

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**ASPECTOS ULTRASSONOGRÁFICOS, BIOMETRIA E
DOPPLERFLUXOMETRIA OCULAR DE PRIMATAS - *Alouatta fusca* (BUGIO
RUIVO – Geoffroy Saint-Hilaire, 1812).**

LIVIA PASINI DE SOUZA

BOTUCATU – SP

Julho 2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**ASPECTOS ULTRASSONOGRÁFICOS, BIOMETRIA E
DOPPLERFLUXOMETRIA OCULAR DE PRIMATAS - *Alouatta fusca* (BUGIO
RUIVO – Geoffroy Saint-Hilaire, 1812).**

LIVIA PASINI DE SOUZA

Dissertação apresentada junto ao Programa
de Pós-Graduação em Medicina Veterinária
para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Vulcano

Nome do Autor: Livia Pasini de Souza

Título ASPECTOS ULTRASSONOGRÁFICOS, BIOMETRIA E
DOPPLERFLUXOMETRIA OCULAR DE PRIMATAS - *Alouatta fusca* (BUGIO
RUIVO – Geoffroy Saint-Hilaire, 1812).

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Carlos Vulcano _____
Presidente e Orientadora
Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária – Setor de Diagnóstico por
Imagem.
FMVZ – UNESP - Botucatu

Prof. Dr. José Joaquim Titton Ranzani _____
Membro
Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária – área de Oftalmologia
FMVZ – UNESP - Botucatu

Prof. Dr. Milton Kolber _____
Membro
Departamento de Diagnóstico por Imagem – Universidade Paulista UNIP - São Paulo

Data da defesa: 05 de julho de 2013.

DEDICATÓRIA

À minha mãe, Marilene Pasini de Souza, pelo apoio, incentivo e exemplo de mulher, mãe, amiga e profissional. Pela compreensão e paciência durante os momentos de ausência física ou mental. Com muito amor!

Agradecimentos

A Deus, por todas as oportunidades da minha vida, pela saúde física e mental e por ter me sustentado em todos os momentos difíceis.

À minha amada mãe, Marilene Pasini de Souza, por me ensinar a ter garra, ética e educação; por todas as oportunidades que me proporcionou, pela confiança, ajuda e incentivo na minha formação profissional e pela melhor amizade que uma filha pode ter.

Ao meu querido irmão, Luiz Felipe Pasini de Souza, por ser meu amigo e companheiro e, junto com minha amada cunhada, Luciane Gomes, ser parte essencial da minha evolução como ser humano; pela compreensão em quase todos os meus momentos de ausência e pelos anjos que tenho em minha vida, meus sobrinhos Isabela, Gabriel e Gustavo.

Ao meu amado, Thiago Rinaldi Muller, por me ensinar a ser mulher; pelo apoio, orientação, amizade, paciência e todos os incentivos; por me ajudar a amadurecer e juntos descobrirmos o amor. Ao nosso futuro e crescimento como amantes e profissionais.

Ao meu pai, Josias Teixeira de Souza que, mesmo distante, reza por mim e torce pela minha vitória, sempre.

Aos meus avós, minha segunda mãe, Ruth, e meu pai-avô, Balduino, por me criarem com tanto amor, por me proporcionarem uma infância maravilhosa e por todos os ensinamentos de vida.

Ao meu Tio Josiel, por sempre estar ao meu lado e por ser uma pessoa tão querida.

À minha amiga-irmã, Ariane, pela amizade verdadeira, por muitos anos de companheirismo, risadas e aprendizado.

A todos os meus familiares (tios, tias, primos e primas) pelas orações e pelos momentos de festas e risadas mais divertidas que tive.

À Mel, minha cachorrinha linda, por sempre cuidar da minha mãe e me ensinar a relação com animais.

Ao meu querido Mestre, Prof. Dr. Milton Kolber, por ser um exemplo de pessoa, profissional e professor; por me apresentar a Imagem diagnóstica e me ensinar a ter amor e dedicação à área acadêmica; pelos conselhos de amigo e “paizão”, e por estar presente nos momentos mais importantes da minha vida profissional.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Luiz Carlos Vulcano, pela oportunidade e confiança em mim depositada; por toda a paciência e cordialidade durante a minha passagem na pós-graduação desta instituição.

Ao Prof. Dr. Carlos Teixeira, pelo carinho, e a todos os funcionários e residentes do CEMPAS, por me receberem sempre de braços abertos no setor, e oportunidade da realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. José Joaquim Tilton Ranzani, pelo carinho, pela ajuda e correções da minha qualificação, pelas palavras sempre sinceras.

A todos os Professores, residentes e funcionários do Setor de Radiologia e Ultrassonografia, pela disposição em ajudar.

Aos demais Professores, residentes e funcionários do Hospital Veterinário da FMVZ/Unesp-Botucatu, pela ajuda.

Ao Prof. Casemiro Fernando S. Leite, pela análise estatística.

À minha amiga Sandra Fernandes, pelo apoio, pela ajuda e companheirismo durante muitos anos e por ser um exemplo de dedicação e competência.

À minha amiga Marina Schmidt por, em tão pouco tempo, me proporcionar momentos maravilhosos.

À minha república querida, minhas amigas Natalie Merlini, Natalia Sesoko, Roberta Valeriano, Zara Bortolini, Felipe Carvalho Evangelista e à mais nova integrante Paula Bertoni, pelo apoio desde o início, pela acolhida, confiança e ensinamento; por ser parte do meu crescimento pessoal e profissional; pelas incontáveis risadas, algumas vezes em meio a momentos difíceis e por ser minha família de Botuca.

Às minhas amigas Natalie Merlini e Zara Bortolini, pela ajuda inenarrável durante toda a realização do projeto.

Aos animais que participaram deste projeto.

À Universidade Estadual Paulista, pela oportunidade de realização do mestrado.

A todos os demais amigos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização e finalização deste estudo.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Valores médios e desvio padrão dos parâmetros biométricos no plano Dorsal do Bulbo Ocular	
	Direito.....	23
Tabela 2 -	Valores médios e desvio padrão dos parâmetros biométricos no plano Sagital do Bulbo Ocular Direito.....	24
Tabela 3 -	Valores médios e desvio padrão dos parâmetros biométricos no plano Dorsal do Bulbo Ocular	
	Esquerdo.....	25
Tabela 4-	Valores médios e desvio padrão dos parâmetros biométricos no plano Sagital do Bulbo Ocular Esquerdo.....	26
Tabela 5-	Comparativo dos Valores médios dos grupos Machos (GM) e Fêmeas (GF) para obtenção de diferença significativa dos parâmetros biométricos no plano Dorsal do Bulbo Ocular	
	Direito.....	27
Tabela 6-	Comparativo dos Valores médios dos grupos Machos (GM) e Fêmeas (GF) para obtenção de diferença significativa dos parâmetros biométricos no plano Sagital do Bulbo Ocular	
	Direito.....	27
Tabela 7-	Comparativo dos Valores médios dos grupos Machos (GM) e Fêmeas (GF) para obtenção de diferença significativa dos parâmetros biométricos no plano Dorsal do Bulbo Ocular	
	Esquerdo.....	28
Tabela 8-	Comparativo dos Valores médios dos grupos Machos (GM) e Fêmeas (GF) para obtenção de diferença significativa dos parâmetros biométricos no plano Sagital do Bulbo Ocular	
	Esquerdo.....	28
Tabela 9-	Média e Desvio padrão dos parâmetros Biométricos para um grupo homogêneo (n= 9 animais), no plano Dorsal do Bulbo Ocular Direito.....	29
Tabela 10-	Média e Desvio padrão dos parâmetros Biométricos para um	

	grupo homogêneo (n= 9 animais), no plano Sagital do Bulbo Ocular Direito.....	30
Tabela 11-	Média e Desvio padrão dos parâmetros Biométrico para um grupo homogêneo (n= 10 animais), no plano Dorsal do Bulbo Ocular Esquerdo.	31
Tabela 12-	Média e Desvio padrão dos parâmetros Biométricos para um grupo homogêneo (n= 10 animais), no plano Sagital do Bulbo Ocular Direito.....	32
Tabela 13-	Comparativo dos Valores médios dos planos Dorsal (PD) e plano Sagital (PS) para obtenção de diferença significativa dos parâmetros biométricos do Bulbo Ocular Direito.....	33
Tabela 14-	Comparativo dos Valores médios dos planos Dorsal (PD) e Sagital (PS) para obtenção de diferença significativa dos parâmetros biométricos do Bulbo Ocular Esquerdo.	33
Tabela 15 -	Valore médios e desvio padrão dos parâmetros Biométricos do bulbo ocular esquerdo e direito para Primatas da espécie <i>Alouatta fusca</i>	34
Tabela 16 -	Valores médios e desvio padrão dos parâmetros de dopplerfluxometria da Artéria Oftálmica Interna do Bulbo Ocular Direito.....	38
Tabela 17 -	Valores médios e desvio padrão dos parâmetros de dopplerfluxometria da Artéria Oftálmica Interna do Bulbo Ocular Esquerdo.....	39
Tabela 18 -	Valores médios e desvio padrão das três mensurações obtidas em, para cada parâmetro de dopplerfluxometria da Artéria Central da Retina do Bulbo Ocular Direito, onde os animais de A1 a A5 são do Grupo Machos (GM) e A6 a A10 são do Grupo Fêmeas (GF).	40
Tabela 19 –	Valores médios e desvio padrão das três mensurações obtidas para cada parâmetro de dopplerfluxometria da Artéria Central da Retina do Bulbo Ocular Esquerdo, onde os animais de A1 a A5 são Machos e A6 a A10 são Fêmeas.....	41
Tabela 20 -	Comparativo dos Valores médios dos grupos Machos (GM) e	

	Fêmeas (GF) para obtenção de diferença significativa entre os parâmetros de dopplerfluxometria da Artéria Oftálmica Interna do Bulbo Ocular Direito.....	42
Tabela 21 -	Comparativo dos Valores médios dos grupos Machos (GM) e Fêmeas (GF) para obtenção de diferença significativa entre os parâmetro de dopplerfluxometria da Artéria Central da Retina do Bulbo Ocular Direito.....	42
Tabela 22 -	Comparativo dos Valores médios dos grupos Machos (GM) e Fêmeas (GF) para obtenção de diferença significativa entre os parâmetro de dopplerfluxometria da Artéria Oftálmica Interna do Bulbo Ocular Esquerdo.....	43
Tabela 23 -	Comparativo dos Valores médios dos grupos Machos (GM) e Fêmeas (GF) para obtenção de diferença significativa entre os parâmetro de dopplerfluxometria da Artéria Central da Retina do Bulbo Ocular Esquerdo.....	43
Tabela 24 -	Média e Desvio padrão dos parâmetros de dopplerfluxometria da Artéria Oftálmica Interna do Bulbo Ocular Direito e Esquerdo de primatas da espécie <i>Alouatta fusca</i>	44
Tabela 25 -	Média e Desvio padrão dos parâmetros de dopplerfluxometria da Artéria Central da retina do Bulbo Ocular Direito e Esquerdo de primatas da espécie <i>Alouatta fusca</i>	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Esquema demonstrativo das principais estruturas do bulbo ocular e algumas estruturas encontradas do espaço retrobulbar.....	09
Figura 2 -	Imagem ultrassonográfica do bulbo ocular esquerdo, do animal de número cinco (A5) obtida no plano dorsal. Na imagem A visibiliza-se a pupila e na imagem B ela é delimitada pela linha branca ovalada indicada pela seta branca.....	19
Figura 3-	Imagem ultrassonográfica do bulbo ocular direito, do animal de número nove (A9) obtida no plano sagital. Na Imagem A e B estão indicadas as seguintes estruturas: 1.Córnea; 2.Câmara Anterior; 3.Lente; 4.Cápsula lenticular anterior ou cápsula anterior da lente; 5.Cápsula lenticular posterior ou cápsula posterior da lente; 6.Câmara Vítea; 7.Parede posterior do bulbo ocular.....	20
Figura 4 -	Imagem ultrassonográfica do espaço retrobulbar do bulbo ocular direito, do animal de número nove (A9) obtida no plano sagital. As setas brancas delimitam a região hipocóica que representa o nervo óptico envolto pela gordura retrobulbar.....	21
Figura 5-	Imagem ultrassonográfica do bulbo ocular direito do animal de número nove (A9) obtida no plano sagital. Estão delimitadas pelas linhas bancas pontilhadas as distâncias obtidas na Biometria, sendo representadas na figura A as distâncias D1, D2 e D3, e na figura B à distância D4.....	22
Figura 6-	Localização do fluxo e traçado espectral da Artéria oftálmica interna do bulbo ocular direito do animal um (A1). Na imagem a letra “M” indica a porção medial e a letra “L” indica a porção lateral do bulbo ocular.....	35
Figura 7-	Localização do fluxo e traçado espectral da Artéria central da retina do bulbo ocular direito do animal nove (A9). Na	

imagem a letra “M” indica a porção medial e a letra “L”
indica a porção lateral do bulbo ocular..... 36

Figura 8 - Imagem A demonstra as três mensurações obtidas no traçado
espectral da Artéria oftálmica interna. Imagem B demonstra as
três mensurações obtidas no traçado espectral da Artéria
central da retina..... 37

LISTA DE ABREVIACÕES E SBOLOS

GF – Grupo Fêmeas

GM – Grupo Machos

IP – Indice de Pulsatilidade

IR – Indice de resistividade

OE – Bulbo ocular esquerdo

OD – Bulbo ocular direito

PD –Plano Dorsal

PS – Plano Sagital

VDF – Velocidade diastólica final (Velocidade Mínima).

VPS – Velocidade pico sistólico (Velocidade Máxima).

% - Por cento.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	01
ABSTRACT	02
1. INTRODUÇÃO	03
2. REVISÃO DE LITERATURA	05
2.1 Bugio Ruivo - Filogeografia	05
2.2 Bulbo ocular – Anatomia Básica e Vascularização	06
2.3 Exame Ultrassonográfico – História, física e técnica	09
3. OBJETIVOS	14
4. MATERIAL E MÉTODOS	15
5. RESULTADOS	18
5.1 Aspectos ultrassonográficos do bulbo ocular	18
5.2 Biometria ocular	21
5.3 Dopplerfluxometria das Artérias Oftálmica Interna e Central da Retina	34
6. DISCUSSÃO	46
7. CONCLUSÕES	50
8. BIBLIOGRAFIA	51
9. TRABALHO CIENTIFICO	56
ANEXO	79

SOUZA, L.P. **ASPECTOS ULTRASSONOGRÁFICOS, BIOMETRIA E DOPPLERFLUXOMETRIA OCULAR DE PRIMATAS - *Alouatta fusca* (BUGIO RUIVO – Geoffroy Saint-Hilaire, 1812).** Botucatu, 2013. 84p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista – FMVZ/UNESP.

RESUMO:

O Bugio Ruivo é um primata neotropical da espécie *Alouatta fusca* que vive hoje em pequenos fragmentos florestais isolados devido ao desmatamento e ao tráfico ilegal. Muitos animais desta espécie encontram-se hoje em recintos para entretenimento e pesquisa. As pesquisas têm gerado informações importantes e fundamentais para o conhecimento da anatomia e fisiologia destes animais. A ultrassonografia ocular experimental, em algumas espécies de primatas, já vem sendo estudada na medicina. Assim, o estudo ultrassonográfico ocular, nessa espécie, fornecerá uma fonte de parâmetros normais para rotina clínica e pesquisas futuras destes primatas. Para este estudo foram utilizados vinte bulbos oculares de dez primatas, cinco machos e cinco fêmeas, clinicamente sadios, com o objetivo de obter informações sobre aspectos ultrassonográficos normais das estruturas do bulbo ocular. O estudo para a obtenção dos valores da dopplerfluxometria da artéria oftálmica interna foi realizado com um total de 20 bulbos oculares, e os da artéria central da retina, em 18 bulbos oculares, devido à dificuldade de acessar esta artéria nestes animais. Foram avaliados os aspectos ultrassonográficos normais do bulbo ocular, os valores médios de mensurações da câmara anterior, lente, câmara vítrea e comprimento axial do bulbo ocular, bem como os valores médios dos parâmetros de dopplerfluxometria como índice de resistividade, índice de pulsatilidade, velocidade de pico sistólico e velocidade diastólica final do fluxo sanguíneo das artérias oftálmicas interna e central da retina. Estes parâmetros obtidos de normalidade servirão como base para estudos de doenças que provoquem alterações ultrassonográficas e vasculares do bulbo ocular, bem como no auxílio ao atendimento clínico oftalmológico de primatas desta espécie.

Palavras-chave: Ultrassom, Doppler, Olho, Macaco.

SOUZA, L.P. **ULTRASONOGRAPHY ASPECTS, BIOMETRY AND DOPPLER OF PRIMATE OCULAR BULB - *Alouatta fusca* (Howler Monkey – Geoffroy Saint-Hilaire, 1812).** Botucatu, 2013. 84p. Thesis (Master) - **Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Botucatu, Universidade Estadual Paulista - FMVZ / UNESP**

ABSTRACT:

The Howler Monkey (*Alouatta fusca*) is a neotropical primate. They live in a small isolated forest fragments due to deforestation, and illegal traffic. Many animals of this species are in a venue for entertainment and research, so the collection of information is essential to provide knowledge about these animals. Experimental ocular ultrasonography in some primate species have been studied in medicine, so the ultrasound study of this species provide a source of data for future research and clinical practice of these primates. Twenty eyes of ten *Alouatta fusca*, five males and five females, clinically healthy were submitted for ocular ultrasonography in order to obtain information normal ultrasound parameters. One eyeball was removed from the study due to ophthalmic injury of anterior chamber. Doppler Study of ophthalmic artery was performed inside a total of 20 eyeballs, and the same study of central retinal artery was obtained with 18 eyes. Data of aspects of ocular ultrasound normal, average values of measurements of the anterior chamber, lens, vitreous and total length of the eyeball as well as average values of parameters such as Doppler resistivity index, pulsatility index, speed Peak Systolic and Diastolic end speed of blood flow inside arteries ophthalmic and central retina was obtained. This information will serve as the normal basis for studies of diseases that cause vascular and ocular changes as well as aid in the clinical care of this species.

Key words: Ultrasound, Doppler, Eye, Monkey.

1.INTRODUÇÃO

Os primatas não humanos (PNH), mantidos em cativeiro, têm uma grande importância para educação e pesquisa (FERREIRA et al. 2008). Os PNH são submetidos a diversos estudos científicos e o conhecimento de sua anatomia é fundamental para preservação e proteção desta espécie (GUIMARÃES, 1999; TEIXEIRA, 2005).

Os primatas do novo mundo (Infraordem: Platyrrhini, Subordem: Anthorpoidea são cada vez mais utilizados para estudos na oftalmologia, por isso, estabelecer parâmetros normais de testes oftálmicos para animais exóticos, selvagens e de laboratório é um campo científico de grande importância para pesquisa descritiva deste sistema (FERREIRA et al. 2008).

O neoprímata da espécie *Alouatta fusca* é popularmente conhecido como Bugio-Ruivo, Guariba ou Guariba roncador e se enquadra na família Atelidae por possuir como principal característica uma cauda preênsil (GREGORIN, 2006).

Nos últimos 30 anos, ocorreu um crescente aumento dos estudos com primatas, talvez devido à grande semelhança anatômica, fisiológica e etológica com a espécie humana (AURICCHIO, 1995). O estudo da anatomia comparada representa uma grande fonte de conhecimento, sendo o enfoque na anatomia de primatas, de grande valia, não apenas para a obtenção de dados acerca de sua própria constituição morfológica, mas também como subsídios para comparação entre espécies semelhantes (MARQUES, 2005).

Algumas pesquisas com a espécie *A. fusca* começaram a ser feitas, porém, a escassa literatura descrevendo sua anatomia causa grandes dúvidas na avaliação de diversas estruturas, principalmente do bulbo ocular, desafiando a utilização dos instrumentos e tecnologias disponíveis na oftalmologia veterinária.

Com o avanço da medicina veterinária e a rápida transformação na área de diagnóstico por imagem, abriram-se novas possibilidades de pesquisa (GUERRA et al., 2007), sendo o exame ultrassonográfico uma modalidade de imagem diagnóstica minimamente invasiva, acessível e que proporciona ao clínico veterinário informações relevantes a fim de auxiliar no diagnóstico, tratamento e prognóstico de diversas afecções.

