

JULIANA DE SOUZA JORGE



REFRATOMETRIA OCULAR POR RETINOSCOPIA EM POODLES FÁCICOS, AFÁCICOS E PSEUDOFÁCICOS



FMVZ USP

JULIANA DE SOUZA JORGE

**Refratometria ocular por retinoscopia em Poodles fálicos,
afálicos e pseudofálicos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Departamento:

Cirurgia

Área de concentração:

Clínica Cirúrgica Veterinária

Orientador:

Prof. Dra. Angélica, de Mendonça Vaz
Safatle

São Paulo

2020

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virgínie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T. 3899
FMVZ

Jorge, Juliana de Souza
Refratometria ocular por retinoscopia em Poodles fálicos, afálicos e pseudofálicos /
Juliana de Souza Jorge. – 2020.
69 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia. Departamento de Cirurgia, São Paulo, 2020.

Programa de Pós-Graduação: Clínica Cirúrgica Veterinária.

Área de concentração: Clínica Cirúrgica Veterinária.

Orientadora: Prof. Dra. Angélica de Mendonça Vaz Safatle.

1. Ametropia. 2. Facectomia. 3. Cães. 4. Acuidade visual. I. Título.

**CERTIFICADO**

Certificamos que a proposta intitulada "Refração e avaliação eletrofisiológica visual em cães submetidos à facoemulsificação com implante de lente intraocular", protocolada sob o CEUA nº 3353250517 (ID 005385), sob a responsabilidade de **Angélica de Mendonça Vaz Safatle e equipe; Juliana de Souza Jorge** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA/FMVZ) na reunião de 15/08/2018.

We certify that the proposal "Refraction and electrophysiological visual evaluation in dogs undergoing phacoemulsification with intraocular lens implant", utilizing 35 Dogs (males and females), protocol number CEUA 3353250517 (ID 005385), under the responsibility of **Angélica de Mendonça Vaz Safatle and team; Juliana de Souza Jorge** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the School of Veterinary Medicine and Animal Science (University of São Paulo) (CEUA/FMVZ) in the meeting of 08/15/2018.

Finalidade da Proposta: [Pesquisa](#)

Vigência da Proposta: de [06/2017](#) a [06/2019](#)

Área: [Clínica Cirúrgica Veterinária](#)

Origem: [HOVET/FMVZ/USP](#)

Espécie: [Cães](#)

sexo: [Machos e Fêmeas](#)

idade: [5 a 12 anos](#)

N: [35](#)

Linhagem: [Poodles](#)

Peso: [1 a 25 kg](#)

Local do experimento: Laboratório de investigação de oftalmologia comparada

São Paulo, 15 de agosto de 2018

Profa. Dra. Anneliese de Souza Traldi
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

Roseli da Costa Gomes
Secretária

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: JORGE, JULIANA DE SOUZA

Título: **Refratometria ocular por retinoscopia em Poodles fáccicos, afáccicos e pseudofáccicos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof.Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof.Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof.Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, Nelson e Marlene,
pelo grande empenho dedicado a mim.*

*Aos meus irmãos, Felipe e Thatiana,
pela constante torcida e amizade.*

*Ao meu marido Alan, meu companheiro de todas as horas,
pela compreensão, amor e parceria.*

*Aos meus amados filhos, Fabrício e Brenda,
que todos os dias me revelam o verdadeiro amor.*

AGRADECIMENTOS

Meu percurso teve início há alguns anos. Lembro-me bem dos meus primeiros dias e da minha caminhada na FMVZ-USP. Ela começou em 2011, por meio do meu primeiro mentor, que me indicou, orientou, aconselhou e que faz até hoje. Como muitos, cheguei receosa, porém feliz e empolgada ao meu primeiro, segundo e seguintes dias de estágio. Com meu jeito “desinibido” conquistei alguns e afastei muitos. Diversas vezes foi mais difícil do que fácil, mas em nenhum momento pensei em desistir, pois estava realizando um sonho de estar ali, com aqueles profissionais que admirava. Um estágio que teria prazo para finalizar, se estendeu por meses, anos. Nesta trajetória engravidei, me afastei, mas retornei, pois, sabia que ali eu deveria estar. Foi onde conheci professores incríveis, que me orientaram, ensinaram e ajudaram na minha lapidação, dentre eles, a minha orientadora, a qual entre piadas sarcásticas, “sussurros” de aprendizado e letra ilegível, consegui conquistá-la com meus pensamentos soltos e jeito descontraído, tornando-se uma amiga, parceira de vida. Fiz grandes amigos, os melhores que poderia conhecer, amizades que transcenderam as “paredes” da oftalmologia, que fizeram os dias serem de muito aprendizado, mas também de risos soltos. Percorri setores, serviços, os quais conheci pessoas maravilhosas, que contribuíram e me ajudaram a tornar o processo mais prazeroso. Sou imensamente grata a todos que convivi de forma direta ou indireta, são tantos que resolvi não citar nomes, desde faxineiros, estagiários, residentes, professores, o pessoal do setor administrativo, em especial a secretária, pois cada um deles, de sua forma contribuíram para o meu aprendizado e crescimento profissional e pessoal. Sem vocês não seria possível a realização desse sonho.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES)

RESUMO

JORGE, J S. **Refratometria ocular por retinoscopia em Poodles fáticos, afáticos e pseudofáticos**. 2020. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Melhoria nas técnicas de avaliação do estado óptico tem desempenhado um papel importante na medicina veterinária, na aquisição de informações para corrigir erros de refração e melhorar a acuidade visual. O objetivo deste estudo foi determinar a ametropia em cães Poodle, submetidos ou não à remoção cirúrgica da catarata, machos ou fêmeas, com idades entre 4 e 12 anos, saudáveis e não diabéticos. Trinta cães foram selecionados, totalizando 37 retinoscopias e subdivididos em três grupos: fático (grupo controle, 16 olhos), afático (submetido à facoemulsificação sem implante de lente intraocular, 11 olhos) e pseudofático (submetido à facoemulsificação com implante de lente intraocular de +41 dióptrica, 10 olhos). Todos os animais foram submetidos à retinoscopia, posicionados e contidos por um assistente a uma distância de 66 cm do examinador. O exame foi realizado com um retinoscópio (Welch Allyn®) percorrendo os meridianos horizontais e verticais, acrescentando lentes positivas (barras de lentes de esquiascopia Luneau®) quando o reflexo retinopupilar estava em movimento a “favor” ou negativo quando o reflexo estava em movimento “contra” até atingir a neutralização do reflexo. O ultrassom ocular do modo B foi realizado para medir o comprimento axial em todos os animais. A dioptria esférica foi significativamente maior [mediana (intervalo interquartil)] do grupo afático [10,5 (10,5; -0,5)] em comparação com o grupo fático [-1,5 (-1,5; -1,0)] e pseudofático [-1,0 (-1,5; -0,5)], $P < 0,001$ e $P = 0,002$, respectivamente. A dioptria cilíndrica foi significativamente diferente no grupo afático [-2,0 (-3,0; 0)] em comparação com o grupo fático [0 (0; 0)] e pseudofático [0 (-0,5; 0)], $P = 0,002$ e $P = 0,020$, respectivamente. Os valores do eixo no grupo afático foram diferentes [90 (90; 180)] de fático [180 (180; 180)], $P = 0,015$, mas não no grupo pseudofático [180 (157,5; 180)]. O equivalente esférico no grupo afático [9 (9; 13)] foi diferente do grupo fático [-1,5 (-1,5; -1,25)] e pseudofático [-1,13 (-1,5; -0,5)], $P < 0,001$ e $P = 0,002$, respectivamente. Não houve diferença no comprimento axial medido pelo ultrassom ocular (grupo fático $19,5 \pm 0,8$, grupo afático $19,7 \pm 1,2$ e $19,7 \pm 0,6$ no grupo pseudofático, $P > 0,05$). A retinoscopia com luz de faixa é um método eficaz para avaliar a refração ocular em cães. Astigmatismo foi diagnosticado na maioria dos

olhos no grupo afácico. O comprimento axial não influenciou o erro de refração dos animais deste estudo e, no presente estudo, os Poodles avaliados apresentaram alta prevalência de baixa miopia nos olhos fáticos e pseudofáticos e alta hipermetropia nos olhos afáticos.

Palavras-chave: Refração. Ametropia. Facectomia. Cães. Acuidade visual

ABSTRACT

JORGE, J S. **Eye refraction by retinoscopy in phakic, aphakic and pseudo phakic Poodles.** 2020. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Improvement in optical state assessment techniques has been playing an important role in veterinary medicine, in the acquisition of information to correct refractive errors and improve visual acuity. The objective of this study was to determine the ametropia in Poodle dogs, submitted or not to cataract surgery, male or female, aged 4 to 12 years, healthy, non-diabetic. Thirty dogs were selected, totaling 37 retinoscopies and subdivided into three groups: Phakic (control group, 16 eyes), Aphakic (submitted to phacoemulsification without intraocular lens, 11 eyes) and Pseudophakic (submitted to phacoemulsification with 41 diopter intraocular lens implant, 10 eyes). All animals were submitted to retinoscopy, positioned and restrained by an assistant at a distance of 66cm from the examiner. The exam was performed with a retinoscope (Welch Allyn®) running through the horizontal and vertical meridians, adding positive lens (Luneau® skiascopy lens bars), when the retinopupillary reflex was “with” motion or negative when the reflex was “against” motion until it reached the reflex neutralization. B-mode ocular ultrasound was performed to measure axial length in all animals. The spherical diopter was significantly higher [median (interquartile range)] the Aphakic group [10.5 (10.5; -0.5)] compared with Phakic [-1.5 (-1.5; -1.0)] and Pseudophakic group [-1.0 (-1.5; -0.5)], $P < 0.001$ and $P = 0.002$ respectively. Cylinder diopter was significantly different in Aphakic group [-2.0 (-3.0; 0)] compared with Phakic [0 (0;0)] and Pseudophakic group [0 (-0.5; 0)], $P = 0.002$ and $P = 0.020$, respectively. Axis values in Aphakic group was different [90 (90;180)] from Phakic [180 (180;180)], $P = 0.015$, but not with Pseudophakic group [180 (157.5;180)]. Spherical equivalent in Aphakic group [9 (9;13)] was different from Phakic [-1.5 (-1.5; -1.25)] and Pseudophakic group [-1.13 (-1.5; -0.5)], $P < 0.001$ and $P = 0.002$ respectively. There was no difference in US measured axial length (Phakic group 19.5 ± 0.8 , Aphakic group 19.7 ± 1.2 and 19.7 ± 0.6 in Pseudophakic group, $P > 0.05$). It was concluded that band light retinoscopy is an effective method to evaluate ocular refraction in dogs. Astigmatism was diagnosed in most eyes in the Aphakic group. Axial length showed no influence on the refractive error of the animals in this study and in the present study the evaluated Poodles

showed high prevalence of low myopia in the phakic and pseudophakic eyes, and high hyperopia in the aphakic eyes.

