



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

**Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia**

***Campus* DE BOTUCATU**

**TESTES OFTALMOLÓGICOS E PODER  
DIÓPTRICO DA LENTE INTRAOCULAR EM LOBO  
GUARÁ (*Chrysocyon brachyurus* - Illinger, 1815)**

**RODRIGO BARROS**

**BOTUCATU - SP**

**Novembro / 2018**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

**Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia**

**CAMPUS DE BOTUCATU**

**TESTES OFTALMOLÓGICOS E PODER DIÓPTRICO  
DA LENTE INTRAOCULAR EM LOBO GUARÁ  
(*Chrysocyon brachyurus* - Illinger, 1815)**

**RODRIGO BARROS**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Botucatu, área de concentração: biotecnologia animal para obtenção do título de doutor.

Orientadora: Profa. Assoc. Cláudia Valéria Seullner Brandão

**BOTUCATU - SP**

**Novembro / 2018**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Barros, Rodrigo.

Testes oftalmológicos e poder dióptrico da lente intraocular em lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus* - Illinger, 1815) / Rodrigo Barros. - Botucatu, 2018

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: Cláudia Valéria Seullner Brandão

Capes: 50501003

1. Biometria. 2. Catarata. 3. Lentes intra-oculares. 4. Lobo-Guará. 5. Oftalmologia veterinária.

Palavras-chave: Biometria; Catarata; Lente Intraocular; Lobo-guará; Parâmetros Oftalmológicos.

Nome do Autor: Rodrigo Barros

Título: TESTES OFTALMOLÓGICOS E PODER DIÓPTRICO DA LENTE  
INTRAOCULAR EM LOBO GUARÁ (*Chrysocyon brachyurus* - Illinger, 1815)

#### COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Assoc. Cláudia Valéria Seullner Brandão  
Presidente e Orientadora  
Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária  
FMVZ – UNESP - BOTUCATU

Prof. Ass. Dr. Antônio Carlos Lottelli Rodrigues  
Membro  
Departamento de Oftalmologia, Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e  
Pescoço  
FMB – UNESP – BOTUCATU

Profa. Titular Dra. Sheila Canevese Rahal  
Membro  
Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária  
FMVZ – UNESP – BOTUCATU

Dra. Luciane dos Reis Mesquita  
Membro  
Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária  
FMVZ – UNESP – BOTUCATU

Dra. Natalie Bertelis Merlini  
Membro  
Departamento de Medicina Veterinária – DMV  
Universidade Estadual de Maringá - Umuarama

Data da Defesa: 21 de novembro de 2018.

## LISTA DE ABREVIACOES

**LIO** – Lente intraocular

**IUCN**- The International Union for Conservation of Nature

**Kg**- Kilogramas

**TLS**- Teste Lacrimal de Schirmer

**US-A**- Ultrassonografia modo A

**mm**- Milímetros

**min**- Minutos

**mmHg**- Milímetros de mercúrio

**D**- Dioptrias

**ACD**- Profundidade de câmara anterior

**K1**- Menor meridiano da córnea

**K2**- Maior meridiano da córnea

**K**- Média entre k1 e k2

**PIO**- Pressão intraocular

**ELP**- Posio efetiva da lente

## Sumário

1.	INTRODUÇÃO e JUSTIFICATIVA.....	6
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1	Lobo Guará.....	8
2.2	Exame Oftalmológico.....	9
2.2.1	Teste Lacrimal de Schirmer 1.....	9
2.2.2	Estesiometria.....	9
2.2.3	Ceratometria.....	10
2.2.4	Tonometria.....	11
2.2.5	Paquimetria.....	11
2.2.6	Ultrassonografia.....	11
2.3	Catarata.....	12
2.4	Cálculo do Poder Dióptrico da Lente Intraocular.....	13
3.	REFERÊNCIAS.....	15
4.	Trabalho a ser enviado para a revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.....	22

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo descrever valores oftalmológicos, determinar o poder dióptrico da lente intraocular (LIO), além de comparar os olhos considerando a lateralidade e sexo nesta espécie e avaliar a hipótese que os valores são similares com o cão. O lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) encontra-se na lista vermelha de espécies em extinção do *The International Union for Conservation of Nature* (IUCN), de animais em quase ameaça. As principais causas são a caça indiscriminada e atropelamentos. A espécie possui hábitos noturnos e crepusculares, o que torna a visão um dos seus sentidos mais importantes. Diante disso, a pesquisa avaliou 13 lobos guarás (26 olhos), hípidos, com idade superior a um ano, machos e fêmeas com peso entre 25 e 30kg. Foram realizados os seguintes testes oftalmológicos: teste lacrimal de Schirmer (TLS), estesiometria, tonometria e paquimetria. Adicionalmente, foi realizada a ultrassonografia modo A (US-A), ceratometria e a medida da distância limbo-limbo; e o cálculo da dioptria lenticular. Foram obtidos os seguintes valores médios para os testes oftalmológicos: TLS  $19,15 \pm 3,58$  mm/min; estesiometria  $0,96 \pm 0,31$  mm; tonometria  $13,96 \pm 4,75$  mmHg; paquimetria  $528,50 \pm 55,13$   $\mu$ m; distância limbo-limbo  $18,08 \pm 1,32$  mm; comprimento axial  $21,04 \pm 0,55$  mm e profundidade de câmara anterior  $4,63 \pm 0,33$  mm; e ceratometria média  $37,21 \pm 1,32$  D. Referente às fórmulas: SRK/T  $34,04 \pm 1,66$  D; Hoffer Q  $36,31 \pm 1,83$  D; Holladay I  $35,42 \pm 1,88$  D, Haigis  $42,19 \pm 2,29$  D e Holladay II  $35,00 \pm 1,65$  D. Foram descritas as variáveis oftalmológicas e poder dióptrico da LIO em lobo guará, e não houve diferença estatística quando considerado lateralidade de bulbo ocular; porém, quando considerado o sexo, obteve-se diferença nas variáveis: pressão intraocular, estesiometria e na fórmula Haigis.

**Palavras-chave:** Biometria, catarata, lente intraocular, lobo guará, testes oftalmológicos.

## ABSTRACT

This study aimed to describe ophthalmologic values, to determine the dioptric power of the intraocular lens (IOL), and to evaluate the results compared to the laterality of the eyes and the sex of maned wolves and evaluate the hypothesis that the values are similar to dogs. The maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*) is in the red list of endangered species of the International Union for Conservation of Nature (IUCN), a near-threatened animal. The main causes are indiscriminate hunting and trampling. The species has nocturnal and crepuscular habits, which makes the vision one of its most important senses. In this research were evaluated 13 maned wolves (26 eyes), healthy, captive wolves, aged from 1 to 8 years, four males and nine females with weight between 25 and 30kg. The following ophthalmological tests were performed: Schirmer's lachrymal test (SLT), esthesiometry, tonometry and pachymetry. Additionally, ultrasound mode A, keratometry and measurement of limbo-limbo distance were performed; and the calculation of lenticular diopter. Values of the ophthalmological tests were obtained: SLT  $19,15 \pm 3,58$ mm/min; esthesiometry  $0,96 \pm 0,31$ mm; tonometry  $13,96 \pm 4,75$ mmHg; pachymetry  $528,50 \pm 55,13$ µm; limbo-limbo distance  $18,08 \pm 1,32$ mm; axial length  $21,04 \pm 0,55$ mm and anterior chamber depth  $4,63 \pm 0,33$ mm. Cetarometry average  $37,21 \pm 1,32$ D. The formulas: SRK/T  $34,04 \pm 1,66$ D; Hoffer Q  $36,31 \pm 1,83$ D; Holladay I  $35,42 \pm 1,88$ D, Haigis  $42,19 \pm 2,29$ D and Holladay II  $35,00 \pm 1,65$ D. The ophthalmologic variables and dioptric power of IOL in the maned wolf were described, and it was not statistical difference when considered ocular bulb laterality; but when considered sex, a difference was obtained in the variables: intraocular pressure, esthesiometry and Haigis formula.

**Keywords:** Biometry, cataract, intraocular lens, maned wolf, ophthalmic tests

## 1. INTRODUÇÃO e JUSTIFICATIVA

O lobo guará é considerado o maior canídeo da América do Sul, possui ampla distribuição geográfica, porém, encontra-se na lista de espécies em quase ameaça de extinção, devido a inúmeras causas ambientais (BERNARDES *et al.*, 1990). São animais que não vivem em matilhas, são monogâmicos e podem ser encontrados com outros semelhantes apenas em épocas reprodutivas. Vivem na mesma área por toda vida, sendo esta ocupada por outro indivíduo quando seu habitante morre (FLETCHALL *et al.*, 1995).

A principal causa de vitimização desta espécie é a destruição do seu *habitat* devido ao desmatamento, e assim, conseqüentemente, são vítimas frequentes de atropelamento. Além de supostamente, causarem prejuízos aos pecuaristas e outros criadores de animais domésticos, acabam sendo caçados e abatidos (CARVALHO, 1976; DIETZ, 1984). Vale ressaltar que, possuem hábitos noturnos e crepusculares, desta forma a visão é considerada um dos sentidos mais importantes para a sua sobrevivência (WIELOCH *et al.*, 1997).