Segundo Potter et al. (2008), o conhecimento ultrassonográfico da aparência e dimensões normais do bulbo ocular pode servir como base para o exame

ultrassonográfico quando uma afecção causar alteração de tamanho ou aparência. Sendo assim, este estudo tem como objetivo geral descrever os aspectos ultrassonográficos normais das estruturas do bulbo ocular desta espécie de primatas, especificar as mensurações oculares, conhecido também como biometria ocular, e os parâmetros da fluxometria ocular das artérias oftálmicas interna e central da retina, a fim de aumentar as bases de dados para estudos científicos futuros ou auxiliar na rotina clínica desta, ou de outras espécies.

O presente estudo foi aprovado pela comissão de ética da instituição sob o protocolo número 126/2012 (ANEXO 1).

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Bugio Ruivo - Filogeografia

Hoje o Brasil possui cerca de 130 espécies e subespécies de primatas catalogados, sendo que 33% são endêmicas da Mata Atlântica (COSTA & TRANQUILIM, 2008). Os primatas da família Atelidae englobam os maiores primatas neotropicais (OLIVEIRA *et al.*, 2002), e são encontrados desde o Sul da Bahia até o Rio Grande do Sul no Brasil, chegando à região de Misiones na Argentina (GREGORIN, 2006).

Esta família, segundo Gregorin (2006), possui duas espécies distintas, sendo elas *Alouatta fusca* e *Alouatta clamitans*. A primeira encontra-se na parte central da costa brasileira e a segunda, desde a região de Misiones na Argentina até os Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais, no Brasil.

Com a ocupação e a destruição cada vez maior dos ambientes naturais, somadas à caça e ao comércio ilegal de animais silvestres (COSTA & TRANQUILIM, 2008), algumas espécies encontram-se atualmente ameaçadas de extinção (GREGORIN, 2006; COSTA & TRANQUILIM, 2008).

O *Alouatta fusca* é o primata neotropical popularmente conhecido como Bugio-Ruivo, Guariba ou Guariba roncador e vive, atualmente, em algumas populações remanescentes que se encontram restritas em fragmentos florestais isolados (SANTOS *et al.*, 1987; CHIARELLO & GALETTI, 1994; CROCKET, 1998). Esses animais são organizados em grupos formados por 2 a 13 indivíduos em que o número de fêmeas é geralmente maior do que o de machos (MIRANDA *et al.* 2004; STEINMETZ 2005), além de possuírem um modo de vida arbóreo e uma cauda preênsil, característica marcante de primatas da família Atelidae (POUGH *et al.*, 2008).

Alguns autores discutem sobre a utilização do dicromatismo sexual para a distinção das espécies desta família. Segundo Gregorin (2006), os primatas da espécie *A. guariba* apresentam o dicromatismo sexual de acordo com a variação geográfica, sendo que a coloração nos machos tende a escurecer gradativamente no sentido sul-norte enquanto o processo inverso, em menor intensidade, ocorre nas fêmeas; já os animais da espécie *A. fusca* não possuem essa característica. Existem, porém, populações da espécie *A. guariba* ao norte onde o dicromatismo sexual é ausente, (GREGORIN 2006; FORTES & BICCA-MARQUES 2008). Sendo assim, este tipo de

caracterização para a distinção de categorias taxonômicas, pode não refletir distinções reais destas espécies, mas, apenas a ocorrência de polimorfismo na coloração (GREGORIN 2006).

2.2 *Bulbo ocular - Anatomia básica e Vascularização.*

Os olhos são órgãos sensitivos complexos, protegidos por uma estrutura óssea, muscular e cutânea que possuem camadas de receptores, um sistema de lente e um sistema nervoso (CUNHA, 2008).

A órbita é o arcabouço ósseo que contém a estrutura ocular chamada de bulbo ocular (PIPI & GONÇALVES, 2009). O bulbo ocular é uma estrutura quase esférica que mede, em média, de 18 a 20 milímetros de diâmetro nos animais domésticos, sendo seu ponto mais alto da superfície anterior chamado de polo anterior, e o ponto mais baixo da superfície posterior chamado de polo posterior do bulbo ocular (DYCE, SACK, WENSING, 2004; MATTOON & NYLAND, 2005).

O sistema ocular dos animais domésticos é, basicamente, semelhante ao dos primatas, constituído pelos anexos e pelo bulbo propriamente dito. Os anexos são responsáveis pela proteção e o bulbo ocular está relacionado com a parte principal do mecanismo da visão (DYCE, SACK, WENSING, 2004; PIPPI & GONÇALVES, 2009).

Os anexos oculares são compostos pela órbita, fáscia orbital, músculos e gordura extra-oculares, conjuntiva, pálpebras e terceira pálpebra (MATTOON & NYLAND, 2005; SAMUELSON, 2007; PIPPI & GONÇALVES, 2009).

O bulbo ocular dos vertebrados apresenta as mesmas estruturas fundamentais, que consistem em três túnicas concêntricas e a lente. Estas túnicas são: a fibrosa, a vascular e a nervosa (DYCE, SACK, WENSING, 2004; FERREIRA, 2006;).

A túnica mais externa, fibrosa, é dividida em córnea e esclera; a túnica média é formada pelo trato uveal, ou úvea, que compreende: íris, corpo ciliar e coróide; e a camada mais interna, a túnica nervosa, é composta pela retina (CUNHA, 2008; PIPPI & GONÇALVES, 2009).

A córnea é o ponto mais alto da superfície anterior de formato semicircular. Ela é a janela transparente no revestimento fibroso do olho e possui cinco camadas: a película lacrimal, epitélio anterior, estroma, membrana de Descemet e o endotélio. Esta

é uma estrutura avascular e com ausência de pigmento (DYCE, SACK, WENSING, 2004; CUNHA, 2008; PIPPI & GONÇALVES, 2009).

A córnea, junto com a esclera, é responsável pelo tamanho e formato arredondado do bulbo ocular. A esclera é a parte posterior opaca e o limbo é a zona de transição entre estas duas estruturas (PIPI & GONÇALVES, 2009).

A íris consiste em uma delicada trama de vasos sanguíneos, tecido conjuntivo, fibras musculares e nervos. Ela possui uma curvatura convexa por estar em contato direto com a superfície anterior da lente (CUNHA, 2008; PIPPI & GONÇALVES, 2009).

O corpo ciliar é a estrutura caudal à íris, e constitui-se da continuação anterior da coróide, que é a parte da camada vascular compreendida entre o corpo ciliar e a retina (CUNHA, 2008; PIPPI & GONÇALVES, 2009). O corpo ciliar possui três funções importantes, sendo o local de produção do humor aquoso; faz parte do seio cilioescleral responsável por drenar o humor aquoso e sustentar a lente (PIPI & GONÇALVES, 2009).

A lente do bulbo ocular encontra-se em contato com a superfície posterior da íris. É uma estrutura biconvexa transparente, envolta por uma cápsula amorfa e elástica, chamada de cápsula lenticular que, por ser avascular, é nutrida pelos humores aquoso e vítreo (MATTOON & NYLAND, 2005; CUNHA, 2008).

O vítreo é considerado a maior estrutura do bulbo ocular, encontrada posterior desde a cápsula lenticular posterior até a retina, na câmara posterior do bulbo ocular. O vítreo possui a consistência de um gel, contendo por volta de 99% de água e não possui capacidade de regeneração (SPAULDING, 2008; PIPPI & GONÇALVES, 2009).

A porção posterior do bulbo ocular é formada pelo complexo esclera, coróide e retina. A retina é a camada mais interna do bulbo ocular formada por células nervosas que se estendem desde o nervo óptico até a região posterior do corpo ciliar (SPAULDING, 2008).

A retina e nervo óptico são derivados de projeções do cérebro, por isso, sua morfologia e fisiologia são similares (CUNHA, 2008; PIPPI & GONÇALVES, 2009). Ainda, na porção posterior do bulbo ocular, encontra-se a papila óptica formada pela confluência das fibras nervosas da retina (CUNHA, 2008).

As três túnicas contêm os meios transparentes do olho: o humor aquoso, a lente e o humor vítreo que, em conjunto, atuam na transmissão e refração da luz sobre a retina

e também proporcionam uma pressão interna mantendo o tônus do bulbo ocular (SAMUELSON, 2007).

O bulbo ocular pode ser dividido, clinicamente, em dois segmentos: o segmento anterior, cranial à lente e o posterior, caudal a lente. O segmento anterior é dividido em duas câmaras: a câmara anterior que compreende desde a córnea até a porção posterior da íris e a câmara posterior, sendo esta, um pequeno espaço limitado, anteriormente, pela íris e, posteriormente, pela lente. As câmaras anterior e posterior se comunicam através da pupila. O segmento posterior é composto pela câmara vítrea do bulbo, situada entre a lente e a retina (CUNHA, 2008).

O espaço retrobulbar está localizado imediatamente posterior ao bulbo ocular e nele encontram-se alguns músculos oculares, o nervo óptico e as artérias e veias, além da gordura periorbital (SPAULDING, 2008).

A irrigação do bulbo ocular é complexa (DYCE, SACK, WENSING, 2004). Na maioria dos animais domésticos, o maior suprimento sanguíneo da órbita provém de pequenos vasos arteriais originados da artéria oftálmica externa. A artéria oftálmica externa é uma ramificação da artéria maxilar interna, sendo esta, originada da artéria carótida externa (DINIZ et al., 2004; CARVALHO, DUPRÉ, PEREZ, 2009; PIPPI & GONÇALVES, 2009). Em primatas, a microcirculação total do bulbo ocular e a maior parte da circulação orbital são supridas pela artéria oftálmica interna, sendo esta, uma ramificação emitida pela artéria carótida interna (DINIZ et al., 2004).

Na órbita, a artéria oftálmica interna está localizada entre o músculo reto lateral e o nervo óptico. Em uma localização mais superficial, esta artéria cruza o nervo óptico em sentido medial e dá origem a grande parte de seus ramos, sendo alguns deles conhecidos como artéria central da retina, artérias ciliares posteriores, artéria lacrimal e artérias supraorbitais (DINIZ et al., 2004).

Em geral, o aporte venoso é feito por veias oftálmicas que penetram no globo ocular sob a forma de veias ciliares posteriores, dando origem às veias da retina, o plexo aquoso angular, tendo como unidade venosa as veias coletoras e as veias ciliares anteriores (PIPPI & GONÇALVES, 2009).

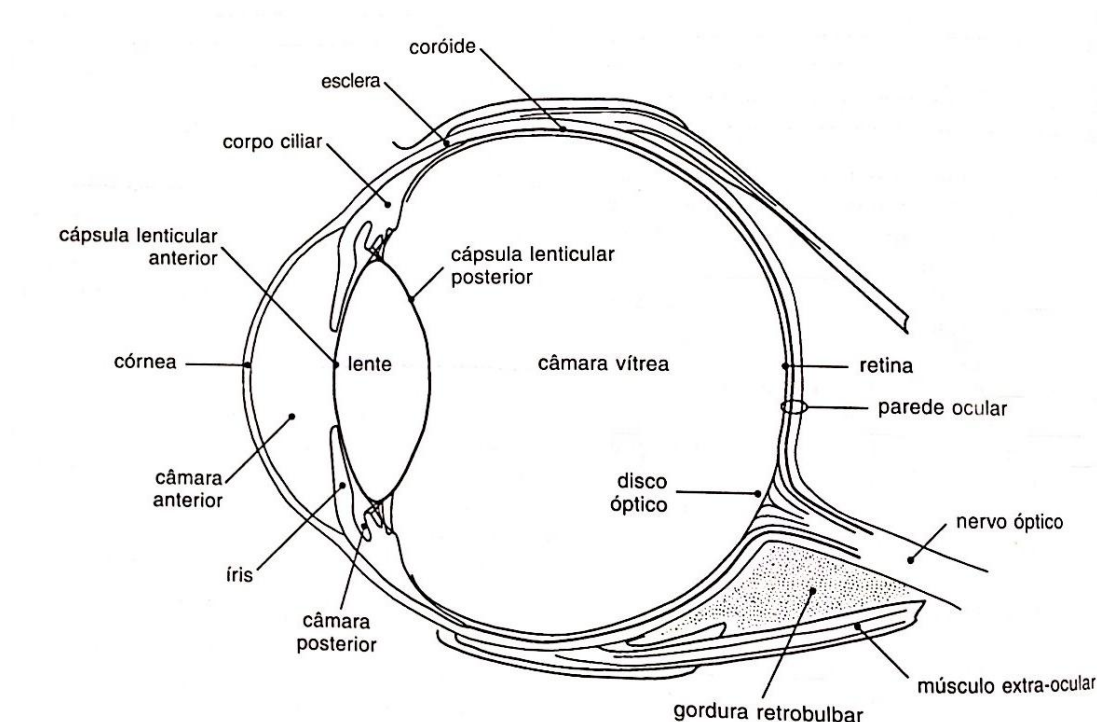


FIGURA 1: Esquema demonstrativo das principais estruturas do bulbo ocular e algumas estruturas encontradas do espaço retrobulbar. Fonte: Adaptado de Mattoon & Nyland, 2005.

2.3 Exame Ultrassonográfico – História, física e técnica.

A ultrassonografia é um método de diagnóstico por imagem utilizada desde 1956 para o diagnóstico de doenças oculares em seres humanos (MATTOON & NYLAND, 2005). Na veterinária, este método foi descrito pela primeira vez em 1968, através da ultrassonografia unidimensional para análise de bulbos oculares de animais portadores de opacificações de meios transparentes. Já a utilização da ultrassonografia modo-B, bidimensional e em tempo real no diagnóstico de doenças oculares em veterinária, foi descrita em 1980 (MATTOON & NYLAND, 2005).

Embora muitas das publicações tenham sido feitas sobre a ultrassonografia ocular, gerando um grande desenvolvimento antes de 1979, foi nesta data, que o exame ecográfico se consolidou como um método minimamente invasivo, inócuo e de grande valia para obter informações adicionais e permitir ao clínico oftalmologista estabelecer o tratamento e prognóstico do paciente (GONZALEZ et al., 2001; SQUARZONI, 2007).

O exame ultrassonográfico consiste no uso de um aparelho que emite altas frequências de som através de um cristal que possuem propriedade piezoelétrica, transformando a energia elétrica em feixes de som (CARTEE et al., 1993; SQUARZONI et al. 2007) .

Geralmente, o mesmo cristal que emite os pulsos, recebe os ecos refletidos dos órgãos, tecidos e interfaces de diferentes impedâncias acústicas (CARTEE et al., 1993; SQUARZONI et al. 2007). A recepção de sinais de ecos refletidos e dispersos fornece informações sobre as diferentes propriedades acústicas do meio em estudo, sendo estes decodificados por um aparelho computadorizado, tornando possível a produção de imagens de ultrassom de forma bidimensional, também conhecida como modo B ou brilho (CARTEE et al., 1993; ZAGZEBSKI, 1996).

A imagem ultrassonográfica final é apresentada em diferentes tons de cinza, dependendo da densidade das estruturas, atenuação e reflexão dos ecos promovida pelo tecido estudado. Tecidos ou áreas de alta intensidade de ecos são denominados ecogênicos ou hiperecóticos; já as áreas de baixa intensidade de ecos são denominadas hipoeecóticas, enquanto áreas que não produzem ecos são chamadas de anecóticas (CARTEE et al., 1993; MATTOON & NYLAND, 2005).

O olho é considerado um órgão ideal para o exame ultrassonográfico por ser de fácil acesso e conter várias superfícies ou interfaces reflexivas (MORGAN, 1989).

Este método de diagnóstico por imagem tem sido uma ferramenta essencial no exame oftalmológico pela possibilidade de detectar, delinear e caracterizar tecidos moles do olho e da órbita (GONZALEZ et al., 2001; GUERRA et al., 2007).

Para a avaliação ultrassonográfica do bulbo ocular é essencial a utilização de transdutores de alta frequência, variando de 7,5 a 50 MHz, sendo recomendada para um exame do bulbo ocular normal, de rotina, uma frequência de 7,5 a 20 MHz, onde será possível a caracterização de grande parte das estruturas (GONZALEZ et al., 2001; MATTOON & NYLAND, 2005; SPAULDING, 2008).

As indicações para exame ultrassonográfico do bulbo ocular incluem trauma, determinação do comprimento de corpos estranhos ou massas intraoculares ou orbitais, hemorragias intraoculares, luxação da lente, deslocamento de retina (GUERRA et al., 2007) e, principalmente, quando houver opacificação lenticular (GONZALEZ et al., 2001; GUERRA et al., 2007).

A biometria ocular é outra importante contribuição da ultrassonografia na oftalmologia veterinária. Ela consiste na mensuração do comprimento axial das

estruturas internas do bulbo ocular, tais como: distância entre o polo central da imagem da córnea até a cápsula anterior da lente (D1); a distância entre a imagem da cápsula anterior da lente até a cápsula posterior da lente, correspondendo à espessura da lente (D2); a distância da cápsula posterior da lente até a retina, correspondendo à câmara vítrea (D3), e a distância da córnea até a retina, representando o comprimento axial total do bulbo ocular (D4) (GONZALEZ et al., 2001; GUERRA et al., 2007; TONI et al., 2010).

Tais mensurações são importantes, não só para a avaliação, nas condições de alteração, mas também no auxílio, na determinação do tamanho da lente intraocular, em casos de implante e próteses de globo ocular após enucleação (GUERRA et al., 2007; TONI et al., 2010).

Recentemente, outro recurso tem sido de grande contribuição para o estudo ultrassonográfico do bulbo ocular: o recurso chamado de Color Doppler Pulsado, que tem sido de grande valia para a identificação desta estrutura e das alterações vasculares, de uma maneira rápida e não invasiva (GONZALEZ et al., 2001; DINIZ et al., 2004).

O princípio Doppler foi descrito pelo físico austríaco, Cristian Andreas Doppler, em 1842 e, primeiramente aplicado para investigação de afecções humanas somente em 1957. Posteriormente, este recurso foi estabelecido na rotina clínica para o exame dos grandes vasos do corpo. Mais recentemente, as inovações tecnológicas permitiram o uso deste recurso para a avaliação de outros sistemas vasculares (WILLIAMSON & HARRIS, 1996).

As primeiras publicações sobre a dopplerfluxometria colorida na circulação ocular datam do final da década de oitenta, sendo concluído que este seria um método útil na investigação das doenças orbitais e oculares em humanos (MARMION, 1986; LIEB et al., 1991). Dessa maneira, um crescente interesse tem ocorrido, de tal modo que essa técnica de imagem tem sido utilizada na investigação de uma variedade de distúrbios oftalmológicos (WILLIAMSON & HARRIS, 1996).

Várias são as apresentações do Doppler na ultrassonografia como, por exemplo, Doppler colorido e Doppler pulsado ou espectral (POWIS, 1994).

O conhecimento dos princípios físicos básicos da ultrassonografia Doppler é essencial para o entendimento deste recurso (CERRI et al., 1996).

O efeito Doppler foi primariamente baseado na variação da altura do apito de um trem em movimento, em relação à posição do observador. Segundo este princípio, quando um objeto se move em relação a seu observador, o comprimento das ondas

aparentemente se altera, sendo menor quando este se aproxima e maior, quando este se afasta, enquanto a frequência, que é inversamente proporcional, irá aumentar quando o deslocamento da onda for em direção ao observador e diminuir, quando o deslocamento da onda for em direção contrária (HEDRICK et al., 1995; CERRI et al., 1996).

Na Ultrassonografia, as hemácias são os corpos refletoras em movimento e o transdutor corresponde ao observador (MATTOON & NYLAND, 2005). Sendo assim, a reflexão do ultrassom é feita pelas células e outros componentes sanguíneos que estão se movimentando, a certa velocidade, em uma direção, tendo como referencial o transdutor (ZAGZEBSKI, 1996; FINN-BODNER & HUDSON, 1998).