Keywords: Refraction. Ametropia. Facectomy. Dogs Visual acuity.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Mapa de isodensidade de células ganglionares na retina esquerda de um pastor alemão (esquerda) e direita de um lobo (direita) (adaptado de Peichl, L. (1992) em “Journal of Comparative Neurology”).....20
- Figura 2 - Efeito de um erro refrativo de 5D (centro) e 15D (inferior) comparada com uma imagem formada na retina (superior) (original).....28
- Figura 3 - A – bulbo ocular emétrepe, ponto remoto conjugado na retina; B- bulbo ocular míope, ponto remoto conjugado antes da retina (vítreo); C – bulbo ocular hipermetrope, ponto remoto conjugado atrás da retina.29
- Figura 4 - A- ponto de neutralização (“borrão luminoso”); B- movimento contra; C- movimento a favor.32
- Figura 5 - A- retinoscópio manual de faixa de luz, Elite Retinoscope® (WelchAllyn); B- régua de esquiascopia Lunneau®, vermelha (lentes negativas) e preta (lentes positivas).....36
- Figura 6 - Realização da retinoscopia a uma distância de 66cm do examinador, com animal posicionado sobre a mesa com contenção do auxiliar.37
- Figura 7 - Varredura da faixa nos dois meridianos. Superior - varredura horizontal com o feixe de luz na vertical; Inferior – varredura vertical com feixe de luz na horizontal.38
- Figura 8 - Reflexo retino-pupilar, se movimentou no mesmo sentido da faixa, (a favor), adicionaram lentes positivas (régua preta).39

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Valores da média, desvio padrão, do comprimento axial (em milímetros) dos Poodles do grupo fático (GF), grupo afático (GA), grupo pseudofático (GP) e subdivididos em olho direito (OD) e olho esquerdo (OE), aferidos pela biometria de ultrassom ocular modo-B.42
- Tabela 2 - Valores da mediana e intervalo interquartílico (IIQ), da dioptria esférica (DE) dos grupos: grupo fático (GF) (16 olhos – olho direito (OD) = 8; olho esquerdo(OE) = 8), grupo afático (GA) (11 olhos – olho direito (OD) = 6; olho esquerdo (OE) = 5) e grupo pseudofático (GP) (10 olhos – olho direito (OD) = 4;olho esquerdo (OE) = 6.....43
- Tabela 3 - Valores da mediana e intervalo interquartílico (IIQ), do equivalente esférico (EE) dos grupos fático (GF) (16 olhos – olho direito (OD)=8;olho esquerdo (OE)=8), grupo afático (GA) (11 olhos – olho direito (OD)=6; olho esquerdo (OE)=5) e grupo pseudofático (GP) (10 olhos – olho direito (OD)=4; olho esquerdo (OE)=6.45

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 - Representação gráfica dos valores médio e desvio-padrão do comprimento axial do grupo fático (GF) (16 olhos), grupo afático (GA) (11 olhos) e grupo pseudofático (GP) (10 olhos).42
- Gráfico 2 - Representação gráfica da dioptria esférica (DE) dos grupos fático (16 olhos), afático (11 olhos) e pseudofático (10 olhos).....44
- Gráfico 3 - Representação gráfica da dioptria cilíndrica (DC) dos grupos fático (16 olhos), afático (11 olhos) e pseudofático (10 olhos).....44
- Gráfico 4 - Representação gráfica do eixo (E) dos grupos fático (16 olhos), afático (11 olhos) e pseudofático (10 olhos).....45
- Gráfico 5 - Representação gráfica do equivalente esférico (EE) dos grupos fático (16 olhos), afático (11 olhos) e pseudofático (10 olhos).....46

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A - Características individuais, dioptria esférica (DE), dioptria cilíndrica (DC), eixo (E) e equivalente esférico (EE) dos Poodles pertencentes ao grupo fático (GF).....	66
Apêndice B - Características individuais, dioptria esférica (DE), dioptria cilíndrica (DC), eixo (E) e equivalente esférico (EE) dos Poodles pertencentes ao grupo afático (GA).	67
Apêndice C - Características individuais, dioptria esférica (DE), dioptria cilíndrica (DC), eixo (E) e equivalente esférico (EE) dos Poodles pertencentes ao grupo pseudofático (GP).....	67
Apêndice D - Características individuais e ecobiometria (cm) dos Poodles pertencentes ao grupo fático (GF)	68
Apêndice E - Características individuais e ecobiometria (cm) dos Poodles pertencentes ao grupo afático (GA).....	69
Apêndice F - Características individuais e ecobiometria (cm) dos Poodles pertencentes ao grupo pseudofático (GP).....	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

cm	Centímetro
D	Dioptria
DC	Dioptria cilíndrica
DE	Dioptria esférica
DM	Diabetes mellitus
E	Eixo
EE	Equivalente esférico
ERG	Eletrorretinografia
GA	Grupo afácico
GF	Grupo fácico
GP	Grupo pseudofácico
LIO	Lente intraocular
OCP	Opacidade de cápsula posterior
OD	Olho direito
OE	Olho esquerdo
RF	Refração final
Na ⁺	Sódio
K ⁺	Potássio
µm	Micrômetro
mm ²	Milímetro quadrado
m	Metros
%	Porcento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1	SISTEMA VISUAL	19
2.2	MEIOS REFRAATIVOS DO BULBO OCULAR.....	21
2.2.1	Córnea	22
2.2.2	Cristalino	23
2.3	CATARATA	24
2.4	FACOEMULSIFICAÇÃO	26
2.5	REFRATOMETRIA OCULAR.....	27
3	OBJETIVO	34
4	MATERIAS E MÉTODOS	35
4.1	ANIMAIS.....	35
4.2	RETINOSCOPIA	36
4.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA	40
5	RESULTADOS.....	41
5.1	BIOMETRIA OCULAR.....	41
5.2	RETINOSCOPIA	42
6	DISCUSSÃO	47
7	CONCLUSÕES	52
	REFERÊNCIAS.....	53
	APÊNDICES.....	66

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos 300 anos, novas descobertas e publicações de estudos permitiram o conhecimento e o aperfeiçoamento do exame do bulbo ocular bem como, sua ascensão nas especialidades (TRAMONTIN, 2010).

Cada vez mais, a acuidade visual do cão tem se tornado interesse de estudo, pois as variadas atividades que se propõem a ele, como: cão guia, guarda, policial, competição de *agility* ou caça, dependem da sua capacidade visual (MILLER; MURPHY, 1995).

Além das aberrações ópticas, existem outras doenças oculares que podem resultar na diminuição ou perda visual, a mais descrita é a catarata, tendo o único tratamento a remoção cirúrgica (GELATT; WILKIE, 2011).

No início dos anos 80, as primeiras lentes intraoculares começaram a serem implantadas na medicina veterinária, obtendo assim, uma revolução no resultado visual (OFRI, 2013a).

Os métodos de avaliação do estado óptico do bulbo ocular e os meios empregados para sua correção, desempenham um importante papel no diagnóstico e tratamento de diversas condições oftálmicas (DUKE-ELDER, 1997).

A retinoscopia em faixa é um método prático e objetivo, utilizado para correção de ametropias, que constituem, uma das principais causas de baixa visual (ALVES; POLATI; SOUZA, 2010; ITOH et al., 2010), indicado para pacientes não verbais, sendo o mais utilizado na Medicina Veterinária (FEATHERSTONE; HEINRICH, 2013). Mostrou-se um método confiável na avaliação das ametropias, auxiliando no diagnóstico da baixa de acuidade visual em animais, fáticos, afáticos e pseudofáticos de diferentes espécies e raças (SOARES et al., 2004; ALVES; POLATI; SOUZA, 2010; ITOH et al., 2010; OFRI, 2013b; MCMULLEN; DAVIDSON; GILGER, 2014; BARROS et al., 2016). O desenvolvimento e aprimoramento de técnicas de avaliação do estado óptico, para alcançar a emetropia ocular e sua utilização em animais, tem aumentado, desempenhando importante papel na aquisição de informações para correção dos erros refrativos e melhora da acuidade visual (BICAS; GONÇALVES, 2004; LIMA et al., 2004; ALVES; POLATI; SOUZA, 2010).

Sabendo-se que o Poodle, é uma raça comum no Brasil e com alta incidência em desenvolver catarata, e tendo em vista que há pouca informação sobre

retinoscopia entre raças, o presente estudo teve como objetivo, determinar a refração nos cães da raça, nos estados fático, afático e pseudofático.

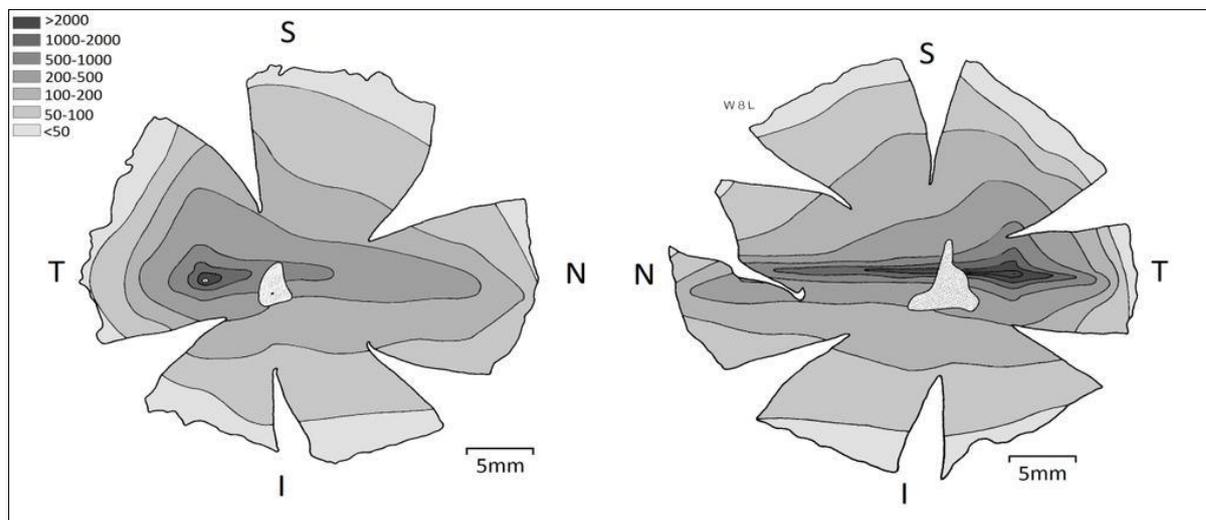
2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SISTEMA VISUAL

O sistema visual inicia-se pela recepção da luz no bulbo ocular, que atravessa os meios transparentes e sistema dióptrico (córnea, humor aquoso, lente, vítreo), até atingir a retina. Há transdução do estímulo luminoso à sinais neurais e transmissão à vias periféricas (nervos ópticos, quiasma, tratos ópticos, corpos geniculados laterais e radiações ópticas) até o local de recepção e decodificação desses sinais, então são transformados em percepção visual no córtex occipital (CROFT et al., 2013; TARTARELLA; CARANI; SCARPI, 2014; DUTRA, 2015; DELGADO; VIEIRA, 2017). Existem outras áreas do encéfalo (córtices parietais e temporais) que atribuem a interação dessa percepção com outras informações, de modo que resulte em uma verdadeira compreensão daquilo que se vê (BICAS, 1997; MENDONÇA; TAKAHASHI, 2010).