A maior causa de cegueira nos animais é a catarata (DIETRICH, 2007; PIGATTO *et al.*, 2007; SAFATLE, 2010), e é definido como qualquer opacidade focal ou difusa das fibras e/ou da cápsula da lente (SLATTER, 2005; OFRI, 2013). A cirurgia para remoção da catarata é considerada o único tratamento definitivo, sendo a técnica por facoemulsificação a mais adequada e com melhores resultados (GELATT e WILKIE, 2011; LIU, 2013; DAVIDSON e NELMS, 2013). A remoção da catarata sem o implante da lente intraocular (LIO) torna o paciente afático, o qual passa a contar apenas com o poder refrativo da córnea. Dessa forma, a imagem será formada atrás da retina, caracterizando a hipermetropia (GAIDDON *et al.*, 1991; LIU *et al.*, 2013).

Para a técnica de implante da LIO é necessário calcular o poder dióptrico da lente do paciente, uma vez que há variação tanto entre espécie como entre as raças e os indivíduos. Por meio da biometria ocular, esse valor dióptrico pode ser obtido (KOPALA, 2008; MARTINS *et al.*, 2010; PAVAN *et al.*, 2014). Para realização do cálculo, é necessário mensurar, ao menos, o comprimento

axial do bulbo ocular e a curvatura corneal; porém, fórmulas mais elaboradas requerem também, profundidade de câmara anterior (ACD), distâncias limbo-limbo, entre outros (PEIXOTO, 2005; DE AZEVEDO e RANZANI, 2007). O exame ultrassonográfico pode ser utilizado para a mensuração do bulbo e a ceratometria para a mensuração da curvatura corneal (SOARES *et al.*, 2004; PIGATTO *et al.*, 2007; LIMA *et al.*, 2010).

O cálculo da LIO é realizado por intermédio de fórmulas complexas, sendo que na medicina humana, são bastante utilizadas e atualmente, as fórmulas de terceira geração, como SRK/T, Hoffer Q e Holladay I e as de nova geração, como a Haigis e Holladay II (LACAVA *et al.*, 2007). Na literatura, há inúmeros estudos sobre cálculo do poder dióptrico da LIO requerida para se atingir a emetropia no cão (GAIDDON *et al.*, 1996; SAMPAIO *et al.*, 2002), assim como em coelhos (VALINHOS *et al.*, 2012), macacos prego (ESTANISLAU, 2014), miniporcos (BARROS *et al.*, 2016) e ovinos (BRANDÃO *et al.*, 2004), entre outros.

Dados escassos de pesquisas incitaram estudar variáveis importantes em exames oftalmológicos para o lobo guará. Apenas um estudo nesta espécie com avaliação de produção de lágrima e medida da pressão intraocular (HONSHO *et al.*, 2016) foi observado na literatura consultada. Considerando a importância de diagnosticar enfermidades oculares nesta espécie, faz-se necessário a descrição de valores de referências dos exames oftalmológicos, assim como estimativas do poder dióptrico da LIO a ser implantada, caso seja necessário a facectomia; Sendo o objetivo deste estudo e a hipótese é de que há similaridade dos valores oftalmológicos entre os olhos esquerdos e direitos, bem como entre os machos e as fêmeas de lobo-guará, e também aos descritos para os cães na literatura, levando em consideração as características filogenéticas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Lobo Guará

O lobo-guará é considerado o maior canídeo selvagem da América do Sul, sendo um animal de hábito solitário, o qual vive por toda extensão do território brasileiro. Sua alimentação é à base de frutas, roedores, aves, pequenos répteis e ovos (MACHADO *et al.*, 2002; HINTON *et al.*, 2016).

A alimentação do lobo guará se baseia, em boa parte do ano, em frutos. Com esse fator em mente, e também conhecendo o seu hábito em ocupar vastos territórios, nos dá a ideia de sua importância na biodiversidade. Ao ingerir frutos inteiros, é possível a disseminação de espécies de plantas por um longo território, tornando-o assim um excelente dispersor de sementes (BISBAL, 1986).

Outra posição vantajosa dessa espécie, ainda em relação a sua dieta, está na qualidade como controlador de pragas, como os roedores e até mesmo de proteção aos humanos contra cobras e serpentes (SILLERO-ZUBIRI e GOTTELLI, 1995).

Apesar das áreas de conservação, esses animais necessitam de grandes espaços para atender as suas necessidades ecológicas (MACHADO *et al.*, 2002; HINTON *et al.*, 2016). As áreas utilizadas para a agricultura e a pastagem, além daquelas urbanizadas, foram responsáveis por fragmentar grandes partes florestais e biomas habitados por esta espécie. Tal fato ocasiona a interação cada vez maior, do lobo-guará com a espécie humana (PAULA *et al.*, 2008).

O lobo-guará vem sendo, cada vez mais, vítima de acidentes devido à fragmentação de seu *habitat*, deixando-o mais em contato e vulnerável à civilização e urbanização. A transformação de seu habitat em áreas urbanas e agrícolas agrava esse quadro e nos torna responsáveis por cuidar de sua preservação e bem estar (RODRIGUES, 2002; DECESARE *et al.*, 2018).

## **2.2 Exame Oftalmológico**

O exame oftalmológico e o conhecimento de seu padrão de valores para cada espécie são de suma importância para a manutenção da visão, do conforto ocular e, conseqüentemente, para a vida, principalmente quando se trata de animais de vida livre e com hábitos, como os da espécie em questão (BARNETT, 2006; KERN e COLITZ, 2013).

### **2.2.1 Teste Lacrimal de Schirmer 1**

O teste lacrimal de Schirmer (TLS) consiste na avaliação da fração aquosa da lágrima em um espaço de tempo de um minuto, sendo de extrema importância para avaliar a saúde da superfície ocular, tanto córnea como conjuntiva. O teste está diretamente correlacionado ao diagnóstico de doenças do filme lacrimal como, por exemplo, a ceratoconjuntivite seca. A fita é posicionada no saco conjuntival inferior e permanece em contato com córnea. A leitura é realizada imediatamente após a retirada da fita do saco conjuntival, mensurando a hidratação da mesma (GOUGH, 2007).

A média para cães é relatada entre 18 e 23mm/min, cachorro do mato entre 15 e 25mm/min, gatos entre 14 e 17mm/min e cavalos entre 20 a 25mm/min (FEATHERSTONE e HEINRICH, 2013; HUSSEIN, 2017).

### **2.2.2 Estesimetria**

Um dos reflexos mais sensíveis de um ser vivo é o reflexo corneal, seu objetivo principal é a defesa do olho. Pode ser testado utilizando um cotonete estéril, por exemplo, porém de uma forma subjetiva, sem quantificar. Para um exame mais apurado, há a possibilidade de realizar a estesimetria ocular

utilizando instrumentos (ex: Cochet-Bonnet), onde, o reflexo corneal irá ocasionar em uma retração bulbar, protrusão da terceira pálpebra e, conseqüentemente, promover o fechamento das pálpebras, considerado o reflexo de piscar (FEATHERSTONE e HEINRICH, 2013).

A vantagem de realizar a estesiometria é poder quantificar o reflexo corneal e, assim, avaliar-se a inervação da córnea. Pela praticidade e facilidade de uso em pacientes veterinários, o estesiometro de Cochet-Bonnet tem sido o mais comumente empregado. Utilizando um fio de náilon de 0,12mm de diâmetro, 50-60mm de comprimento, sabe-se que este promove uma pressão de 0,4 até 15,9g/mm. O exame compreende em, pressionar o filamento contra a região central da córnea, até que o mesmo curve, devido à resistência do tecido confrontado, e desencadeie o reflexo de piscar (JAMBEIRO *et al.*, 1999; KAPS *et al.*, 2003; LIMA *et al.*, 2010).

### **2.2.3 Ceratometria**

A córnea é uma das estruturas refrativas do olho, sendo responsável por proporcionar uma visão nítida e funcional. Além da importância e necessidade de ser transparente, para que sua função seja executada de forma satisfatória, outra questão a ser avaliada é a curvatura, ou poder refrativo (McMULLEN e GILGER, 2006).

Através da ceratometria, é possível determinar a curvatura e poder dióptrico com valores médio de K1 (menor meridiano da córnea), K2 (maior meridiano da córnea) e K (média de K1 e K2) para cada indivíduo, sendo realizadas três medições consecutivas para obter a média (CLARK, 1973; McMULLEN e GILGER, 2006).

#### **2.2.4 Tonometria**

A avaliação da pressão intraocular (PIO) é de suma importância em todo exame oftalmológico. Existem aparelhos que funcionam de distintas maneiras, como por exemplo, rebote e aplanção, nos quais cada um possui suas vantagens e desvantagens. De maneira geral, o equipamento é posicionado em direção à região central da córnea, executando consecutivos toques/rebotes contra a córnea que, ao final da mensuração, indicará a média encontrada. Por meio da tonometria, afecções oculares como glaucoma e uveíte podem ser diagnosticadas e acompanhadas (GELATT e MACKAY, 1998; KNOLLINGER *et al.*, 2005; CANIZZO *et al.*, 2017).

#### **2.2.5 Paquimetria**

A paquimetria se trata da mensuração da espessura corneal, na qual são realizados oito delicados e consecutivos toques no centro da córnea, usando a probe do paquímetro e, ao final, o aparelho calculará uma média. É padronizada a aceitação de até 7% de probabilidade de erro. Possui importante valor no diagnóstico para afecções da córnea e em situações cirúrgicas. Realizado de maneira rápida, não invasiva e indolor (LEUNG *et al.*, 2006; ALARIO e PIRIE, 2014).