Portanto, o efeito Doppler se refere à distância de frequência entre a onda emitida pelo transdutor e a frequência dos ecos de retorno do fluxo sanguíneo em movimento, sendo esta aumentada quando o fluxo sanguíneo é em direção ao transdutor e diminuída quando o movimento do sangue é contrário (ZAGZEBSKI, 1996; FINN-BODNER & HUDSON, 1998; MATTOON & NYLAND, 2005).

A informação Doppler pode ser combinada com a imagem ecográfica, em escalas de cinza, com o objetivo de fornecer informações qualitativas e quantitativas das estruturas vasculares, sendo as imagens obtidas em tempo real, na forma de som e gráficos simultâneos (ZAGZEBSKI, 1996; FINN-BODNER & HUDSON, 1998). Este recurso é conhecido como Doppler pulsado ou espectral, em que as informações do fluxo sanguíneo estão relacionadas ao tempo que os ecos de retorno levam para atingir o transdutor que corresponde à profundidade do vaso. Essas informações, em função do tempo, são representadas num gráfico chamado espectro Doppler (ZAGZEBSKI, 1996; FINN-BODNER & HUDSON, 1998).

Cada vaso possui um espectro Doppler com características próprias que permitem identificá-lo (CARVALHO et al., 2008).

A análise quantitativa oferece informações como: a velocidade do pico sistólico (VPS), velocidade diastólica final (VDF) e velocidade média para obter os índices hemodinâmicos mais utilizados: Índice de resistividade (IR) e Índice de pulsatilidade (IP) (CERRI et al., 1996).

A análise qualitativa da onda espectral avalia a presença ou não de fluxo, direção e sentido do fluxo e a morfologia das ondas espectrais, sendo capaz de diferenciar fluxo venoso de arterial (POWIS, 1994).

Os Valores do Índice de Resistividade, também conhecido como coeficiente de Pourcelot, e do Índice de Pulsatilidade das artérias do organismo, assim como os

padrões de ondas espectrais, são estudados para avaliar a hemodinâmica normal e reconhecer alterações de perfusão de origem fisiológica ou patológica dos órgãos (CARVALHO, 2009).

O modo Doppler Colorido ou *Color flow* Doppler permite, através de uma escala de cores, identificar a presença de fluxo e também o sentido em que esse fluxo caminha dentro de um vaso. A cor representa o movimento das hemácias, tornando-se importante para identificar uma estrutura vascular e também a direção do fluxo sanguíneo. Geralmente, utiliza-se como referência, a cor vermelha para um fluxo que se aproxima do transdutor e azul para o fluxo que se afasta (NYLAND & FISHER, 1990; POWIS, 1994).

NETLAND et al. (1997), publicaram alguns valores de fluxometria com Doppler colorido das artérias retrobulbares de primatas (*Macaca fascicularis*), num estudo com e sem aplicação tópica e retrobulbar de epinefrina e concluíram que as artérias retrobulbares são de baixa resistência, sendo os resultados parecidos com os observados nos humanos.

3. OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo se refere à descrição ultrassonográfica das estruturas normais do bulbo ocular de primatas da espécie *Alouatta fusca*, bem como à obtenção dos valores de referência para a biometria ocular e parâmetros de fluxometria das artérias oftálmica interna e central da retina.

Este estudo tem, ainda, como objetivos específicos:

- obtenção de um valor médio e desvio padrão para cada mensuração biométrica;
- obtenção de um valor médio e desvio padrão de parâmetros de fluxometria;
- obter correlação e diferença significativa entre os valores obtidos na mensuração biométrica para planos sagital e dorsal entre macho e fêmeas;
- obter correlação e diferença significativa entre os valores obtidos na mensuração fluxometria para machos e fêmeas;
- fornecer informações para estudos futuros.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para este estudo foram utilizados vinte bulbos oculares de dez primatas da espécie *Alouatta fusca*, cinco machos e cinco fêmeas, com peso e idade variando de 3kg a até 6kg e 3 a 12 anos, respectivamente. Os animais foram provenientes do Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Silvestres – CEMPAS, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP / Campus de Botucatu.

Os pacientes foram submetidos a exame físico geral pelo Serviço de Clínica do Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Silvestres – FMVZ/UNESP, e exame oftálmico pelo Serviço de Oftalmologia da FMVZ/UNESP, para comprovação de seu bom estado geral, sistêmico e oftálmico. Somente animais hígidos foram submetidos ao projeto.

Um bulbo ocular de um dos animais foi retirado do estudo em relação aos aspectos anatômicos e biométricos devido a uma lesão oftálmica de câmara anterior. Os valores da Dopplerfluxometria da artéria oftálmica interna foram obtidos de um total de 20 bulbos oculares; já, os da artéria central da retina, foram obtidos de 18 bulbos oculares, devido à dificuldade de caracterização da onda espectral nestes animais.

Para os procedimentos experimentais, os animais foram submetidos à contenção física pelo uso do puçá, instrumento constituído por um cabo de madeira ou alumínio com um aro em sua extremidade onde se prende uma rede cônica. Essa contenção foi realizada dentro do recinto do para posterior sedação. O protocolo anestésico foi elaborado pelo setor de Anestesiologia Veterinária da FMVZ- UNESP – Botucatu, onde foi utilizado a associação de ¹cetamina, ²midazolan e ³xilazina via intra-muscular.

Inicialmente, foi instilada uma gota de ⁴colírio anestésico em cada bulbo ocular para posterior utilização de uma espessa camada de gel aquoso estéril entre a córnea e o transdutor. Os animais foram mantidos em decúbito lateral e o posicionamento da cabeça e das pálpebras foi mantido com o auxílio de ajudante.

O exame foi realizado com o ⁵equipamento ultrassonográfico dotado do recurso eco-doppler, utilizando-se os transdutores lineares multifrequenciais de 7,5 a 10MHz e 18 a 20 MHz.

¹ Cetamin® 10%. (Cloridrato de cetamina) Syntec do Brasil. Dose: 7mg/kg.

² Dormire ® 0,5mg (Midazolan) Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda. Dose: 5mg/Kg.

³ Xilazin® 2% (Cloridrato de xilazina) Syntec do Brasil. Dose: 0,3mg/kg

⁴ Anestalcon® 0,5% (Cloridrato de Proximetacaína) Alcon Laboratórios do Brasil Ltda.

⁵ Equipamento ultrassonográfico da marca Esaote®, modelo My Lab 30 Vet Gold.

Para a avaliação da anatomia ultrassonográfica normal do bulbo ocular e da Biométrica estrutural, foi utilizado o transdutor linear de 7,5 a 10 MHz. Nesta fase, foi feita a varredura completa do bulbo ocular e obtidas imagens em planos sagital e dorsal.

Para avaliação das estruturas oculares de ambos os lados, foram caracterizadas a córnea, a câmara anterior, a lente, a câmara vítrea, a parede posterior e o espaço retrobulbar, para posterior estudo descritivo dos achados sonográficos de tais estruturas.

Para a biometria, foram obtidas mensurações em milímetros das seguintes distâncias:

- distância um (D1)- distância entre o polo central da imagem da córnea até a cápsula anterior da lente, correspondendo à câmara anterior;
- distância dois (D2) - distância entre a imagem da cápsula anterior da lente até a cápsula posterior da lente, correspondendo à espessura da lente;
- distância três (D3) - distância da cápsula posterior da lente até a retina, correspondendo à câmara vítrea;
- distância quatro (D4) - distância da córnea até a retina, representando o comprimento axial do bulbo ocular.

No estudo de dopplerfluxometria, foram obtidas imagens com o transdutor de 18 a 20 MHz. As artérias avaliadas foram a Oftálmica interna e Artéria central da retina. A artéria oftálmica interna foi localizada com auxílio do Doppler em uma posição ventromedial ao nervo óptico; já a artéria central da retina, foi localizada aparentemente no centro do nervo óptico. Os resultados de todos os parâmetros foram obtidos pelo cálculo fornecido através do programa do próprio aparelho, e são eles:

- Índice de Resistividade (IR);
- Índice de Pulsatilidade (IP);
- Velocidade do pico sistólico (VPS);
- Velocidade diastólica final (VDF);

Para os parâmetros de biometria e fluxometria, foram colhidas três amostras de cada bulbo ocular. Estas informações foram compiladas em tabelas para obtenção de uma média e desvio padrão de cada mensuração; posteriormente, submetidas a testes de comparação através do teste t de *Student*.

Para o estudo comparativo, foram criados os Grupos Machos (GM) e Fêmeas (GF), a fim de se verificar a existência de diferenças significativas entre as amostras em relação ao sexo, para a biometria e a fluxometria; e aos planos de corte anatômicos

sagital (PS) e dorsal (PD) somente para a biometria. Este teste foi feito para o bulbo ocular esquerdo e direito, sendo o nível de significância (p), também conhecido como t -crítico bilateral de 5% ou 0,05.

Após a verificação do nível de significância, foram obtidas tabelas com uma média e desvio padrão para cada parâmetro de um grupo homogêneo.

5. RESULTADOS

5.1 Aspectos ultrassonográficos do bulbo ocular.

Para o estudo dos aspectos ultrassonográficos, foram examinados 19 bulbos oculares, sendo retirado do estudo o bulbo ocular direito do Animal 5 (A5) devido a presença de uma lesão oftálmica em câmara anterior (sinéquia e opacificação de córnea). Para este estudo não houve diferenciação de grupos em relação ao sexo ou ao plano ultrassonográfico.

A imagem do bulbo ocular foi caracterizada como uma pequena estrutura arredondada, bem delimitada por uma linha hiperecótica e, basicamente, preenchida por conteúdo anecóico em ambos os planos ultrassonográficos. A primeira estrutura visibilizada, mais próxima ao transdutor, é a córnea representada por uma fina linha hiperecótica semicircular. Logo posterior, à córnea observamos um pequeno espaço preenchido por conteúdo anecóico, tendo como delimitação final a cápsula anterior da lente observada como uma linha hiperecótica lisa. Este espaço trata-se da câmara anterior.

A lente foi caracterizada por uma linha hiperecótica curvilínea convexa e côncava correspondendo respectivamente à cápsula lenticular anterior e posterior, preenchida por conteúdo anecóico. Em muitos casos, foi difícil a identificação de toda a cápsula lenticular em uma única imagem. Foi possível caracterizar uma área mais central da superfície da cápsula anterior e posterior, porém, suas laterais não eram observadas.

Em alguns animais, durante a varredura completa, foi possível a observação da íris e da pupila como uma pequena estrutura ecogênica arredondada com uma abertura central, como indica a Figura 2.

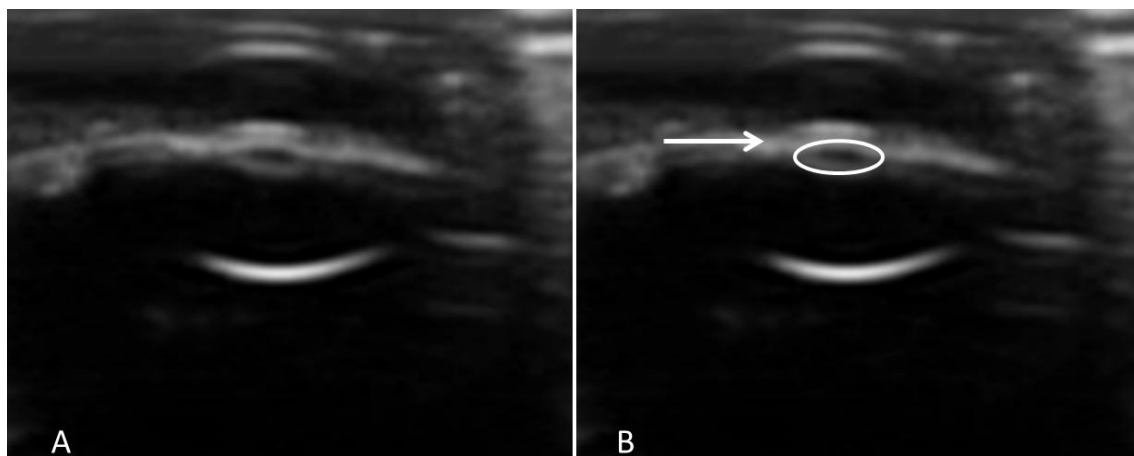


FIGURA 2: Imagem ultrassonográfica do bulbo ocular esquerdo, do animal de número cinco (A5) obtida no plano dorsal. Na figura A, visibiliza-se a pupila e, na figura B, ela é delimitada pela linha branca ovalada, indicada pela seta branca. Fonte: Arquivo pessoal.

Posterior à lente, observou-se uma área completamente anecóica e delimitada em sua porção inicial pela cápsula posterior da lente e, em sua porção final, pela parede posterior do bulbo ocular. Esta região é a câmara vítrea.

A parede do bulbo ocular foi identificada logo posterior à câmara vítrea, como uma fina camada hiperecótica lisa que representa o complexo retina-coróide-esclera que não são individualizados ultrassonograficamente.

Todas as estruturas descritas são indicadas na Figura 3.

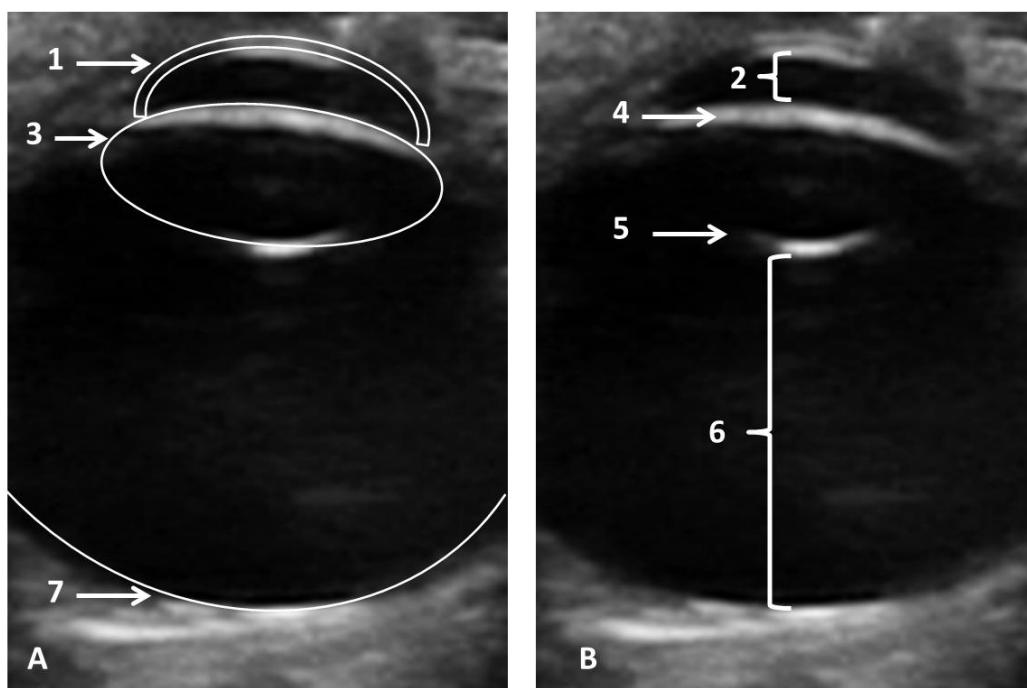


FIGURA 3: Imagem ultrassonográfica do bulbo ocular direito, do animal de número nove (A9), obtida no plano sagital. Nas figuras A e B, estão indicadas as seguintes estruturas: 1.Córnea; 2.Câmara Anterior; 3.Lente; 4.Cápsula lenticular anterior ou cápsula anterior da lente; 5.Cápsula lenticular posterior ou cápsula posterior da lente; 6.Câmara Vítreia; 7.Parede posterior do bulbo ocular. Fonte: Arquivo pessoal.

O espaço retrobulbar foi visibilizado logo após a parede posterior do bulbo ocular, como uma área de moderada ecogenicidade devido à gordura retrobulbar, com uma estrutura hipoecóica em formato de funil central que representa o nervo óptico, como mostra a Figura 4.

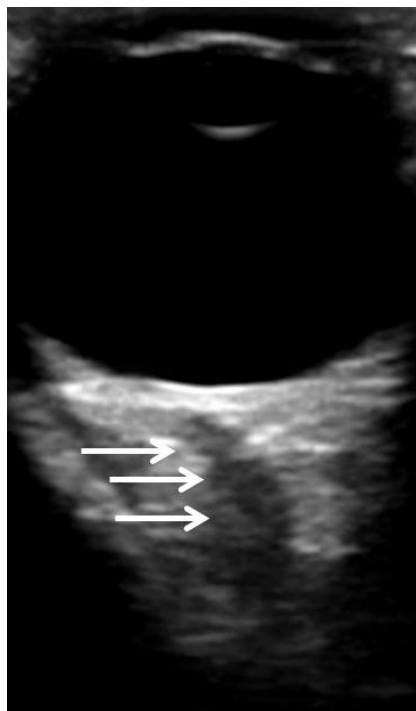


FIGURA 4: Imagem ultrassonográfica do espaço retrobulbar do bulbo ocular direito, do animal de número nove (A9), obtida no plano sagital. As setas brancas delimitam a região hipocóica que representa o nervo óptico envolto pelos tecidos retrobulbares. Fonte: Arquivo pessoal.

5.2 *Biometria ocular*

Para o estudo dos parâmetros de biometria ocular, também foram examinados 19 bulbos oculares, sendo nove do lado direito e dez do lado esquerdo. O bulbo ocular direito do Animal cinco (A5) foi retirado desta avaliação devido à presença de uma lesão oftálmica de sinéquia anterior e opacificação de córnea.

Foram feitas mensurações de quatro distâncias correspondentes à câmara anterior, onde o cursor de mensuração foi colocado desde o ponto central da córnea até o ponto central da cápsula anterior da lente, denominado de D1. Para D2, que corresponde à espessura da lente, o cursor foi disposto no ponto central da linha convexa hipercóica da cápsula anterior da lente até a linha hipercóica côncava da cápsula posterior da lente. A distância três indica o tamanho da câmara vítrea, delimitada pela linha hipercóica côncava da cápsula posterior da lente, onde o cursor de mensuração foi acomodado no seu ponto central até o ponto central da parede posterior hipercóica. A última distância corresponde ao comprimento total do bulbo

ocular, medido desde o ponto central da córnea até o ponto central da parede posterior do bulbo ocular. Estas mensurações estão ilustradas na Figura 5.

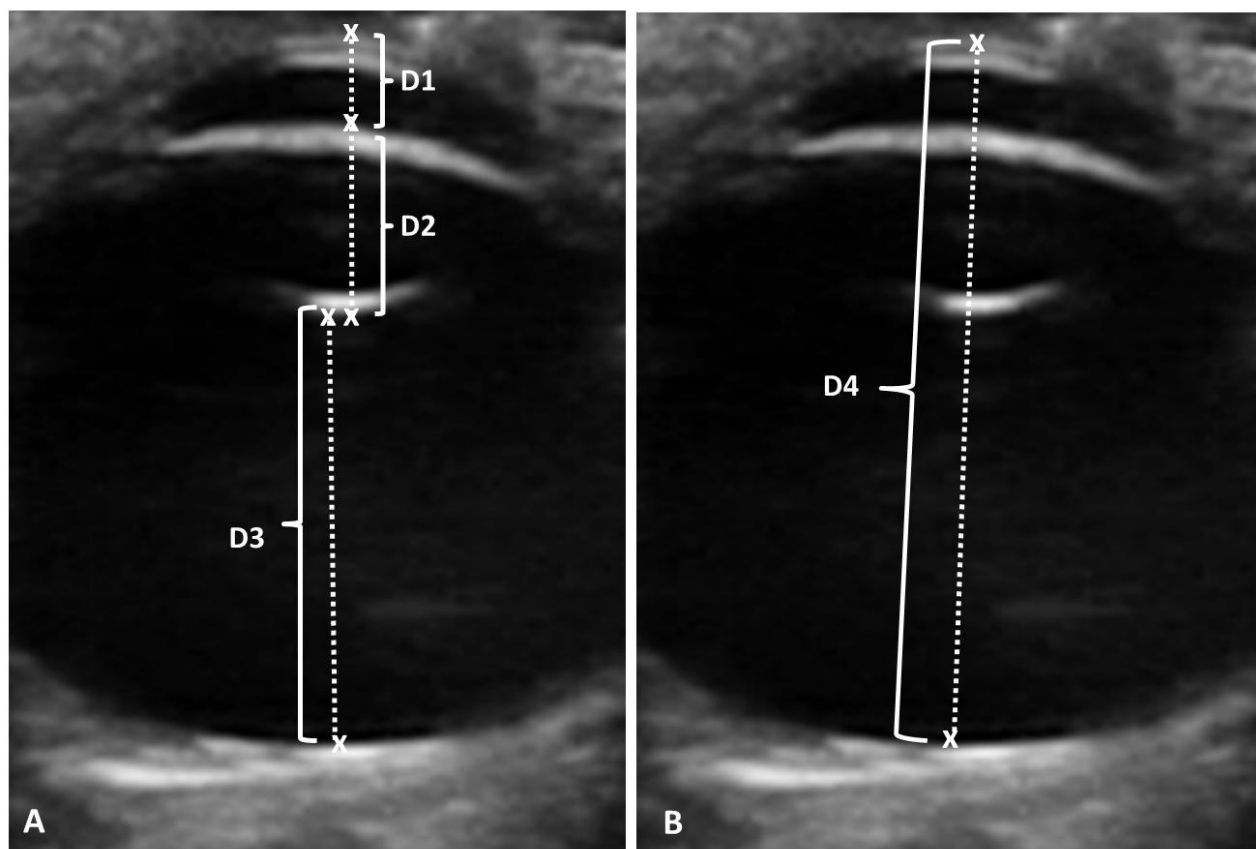


FIGURA 5: Imagem ultrassonográfica do bulbo ocular direito do animal de número nove (A9) obtida no plano sagital. Estão delimitadas pelas linhas brancas pontilhadas as distâncias obtidas na Biometria, sendo representadas na figura A as distâncias D1, D2 e D3, e na figura B, à distância D4. Fonte: Arquivo pessoal.

