

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PADRONIZAÇÃO E COMPARAÇÃO DOS VALORES
ECOBÍOMÉTRICOS E ELETORRETINOGRÁFICOS EM CÃES
HÍGIDOS DAS RAÇAS TERRIER BRASILEIRO E BEAGLE.**

Patrícia Jordão Guimarães

Médica Veterinária

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**PADRONIZAÇÃO E COMPARAÇÃO DOS VALORES
ECOBIO MÉTRICOS E ELETORRETINOGRÁFICOS EM CÃES
HÍGIDOS DAS RAÇAS TERRIER BRASILEIRO E BEAGLE.**

Patrícia Jordão Guimarães

Orientador: Prof. Dr. José Luiz Laus

Co-orientador: Dr. Alexandre Pinto Ribeiro

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Cirurgia Veterinária.

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2011

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Patrícia Jordão Guimarães - nascida em 13 de abril de 1981, na cidade do Rio de Janeiro, RJ, graduou-se em Medicina Veterinária pela FAA– Fundação Educacional Dom André Arcoverde em Valença, RJ, em julho de 2006. Concluiu Curso de Atualização em Oftalmologia Veterinária na Global Vet - Rio de Janeiro- RJ em fevereiro de 2007. Realizou treinamento em eletrofisiologia e eletrorretinografia em pequenos animais na Universidade de Missouri, em Columbia, MO – U.S.A, em setembro e outubro de 2009. Atualmente é aluna regular do Programa de Pós-graduação em Cirurgia Veterinária, nível de mestrado, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) - UNESP - Câmpus de Jaboticabal, sob orientação do Prof. Dr. José Luiz Laus.

Aos meus pais João Orlando Bouzan Guimarães (Orlane, Jota, Jorlando) e Elisa Maria Jordão Guimarães (Elisèe) e a minha irmã, Renata Jordão Guimarães (Re).

São, sem dúvida, as pessoas mais importantes da minha vida.

Muito obrigado por me ajudarem a realizar esse sonho!!!

“Nem o sol, nem o mar, nem o brilho das estrelas...tudo isso não tem valor sem ter vocês”

...Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço...

...A Deus, pelo dom da vida e por todas as bênçãos a mim concedidas.

... Aos meus pais João Orlando Bouzan Guimarães e Elisa Maria Jordão Guimarães por fazerem a minha vida valer à pena, por serem a minha fortaleza, o meu porto seguro e riqueza. Vocês são os meus melhores amigos e os maiores incentivadores dos meus sonhos. Não poderia ter pais melhores nessa vida! Amor infinito!

...A minha amada irmã Renata Jordão Guimarães, por sempre dividir os melhores e piores momentos da minha vida, fazendo com que eu sorria até quando deveria chorar. Você é a minha melhor amiga. Sou muito feliz por ter você em minha vida... Mo Coughlé.

...Aos meus tios, tias, primos, primas, sobrinhos, sobrinha e agregados, que fazem parte de uma GRANDE família que é repleta de amor e união.

...Aos meus ancestrais, em especial aos meus avós Noval Alves Guimarães (in memorian) & Gessy Bouzan Guimarães (in memorian); Wilson Jordão(in memorian) & Elisa Santos Jordão (in memorian) por terem passado princípios e valores a nossa família e por terem fundamentado o amor que nos une.

...Ao Daniel Guimarães Abe, meu namorado, por todo apoio nesses momentos de tensão, pelo companheirismo, amor e por ter me ajudado no transporte dos terriers brasileiros.

...A Paula Camila Cesar Zangrandi, minha melhor amiga e irmã que escolhi, por estar sempre comigo mesmo de longe, e a toda a sua família, que se agregou a minha.

...Às minhas irmãs de coração: Dunia Yisella T. Piso, Silvia Sanae Takishita (e família) e Andreza Clementino da Silva pela força, pelos exemplos e por me ensinarem a ter paciência!!!

... Ao Prof. Dr. José Luiz Laus, pela oportunidade cedida para a realização desse sonho que engrandeceu a minha vida profissional e por seus ensinamentos.

...A Dra. Andréa Kuner, por todos os ensinamentos que conduziram a minha vocação, pela amizade e pelos conselhos que me fizeram chegar até aqui.

...A Dra. Kristina Narfström, pessoa maravilhosa, por ter me recebido com todo carinho na Universidade de Missouri e pelos ensinamentos em eletrorretinografia e eletrofisiologia, sem os quais essa pesquisa não seria concebida. E por sua equipe: Rebecca Whiting e Lani Castaner.

...Aos queridos Deborah & John E. Becker e família, por terem me recebido com todo carinho e amor em seu lar durante a minha estadia nos Estados Unidos. Amo vocês.

... A todos os pós-graduandos do Serviço de Oftalmologia: Bianca Martins, Alexandre Ribeiro (meu co-orientador...obrigada pela dedicação), Alexandre Andrade, Adriana Morales, Luciano da Conceição, Fábio Brito, Andréia do Amaral, Ana Letícia de Souza, Emilio Rodrigues, Miguel Ladino, DuniaTrujillo (minha hermanita), Ivan Martinez, Roberta Renzo, Kethye Ortencio, Fábio Marinho, por sempre estarem dispostos a me ajudar e por dividirem comigo os momentos de aprendizado.

...Aos amigos e colegas do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel: Lelly (anestesista que colaborou com a pesquisa), Vera Marcia (amiga e anestesista de todas as horas), Arthur, Paulinha, Thiago Munhoz, Marcio, Flávio, Fabrício, Marcelo, Carol, Evandro, Fábio Gava, Franco, Edna, Gláucia, Tiago, Nataly. Nossa convivência foi engrandecedora.

...Aos funcionários do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel.

... As minhas amigas da república “Kabaré” (presentes, passadas e futuras) e as da minha república atual (ex-moradoras e atuais): Bianca (Dura), Ana Letícia (Lê), Ligia (Molly), Andréa (Déa), Juliana (Gorda), Gláucia (Glau), Sabrina (13 de abril!), Amanda e Marina (Piçiroca). As repúblicas “As Bardosas” e “Xic Nu Últimu”. Graças a vocês aprendi a amar Jaboticabal.

...Ao Canil Rancho Grande, em especial ao Sr.Marco Hotz e sua esposa Ana, por terem cedido os animais da raça terrier brasileiro, por toda atenção e confiança. Agradeço, ainda, a todos os seus funcionários, que foram muito prestativos todas as vezes que busquei os animais em Bebedouro.

...Ao Serviço de Nutrição Animal, representado pelo Prof. Aulus, por ter gentilmente cedido os cães da raça beagle para a execução dessa pesquisa. E pela Guabi

...À FAPESP, pelo auxílio à pesquisa, processo 2009/50079-7 e a CAPES, pela bolsa concedida.

...A UNESP, pela estrutura e formação de profissionais de excelência.

...A todos os estagiários que já passaram pelo Serviço de Oftalmologia da UNESP – Jaboticabal, pela ajuda cedida na rotina, pelas dúvidas, pela amizade. Em especial a Katia Lie Yasunaga (in memorian), que seria a promessa de um futuro brilhante.

...Aos animais que compuseram esse experimento e aos que se beneficiarão dela.

...A todos os animais que já tive e tenho, por tornarem a minha existência melhor; em especial, Lassie (in memorian), Jimmy (in memorian), Cléo (in memorian), Naomi (in memorian) Pierre e Zen.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ii
LISTA DE TABELAS	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
1.INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA	1
1.1 ULTRASSONOGRAFIA.....	1
1.2 RETINA.....	3
1.3 ELETORRETINOGRRAFIA (ERG)	5
2. OBJETIVO GERAL	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1 ASPECTOS ÉTICOS	9
3.2 PACIENTES.....	9
3.3 ULTRASSONOGRAFIA	10
3.4 ELETORRETINOGRRAFIA (ERG)	11
4. ANÁLISE À ESTATÍSTICA	13
5. RESULTADOS	14
5.1 ULTRASSONOGRAFIA	14
5.2 ELETORRETINOGRRAFIA	16
5.2.1 FASE ESCOTÓPTICA DE BAIXA AMPLITUDE (avaliação de bastonetes)	16
5.2.2. FASE ESCOTÓPTICA DE ALTA AMPLITUDE (STD R&C).....	17
5.2.3 FASE FOTÓPTICA (resposta de cones).....	18
5.2.4 FASE FOTÓPTICA (cone flicker)	19
6.DISSCUSSÃO	21
6.1 ULTRASSONOGRAFIA	21
6.2 ELETORRETINOGRRAFIA	24
7.CONCLUSÕES	26
8.REFERÊNCIAS	27

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Fotomicrografia de corte histológico da retina. 1.Epitélio pigmentar; 2.cones e bastonetes; 3.membrana litmitante externa; 4.camada nuclear externa; 5.camada plexiforme externa; 6.camada nuclear interna; 7.camada plexiforme interna; 8.céls. ganglionares da retina;9.camada de fibras nervosas;10-membrana limitante interna (www.cytochemistry.net, 2011).....4
- Figura 2.** Valores mensurados à ecobiometria ocular, em cães machos, adultos, das raças terrier brasileiro e beagle. Jaboticabal, 2011.
*Significativo ao teste *T Student*.....13
- Figura 3.** Imagem ultrassonográfica em modos A e B, ilustrando biometria do bulbo do olho direito de um cão da raça terrier brasileiro, fêmea, 2 anos (a). Comprimento axial (AL): 18,62mm; Câmara anterior (CA): 4,13 mm; Lente (L): 5,76; Vítreo (V): 8,73. Imagem ultrassonográfica ilustrando bulbo do olho direito de um cão da raça beagle, macho, 3 anos (b). Comprimento axial (AL): 21,54 mm; Câmara anterior (AC): 3,66mm; Lente (L): 7,60 mm; Vítreo (V): 18,29 mm (b). Jaboticabal, 2011.....13
- Figura 4.** Curvas representativas do eletrorretinograma em *flash*, durante a fase de adaptação escotóptica, em cães das raças terrier brasileiro e beagle. Jaboticabal, 2011.....14
- Figura 5.** Valores relativos à amplitude (a) e do tempo implícito (b), da onda B, durante a fase de adaptação ao escuro em cães das raças terrier brasileiro e beagle. Jaboticabal, 2011.
*teste *T Student* ($p>0,05$).....14
- Figura 6.** Curvas representativas do eletrorretinograma em *flash*, durante a fase escotóptica de alta amplitude (cones e bastonetes), em cães das raças terrier brasileiro (a) e beagle (b). Jaboticabal, 2011.....15
- Figura7.** Valores relativos à amplitude e do tempo implícito, da onda A (a) e B (b), durante a fase escotóptica de alta amplitude (cones e bastonetes), em cães das raças terrier brasileiro (a) e beagle (b). Jaboticabal, 2011.....15
*teste *T Student* ($p>0,05$).
- Figura 8.** Curvas representativas do eletrorretinograma em *flash*, durante a fase clara (cones), em cães das raças terrier brasileiro (a) e beagle (b). Jaboticabal, 2011.....16
- Figura 9.** Valores relativos à amplitude e do tempo implícito da onda B, durante a fase clara (cones), em cães das raças terrier brasileiro e beagle. Jaboticabal, 2011.....16
- Figura 10.** Curvas representativas do eletrorretinograma em *flash*, durante a fase clara (cone *flicker*), em cães das raças terrier brasileiro (a) e beagle (b). Jaboticabal, 2011.....19

Figura 11. Valores relativos à amplitude e do tempo implícito da onda B, durante a fase clara (cones), em cães das raças terrier braileiro e beagle. Jaboticabal, 2011.....19
*Significativo ao teste *T Student*.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Protocolo utilizado para a eletrorretinografia em cães (Narfström et al., 2002).....11
- Tabela 2.** Valores mensurados à ecobiometria ocular, em cães machos, adultos, das raças terrier brasileiro e beagle. Jaboticabal, 2011.12
- Tabela 3.** Média e erro padrão da média de valores eletrorretinográficos de fase escura (bastonetes e resposta mista) e clara (cone e cone *flicker*), em cães das raças terrier brasileiro e beagle. Jaboticabal, 2011.....18

PADRONIZAÇÃO E COMPARAÇÃO DOS VALORES ECOBIOMÉTRICOS E ELETRORRETINOGRÁFICOS EM CÃES HÍGIDOS DAS RAÇAS TERRIER BRASILEIRO E BEAGLE.