#### **2.2.6 Ultrassonografia**

Com a utilização do exame ultrassonográfico, podemos avaliar as estruturas internas e externas do olho, principalmente quando há opacidade em alguma estrutura ocular. Além de calcular comprimento axial do bulbo; distância entre a córnea e cápsula anterior da lente; espessura da lente; distância entre a cápsula posterior da lente e a retina. Tendo o conhecimento de tais medidas oculares, com o auxílio de fórmulas e do poder corneano,

calcula-se o poder dióptrico da LIO a ser implantada em uma eventual facectomia (OLIVEIRA *et al.*, 2004).

Utilizando o modo A, no qual cada superfície é representada por um pico no visor do aparelho, é possível obter cada medição de forma mais precisa. Há ainda a opção de realizar o exame de ultrassonografia modo A por contato ou imersão. A US auxilia no diagnóstico de doenças oculares, tais como descolamento de retina, luxação lenticular, neoplasia intraocular, entre outros. Além disso, é essencial para a biometria ocular, utilizada no cálculo da LIO a ser implantada em uma eventual facectomia (KANSKI e BOWLING, 2011).

### **2.3 Catarata**

A maior causa de cegueira, tanto em humanos como em animais, é a catarata. Esta afecção é definida como qualquer opacidade presente na lente (SLATTER, 2005; LIU *et al.*, 2013).

São várias as causas relacionadas à catarata, sendo o fator genético mais comum na medicina veterinária. Destaca-se que o histórico inadequado fornecido pelo tutor (ou por se tratar de animais de vida livre), em muitos casos, não permite estabelecer, fidedignamente, a causa e até mesmo características como início da doença, tempo de evolução, entre outros (BARNETT, 2006).

Há inúmeras formas de classificar a catarata. Sendo que, uma das mais importantes, está baseada em seu estágio: incipiente, imatura, matura, hiper-matura ou morgianiana. Alguns fatores como a possibilidade de visibilizar reflexo do fundo de olho, ausência de déficit visual, espaço do cristalino ocupado pela catarata, densidade da catarata, se está em processo de absorção ou não, dentre outros, são importantes para tal classificação (MATTHEWS, 2000; GELATT e WILKIE, 2011).

O tratamento cirúrgico é o único indicado como efetivo para a catarata. Neste, a remoção da opacidade/catarata é preferencialmente utilizando a técnica de facoemulsificação, e posterior implante de uma LIO visando o

restabelecimento da visão mais próximo da emetropia (SLATTER, 2005; ARISTODEMOU *et al.*, 2011).

Ressalta-se que, em cristalinos com catarata, alterações fisiológicas podem ocorrer e, conseqüentemente, o material lenticular entra em contato com o sistema uveal, ocasionando inflamação intraocular (uveíte) (HARRINGTON *et al.*, 2013).

## 2.4 Cálculo do Poder Dióptrico da Lente Intraocular

O cálculo do poder dióptrico da LIO é realizado utilizando-se fórmulas complexas, nestas, são inseridas variáveis do olho, por exemplo, comprimento axial, comprimento de câmara anterior, curvatura da córnea, entre outras. Autores apontam certas diferenças entre as fórmulas, dependendo do número de variáveis aplicadas, além da variância do comprimento axial e formato do olho (MONTEIRO e ALLEMANN, 2001; DAY *et al.*, 2012).

O cálculo dióptrico é realizado individualmente para cada olho, onde programas de computador, como por exemplo, o *software* Holladay IOL Consultant<sup>®1</sup>, é capaz de fornecer o resultado de cada fórmula selecionada após serem inseridas as variáveis de cada olho (DAY *et al.*, 2012).

As fórmulas de terceira geração, como por exemplo, Holladay I, SRK/T e Hoffer Q empregam dois parâmetros no cálculo; e as fórmulas de nova geração como Haigis e Holladay II empregam mais de dois fatores (LACAVA *et al.*, 2007).

É importante salientar a posição efetiva da lente (ELP), pois seu efeito refrativo dependerá de sua real posição. A vantagem das fórmulas mais recentes é exatamente não supor que o segmento anterior e o posterior do olho são sempre proporcionais em todos os pacientes. Ao se utilizar as fórmulas

---

<sup>1</sup> Holladay IOL Consultant Software – Professional Edition. Download disponível em: <http://www.hicsoap.com/>

criadas para olhos humanos na medicina veterinária, maior ainda é a importância em evitar a suposição dessa proporcionalidade, devido às diferenças entre as espécies e as raças (LACAVA *et al.*, 2007).

Apenas duas variáveis são utilizadas pelas fórmulas de terceira geração. Porém, elas diferem na maneira que utilizam os dados para calcular o comprimento da câmara anterior (posição efetiva da LIO) no pós-operatório. Holladay I e SRK/T utilizam a equação de Fyodorov de altura da córnea para prever a profundidade da câmara anterior, ao passo que a Hoffer Q utiliza uma equação desenvolvida de forma independente, em que a tangente do poder corneal é utilizada. O resultado final na relação entre comprimento axial do olho e o de câmara anterior é uma relação linear para as fórmulas Holladay I e SRK/T e uma curva tangencial para a fórmula Hoffer Q, o que as diferem entre si (ARISTODEMOU *et al.*, 2011).

Em cães, o poder dióptrico da lente possui uma média de 40 dioptrias (TEIXEIRA, 2005; YI *et al.*, 2006; GELLAT e WILKIE, 2011; OFRI, 2013) e cachorro-do-mato uma média de 52 dioptrias (HUSSEIN, 2017).

### 3. REFERÊNCIAS

ALARIO, A.F.; PIRIE, C.G. Central Corneal Thickness Measurements in Normal Dogs: a Comparison Between Ultrasound Pachymetry and Optical Coherence Tomography. *Veterinary Ophthalmology*, v.17, n.207-211, 2014.

ARISTODEMOU, P.; CARTWRIGHT, N.E.K.; SPARROW, J.M.; JOHNSTON, R.L. Formula Choice: Hoffer Q, Holladay 1 or SRK/T and Refractive Outcomes in 8108 Eyes After Cataract Surgery with Biometry by Partial Coherence Interferometry. *Journal Cataract Refractive Surgery*, v.37, p.63-71, 2011.

BARNETT, K. *Diagnostic Atlas of Veterinary Ophthalmology*. Tottenham: Elsevier, 2006. 216p.

BARROS, R.; RODRIGUES, A.C.L.; GUBERMAN, U.C.; GANDOLFI, M.G.; MERLINI, N.B.; TEIXEIRA, C.R.; PADOVANI, C.R.; BRANCALION, B.B.; RANZANI, J.J.T.; BRANDÃO, C.V.S. Mensurações do Bulbo Ocular e Cálculo do Poder Dióptrico da Lente Intraocular em Miniporcos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.68, n.1, p.141-146, 2016.

BERNARDES, A.T.; MACHADO, A.B.M.; RYLANDS, A.B. Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. *Fundação Biodiversitas*, Belo Horizonte, p.62, 1990.

BISBAL, F. Food Habits of Some Neotropical Carnivores in Venezuela (Mammalia, Carnivora). *Mammalia*, n.50, n.3, p.329-339, 1986.

BRANDÃO, C.V.S.; CHIURCIU, J.L.V.; RANZANI, J.T.T.; MAMPRIM, M.J. Comparação entre Ultrassonografia modo A, modo B e Medidas Diretas em Olhos de Ovinos. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v.41, p.68-69, 2004.

CANNIZZO, S.A.; LEWBART, G.A.; WESTERMEYER, H.D. Intraocular Pressure in American Bullfrogs (*Rana catesbeiana*) Measured with Rebound and Applanation Tonometry. *Veterinary Ophthalmology*, v.20, n.6, p.526-532, 2017.

CARVALHO, C.T. Aspectos Faunísticos do Cerrado – O Lobo Guará (Mammalia, Canidae): São Paulo, *Instituto Florestal (Boletim técnico)*, p.16, 1976.

CLARK, B.A. Keratometry: a Review. *The Australian Journal of Optometry*, v.56, n.3, p.94-100, 1973.

DAVIDSON, M.G.; NELMS, S.R. Diseases of the Lens and Cataract Formation. In: GELATT, K.N. (Ed). *Veterinary Ophthalmology*. 5.ed. Florida: Blackwell Publishing, 2013. p.1199-1233, 2013.

DAY, A.C.; FOSTER, P.J.; STEVENS, J.D. Accuracy of Intraocular Lens Power Calculations in Eyes with Axial Length <22.00mm. *Clinical and Experimental Ophthalmology*, v.40, p.855-862, 2012.

DE AZEVEDO, A.B.; RANZANI, J. J. T.; Mensurações do Segmento Anterior do Bulbo do Olho, Visando a Estabelecer o Tamanho Ideal de Lentes Intra-oculares a Serem Implantadas em Cães. *Veterinária Notícias*, v.12, n.1, 2007.

DeCESARE, N.J.; WILSON, S.M.; BRADLEY, E.H.; GUDE, J.A.; INMAN, R.M.; LANCE, N.J.; LAUDON, K.; NELSON, A.A.; ROSS, M.S.; SMUCKER, T.D. Wolf-livestock Conflict and the Effects of Wolf Management. *Journal of Wildlife Management*, v.82, n.4, p.711-722, 2018.

DIETRICH, U.M. Ophthalmic Examination and Diagnostics. In: GELATT, K.N. (Ed). *Veterinary Ophthalmology*. 4.ed. Florida: Blackwell Publishing, p.507-519, 2007.

DIETZ, J.M. Ecology and Social Organization of the Maned Wolf (*Chrysocyon brachyurus*). *Smithsonian Contribution to Zoology*, v. 392, p.5-50, 1984.