A acuidade visual é a habilidade de distinguir detalhes finos de objetos e sua imagem na retina, isto é, o maior poder de resolução do sistema visual e o menor ângulo de definição entre dois pontos no espaço (MILLER; MURPHY, 1995; MURPHY et al., 1997; CRUZ; SALOMÃO, 1998; LOMAS; PIGGINS; PHILLIPS, 1998; BICAS, 2002; SALOMÃO, 2007; SALOMÃO et al., 2008). Acredita-se que os cães tenham uma limitada acuidade visual, devido a retina, que não apresenta grande quantidade de células ganglionares/fotorreceptores e não pela capacidade óptica ocular (Figura. 1). O nervo óptico do cão contém apenas 167.000 fibras nervosas, em contrapartida o humano apresenta-se em torno de 1,2 milhões. As células ganglionares apresentam-se no total de 115.000 e a concentração na região de maior acuidade, variaram de 6.400 a 14.400 células/mm², enquanto, no humano 38.000 células/mm² na região da fóvea (PEICHLICU, 1992; MILLER; MURPHY, 1995; PRETTERER et al., 2004).

Figura 1 - Mapa de isodensidade de células ganglionares na retina esquerda de um pastor alemão (esquerda) e direita de um lobo (direita) (adaptado de Peichl, L. (1992) em "Journal of Comparative Neurology").



Legenda: S - superior, I - inferior, T - temporal, N – nasal

Fonte: Jorge, F. V (2017)

Teste de acuidade visual em cães sugerem que eles apresentam uma visão 3 a 4 vezes pior quando comparadas aos humanos. Na fração de Snellen, uma das técnicas mais conhecidas para avaliação, descreve a acuidade visual de uma pessoa normal como 20/20 (pés) ou 6/6 (metros) e a do cão é estimada em 20/75 (pés) ou 6/23 (metros), o que sugere, que um cão conseguiria distinguir detalhes de um objeto a 6 metros de distância, enquanto uma pessoa focalizaria a 23 metros (MILLER; MURPHY, 1995; SALOMAO; VENTURA, 1995; SALOMÃO, 2007; MURPHY, C. J., SAMUELSON, D. A., & POLLOCK, 2012).

A acuidade visual, depende de uma função adequada das estruturas do bulbo ocular (córnea, humor aquoso, lente e vítreo), bem como dos poderes refrativos combinados para focalizar claramente a imagem na retina. Uma das doenças mais comuns que podem afetar a visão dos cães são as ametropias (miopia, hipermetropia e astigmatismo) e catarata (MILLER; MURPHY, 1995; SALOMAO; VENTURA, 1995; SALOMÃO, 2007; MURPHY, C. J., SAMUELSON, D. A., & POLLOCK, 2012).

Os componentes dióptricos oculares incluem: córnea, lente e o comprimento axial, que tem grande importância na formação da imagem (OFRI, 2013a; BARROS et al., 2016). O humor aquoso e vítreo são os meios refringentes, e atuam no desvio que os raios sofrem ao passar de um meio para outro até chegar na retina (ALVES; POLATI; SOUZA, 2010; OFRI, 2013b)

Vale ressaltar que a transparência destes meios é importante para a visão e para o evento da refração (MOBRICCI et al., 2009), porém, qualquer detrimento nos meios ópticos, pode acarretar em prejuízo visual, como por exemplo: uveíte, glaucoma, descolamento de retina, catarata, erros refrativos (miopia, hipermetropia, astigmatismo), opacidade da cápsula posterior (OCP) e descentralização da LIO. (ALVES; POLATI; SOUZA, 2010; DAVIDSON MG; NELMS SR, 2013; KUBAI et al., 2013; HERNANDEZ et al., 2016).

Devido à diversos fatores que intervêm na visão, é difícil estimar com exatidão a capacidade visual do cão. De um modo geral contribuem para capacidade visual a percepção da luz e movimento; campo visual e profundidade de campo; acuidade visual; capacidade de percepção de cor e forma (MILLER; MURPHY, 1995)

A retina do cão é composta predominante por bastonetes, sendo os cones apenas 3% de todas as células fotorreceptores (no ser humano 5%). Na região central da retina o seu número aumenta em 20%, entretanto, a quantidade na relação cone/bastonetes vai reduzindo do centro para a periferia da retina. A rodopsina, pigmento existente nos bastonetes, apresenta pico de sensibilidade para luz com comprimento de onda semelhante entre o cão e o homem ($\lambda=506-510\text{nm}$ no cão; $\lambda=496\text{nm}$ no ser humano), entretanto, no cão, este pigmento continua a aumentar a sensibilidade à luz até durante 1 hora. A presença de um tapete lúcido refletor também contribui favoravelmente para a capacidade visual em ambiente noturno. (MILLER; MURPHY, 1995; PRETTERER et al., 2004; OFRI, 2018).

A capacidade dos cães analisarem a intensidade luminosa em condições de baixa iluminação é tão desenvolvida que o ser humano é incapaz de determinar os seus limites, usando os seus próprios sentidos (MILLER; MURPHY, 1995).

2.2 MEIOS REFRACTIVOS DO BULBO OCULAR

O bulbo ocular é composto por 3 túnicas. A mais externa, é a túnica fibrosa, que compõe a córnea e esclera, proporcionando formato e tamanho constante ao bulbo, o que é fundamental para um sistema visual funcional, bem como, a transparência da córnea, que permite a passagem da luz através da pupila, e sua curvatura, que converge os raios luminosos para a retina. A túnica vascular ou média, inclui a coróide, corpo ciliar e íris, que atuam modificando o reflexo e dispersão da luz para retina. A mais interna, é a túnica nervosa, constituída pela retina e nervo óptico

(SAMUELSON, 2013). Essas três túnicas abrangem os meios transparentes, tais como: humor aquoso, cristalino e vítreo, que operam para a função, transmissão e refração da luz para a retina e também na manutenção da pressão intraocular, responsável pelo formato e consistência do bulbo ocular (SAMUELSON, 2013).

O comprimento anteroposterior é conferido, pela medida da superfície anterior da córnea à retina, por meio de ecografia (modo A e B). O eixo axial pode apresentar-se mais longo, causando miopia, ou mais curto, proporcionando hipermetropia, ocasionando a ametropia axial. Na ametropia refrativa, o comprimento axial é estatisticamente normal, entretanto, o poder dióptrico total do olho apresenta-se alterado (ALVES; POLATI; SOUZA, 2010; TRAMONTIN, 2010; SIVAGURUNATHAN, 2011).

O poder refrativo dos componentes ópticos é determinado pelo seu índice refrativo, espessura, curvatura das superfícies e diferença de índice refrativo entre os meios. Quanto maior a diferença, maior o poder refrativo (MURPHY, C. J., SAMUELSON, D. A., & POLLOCK, 2012; OFRI, 2013b)

2.2.1 Córnea

A refração na córnea se faz principalmente, na superfície anterior, sendo esta estrutura a que possui maior poder óptico do bulbo ocular, devido não somente à diferença de índices de refração entre o ar e o tecido, como também devido à sua curvatura de aproximadamente 41 dioptrias (D) (GAIDDON et al., 1991)

A córnea é a estrutura transparente que compõe a porção anterior da túnica fibrosa do bulbo ocular. É subdividida em 5 camadas, sendo elas: filme lacrimal, epitélio estratificado, estroma, membrana de Descemet e endotélio (LAUS, 2009; SAMUELSON, 2013). O epitélio concentra grande número de terminações nervosas, tornando uma estrutura extremamente sensível e com capacidade de cicatrização e renovação celular de 7 dias (JUNQUEIRA, L. C., & CARNEIRO, 2013). O estroma constitui 90% da espessura da córnea, composto por camadas de fibras de colágeno paralelas, interpostas com fibroblastos ou ceratócitos. A membrana de Descemet é fina, acelular, composta por fibras elásticas de colágeno. O endotélio é uma camada única de células, onde estão localizadas bombas ATPase Na⁺ /K⁺, responsáveis pela deturgescência da córnea.(JUNQUEIRA, L. C., & CARNEIRO, 2013; SAMUELSON, 2013).

O humor aquoso é responsável pela nutrição e oxigenação, bem como, o filme lacrimal, atmosfera e capilares adjacentes da esclera e conjuntiva palpebral (MAGGS, 2008). Tem como funções, a refração e transmissão da luz devido à sua curvatura e transparência respectivamente, além do suporte do conteúdo intraocular (SAMUELSON, 2013).

O formato elíptico é uma das características da córnea no cão, sendo o diâmetro horizontal superior ao vertical, contudo a diferença entre diâmetros é mínima, com um raio de curvatura de aproximadamente 8.5 a 9.0 mm. As regiões periféricas temporal e superior apresentam-se mais espessas que a região central. Vale salientar que com a idade, a córnea vai se tornando mais densa. (GILGER et al., 1991; GELATT, 2014). Nas raças maiores, a córnea é mais plana (raio de curvatura maior) do que nas raças médias ou pequenas (MURPHY, C. J., SAMUELSON, D. A., & POLLOCK, 2012).

Atribui-se a transparência da córnea, à sua forma estrutural lamelar de fibrilas de colágeno, propondo que a separação equidistante entre as fibrilas leva à eliminação da dispersão da luz por interferência destrutiva, bem como não apresentar vasos e pigmentos. Qualquer desarranjo lamelar, como por exemplo, a entrada de água no estroma da córnea e conseqüentemente aumento aleatório do espaço entre as fibrilas, pode haver à dispersão da luz e opacificação da córnea (MAURICE, 1957; SAMUELSON, 2013).

2.2.2 Cristalino

A lente ocular também é responsável pela acomodação visual. É considerada um dos meios de refração mais importantes do bulbo ocular, responsável pela focalização de raios luminosos na retina, contribuindo para formação da imagem (GOES, 2013; OFRI, 2013b; WEEBER, 2013). A lente permite o mecanismo de foco fino e contribui com aproximadamente 40D (OFRI, 2013a), sendo que o poder refracional total do sistema óptico dos cães corresponde, aproximadamente, à 60 D (SAMPAIO; RANZANI; SCHELLINI, 2002; PEIXOTO et al., 2008; OFRI, 2013b, 2013a).