RESUMO

Com a pesquisa, objetivou-se padronizar e comparar valores ecobiométricos e eletrorretinográficos em cães das raças terrier brasileiro e beagle. Utilizaram-se vinte cães, sendo dez da raça terrier brasileiro e dez da beagle, machos e fêmeas hígidos. A ecobiometria foi realizada por ultrassonografia em modos A e B sob contenção física. Avaliaram-se o diâmetro axial do olho, a espessura da lente e os comprimentos das câmaras anterior e vítrea. A eletrorretinografia foi realizada de acordo com o protocolo *Dog Diagnostic Protocol* sob anestesia com propofol. Os dados foram analisados em software *HMsERG*, onde mensuraram-se as amplitudes e os seus respectivos tempos implícitos. Em ambas as raças estudadas, não se observaram diferenças significativas entre os olhos direito e esquerdo, quanto aos valores mensurados à ecobiometria ocular ($p>0,05$). Todavia, os valores relativos ao comprimento axial ($p=0,023$) e a câmara anterior ($p=0,01$) de cães da raça beagle foram significativamente maiores que os da raça terrier brasileiro. Nos períodos de resposta de adaptação dos bastonetes, não houve diferença estatística entre as raças ($p>0,05$). Relativamente à resposta mista, embora sem diferença estatística, observou-se que as amplitudes das ondas A ($p=0,24$) e B ($p=0,23$) na raça terrier brasileiro, foram respectivamente, 51,78% e 17,30% maiores que na raça beagle. Não houve significância para valores de onda B nas fases fotópticas, entretanto, o tempo implícito na raça beagle foi significativamente maior ($p=0,03$) na fase clara com luz estroboscópica. Conclui-se que a câmara anterior e o diâmetro axial do bulbo dos olhos de beagles apresentam comprimentos significativamente maiores que os de terrier brasileiros. Embora os parâmetros eletrorretinográficos não tenham diferido significativamente entre as raças, admite-se que olhos de terrier brasileiros, por serem menores, predispõem à amplitudes de maior intensidade e com menor tempo implícito.

Palavras-chave: terrier brasileiro, beagle, olho, ultrassonografia, eletrorretinografia.

**STANDARDIZATION AND COMPARISON OF ECHOBIOOMETRIC AND
ELETRORRETINOGRAPHIC FINDINGS IN HEALTHY DOGS OF TERRIER
BRASILEIRO AND BEAGLE BREED**

ABSTRACT

The aim of the present study were to standardize and compare echobiometric and eletrorretinographic values in the brazilian terrier and beagle breeds. Twenty healthy dogs, being ten brazilians terrier and ten beagles, of both gender, were employed in this study. The echobiometry was accomplished by means of A and B mode ultrasonography under physical restrain. Axial globe length, lens thickness, anterior and vitreous chamber depth were evaluated. Electroretinography was performed using the *Dog Diagnostic Protocol* under anesthesia with propofol. Eletroretinographic recordings were evaluated with specific software, where the A and B wave amplitudes and their implicit times were measured. Echobiometric values did not change significantly between right and left eyes in both breeds ($P>0.05$). During rod response data did not change significantly between breeds ($P>0.05$). On mixed response, statistical difference was not observed, however, A ($P=0.24$) and B ($P=0.23$) wave amplitudes were, respectively, 51.78% and 17.30% higher in brazilian terrier breed. During the photopic period, B wave amplitudes did not change significantly, however the implicit time seen with stroboscopic light was significantly higher ($P=0.03$) in beagles. It is concluded that anterior chamber depth and axial globe length were significantly higher in beagles than in brasilian terriers. Though, eletroretinographic values did not change significantly between breeds, higher amplitudes and shorter implicit time were seen in brazilian terriers, suggesting that such findings may be related to its smaller eyes.

Keywords: brazilian terrier, beagle, eye, ultrasonography, eletroretinography.

1. INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA

1.1 ULTRASSONOGRAFIA

A ultrassonografia é técnica não invasiva, que empreita relativa simplicidade operacional. Por fornecer informações rápidas, a interpretação e a sugestão diagnóstica são em tempo real (MATTON & NYLAND, 1995). Caracteriza-se pela formação das ondas ultrassônicas através de cristais piezelétricos em 2 a 10 milhões de ciclos por segundo (CARTEE et al., 1993; GONÇALVES et al., 2000). A unidade que define a frequência de um ciclo por segundo é denominada Hertz (Hz), homenagem dada ao médico alemão Heinrich Hertz (CARTEE et al., 1993).

Um transdutor transmite ondas sonoras à área a ser examinada, que as reflete. O sistema de ultrassom converte as ondas sonoras de alta frequência refletidas em imagens bidimensionais, quando encontra superfícies sólidas e interfaces teciduais de diferentes densidades (MILLER & CARTEE, 1985; DZIEZYEC et al., 1987). Para o diagnóstico, é imprescindível posicionar corretamente o transdutor sobre a córnea ou pálpebra superior. Na córnea, avaliam-se estruturas do segmento anterior; na pálpebra, quando os objetivos se voltam para o segmento posterior ou para áreas retrobulbares (MATTON & NYLAND, 1995).

Em oftalmologia, a ultrassonografia é método valioso para a detecção e o monitoramento de condições do segmento posterior, notadamente em olhos opacificados, ainda na *phthisis bulbi*, microftalmia, pseudoexoftalmia, ectasia escleral e glaucoma congênito. Outrossim, permite que o poder dióptrico de lentes intraoculares seja calculado, favorecendo o restabelecimento da emetropia em animais submetidos à cirurgia da catarata (MCMULLEN & GILGER, 2006; ZHOU et al., 2006; BRANDÃO et al., 2007, RIBEIRO et al., 2009; TONI et al., 2011).

Transdutores de alta frequência têm sido os mais utilizados, uma vez que conferem melhor resolução. Os situados entre 8 e 20 MHz são os mais recomendados (MATTON & NYLAND, 1995).

Os modos de amplitude (A) e de brilho (B) podem ser utilizados. Ambos permitem a biometria ocular, que consiste na determinação da distância axial do bulbo, a profundidade da câmara anterior, a espessura axial da lente e o comprimento do corpo vítreo (GELLAT, 2007). O modo A fornece resultados em

ondas, enquanto que o B o faz em imagens, do perfil do olho, revelando condições da sua anatomia interna. Ele possibilita o diagnóstico de afecções do segmento posterior, por oferecer informações sobre as características anatômicas e topográficas (PENNICK et al., 2001). O modo A possibilita maior detalhamento, comparativamente ao modo B, tornando-se mais útil na identificação de pequenas lesões (PAUNKSNIS et al., 2001).

O diagnóstico de enfermidades oculares, à ultrassonografia bidimensional, em veterinária, intensificou-se a partir de 1985, quando MILLER e CARTEE detectaram lesões oculares em dois gatos e em cão, e quando EISENBERG reportou-se à técnica como útil na visualização sonográfica do olho e da órbita de cães

Desde então, a ecografia ocular tornou-se componente essencial à prática clínica oftálmica, incrementando a possibilidade de se detectarem e de se diferenciarem alterações oculares e orbitais (SOARES et al., 1998).

1.2 RETINA

Datam da primeira metade do século XIX os primeiros relatos quanto à resposta do olho dos vertebrados à luz. Ondas eletromagnéticas, quando adentram ao olho, ensejam alterações, as quais, nos potenciais elétricos de milhões de células da retina se propagam por meio de suas camadas ganhando o nervo e o trato ópticos, bem como o tálamo (SIMS, 1999).

A retina é uma camada delgada fotossensível, que reveste o segmento posterior do olho. Componente do sistema nervoso, tem por função capturar o estímulo luminoso e transformá-lo em elétrico para, conduzido ao córtex cerebral, ser interpretado (BEDFORD, 1996; SAMUELSON, 1999; ORÍÁ et al., 2004).

A retina é constitui-se pelo epitélio e pela retina sensorial ou neurorretina. (CURTIS & LIGHTFOOT, 1993; BEDFORD, 1996; COOK, 1999; JONES et al., 2000). O epitélio pigmentar da retina (RPE) é caracterizado por uma monocamada de células hexagonais e exerce importante papel no metabolismo da retina, incluindo o transporte de nutrientes, fagocitose de segmentos externos de fotorreceptores, proteção dos fotorreceptores à luz brilhante (ROPSTAD, 2008). Elencam-se, como componentes da neurorretina, cones e bastonetes (fotorreceptores), membrana limitante externa, camada nuclear externa, camada plexiforme externa, camada nuclear interna, camada plexiforme interna, células ganglionares, camada de fibras nervosas e membrana limitante interna (BEDFORD, 1996; SAMUELSON, 1999; JONES et al. 2000; SLATTER, 2005) (Figura 1).

A camada limitante externa apresenta os núcleos dos cones e dos bastonetes e fibras que conectam a célula aos segmentos internos dos fotorreceptores à membrana limitante interna. A camada fotorreceptora é composta pelos cones e bastonetes, os quais apresentam pigmentos visuais no interior de estruturas semelhantes a discos empilhados achatados. Os cones e os bastonetes diferem entre si quanto ao pigmento que carregam (SLATTER, 2005; ROSPTAD, 2008).

A camada plexiforme externa é dotada das extensões axonais dos fotorreceptores, inclusas nos citoplasmas das células de Müller (SLATTER, 2005; ROPSTAD, 2008).

A camada nuclear interna contém os seguintes núcleos: células bipolares, células de Müller, células horizontais e células amácrinas. As células bipolares

realizam sinapses com as células fotorreceptoras na camada plexiforme externa; já as células horizontais e amácrinas são células comunicantes laterais (SLATTER, 2005; ROPSTAD, 2008).

A camada plexiforme interna é constituída por axônios de células bipolares, horizontais, amácrinas e dendritos de células ganglionares (SLATTER, 2005; ROPSTAD, 2008).

A camada de células ganglionares apresenta corpos celulares de células ganglionares e seus dendritos (SLATTER, 2005; ROPSTAD, 2008).

A camada de fibras nervosas é constituída por axônios de células ganglionares (SLATTER, 2005; ROPSTAD, 2008).

A camada interna da retina é a membrana limitante interna, que é a membrana basal à qual as extremidades internas das células de Müller encontram-se fortemente aderidas (SLATTER, 2005; ROPSTAD, 2008).