ESTANISLAUS, C.A. 2014. Biometria Ocular na Espécie *Cebus Apella*. 69f. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2014.

FEATHERSTONE, H.J.; HEINRICH, C.L. Ophthalmic Examination and Diagnostics. In: GELATT, K.N. (Ed). *Veterinary Ophthalmology*. 5.ed. Florida: Blackwell Publishing, p.533-613, 2013.

FLETCHALL, N.B.; RODDEN, M.; TAYLOR, S. Husbandry Manual for the Maned Wolf *Chrysocyon brachyurus*. Grand Rapides, *John Ball Zoological Society Wildlife Conservation Fund*, 1995. 79p.

GAIDDON, J.; ROSOLEN, S.G.; COOK, C.S.; PEIFFER JUNIOR, R. Use of Biometry e Keratometry for Determining Optimal Power for Intraocular Lens Implant in Dogs. *American Journal of Veterinary Research*, v.52, n.5, p.781-783, 1991.

GAIDDON, J.; BOUHANA, N.; LALLEMENT, P.E. Refraction by Retinoscopy of Normal, Aphakic, and Pseudophakic Canine Eyes: Advantage of a 41-Diopter Intraocular Lens. *Veterinary and Comparative Ophthalmology*, v.6, n.2, p.121-124, 1996.

GELATT, K.N.; MACKAY, E.O. Distribution of Intraocular Pressure in Dogs. *Veterinary Ophthalmology*, v.1, n.2-3, p.109-114, 1998.

GELATT, K.N.; WILKIE, D.A. Surgical Procedures of the Lens and Cataract. In: Gelatt K.N. & Gelatt J.P. *Veterinary Ophthalmic Surgery*. Oxford: Saunders Elsevier, p.305-352, 2011.

GOUGH, A. *Differential Diagnosis in Small Animal Medicine* 1.ed. Philadelphia: Blackwell Publishing, 2007. 630p.

HARRINGTON, J.T.; McMULLEN, R.J.; CLODE, A.B.; GILGER, B.C. Phacoemulsification and +14 Diopter Intraocular Lens Placement in a Saddlebred Foal. *Veterinary Ophthalmology*, v.16, n.2, p.140-148, 2013.

HINTON, J.W.; WHITE, G.C.; RABON, D.R.; CHAMBERLAIN, M.J. Survival and Population Size Estimates of the Red Wolf. *The Journal of Wildlife Management*, v.81, n.3, p.417-428, 2016.

HONSHO, C.S.; JORGE, A.T.; OLIVEIRA, L.T.; PAULINO-JUNIOR, D.; MATTOS-JUNIOR, E.; NISHIMURA, L.T.; DIAS, W.O. Intraocular Pressure and Schirmer Tear Test Values in Maned Wolf (*Chrysocyon brachyurus*). *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.36, n.9, p.919-923, 2016.

HUSSEIN, A.C.B. Biometria do Bulbo Ocular e Poder Dióptrico da Lente em Cachorro do Mato (*Cercopithecus thomasi* – Linnaeus 1766). 2017. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2017.

JAMBEIRO, J.S.; MATOS, M.A.; SANTANA, F.R.; BARBOSA, C.S.; SILVA, M.S. Neurólise Ulnar Externa: Tratamento Cirúrgico e Avaliação Estesiométrica. *Revista Brasileira de Ortopedia*, v.34, n.3, p.197-200, 1999.

KANSKI, J.J.; BOWLING, B. *Clinical Ophthalmology: A systematic approach*. 7<sup>th</sup> ed. Elsevier, 2011. 920p.

KAPS, S.; RICHTER, M.; SPIESS, B.M. Corneal Esthesiometry in the Healthy Horse. *Veterinary Ophthalmology*, v.6, n.1, p.151-155, 2003.

KERN, T.J.; COLITZ, C.M.H. Exotic Animal Ophthalmology. In: Gelatt, K.N. *Veterinary Ophthalmology*. 5ed. Wiley-Blackwell, p.1750-1819. 2013.

KNOLLINGER, A.M.; CROIX, N.C.; BARRET, P.M.; MILLER, P.E. Evaluation of a Rebound Tonometer for Measuring Intraocular Pressure in Dogs and Horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v.227. n.2, p.244-248, 2005.

KOPALA, R.L. Unilateral Phacoemulsification and Intraocular Lens Implantation in a Dachshund. *The Canadian Veterinary Journal*. v.9, p.1031-1036, 2008.

LACAVA, A. C.; CABALLERO, J. C.; CENTURION, V.A. Previsibilidade da Biométrica nas Lentes Intra-oculares Multifocais. *Revista Brasileira de Oftalmologia*, v.66, n.4, p.248-252, 2007.

LEUNG, D.Y.; LAM, D.K.; YEUNG, B.Y.; LAM, D.S. Comparison Between Central Corneal Thickness Measurements by Ultrasound Pachymetry and Optical Coherence Tomography. *Clinical & Experimental Ophthalmology*, v.34, n.8, p.751-754, 2006.

LIMA, L.; MONTIANI-FERREIRA, F.; TRAMONTIN, M.; LEIGUE DOS SANTOS, L.; MACHADO, M.; RIBAS LANGE, R.; RUSS, H.H.A. The Chinchilla

Eye: Morphologic Observations, Echobiometric Findings and Reference Values for Selected Ophthalmic Diagnostic Tests. *Veterinary Ophthalmology*, v.13, n.1, p.14-25, 2010.

LIU, Y.C.; WONG, T.T.; MEHTA, J.S. Intraocular lens as a drug delivery reservoir. *Current Opinion on Ophthalmology*, v.24, n.1, p.54-59, 2013.

MACHADO, G.V.; FONSECA, C.C.; NEVES, M.T.D.; PAULA, T.A.R.; BENJAMIN, L.A. Topografia do Cone Medular No Lobo-Guará (*Chrysocyon brachyurus illiger*, 1815). *Revista Brasileira de Ciencia Veterinaria*, v.9, n.2, p.107-109, 2002.

MARTINS B.C.; LIMA, F.S.; LAUS, J.L. Ecobiometria Simultânea em Modos A e B de Olhos Acometidos por Catarata Senil em Cães. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*. v.62, n.1, p.42-46, 2010.

MATTHEWS, A.G. Lens Opacities in the Horse: a Clinical Classification. *Veterinary Ophthalmology*, v.3, n.2, p.65-71, 2000.

MCMULLEN, R.J.; GILGER, B.C. Keratometry, Biometry and Prediction of Intraocular Lens Power in the Equine Eye. *Veterinary Ophthalmology*, v.9, n.5, p.357-360, 2006.

MONTEIRO, E.L.; ALLEMANN, N. Biometria óptica. *Arquivo Brasileiro de Oftalmologia*, v.64, p.367-370, 2001.

OFRI, R. Lens. In: Maggs, D.J. *et al. Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology*. 5ed. Missouri: Elsevier, p.272-290, 2013.

OLIVEIRA, F.; MUCCIOLI, C.; LOPES, Y.C. *et al.* Biometrias Óptica e Ultra-sônica: Comparação dos Métodos Usados para o Calculo da Lente Intra-ocular Acomodativa. *Arquivo Brasileiro de Oftalmologia*, v.67, p.887-891, 2004.

PAULA, R.C.D.; MEDICI, P.; MORATO, R.G. Plano de Ação para a Conservação do Lobo-Guará - Análise de Viabilidade Populacional e de Habitat. *Brasília: Centro Nacional de Pesquisas para Conservação dos Predadores Naturais-CENAP/ICMBio*, 2008. 158p.

PAVAN, P.T.; RANZANI, J.J.T.; ALMEIDA, M.F.; MAMPRIM, M.J.; BRANDÃO, C.V.S. Avaliação Ultrassonográfica do Bulbo Ocular em Cães

Submetidos a Facoemulsificação com ou sem Implante de Lente Intraocular. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.66, p.121-128, 2014.

PEIXOTO, T. P. Análise da Fórmula SRK/T no Cálculo de Lente Intraocular em Cães Portadores de Catarata. 2005. 54f. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

PIGATTO, J.A.T.; PEREIRA, F.Q.; ALMEIDA, A.C.R.V.; MENEZES, C.L.M. Avanços e Benefícios da Facoemulsificação. *Acta Scientiae Veterinariae*. v.35, p.248-249, 2007.

RODRIGUES, F.H.G. Biologia e Conservação do Lobo-Guará na Estação Ecológica de Aguas Emendadas. 2002. 96f. Dissertação de Doutorado – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

SAFATLE, A. Importância do Eletrorretinograma de Campo Total (Full field ERG) em Cães da Raça Cocker Spaniel Inglês Portadores de Catarata. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.30, p.149-154, 2010.

SAMPAIO, G.R.; RANZANI, J.J.T.; SCHELLINI, S.A. Sexo, Peso e Conformação Anatômica do Olho Sobre Cálculo de Poder Dióptrico de Lentes Intraoculares no Cão. *Ciência Rural*. v.32, n.2, p.263-268, 2002.

SILLERO-ZURIBI, C.; GOTTELLI, D. Diet and Feeding Behavior of Ethiopian Wolves (*Canis imensis*). *Journal of Mammalogy*, v.76, n.2, p.531-541, 1995.

SLATTER, D. *Fundamentals of Veterinary Ophthalmology* 3.ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 2005. 640p

SOARES, A.M.B.; LAUS, J.L.; PROVENZANO, J.; AYERES, B.; MARCILLAC, P.; MILLWARD, C.; GALERA, P.D. Ceratometria em Cães da Raça Fila Brasileiro. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v.11, n.1, p.74-79, 2004.