É uma estrutura transparente, avascular, elástica e biconvexa, composta por cápsula, epitélio anterior e fibras lenticulares. Divide-se em região cortical, correspondente à área periférica e nuclear, à área central. Está localizada entre a face

posterior da íris e anterior do corpo vítreo, um dos meios refringentes, que influenciam na diminuição do excesso do poder refrativo da córnea e cristalino, com um índice de refração similar ao humor aquoso (JAIME; COTRINA, ; DAVIDSON MG; NELMS SR, 2013; GOES, 2013; OFRI, 2013b, 2013a; JORGE, 2017).

A lente é proporcionalmente maior nos animais domésticos quando comparada com a dos humanos (SAMUELSON, 2013) e para desempenhar sua função, esta tem que ser transparente e avascular (GELATT, 2014).

A transparência deve-se a união de complexos fatores como citoplasma de baixa densidade, com ausência de organelas intracelulares e de núcleo celular nas fibras da lente, pequenas flutuações espaciais no índice de refração do citoplasma e, principalmente, pelo arranjo altamente organizado das lamelas das células das fibras lenticulares (MARTIN, 2009). O desarranjo das fibras, perda da vitalidade das células e alterações nos processos bioquímicos, vão acarretar em opacidade da lente (LAUS, 2009)

É a única estrutura que possui apenas um tipo celular, em vários estágios de cito-diferenciação, retendo em seu interior todas as células formadas durante a vida. As mais antigas perdem suas organelas e se depositam no centro da lente, enquanto que as demais se acumulam periféricamente em camadas concêntricas (MARTIN, 2009). Este crescimento por etapas divide o núcleo em camadas visíveis na biomicroscopia por lâmpada de fenda: núcleo adulto, fetal e embrionário (OFRI, 2013a).

O posicionamento da lente é mantido pelos ligamentos zonulares, que são fibras colágenas que unem a zona equatorial da lente ao processo ciliar, que, ao se contraírem, modificam o poder de refração (LÜTJEN-DRECOLL et al., 2010; CROFT et al., 2013; OFRI, 2013b, 2013a). O processo de acomodação é alterado com o grau de convexidade, devido a elasticidade da cápsula e flexibilidade do interior da lente em alguns mamíferos, répteis e aves (GELATT, 2014).

2.3 CATARATA

Descreve-se como catarata, a perda de transparência da lente e/ou de sua cápsula, constituindo uma frequente causa de cegueira em cães, tanto raças puras como mestiços (MARTIN, 2009; DAVIDSON MG; NELMS SR, 2013).

Distúrbios no desenvolvimento da lente ou alterações do meio intraocular podem levar a perda da transparência, resultando em opacidade e bloqueio da passagem da luz à retina. Desta forma a função do cristalino, fica reduzida ou ausente, dependendo do grau de opacidade da catarata (FERREIRA; LAUS; JUNIOR C J, 1997; GELATT; WILKIE, 2011; OFRI, 2013a)

A formação da catarata está relacionada a ruptura do arranjo normal das fibras lenticulares ou da cápsula do cristalino, que podem ocorrer por eventos como agregação de proteínas lenticulares, aumento das proteínas insolúveis, estresse osmótico, disfunção metabólica nutricional, mudança na concentração de oxigênio, exposição à toxinas e alterações das concentrações iônicas (OFRI, 2013a; GOMES et al., 2017)

Pode ser classificada de acordo com a idade de ocorrência (congênita, neonatal, juvenil ou senil), localização (capsular, subcapsular, cortical e/ou nuclear) e grau de opacificação, descrita como incipiente, imatura, madura e hipermetura (FERREIRA; LAUS; JUNIOR C J, 1997; PIGATTO et al., 2007; OFRI, 2013a). Para melhor avaliação do grau de opacidade e de sua localização, os pacientes são submetidos à dilatação pupilar e examinados com auxílio da biomicroscopia com lâmpada de fenda para avaliação direta da lente, bem como, a retroiluminação do fundo tapetal (MAGGS, 2013).

Na catarata incipiente, tal opacidade ocupa menos de 10 a 15% da lente e não interfere no reflexo tapetal e permite a avaliação da retina (DAVIDSON MG; NELMS SR, 2013; OFRI, 2013a).

Na catarata imatura, esta opacidade compromete parcialmente o reflexo tapetal, dificultando a fundoscopia e interferindo na visão (DAVIDSON MG; NELMS SR, 2013; OFRI, 2013a).

Na catarata madura há opacidade total, a qual bloqueia o reflexo de fundo e impede a visão, enquanto que na hipermetura em reabsorção, possui aspecto cintilante e pode ser observado ainda, aumento da câmara anterior (DAVIDSON MG; NELMS SR, 2013; OFRI, 2013a).

No cão, a catarata pode estar associada à raça ou ser secundária à diabetes melito (DM), trauma, uveíte crônica, degeneração retiniana, alterações nutricionais, dentre outras (OFRI, 2013a). A remoção cirúrgica da catarata, é a única terapia definitiva, até o presente momento (PIGATTO et al., 2007; LAUS, 2009)

2.4 FACOEMULSIFICAÇÃO

Cirurgia idealizada por Kelman (1967), e introduzida no Brasil na década de 90, resultou em uma mudança radical no tratamento cirúrgico da catarata, na medicina (KELMAN, 2018) e estendido à medicina veterinária, com os primeiros relatos de facectomias em cães (LONGITUD et al., 2004).

A facoemulsificação consiste em remover o cristalino opacificado por fragmentação, emulsificação e aspiração, sendo atualmente a técnica de eleição para o tratamento da catarata (PIGATTO et al., 2007; MONTENEGRO; REZENDE, 2009; KELMAN, 2018).

O procedimento se inicia com uma pequena incisão na córnea, seguido da capsulorrexe, permitindo o acesso ao material lenticular, que será emulsificado e aspirado posteriormente (PIGATTO et al., 2007; MONTENEGRO; REZENDE, 2009; KELMAN, 2018).

O sistema de irrigação e aspiração é completamente fechado, impedindo o colapso da câmara anterior e mantendo seu volume constante (OFRI, 2013b; KELMAN, 2018)

Ao término da aspiração, a cápsula é polida e assim uma LIO acrílica, siliconada ou de polimetilmetacrilato pode ser implantada no saco capsular (GELATT; WILKIE, 2011).

A capsulorrexe, é uma fase importante da cirurgia, uma vez que uma abertura errônea, de grande tamanho, não seria suficiente para manter a LIO no saco capsular, bem como, uma ruptura acidental da cápsula posterior, impediria o implante da LIO (GELATT; WILKIE, 2011).

As lentes acrílicas têm como vantagem, a capacidade de prevenir opacidade da cápsula posterior (OCP); a mais prevalente de todas as complicações pós facoemulsificação na espécie canina, com alta incidência (mais de 70%). Esta porcentagem é superior à do homem. Suspeita-se que a severidade da resposta inflamatória, que ocorre pós manipulação cirúrgica, seja a responsável (BRAS et al., 2006; GIFT et al., 2009; MONTENEGRO; REZENDE, 2009; DUTRA, 2015; WILKIE et al., 2015).

A OCP, ocorre devido a proliferação e migração de células epiteliais da lente residual, podendo comprometer a visão, dependendo da sua intensidade (BRAS et al., 2006; GIFT et al., 2009; LAUS, 2009).

Demais complicações no pós-cirúrgico incluem: hipertensão ocular transitória, glaucoma, hifema, uveíte, instabilidade da lente, luxação da lente, descolamento de retina, ceratoconjuntivite seca, edema de córnea e úlcera (LIM et al., 2011).

A LIO busca a melhora da acuidade visual, em relação a um olho afácico, objetivando-se a emetropia pós-operatória. A literatura descreve que a dioptria da LIO, em cães, deve ser de aproximadamente 40 (GELATT; WILKIE, 2011).

A combinação das técnicas de ceratometria, retinoscopia e ecobiometria ocular, permitem adquirir informações complementares, que propiciam a melhora na seleção e avaliação de pacientes a serem submetidos a facoemulsificação e auxilia na identificação de problemas de desempenho, em animais de trabalho (MURPHY et al., 1997; MAGGS, 2013).

A facoemulsificação com ou sem implantação de LIO é atualmente a técnica cirúrgica mais empregada para a remoção do cristalino devido à pequena incisão, ao menor tempo cirúrgico e menor risco de lesão a outras estruturas intraoculares e é considerada a melhor técnica cirúrgica para remoção de catarata nos dias atuais (HONG et al., 2009; KELMAN, 2018).

2.5 REFRACTIONOMETRIA OCULAR

A refração ocular se refere ao poder dióptrico e suas medidas, variando de acordo com os ajustes produzidos pelo mecanismo de acomodação e adequação posicional (BICAS; GONÇALVES, 2004; ALVES; POLATI; SOUZA, 2010; SIVAGURUNATHAN, 2011).

O olho emétopo, não apresenta erros de refração, quando a córnea e a lente, convergem os raios de luz, onde o ponto remoto é conjugado na retina. O termo emetropização, pode incluir um intervalo de valores entre -0.50 e +0.50, que influenciam minimamente na acuidade visual, considerando-o emetrópico (SIVAGURUNATHAN, 2011).

A ametropia é o erro refracional, que dificulta a nitidez da imagem na retina (ITO et al., 2016). Os erros refrativos não corrigidos, constituem a causa mais comum de baixa visual nos humanos (ALVES; POLATI; SOUZA, 2010).e mesmo graus leves de ametropia têm um impacto considerável no poder de resolução do sistema visual canino, dentre eles: miopia, hipermetropia (Figura 2) e astigmatismo (MURPHY et al., 1997).

Figura 2 - Efeito de um erro refrativo de 5D (centro) e 15D (inferior) comparada com uma imagem formada na retina (superior) (original).

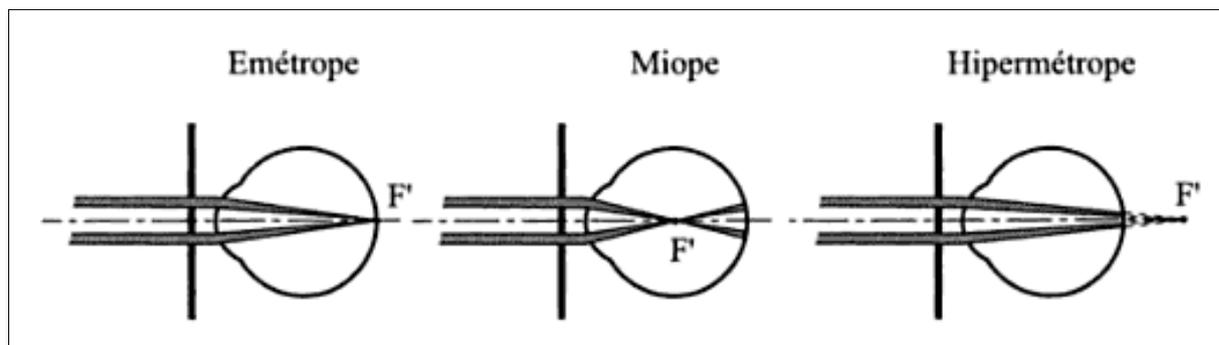


Fonte: Jorge, F. V (2017).