Para o estudo estatístico desta avaliação, os dados foram agrupados de acordo com o sexo, grupo dos Machos (GM), que abrange desde o animal um até o animal cinco, e grupos das Fêmeas (GF), que abrange desde o animal seis até o animal dez. Foram separados também, de acordo com o plano de corte Sagital (PL) e Dorsal (PD), para ambos os bulbos oculares (OE) e (OD).

Foram obtidas três imagens diferentes do mesmo bulbo ocular de cada animal para o cálculo da média. As distâncias foram compiladas em tabelas para os planos sagital e dorsal de cada bulbo ocular. Na tabela 1 e 2 estão os valores médios e desvio padrão de cada mensuração biométrica do bulbo ocular direito nos planos dorsal e sagital, respectivamente.

TABELA 1: Valores médios e desvio padrão dos parâmetros biométricos no plano Dorsal do Bulbo Ocular Direito.

ANIMAIS	D1	D2	D3	D4
A1	2,3 ± 0,08	3,9 ± 0,09	10,8 ± 0,17	17,3 ± 0,22
A2	2,2 ± 0,05	4 ± 0,08	9,9 ± 0,09	16,4 ± 0,12
A3	2,6 ± 0,05	3,8 ± 0,08	10 ± 0,08	16,4 ± 0,09
A4	2,3 ± 0,16	3,6 ± 0,05	11 ± 0,25	16,9 ± 0,33
A5	--	--	--	--
A6	2,4 ± 0,05	4 ± 0,05	11,6 ± 0,05	18,1 ± 0,08
A7	2,3 ± 0,09	3,9 ± 0,12	9,3 ± 0,12	15,4 ± 0,33
A8	1,9 ± 0,34	3,8 ± 22	10,8 ± 0,36	17,0 ± 0,19
A9	1,4 ± 0,08	4,1 ± 0,05	9,3 ± 0,12	15,7 ± 0,05
A10	2 ± 0,05	3 ± 0,12	10,6 ± 0,22	16,5 ± 0,05

A5: Animal retirado desta mensuração devido à lesão no bulbo ocular direito. * Valores em milímetros (mm).

TABELA 2: Valores médios e desvio padrão dos parâmetros biométricos no plano Sagital do Bulbo Ocular Direito.

ANIMAIS	D1	D2	D3	D4
A1	2,1 ±0,09	3,9 ±0,08	10,8 ± 0	17,1 ±0,05
A2	2,1 ± 0,08	4,1 ±0,08	10 ± 0,05	16,4 ±0,17
A3	2,5 ±0,05	3,8 ±0,05	9,7 ±0,09	16,2 ±0,09
A4	2,1 ±0,1	3,3 ±0,33	11 ±0,08	16,4 ±0,37
A5	--	--	--	--
A6	2,5 ±0,12	3,6 ±0,05	11,6 ±0,05	17,9 ±0,12
A7	2 ±0,33	3,9 ±0,08	9,1 ±0,09	15,2 ±0,24
A8	1,5 ±0,09	3,8 ±0,05	10,5 ±0,08	16,8 ±0,09
A9	1,3 ±0,12	3,9 ±0,05	9,6 ±0,08	15,8±0,08
A10	1,9 ±0,05	3,1 ±0,05	10,5 ±0,09	16,5 ±0,05

A5: Animal retirado desta mensuração devido à lesão no bulbo ocular direito. * Valores em milímetros (mm).

As tabelas 3 e 4 mostram os valores médios e desvio padrão de cada mensuração biométrica do bulbo ocular esquerdo nos planos dorsal e sagital, respectivamente.

TABELA 3: Valores médios e desvio padrão dos parâmetros biométricos no plano Dorsal do Bulbo Ocular Esquerdo.

ANIMAIS	D1	D2	D3	D4
A1	2,4±0,12	3,9±0,19	10,8±0,08	17,1±0,17
A2	2,2±0,08	4±0,12	9,6±0,12	16±0,12
A3	2,3±0,12	3,9±0	9,6±0,05	15,9±0,17
A4	2,4±0,05	3,6±0,09	10,8±0	16,8±0,17
A5	1,6±0,08	3,8±0,05	11,3±0,25	17,7±0,22
A6	2,7±0,17	3,4±0,21	11,6±0,05	17,7±0,05
A7	2,3±0,25	3,7±0,05	9,2±0,12	15,4±0,33
A8	2±0,39	3,7±0,09	10,5±0,05	16,6±0,25
A9	1,6±0,08	3,8±0	9,7±0,05	15,9±0,05
A10	1,8±0,09	3,5±0,05	10,4±0	16,5±0,05

* Valores em milímetros (mm).

TABELA 4: Valores médios e desvio padrão dos parâmetros biométricos no plano Sagital do Bulbo Ocular Esquerdo.

ANIMAIS	D1	D2	D3	D4
A1	2,1±0,09	3,9±0,12	10,7±0,12	16,8±0,12
A2	2,4±0,05	4,2±0	9,6±0,05	16,2±0,05
A3	2,6±0,14	3,8±0,05	9,8±0,05	16,3±0,09
A4	2,2±0,08	3,7±0,26	11,1±0,12	16,8±0,09
A5	1,7±0,05	3,5±0,09	11,2±0,08	17,3±0,09
A6	2,6±0,16	3,6±0,22	11,5±0,12	17,8±0,08
A7	2,5±0	3,8±0,08	9,1±0,12	15,7±0,05
A8	1,7±0,05	3,7±0,05	11,4±0,08	17,6±0,05
A9	1,3±0,12	4±0,05	9,6±0,17	15,9±0,16
A10	1,8±0,05	3,1±0,17	10,5±0	16,4±0,17

* Valores em milímetros (mm).

Com estes valores, através do teste t de *student*, foram construídas tabelas de estudos comparativos. Para isso, realizou-se o cálculo das médias e o desvio padrão do Grupo Macho (GM) e Grupo Fêmea (GF), que foram compilados nas tabelas 5 e 6, com o objetivo de avaliar se houve diferença significativa de tais valores. Já nas Tabelas 7 e 8, foram compiladas as mesmas informações das tabelas 5 e 6, porém, para o bulbo ocular esquerdo.

TABELA 5: Comparativo dos Valores médios dos grupos Machos (GM) e Fêmeas (GF) para obtenção de diferença significativa dos parâmetros biométricos no plano Dorsal do Bulbo Ocular Direito.

GRUPOS	D1		D2		D3		D4	
	GM	GF	GM	GF	GM	GF	GM	GF
MÉDIA	2,3	2,0	3,8	3,7	10,4	10,3	16,7	15,6
D. PADRÃO	0,4	0,64	0,16	0,43	0,57	0,98	0,42	2,76
t crítico bicaudal	2,365		2,365		2,365		2,365	

GM X GF - Teste t de *student*. Número total de bulbos oculares = 9, sendo 4 bulbos oculares do GM e 5 bulbos oculares do GF. Interpretação: a média de GM não é significativamente diferente da média de GF para todos os parâmetros biométricos. * Valores em milímetros (mm).

TABELA 6: Comparativo dos Valores médios dos grupos Machos (GM) e Fêmeas (GF) para obtenção de diferença significativa dos parâmetros biométricos no plano Sagital do Bulbo Ocular Direito.

GRUPOS	D1		D2		D3		D4	
	GM	GF	GM	GF	GM	GF	GM	GF
MÉDIA	2,2	1,8	3,7	3,7	10,3	10,2	16,5	16,4
D. PADRÃO	0,21	0,45	0,32	0,32	0,6	0,98	0,37	1,03
t crítico bicaudal	2,365		2,365		2,365		2,365	

GM X GF - Teste t de *student*. Número total de bulbos oculares = 9, sendo 4 bulbos oculares do GM e 5 bulbos oculares do GF. Interpretação: a média de GM não é significativamente diferente da média de GF para todos os parâmetros biométricos. * Valores em milímetros (mm).

TABELA 7 : Comparativo dos Valores médios dos grupos Machos (GM) e Fêmeas (GF) para obtenção de diferença significativa dos parâmetros biométricos no plano Dorsal do Bulbo Ocular Esquerdo.

GRUPOS	D1		D2		D3		D4	
	GM	GF	GM	GF	GM	GF	GM	GF
MÉDIA	2,1	2,1	3,8	3,6	10,4	10,3	16,7	16,3
D. PADRÃO	0,12	0,19	0,02	0,02	0,57	0,80	0,73	0,67
t crítico bicaudal	2,306		2,306		2,306		2,306	

GM X GF - Teste t de *student*. Número total de bulbos oculares = 10, sendo 5 bulbos oculares do GM e 5 bulbos oculares do GF. Interpretação: a média de GM não é significativamente diferente da média de GF para todos os parâmetros biométricos. * Valores em milímetros (mm).

TABELA 8: Comparativo dos Valores médios dos grupos Machos (GM) e Fêmeas (GF) para obtenção de diferença significativa dos parâmetros biométricos no plano Sagital do Bulbo Ocular Esquerdo.

GRUPOS	D1		D2		D3		D4	
	GM	GF	GM	GF	GM	GF	GM	GF
MÉDIA	2,2	2,0	3,8	3,6	10,5	10,4	16,7	16,7
D. PADRÃO	0,33	0,52	0,25	0,33	0,74	1,04	0,44	0,97
t crítico bicaudal	2,306		2,306		2,306		2,306	

GM X GF - Teste t de *student*. Número total de bulbos oculares = 10, sendo 5 bulbos oculares do GM e 5 bulbos oculares do GF. Interpretação: a média de GM não é significativamente diferente da média de GF para todos os parâmetros biométricos. * Valores em milímetros (mm).

Para a estatística utilizada, quando comparamos dois grupos, o nível de significância (p), também conhecido como t-crítico bilateral, é de 0,05, ou 5%, ou seja, valores acima deste resultado demonstram não haver diferença significativa entre os grupos comparados.

Nas tabelas 5, 6, 7 e 8, o nível de significância foi evidentemente maior do que 5%, mostrando não haver diferença significativa entre os valores biométricos em

relação ao sexo dos animais, podendo-se, assim, trabalhar os grupos Macho e Fêmea, como um grupo homogêneo.

A partir deste pressuposto, foram tabelados os valores de cada parâmetro para o grupo homogêneo nos planos anatômicos Dorsal e Sagital do bulbo ocular direito, nas Tabelas 9 e 10, e do bulbo ocular esquerdo, nas Tabelas 11 e 12.

TABELA 9: Média e Desvio padrão dos parâmetros Biométricos para um grupo homogêneo (n= 9 animais), no plano Dorsal do Bulbo Ocular Direito.

ANIMAIS	D1	D2	D3	D4
A1	2,3	3,9	10,8	17,3
A2	2,2	4	9,9	16,4
A3	2,6	3,8	10	16,4
A4	2,3	3,6	11,0	16,9
A5	--	--	--	--
A6	2,4	4,0	11,6	18,1
A7	2,3	3,9	9,3	10,9
A8	1,9	3,8	10,8	17,0
A9	1,4	4,1	9,3	15,7
A10	2,0	3,0	10,6	16,5
MEDIA	2,1	3,8	10,4	16,1
D. PADRÃO	0,34	0,31	0,74	1,94

* Valores em milímetros (mm).

TABELA 10: Média e Desvio padrão dos parâmetros Biométricos para um grupo homogêneo (n= 9 animais), no plano Sagital do Bulbo Ocular Direito.

ANIMAIS	D1	D2	D3	D4
A1	2,1	3,9	10,8	17,1
A2	2,1	4,1	10,	16,4
A3	2,5	3,8	9,7	16,2
A4	2,1	3,3	11	16,4
A5	--	--	--	--
A6	2,5	3,6	11,6	17,9
A7	2,0	3,9	9,1	15,2
A8	1,5	3,8	10,5	16,8
A9	1,3	3,9	9,6	15,8
A10	1,9	3,1	10,5	16,5
MEDIA	2,0	3,7	10,3	16,5
D. PADRÃO	0,37	0,29	0,74	0,72

* Valores em milímetros (mm).

TABELA 11: Média e Desvio padrão dos parâmetros Biométricos para um grupo homogêneo (n= 10 animais), no plano Dorsal do Bulbo Ocular Esquerdo.

ANIMAIS	D1	D2	D3	D4
A1	2,4	3,9	10,8	17,1
A2	2,2	4,0	9,6	16,0
A3	2,3	3,9	9,6	15,9
A4	2,4	3,6	10,8	16,8
A5	1,6	3,8	11,3	17,7
A6	2,7	3,4	11,6	71,1
A7	2,3	3,7	9,2	15,4
A8	2,0	3,7	10,5	16,6
A9	1,6	3,8	9,7	15,9
A10	1,8	3,5	10,4	16,5
MEDIA	2,1	3,7	10,3	21,9
D. PADRÃO	0,36	0,18	0,75	1,64

* Valores em milímetros (mm).

TABELA 12: Média e Desvio padrão dos parâmetros Biométricos para um grupo homogêneo (n= 10 animais), no plano Sagital do Bulbo Ocular Direito.

ANIMAIS	D1	D2	D3	D4
A1	2,1	3,9	10,7	16,8
A2	2,4	4,2	9,6	16,2
A3	2,6	3,8	9,8	16,3
A4	2,2	3,7	11,1	16,8
A5	1,7	3,5	11,2	17,3
A6	2,6	3,6	11,5	17,8
A7	2,5	3,8	9,1	15,7
A8	1,7	3,7	11,4	17,6
A9	1,3	4,0	9,6	15,9
A10	1,8	3,1	10,5	16,4
MEDIA	2,1	3,7	10,4	16,7
D. PADRÃO	0,41	0,28	0,81	0,68

* Valores em milímetros (mm).

Com as informações destas tabelas de um grupo homogêneo, foram geradas as tabelas 13 e 14 para a comparação em relação aos planos Sagital e Dorsal dos bulbos oculares direito e esquerdo, respectivamente, a fim de saber se houve diferença significativa entre estes valores.

TABELA 13: Comparativo dos Valores médios dos planos Dorsal (PD) e plano Sagital (PS) para obtenção de diferença significativa dos parâmetros biométricos do Bulbo Ocular Direito.

GRUPOS	D1		D2		D3		D4	
	PD	PS	PD	PS	PD	OS	PD	OS
MÉDIA	2,1	2	3,8	3,7	10,4	10,3	16,1	16,5
D. PADRÃO	0,3	0,3	0,3	0,3	0,7	0,7	2	0,7
t crítico bicaudal	2,12		2,12		2,12		2,12	

PD X PS - Teste t de *student*. Número total de bulbos oculares = 9. Interpretação: a média de PD não é significativamente diferente da média de PS para todos os parâmetros biométricos. * Valores em milímetros (mm).

TABELA 14: Comparativo dos Valores médios dos planos Dorsal (PD) e Sagital (PS) para obtenção de diferença significativa dos parâmetros biométricos do Bulbo Ocular Esquerdo.

GRUPOS	D1		D2		D3		D4	
	PD	PS	PD	PS	PD	PS	PD	OS
MÉDIA	2,1	2,1	3,7	3,7	10,3	10,4	21,9	16,7
D. PADRÃO	0,37	0,42	0,18	0,29	0,78	0,85	0,73	0,71
t crítico bicaudal	2,101		2,101		2,101		2,101	

PD X PS - Teste t de *student*. Número total de bulbos oculares = 10. Interpretação: a média de PD não é significativamente diferente da média de PS para todos os parâmetros biométricos. * Valores em milímetros (mm).

Como o nível de significância foi acima de 5%, em ambas as tabelas, entende-se que não houve diferença significativa entre os planos dorsal e sagital. Portanto, após a comprovação de que não houve diferença significativa dos valores biométricos entre macho e fêmea e entre os planos sagital e dorsal de cada bulbo ocular, foi possível a realização de uma tabela (Tabela 15) com os valores médios de desvio padrão de cada distância, independentemente do sexo ou do plano de corte ultrassonográfico.

TABELA 15: Valores médios e desvio padrão dos parâmetros Biométricos do bulbo ocular esquerdo e direito para Primatas da espécie *Alouatta fusca*.

GRUPOS	D1		D2		D3		D4	
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
MÉDIA	2,1	2,1	3,7	3,7	10,3	10,4	19,3	19,3
D. PADRÃO	0,35	0,38	0,30	0,23	0,74	0,78	1,33	1,64

5.3 Dopplerfluxometria das Artérias Oftálmicas Interna e Central da Retina.

Para o estudo dos parâmetros de dopplerfluxometria ocular, foram examinados 20 bulbos oculares, sendo dez do lado direito e dez do lado esquerdo. Durante o estudo da Artéria central da retina do bulbo ocular direito, houve dificuldade na obtenção do espectro desta artéria no animal quatro (A4), sendo o n total de 18 bulbos oculares. O mesmo ocorreu no estudo desta estrutura, no Bulbo ocular esquerdo, do animal dois (A2).

O traçado espectral da artéria oftálmica interna foi identificado com um padrão levemente dicrótico, ou seja, apresentava dois picos, um mais evidente e afilado e outro não tão evidente, na fase de desaceleração ilustrada na Figura 6.

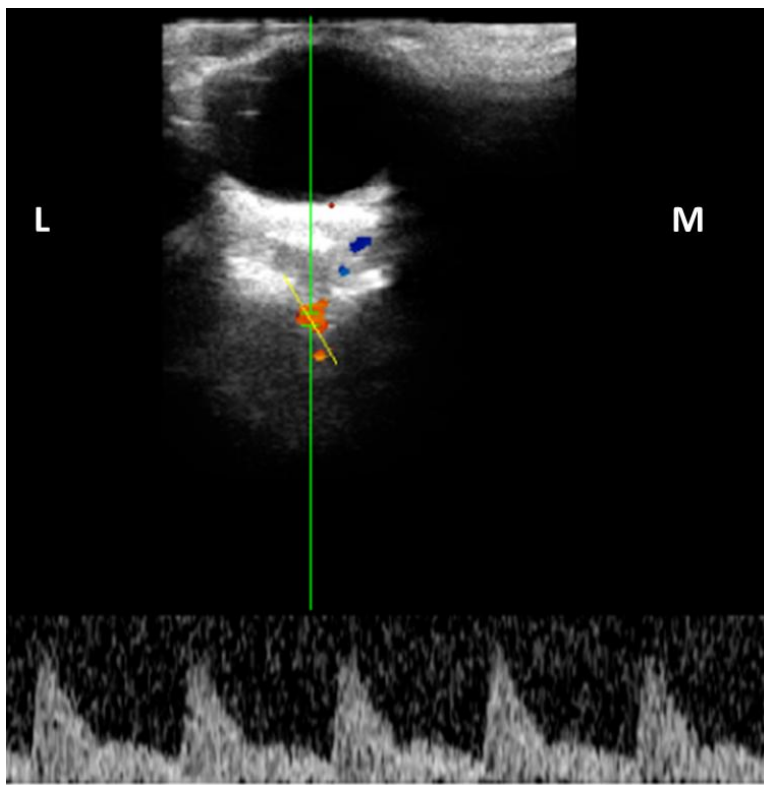


FIGURA 6: Localização do fluxo e traçado espectral da Artéria oftálmica interna do bulbo ocular direito do animal um (A1). Na imagem, a letra “M” indica a porção medial e a letra “L” indica a porção lateral do bulbo ocular.