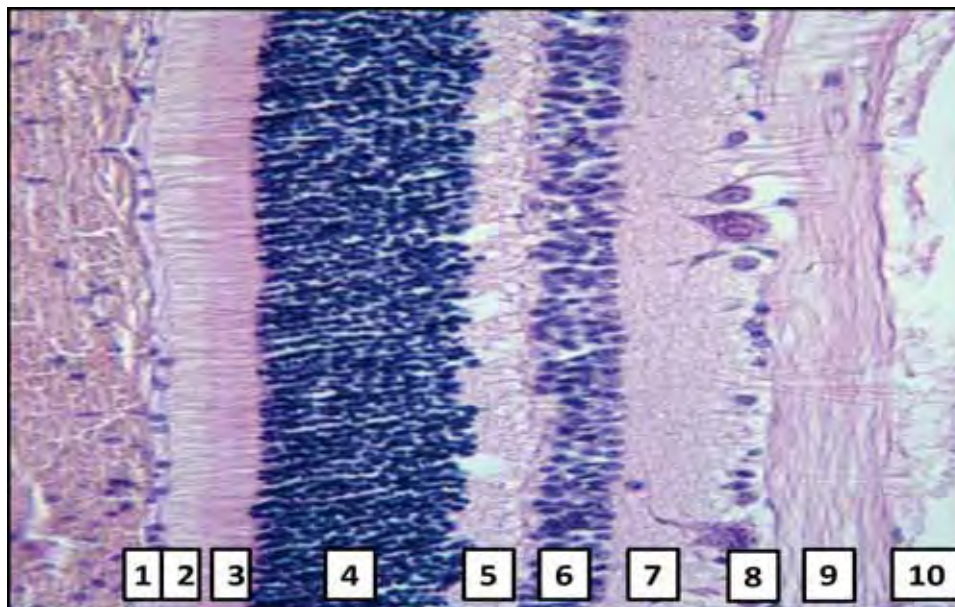


Figura 1. Fotomicrografia de corte histológico da retina. 1.Epitélio pigmentar; 2.cones e bastonetes; 3.membrana litmitante externa; 4.camada nuclear externa; 5.camada plexiforme externa; 6.camada nuclear interna; 7.camada plexiforme interna; 8.céls. ganglionares da retina;9.camada de fibras nervosas;10-membrana limitante interna (FONTE: www.cytochemistry.net, 2011).

1.3 ELETORRETINOGRRAFIA (ERG)

Técnicas em eletrodiagnóstico são valiosas, notadamente em animais, conquanto eles não expressam sintomas objetivos de afecções retinianas (KOMAROMY et al, 2002; MAEHARA et al.,2005).

A eletrorretinografia têm sido estudada e empregada em seres humanos e em espécies animais há mais de um século, por ser um bom indicador para avaliação objetiva das condições funcionais da retina (YANASE et al., 1995). A eletrorretinografia é capaz, ainda, de servir de modelo experimental para enfermidades oculares do homem, como a distrofia da retina (PETERSEN-JONES et al., 2006; SAFATLE et al., 2010). Aviva-se que ela não é considerada ferramenta diagnóstica para se aferir a qualidade, mas sim a percepção visual (SIMS, 2007).

Utiliza-se o ERG na avaliação da integridade funcional da retina, do nervo óptico e das vias visuais (KOMAROMY et al, 2002; MAEHARA et al., 2007), e ainda, no pré-operatório de facectomias e no diagnóstico de retinopatias (YANASE et al., 1995; OFRI, 2002).

Em certos distúrbios hereditários funcionais da retina, o ERG pode ser a única ferramenta diagnóstica (YANASE et al., 1995). São exemplos, a displasia de cones e de bastonetes dos tipos 1 e 2 em setters e em collies, a displasia de cones e a degeneração precoce da retina em elkhounds, a atrofia de cones e de bastonetes em cocker spaniels e em labradores, a displasia de fotorreceptores em schnauzers, a degeneração hereditária de cones no malamute do alaska, a cegueira noturna congênita estacionária em briards e a atrofia progressiva da retina no terrier tibetano e no daschshund pêlo longo (ZHANG et al.,1999; ORIÁ et al., 2004).

Há relatos de Atrofia Progressiva de Retina em mais de 100 raças caninas e, atualmente, identificou-se 12 tipos causadas por genes mutantes (PDE6 β ,1RPE65, 2PDE6 α , 3RPGR, 4RHO, 5CNGB3, 6PRCD, 7RPGRIP1, 8VMD2, 9RD3, 10STK38L11 e NPHP412). Tais formas de retinite pigmentosa possuem similaridades fenotípicas e genéticas com as dos seres humanos, fazendo dos cães modelo experimental factível ao entendimento de mecanismos patogênicos das doenças retinianas (BELTRAN, 2009).

Estudos recentes mostraram que a distrofia de cones e bastonetes foram primeiramente notadas nos bastonetes, à eletrorretinografia (ROPSTAD et al., 2007).

Os métodos utilizados em veterinária são o eletrorretinograma e o potencial evocado (PEV) (KOMAROMY et al., 2002). Existem duas modalidades básicas para o eletrorretinograma: o *flash* retinograma e o eletrorretinograma padrão (PERG). O *Flash* ERG permite avaliar as camadas externas da retina, por estímulos luminosos gerados em estimulador com intensidade, frequência e cor controladas. O PERG apresenta o estímulo luminoso em forma e aparência de um tabuleiro de xadrez, que expressa a condição funcional de células ganglionares, possibilitando o diagnóstico de desordens nas diferentes camadas da retina (OFRI, 1996; KOMAROMY et al., 1998; SIMS, 1999; ORIÁ et al., 2004).

O eletrodiagnóstico baseia-se no somatório de mudanças temporais do potencial de membrana, em que um grande número de células se excita em resposta ao estímulo (KOMAROMY et al, 2002).

A intensidade, a duração, a frequência e a amplitude da onda ao estímulo luminoso, assim como o intervalo entre os estímulos, o tamanho da área iluminada na retina, o tamanho da pupila e o estágio de adaptação ao escuro são variáveis e podem alterar as respostas do ERG. Os exames devem ser realizados em pacientes sob sedação ou anestesia (NARFSTRÖM et al., 1998; NARFSTRÖM et al., 2002).

Fármacos anestésicos já foram testados para a eletrorretinografia, tais como cetamina, acepromazina, xilazina, tiopental, halotano, óxido nitroso, sevoflurano, medetomidina associada à cetamina, e, mais recentemente, o propofol. A maioria deles induz à diminuição das amplitudes das ondas do ERG, em especial os anestésicos inalatórios (YANASE & OGAWA, 1997; KOMMONEN et al., 2007; NORMAN et al., 2008).

Dentre as condições que alteram a magnitude e a polaridade do potencial, elencam-se a distância e posição do eletrodo, as suas propriedades condutoras, as configurações de filtro e do amplificador e os parâmetros de luminosidade (DUMITRU et al., 1991; GITTER et al., 1995; KOMAROMY et al, 2002). Relativamente às condições relacionadas ao paciente, amontam-se doenças pré existentes, nível de adaptação ao escuro, anestesia ou sedação, densidade da carga próxima à

membrana celular, número de células que cursam com alteração do potencial de membrana e condições de condutibilidade dos tecidos (DUMITRU et al., 1991; GITTER et al., 1995; KOMAROMY et al., 2002).

Os principais componentes do ERG são a onda A (depressão negativa) e a onda B (deflexão positiva) (ACLAND, 1998; ORIÁ et al., 2004). A onda A origina-se nas camadas retinianas externas, como resultado da atividade de cones e bastonetes (SCHAEPPPI & LIVERANI, 1977). Ela reflete a alteração negativa na carga intracelular de fotorreceptores (hiperpolarização) causada pela luz evocada e o fechamento dos canais de sódio da membrana celular (SIMS, 2007). A hiperpolarização diminui a ativação de neurotransmissores, que ativam as células bipolares. A onda B tem sua origem controversa (SIMS, 2007). Admite-se que resulte da despolarização das células de Müller e, menos significativamente, das bipolares (SIMS, 1999; ORIÁ et al., 2004). Estudos mais recentes mostram a sua maior relação com as células bipolares e não com o potássio corrente, que flui de permeio às células de Müller (SIMS, 2007).

Reconhece-se uma terceira onda de deflexão negativa, a onda C, que expressa o resultado da atividade elétrica do epitélio pigmentar da retina e que, em veterinária, é pouco considerada uma vez que só se consegue captá-la em um pequeno percentil de animais adultos (ORIÁ et al., 2004; SIMS, 2007).

Nos parece oportuno padronizar valores do eletrorretinograma flash em uma raça brasileira e em uma estudada mundialmente para que retinopatias sejam precocemente diagnosticadas futuramente.

2. OBJETIVO GERAL

Com a pesquisa, objetivou-se padronizar e comparar o diâmetro axial do bulbo do olho e de suas estruturas, em cães das raças terrier brasileiro e beagle, à ultrassonografia nos modos A e B. Ademais, padronizar e comparar valores eletrorretinográficos, para estabelecimento de um padrão anatomofisiológico, que possa servir de referência para ambas as raças.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ASPECTOS ÉTICOS

O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP – Câmpus de Jaboticabal, em reunião extraordinária de 8 de janeiro de 2009, protocolo 028629-08. Por oportuno ressaltar-se que cuidados bioéticos, relativamente às normas da *Association for Research in Vision and Ophthalmology - ARVO (National Institutes of Health Publications No 85-23: Revised 1985)*, foram rigorosamente obedecidas, de consoante com o código de NÜREMBERG (GOLDIM, 1995).

3.2 PACIENTES

Foram avaliados vinte cães, sendo dez da raça terrier brasileiro e dez da raça beagle, adultos, machos ou fêmeas, hígdidos, cuja média da idade dos terriers brasileiros foi equivalente a 1,6 anos e a dos beagles, 1,3 anos ($p=0,25$). Os cães da raça terrier brasileiro foram provenientes do Canil Rancho Grande, localizado no município de Bebedouro, (SP). Os cães da raça beagle pertencem ao Laboratório de Nutrição e Doenças Nutricionais de Cão e Gato, do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária – DCCV – da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária – FCAV – da Universidade Estadual Paulista – UNESP – Câmpus de Jaoticabal, SP.

Empregaram-se o teste dos reflexos pupilares, teste da lágrima de Schirmer¹, biomicroscopia com lâmpada em fenda², tonometria de aplanção³, gonioscopia⁴, oftalmoscopia binocular indireta⁵ e teste do tingimento pela fluoresceína⁶, na seleção dos animais.

¹ Teste da Lágrima de Schirmer – Ophthalmos Ltda.

² Slit Lamp SL-14 – Kowa Company Ltda.

³ TonoPen XL, Medtronic.

⁴ Koeppe medium diagnostic lens 18 mm – Ocular®

⁵ Oftalmoscópio binocular indireto FOH-5 – Eyetec S.A.

⁶ Fluoresceína strips – Ophthalmos Ltda

3.3 ULTRASSONOGRAFIA

Empregou-se equipamento concebido para ultrassonografia oftálmica⁷, munido de transdutor mecânico nos Modo A e B, de 20 MHz. Como procedimentos preliminares, adotou-se a anestesia corneal com cloridrato de proximetacaína⁸, em instilação, contenção mecânica delicada e decúbito esternal. Para a blefarostase, empregaram-se manobras digitais. Utilizou-se gel estéril⁹ como meio de contato e condução entre o transdutor e o olho a ser avaliado. A técnica corneal foi empregada para o exame do segmento posterior. Para a impressão das imagens, empregou-se papel termo-sensível¹⁰.

Relativamente ao ecograma em modo A unidimensional, a varredura foi realizada no eixo óptico. Avaliou-se a profundidade da câmara anterior, a espessura da lente, o segmento posterior e o diâmetro axial do bulbo do olho.

Para o ecograma em Modo B, o transdutor foi posicionado nas direções horizontal e vertical e movimentado segundo diferentes ângulos.

As ultrassonografias foram realizadas pelo mesmo examinador.

⁷ Ultra-son Ultrascan A/B - Alcon®

⁸ Anestalcon - Alcon do Brasil

⁹ Universal Transmission Gel, Water Soluble contact medium for Ultrasound – Universal Medical Systems Inc.