Na ametropia axial, o bulbo ocular pode apresentar o comprimento anteroposterior mais longo, causando miopia, ou mais curto, proporcionando hipermetropia. Na ametropia refrativa, o comprimento axial é estatisticamente normal, entretanto, o poder dióptrico total do olho é anormal (ALVES; POLATI; SOUZA, 2010). O astigmatismo estará presente, quando houver uma diferença no poder de refração, entre os meridianos horizontal e vertical (SIVAGURUNATHAN, 2011).

Em pacientes míopes, um objeto no infinito, sem efeito de acomodação, é focalizado na frente da retina, isto é, no vítreo; nos hipermetropes, ele é focalizado atrás da retina, com esforço de acomodação (Figura 3); no astigmatismo ocorre a distorção do foco, pois os raios de luz não chegam ao mesmo ponto da retina, devido a irregularidade na córnea (ALVES; AVAKIAN, 2000; ALVES; POLATI; SOUZA, 2010; ITO et al., 2016).

Figura 3 - A – bulbo ocular emétrepe, ponto remoto conjugado na retina; B- bulbo ocular míope, ponto remoto conjugado antes da retina (vítreo); C – bulbo ocular hipermetrepe, ponto remoto conjugado atrás da retina.



Fonte: <http://aneste.org/carolina-calderon-r-o-d-fundacion-universitaria-del-area-andin.html>

O desenvolvimento de técnicas para correção de ametropia e sua utilização em animais tem aumentado (LIMA et al., 2004), porém, ainda é um campo pouco explorado na medicina veterinária (DUTRA, 2015). A técnica permite a determinação do estado refracional em diferentes espécies e raças (MURPHY; ZADNIK; MANNIS, 1992; GAIDDON; BOUHANA; LALLEMENT, 1996; GILGER; DAVIDSON; HOWARD, 1998; MUTTI; ZADNIK; MURPHY, 1999; KUBAI et al., 2013). Métodos de refratometria objetivos, realizados sem a colaboração do paciente e subjetivo, em que se torna possível o refinamento dos valores instrumentais com a colaboração do examinado (BICAS; GONÇALVES, 2004), foram aprimorados com o desenvolvimento e incorporação de novas técnicas, como a refratometria binocular, e associado com o desenvolvimento de instrumentos, como o retinoscópio e os refratores manuais e computadorizados (BROOKMAN, 1996; SIVAGURUNATHAN, 2011)

Com a utilização de testes objetivos, como: ceratometria e topografia corneana, retinoscopia em faixa e refratometria computadorizada e testes subjetivos, dentre eles: refratometria manifesta ou dinâmica, teste do dial, teste do cilindro cruzado, teste do buraco estenopeico, teste bicromático (vermelho/verde) e teste do balanceamento refratométrico binocular, obtêm-se informações preciosas sobre a natureza e a magnitude dos erros refrativos e identificam-se as lentes oftálmicas que permitirão ao paciente ter visão clara e mantida sem esforço (ALVES; POLATI; SOUZA, 2010).

Vale ressaltar a importância do emprego da ecobiometria, medida do comprimento axial do bulbo ocular, auxiliando no cálculo do implante de LIO juntamente com a retinoscopia em faixa, para alcançar a emetropia após a facoemulsificação (SAMPAIO; RANZANI; SCHELLINI, 2002; MAEHARA et al., 2011).

A retinoscopia em faixa que é, sem dúvida, o melhor método objetivo da refratometria ocular, constitui-se no mais exato dos métodos de determinação da refração estática ocular, permitindo avaliação em estado de afacia e pseudofacia, sendo o mais utilizado na medicina veterinária (POLLET, 1982; GAIDDON; BOUHANA; LALLEMENT, 1996; ALVES; AVAKIAN, 2000; SOUZA, 2005; ALVES; POLATI; SOUZA, 2010; SIVAGURUNATHAN, 2011; FEATHERSTONE; HEINRICH, 2013). O uso do autorrefrator manual, utilizado na pediatria (WESEMANN; DICK, 2000; CHOONG; CHEN; GOH, 2006), demonstrou aplicabilidade e eficácia na análise dióptrica em cães (HERNANDEZ et al., 2016), porém, Jorge e colaboradores (2005), referem a retinoscopia em faixa mais precisa do que o autorefrator.

O exame, realizado com retinoscópio em faixa, consiste em projetar uma luz na retina através da pupila do paciente, a uma distância de 50 a 66 centímetros do olho (MOBRICCI, 2006; MAGGS, 2013), onde a luz refletida pela retina é visualizada através do orifício de observação do instrumento que consiste no chamado reflexo retino-pupilar (ALVES; POLATI; SOUZA, 2010). A distância de 66 centímetros é mais utilizada, pois minimiza erros, é mais facilmente alcançada pelo braço do examinador (MOBRICCI, 2006; ALVES; POLATI; SOUZA, 2010)

Segundo Miller e Murphy (1995), devido à limitada habilidade de acomodação da lente dos cães (1,00 a 3,00 D), o escurecimento da sala é, em geral, o suficiente para se obter abertura pupilar adequada à realização da retinoscopia e a midríase medicamentosa não é necessária. Ressaltam que a indução de midríase completa pode gerar reflexos irregulares, prejudicando a identificação de neutralidade (DAVIDSON, 1997; ALVES; POLATI; SOUZA, 2010), em face da exposição da área periférica da córnea e da lente que, geralmente, exibem refração diferente da área axial (ALVES; AVAKIAN, 2000). Entretanto, pesquisadores observaram, que cães jovens, são capazes de fazer acomodações maiores à luz direta e indireta, indicando uma lente mais flexível, sendo assim, a cicloplegia foi indicada para o controle da acomodação (WESEMANN; DICK, 2000; CHOONG; CHEN; GOH, 2006; HERNANDEZ et al., 2016), que é indesejada na retinoscopia, pois, pode haver modificação do poder refrativo do olho durante o exame. A falta de controle da acomodação é, entre todas as fontes de erro, a mais importante (ALVES; POLATI; SOUZA, 2010).

Existem condições necessárias para a realização de um exame acurado de retinoscopia: fixação, alinhamento do retinoscópio e relaxamento da acomodação

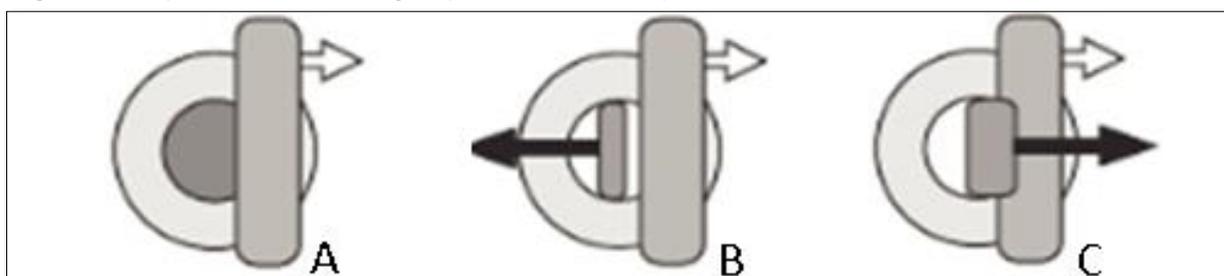
(ALVES; POLATI; SOUZA, 2010). Na medicina veterinária, assim como na oftalmologia pediátrica, a retinoscopia exige habilidade do examinador (DAVIDSON, 1997; MOBRICCI, 2006). A contenção mecânica, com a estabilização da cabeça do animal, constitui-se em um procedimento possível (NOWAK; NEUMANN, 1987), mas, sedação ou anestesia podem ser consideradas, se necessárias (NOWAK; NEUMANN, 1987; MOBRICCI, 2006; SIVAGURUNATHAN, 2011). Não obstante, há drogas potencialmente capazes de gerar resultados não fidedignos ou de limitar a execução do procedimento por promoverem alterações como mudança do volume ocular, nistagmo, protrusão da terceira pálpebra e miose (DAVIDSON, 1997; OFRI, 2013b).

O exame é realizado com um retinoscópio. Este instrumento tem a capacidade de projetar luz na forma de faixa luminosa. Ele possui um cursor (“manguito”), localizado na base do aparelho, que se move para cima ou para baixo, onde o feixe de luz projetado, pode assumir configuração divergente (posição de espelho plano), estando completamente abaixado ou convergente (posição de espelho côncavo), elevando o manguito (ALVES; POLATI; SOUZA, 2010).

No exame, cada olho do examinador testa o olho ipsilateral do paciente (ALVES; POLATI; SOUZA, 2010). O examinador deve, então, movimentar a cabeça suavemente ou movimentar o instrumento gentilmente, de modo a poder fazer a varredura, através da pupila do paciente, perpendicular ao eixo do feixe (MOBRICCI, 2006).

Varreduras alternadas devem ser feitas nos meridianos oculares, vertical e horizontal, com movimentos laterais de vai-e-vem observando o reflexo retino-pupilar (POLLET, 1982; DAVIDSON, 1997; MOBRICCI et al., 2009; ALVES; POLATI; SOUZA, 2010; SIVAGURUNATHAN, 2011). O movimento oscilatório do aparelho permitirá que se observe a faixa luminosa através da abertura pupilar. Se o reflexo luminoso se mover no mesmo sentido da faixa, o movimento é a favor, e se mover-se em sentido oposto o movimento é contra (ALVES; POLATI; SOUZA, 2010). Se o movimento é a favor, adicionam-se lentes positivas, se contra elas devem ser negativas. O exame termina quando os movimentos do reflexo retino-pupilar, de ambos os meridianos, são anulados com lentes apropriadas, assim, observa-se como reflexo, um borrão luminoso que preenche o orifício pupilar, o que por sua vez indica que foi atingido o ponto de neutralização do movimento (Figura 4) (NOWAK; NEUMANN, 1987; MOBRICCI et al., 2009; ALVES; POLATI; SOUZA, 2010; DELGADO; VIEIRA, 2017)

Figura 4 - A- ponto de neutralização (“borrão luminoso”); B- movimento contra; C- movimento a favor.