TEIXEIRA, A. L. Estudo Comparativo do Estresse Oxidativo após Facoemulsificação Experimental com e sem Implante de Lentes Intraoculares em Cães. 2003. 135f. Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

VALINHOS, M.A.R.; RANZANI, J.J.T.; RODRIGUES, A.C.L.; BRANDÃO, C.V.S. Mensurações do Bulbo Ocular e Cálculo do Poder Dióptrico de Lentes Intraoculares em Coelhos. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.64, n.1, p.58-62, 2012

WIELOCH, D.R; VEADO, B.V; FURTADO, D.B. Cadernos da Fundação Zoo-Botânica I - Animais do Zoológico, Belo Horizonte: *Fundação ZooBotânica de Belo Horizonte, Serviço de educação ambiental*, p.235, 1997.

Yi N.Y.; PARK, S.A.; JEONG, M.B.; KIM, W.T.; KIM, S.E.; CHAE, J.M.; SEO, K.M. Phacoemulsification and Acryl Foldable Intraocular Lens Implantation in Dogs: 32 Cases. *Journal of Veterinary Science*, v.7, n.3, p.281-285, 2006.

#### 4. Trabalho a ser enviado para a revista **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**

**LINK:** <http://www.scielo.br/revistas/abmvz/pinstruc.htm>

##### **Testes oftalmológicos e poder dióptrico da lente intraocular em lobo guará (*Chrisocyon brachyurus* – Illiger, 1815)**

[Ophthalmologics tests and dioptic power of the intraocular lens in maned wolf  
(*Chrisocyon brachyurus* – Illiger, 1815)]

R. Barros<sup>1\*</sup>; C.V.S. Brandão<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus Botucatu.

\*Autor para correspondência. Email: [valeria.brandao@fmvz.unesp.br](mailto:valeria.brandao@fmvz.unesp.br)

#### **RESUMO**

Este trabalho teve como objetivo descrever valores oftalmológicos, determinar o poder dióptrico da lente intraocular (LIO), além de avaliar os resultados comparados à lateralidade dos olhos e o sexo em lobos guará e avaliar a hipótese que os valores são similares ao do cão. Destaca-se assim, a importância da visão para a sobrevivência da espécie. Nessa pesquisa foram avaliados 13 lobos guarás (26 olhos), hípidos, de cativeiro, com idade superior a um ano e máximo de 8 anos, quatro machos e nove fêmeas com peso entre 25 e 30kg. Foram realizados os seguintes testes oftalmológicos: teste lacrimal de Schirmer (TLS), estesiometria, tonometria e paquimetria. Adicionalmente, foi realizada a ultrassonografia modo A (US-A), ceratometria e a medida da distância limbo-limbo, que permitem o cálculo do poder dióptrico da LIO em uma possível necessidade de implante da mesma pós facectomia. Foram obtidos os seguintes valores dos testes oftalmológicos: TLS

19,15±3,58mm/min; estesiometria 0,96±0,31mm; tonometria 13,96±4,75mmHg; paquimetria 528,50±55,13µm; distância limbo-limbo 18,08±1,32mm; comprimento axial 21,04±0,55mm e profundidade de câmara anterior 4,63±0,33mm. Na cetarometria média 37,21±1,32D. Referente às fórmulas: SRK/T 34,04±1,66D; Hoffer Q 36,31±1,83D; Holladay I 35,42±1,88D, Haigis 42,19±2,29D e Holladay II 35,00±1,65D. O trabalho forneceu parâmetros para as variáveis oftalmológicas e poder dióptrico da LIO em lobo guará e não houve diferença estatística quando considerado lateralidade de bulbo ocular; porém quando considerado sexo, obteve-se diferença nas variáveis: pressão intraocular, estesiometria e na fórmula Haigis.

**Palavras-chave:** biometria, catarata, lente intraocular, lobo guará, testes oftalmológicos

#### ABSTRACT

*This study aimed to describe ophthalmologic values, to determine the dioptric power of the intraocular lens (IOL), and to evaluate the results compared to the laterality of the eyes and the sex of maned wolves and evaluate the hypothesis that the values are similar to dogs. Thus, the importance of the vision for the survival of the species is highlighted. In this research were evaluated 13 maned wolfs (26 eyes), healthy, captive wolves, aged from 1 to 8 years, four males and nine females with weight between 25 and 30kg. The following ophthalmological tests were performed: Schirmer's lachrymal test (SLT), esthesiometry, tonometry and pachymetry. Additionally, ultrasound mode A, keratometry and measurement of limbo-limbo distance were performed, which allow the calculation of the IOL dioptric power in a possible need for an implant after a facectomy. Values of the ophthalmological tests were obtained: SLT 19,15±3,58mm/min; esthesiometry 0,96±0,31mm; tonometry 13,96±4,75mmHg; pachymetry 528,50±55,13µm; limbo-limbo distance 18,08±1,32mm; axial length 21,04±0,55mm and anterior chamber depth 4,63±0,33mm. Cetarometry average 37,21±1,32D. The formulas: SRK/T 34,04±1,66D; Hoffer Q 36,31±1,83D; Holladay I 35,42±1,88D, Haigis 42,19±2,29D and Holladay II 35,00±1,65D. The study provided parameters for the*

*ophthalmologic variables and IOL dioptric power of maned wolves and it was not statistical difference when considered ocular bulb laterality; but when considered sex, a difference was obtained in the variables: intraocular pressure, esthesiometry and Haigis formula.*

**Keywords:** *biometry, cataract, intraocular lenses, maned wolf, ophthalmic tests*

## INTRODUÇÃO

O lobo guará é considerado o maior canídeo da América do Sul, possui ampla distribuição geográfica, porém encontra-se na lista de espécies em quase ameaça de extinção, devido a inúmeras causas ambientais (DeCesare *et al.*, 2018). Vale ressaltar que possuem hábitos noturnos e crepusculares, desta forma a visão é considerada um dos sentidos mais importantes para sua sobrevivência (Wieloch *et al.*, 1997).

O exame oftalmológico e o conhecimento do padrão de valores para cada espécie são de suma importância para a manutenção da visão, conforto ocular e, conseqüentemente, para a vida, principalmente quando se trata de animais de vida livre e com hábitos, como os da espécie em questão (Barnett, 2006; Kern e Colitz, 2013).

A maior causa de cegueira, tanto em humanos como em animais, é a catarata. Esta afecção é definida como qualquer opacidade presente na lente (Slatter, 2005; Liu *et al.*, 2013). São inúmeras as causas relacionadas à catarata, sendo o fator genético mais comum na medicina veterinária. É importante lembrar que o histórico inadequado fornecido pelo tutor (ou por se tratar de animais de vida livre), em muitos casos, não se permite estabelecer, de forma fidedigna, a causa e até mesmo características do início da doença e o tempo de evolução (Barnett, 2006).

A cirurgia para a remoção da catarata é considerada o único tratamento definitivo, sendo a técnica por facoemulsificação a mais adequada e com melhores resultados (Gelatt e Wilkie, 2011; Liu *et al.*, 2013; Davidson e Nelms, 2013). A remoção da catarata sem o implante da lente intraocular (LIO) torna o paciente afático, o qual passa a contar apenas com o poder refrativo da córnea. Dessa forma,

a imagem será formada atrás da retina, o que caracteriza a hipermetropia (Liu *et al.*, 2013; Ofri, 2013).

Para o procedimento de implante da LIO é necessário calcular o seu poder dióptrico, uma vez que há variação tanto entre espécie como entre as raças e os indivíduos. Por meio da biometria ocular, esse valor dióptrico pode ser obtido (Kopala, 2008; Martins *et al.*, 2010; Pavan *et al.*, 2014). Para a realização do cálculo é necessário mensurar, ao menos, o comprimento axial do bulbo ocular e a curvatura corneal; porém, fórmulas mais elaboradas requerem, também, a profundidade de câmara anterior (ACD), a distância limbo-limbo, entre outros (Peixoto, 2005; De Azevedo e Ranzani, 2007). O exame ultrassonográfico pode ser utilizado para a mensuração do bulbo e a ceratometria para a curvatura corneal (Pigatto *et al.*, 2007). O cálculo da LIO é realizado por intermédio de fórmulas complexas, sendo que as de terceira geração, como SRK/T, Hoffer Q e Holladay I são amplamente utilizadas em olhos humanos, assim como as de nova geração, como a Haigis e Holladay II (Lacava *et al.*, 2007).

Dados escassos de literatura incitaram estudar variáveis importantes em exames oftalmológicos para o lobo-guará. Apenas um estudo nesta espécie com avaliação de produção de lágrima e medida da pressão intraocular (Honsho *et al.*, 2016) foi observado na literatura consultada. Considerando a importância de diagnosticar enfermidades oculares nesta espécie, faz-se necessário a descrição de valores de referências dos exames oftalmológicos, assim como estimativas do poder dióptrico da LIO a ser implantada em uma eventual facectomia.

A hipótese é que há similaridade de valores oftalmológicos entre os olhos esquerdo e direito, bem como entre os machos e as fêmeas de lobo-guará, e também aos descritos para cães na literatura, levando em consideração as características filogenéticas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O projeto foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da

Universidade Estadual Paulista (UNESP), *campus* de Botucatu, de acordo com o protocolo 215/2015. Aprovado pelo SISBIO – Sistema de autorização e informação em biodiversidade (cadastro de número 6412281; Número 55294-1) e seguindo as normas da Association for Research in Vision and Ophthalmology (ARVO).