¹⁰ Papel Térmico Mitsubishi K65 HM

3.4 ELETORRETINOGRRAFIA (ERG)

A eletrorretinografia foi realizada com equipamento portátil HM_sERG, empregando-se o protocolo *Dog Diagnostic Protocol*. Para a dilatação pupilar do olho avaliado, empregou-se tropicamida a 1%¹¹. Após canulação da veia cefálica com cateter intravenoso, a indução anestésica foi obtida com propofol¹²(4mg/kg IV) e Diazepan¹³ (0,3mg/kg), e a manutenção com bolus de propofol.

Para a exposição da superfície corneal, utilizou-se um blefarostato, e quando necessário, a conjuntiva e a membrana nictitante foram fixadas e afastadas com náilon¹⁴ agulhado 5-0 em pontos simples separados.

Posicionou-se, o eletrodo terra, na região da crista do osso occipital, e o de referência, na altura do arco zigomático, a 5 cm do canto lateral do olho. O eletrodo negativo foi fixado à córnea, posteriormente à instilação de colírio anestésico à base de proximetacaína¹⁵ 0,5% e viscoelástico à base de hialuronato de sódio a 1%¹⁶, na interface eletrodo-córnea. Todos os eletrodos se conectavam em pré-amplificador e os sinais recebidos foram processados em um filtro.

Visando-se a obtenção de valores médios, curvas referentes às respostas à luz foram gravadas e salvas em ambiente escuro (fase escotópica). Decorridos 10 minutos de adaptação à luz, procedeu-se o ERG de fase clara, seguido de um estímulo em alta frequência (*flicker*) (Tabela 1).

Decorridos os exames, as ondas B (para a resposta de bastonetes), as ondas A e B, (para a resposta mista de cones e bastonetes), as ondas B para resposta de cones e flicker, tiveram suas amplitudes e tempos implícitos mensurados. Ato contínuo, procedeu-se à análise estatística e a interpretação dos dados ocorreu em *software* específico¹⁷.

¹¹ Mydracyl®, Alcon laboratórios do Brasil, São Paulo, SP

¹² Propofol, Cristália

¹³ Diazepan, União Química, São Paulo, SP

¹⁴ Mononylon Ethicon 5-0®, Johnson & Johnson, São Paulo, SP

¹⁵ Anestalcon, Alcon laboratórios do Brasil, São Paulo, SP

¹⁶ Provisc®, Alcon laboratórios do Brasil, São Paulo, SP

¹⁷ HM_sERG, RetVetCorp, Columbia, MO

Tabela 1. Protocolo *the dog diagnostic protocol* utilizado para a eletrorretinografia em cães (Narfström et al., 2002).

Fase	Intensidade do Flash	Frequência do Flash	Tipo de Luz	Função
Escotópica	Baixa amplitude			
	-2,5 log (10 μ cd.m/s ²)	5,1Hz	Branca	Avaliação de bastonetes
	-2,5 log (10 μ cd.m/s ²)	5,1Hz	Branca	Avaliação de bastonetes
	-2,5 log (10 μ cd.m/s ²)	5,1Hz	Branca	Avaliação de bastonetes
	-2,5 log (10 μ cd.m/s ²)	5,1Hz	Branca	Avaliação de bastonetes
	-2,5 log (10 μ cd.m/s ²)	5,1Hz	Branca	Avaliação de bastonetes
Adaptação ao Claro	Alta amplitude			
	0 log (3 cd.m/s ²)	5,1Hz	Branca	Avaliação de cones e bastonetes
	0 log (3 cd.m/s ²)	5,1Hz	Branca	Avaliação de cones
Fotópica	0 log (3 cd.m/s ²)	30,0Hz	Branca	Avaliação de cones

4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram avaliados ao teste de Kolmogorov Smirnov quanto à normalidade.

Para se averiguar diferenças entre os olhos direito e esquerdo, em cada raça, o Teste T Student pareado bicaudado foi utilizado

Para comparação da média entre os olhos e as raças estudadas, os Testes T Student não pareado e bicaudado foram utilizados.

Para a comparação das médias dos valores do ERG durante adaptação ao escuro, a análise de variância para medidas repetidas foi utilizada.

Nível de significância de $p < 0,05$ foram considerados significativos. Os resultados foram apresentados em forma de média e erro padrão da média.

5. RESULTADOS

5.1 ULTRASSONOGRRAFIA

Em ambas as raças estudadas, não se observaram diferenças significativas entre os olhos direito e esquerdo, quanto aos valores mensurados à ecobiometria ocular ($p>0,05$). Todavia, os valores relativos ao comprimento axial ($p=0,023$) e à câmara anterior ($p=0,01$) de cães da raça beagle foram significativamente maiores que os da raça terrier brasileiro (Tabela 2, Figuras 2 e 3). Os demais parâmetros mensurados, não variaram significativamente entre as raças ($p>0,05$) (Tabela 2 e Figura 1).

Tabela 2. Valores mensurados à ecobiometria ocular, em cães machos e fêmeas, adultos, das raças terrier brasileiro e beagle. Jaboticabal, 2011.

	Terrier brasileiro	Beagle	Valor de p
Câmara anterior	3,49±0,33mm 9,68%	4,26±0,50mm* 11,73%	0,001
Espessura da Lente	6,52±0,28mm 4,32%	6,40±0,61mm 9,63%	0,603
Segmento posterior	8,71±0,39mm 4,55%	9,06±0,74mm 8,17%	0,248
Comprimento axial	18,73±0,66mm 3,56%	19,70±0,91mm* 4,63%	0,023

*Significativo ao teste *T Student*, coeficiente de variação (%)

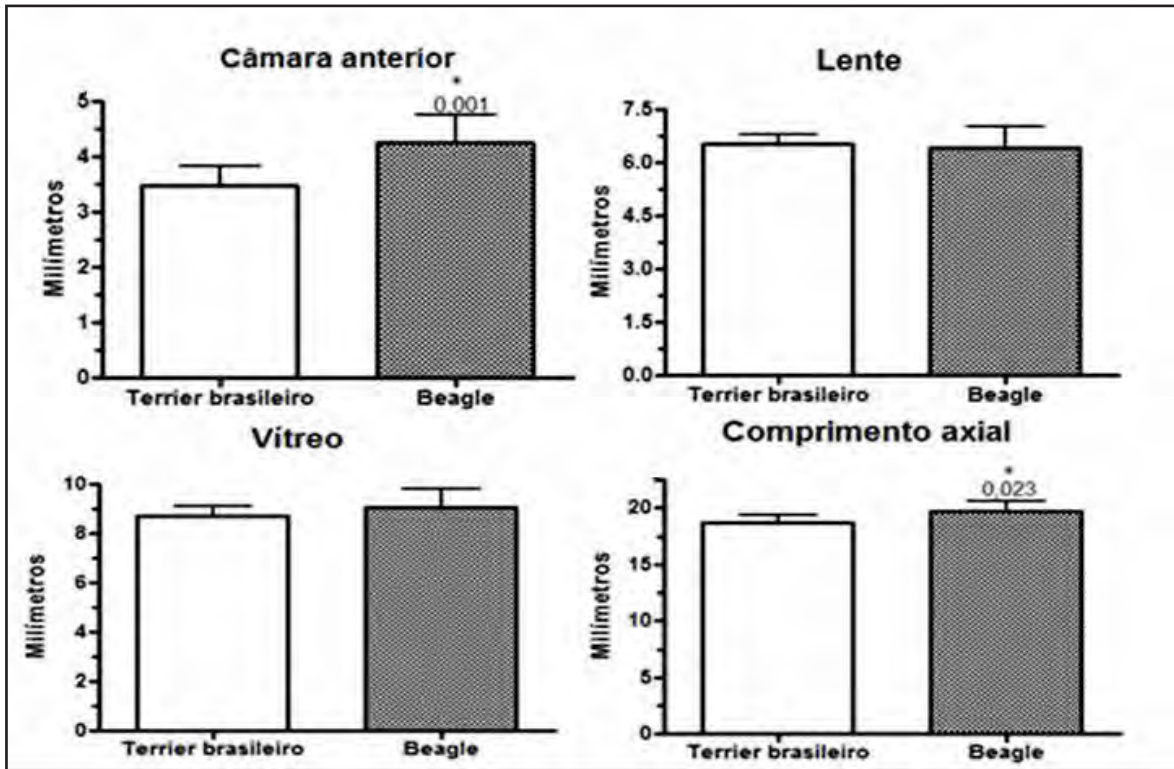


Figura 2. Desvio padrão e média à ecobiometria ocular, em cães machos e fêmeas, adultos, das raças terrier brasileiro e beagle. Jaboticabal, 2011.
*Significativo ao teste *T Student*.

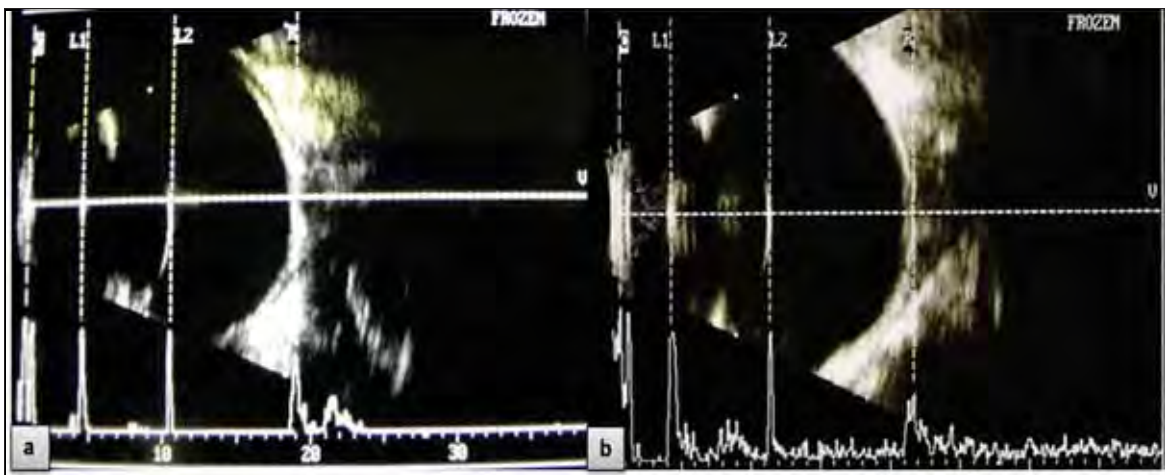


Figura 3. a. Imagem ultrassonográfica nos modos A e B, ilustrando biometria do bulbo do olho direito de um cão da raça terrier brasileiro (a) e beagle (b). Em (a), cão fêmea, 2 anos de idade. Comprimento axial (AL): 18,62mm; Câmara anterior (CA): 4,13 mm; Lente (L): 5,76 mm; Vítreo (V): 8,73. Em (b), cão macho, 3 anos de idade. Comprimento axial (AL): 21,54 mm; Câmara anterior (AC): 3,66mm; Lente (L): 7,60 mm; Vítreo (V): 18,29 mm (b). Jaboticabal, 2011.

5.2 ELETRORRETINOGRAFIA (ERG)

5.2.1 FASE ESCOTÓPTICA DE BAIXA AMPLITUDE (AVALIAÇÃO DE BASTONETES)

Relativamente às amplitudes e aos tempos implícitos da onda B, nos períodos de resposta de adaptação dos bastonetes, não houve diferença estatística entre as raças ($p>0,05$) (Tabela 3 e Figuras 4 e 5).