Fonte: Alves, M. R., 2010

Para uma distância de trabalho de 66 cm e sem adição de lentes, o reflexo moveu-se na mesma direção do retinoscópio num olho emétrepe, míope até -1,5D e hipermetrepe, caracterizado um movimento “a favor” e no sentido contrário em olhos com miopia superior a -1,5D, caracterizado por movimento “contra”. (ALVES; POLATI; SOUZA, 2010; FEATHERSTONE; HEINRICH, 2013). Na ausência de astigmatismo, a retinoscopia mostrará o mesmo ponto de neutralização em qualquer um dos meridianos. Em olhos astigmáticos, os pontos de neutralização mostram diferentes valores equivalendo-se o poder dióptrico, a diferença entre eles (MOBRICCI et al., 2009; ALVES; POLATI; SOUZA, 2010; DELGADO; VIEIRA, 2017).

Após o término da fase instrumental da retinoscopia, é necessária a subtração de 1,5 D à graduação recém-determinada. Essa adição equivale ao inverso da distância de exame de 66 centímetros, tomado em metros (MOBRICCI et al., 2009; ALVES; POLATI; SOUZA, 2010). Na veterinária a refração subjetiva não é realizada como na medicina, assim, os resultados de $\pm 0,50$ D a partir do real estado do animal, são considerados adequados (DAVIDSON, 1997)

A retinoscopia apresenta limitações nos casos de perda de transparência dos meios refrativos, como na catarata, opacidade corneana e opacidade de cápsula posterior (OCP) após facectomia. Com avanço da idade, observa-se a esclerose da lente, que pode interferir na correção do erro refrativo, tendendo a miopia (SIVAGURUNATHAN, 2011; HERNANDEZ et al., 2016); ou aberrações de ordem elevada, motivadas por ectasias corneanas, como no ceratocone (ALVES; POLATI; SOUZA, 2010).

Estudos realizados em cães apontam populações fáticas com tendência à miopia (POLLET, 1982; NOWAK; NEUMANN, 1987; GAIDDON; BOUHANA; LALLEMENT, 1996; MUTTI; ZADNIK; MURPHY, 1999; ALVES; POLATI; SOUZA, 2010; KUBAI et al., 2013; WANG et al., 2016). outros à hipermetropia (WYMAN;

DONOVAN, 1965; MURPHY; ZADNIK; MANNIS, 1992; SOARES et al., 2004; MOBRICCI et al., 2009). O astigmatismo é considerado raro em cães, no entanto foi observado em algumas raças, como por exemplo, Fila Brasileiro e animais Sem Raça Definida (SRD) (MILLER; MURPHY, 1995; LIMA et al., 2004; SOARES et al., 2004; DELGADO; VIEIRA, 2017).

3 OBJETIVO

Este estudo teve por objetivo, avaliar, por meio da retinoscopia em faixa, o erro refrativo em cães da raça Poodle, fáticos, afáticos e pseudofáticos.

4 MATERIAS E MÉTODOS

4.1 ANIMAIS

Este foi um estudo prospectivo observacional descritivo.

Foram selecionados 30 cães, sendo 37 olhos, machos ou fêmeas, da raça Poodle, com e sem opacidade de lente, com idade entre 4 e 12 anos, provenientes do Serviço de Oftalmologia do Departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo durante o período de agosto de 2017 e novembro de 2019. Este estudo teve aprovação pela Comissão de Bioética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA N° 3353250517).

Os animais foram divididos em 3 grupos:

Grupo Fácico (GF): 16 olhos sem catarata ou qualquer opacidade de meios

Grupo Afácico (GA): 11 olhos com catarata, submetidos à facoemulsificação sem colocação de implante de lente intraocular e retinoscopia.

Grupo Pseudofácico (GP): 10 olhos com catarata, submetidos à facoemulsificação com implante de lente intraocular com correção de 41 dioptrias e retinoscopia.

Todos os animais foram submetidos aos exames oftalmológicos de rotina, incluindo: teste lacrimal de Schirmer¹, teste de fluoresceína², mensuração da pressão intraocular³ e avaliação do segmento anterior com uso de lâmpada de fenda⁴. Após a dilatação pupilar, utilizando colírio de tropicamida 1%⁵, os Poodles, sem opacidade de meios, foram submetidos à avaliação do segmento posterior, por meio da fundoscopia e o exame de retinoscopia, para compor o GF. Nos cães com opacidade de meio devido a presença de catarata, compuseram os grupos GA e GP (Figura 3).

Os animais de todos os grupos, foram avaliados por exame de ultrassonografia ocular modo-B, para mensuração do comprimento do eixo axial e os portadores de catarata selecionados para facoemulsificação, foram submetidos também, avaliação

¹Teste de Schirmer, Ophthalmos Ind. e Com. de Prod. Farmacêuticos Ltda., Brasil

²Fluoresceína Solução Oftálmica colírio 1% - Allergan Produtos Farmacêuticos, Brasil

³Tono-Pen Avia® - Reichert Technologies, Nova York, EUA

⁴Lâmpada de fenda de mão – SL-17 – Kowa Optimed®, Japão

⁵Mydracyl®, Alcon Laboratórios do Brasil Ltda., São Paulo, SP, Brasil.

das estruturas intraoculares e eletrorretinograma de campo total (ERG)⁶, para avaliar a função retiniana.

A cirurgia para a remoção da catarata foi realizada pela técnica de facoemulsificação pelo mesmo cirurgião (AMVS) nos cães com resposta retiniana satisfatória e estes foram acompanhados no período pós-cirúrgico de 3 meses.

Todos os animais operados foram submetidos à refratometria ocular, 45 dias após o procedimento cirúrgico.

4.2 RETINOSCOPIA

Para a realização da refratometria ocular, a técnica utilizada, foi a retinoscopia, utilizando equipamento Elite Retinoscope® (WelchAllyn) e réguas de esquiascopia Lunneau® (Figura 5). Este exame foi feito por um único examinador.

Figura 5 - A- retinoscópio manual de faixa de luz, Elite Retinoscope® (WelchAllyn); B- réguas de esquiascopia Lunneau®, vermelha (lentes negativas) e preta (lentes positivas).



Fonte: FMVZ USP, 2018

⁶ BPM 200 Electrodiagnostic System® - RetinoGraphics, Inc., Connecticut, EUA

O manguito do aparelho foi fixado, com sua faixa de visualização mais fina, para evitar a distorção do reflexo pela área tapetal.

O exame foi realizado em sala escurecida. Os cães foram posicionados sobre a mesa, com contenção do auxiliar ou proprietário, a uma distância aproximada de 66 cm do examinador, que corresponde a distância do braço do examinador estendido (Figura 6).

Figura 6 - Realização da retinoscopia a uma distância de 66cm do examinador, com animal posicionado sobre a mesa com contenção do auxiliar.



Fonte: Jorge, J.S., 2018

Durante o exame, foi observado, através da pupila, os movimentos da faixa de luz no reflexo de fundo do olho (retino-pupilar), onde movimentamos levemente o instrumento de um lado para o outro, observando o sentido que a faixa percorreu nos dois meridianos oculares, um de forma vertical e o outro horizontal sempre no sentido perpendicular ao seu eixo; quando colocado o eixo da faixa verticalmente, o movimento foi lateral e quando colocado o eixo da faixa horizontal, o movimento foi para cima e para baixo (Figura 7).

Se o reflexo retino-pupilar, se movimentou no mesmo sentido da faixa, (a favor), adicionaram lentes positivas (régua preta) (Figura 8) e se movimentou em sentido oposto (contra), adicionaram lentes negativas (régua vermelha).

As régua de esquiascopia possuem lentes com valores dióptricos crescentes, iniciando em 0,5 D até 15 D e foram posicionadas a 2 cm do olho examinado. O exame terminou quando os movimentos do reflexo retino-pupilar, de ambos os meridianos, foram anulados com a lente apropriada, assim, observou-se como reflexo, um borrão luminoso que preencheu o orifício pupilar (ponto de neutralização) e não existiu nenhum movimento.

Figura 7 - Varredura da faixa nos dois meridianos. Superior - varredura horizontal com o feixe de luz na vertical; Inferior – varredura vertical com feixe de luz na horizontal.



Fonte: Jorge, J.S., 2018

Figura 8 - Reflexo retino-pupilar, se movimentou no mesmo sentido da faixa, (a favor), adicionaram lentes positivas (régua preta).



Fonte: Jorge, J.S., 2018

Para se obter o cálculo da refração final (RF), deve-se considerar como poder esférico o valor da maior dioptria esférica encontrada entres os dois meridianos, descontando a distância (subtrair) 1,5 D na graduação recém-determinada, que equivale ao inverso da distância de trabalho de 66 centímetros, tomado em metros; dessa maneira, encontramos a dioptria esférica (DE). Para o cálculo do poder da dioptria cilíndrica (DC), deve-se usar a diferença do meridiano com menor dioptria pelo com maior dioptria, obtendo um valor sempre negativo; o eixo (E), deve ser o considerado, o do meridiano com maior dioptria.

$$RF = DE - DC \times E$$

Para o cálculo do equivalente esférico (EE), deve ser utilizado o valor do cilindro, dividido por dois e somado ao valor a dioptria esférica.

$$EE = DC/2 + DE$$

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A distribuição dos dados foi avaliada por meio do teste de D'Agostino & Pearson.

As análises das variáveis de refração entre os grupos foram realizadas por meio do teste de Kruskal-Wallis (ANOVA não paramétrico), seguido do teste de Dunn, quando necessário.

Os comprimentos axiais foram comparados por meio do teste de ANOVA de uma via com pós-teste de Tukey.

As análises foram realizadas pelo software estatístico Prism 6 for Windows (GraphPad Software).

Os dados com distribuição normal estão apresentados em gráficos de barra e os dados sem distribuição normal estão apresentados em forma de gráfico "boxplot", representando a distribuição dos dados. A linha horizontal dentro da caixa é o valor da mediana e os limites inferior e superior da caixa mostram respectivamente o percentil 25 e o percentil 75. Os limites inferior e superior, simbolizados pelas linhas verticais, representam o valor mínimo ou máximo não "outliers". Valores "outliers" (°) são os pontos localizados fora do intervalo formado pelo percentil 75 mais 1,5 vez o intervalo interquartilico e pelo percentil 25 menos 1,5 vez o intervalo interquartilico.

5 RESULTADOS

Foram avaliados, desde de o início do projeto, mais de 60 cães da raça Poodle. Eles foram triados primeiramente, pela raça, idade e ausência de doenças sistêmica, pré-verbalizada, como por exemplo, doenças metabólicas, neoplasias e cardiopatias grave, bem como, doenças de superfície ocular como ceratoconjuntivite seca e ceratites ulcerativas, glaucoma. Assim, com os ajustes ao projeto e curva de aprendizado ascendente, chegamos ao número de 30 animais.

Foi realizado retinoscopia em 30 Poodles, sendo selecionados 37 olhos, subdivididos entre os grupos:

GF:16 olhos

GA:11 olhos

GP:10 olhos.