O traçado da artéria central da retina apresentou um pico com desaceleração contínua, sem a presença de um segundo pico, como mostra a Figura 7.

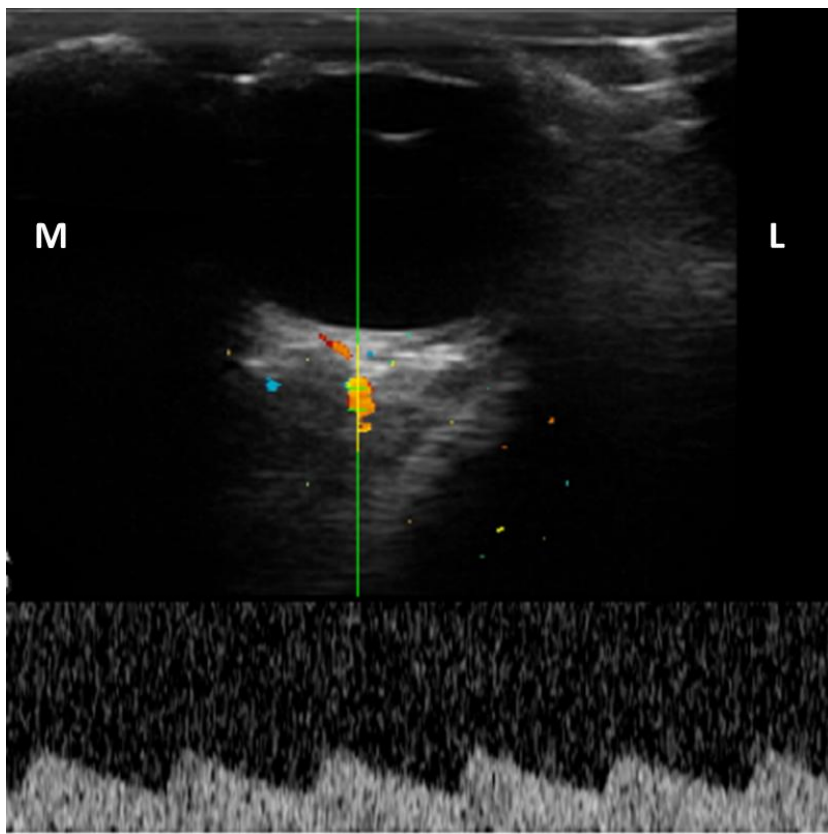


FIGURA 7: Localização do fluxo e traçado espectral da Artéria central da retina do bulbo ocular direito do animal nove (A9). Na imagem, a letra “M” indica a porção medial e a letra “L” indica a porção lateral do bulbo ocular. Fonte: Arquivo pessoal.

Para o estudo estatístico desta avaliação, os dados foram agrupados de acordo com o sexo em grupo dos Machos (GM), que abrange desde o animal um até o animal cinco, e grupo das Fêmeas (GF), que abrange desde o animal seis até o animal dez.

A obtenção dos valores de IR, IP, VPS e VDF era feita pelo próprio aparelho de ultrassom através da mensuração da onda espectral. Eram obtidas mensurações de três ondas espectrais consecutivas do mesmo bulbo ocular para cada animal; assim, eram obtidos os valores médios e desvio padrão de cada parâmetro, como mostra a Figura 8.

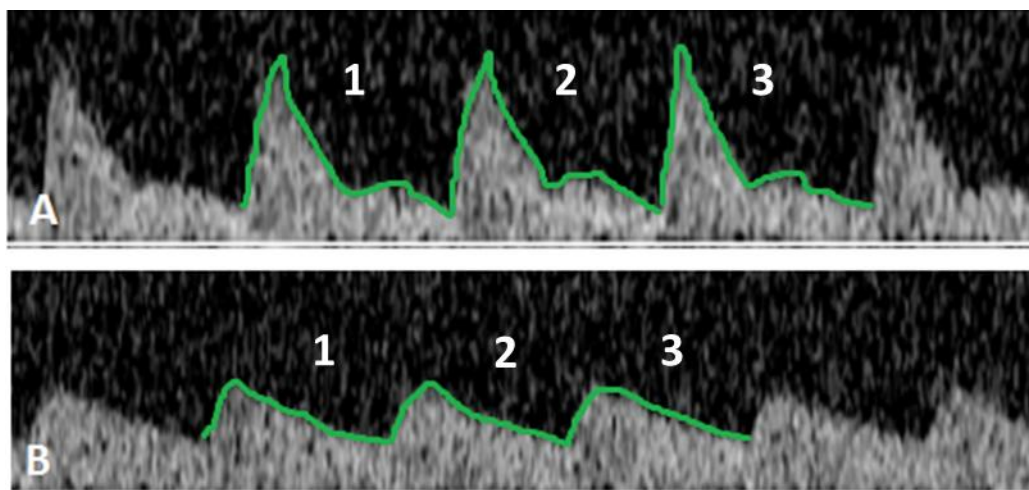


FIGURA 8: Imagem A demonstra as três mensurações obtidas no traçado espectral da Artéria oftálmica interna. Imagem B demonstra as três mensurações obtidas no traçado espectral da Artéria central da retina. Fonte: Arquivo pessoal.

Tais resultados foram compilados em tabelas para as artérias em estudo, de cada bulbo ocular.

Nas tabelas 16 e 17 estão os valores médios e desvio padrão de cada parâmetro da dopplerfluxometria da artéria oftálmica interna para os bulbos ocular direito e esquerdo; já nas tabelas 18 e 19 estão os valores médios e desvio padrão de cada parâmetro da dopplerfluxometria da artéria central da retina para os bulbos ocular direito e esquerdo.

TABELA 16: Valores médios e desvio padrão dos parâmetros de dopplerfluxometria da Artéria Oftálmica Interna do Bulbo Ocular Direito.

ANIMAIS	IP	IR	VPS	VDF
A1	1,8±0,08	0,7±0,02	27,3±1,02	11,8±0,39
A2	1,2±0,05	0,7±0,03	23,8±0,49	13,5±0,33
A3	1,1±0,1	0,6±0,02	24,1±1,33	13,6±0,37
A4	1±0,04	0,6±0,02	31,7±0,61	18,5±0,25
A5	1,6±0,23	0,7±0,05	23,9±1,14	11,5±1,2
A6	1,5±0,09	0,7±0,01	19,7±0,71	9,8±0,08
A7	1±0,04	0,4±0,26	24,5±1,7	14,3±0,66
A8	1,9±0,22	0,8±0,04	21,8±1,17	9,5±0,08
A9	1,7±0,08	0,8±0,02	20,7±0,75	9,3±0,45
A10	1,4±0,03	0,7±0,01	24,2±0,28	12,5±0

* Valores em centímetros por segundo (cm/s).

TABELA 17: Valores médios e desvio padrão dos parâmetros de dopplerfluxometria da Artéria Oftálmica Interna do Bulbo Ocular Esquerdo.

ANIMAIS	IP	IR	VPS	VDF
A1	1,1±0,04	0,6±0	30,5±0,87	17,6±0,42
A2	1,3±0,08	0,7±0,02	52,6±1,67	28,9±0,39
A3	1,5±0,1	0,7±0,01	20,2±0,9	9,9±0,14
A4	0,9±0,02	0,6±0	29,8±0,75	18,8±0,26
A5	1,5±0,08	0,8±0,02	17,9±0,14	9,6±0,26
A6	1,9±0,13	0,8±0,02	16,6±0,14	7,2±0,29
A7	1,2±0,05	0,6±0,02	16,3±0,9	8,8±0,26
A8	1,7±0,09	0,8±0,01	23,3±1,28	10,9±0,33
A9	1,3±0,02	0,7±0	32,4±0,78	17,4±0,57
A10	1±0,02	0,6±0,01	46,2±0,65	29,2±0,05

* Valores em centímetros por segundo (cm/s).

TABELA 18: Valores médios e desvio padrão das três mensurações obtidas para cada parâmetro de dopplerfluxometria da Artéria Central da Retina do Bulbo Ocular Direito, onde os animais de A1 a A5 são do Grupo Machos (GM) e A6 a A10 são do Grupo Fêmeas (GF).

ANIMAIS	IP	IR	VPS	VDF
A1	0,7±0,05	0,5±0,03	8,3±0,28	6,1±0,17
A2	0,7±0,07	0,5±0,04	18,7±0,49	12,8±0,24
A3	0,6±0,05	0,5±0,03	23,1±0,88	17,8±0,46
A4	--	--	--	--
A5	0,5±0,02	0,4±0,02	14,9±0,19	11,5±0,22
A6	0,9±0,03	0,6±0,01	12,3±0,33	8,1±0,12
A7	0,4±0,03	0,3±0,03	13,6±0,49	11,5±0,17
A8	0,6±0,04	0,5±0,0	15,3±0,29	11,6±0,14
A9	0,6±0,05	0,4±0,04	15,1±0,69	11,4±0,33
A10	0,6±0,14	0,5±0,06	10,2±0,52	8±0,21

A4: Não foi possível a caracterização da artéria central da retina neste animal. * Valores em centímetros por segundo (cm/s).

TABELA 19: Valores médios e desvio padrão das três mensurações obtidas para cada parâmetro de dopplerfluxometria da Artéria Central da Retina do Bulbo Ocular Esquerdo, onde os animais de A1 a A5 são Machos e A6 a A10 são Fêmeas.

ANIMAIS	IP	IR	VPS	VDF
A1	0,9±0,01	0,6±0	13,3±0,25	9,4±0,24
A2	--	--	--	--
A3	0,8±0,04	0,6±0,02	19,1±0,28	13,7±0,45
A4	1±0,07	0,6±0,03	22,9±0,83	13,7±0,29
A5	0,7±0,09	0,5±0,04	16,8±1,15	12,2±0,5
A6	1,1±0,04	0,7±0,03	9,4±0,0,29	5,5±0,19
A7	0,4±0,05	0,3±0,03	18±0,33	14,5±0,26
A8	0,7±0,03	0,5±0,01	11,6±0,33	8,2±0,26
A9	0,6±0,01	0,5±0	14,1±0,33	10,4±0,25
A10	0,7±0,06	0,5±0,03	9±0,29	6,6±0,22

A2: Não foi possível a caracterização da artéria central da retina neste animal. * Valores em centímetros por segundo (cm/s).

A partir destas tabelas, realizou-se o cálculo das médias e o desvio padrão para os grupos Machos (GM) e Fêmeas (GF), a fim de avaliar se houve diferença significativa entre tais valores para as artérias oftálmica interna e central da retina dos bulbos oculares direito e esquerdo.

Nas tabelas 20 e 21, estão compilados os valores de comparação dos grupos para a Artéria Oftálmica interna e Artéria Central da retina do bulbo ocular direito; já nas tabelas 22 e 23, estão os valores correspondentes às artérias do bulbo ocular esquerdo.

TABELA 20: Comparativo dos Valores médios dos grupos Machos (GM) e Fêmeas (GF) para obtenção de diferença significativa entre os parâmetros de dopplerfluxometria da Artéria Oftálmica Interna do Bulbo Ocular Direito

GRUPOS	IP		IR		VPS		VDF	
	GM	GF	GM	GF	GM	GF	GM	GF
MÉDIA	1,3	1,5	0,7	0,7	26,1	22,2	13,8	11,0
D. PADRÃO	0,10	0,12	0,005	0,02	11,6	4,56	7,88	5,03
t crítico bicaudal	2,306		2,306		2,306		2,306	

GM X GF - Teste t de *student*. Número total de bulbos oculares = 10, sendo 5 bulbos oculares do GM e 5 bulbos oculares do GF. Interpretação: a média de GM não é significativamente diferente da média de GF para os parâmetros de dopplerfluxometria da Artéria Oftálmica Interna. * Valores em centímetros por segundo (cm/s).

TABELA 21: Comparativo dos Valores médios dos grupos Machos (GM) e Fêmeas (GF) para obtenção de diferença significativa entre os parâmetro de dopplerfluxometria da Artéria Central da Retina do Bulbo Ocular Direito.

GRUPOS	IP		IR		VPS		VDF	
	GM	GF	GM	GF	GM	GF	GM	GF
MÉDIA	0,69	0,6	0,51	0,4	16,2	13,3	12,1	10,1
D. PADRÃO	0,09	0,15	0,04	0,07	6,30	2,10	4,81	1,88
t crítico bicaudal	2,365		2,365		2,365		2,365	

GM X GF - Teste t de *student*. Número total de bulbos oculares = 9, sendo 4 bulbos oculares do GM e 5 bulbos oculares do GF. Interpretação: a média de GM não é significativamente diferente da média de GF para os parâmetros de dopplerfluxometria da Artéria Central da Retina. * Valores em centímetros por segundo (cm/s).

TABELA 22: Comparativo dos Valores médios dos grupos Machos (GM) e Fêmeas (GF) para obtenção de diferença significativa entre os parâmetro de dopplerfluxometria da Artéria Oftálmica Interna do Bulbo Ocular Esquerdo.

GRUPOS	IP		IR		VPS		VDF	
	GM	GF	GM	GF	GM	GF	GM	GF
MÉDIA	1,2	1,4	0,7	0,7	30,2	26,9	17,0	14,7
D. PADRÃO	0,23	0,37	0,07	0,08	13,73	12,59	7,92	9,00
t crítico bicaudal	2,306		2,306		2,306		2,306	

GM X GF - Teste t de *student*. Número total de bulbos oculares = 10, sendo 5 bulbos oculares do GM e 5 bulbos oculares do GF. Interpretação: a média de GM não é significativamente diferente da média de GF para os parâmetros de dopplerfluxometria da Artéria Oftálmica Interna. * Valores em centímetros por segundo (cm/s).

TABELA 23: Comparativo dos Valores médios dos grupos Machos (GM) e Fêmeas (GF) para obtenção de diferença significativa entre os parâmetro de dopplerfluxometria da Artéria Central da Retina do Bulbo Ocular Esquerdo.

GRUPOS	IP		IR		VPS		VDF	
	GM	GF	GM	GF	GM	GF	GM	GF
MÉDIA	0,8	0,7	0,6	0,5	18,0	12,4	12,2	9,0
D. PADRÃO	0,12	0,24	0,06	0,11	4,02	3,73	2,02	3,57
t crítico bicaudal	2,365		2,365		2,365		2,365	

GM X GF - Teste t de *student*. Número total de bulbos oculares = 9, sendo 4 bulbos oculares do GM e 5 bulbos oculares do GF. Interpretação: a média de GM não é significativamente diferente da média de GF para os parâmetros de dopplerfluxometria da Artéria Oftálmica Interna. * Valores em centímetros por segundo (cm/s).

Em todas as tabelas acima, o nível de significância foi evidentemente maior do que 5%, podendo-se interpretar que não houve diferença significativa entre os valores de cada parâmetro de dopplerfluxometria da Artéria oftálmica interna e Artéria central da retina entre os grupos dos Machos e Fêmeas. Dessa maneira, foi possível a obtenção

de uma tabela com o valor médio e desvio padrão de cada parâmetro de dopplerfluxometria do grupo homogêneo para cada bulbo ocular. Tais valores estão compilados nas tabelas 24 e 25.

TABELA 24: Média e Desvio padrão dos parâmetros de dopplerfluxometria da Artéria Oftálmica Interna do Bulbo Ocular Direito e Esquerdo de primatas da espécie *Alouatta fusca*.

ANIMAIS	IP		IR		VPS		VDF	
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
A1	1,8	1,1	0,7	0,6	27,3	30,5	11,8	17,6
A2	1,2	1,3	0,7	0,7	23,8	52,6	13,5	28,9
A3	1,1	1,5	0,6	0,7	24,1	20,2	13,6	9,9
A4	1,0	0,9	0,6	0,6	31,7	29,8	18,5	18,8
A5	1,6	1,5	0,7	0,8	23,9	17,9	11,5	9,6
A6	1,5	1,9	0,7	0,8	19,7	16,6	9,8	7,2
A7	1,0	1,2	0,4	0,6	24,5	16,3	14,3	8,8
A8	1,9	1,7	0,8	0,8	21,8	23,3	9,5	10,9
A9	1,7	1,3	0,8	0,7	20,7	32,4	9,3	17,4
A10	1,4	1,0	0,7	0,6	24,2	46,2	12,5	29,2
MEDIA	1,4	1,3	0,7	0,7	24,2	28,5	12,4	15,8
D. PADRÃO	0,32	0,29	0,11	0,07	3,24	11,89	2,66	7,67

* Valores em centímetros por segundo (cm/s).

TABELA 25: Média e Desvio padrão dos parâmetros de dopplerfluxometria da Artéria Central da retina do Bulbo Ocular Direito e Esquerdo de primatas da espécie *Alouatta fusca*.

ANIMAIS	IP		IR		VPS		VDF	
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
A1	0,7	0,9	0,5	0,6	8,3	13,3	6,1	9,4
A2	0,7	--	0,5	--	18,7	--	12,8	--
A3	0,6	0,8	0,5	0,6	23,1	19,1	17,8	13,7
A4	--	1,0	--	0,6	--	22,9	--	13,7
A5	0,5	0,7	0,4	0,5	14,9	16,8	11,5	12,2
A6	0,9	1,1	0,6	0,7	12,3	9,4	8,1	5,5
A7	0,4	0,4	0,3	0,3	13,6	18,0	11,5	14,5
A8	0,6	0,7	0,5	0,5	15,3	11,6	11,6	8,2
A9	0,6	0,6	0,4	0,5	15,1	14,1	11,4	10,4
A10	0,6	0,7	0,5	0,5	10,2	9,0	8,0	6,6
MEDIA	0,6	0,8	0,5	0,5	14,6	14,9	11,0	10,5
D. PADRÃO	0,12	0,19	0,06	0,09	4,17	4,39	3,2	3,1

A2 e A4: Não foi possível a caracterização da artéria central da retina nestes animais no bulbo ocular esquerdo e direito, respectivamente. * Valores em centímetros por segundo (cm/s).

6. DISCUSSÃO

O exame ultrassonográfico é um método de diagnóstico por imagem minimamente invasiva e indolor, por isso, o exame do bulbo ocular, geralmente, não necessita do uso de anestesia ou sedação, quando se trata de animais domésticos ou de fácil contenção. Porém, segundo Nicholson et al. (1999), para o estudo de Dopplerfluxometria do bulbo ocular, a sedação ou anestesia são necessárias para que não haja movimentação durante o exame, mesmo em animais domésticos.

Neste estudo, o uso da anestesia foi de suma importância por se tratar de animais silvestres em que a contenção física não é suficiente, além de causar um aumento do estresse destes animais.

O procedimento anestésico foi satisfatório e sem intercorrência. Por ser este um estudo rápido, em que a avaliação ultrassonográfica dos bulbos oculares de cada animal foi realizada em, aproximadamente, 40 minutos, o protocolo anestésico utilizado, se mostrou suficiente e eficaz.

Segundo Morgan (1989), a imagem do bulbo ocular é bastante fácil de ser obtida devido às diferenças de impedância das suas estruturas, o que o torna um órgão ideal para o exame ultrassonográfico. A descrição precisa da anatomia do bulbo ocular de primatas não humanos ainda é escassa, porém, os aspectos ultrassonográficos nesta espécie não diferem das principais espécies domésticas como: cães e gatos descritas por alguns autores (GONZALEZ et al., 2001; MATTOON & NYLAND, 2005; SPAULDING, 2008).