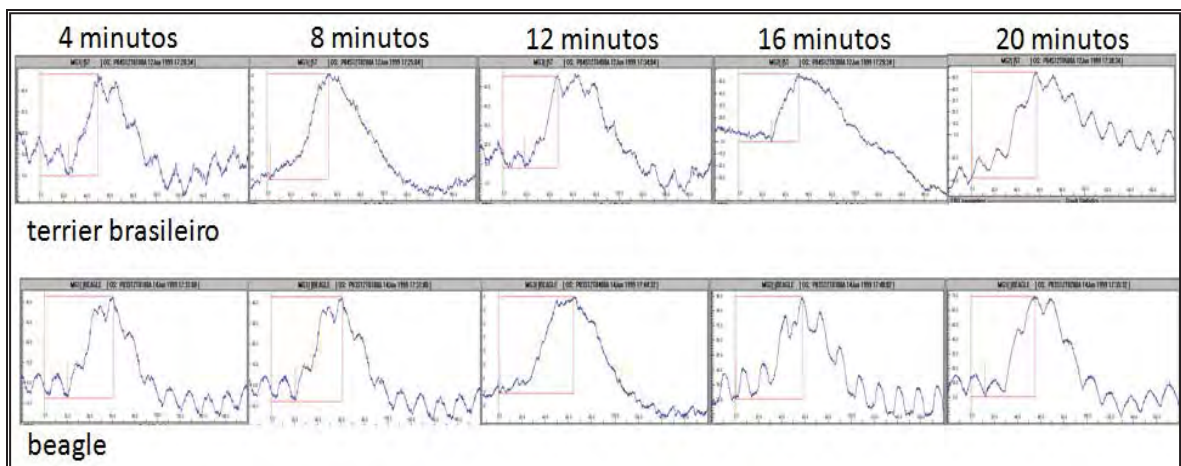


Figura 4. Eletrorretinograma em *flash*, durante a fase de adaptação escotópica, em cães das raças terrier brasileiro e beagle. Jaboticabal, 2011.

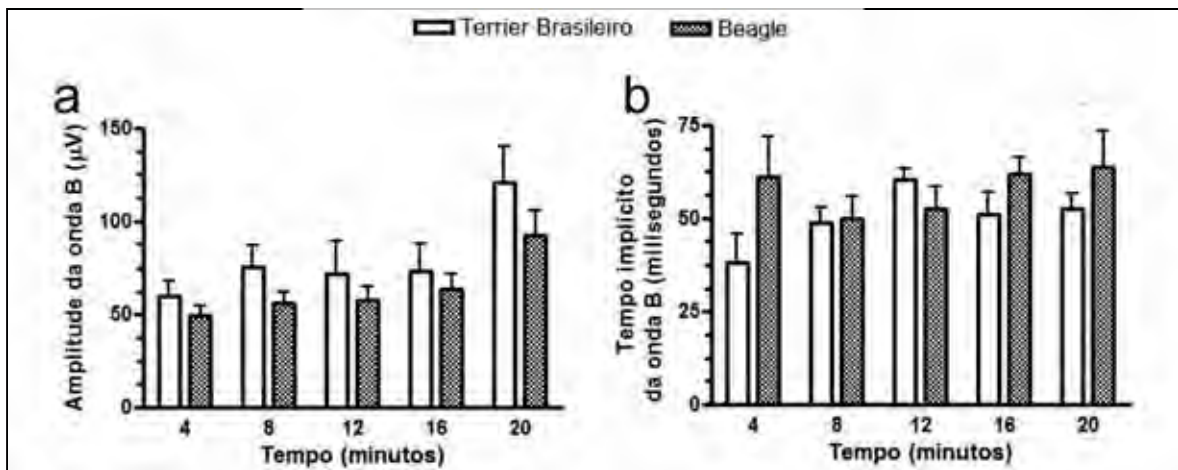


Figura 5. Valores relativos às médias e desvio padrão das amplitudes (a) e dos tempos implícitos (b), da onda B, durante a fase de adaptação ao escuro em cães das raças terrier brasileiro e beagle. Jaboticabal, 2011.*teste *T Student* ($p>0,05$).

5.2.2. FASE ESCOTÓPTICA DE ALTA AMPLITUDE (RESPOSTA MISTA DE CONES E BASTONETES)

Relativamente à resposta mista, percebeu-se que, embora sem diferença estatística, as amplitudes das ondas A ($p=0,24$) e B ($p=0,23$) na raça terrier brasileiro foram, respectivamente, 51,78% e 17,30% maiores que na raça beagle (Figuras 6 e 7 e Tabela 3). Quanto ao tempo implícito das ondas A ($p=0,81$) e B ($p=0,58$), os valores não diferiram significativamente entre as raças (Tabela 3 e Figuras 5 e 6).

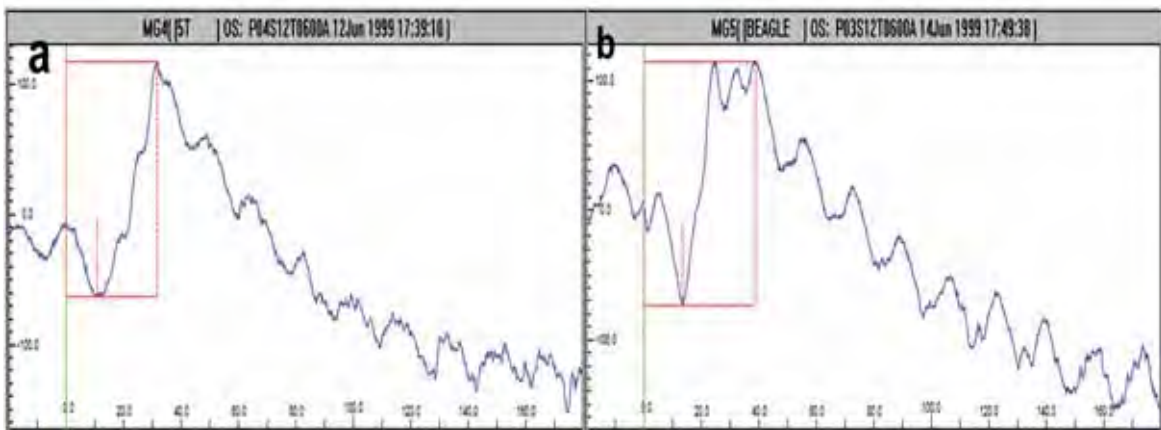


Figura 6. Eletrorretinograma em *flash*, durante a fase escotópica de alta amplitude (cones e bastonetes), em cães das raças terrier brasileiro (a) e beagle (b). Jaboticabal, 2011.

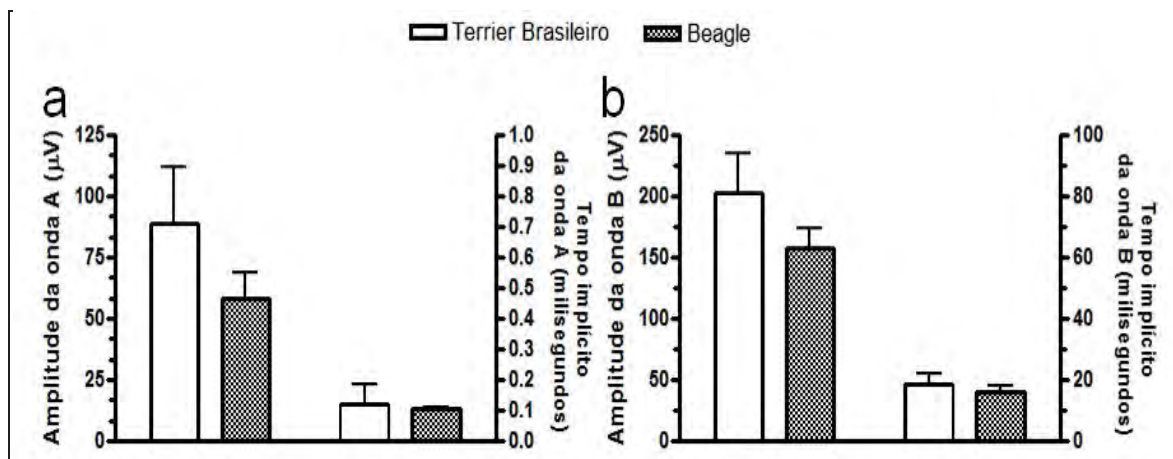


Figura 7. Médias e desvio padrão relativos à amplitude e ao tempo implícito, da onda A (a) e B (b), durante a fase escotópica de alta amplitude (cones e bastonetes), em cães das raças terrier brasileiro (a) e beagle (b). Jaboticabal, 2011.

*teste *T Student* ($p>0,05$)

5.2.3 FASE FOTÓPTICA (RESPOSTA DE CONES)

Constatou-se que não houve diferença significativa entre as raças, relativamente aos valores de amplitude ($p=0,82$) e tempo implícito da onda B ($p=0,15$) (Tabela 3 e Figuras 8 e 9).

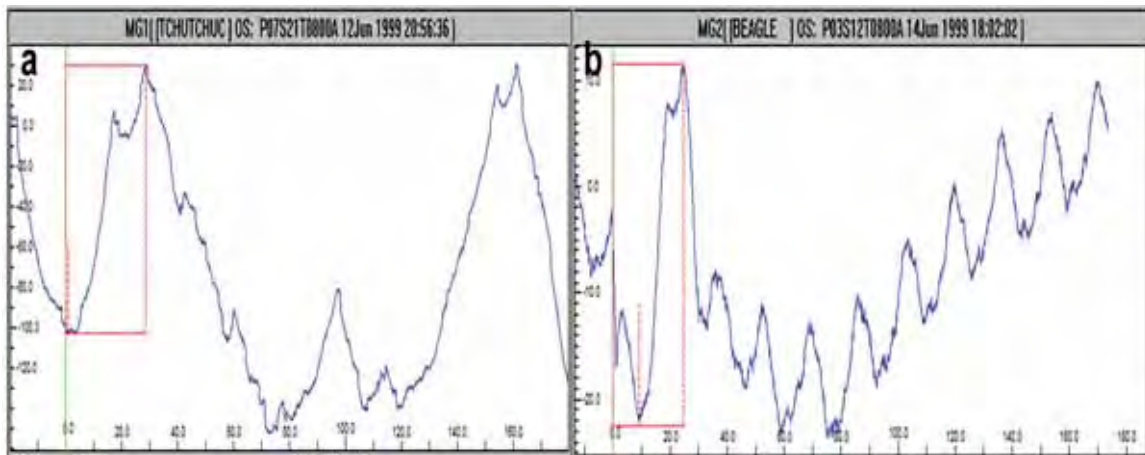


Figura 8. Eletroretinograma *flash*, durante a fase clara (cones), em cães das raças terrier brasileiro (a) e beagle (b). Jaboticabal, 2011.

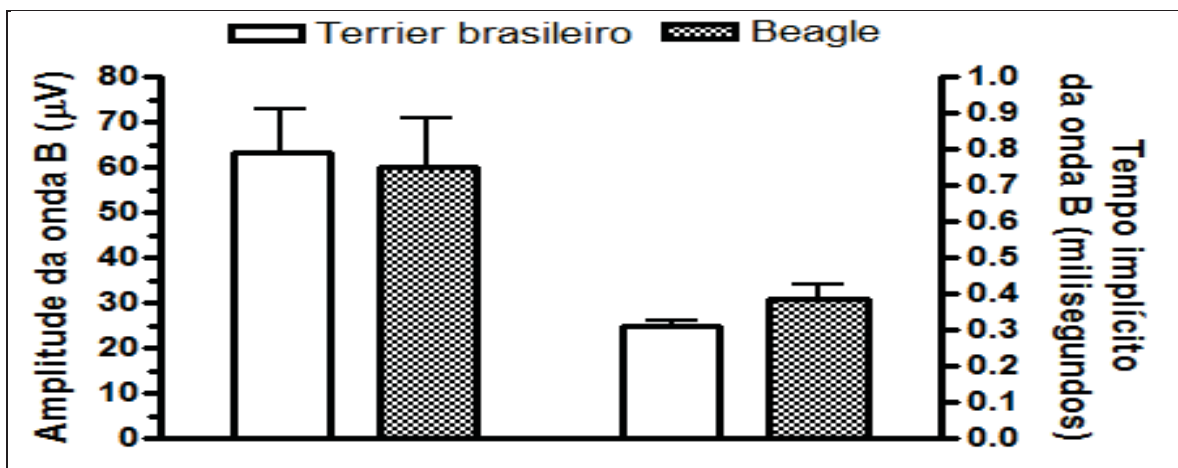


Figura 9. Médias e desvio padrão relativos à amplitude e ao tempo implícito da onda B, durante a fase clara (cones), em cães das raças terrier brasileiro e beagle. Jaboticabal, 2011.