Foram utilizados 13 lobos guarás (*Chrysocyon brachyurus*), hígidos baseado no histórico médico e exame clínico, quatro machos e nove fêmeas, com idade entre um e oito anos, e peso variando entre 25 e 30kg, totalizando 26 olhos. Como critério de exclusão foram lobos com alteração do bulbo do olho e/ou anexos, depois de submetidos à inspeção ocular com auxílio de biomicroscopia em lâmpada de fenda (SL-450, Nidek Co., Japão). Os animais foram provenientes do Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens (CEMPAS) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), *campus* de Botucatu-SP, Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros–Zoológico Municipal de Sorocaba-SP e do Zoológico do Rio de Janeiro-RJ (ZooRio), sendo o grupo constituído por lobos de cativeiro.

Os animais em estudo, foram avaliados sob contenção química, por meio da associação de cetamina (Dopalen, Cloridrato de ketamina, Ceva Santé Animale, Brasil) na dose de 10mg/kg e midazolam (Cloridrato de midazolam, Hipolabor, Brasil) na dose de 0,5mg/kg, pela via intramuscular.

A realização dos testes foi realizada na seguinte ordem: teste lacrimal de Schirmer (Teste de Schirmer Ophthalmos, Ophthalmos Indústria e Comércio de Produtos Farmacêuticos LTDA., Brasil) tipo um, posicionando a fita no saco conjuntival inferior em contato com a córnea durante sessenta segundos; estesiometria (Cochet-Bonnet esthesiometer, Luneau Ophthalmologie, França), no qual foi pressionado o filamento de nylon contra a região central da córnea e tendo seu comprimento reduzido em 5 mm até desencadear o reflexo de piscar; e a ceratometria (Ceratômetro KM 500 Nidek, Estados Unidos). Os dois últimos testes foram repetidos três vezes consecutivas para obter a média final.

A pressão intraocular foi mensurada pelo método de tonometria de aplanção (Tono-pen XL, Medtronic, EUA), sendo realizadas cinco mensurações consecutivas para obtenção da média, e apenas foram aceitos valores com média de 5% de probabilidade de erro. A espessura corneal central foi avaliada por meio de

paquímetria (Paquímetro portátil SP-100 – Tomey- Japão) ultrassonônica, na qual foram realizados oito delicados e consecutivos toques no centro da córnea com a probe do paquímetro, sendo aceito no máximo 7% de probabilidade de erro. Para as medidas do comprimento axial do bulbo do olho e comprimento de câmara anterior foi feita a ecobiometria (Echoscan US-800 Nidek, Estados Unidos) modo A por contato; e por último o comprimento corneano horizontal limbo-limbo (Paquímetro Cirúrgico, Rhosse, Brasil) por paquímetro manual, posicionando cada haste paralelamente nas extremidades da córnea, indicando assim seu comprimento em milímetros (mm).

O cálculo da dioptria da LIO foi realizado utilizando o *software* Holladay IOL Consultant<sup>®</sup> (Holladay IOL Consultant Software – Professional Edition. Download disponível em: <http://www.hicsoap.com>) e o *software* presente no aparelho de ultrassom modo A. Foram inseridos no software os valores de: comprimento axial e profundidade de câmara anterior, ceratometria e distância limbo a limbo horizontal. Considerando, para todos os indivíduos, a técnica de implantação da lente no saco capsular, a refração alvo plana, a refração pré-operatória plana e a lente com constante A de 118. As fórmulas empregadas para o cálculo foram: Holladay II, Holladay I, Hoffer Q, Haigis e SRK-T.

Para a análise comparativa das variáveis biométricas, considerando a lateralidade do olho e diferença entre o sexo, foi utilizado o Teste t de Student, para amostras dependentes e independentes, respectivamente (Zar, 1999). Na comparação do poder dióptrico da LIO calculado por diferentes fórmulas (Haigis, SRK-T, Hoffer Q, Holladay I e Holladay II), independente do olho, a técnica utilizada foi a análise de variância multivariada, para o modelo de medidas repetidas complementada com o teste de comparações múltiplas de Bonferroni (Johnson e Wichern, 1998). A comparação dos valores do poder dióptrico pelas diferentes fórmulas (Haigis, SRK-T, Hoffer Q, Holladay I e Holladay II), considerando a fórmula Holladay II como padrão ouro, foi realizada utilizando o modelo de regressão linear passando pela origem (Draper e Smith, 1998). O nível de significância considerado foi de 5% para todos os dados (Zar, 1999).

## RESULTADOS

Foram obtidos os seguintes resultados:

A média geral e o desvio padrão dos 26 olhos analisados estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Variáveis referentes ao exame oftalmológico e poder dióptrico da lente avaliados em 26 olhos pertencentes a 13 lobos guará.

Variável	Média ± Desvio Padrão
TLS (mm/min)	19,15 ± 3,58
PIO (mmHg)	13,96 ± 4,75
Limbo-Limbo (mm)	18,08 ± 1,32
Estesiometria (mm)	0,96 ± 0,31
Paquimetria (µm)	528,50 ± 55,13
D1 (D)	36,28 ± 1,51
D2 (D)	38,03 ± 1,37
D (D)	37,21 ± 1,32
Comprimento Axial (mm)	21,04 ± 0,55
Câmara Anterior (mm)	4,63 ± 0,33
Haigis (D)	42,19 ± 2,29
SRK/T (D)	34,04 ± 1,66
Hoffer Q (D)	36,31 ± 1,83
Holladay I (D)	35,42 ± 1,88
Holladay II (D)	35,00 ± 1,65

TLS – Teste lacrimal de Schirmer; PIO – Pressão intraocular; D – Dioptria.

Na comparação quanto à lateralidade dos olhos, não foi verificada diferença significativa em nenhuma das variáveis analisadas ( $p > 0,05$ ).

Na Tabela 2, estão representadas as variáveis ao exame oftalmológico referente ao sexo. Verificaram-se diferenças estatísticas na PIO, estesiometria, ceratometria (eixo plano) e poder dióptrico considerando a fórmula Haigis.

Tabela 2. Variáveis referentes ao exame oftalmológico e poder dióptrico da lente quanto ao sexo em 26 olhos pertencentes a 13 lobos guará

Variável	Macho	Fêmea	p
TLS (mm/min)	20,87 ± 1,36	18,39 ± 4,02	0,10
PIO (mmHg)	16,85 ± 3,71	12,68 ± 4,68	<b>0,03</b>
Limbo-Limbo (mm)	17,58 ± 1,39	18,31 ± 1,26	0,20
Estesiometria (mm)	1,19 ± 0,37	0,86 ± 0,23	<b>0,01</b>
Espessura (µm)	513,00 ± 69,70	535,39 ± 48,02	0,34
Ceratometria (D)	37,88 ± 0,58	36,92 ± 1,46	0,08
Plana - D1 (D)	37,41 ± 0,72	35,78 ± 1,51	<b>0,008</b>
Curva - D2 (D)	38,28 ± 0,67	37,92 ± 1,60	0,55
Comp. Axial (mm)	21,09 ± 0,50	21,01 ± 0,59	0,76
Câmara Anterior (mm)	4,61 ± 0,39	4,64 ± 0,32	0,81
Haigis (D)	40,75 ± 2,25	42,83 ± 2,05	<b>0,02</b>
SRK/T (D)	33,25 ± 1,75	34,39 ± 1,54	0,10
Hoffer Q (D)	35,63 ± 2,00	36,61 ± 1,72	0,21
Holladay I (D)	34,63 ± 2,00	35,78 ± 1,77	0,15
Holladay II (D)	34,13 ± 1,64	35,39 ± 1,54	0,07

TLS – Teste lacrimal de Schirmer; PIO – Pressão intraocular; D – Dioptria.

## DISCUSSÃO

O lobo-guará possui importante papel na biodiversidade nacional, na qual se deve destacar sua alimentação baseada em frutos promovendo a disseminação de sementes por vastos territórios, sua atuação como controlador de pragas, como roedor e até mesmo de proteção aos humanos contra cobras e serpentes. Porém, o emprego dessa espécie para pesquisa é limitado, em virtude de se tratar de uma espécie selvagem e em estado de quase extinção (Fletchall *et al.*, 1995). No entanto, a aplicação de medidas preventivas e efetivas faz-se necessário, pois o lobo guará corre grande risco de um dia entrar na lista de animais em extinção, e, portanto, se torna extremamente necessário o estudo oftalmológico nessa espécie, devido sua visão ser um dos principais sentidos para sua sobrevivência (DeCesare *et al.*, 2018), estimulando assim, o desenvolvimento deste estudo.

Com toda a certeza, tem se observado um importante aumento na casuística hospitalar com o lobo guará, porém poucos trabalhos visando sua saúde ocular foram encontrados. Apesar de sua proximidade com o cão, é importante conhecer as diferenças existentes e realizar padronização em seus exames, diagnósticos, tratamentos e métodos cirúrgicos. As variáveis analisadas neste estudo são importantes para trabalhos futuros, os quais possam necessitar de valores de referências para avaliar a saúde ocular, e possíveis interferências por técnicas e medicações utilizadas. Por esse motivo, realizaram-se os testes oftalmológicos em todos os animais, a fim de reconhecer olhos sadios e estabelecer um padrão em exames, corroborando ao descrito por Hinton *et al.*( 2016).

Os valores obtidos para TLS e PIO foram muito próximos aos estabelecidos em cães por Gelatt e MacKay (1998) e Knollinger *et al.* (2005). Em 2016, Honsho *et al.* descreveram os seguintes valores obtidos em um estudo com 10 lobos guará: PIO 20mmHg e TLS 11mm/min; mostrando grande similaridade ao nosso estudo (PIO 19mmHg e TLS 13mm/min).