Sendo assim, a obtenção das imagens do bulbo ocular em primatas, da espécie estudada, foi fácil, e as estruturas oculares foram rapidamente reconhecidas devido à semelhança já esperada com as demais espécies.

Para análise da cápsula lenticular, em toda sua extensão, foi sempre realizada a varredura completa, pois, por muitas vezes, suas porções mais laterais não eram caracterizadas em somente uma imagem. Segundo Matton e Nyland (2005) e Spaulding (2008), a não caracterização destas porções da lente ocorre também em cães e gatos por tratar-se de uma estrutura de superfície curvilínea, em que há saída periférica do eco devido à refração e reflexão do feixe sonoro.

Em muitos momentos, durante a obtenção da imagem das estruturas anecóicas, foi observado o aparecimento de linhas ecogênicas paralelas, representando artefato de

reverberação. Segundo Gonzalez et al. (2001), este artefato é frequente e tende a desaparecer conforme o ângulo do corte é mudado.

As distâncias mensuradas nestes animais foram as mesmas utilizadas em alguns estudos, tanto em espécies domésticas, como cães e gatos, quanto em outras espécies (GONZALEZ et al., 2001; TONI et al., 2010), como demonstra a Figura 4. A biometria ocular foi realizada sem nenhuma intercorrência. Os valores obtidos nas mensurações das estruturas oculares variam de acordo com o tamanho de cada animal (SPAULDING, 2008). Portanto, os valores de tais mensurações não são comparados entre espécies.

Foram compilados e tabelados todos os valores das distâncias biométricas para posterior obtenção de diferença significativa nos testes estatísticos.

A análise estatística foi realizada com o objetivo de saber se há diferença dos valores, comparando machos e fêmeas e os cortes ultrassonográficos sagital e dorsal. Presumia-se que não houvesse diferença de tais valores em relação ao sexo, devido à pouca alteração de peso entre machos e fêmeas e, em relação aos cortes, por se tratar da mesma estrutura.

Após a realização do teste t de *Student*, em que o valor de t crítico bilateral foi maior do que 0,05, em ambas as comparações, pode-se comprovar que não há diferença significativa entre tais comparações, considerando, assim, a Tabela 15, como a tabela de base de valores médios e desvio padrão para cada bulbo ocular de primatas da espécie *Alouatta fusca*.

O acesso ao espaço retrobulbar foi fácil, porém, realizado com transdutor de menor frequência, pois, como já relatado por Morgan (1989), as estruturas desta região se localizam mais profundamente.

Em nosso estudo, iniciamos pela varredura completa de todo o espaço retrobulbar para posterior caracterização de fluxo pelo recurso Doppler. O fluxo dos vasos desta região era claramente caracterizado, sendo o fluxo que vinha em direção ao transdutor, representado pela cor vermelha e o fluxo, que ia em direção contrária, representado pela cor azul.

Nesta fase do exame, localizava-se o fluxo com o recurso Doppler para posterior captação do traçado espectral das Artérias Oftálmica interna e Central da retina. O fluxo da artéria oftálmica interna foi caracterizado, geralmente, em uma posição lateral e ventral quando profundo e médio ventral, conforme sua superficialidade (Figura 5). O registro do fluxo da artéria Central da retina foi identificado no interior dos 5 mm

proximais ao ponto central da parede posterior do bulbo ocular, praticamente sobreposta à imagem do nervo óptico (Figura 6).

Anatomicamente, as estruturas examinadas foram muito semelhantes a trabalhos que utilizaram o estudo Doppler em humano em que foram descritos a anatomia vascular e achados ultrassonográficos (WILLIAMSON et al., 1995; WILLIAMSON e HARRIS, 1996; DINIZ et al., 2004).

Devido à pouca base de dados sobre a anatomia descritiva do bulbo ocular e, principalmente, sobre a vascularização que o compõe, este estudo procurou seguir a orientação anatômica fornecida por Diniz et al. (2004), no qual foi relatada a anatomia sonográfica do bulbo ocular e das técnicas de obtenção da velocidade de fluxo das artérias e veias retrobulbares com recurso de Dopplerfluxometria em humanos.

Na maioria dos animais, a identificação de fluxo foi realizada, porém, a obtenção da onda espectral foi dificultosa. Houve dificuldade de obtenção do traçado espectral da Artéria Central da Retina em somente dois bulbos oculares de animais diferentes, ambos com idade avançada; já a Artéria Oftálmica Interna foi caracterizada em todos os animais.

O aspecto dos traçados espectrais das artérias em estudo foram semelhantes aos apresentados no estudo de Diniz et al. (2004), porém, o traçado da artéria oftálmica interna apresentava os picos mais evidentes. Isso, talvez, tenha ocorrido devido à diferença de espécie, sendo o trabalho acima descrito, realizado em humanos.

No geral, em animais novos, as ondas foram facilmente captadas, apresentando um traçado mais forte do que em animais de idade avançada, corroborando com Williamson, Baxter e Lowe (1995), que relataram a idade como um dos fatores de influência na velocidade do fluxo orbital em humanos podendo ser causado, por exemplo, pelo aumento da pressão arterial, diminuição do lúmen ou enrijecimento da parede de alguns vasos peribulbares.

Os parâmetros de Dopplerfluxometria foram compilados e tabelados para análise estatística com o objetivo de saber se há diferença entre os valores comparando machos e fêmeas, após a realização do teste t de *Student*, em que o valor de t crítico bilateral foi maior do que 0,05.

Assim, como a biometria, os resultados dos parâmetros de dopplerfluxometria não são comparados entre espécies e, como não houve diferença significativa entre os valores dos diferentes parâmetros tabelados, pode-se considerar as Tabelas 24 e 25 como tabelas de base de valores médios e desvio padrão destas mensurações.

De maneira geral, o exame ultrassonográfico do bulbo ocular pode ser considerado fácil, quando há um domínio do examinador em relação à anatomia da estrutura a ser estudada e do aparelho ultrassonográfico e seus recursos.

Com as imagens ultrassonográficas e os valores de normalidade da biometria e dopplerfluxometria ocular desta espécie, é possível a realização de novos estudos na medicina veterinária em relação às alterações oculares, podendo ainda ser extrapolado para pesquisas na medicina humana, sendo estes animais modelos experimentais com valores já definidos, tendo em vista a semelhança destas espécies.

7. CONCLUSÕES

Com base nos dados obtidos neste estudo, e sob a metodologia e instrumentais empregados é possível deduzir que:

- os aspectos sonográficos das estruturas do bulbo ocular de primatas da espécie estudada não diferem em relação às principais espécies domésticas, como cães e gatos, e tampouco da espécie humana;
- foram obtidos valores de base para mensuração das estruturas oculares pela Biometria ocular, mostrando não haver diferença significativa dos valores em relação ao sexo dos animais e ao plano de corte utilizado;
- foram obtidos também aspectos normais do traçado espectral e valores de base para os parâmetros de dopplerfluxometria, mostrando não haver diferença significativa dos valores em relação ao sexo dos animais.

A ultrassonografia e seus recursos ainda são um campo aberto para estudo e pesquisa em várias áreas da medicina veterinária. Este método de imagem para a oftalmologia vem se mostrando de grande valia e de fácil execução por profissionais dotados de conhecimento e treinamento adequados. As informações obtidas neste estudo servirão como referência para estudos futuros e para a clínica veterinária de animais silvestres no diagnóstico de anormalidades ultrassonográficas do bulbo ocular desta espécie, trazendo informações para a oftalmologia veterinária como um todo.

⁶8. BIBLIOGRAFIA

AURICCHIO, P. *Primatas do Brasil*. São Paulo: Terra Brasilis, 1995. 35p.

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

CARVALHO C.F.; DUPRÉ A. S. A.; PEREZ R.B. Ultrassonografia Doppler Ocular. In: CARVALHO, C.F. *Ultrassonografia Doppler em Pequenos Animais*. 1ªed., São Paulo: Roca, 2009, p.152-157.

CARVALHO,C.F.; CHAMMAS, M.C.; CERRI, G.G. Morfologia duplex Doppler dos principais vasos sanguíneos abdominais em pequenos animais. *Ciência Rural*, v.38, n.3, p.880-888, 2008.

CERRI, G.G.; MÓLNAR, L.J. VEZOZZO, D.C.P. Doppler, 1º ed., São Paulo: Sarvie, 1996. p. 1-30.

CHIARELLO, A.G.; GALETTI, M. Conservation of the brown-howler monkey in south-east Brazil. *Oryx*. v.28, p.37-42, 1994.

COSTA, M. Q.; TRANQUILIM, M. V. Atendimento de primatas do gênero *Alouatta* sp. Lacépede, 1799: experiências clínicas e estudo do impacto ambiental. *Ciências Agrárias*. v. 3, nº1, p.63. 2008..

CROCKET, C. Conservation biology of the genus *Alouatta*. *International Journal of Primatology* v.19, p.549-578, 1998.

CUNHA, O. *Manual de oftalmologia veterinária*. Universidade Federal do Paraná – UFPR Paraná: Palotina. 2008.

DINIZ, A.L.D. et al. Dopplervelocimetria colorida dos vasos orbitais: técnica de exame e anatomia vascular. *Radiologia Brasileira*., v. 37, n. 4. p. 287-290, 2004.

⁶ Formatadas segundo as normas da ABNT.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C.J.G. Tratado de Anatomia Veterinária. 2^oed., Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2004. p. 318 – 322.

FERREIRA F.M.; SHAW, G.; MATTOS, B. C.; RUSS, H.H.A.; VILANI, R.G.D.O.C. Reference for selected ophthalmic diagnostic tests of the capuchin monkey (*Cebus apella*). *Veterinary Ophthalmology*. v. 11, n. 3, p. 197-201, 2008.

FINN-BODNER, S.T.; HUDSON, J.A. Abdominal vascular sonography. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v. 28, n. 4, p. 887-942, 1998.

FORTES VB, BICCA-MARQUES JC. Abnormal pelage color in a isolated population of *Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940 in south Brazil. *International Journal of Primatology* v.29, p.717-722, 2008.

GREGORIN R. Taxonomia e variação geográfica das espécies do gênero *Alouatta* Lacépède (Primates, Atelidae) no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* v.23, p.64-144, 2006.

GELATT-NICHOLSON, K.J; GELATT, K.N.; MACKAY, E. et al. Doppler imaging of the ophthalmic vasculature of the normal dogs: blood velocity measurement and reproducibility. *Veterinary Ophthalmology*., v.2, p.87-96, 1999.

GONZALEZ, E.M.; RODRIGUES, A.; GARCIA, I. Review of ocular ultrasonography. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. v. 42, n.6, p. 485-495, 2001.

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

GUIMARÃES, M. A. B. V. *Ciclo ovariano do macaco-prego (Cebus apella, Linnaeus 1758): Técnicas de extração e dosagem de progestinas fecais e hormônio luteinizantes urinário*. 1999. 63f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LIEB, W.E.; COHEN S.M.; MERTON D.A.; SHIELDS J.A.; MITCHELL D.G.; GOLDBERG B.B. Color Doppler imaging of the eye and orbit. Technique and normal vascular anatomy. *Archives of Ophthalmology*. n. 109, p. 527-531, 1991.

MARMION, V.J. Strategies in Doppler ultrasound. *Transactions of the American Ophthalmological Society of the United Kingdom*. n. 105,p. 562-567, 1986.

MARQUES, K. V. *Estudo anatômico do tronco encefálico do macaco Cebus apella*. 2005. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MATTOON, J.S. & NYLAND, T.G. Olho. In: NYLAND, T.G. & MATTOON, J.S. *Ultra-som Diagnóstico em Pequenos Animais*: 2ed.São Paulo: Saunders, 2005. p.315-335.

MIRANDA JMD, BERNARDI IP, MORO-RIOS R, AGUIAR LM, LUDWIG G, PASSOS FC. Social Structure of *Alouatta guariba clamitans*: a group with a dominant female. *Neotropical Primates* v.12, p.135-138, 2004.

MORGAN, R.V. Ultrasonography of retrobulbar diseases of the dog and cat. *Journal of the American Animal Hospital Association*., v. 25, n. 4, p.393-399, 1989.

NETLAND, P.A.; SIEGNER, S.W.; HARRIS, A. Color Doppler ultrasound measurements after topical and retrobulbar epinephrine in primate eyes. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. v. 38, n. 12. p. 2655-2661, 1997.

NYLAND, T. G., FISHER, P. E. Evaluation of experimentally induced canine hepatic cirrhosis using duplex Doppler ultrasound. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, v. 31,n. 4, p.189-194, 1990.

OLIVEIRA EHC, NEUSSER M, FIGUEIREDO WB, NAGAMACHI C, PIECZARKA JC, SBALQUEIRO IJ, WIENBERG J, MÜLLER S. The phylogeny of howler monkey

(*Alouatta*, Platyrrhini): reconstruction by multicolor cross-species chromosome painting. *Chromosome Research* v.10, p. 669-683, 2002.

PIPPI, N.L., GONÇALVES, G.F. Anatomofisiologia Ocular. In: LAUS, J.L. *Oftalmologia clínica e cirúrgica em cães e em gatos*. 1ed., São Paulo: Roca, 2009, cap. 1, p. 1-10.

POTTER T. J., HALLOWELL G.B., BOWEN I. M. Ultrasonographic anatomy of the bovine eye. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. v.49, p.172 – 175. 2008.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. *A Vida dos Vertebrados*. n.4 São Paulo: Atheneu.Editora, 2008. p. 629-41.

POWIS, R. L. AAPM Tutorial. Color flow imaging. *Radiographics*, v.14, p. 415-428, 1994.

SAMUELSON, D.A. Ophtalmic Anatomy. In: GELATT, K.N. *Veterinary Ophthalmology*. 4. ed., Iowa: Blackwell Publishing, 2007. chap: 2, p.37-148.

SANTOS, I. B.; MITTERMEIER, R. A.; RYLANDS, A. B.; VALLE, C. M. C. The distribution and conservation status of primates of southern Bahia, Brazil. *Primate Conservation.*, v.8, p.126 – 142, 1987.

SPAULDING K. Olho e Órbita. In: PENNICK D.& D'ANJUO M.A. *Atlas of Small Animal Ultrasonography*: Oxford, 2008. p 47-61.

SQUARZONI,R.; MORALES, M.S.A.; SAFATLE, A.M.V. & BARROS, P.S.M. Avaliação ultra-sonográfica do segmento posterior de olhos de cães diabéticos e não diabéticos portadores de catarata. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. v.27, n.11, p.455-461, 2007.

STEINMETZ S. Vocalização de longo alcance como comunicação intra-grupal nos bugios (*Alouatta guariba*). *Neotropical Primates*, Curitiba,v.13, p.11-15. 2005.

TONI M.C.; MEIRELLES A.E.W.B.; GAVA F.N.; CAMACHO A.A. LAUS J.L.; CANOLA J.C. Rabbit's eye globe sonographic biometry. *Veterinary Ophthalmology* v.13, n.6, p.384-386. 2010.

TEIXEIRA, D. G. Estudo anatômico descritivo dos órgãos genitais masculinos do macaco-prego (*Cebus apella* Linnaeus, 1758). 2005. 191f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

WILLIAMSON TH, BAXTER GM, LOWE GDO: The influence of age, systemic blood pressure, smoking and blood viscosity on orbital blood velocities. *British Journal of Ophthalmology*. v.79 p.17-22, 1995.

WILLIAMSON TH; HARRIS A. Color doppler ultrasound imaging of the eye and orbita. *Survey of Ophthalmology*. v.40, n.4, 1996.

ZAGZEBSKI, J.A. *Física e instrumentação em ultra-sonografia pelo Doppler e pelo modo-B*. In: Introdução à ultra-sonografia vascular. Rio de Janeiro: Revinter. 1996. Cap. 2, p. 19-42.

9. TRABALHO CIENTÍFICO

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia

(Brazilian Journal of Veterinary and Animal Sciences)

Política Editorial

O periódico Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science), ISSN 0102-0935 (impresso) e 1678-4162 (on-line), é editado pela FEPMVZ Editora, CNPJ: 16.629.388/0001-24, e destina-se à publicação de artigos científicos sobre temas de medicina veterinária, zootecnia, tecnologia e inspeção de produtos de origem animal, aquacultura e áreas afins. Os artigos encaminhados para publicação são submetidos à aprovação do Corpo Editorial, com assessoria de especialistas da área (relatores). Os artigos cujos textos necessitem de revisões ou correções serão devolvidos aos autores. Os aceitos para publicação tornam-se propriedade do Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (ABMVZ) citado como Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. Os autores são responsáveis pelos conceitos e informações neles contidos. São imprescindíveis originalidade, ineditismo e destinação exclusiva ao ABMVZ.

Reprodução de artigos publicados

A reprodução de qualquer artigo publicado é permitida desde que seja corretamente referenciada. Não é permitido o uso comercial dos resultados. A submissão e tramitação dos artigos é feita exclusivamente on-line, no endereço eletrônico <www.abmvz.org.br>. Não serão fornecidas separatas. Os artigos encontram-se disponíveis nos endereços www.scielo.br/abmvz ou www.abmvz.org.br.

Orientação para tramitação de artigos

- Toda a tramitação dos artigos é feita exclusivamente pelo Sistema de publicação online do ABMVZ no endereço www.abmvz.org.br.
- Apenas o autor responsável pelo artigo deverá preencher a ficha de submissão, sendo necessário o seu cadastro no Sistema.
- Toda comunicação entre os diversos atores do processo de avaliação e publicação (autores, revisores e editores) será feita exclusivamente de forma eletrônica pelo Sistema, sendo o autor responsável pelo artigo informado, automaticamente, por e-mail, sobre qualquer mudança de status do artigo.
- A submissão só se completa quando anexado o texto do artigo em Word e em pdf no campo apropriado.
- Fotografias, desenhos e gravuras devem ser inseridas no texto e também enviadas, em separado, em arquivo com extensão jpg em alta qualidade (mínimo 300dpi), zipado, inserido no campo próprio.
- Tabelas e gráficos não se enquadram no campo de arquivo zipado, devendo serem inseridos no corpo do artigo.
- É de exclusiva responsabilidade de quem submete o artigo, certificar-se de que cada um dos autores tenha conhecimento e concorde com a inclusão de seu nome no artigo submetido.
- O ABMVZ comunicará via eletrônica, a cada autor, a sua participação no artigo. Caso, pelo menos um dos autores não concorde com sua participação como autor, o artigo será recusado.

Tipos de artigos aceitos para publicação:

- Artigo científico

É o relato completo de um trabalho experimental. Baseia-se na premissa de que os resultados são posteriores ao planejamento da pesquisa.

Seções do texto: Título (português e inglês), Autores e Filiação, Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (ou Resultados e Discussão), Conclusões, Agradecimentos (quando houver) e Referências.

O número de páginas não deve exceder a 15, incluindo tabelas e figuras.

O número de Referências não deve exceder a 30.

- Relato de caso

Contempla principalmente as áreas médicas, em que o resultado é anterior ao interesse de sua divulgação ou a ocorrência dos resultados não é planejada.

Seções do texto: Título (português e inglês), Autores e Filiação, Resumo, Abstract, Introdução, Casuística, Discussão e Conclusões (quando pertinentes), Agradecimentos (quando houver) e Referências.

O número de páginas não deve exceder a 10, incluindo tabelas e figuras.

O número de Referências não deve exceder a 12.

- Comunicação

É o relato sucinto de resultados parciais de um trabalho experimental, dignos de publicação, embora insuficientes ou inconsistentes para constituírem um artigo científico.

O texto, com título em português e em inglês, Autores e Filiação deve ser compacto, sem distinção das seções do texto especificadas para “Artigo científico”, embora seguindo aquela ordem. Quando a Comunicação for redigida em português deve conter um “Abstract” e quando redigida em inglês deve conter um “Resumo”.

O número de páginas não deve exceder a 8, incluindo tabelas e figuras.

O número de Referências não deve exceder a 12.

Preparação dos textos para publicação

Os artigos devem ser redigidos em português ou inglês, na forma impessoal. Para ortografia em inglês recomenda-se o Webster's Third New International Dictionary. Para ortografia em português adota-se o Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa, da Academia Brasileira de Letras.