5.2.4 FASE FOTÓPTICA (CONE FLICKER)

Ao estímulo com luz estroboscópica (*cone flicker*) os valores de amplitude da onda B não diferiram entre as raças. Entretanto, o tempo implícito na raça beagle foi significativamente maior ($p=0,03$) (Tabela 3 e Figuras 10 e 11).

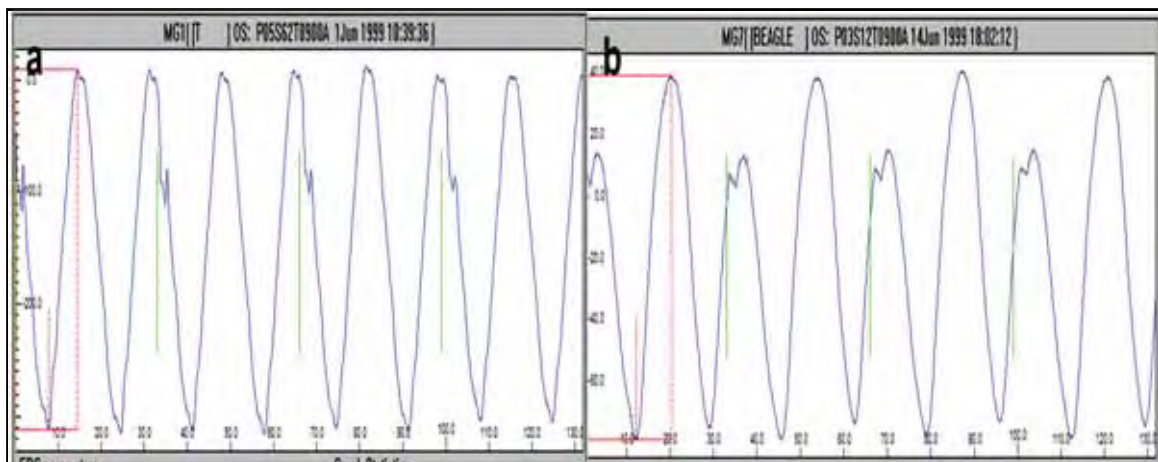


Figura 10. Eletrorretinograma em *flash*, durante a fase clara (*cone flicker*), em cães das raças terrier brasileiro (a) e beagle (b). Jaboticabal, 2011.

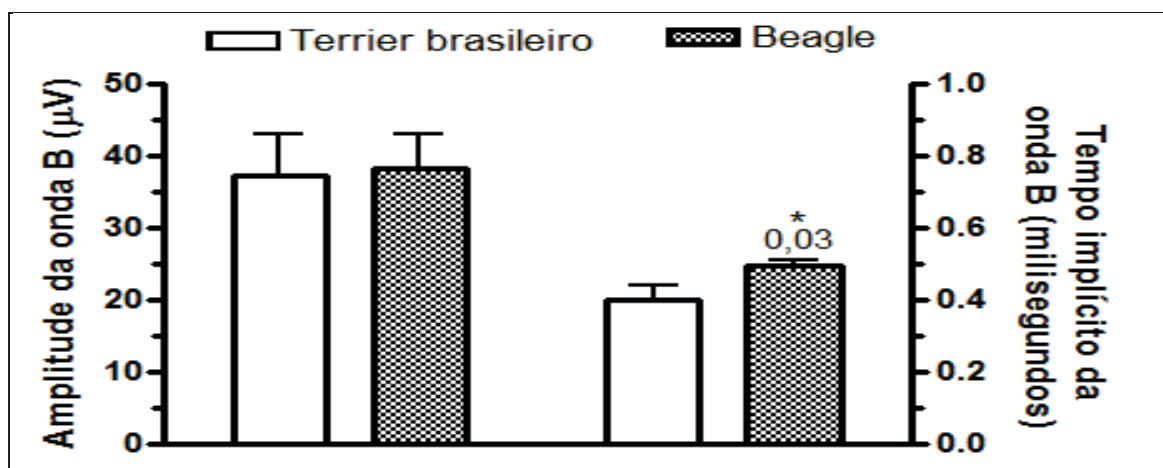


Figura 11. Médias e desvio padrão relativos à amplitude e ao tempo implícito da onda B, durante a fase clara (cones), em cães das raças terrier brasileiro e beagle. Jaboticabal, 2011.

*Significativo ao teste *T Student*.

Tabela 3. Médias e erros padrão das médias de valores eletrorretinográficos de fase escura (bastonetes e resposta mista) e clara (cone e cone *flicker*), em cães das raças terrier brasileiro e beagle. Jaboticabal, 2011.

Fase	Amplitude (μV)		p	Tempo (milisegundos)		p
	terrier brasileiro	beagle		terrier brasileiro	beagle	
Bastonetes						
4 minutos	60,4 \pm 8,6	49,5 \pm 5,4	0,29	38,4 \pm 7,3	61,0 \pm 10,9	0,1
8 minutos	76,1 \pm 11,1	56,3 \pm 5,8	0,12	48,7 \pm 4,3	49,9 \pm 5,8	0,8
12 minutos	72,4 \pm 17,9	57,6 \pm 7,5	0,4	60,6 \pm 2,6	52,4 \pm 6,1	0,2
16 minutos	73,4 \pm 14,3	64,1 \pm 8,2	0,5	50,9 \pm 5,9	61,7 \pm 4,5	0,1
20 minutos	120,7 \pm 19,8	92,2 \pm 13,9	0,2	52,4 \pm 4,2	63,8 \pm 9,6	0,2
Resposta mista						
Onda A	88,9 \pm 23,1	58,1 \pm 10,4	0,2	15,2 \pm 8,0	13,3 \pm 0,4	0,8
Onda B	202,8 \pm 32,6	157,5 \pm 16,4	0,2	46,1 \pm 8,8	40,6 \pm 5,1	0,5
Cone	63,3 \pm 9,5	59,89 \pm 10,9	0,8	25,0 \pm 1,0	30,7 \pm 3,3	0,1
Cone <i>flicker</i>	37,2 \pm 5,8	38,3 \pm 4,7	0,8	20,0 \pm 2,0	24,8 \pm 0,8	0,03*

*Significativo ao teste *T Student*.

6. DISCUSSÃO

6.1 ULTRASSONOGRAFIA

Olhos de cães não estão completamente desenvolvidos ao nascimento, e o comprimento axial do bulbo do olho se finda na 52ª semana de vida (13 meses) (TUNTIVANICH et al., 2007). Estudo realizado em nosso laboratório, entretanto, onde avaliaram-se o bulbo do olho de cães da raça beagle semanalmente, à ecobiometria em modos A e B, do décimo segundo dia de vida aos oito meses de idade mostrou que o bulbo do olho de cães dessa raça findou seu crescimento 4,2 meses após a abertura palpebral (ORTÊNCIO*).

Dentro de cada raça estudada e entre machos e fêmeas, não se verificaram diferenças quanto aos olhos direito e esquerdo e as suas estruturas, à similitude do que fora descrito em caprinos, bovinos, equinos, leporinos e psitacídeos (McMULLEN & GILGER, 2006; POTTER et al., 2008; RIBEIRO et al., 2009; LEHMKUHL et al., 2010; TONI et al., 2011 a). Resultados do presente estudo contrastam com os reportados em humanos, em que mulheres adultas possuem menor diâmetro axial do bulbo do olho, menores profundidades de câmara anterior e vítrea e maior espessura da lente, comparativamente a homens adultos (WONG et al., 2001; WARRIER et al., 2008).

Reporta-se na literatura que a conformação cranial pode influenciar na obtenção de valores ecobiométricos oculares em cães (COTTRILL et al., 1989, TONI et al., 2011). Ademais, demonstrou-se haver correlação positiva entre a espessura do crânio e a espessura do olho e de suas estruturas (BESERRA et al., 2009). Assumindo-se que terriers brasileiros e beagles são considerados mesocefálicos, suas conformações do crânio não influenciam na comparação ecobiométrica entre as raças, corroborando com os achados de outro estudo (TONI et al., 2011 b).

*ORTÊNCIO, K.P, Comunicação Pessoal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP- Departamento de Cirurgia Veterinária-Serviço de Oftalmologia, Jaboticabal, 2011.

À similitude do que já fora descrito nessa pesquisa, identificaram-se, no modo B, estruturas intraoculares correspondentes às imagens e aos picos ecográficos do modo A, em todos os animais avaliados (McMULLEN & GILGER, 2006; POTTER et al., 2008; RIBEIRO et al., 2009; LEHMKUHL et al., 2010; TONI et al., 2010 b). Optou-se por mensurar o olho e suas estruturas pelo modo A, por ser mais fidedigno que o B, relativamente à ecobiometria. Reportou-se que ocorrem discrepâncias referentes a um mesmo observador e a observadores diferentes, notadamente quando se avaliam estruturas oculares menores, pela ultrassonografia em modo B em cães (BOROFFKA et al., 2006). Decidiu-se, portanto, que na presente pesquisa, que todos os exames ultrassonográficos fossem realizados pelo mesmo examinador.

Verificou-se que a sedação diminui a probabilidade de erros (EKESTEN et al., 1994). Não obstante, neste estudo, obtiveram-se boas imagens realizando-se apenas a contenção mecânica e instilando-se cloridrato de proximetacaína para analgesia corneal.

Nesse estudo, verificou-se que o diâmetro do bulbo do olho e da câmara anterior de cães da raça beagle foram significativamente maiores que os da raça terrier brasileiro. Tais observações podem ser úteis como auxílios diagnósticos e para o monitoramento de olhos com glaucoma após ablação química, além de auxiliar no diagnóstico de microftalmia (BRANDÃO et al., 2007).

O diâmetro do segmento posterior não variou entre as raças. Embora a mensuração do segmento posterior do olho seja com frequência avaliada no pré-operatório de facectomias (MAGGS, 2008; MARTINS et al., 2010), admite-se que a imagem obtida no modo B seja mais valiosa comparativamente à ecobiometria, por poder mostrar alterações vítreas, convexidade escleral e descolamento da retina (MASON et al., 2001; MAGGS, 2008; MARTINS et al., 2010) .

Hamidzada e Osuobeni, (1999), ao estudarem bulbo de olhos de camelos, constataram que o modo B super estima a espessura da córnea e a profundidade da câmara anterior, e que sub estima a espessura da lente, da câmara vítrea e do diâmetro axial do bulbo do olho. Observaram, ainda, que o modo A é o mais apropriado para tal.

A espessura da lente não variou significativamente entre as raças estudadas. Considera-se, portanto, que lentes intraoculares caninas de mesmo poder dióptrico sejam capazes de restabelecer a emetropia em ambas as raças após facectomias (MCMULLEN & GILGER, 2006; ZHOU et al., 2006; BRANDÃO et al., 2007, RIBEIRO et al., 2009).