No GF, todos os olhos avaliados foram de Poodles distintos, sem catarata, sendo selecionados aleatoriamente oito olhos direito e oito olhos esquerdo. O GA ficou composto por seis olhos direito e cinco olhos esquerdo e o GP ficou composto por quatro olhos direito e seis olhos esquerdo, os quais seguiram critério e sequência cirúrgica.

5.1 BIOMETRIA OCULAR

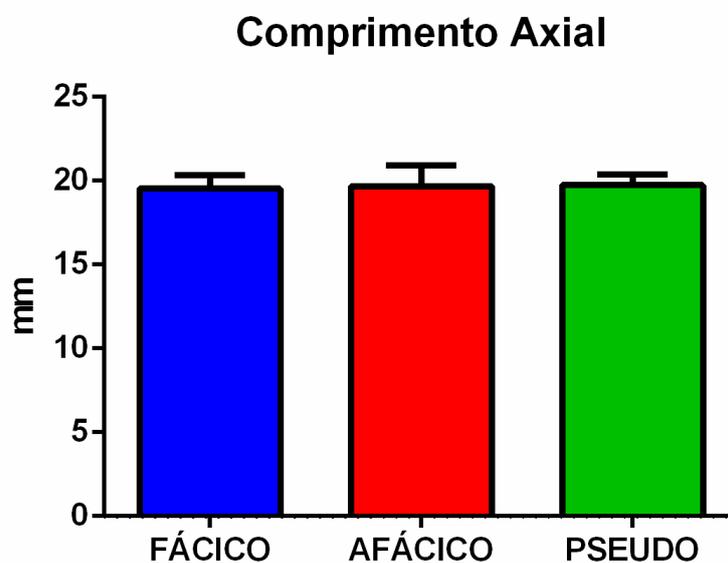
A mensuração do comprimento axial, não apresentou diferença significativa entre os grupos estudados ($p=0,864$), e também foram estatisticamente semelhantes entre olho direito e olho esquerdo (Tabela 1 e Gráfico 1)

Tabela 1 - Valores da média, desvio padrão, do comprimento axial (em milímetros) dos Poodles do grupo fático (GF), grupo afático (GA), grupo pseudofático (GP) e subdivididos em olho direito (OD) e olho esquerdo (OE), aferidos pela biometria de ultrassom ocular modo-B.

Grupos	Média e desvio-padrão		
GF	19,5 ± 0,8	OD	19,4 ± 0,8
		OE	19,7 ± 0,7
GA	19,7 ± 1,2	OD	19,5 ± 1,2
		OE	19,9 ± 1,3
GP	19,7 ± 0,6	OD	20,0 ± 0,6
		OE	19,6 ± 0,7

Fonte: Jorge (2019)

Gráfico 1 - Representação gráfica dos valores médio e desvio-padrão do comprimento axial do grupo fático (GF) (16 olhos), grupo afático (GA) (11 olhos) e grupo pseudofático (GP) (10 olhos).



Fonte: Jorge (2019)

5.2 RETINOSCOPIA

Os valores da retinoscopia estão apresentados na Tabela 2 e Gráficos 2-4.

A dioptria esférica apresentou diferença significativa entre os grupos ($p < 0,001$), sendo o GA diferente do GF ($p < 0,001$) e do GP ($p = 0,002$). Foram observados também

diferença significativa na dioptria cilíndrica ($p=0,002$), sendo o GA diferente do GF ($p=0,002$) e do GP ($p=0,020$). Os valores do eixo (E), apresentaram diferença significativa entre os grupos ($p=0,014$), sendo o GA diferente do GF ($p=0,015$). No equivalente esférico (EE), foi observado diferença significativa entre os grupos ($p<0,001$), sendo o GA diferente do GF ($P<0,001$) e do GP ($p=0,002$) (Tabela 3 e Gráfico 5).

Tabela 2 - Valores da mediana e intervalo interquartil (IIQ), da dioptria esférica (DE) dos grupos: grupo fático (GF) (16 olhos – olho direito (OD) = 8; olho esquerdo(OE) = 8), grupo afático (GA) (11 olhos – olho direito (OD) = 6; olho esquerdo (OE) = 5) e grupo pseudofático (GP) (10 olhos – olho direito (OD) = 4; olho esquerdo (OE) = 6.

Variáveis	Grupos	Mediana (IIQ)	Olhos	MD (IIQ)	
DE	GF	-1,5 (-1,5; -1,0)	OD	-1,5 (-1,5; -1,5)	
			OE	-1,5 (-1,5; -1,5)	
	GA	10,5 (10,5; -0,5)	OD	10,5 (10; 12)	
			OE	10,5 (9,5; 14,5)	
	GP	-1,0 (-1,5; -0,5)	OD	-0,8 (-1,4; 0,3)	
			OE	-1,3 (-1,5; -0,5)	
	DC	GF	0 (0; 0)	OD	0 (0; 0)
				OE	0 (-0,5; 0)
GA		-2,0 (-3,0; 0)	OD	-2,5 (-3,0; -0,8)	
			OE	-2,0 (-3,0; 0)	
GP		0 (-0,5; 0)	OD	0 (-0,8; 0)	
			OE	0 (-0,5; 0)	
E		GF	180 (180; 180)	OD	180 (180; 180)
				OE	180 (112,5; 180)
	GA	90 (90; 180)	OD	90 (90; 112,5)	
			OE	180 (90; 180)	
	GP	180 (157,5; 180)	OD	180 (180; 180)	
			OE	180 (90; 180)	

Fonte: Jorge (2019)

Gráfico 2 - Representação gráfica da dioptria esférica (DE) dos grupos fático (16 olhos), afático (11 olhos) e pseudofático (10 olhos).

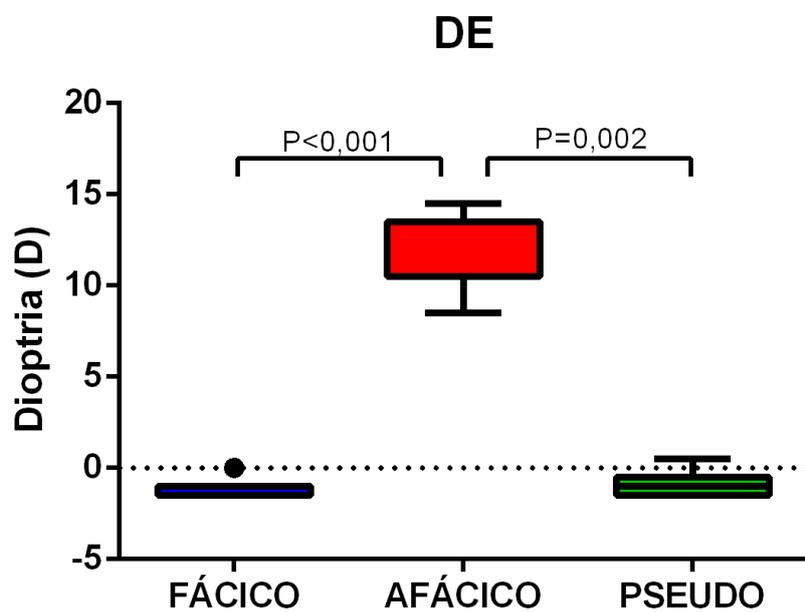


Gráfico 3 - Representação gráfica da dioptria cilíndrica (DC) dos grupos fático (16 olhos), afático (11 olhos) e pseudofático (10 olhos).

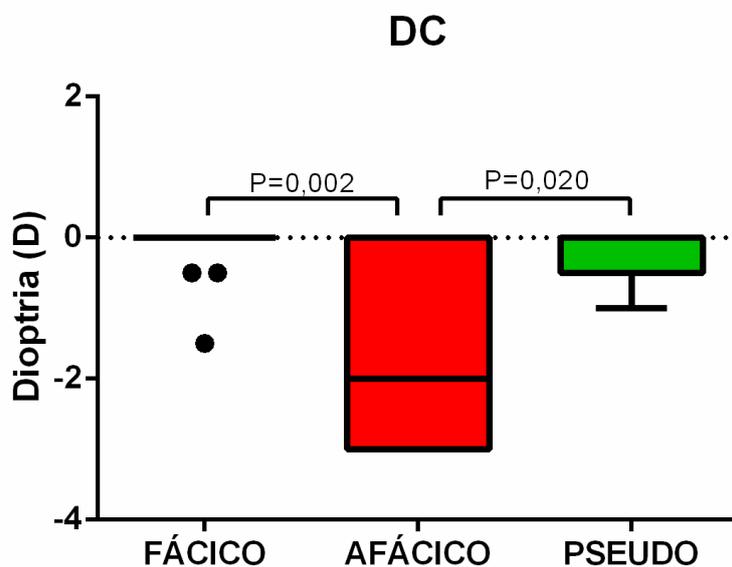
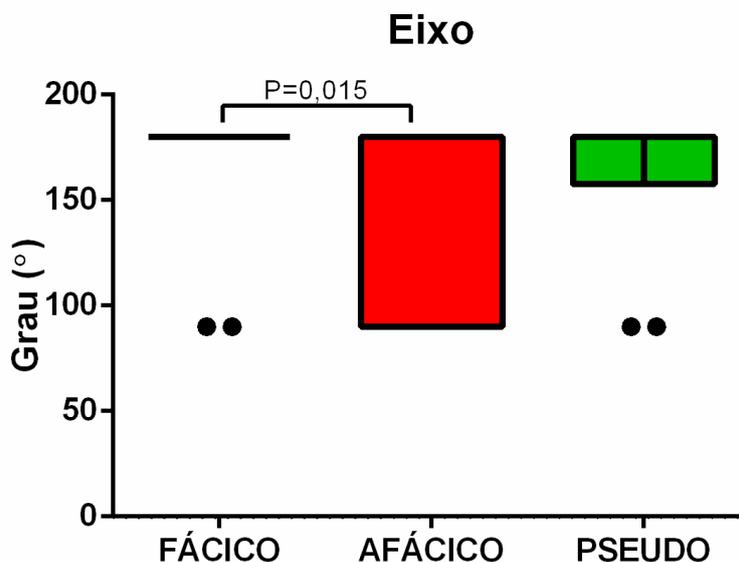


Gráfico 4 - Representação gráfica do eixo (E) dos grupos fático (16 olhos), afático (11 olhos) e pseudofático (10 olhos).