Formatação do texto

- O texto deve ser apresentado em Microsoft Word, em formato A4, com margem 3cm (superior, inferior, direita e esquerda), em fonte Times New Roman tamanho 12 e em espaçamento entrelinhas 1,5, em todas as páginas, com linhas numeradas.
- Não usar rodapé. Referências a empresas e produtos, por exemplo, devem vir, obrigatoriamente, entre parênteses no corpo do texto na seguinte ordem: nome do produto, substância, empresa e país.

Seções de um artigo

- Título. Em português e em inglês. Deve contemplar a essência do artigo e não ultrapassar 150 dígitos.
- Autores e Filiação. Os nomes dos autores são colocados abaixo do título, com identificação da instituição a que pertencem. O autor para correspondência e seu e-mail devem ser indicados com asterisco.

Nota:

1. o texto do artigo em Word deve conter o nome dos autores e filiação.

2. o texto do artigo em pdf não deve conter o nome dos autores e filiação.

- **Resumo e Abstract.** Deve ser o mesmo apresentado no cadastro contendo até 2000 dígitos, incluindo os espaços, em um só parágrafo. Não repetir o título e incluir os principais resultados numéricos, citando-os sem explicá-los, quando for o caso. Cada frase deve conter uma informação. Atenção especial às conclusões.
- **Palavras-chave e Keywords.** No máximo cinco.
- **Introdução.** Explicação concisa, na qual são estabelecidos brevemente o problema, sua pertinência e relevância e os objetivos do trabalho. Deve conter poucas referências, suficientes para balizá-la.
- **Material e Métodos.** Citar o desenho experimental, o material envolvido, a descrição dos métodos usados ou referenciar corretamente os métodos já publicados. Não usar subtítulos. Nos trabalhos que envolvam animais e organismos geneticamente modificados deverá constar, obrigatoriamente, o número do protocolo de aprovação do Comitê de Bioética e/ou de Biossegurança, quando for o caso.
- **Resultados.** Apresentar clara e objetivamente os resultados encontrados.
- **Tabela.** Conjunto de dados alfanuméricos ordenados em linhas e colunas. Usar linhas horizontais na separação dos cabeçalhos e no final da tabela. A legenda recebe inicialmente a palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismo arábico e é referida no texto como Tab., mesmo quando se referir a várias tabelas. Pode ser apresentada em espaçamento simples e fonte de tamanho menor que 12 (menor tamanho aceito é 8).
- **Figura.** Qualquer ilustração que apresente linhas e pontos: desenho, fotografia, gráfico, fluxograma, esquema, etc. A legenda recebe inicialmente a palavra Figura, seguida do número de ordem em algarismo arábico e é referida no texto como Fig., mesmo se referir a mais de uma figura. As fotografias e desenhos com alta qualidade em formato jpg, devem ser também enviadas, em um arquivo zipado, no campo próprio de submissão.

Nota:

- Toda tabela e/ou figura que já tenha sido publicada deve conter, abaixo da legenda, informação sobre a fonte (autor, autorização de uso, data) e a correspondente referência deve figurar nas Referências.
- As tabelas e figuras devem preferencialmente, ser inseridas no texto no parágrafo seguinte à sua primeira citação.
- Discussão. Discutir somente os resultados obtidos no trabalho. (Obs.: As seções Resultados e Discussão poderão ser apresentadas em conjunto a juízo do autor, sem prejudicar qualquer das partes).
- Conclusões. As conclusões devem apoiar-se nos resultados da pesquisa executada.
- Agradecimentos. Não obrigatório. Devem ser concisamente expressados.
- Referências. As referências devem ser relacionadas em ordem alfabética. Evitar referenciar livros e teses. Dar preferência a artigos publicados em revistas nacionais e internacionais, indexadas. São adotadas as normas ABNT/NBR-6023 de 2002, adaptadas conforme exemplos:

Como referenciar:

1. Citações no texto

- Citações no texto deverão ser feitas de acordo com ABNT/NBR 10520 de 2002. A indicação da fonte entre parênteses sucede à citação para evitar interrupção na sequência do texto, conforme exemplos:
- autoria única: (Silva, 1971) ou Silva (1971); (Anuário..., 1987/88) ou Anuário... (1987/88)
- dois autores: (Lopes e Moreno, 1974) ou Lopes e Moreno (1974)
- mais de dois autores: (Ferguson et al., 1979) ou Ferguson et al. (1979)
- mais de um artigo citado: Dunne (1967); Silva (1971); Ferguson et al. (1979) ou (Dunne, 1967; Silva, 1971; Ferguson et al., 1979), sempre em ordem cronológica ascendente e alfabética de autores para artigos do mesmo ano.

- Citação de citação. Todo esforço deve ser empreendido para se consultar o documento original. Em situações excepcionais pode-se reproduzir a informação já citada por outros autores. No texto, citar o sobrenome do autor do documento não consultado com o ano de publicação, seguido da expressão citado por e o sobrenome do autor e ano do documento consultado. Nas Referências, deve-se incluir apenas a fonte consultada.

- Comunicação pessoal. Não fazem parte das Referências. Na citação coloca-se o sobrenome do autor, a data da comunicação, nome da Instituição à qual o autor é vinculado.

2. Periódicos (até 4 autores, citar todos. Acima de 4 autores citar 3 autores et al.): ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. v.48, p.351, 1987-88. FERGUSON, J.A.; REEVES, W.C.; HARDY, J.L. Studies on immunity to alphaviruses in foals. Am. J. Vet. Res., v.40, p.5-10, 1979.

HOLENWEGER, J.A.; TAGLE, R.; WASERMAN, A. et al. Anestesia general del canino. Not. Med. Vet., n.1, p.13-20, 1984.

3. Publicação avulsa (até 4 autores, citar todos. Acima de 4 autores citar 3 autores et al.): DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo. México: UTEHA, 1967. 981p.

LOPES, C.A.M.; MORENO, G. Aspectos bacteriológicos de ostras, mariscos e mexilhões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 14., 1974, São Paulo. Anais... São Paulo: [s.n.] 1974. p.97. (Resumo).

MORRIL, C.C. Infecciones por clostridios. In: DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo. México: UTEHA, 1967. p.400-415.

NUTRIENT requirements of swine. 6.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1968. 69p.

SOUZA, C.F.A. Produtividade, qualidade e rendimentos de carcaça e de carne em bovinos de corte. 1999. 44f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

4. Documentos eletrônicos (até 4 autores, citar todos. Acima de 4 autores citar 3 autores et al.): QUALITY food from animals for a global market. Washington: Association of

American Veterinary Medical College, 1995. Disponível em: <<http://www.org/critca16.htm>>. Acessado em: 27 abr. 2000.

JONHNSON, T. Indigenous people are now more combative, organized. Miami Herald, 1994. Disponível em: <<http://www.summit.fiu.edu/MiamiHerald-Summit-RelatedArticles/>>. Acessado em: 5 dez. 1994.

Nota:

- Artigos que não estejam rigorosamente dentro das normas acima não serão aceitos para avaliação.
- O Sistema reconhece, automaticamente, como “Desistência do Autor” artigos em diligência ou “Aguardando diligência do autor”, que não tenha sido respondido no prazo dado pelo Sistema.

Taxas de submissão e de publicação:

- Taxa de submissão. A taxa de submissão de R\$30,00 deverá ser paga por meio de boleto bancário emitido pelo sistema eletrônico de submissão de artigos. Ao solicitar o boleto bancário, o autor informará os dados para emissão da nota fiscal. Somente artigos com taxa paga de submissão serão avaliados. Caso a taxa não seja quitada em até 30 dias será considerado como desistência do autor.
- Taxa de publicação. A taxa de publicação de R\$70,00, por página impressa em preto e R\$220,00 por página impressa em cores será cobrada do autor indicado para correspondência, por ocasião da prova final do artigo. A taxa de publicação deverá ser paga por meio de boleto bancário emitido pelo sistema eletrônico de submissão de artigos. Ao solicitar o boleto bancário, o autor informará os dados para emissão da nota fiscal.

Recursos e diligências:

- No caso de o autor encaminhar resposta a diligências solicitadas pelo ABMVZ, ou documento de recurso, o mesmo deverá constar como a(s) primeira(s) página(s) do texto do artigo somente na versão em Word.

- No caso de artigo não aceito, se o autor julgar pertinente encaminhar recurso, o mesmo deve ser feito pelo e-mail abmvz.artigo@abmvz.org.br.

Trabalho a ser enviado para a revista “Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (Brazilian Journal of Veterinary and Animal Sciences)”.

**ASPECTOS ULTRASSONOGRÁFICOS, BIOMETRIA E
DOPPLERFLUXOMETRIA OCULAR DE PRIMATAS - *Alouatta fusca* (BUGIO
RUIVO – Geoffroy Saint-Hilaire, 1812).**

ULTRASONOGRAPHY ASPECTS, BIOMETRY AND DOPPLER OF PRIMATE
OCULAR BULB - *Alouatta fusca* (Howler Monkey – Geoffroy Saint-Hilaire, 1812).

L.P.Souza^{1*}, Z. Bortolini¹, N.B. Merlini¹, T.R.Muller¹, C.R. Teixeira¹, L.C. Vulcano¹.

¹Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Botucatu, SP.

RESUMO

Este estudo tem como objetivo geral descrever os aspectos ultrassonográficos normais das estruturas do bulbo ocular de primatas da espécie *Alouatta fusca*, obter os valores das mensurações oculares, conhecido também como Biometria Ocular, e os parâmetros da Fluxometria ocular das Artérias Oftálmica interna e Central da retina. Foram utilizados dez animais, sendo 19 bulbos oculares submetidos à biometria e à fluxometria da Artéria central da retina e 20 bulbos oculares submetidos aos estudos de fluxometria da Artéria oftálmica interna. Para a biometria ocular foram obtidas quatro distâncias, sendo D1 a distância da córnea até a cápsula anterior da lente; D2 a distância entre a cápsula anterior da lente até a cápsula posterior da lente; D3 a distância da cápsula posterior da lente até a retina, e D4 a distância da córnea até a retina. Para a fluxometria foram obtidos: o Índice de Resistividade (IR); Índice de Pulsatilidade (IP); Velocidade do pico sistólico (VPS); Velocidade diastólica final (VDF). Os aspectos ultrassonográficos das estruturas oculares foram semelhantes aos descritos em animais de outras espécies, tais como: cães, gatos e humanos. A vascularização do bulbo ocular é semelhante à de humanos. Os valores de biometria e fluxometria foram submetidos a teste de comparação e, posteriormente, compilados e tabelados.

Palavras-chave: Ultrassom, Doppler, Olho, Macaco.

ABSTRACT

This study aims to describe the general aspects of normal ocular structures of the primate species *Alouatta fusca*, obtain values of Ocular measurements, also known as biometrics ocular and ocular flowmetry parameters of ophthalmic artery and central retinal artery. Ten animals were used, 19 eyeballs were evaluated for flowmetry of the central retinal artery and biometry of the eyeball and 20 eyeballs were subjected to the study of internal flowmetry ophthalmic artery. For ocular biometry four distances were obtained: D1 is the distance from the cornea to the anterior lens capsule; D2, the distance between the anterior lens capsule to the posterior capsule of the lens; D3, posterior capsule of the lens to the retina; D4, distance from the cornea to the retina. Flowmetry was obtained for the resistivity index (RI), pulsatility index (PI); peak systolic velocity (PSV), end diastolic velocity (EDV). The ultrasound aspects of the ocular structures were similar to those described in other animal species such as dogs, cats and humans. The vascularization of the eyeball is similar to humans. Values and flowmetry biometrics were subjected to further testing and compiled and compared.

Key words: Ultrasound, Doppler, Eye, Monkey.

INTRODUÇÃO

Os primatas não humanos (PNH), mantidos em cativeiro, têm uma grande importância para educação e pesquisa, além de propor o entretenimento (FERREIRA et al. 2008), sendo que o estudo anatômico desta espécie destina-se, não apenas à obtenção de dados acerca de sua própria constituição morfológica, mas também a fim de conseguir subsídios para comparação entre espécies semelhantes (MARQUES, 2005).

Nos últimos 30 anos, ocorreu um crescente aumento dos estudos com primatas, talvez devido a grande semelhança anatômica, fisiológica e etológica com a espécie humana (AURICCHIO, 1995).

Com o avanço da medicina veterinária e a rápida transformação na área de diagnóstico por imagem, abriram-se novas possibilidades de pesquisa (GERRA et al., 2007), sendo o exame ultrassonográfico uma modalidade de imagem diagnóstica

minimamente invasiva, acessível e que proporciona ao clínico veterinário informações relevantes a fim de auxiliar no diagnóstico, tratamento e prognóstico de diversas afecções.

A ultrassonografia é um método de diagnóstico por imagem utilizada desde 1956 para o diagnóstico de doenças oculares em seres humanos (MATTOON e NYLAND, 2005). Na veterinária, este método foi descrito, pela primeira vez, em 1968, através da ultrassonografia unidimensional para análise de bulbos oculares de animais portadores de opacificações de meios transparentes. Já a utilização da ultrassonografia modo-B, bidimensional e em tempo real, no diagnóstico de doenças oculares, em veterinária, foi descrita em 1980 (MATTOON e NYLAND, 2005).

O sistema ocular dos primatas é, basicamente, semelhante ao dos animais domésticos, constituído pelos anexos e pelo bulbo propriamente dito. Os anexos são responsáveis pela proteção e o bulbo ocular está relacionado com a parte principal do mecanismo da visão (DYCE, SACK, WENSING, 2004; PIPPI e GONÇALVES, 2009).

Os anexos oculares são compostos pela órbita, fáscia orbital, músculos e gordura extra-oculares, conjuntiva, pálpebras e terceira pálpebra (MATTOON & NYLAND, 2005; SAMUELSON, 2007; PIPPI e GONÇALVES, 2009).

Os olhos dos vertebrados apresentam as mesmas estruturas fundamentais, que consistem em três túnicas concêntricas e a lente. Estas túnicas são divididas em: fibrosa, constituída pela córnea e esclera; a túnica média, formada pelo trato uveal, ou úvea, que compreende íris, corpo ciliar e coróide; e a camada mais interna, a túnica nervosa é composta pela retina (DYCE, SACK, WENSING, 2004; FERREIRA, 2006; PIPPI e GONÇALVES, 2009).

As três túnicas contêm os meios transparentes do olho: o humor aquoso, a lente e o humor vítreo que, em conjunto, atuam na transmissão e refração da luz sobre a retina e também proporcionam uma pressão interna mantendo o tônus do bulbo ocular (SAMUELSON, 2007).

A irrigação do bulbo ocular é complexa (DYCE, SACK, WENSING, 2004). Na maioria dos animais domésticos, o maior suprimento sanguíneo da órbita provém de pequenos vasos arteriais originados da artéria oftálmica externa. A artéria oftálmica externa é uma ramificação da artéria maxilar interna, sendo esta originada da artéria carótida externa (DINIZ et al., 2004; CARVALHO, DUPRÉ, PEREZ, 2009; PIPPI e GONÇALVES, 2009). Por comparação em primatas, a microcirculação total do bulbo

ocular e a maior parte da circulação orbital é suprida pela artéria oftálmica interna sendo esta, uma ramificação emitida pela artéria carótida interna (DINIZ et al., 2004).

Na órbita, a artéria oftálmica interna está localizada entre o músculo reto lateral e o nervo óptico. Em uma localização mais cranial ele cruza o nervo óptico em sentido medial e dá origem à grande parte de seus ramos, sendo alguns deles conhecidos como artéria central da retina, artérias ciliares posteriores, artéria lacrimal e artérias supra orbitais (DINIZ et al., 2004).

Em geral, o aporte venoso é feito por veias oftálmicas que penetram no globo ocular sob a forma de veias ciliares posteriores, que dão origem às veias da retina, o plexo aquoso angular, tendo como unidade venosa as veias coletoras e as veias ciliares anteriores (PIPI e GONÇALVES, 2009).

O olho é considerado um órgão ideal para o exame ultrassonográfico por ser de fácil acesso e conter várias superfícies ou interfaces reflexivas (MORGAN, 1889).

Este método de diagnóstico por imagem tem sido uma ferramenta essencial no exame oftalmológico pela sua habilidade em detectar, delinear e caracterizar tecidos moles do olho e da órbita (GONZALEZ et al., 2001; GERRA et al., 2007).

As indicações para exame ultrassonográfico do bulbo ocular incluem trauma, determinação do comprimento de corpos estranhos ou massas intraoculares ou orbitais, hemorragias intraoculares, luxação da lente, deslocamento de retina (GERRA et al., 2007) e, principalmente, quando houver opacificação ocular média, completa ou parcial (GERRA et al., 2007; GONZALEZ et al., 2001).

A biometria ocular é outra importante contribuição da ultrassonografia na oftalmologia veterinária. Ela consiste na mensuração do bulbo ocular e de suas estruturas internas como; a distância entre o polo central da imagem da córnea até a cápsula anterior da lente (D1); a distância entre a imagem da cápsula anterior da lente até a cápsula posterior da lente, correspondendo à espessura da lente (D2); a distância da cápsula posterior da lente até a retina, correspondendo à câmara vítrea (D3), e a distância da córnea até a retina, representando o comprimento total do bulbo ocular (D4) (GONZALEZ et al., 2001; GERRA et al., 2007; TONI et al., 2010).

Tais mensurações são importantes, não só para a avaliação nas condições de alteração, mas também no auxílio à determinação do tamanho da lente intraocular em casos de implante e próteses de globo ocular pós-enucleação (GERRA et al., 2007; TONI et al., 2010).

Recentemente, outro recurso tem sido de grande contribuição para o estudo ultrassonográfico do bulbo ocular. Tal recurso, chamado Color Doppler Pulsado, tem sido de grande valia para a identificação e alterações vasculares do bulbo ocular de uma maneira rápida e não invasiva, auxiliando o oftalmologista no diagnóstico de determinadas afecções, bem como estabelecer uma conduta terapêutica adequada (GONZALEZ et al., 2001; DINIZ et al., 2004).

Portanto, este estudo tem como objetivo geral descrever os aspectos ultrassonográficos normais das estruturas do bulbo ocular desta espécie de primatas, especificar as mensurações oculares, conhecido também como Biometria Ocular, e os parâmetros da Fluxometria ocular das Artérias Oftálmica interna e Central da retina, a fim de aumentar as bases de dados para estudos científicos futuros ou auxiliar na rotina clínica desta, ou de outras espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo foram utilizados vinte bulbos oculares de dez primatas da espécie *Alouatta fusca*, cinco machos e cinco fêmeas, com peso e idade variando de aproximadamente 3kg a até 6kg e 3 a 12 anos. Estes animais são provenientes do Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Silvestres – CEMPAS, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP / Campus de Botucatu.

Os pacientes foram submetidos a exame físico geral e oftálmico, para comprovação de seu bom estado geral, sistêmico e oftálmico. Somente animais isentos de patologia clínica ou oftálmica foram submetidos ao projeto.

Um bulbo ocular de um dos animais foi retirado somente do estudo de aspectos anatômicos e biometria devido a uma lesão oftálmica de câmara anterior. A Dopplerfluxometria da Artéria oftálmica interna foi realizada com um total de 20 bulbos oculares; já o mesmo estudo da Artéria central da retina obteve valores de 18 bulbos oculares, devido à dificuldade de caracterização da onda espectral nestes animais.

Para os procedimentos experimentais, os animais foram submetidos à contenção física pelo uso do puça dentro de seu recinto, para posterior sedação. Para a anestesia, foi utilizada a associação de quetamina a 10% na dose 7mg/kg, midazolam na dose de 0,5mg/kg e xilazina 2% na dose de 0,3mg/kg via intra-muscular.

Antes de começar o procedimento, foi instilada uma gota de colírio anestésico em cada bulbo ocular e, posteriormente, a utilização de uma espessa camada de gel aquoso estéril entre a córnea e o transdutor. Eles foram mantidos em decúbito esternal e

sua cabeça apoiada por um ajudante que também mantinha as pálpebras abertas manualmente durante o exame.

O exame foi realizado com o equipamento ultrassonográfico da marca Esaote®, modelo My Lab 30 Vet Gold, dotado do recurso eco-doppler, utilizando-se os transdutores lineares multifrequenciais de 7,5 a 10MHz e 18 a 20 MHz.