As velocidades das ondas sonográficas no equipamento utilizado para a presente pesquisa foram calibradas para o olho humano, correspondendo a 1,532 m/s para a câmara anterior, 1,641 m/s para a lente e 1,52 m/s para a câmara vítrea. Admite-se que para cães, tais velocidades sejam equivalentes a 1,707 m/s para a lente, e 535 m/s para a câmara vítrea (GÖRIG et al., 2006). Nos tecidos oculares não são constantes, especialmente na lente, onde há diminuição gradual do centro da estrutura para a periferia (VAN der STEEN et al., 1994). Nos humores aquoso e vítreo, as velocidades de propagação destas são similares às das em água, em temperaturas semelhantes, porém, a propagação da onda ultrassonográfica é maior na lente (COLEMAN, 1979). Dados anteriores indicam que fatores de conversão são necessários para a comparação quantitativa em estudos em modo A (GÖRIG, 2006). Quando se calcula a espessura da lente em cães com base na velocidade de ondas ultrassonográficas para humanos, os valores obtidos são sub estimados em 4%. Em contraste, o erro, na estimação na câmara vítrea é de 0,2%, portanto, insignificante (GÖRIG et al., 2006).

Considerando-se que a velocidade tecidual das ondas de ultrassom é similar entre os meios líquidos (humores aquoso e vítreo), acredita-se que a espessura da câmara anterior, de menor diâmetro, observada na raça terrier brasileiro, não interfira no cálculo do poder dióptrico de lentes intraoculares (GÖRIG et al., 2006).

6.2 ELETORRETINOGRRAFIA

Diversos são os relatos de retinopatias específicas que podem ser avaliadas à eletrorretinografia (CHAUDIEU & MOLON-NOBLOT, 2004; ROPSTAD et al., 2007, SAFATLE et al., 2010a). Entretanto, informações sobre os valores fisiológicos, em diferentes raças de cães são poucos (YU et al., 2007; SAFATLE et al., 2010b).

No homem e em cães, reconhece-se que a idade pode influenciar na obtenção de parâmetros eletrorretinográficos (SAFATLE et al., 2010a). Não obstante, em beagles, sabe-se que o calibre e a posição de vasos retinianos não se altera de um aos nove anos de idade (GIOFRIDO et al., 2004). Como que os animais utilizados na presente pesquisa eram adultos jovens, a extrapolação de valores em indivíduos da mesma raça, com idades mais elevadas, deve ser interpretada com cautela.

Anestésicos e sedativos podem alterar o traçado do ERG, relativamente à diminuição de amplitudes e à elevação dos respectivos tempos implícitos, notadamente os anestésicos voláteis (NARFSTRÖM et al., 2002; NORMAN et al; 2008; SAFATLE et al.; 2010a). Reportou-se elevação nas amplitudes das ondas A e B, em cães submetidos a doses crescentes de propofol; e que a redução da dose diminuiu a amplitude das mesmas ondas (KOMMONEN et al., 2007). Acredita-se que o fármaco estimule receptores do tipo GABA de células amácrinas e de células das camadas plexiformes retinianas (KOMMONEN et al., 2007). No presente estudo, utilizou-se o propofol associado ao diazepam, sendo a manutenção feita com propofol.

Hyoung et al., (2007) verificaram que após 20 minutos, a amplitude e os tempos implícitos das ondas A e B não se alteram em cães da raça schnauzer. Admite-se, portanto, que no protocolo utilizado (*Dog diagnostic protocol*), os cães apresentavam suas retinas completamente adaptadas ao escuro ao final da fase escotópica de baixa intensidade (20 minutos).

Amplitude, tempo implícito e traçados eletrorretinográficos variam de acordo com a espécie, o protocolo anestésico empregado (HENDRIX & SIMS, 2004; NORMAN et al; 2008; LABELLE et al., 2010; SAFATLE et al.; 2010b) e, ainda, com os eletrodos e aparelhos utilizados (NARFSTRÖM, 2006; PETERSEN-JONES et al., 2006). Embora sem diferença estatística, os cães da raça terrier brasileiro

apresentaram amplitudes de ondas A e B maiores, na fase escotópica de alta amplitude, comparativamente aos da raça beagle. Outrossim, na fase fotópica com luz estroboscópica (cone *flicker*), o tempo implícito da onda B foi significativamente maior na raça beagle.

Reportou-se que humanos portadores de miopia (comprimento axial do bulbo do olho mais longo), apresentam tempo implícito de maior latência e amplitudes mais baixas, comparativamente a indivíduos emétopes (KAWABATA & ADACHI-USAM, 1997; WOLSLEY et al., 2008). Os olhos dos cães da presente pesquisa não foram avaliados quanto à retinoscopia. Não obstante, Westall et al. (2001) observaram haver correlação negativa entre a amplitude da onda B e o comprimento axial do bulbo do olho em seres humanos. Embora exista alguma variabilidade residual, admite-se que a relação entre erro refrativo e comprimento axial seja linear. Dessa forma, presume-se que o menor comprimento axial do bulbo do olho possa ter influenciado na obtenção de amplitudes mais elevadas e tempo implícito reduzido em terriers brasileiros. Olhos de maior diâmetro axial tendem a ser mais elípticos que esféricos (WESTALL et al., 2001).

Lee et al., (2009) estudaram os valores normais do ERG em cães adultos da raça shi tzu empregando o mesmo equipamento que fora utilizado nessa pesquisa, tendo como resultados de valores de amplitude de onda A, para resposta mista de cones e bastonetes, igual a 141,25 μV ; para onda B, resposta mista de igual a 314,15 μV ; de cones 37,75 μV e flicker 64,08 μV . As amplitudes excessivamente maiores relatadas nos shi tzus podem ser decorrentes do protocolo anestésico empregado. Ademais, do tipo de eletrodo que contribui para a diferença entre valores eletrorretinográficos.

7. CONCLUSÕES

Considerando-se a maneira como a pesquisa fora concebida e levando-se em conta as injunções do meio onde ela fora realizada, é possível admitir que a câmara anterior e o diâmetro axial do bulbo dos olhos de cães da raça beagle apresentam comprimentos significativamente maiores que os de terrier brasileiros.

Prospecta-se que olhos de terrier brasileiros, por serem menores, predisporiam a ocorrência de amplitudes de maior intensidade, com menor tempo implícito.

8.REFERÊNCIAS

ACLAND, G. M. Diagnosis and differentiation of retinal diseases in small animals by electroretinography. **Seminars in Veterinary Medicine Surgery Small Animal**, v.3, n.1, p.15-27, 1988.

AGUIRRE, G. Electroretinography – Are we misusing an excellent diagnostic tool? **Veterinary & Comparative Ophthalmology**, v.5, n.1, p.2-3, 1995.

BEDFORD, P. The anatomy of the canine fundus. In: CONGRESS OF THE SMALL ANIMAL VETERINARY ASSOCIATION, 21.Jerusalem. **Proceedings...** Jerusalem: Small Animal Veterinary Association, 1996. p.24.

BELTRAN, W.A. The use of canine models to inheritedretinal degeneration to test novel therapeutic approaches. **Veterinary Ophthalmology**, v.12, n.3, p.192-2.4, 2009.

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 ultra-sonográfica em modo B do bulbo ocular e os diâmetros fronto occipital ebizigomático em Canis familiaris. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.29, n.4, p.286-290, 2009.

BOROFFKA, S.A.E.B.; VOORHOUT, G., VERBRUGGEN, A.M. et al. Intraobserver and interobserver repeatability of ocular biometric measurements obtained by means of B-mode ultrasonography in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v.67, n.10, p.1743-1749, 2006.

BRANDÃO, C.V.S.; CHIURCIU, J.L.V.; RANZANI, J.J.T.; Mamprim, M.J.; Zanini, M. Tonometry, pachymetry and globe axial length in glaucomatous dogs submitted to intravitreal uveal ablation. **Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science**, v.59, n.4, p.914-919, 2007.

CARTEE, R.E.; HUDSON, J.A.; FINN-BODNER, S. Ultrasonography. **Veterinary Clinic of North America: Small Animal Practice**, v.23, n.2, p.345-377, 1993.

CHAUDIEU, G.; MOLON-NOBLOT, S. Early retinopathy in the Bernese Mountain Dog. **Veterinary Ophthalmology**, v.7, n.3, p. 175-184, 2004.

COLEMAN, D.H.; SILVERMAN, R.H.; DALY, S.M.; RONDEAU, M.J. Advances in ophthalmic ultrasound. **Radiologic Clinics of North America**, v 36, n.6 p. 1073-1082, 1998.

COOK, C.S. Ocular embryology and congenital malformations. In: GELATT, K.N. **Veterinary Ophthalmology**. 3.ed. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, p.3-30, 1999.

COTTRILL, N.B.; BANKS, W.J., PECHMAN, R.D. Ultrasonographic and biometric evaluation of the eye and orbit and orbit of dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v.50, p.898-903, 1989.

CURTIS, R.; LIGHTFOOT, R.M. The canine fundus. In: PETERSEN-JONES, S.M., CRISPIN, S.M. Manual of Small Animal Ophthalmology. London: **British Small Animal Veterinary Association**, p.237-258, 1993.

DZIEZYC, J.; HAGER, D.A.; MILLCHAMP, N.J..Two-dimensional real-time ocular ultrasonography in the diagnosis of ocular lesions in dogs. **Journal of the american animal hospital association**, v.23, n.5, p.501-8, 1987.

DUMITRU, D.; DELISA, J.A. AAEM Mini Monograph #10 Volume conduction. **Muscle and Nerve**, v.14, p.605-624, 1991.

EISENBERG, H.M.**Ultrasonography of the orbit**. Veterinary Clinic of North America. Small Animal Practice, v.15, p.1263-1274, 1985.

EKESTEN, B. Biological variability and measurement error variability in ocular biometry in Samoyed dogs. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v.35, n.4, p.427-433, 1994.

GELATT, K.N.; MACKAY, E.O. Prevalence of primary breed-related cataracts in the dog in North America. **Veterinary Ophthalmology**, v. 8, n. 2, p.101-111, 2005

GITTER, A.J; STOLOV W.C. Mini Monograph#16: Instrumentation and measurement in electrodiagnostic medicine. Part 1. **Muscle and Nerve**, v.18, n.8, p.799-811, 1995.

GOLDIM, J.R. Pesquisa em saúde e direito dos animais. Porto Alegre: HCPA, p.28, 1995.

GÖRIG, C.; VARGHESE, T.; STILES, T. *et al.* Evaluation of acoustic wave propagation velocities in the ocular lens and vitreous tissues of pigs, dogs, and rabbits. **American Journal of Veterinary Research**, v.67, n.2, p.288-295, 2006.

HAGER, D.A.; DZIEZYC, J.; MILLCHAMP, N.J. Two dimensional real-time ocular ultrasonography in the dog: technique and normal anatomy. **Veterinary Radiology**, v.28, n.2, p.60-65, 1987.

HAMIDZADA, W.A.; OSUOBENI, E.P. Agreement between A-mode and B-mode ultrasonography in the measurement of ocular distances. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v.40, n. 5, p. 502-507, 1999.

HENDRIX, D.V.H.; SIMS, M.H. Electroretinography in the Hispaniolan Amazon Parrot. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v.18, n.2, p.89–94, 2004.

JONES, T.C.; HUNT, R.D., KING, N.W. Retina. In.: **Patologia Veterinária**. 6.ed. São Paulo: Manole, 2000, p.1334-1341.