Featherstone e Heinrich (2013), comparando inúmeros estudos com estesiometria, relataram a necessidade de padronização para efeito comparativo e referem estudos descrevendo uma correlação de espécies com maior e menor

sensibilidade corneal ao exame; as quais animais braquicefálicos encabeçam os indivíduos com menor sensibilidade e relacionam algumas espécies (ex: cavalos e humanos), uma diminuição da sensibilidade corneal nas seguintes situações: envelhecimento, aumento da pigmentação de íris e diabetes.

Kobashigawa (2014) descreveu, em cães, valores de estesiometria 2,39cm, comprimento axial de bulbo ocular 20,25mm e comprimento de câmara anterior 4,06mm. Comparando os resultados com o trabalho em questão, foi observado uma sensibilidade corneal maior nos cães, uma vez que foi necessário encurtar o filamento de nylon para 0,96cm e assim aumentar a pressão exercida pelo fio para desencadear o reflexo de piscar nos lobos. Deve-se, no entanto, ressaltar que talvez, neste caso, os valores estejam subestimados porque os lobos precisam, necessariamente, de anestesia para serem avaliados, diferentemente da maioria dos cães. Valores para comprimento axial do bulbo ocular 21,04mm e câmara anterior 4,63mm para o lobo guará corroboram aos descritos nos cães.

Estudos comparados com cães, devido sua proximidade com o lobo guará, Gomes *et al.* (2006), Alario e Pirie (2014) relataram valores para espessura central de  $704\mu\text{m}$  e  $598,54\pm 32,28\mu\text{m}$  respectivamente, utilizando paquímetro ultrassônico. Alario e Pirie também utilizaram tomografia de coerência óptica nos cães e os valores encontrados foram de  $587,72\pm 32,44\mu\text{m}$  e não verificaram diferença significativa entre os métodos. Enquanto que no presente estudo, foi observado um valor inferior, de  $528,50\mu\text{m}$ .

Na espécie avaliada em nossa pesquisa, verificou-se que a ceratometria é mais curva em comparação aos cães estudados no trabalho de Soares *et al.* (2004); observamos também, que no lobo guará uma média de 37,21D ao passo que nos cães é de 34,40D. Não foram encontrados estudos descrevendo a ceratometria em lobo guará para efeito comparativo.

Em relação à ultrassonografia, a técnica foi realizada pelo modo A por contato ao invés do modo B, por apresentar resultados mais fidedignos e ser menos operador dependente (Dietrich, 2007; Monteiro e Allermann, 2001). Sendo optado pelo método de contato e não pelo de imersão, devido a aplicabilidade; onde o método de imersão se torna não possível no animal em questão estudado. Em estudo comparativo, quanto a precisão de dois biômetros ultrassônicos convencionais (por

imersão) e um óptico para o cálculo da LIO (Oliveira *et al.*, 2014), apesar da clara vantagem tecnológica do óptico em relação ao ultrassônico, os autores não descreveram diferença estatística entre os resultados dos aparelhos. Foi optado pelo método de contato

Nos cálculos do poder dióptrico da LIO, observaram-se nos lobos os seguintes valores para cada fórmula: SRK/T 34D; Hoffer Q 36,5D; Holladay I 35,5D e Holladay II 35D, portanto o valor dióptrico estimado mais próximo para o lobo, acredita-se encontrar-se entre 35 e 36D. Comparado com cães, Peixoto (2005) relatou valor para SRK/T de 37D, uma variação menor que 10%; entretanto, Gaiddon *et al.* (1991) descrevem valores médios de 40D. Hussein em 2017, em pesquisa com cachorro do mato, as fórmulas relataram na SRK/T 48D, Hoffer Q 57D, Holladay I 48D e Holladay II 52D. Trabalhos com cachorro do mato são tão escassos quanto com lobo guará, diferentemente de cães. Porém, apesar de ser notada maior proximidade dos resultados do lobo guará com os cães em termos filogenéticos, nos lobos guarás, o valor dióptrico da LIO sugere ser inferior em relação a estes animais.

Há inúmeros estudos sobre cálculo do poder dióptrico da LIO requerida para se atingir a emetropia no cão (Gaiddon *et al.*, 1996; Sampaio *et al.*, 2002), assim como em coelhos (Valinhos *et al.*, 2012), macacos prego (Estanislau, 2014), miniporcocos (Barros *et al.*, 2016), ovinos (Brandão *et al.*, 2004) entre outros.

Na comparação, considerando as diferentes fórmulas utilizadas, não foram observadas diferenças estatísticas, quando considerada a lateralidade do olho. Ao comparar entre macho e fêmea, verificamos diferença significativa apenas na fórmula Haigis.

Ao relacionar as fórmulas utilizadas, a Holladay II foi selecionada para este estudo como padrão ouro, por ser a que mais utiliza variáveis em seu cálculo, minimizando assim possíveis erros relacionados à previsibilidade. Dessa forma, notou-se que a Haigis superestima a Holladay II em 25%, sendo a única com diferença significativa, a Hoffer Q em 5,88% e Holladay I em 10,29%. E a SRK/T não mostrou diferença para a Holladay II. Devido ao menor número de variáveis necessárias, a SRK/T e Holladay I se tornam opções viáveis para espécie e, conseqüentemente, demandam menos exames para o cálculo.

Na medicina humana, a classificação, conforme o tamanho do bulbo ocular, já está estabelecida, sendo definida pelo seu comprimento axial. Olhos com comprimento axial menor de 18mm são considerados olhos extremamente curtos; entre 18 e 22mm são considerados curtos; entre 22 e 24,50mm são considerados olhos médios; entre 24,50 e 26mm são denominados de olhos moderados a longos e olhos com comprimento axial acima de 26mm são denominados extremamente longos (Eom *et al.*, 2013).

Essa variável influencia, diretamente, na escolha da fórmula, pois se sabe que olhos extremamente curtos ou extremamente longos não respeitam a proporção de comprimento anterior e posterior do olho. As fórmulas de terceira geração pressupõem que, tal proporção é mantida em todos os olhos e estimam a profundidade da câmara anterior, ao passo que fórmulas atuais necessitam da informação desse dado, aprimorando o resultado refrativo final em olhos de tamanho extremos (Narvaéz *et al.*, 2006). Extrapolando tal informação para o lobo guará, é possível classificá-lo como olhos curtos, em seu limite superior. E as fórmulas de terceira geração resultaram em valores próximos a fórmulas mais atuais e que exigem mais variáveis. Esses aspectos diferenciaram do relatado por Peixoto (2005) para cães, o qual não indicou o uso de fórmulas de terceira geração por esta supor a posição efetiva da LIO. Inclusive no trabalho de Peixoto, (2005), no qual foi utilizada a fórmula SRK/T, após realizar o implante da LIO sugerida, não foram notados bons resultados na avaliação refrativa pós-operatória com o emprego desta fórmula de terceira geração.

Não foi observado diferença estatística nas variáveis deste estudo referente à lateralidade do olho. Apenas considerando o sexo, foi encontrada diferença estatística nas seguintes variáveis: pressão intraocular e estesiometria (valores para macho maiores que para fêmeas) e na fórmula Haigis, no qual o valor médio para fêmea foi maior que para macho. Ofri *et al.*, (2002) relataram que peso e inúmeros outros fatores (idade, stress, posição de decúbito, etc) podem contribuir para uma alteração nos valores da PIO, podendo assim influenciar tal diferença encontrada entre macho e fêmea na avaliação da pressão intraocular, embora tal fato não ter sido observado em estudos com cachorro-do-mato e miniporcós (Barros *et al.*, 2016; Hussein, 2017).

Como limitações enfrentadas no estudo, há a necessidade em realizar sedação/anestesia nos animais, devido comportamento hostil. No entanto, ressalta-se que esse será o ambiente normal de avaliação oftalmológica para a espécie. Sabe-se, entretanto, que a utilização de fármacos pode alterar alguns valores de testes oftálmicos.

A biometria ocular é o principal ponto para adaptação e obtenção de valores mais fidedignos. Valores precisos na medição do bulbo e fórmula adaptada ao paciente são fundamentais para a escolha correta do poder da LIO e, conseqüentemente, restabelecimento visual satisfatório. Com o uso de equipamentos mais modernos, adaptados a animais não colaborativos, e por fim, a adaptação das fórmulas frente a cada tamanho e formato de olho dos pacientes veterinários, possíveis erros certamente serão minimizados.

Com este estudo, obteve-se um valor referencial do poder dióptrico da LIO de cerca 35D para lobos guará, inferior do descrito e utilizado para cães (41D). Salienta-se, que a realização da cirurgia de facoemulsificação, implante de LIO e refração pós-operatória são passos futuros fundamentais e importantes para a complementação do estudo, ressaltando mais uma vez que, no conhecimento dos autores não existem tais dados para o lobo guará na literatura.

## **CONCLUSÃO**

Considerando a metodologia proposta, conclui-se que:

Não há diferença nas variáveis clínicas oftalmológicas e biométricas, incluindo o poder da LIO, considerando a lateralidade do olho, bem como na maioria destas quanto ao gênero dos lobos guará.

O valor estimado para o cálculo do poder da LIO do lobo guará foi similar utilizando-se as fórmulas SRK/T, Hoffer Q, Holladay I e II.