Para a avaliação da anatomia ultrassonográfica normal do bulbo ocular, bem como para avaliação Biométrica de suas estruturas, foi utilizado o transdutor linear de 7,5 a 10 MHz. Nesta fase, foi feita a varredura completa do bulbo ocular em estudo e obtidas imagens em planos sagital e dorsal.

Para avaliação das estruturas oculares, foram caracterizadas a córnea, a câmara anterior, a lente, a câmara vítrea, a parede posterior e o espaço retrobulbar de cada bulbo ocular para posterior estudo descritivo dos achados sonográficos de tais estruturas.

Para a biometria, foram obtidas mensurações em milímetros das seguintes distâncias: distância um (D1)- distância entre o polo central da imagem da córnea até a cápsula anterior da lente, correspondendo à câmara anterior; distância dois (D2) - distância entre a imagem da cápsula anterior da lente até a cápsula posterior da lente, correspondendo à espessura da lente; distância três (D3) - distância da cápsula posterior da lente até a retina, correspondendo à câmara vítrea; distância quatro (D4) - distância da córnea até a retina, representando o comprimento total do bulbo ocular.

No estudo de dopplerfluxometria, foram obtidas imagens sem um plano anatômico estabelecido, com o transdutor de 18 a 20 MHz. As artérias avaliadas foram a Oftálmica interna e Artéria central da retina. A artéria oftálmica interna era localizada pelo Doppler em uma posição ventro-medial ao nervo óptico; já a artéria central da retina, era localizada pelo Doppler aparentemente no centro do nervo óptico, logo posterior a região de disco óptico. Os resultados de todos os parâmetros foram obtidos pelo cálculo fornecido através do programa do próprio aparelho, sendo eles o Índice de Resistividade (IR); Índice de Pulsatilidade (IP); Velocidade do pico sistólico (VPS), Velocidade diastólica final (VDF).

Para os parâmetros de biometria e fluxometria, foram colhidas três amostras de cada bulbo ocular. Estas informações foram compiladas em tabelas para obtenção de uma média e desvio padrão de cada mensuração e, posteriormente, submetidas a testes de comparação através do teste t de *Student*.

Para o estudo comparativo, foram criados os Grupos Machos (GM) e Fêmeas (GF) a fim de verificar a existência de diferenças significativas entre as amostras em

relação ao sexo, para a biometria e a fluxometria; e aos planos de corte anatômicos sagital (PS) e dorsal (PD) somente para a biometria. Este teste foi feito para o bulbo ocular esquerdo e direito, sendo o nível de significância (p), também conhecido como t-crítico bilateral de 5% ou 0,05.

Após a verificação do nível de significância, foram obtidas tabelas com uma média e desvio padrão para cada parâmetro de um grupo homogêneo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o estudo dos aspectos ultrassonográficos, foram examinados 19 bulbos oculares, sendo retirado do estudo o bulbo ocular direito do Animal 5 (A5) devido a presença de uma lesão oftálmica em câmara anterior (sinéquia e opacificação de córnea), levando à alteração dos aspectos ultrassonográficos. Para este estudo não houve diferenciação de grupos em relação ao sexo ou ao plano ultrassonográfico.

A imagem do bulbo ocular foi caracterizada como uma pequena estrutura arredondada, bem delimitada por uma linha hiperecótica e basicamente preenchida por conteúdo anecóico em ambos os planos ultrassonográficos. A primeira estrutura visibilizada, mais próxima ao transdutor, é a córnea representando por uma fina linha hiperecótica semicircular. Não é possível individualizar as camadas da córnea na ultrassonografia convencional corroborando com Matton e Nyland (2005) e Spaulding, (2008).

Logo após a córnea observamos um pequeno espaço preenchido por conteúdo anecóico tendo como delimitação final a cápsula anterior da lente observada como uma linha hiperecótica lisa. Este espaço trata-se da câmara anterior.

A lente foi caracterizada por uma linha hiperecótica curvilínea convexa e côncava correspondendo respectivamente à cápsula lenticular anterior e posterior preenchida por conteúdo anecóico. Em muitos casos, foi difícil a identificação de toda a cápsula lenticular em uma única imagem. Foi possível caracterizar uma área mais central da superfície da cápsula anterior e posterior, porém, suas laterais não eram observadas. Segundo Matton e Nyland (2005) e Spaulding, (2008) isso ocorre também em cães e gatos por tratar-se de uma estrutura de superfície curvilínea onde há saída periférica do eco devido à refração e reflexão do feixe sonoro. Nestes casos foi feita a varredura completa do bulbo ocular para visualização de toda a estrutura.

Posterior à lente, observou-se uma área completamente anecóica e delimitada em sua porção inicial pela cápsula posterior da lente e, em sua porção final, pela parede posterior do bulbo ocular. Esta região é a câmara vítrea.

Imediatamente posterior à câmara vítrea, foi identificada a parede posterior do bulbo ocular como uma fina camada hiperecótica lisa que representa o complexo retina-córóide-esclera que não são individualizadas ultrassonograficamente.

Na maioria das vezes, durante a obtenção da imagem das estruturas anecóicas, foi observado o aparecimento de linhas ecogênicas paralelas representando o artefato de reverberação. Segundo Gonzalez et al. (2001), este artefato é frequente e tende a desaparecer conforme o ângulo do corte é mudado.

O espaço retrobulbar foi visibilizado logo após a parede posterior do bulbo ocular como uma área de moderada ecogenicidade devido à gordura retrobulbar, com uma estrutura hipocóica em formato de funil central a espaço que representa o nervo óptico.

Todas as estruturas descritas são indicadas na Figura 1.

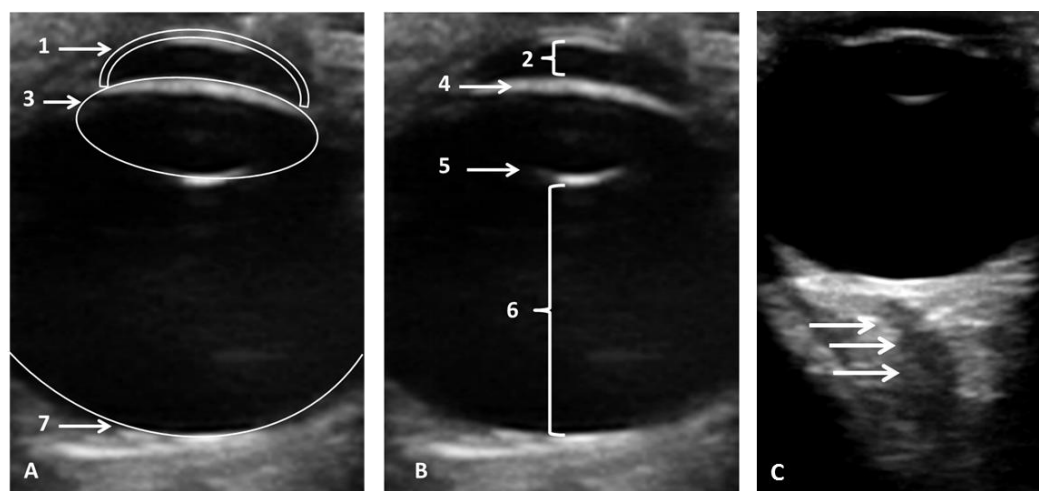


FIGURA 1: Imagens ultrassonográficas do bulbo ocular direito e espaço retrobulbar obtidas no plano sagital. Na Imagem A e B estão indicadas as seguintes estruturas: 1.Córnea; 2.Câmara Anterior; 3.Lente; 4.Cápsula lenticular anterior ou cápsula anterior da lente; 5.Cápsula lenticular posterior ou cápsula posterior da lente; 6.Câmara Vítrea; 7.Parede posterior do bulbo ocular. Na imagem C as setas brancas delimitam a região hipocóica que representa o nervo óptico envolto pela gordura retrobulbar.

Posteriormente à avaliação ultrassonográfica das estruturas oculares realizou-se a Biometria ocular como indica a Figura 2.

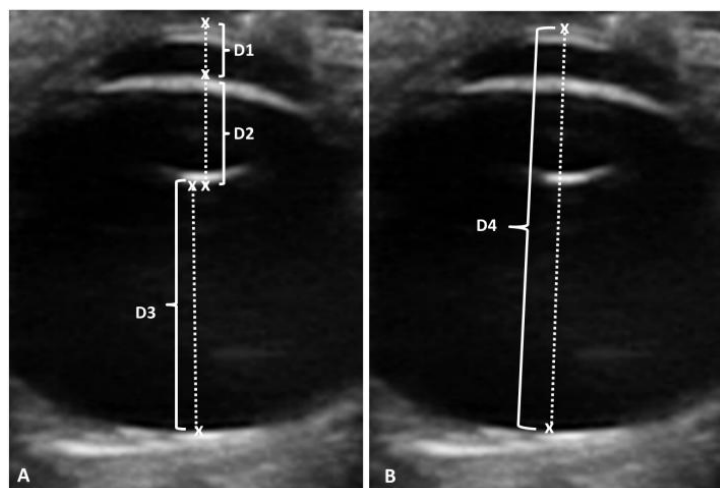


FIGURA 2: Imagem ultrassonográfica do bulbo ocular direito do animal de número nove (A9) obtida no plano sagital. Estão delimitadas pelas linhas bancas pontilhadas as distâncias obtidas na Biometria, sendo representadas na imagem A as distâncias D1, D2 e D3, e na figura B a distância D4.

Para o estudo dos parâmetros de dopplerfluxometria ocular, foram examinados 20 bulbos oculares, sendo dez bulbos oculares direitos e dez bulbos oculares esquerdos. Durante o estudo da Artéria central da retina do bulbo ocular direito, houve dificuldade na obtenção do espectro desta artéria no animal quatro (A4), sendo o n total de 19 bulbos oculares. O mesmo ocorreu no estudo desta estrutura no Bulbo ocular esquerdo do animal dois (A2).

Primeiramente, era feita a avaliação sonográfica do espaço retrobulbar e posterior caracterização de fluxo pelo recurso Doppler. Para a obtenção do traçado espectral, o cursor foi posicionado paralelo ao vaso de interesse. O fluxo da artéria oftálmica interna foi caracterizado, geralmente, em uma posição lateral e ventral quando profundo, e médio ventral conforme sua superficialidade. O registro do fluxo da artéria Central da retina era, geralmente, identificado no interior dos 5mm próximos ao ponto central da parede posterior do bulbo ocular, praticamente sobreposta à imagem do nervo óptico. Em alguns animais, a identificação de fluxo era feita, porém, a obtenção da onda espectral foi dificultosa.

O traçado espectral da artéria oftálmica interna foi identificado com um padrão levemente dicrótico, ou seja, apresentava dois picos, um mais evidente e afilado e outro não tão evidente na fase de desaceleração; já o traçado da artéria central da retina apresentou um pico com desaceleração contínua, sem presença de um segundo pico, como mostra a Figura 3.

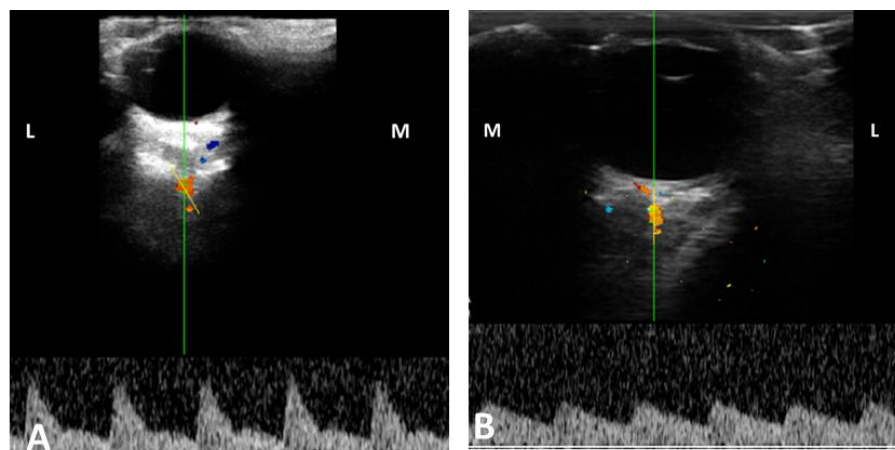


FIGURA 3: Localização do fluxo e traçado espectral das Artérias oftálmica interna (A) e Central da Retina (B) do bulbo ocular direito. Na imagem a letra “M” indica a porção medial e a letra “L” indica a porção lateral do bulbo ocular.

Após a obtenção dos valores de biometria e fluxometria, os valores foram compilados em tabelas. Foram feitos diversos testes comparativos em que o resultado obtido foi que não houve diferença significativa dos valores de biometria em relação ao sexo e aos planos utilizados, bem como na fluxometria em que não houve diferença significativa dos valores em relação ao sexo dos animais. Portanto, foi possível a construção de uma tabela com os valores médios e desvio padrão de cada parâmetro de biometria (Tabela 1) e fluxometria das artérias em estudo (Tabela 2 e 3) para o bulbo ocular direito e esquerdo.

TABELA 1: Valores médios e desvio padrão dos parâmetros Biométricos do bulbo ocular esquerdo e direito para Primatas da espécie *Alouatta fusca*.

GRUPOS	D1		D2		D3		D4	
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
MÉDIA	2,1	2,1	3,7	3,7	10,3	10,4	16,3	19,3
D. PADRÃO	0,35	0,38	0,30	0,23	0,74	0,78	1,33	1,64

TABELA 2: Média e Desvio padrão dos parâmetros de dopplerfluxometria da Artéria Oftálmica Interna do Bulbo Ocular Direito e Esquerdo de primatas da espécie *Alouatta fusca*.

ANIMAIS	IP		IR		VPS		VDF	
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
A1	1,8	1,1	0,7	0,6	27,3	30,5	11,8	17,6
A2	1,2	1,3	0,7	0,7	23,8	52,6	13,5	28,9
A3	1,1	1,5	0,6	0,7	24,1	20,2	13,6	9,9
A4	1,0	0,9	0,6	0,6	31,7	29,8	18,5	18,8
A5	1,6	1,5	0,7	0,8	23,9	17,9	11,5	9,6
A6	1,5	1,9	0,7	0,8	19,7	16,6	9,8	7,2
A7	1,0	1,2	0,4	0,6	24,5	16,3	14,3	8,8
A8	1,9	1,7	0,8	0,8	21,8	23,3	9,5	10,9
A9	1,7	1,3	0,8	0,7	20,7	32,4	9,3	17,4
A10	1,4	1,0	0,7	0,6	24,2	46,2	12,5	29,2
MEDIA	1,4	1,3	0,7	0,7	24,2	28,5	12,4	15,8
D.PADRÃO	0,32	0,29	0,11	0,07	3,24	11,89	2,66	7,67

* Valores em centímetros por segundo (cm/s).

TABELA 3: Média e Desvio padrão dos parâmetros de dopplerfluxometria da Artéria Central da retina do Bulbo Ocular Direito e Esquerdo de primatas da espécie *Alouatta fusca*.

ANIMAIS	IP		IR		VPS		VDF	
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
A1	0,7	0,9	0,5	0,6	8,3	13,3	6,1	9,4

A2	0,7	--	0,5	--	18,7	--	12,8	--
A3	0,6	0,8	0,5	0,6	23,1	19,1	17,8	13,7
A4	--	1,0	--	0,6	--	22,9	--	13,7
A5	0,5	0,7	0,4	0,5	14,9	16,8	11,5	12,2
A6	0,9	1,1	0,6	0,7	12,3	9,4	8,1	5,5
A7	0,4	0,4	0,3	0,3	13,6	18,0	11,5	14,5
A8	0,6	0,7	0,5	0,5	15,3	11,6	11,6	8,2
A9	0,6	0,6	0,4	0,5	15,1	14,1	11,4	10,4
A10	0,6	0,7	0,5	0,5	10,2	9,0	8,0	6,6
MEDIA	0,6	0,8	0,5	0,5	14,6	14,9	11,0	10,5
D.PADRÃO	0,12	0,19	0,06	0,09	4,17	4,39	3,2	3,1

A2 e A4: Não foi possível a caracterização da artéria central da retina nestes animais no bulbo ocular esquerdo e direito, respectivamente. * Valores em centímetros por segundo (cm/s).

CONCLUSÕES

A ultrassonografia e seus recursos ainda são um campo aberto para estudo e pesquisa em várias áreas da medicina veterinária. Este método de imagem para a oftalmologia vem se mostrando de grande valia e de fácil execução por profissionais dotados de conhecimento e treinamento adequados. As informações obtidas neste estudo servirão como referência para estudos futuros e para a clínica veterinária de animais silvestres no diagnóstico de anormalidades ultrassonográficas que acometem o bulbo ocular desta espécie.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Silvestres – CEMPAS, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP / Campus de Botucatu, pelos animais deste estudo.

REFERÊNCIAS

AURICCHIO, P. *Primatas do Brasil*. São Paulo: Terra Brasilis, 1995. p. 35.

CARVALHO C.F.; DUPRÉ A. S. A.; PEREZ R.B. Ultrassonografia Doppler Ocular. In: CARVALHO, C.F. *Ultrassonografia Doppler em Pequenos Animais*. 1ªed., São Paulo, Roca, p.152-157, 2009.

DINIZ, A.L.D. et al. Dopplervelocimetria colorida dos vasos orbitais: técnica de exame e anatomia vascular. *Radiologia Brasileira*. São Paulo – SP. v. 37, n. 4. p. 287-290. 2004.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C.J.G. Tratado de Anatomia Veterinária. 2ªed., Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2004. p. 318 – 322.

FERREIRA F.M.; SHAW, G.; MATTOS, B. C.; RUSS, H.H.A.; VILANI, R.G.D.O.C. Reference for selected ophthalmic diagnostic tests for the capuchin monkey (*Cebus apella*). *Veterinary Ophthalmology*. v. 11, n. 3, p. 197-201. 2008.

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

GONZALEZ, E.M.; RODRIGUES, A.; GARCIA, I. Review of ocular ultrasonography. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. v. 42, n.6, p. 485-495. 2001.

MARQUES, K. V. *Estudo anatômico do tronco encefálico do macaco Cebus apella*. 2005. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MATTOON, J.S. & NYLAND, T.G. Olho. In: NYLAND, T.G. & MATTOON, J.S. *Ultra-som Diagnóstico em Pequenos Animais*: São Paulo, 2005. p.315-335.

MORGAN, R.V. Ultrasonography of retrobulbar diseases of the dog and cat. *Journal of the American Animal Hospital Association*. Denver, v. 25, n. 4, p.393-399, 1989.

PIPPI, N.L., GONÇALVES, G.F. Anatomofisiologia Ocular. In__LAUS, J.L. *Oftalmologia clínica e cirúrgica em cães e em gatos*. 1ed., São Paulo: Roca, 2009, chap 1, p. 1-10.

SAMUELSON, D.A. Ophtalmic Anatomy. In: In: GELATT, K.N. *Veterinary Ophtalmology*. 4. ed., Iowa: Blackwell Publishing, 2007. chap: 2, p.37-148

SPAULDING K. Olho e Órbita. In: PENNICK D.& D'ANJUNO M.A. *Atlas of Small Animal Ultrasonography*: Oxford, 2008. P 47-61.

TONI M.C.; MEIRELLES A.E.W.B.; GAVA F.N.; CAMACHO A.A. LAUS J.L.; CANOLA J.C. Rabbit's eye globe sonographic biometry. *Veterinary Ophtalmology* v.13, n.6, p.384-386. 2010.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"



fmvz - unesp
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Campus de Botucatu

ATESTADO

Atesto para os devidos fins, que o Projeto de Pesquisa "**Avaliação ultrassonográfica, biometria e fluxometria ocular do *Alouatta fusca* (BUGIO RUIVO – Geoffroy Saint-Hilaire, 1812)**", Protocolo nº 126/2012-CEUA, de **Livia Pasini de Souza**, aluna do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Mestrado, desta Faculdade, está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal e foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) desta Faculdade.

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, em 21 de maio de 2012.

Profª. Ass. Drª. Maria Lúcia Gomes Lourenço

Presidente da CEUA da FMVZ, UNESP - Campus de Botucatu