KAWABATA, H.; ADACHI-USAMI, E. Multifocal. Electroretinogram in Myopia. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, v.38, n.13, p.2844-2851, 1997.

KOMAROMY, A.M.; SMITH, P.J.; BROOKS, D.E. Electroretinography in dogs and cats. Part I. Retinal morphology and physiology. **Compendium of Continuing Education Practice Veterinary**, v.20, n.3, p.343-350, 1998.

KOMAROMY, A.M; BROOKS, D.E; DAWSON, W.W; KÄLLBERG, OLLIVIER, F.J AND OFRI, R. Technical issues in electrodiagnostic recording. **Veterinary Ophthalmology**, v.5, n.2, p.85-91, 2002.

KOMMONEN, B.; HYVATTI, E.; DAWSON, W.W. Propofol modulates inner retina function in beagles. **Veterinary Ophthalmology**, v.10, n.2, p. 76–80, 2007.

LABELLE, A.L.; HAMOR, R.E.; NARFSTRÖM, K.; BREAUX, C.B. Electroretinography in the western gray kangaroo (*Macropus fuliginosus*). **Veterinary Ophthalmology**, v.13, p.41-46, 2010.

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, p.26-28, 2010.

McMULLEN, R.J.Jr.; GILGER, B.C. Keratometry, biometry and prediction of intraocular lens power in the equine eye. **Veterinary Ophthalmology**, v.9, n.5, p.357-360, 2006.

MAEHARA,S.; ITOH N.; ITOH,Y.; WAKAIKI,S.; TSUZUKI,K.; SENO,T.; KUSHIRO,T.; YAMASHITA,K.; IZUMISAWA,Y.; KOTANI,T. Electroretinography using contact lens electrode with built-in light source in dogs. **The Journal of Veterinary Medical Science**, v.67, n.5, p.509-514, 2005.

MAEHARA, S.; OSAWA, A.; ITOH, N.; WAKAIKI, S.; TSUZUKI, K.; SENO, T.; KUSHIRO, T.; YAMASHITA, K.; IZUMISAWA, Y.; KOTANI, T.. Detection of cone dysfunction induced by digoxin in dogs by multicolor electroretinography. **Veterinary Ophthalmology**, v.8, n.6, p.407–413, 2005.

MAEHARA, S.; ITOH, N.; WAKAIKI, S.; YAMASAKI, A.; TSUZUKI, K.; IZUMISAWA, Y. The effects of cataract stage, lens-induced uveitis and cataract removal on ERG in dogs with cataract. **Veterinary Ophthalmology**, v.10, n.5, p. 308-312, 2007.

MAGGS, D.J. Basic diagnostic techniques. In: *Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology* 4th edition (ed. Maggs DJ, Miller P, Ofri R). Saunders: Philadelphia, 2008, p. 81-106.

MARTINS, B.C.; RODRIGUES, E.F.J.; SOUZA, A.L.G.; ALMEIDA, D.E, BRITO, F.L.C.; CANOLA, J.C.; BRROKS, D; LAUS, J.L. A and B mode ultrasonography in preoperative evaluation of lens and posterior segment of dogs eyes with cataracts. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.30, n.2, p.121-126, 2010.

MASON, D.R.; LAMB, C.R.; McLELLAN, G.J. Ultrasonographic findings in 50 dogs with retrobulbar disease. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v.37, n.6., p. 577-562, 2001.

MATTOON, J.S.; NYLAND, T.G. Ocular ultrasonography. In: NYLAND, T.G.; MATTOON, J.S. **Veterinary diagnostic ultrasound**. 1.ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company. p.178-197, 1995.

MILLER, W.W.; CARTEE, R.E. B-scan ultrasonography for the detection of space-occupying ocular masses. **Journal of The American Veterinary Medical Association**, v.187, n.1, p.66-68, 1985.

NARFSTRÖM, K.; EKESTEN, B. Diseases of canine ocular fundus. In: GELLAT, K.N. **Veterinary Ophthalmology**. 3.ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, p. 860-73, 1998.

NARFSTRÖM, K.; EKESTEN, B.; ROSOLEN, S.G.; SPIESS, B.M.; PERCICOT, C.L.; OFRI, R. Guidelines for clinical eletrorretinography in the dog. **Documenta Ophthalmologica**, v.105, p.83-92, 2002.

NARFSTRÖM, K. Electroretinographic testing in larger animals. In: Heckenlively J.R & Arden G.B. (Eds), **Principles and Practice of Clinical Electrophysiology of Vision**. The Mit Press, Cambridge, p.923-933, 2006.

NORMAN, J.C; NARFSTRÖM, K.; BARRET, P.M. In: The effects of medetomidine hydrochloride on the electroretinogram of normal dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v.11, n.5, p.299-305, 2008.

OFRI, R. The electroretinogram - a powerful, yet often ignored, tool in the diagnosis of retinal diseases. In: CONGRESS OF THE SMALL ANIMAL VETERINARY ASSOCIATION, 21. Jerusalem. Proceedings...Jerusalem: **Small Animal Veterinary Association**, p.28, 1996.

OFRI, R. Clinical electrophysiology in veterinary ophthalmology-the past, present and future. **Documenta Ophthalmologica**, v.104, n.5, p.16, 2002.

ORIÁ, A.P.; LÁZARO JÚNIOR, L.P; HONSHO, C.S; NETO, F.S.D; LAUS, J.L. Considerations about electroretinography in dogs. **Ciência Rural**, v.34, n.1, p.323-328, 2004.

PAUKSNIS, A.; SVALDENIENÉ, E.; PAUKSNIENÉ, M.; BABRAUSKIENÉ, V. Ultrasonographic evaluation of the eye parameters en dogs of different age. **Ultragarsas**, v.2, n.39, p., 2001.

PETERSEN-JONES, S.;HECKENLIVELY, J.R; ARDEN, G.B. Eletroretinograms of dog and chicken. In: **Principles and practice of of clinical electrophysiology of vision**. 2.ed. Cambridge, p. 911-921, 2006.

POTTER, T.J.; HALLOWELL, G.D.; BOWEN, I.M. Ultrasonographic anatomy of the bovine eye. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v.49, n.2, p. 172–175, 2008.

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

ROPSTAD, E.O.; BJERKAS, E.; NARFSTRÖM, K. Clinical findings in early onset cone-rod dystrophy in the standard wire-haired Dachshund. **Veterinary Ophthalmology**, v.10, n.2, p.69-75, 2007.

ROSOLEN, S.G.; CHALIER, C.; RIGAUDIÈRE, F.; LACHAPELLE, P. The ERG of the Beagle dog: evidence associating a post b-wave negativity with the Tapetum Lucidum. **Documenta Ophthalmologica**, v.110, n.(2-3), p.145–153, 2005.

SAFATLE, A.M.V.; HVENEGAARD, A.P.; GOMES, D.; LEANDRO, D.C.; OTSUKI, D.; LISAK, R. Importância do eletrorretinograma de campo total (Full Field ERG) em cães da raça Cocker Spaniel Inglês portadores de catarata. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.30, n. 2, p.149-154, 2010a.

SAFATLE, A.M.V.; LISAK, R.; OTSUKI, D.A.; GOMES, D. Determinação dos valores normais do eletrorretinograma de campo total de cães da raça Poodle portadores de catarata de acordo com a faixa etária. **Ciência Rural**, v.40, n.3, p. 587-593, 2010b.

SAMUELSON, D.A. Ophthalmic anatomy. In: GELATT, K.N. **Veterinary Ophthalmology**. 3.ed. Philadelphia :Lippincott Williams & Wilkins, p.31-150, 1999.

SCHAEPPPI, U.; LIVERANI, F. Procedures for routine electroretinography (ERG) in dogs. **Agents Actions**, v.7, n.3, p.347-351, 1977.

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

SIMS, M.H. Electrodiagnostic evaluation of vision. In:GELATT, K.N. **Veterinary Ophthalmology**. 3.ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, p.483-510, 1999.

SIMS, M.H. Electrodiagnostic evaluation of vision. In:GELATT, K.N. **Veterinary Ophthalmology**. 4.ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, p.483, 2007.

SOARES, A.M.B; LAUS, J.L; SIQUEIRA,Y.H; MARSILLAC,P. Ultra-sonografia bidimensional em tempo real do bulo ocular de cães (*Canis familiares*, Linnaeus). **Ciência Rural**, v 28, n.4, p.591-599, 1998.

SLATTER – **Fundamentals of Veterinary Ophthalmology** - 3ed., Philadelphia Saunders, 1990. Cap. 5, p.112.

TONI, M.C; MEIRELLES, A.E.W.B; GAVA, F.N; CAMACHO, A.P; CANOLA, J.A..Rabits'eye globe sonographic biometry. **Veterinary Ophthalmology**. v.13, n.6, p.384-386, 2011 a.

TONI, M.C. Ultrassonografia do bulbo do olho de cães com diferentes conformações cranianas. 2011b. 27f. Tese (Mestre em Cirurgia Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

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

VAN der STEEN, A.F.W.; de KORTE, C.L.; THIJSEN, J.M. Ultrasonic spectroscopy of the porcine eye lens. **Ultrasound in Medicine and Biology**, v.20, n.9, p.967–974, 1994.

WARRIER, S.; WU, H.M.; NEWLAND, H.S. et al.. Ocular biometry and determinations of refractive error in rural Myanmar: the Meiktila Eye Study. **British Journal of Ophthalmology**, v.92, n.12, p.1591-1594, 2008.

WESTALL, C.A.; DHALIWAL, H.S.; PANTON, D.S.; LEVIN, A.V.; NISCHAL, K.K.; HÉON, E. Values of electroretinogram responses according to axial length. **Documenta Ophthalmologica**, v.102, n.2, p.115-130, 2001.

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.

WONG, T.Y.; FOSTER, P.J.; NG, T.P.; TIELSCH, J.M.; JOHNSON, G.J.; SEAH, S.K. Variations in ocular biometry in an adult Chinese population in Singapore: the Tanjong Pagar Survey. **Investigative Ophthalmology and Vision Science**, v.42, n.1, p. 73-80, 2001.

WOLSLEY, C.J.; SAUNDERS, K.J.; SILVESTRI, G.; ANDERSON, R.S. Investigation of changes in the myopic retina using multifocal electroretinograms, optical coherence tomography and peripheral resolution acuity. **Vision Research**, v.48, n.14, p.1554-1561, 2008.

YANASE, J.; OGAWA, H.; OHTSUKA, H. Rod and cone components in the dog electroretinogram during and after dark adaptation. **The Journal of Veterinary Medical Science**, v.57, n.5, p.877-881, 1995.

YANASE, J.; OGAWA, H. Effects of halothane and sevoflurane on the electroretinogram of dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v.58, n.8, p.904-909, 1997.

YU, H.A; Man-Bok JEONG, M.B.; PARK, S.A.; KIM, W.T.; KIM, S.E.; CHAE, J.M.; YI, N.Y.; SEO, K.M.. The determination of dark adaptation time using electroretinography in conscious Miniature Schnauzer dogs. **Journal of Veterinary Science**, v.8, n.4, p.409-414, 2007.

ZHANG, Q., BALDWIN, V.J., ACLAND, G.M., ZHANG, C.J., HASKELE, J., AGUIRRE, G.D., RAY, K.J. Photoreceptor dysplasia (pd) in miniature schnauzer dogs: evaluation of candidate genes by molecular genetic analysis. **Journal of Heredity**, v.90, n.1, p.57-61, 1999.

ZHOU, X.; QU, J; XIE, R; WANG, R.; JIANG, L.; ZHAO, H.; WEN, J.; LU, F. Normal development of refractive state and ocular dimensions in guinea pigs. **Vision Research**, v.46, n.18, p. 2815-2823, 2006.