O valor médio da LIO considerado para lobo guará foi de 35D, sendo inferior ao descrito para os cães, embora a produção lacrimal e a pressão sejam similares, indicando a necessidade de estudos específicos para a espécie.

## REFERÊNCIAS

ALARIO, A.F.; PIRIE, C.G. Central corneal thickness measurements in normal dogs: a comparison between ultrasound pachymetry and optical coherence tomography. *Veterinary Ophthalmology*, v.17, n.207-211, 2014.

BARNETT, K. *Diagnostic atlas of veterinary ophthalmology*. Tottenham: Elsevier, 2006, 216p.

BARROS, R.; RODRIGUES, A.C.L.; GUBERMAN, U.C. et al. Mensurações do bulbo ocular e cálculo do poder dióptrico da lente intraocular em miniporcosp. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.68, n.1, p.141-146, 2016.

BRANDÃO, C.V.S.; CHIURCIU, J.L.V.; RANZANI, J.T.T.; MAMPRIM, M.J. Comparação entre ultrassonografia modo a, modo b e medidas diretas em olhos de ovinos. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v.41, p.68-69, 2004.

DAVIDSON, M.G.; NELMS, S.R. Diseases of the lens and cataract formation. In: GELATT, K.N. (Ed). *Veterinary Ophthalmology*. 5.ed. Florida: Blackwell Publishing, 2013. p.1199-1233, 2013.

DE AZEVEDO, A.B.; RANZANI, J. J. T.; Mensurações do segmento anterior do bulbo do olho, visando a estabelecer o tamanho ideal de lentes intra-oculares a serem implantadas em cães. *Veterinária Notícias*, v.12, n.1, 2007.

DeCESARE, N.J.; WILSON, S.M.; BRADLEY, E.H. et al. Wolf-livestock conflict and the effects of wolf management. *Journal of Wildlife Management*, v.82, n.4, p.711-722, 2018.

DIETRICH, U.M. Ophthalmic examination and diagnostics. In: GELATT, K.N. (Ed). *Veterinary Ophthalmology*. 4.ed. Florida: Blackwell Publishing, p.507-519, 2007

DRAPER, N.R.; SMITH, H. *Applied regression analysis 3 ed.*, 1998.

EOM, Y.; KANG, S-Y.; SONG, J.S. et al. Comparison of hoffer q and haigis formulae for intraocular lens power calculation according to the anterior chamber depth in short eyes. *American Journal of Ophthalmology*, v.57, n.4, p.818-824, 2013.

ESTANISLAUS, C.A. 2014. Biometria ocular na espécie *Cebus apella*. 69f. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2014.

FEATHERSTONE, H.J.; HEINRICH, C.L. Ophthalmic examination and diagnostics. In: GELATT, K.N. (Ed). *Veterinary Ophthalmology*. 5.ed. Florida: Blackwell Publishing, p.533-613, 2013.

FLETCHALL, N.B.; RODDEN, M.; TAYLOR, S. Husbandry manual for the maned wolf *Chrysocyon brachyurus*. Grand Rapides, *John Ball Zoological Society Wildlife Conservation Fund*, 1995. 79p.

GAIDDON, J.; ROSOLEN, S.G.; COOK, C.S.; PEIFFER JUNIOR, R. Use of biometry e keratometry for determining optimal power for intraocular lens implant in dogs. *American Journal of Veterinary Research*, v.52, n.5, p.781-783, 1991.

GAIDDON, J.; BOUHANA, N.; LALLEMENT, P.E. Refraction by retinoscopy of normal, aphakic, and pseudophakic canine eyes: advantage of a 41-diopter intraocular lens. *Veterinary and Comparative Ophthalmology*, v.6, n.2, p.121-124, 1996.

GELATT, K.N.; MACKAY, E.O. Distribution of intraocular pressure in dogs. *Veterinary Ophthalmology*, v.1, n.2-3, p.109-114, 1998.

GELATT, K.N.; WILKIE, D.A.. Surgical procedures of the lens and cataract. In: GELATT K.N. & GELATT J.P. *Veterinary Ophthalmic Surgery*. Oxford: Saunders Elsevier, p.305-352, 2011.

GOMES, H.R.; CHAVES, N.S.T.; EURIDES, D. et al. Paquimetria ultra-sônica de córneas de caninos e suínos. *Ciência Animal Brasileira*, v.7, n.2, p.193-199, 2006.

HINTON, J.W.; WHITE, G.C.; RABON, D.R.; CHAMBERLAIN, M.J. Survival and population size estimates of the red wolf. *The Journal of Wildlife Management*, v.81, n.3, p.417-428, 2016.

HONSHO, C.S.; JORGE, A.T.; OLIVEIRA, L.T. et al. Intraocular pressure and schirmer tear test values in maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*). *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.36, n.9, p.919-923, 2016.

HUSSEIN, A.C.B. Biometria do bulbo ocular e poder dióptrico da lente em cachorro do mato (*Cerdocyon thous* – Linnaeus 1766). 2017. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2017.

JOHNSON, R.A.; WICHERN, D.W. Principal components. *Applied Multivariate Statistical Analysis*, v.6, p.430-481, 1998.

KERN, T.J.; COLITZ, C.M.H. Exotic animal ophthalmology. In: GELATT, K.N. *Veterinary Ophthalmology*. 5ed. Wiley-Blackwell, p.1750-1819, 2013.

KNOLLINGER, A.M.; CROIX, N.C.; BARRET, P.M.; MILLER, P.E. Evaluation of a rebound tonometer for measuring intraocular pressure in dogs and horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v.227. n.2, p.244-248, 2005.

KOBASHIGAWA, K.K.. Parâmetros oftálmicos em cães adultos da raça Shih Tzu. 2014. 33 p. Dissertação de mestrado - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 2014.

KOPALA, R.L. Unilateral phacoemulsification and intraocular lens implantation in a dachshund. *The Canadian Veterinary Journal*. v.9, p.1031-1036, 2008.

LACAVA, A. C.; CABALLERO, J. C.; CENTURION, V.A. Previsibilidade da biométrica nas lentes intra-oculares multifocais. *Revista Brasileira de Oftalmologia*, v.66, n.4, p.248-252, 2007.

LIU, Y.C.; WONG, T.T.; MEHTA, J.S. Intraocular lens as a drug delivery reservoir. *Current Opinion on Ophthalmology*, v.24, n.1, p.54-59, 2013.

MARTINS B.C.; LIMA, F.S.; LAUS, J.L. Ecobiometria simultânea em modos a e b de olhos acometidos por catarata senil em cães. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. v.62, n.1, p.42-46, 2010.

MONTEIRO, E.L.; ALLERMANN, N. Biometria óptica. *Arquivo Brasileiro de Oftalmologia*, v.64, p.367-370, 2001.

NARVAÉZ, J.; ZIMMERMAN, G.; STULTING, R.D.; CHANG, D.H. Accuracy of intraocular lens power prediction using the Hoffer Q, Holladay 1, Holladay 2, and SRK/T formulas. *Journal of Cataract Refractive Surgery*, v.32, p.2050-2053, 2006.

OFRI, R.; HOROWITZ, I.H.; RAZ, D. *et al.* Intraocular pressure and tear production in five herbivorous wildlife species. *Vet. Rec*, v.151, n.9, p.265-268, 2002.

OFRI, R. Lens. In: MAGGS, D.J. *et al.* *Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology*. 5ed. Missouri: Elsevier, p.272 – 290, 2013.

OLIVEIRA, F.; MUCCIOLI, C.; LOPES, Y.C. *et al.* Biometrias óptica e ultrassônica: comparação dos métodos usados para o cálculo da lente intra-ocular acomodativa. *Arquivo Brasileiro de Oftalmologia*, v.67, p.887-891, 2004.

PAVAN, P.T.; RANZANI, J.J.T.; ALMEIDA, M.F. *et al.* Avaliação ultrassonográfica do bulbo ocular em cães submetidos a facoemulsificação com ou sem implante de lente intraocular. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.66, p.121-128, 2014.

PEIXOTO, T. P. Análise da fórmula SRK/T no cálculo de lente intra-ocular em cães portadores de catarata. 2005. 54f. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

PIGATTO, J.A.T.; PEREIRA, F.Q.; ALMEIDA, A.C.R.V.; MENEZES, C.L.M. Avanços e benefícios da facoemulsificação. *Acta Scientiae Veterinariae*. v.35, p.248-249, 2007.

SAMPAIO, G.R.; RANZANI, J.J.T.; SCHELLINI, S.A. Sexo, peso e conformação anatômica do olho sobre cálculo de poder dióptrico de lentes intraoculares no cão. *Ciência Rural*. v.32, n.2, p.263-268, 2002.

SLATTER, D. *Fundamentals of veterinary ophthalmology* 3.ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 2005. 630p.

SOARES, A.M.B.; LAUS, J.L.; PROVENZANO, J. et al. Ceratometria em cães da raça fila brasileiro. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v.11, n.1-2, p.74-79, 2004.

VALINHOS, M.A.R.; RANZANI, J.J.T.; RODRIGUES, A.C.L.; BRANDÃO, C.V.S. Mensurações do bulbo ocular e cálculo do poder dióptrico de lentes intraoculares em coelhos. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.64, n.1, p.58-62, 2012.

WIELOCH, D.R.; VEADO, B.V.; FURTADO, D.B. Cadernos da fundação zoológica i - animais do zoológico, Belo Horizonte: *Fundação ZooBotânica de Belo Horizonte, Serviço de educação ambiental*, p.235, 1997.

ZAR, J.H. *Biostatistical analysis* 4.ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999.