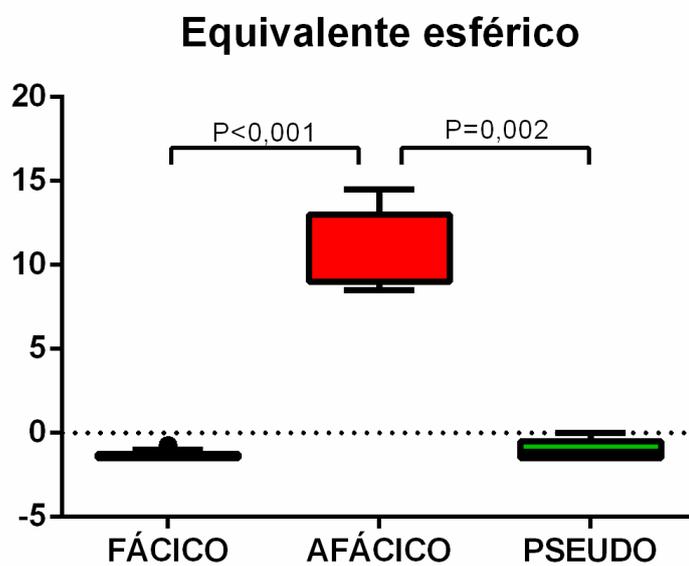
Fonte: Jorge (2019)

Tabela 3 - Valores da mediana e intervalo interquartil (IIQ), do equivalente esférico (EE) dos grupos fático (GF) (16 olhos – olho direito (OD)=8; olho esquerdo (OE)=8), grupo afático (GA) (11 olhos – olho direito (OD)=6; olho esquerdo (OE)=5) e grupo pseudofático (GP) (10 olhos – olho direito (OD)=4; olho esquerdo (OE)=6).

Grupos	Mediana e Intervalo interquartil		
GF	-1,5 (-1,5; -1,25)	OD	-1,5 (-1,5; -1,5)
		OE	1,38 (-1,5; -1,06)
GA	9 (9; 13)	OD	9,5 (8,88; 11,13)
		OE	9,0 (8,75; 14,5)
GP	-1,13 (-1,5; -0,5)	OD	-0,75 (-1,38; 0,13)
		OE	-1,38 (-1,5; 0,69)

Fonte: Jorge (2019)

Gráfico 5 - Representação gráfica do equivalente esférico (EE) dos grupos fático (16 olhos), afático (11 olhos) e pseudofático (10 olhos).



Fonte: Jorge (2019)

6 DISCUSSÃO

No presente estudo, o estado refrativo de baixo míope foi observado nos Poodles fálicos, semelhante ao resultado encontrado em estudos anteriores: (MURPHY; ZADNIK; MANNIS, 1992; DAVIDSON et al., 1993; MUTTI; ZADNIK; MURPHY, 1999), bem como, nos pseudofálicos, que após o implante de LIO de +41D, apresentaram o mesmo erro refracional, resultado semelhante foi encontrado por Mobicci et al. (2009), entretanto, em estudos realizados com animais de diversas raças, o erro refracional apresentou variação entre miopia, hipermetropia e alguns animais ficaram emetropes (DELGADO; VIEIRA, 2017) Nos Poodles afálicos, observou-se alta hipermetropia. Pesquisas anteriores referiram valores entre +14D e 19,87D, redução da acuidade visual e perda total da função acomodativa do bulbo (DAVIDSON et al., 1993; MILLER; MURPHY, 1995; MOBRICCI et al., 2009; DELGADO; VIEIRA, 2017)

A raça e o porte do cão são fatores relevantes ao poder refracional. Em animais de pequeno e médio porte, o raio de curvatura é menor, o que resulta num aumento do poder dióptrico, sendo a maioria destes cães emetropes e baixo míopes, enquanto que, animais de grande porte, por apresentarem raio de curvatura maior, com poder dióptrico diminuído, tem tendência a hipermetropia (MOBRICCI et al., 2009; DELGADO; VIEIRA, 2017).

Algumas raças demonstraram maior prevalência à miopia, devido ao poder dióptrico, dentre elas: Pastor Alemão, Schnauzer, Collie, Rottweiler e Poodles (KUBAI et al., 2008). Vale salientar, que os Labradores também são predispostos à miopia devido ao alongamento axial, que é uma condição hereditária (MURPHY; ZADNIK; MANNIS, 1992). Já os cães da raça Beagle são emetropes (MAEHARA et al., 2011).

O sexo e o peso nos cães são fatores que se mostraram irrelevantes na interferência do poder refrativo, no entanto, a idade demonstrou influência nos animais mais velhos, devido ao surgimento da esclerose, onde estudos realizados em animais fálicos, entre 10 e 13 anos apresentaram -2D a -3D (LONGITUD et al., 2004; WANG et al., 2016; DELGADO; VIEIRA, 2017). No presente estudo, permaneceram, apenas cães com esclerose leve, onde apresentavam pouca opacidade, o que levou a acreditar que não houve influência no resultado do erro refracional, já que os animais de 4 a 12 anos do grupo fálico, apresentaram valores de refração similares.

Estudos sugerem que miopia de -1,5D, pode ter impacto negativo no desempenho de cães de trabalho, prejudicando sua capacidade de localizar alvos a uma distância de 137,2m (OFRI et al., 2012). É sabido que os cães se beneficiam de outros sentidos, que são bem desenvolvidos, como audição e olfato, para caracterizar um objeto no ambiente, e isso, muitas vezes pode sugerir que o animal seja emétrepe, quando não é. (BAUMWORCEL, N.; SOARES, A M B; HELMS, G; ALMEIDA, 2007; OFRI et al., 2012).

A lente intraocular implantada de + 41D, dobrável, acrílica hidrofílica e háptico quadrado é a mais preconizada na veterinária, entretanto, poucos estudos são encontrados no nosso meio, aplicando-se cálculos para determinar o poder dióptrico da LIO para cada raça ou paciente. A literatura propõe que o mais adequado é calcular o poder dióptrico de LIO individualmente. Se isso não for possível, recomenda-se o uso de uma LIO próxima de +41,5D (GAIDDON et al., 1991; DAVIDSON et al., 1993; GAIDDON; BOUHANA; LALLEMENT, 1996).

Na medicina, as fórmulas de cálculo do poder dióptrico, utilizando a biometria óptica com ultrassonografia modo-A e ceratometria, são aplicadas a cada paciente, para calcular o poder refracional da córnea e assim determinar a dioptria da lente a ser implantada (HAIGIS et al., 2000), o que é pouco utilizado na veterinária.

O uso da fórmula SRK-T para reabilitação visual com objetivo de emetropia, não foi adequada para cálculo biométrico em cães, pois induziu alto erro hipermetrópico.(MOBRICCI, 2006; PEIXOTO et al., 2008). Em um estudo, utilizando de análise de regressão linear, previram uma variação de +39,62D a +43,14D nos poderes de lente intraocular para aproximar a emetropia (DAVIDSON et al., 1993).

As opacidades da cápsula posterior (OCP) foram pouco observadas, talvez porque o exame de retinoscopia tenha sido realizado entre 30 e 45 dias de pós-operatório, porém nos dois casos que ocorreram dificultaram a realização da retinoscopia. O implante da LIO, seu material e o formato do seu háptico, tem grande influência na obtenção do índice baixo de OCP, onde estudo, observou maior incidência de OCP com o uso de LIO de PMMA e hápticos redondos (GIFT et al., 2009).

A cirurgia de catarata ou outros procedimentos que envolvem incisão e suturas na córnea, podem provocar irregularidades na superfície corneana, que podem resultar em astigmatismo (KIM et al., 2008; OFRI, 2013b; YANG et al., 2017).

O astigmatismo tem baixa prevalência na medicina veterinária (KUBAI et al., 2008; DELGADO; VIEIRA, 2017) No presente estudo foi observado em poucos casos no GF e GP, porém no GA foi observado na maioria dos Poodles

Estudo recente, com 40 cães, revelou melhora do astigmatismo em 2 a 4 meses após a facectomia por facoemulsificação, e um desenvolvimento significativo do mesmo em incisões dorso-nasais, o que diferiu do nosso estudo, onde não observamos diferença entre ambos os olhos, talvez por ser uma amostra pequena para avaliação (PEDERSON et al., 2019).

A biometria ultrassônica é um método utilizado para mensuração dos segmentos oculares, especialmente na determinação do comprimento axial para o cálculo do poder da lente intraocular, bem como, padronização das raças e crescimento do bulbo (HAIGIS et al., 2000). Os cães de raças pequenas têm seu crescimento cessado aos 18 meses e cães de raças grandes, aos 24 meses, fator importante para a escolha da idade, minimizando a avaliação de bulbos oculares ainda não totalmente formados (EKESTEN, 1994).

A biometria modo-B utilizada no estudo, é bem aplicada na Medicina Veterinária, porém, não é a mais indicada, pois provoca indentação da córnea e conseqüentemente, diminuição na mensuração do comprimento axial, em relação à biometria modo-A de imersão, na qual a sonda de ultrassom é colocada em solução, sem haver o contato (GOYAL; NORTH; MORGAN, 2003). Estudo realizado em pacientes humanos, erro de 100µm no comprimento axial pode levar ao erro refracional de 0,28D (OLSEN, 1987; ELEFTHERIADIS, 2003). Mesmo assim, as medidas do comprimento axial obtidas ficaram dentro dos referenciados para o porte e idade dos cães avaliados (GAIDDON et al., 1991; MURPHY et al., 1992; KORA et al., 2001; GOYAL; NORTH; MORGAN, 2003; MOBRICCI et al., 2009).

O poder dióptrico da córnea e da lente demonstraram ser o fator determinante da miopia nos Poodles e não o alongamento da câmara vítrea como visto no Labrador (MUTTI; ZADNIK; MURPHY, 1999; BLACK et al., 2008; WILLIAMS et al., 2011).

Estudo realizado com três raças míopes, foi possível observar, que os Poodles eram mais míopes, entretanto, apresentavam comprimento axial mais curto, comparados aos Collies e Springer Spaniels. Atribuiu-se a miopia dos Poodles a um maior poder dióptrico da córnea e da lente (WILLIAMS et al., 2011).

A correlação entre os valores de refração e o comprimento axial óptico sugere uma tendência a emetropia em animais com maior diâmetro ocular, demonstrando

que olhos maiores sejam mais adequados a uma potência de dioptria de + 41D usada em implantes de LIO atuais (DELGADO; VIEIRA, 2017). Uma das causas prováveis, para os cães do nosso estudo, não alcançarem a emetropia com a LIO de +41D, já que os Poodles apresentavam um comprimento axial menor.

Os Poodles do presente estudo foram ciclopegiados para evitar acomodação, evitando obter erro refracional no exame, porém, a maioria dos estudos não observou diferença estatística na retinoscopia entre os cães com ou sem ciclopegia (GROTH et al., 2013). Apenas nos cães jovens, foi observado que apresentavam lente mais flexível, podendo assim, fazer acomodação entre -1D e -2D (WANG et al., 2016).

A retinoscopia era o método “padrão ouro” para avaliar objetivamente o erro de refração em pacientes verbais ou não, incluindo os cães (DAVIDSON et al., 1993; MURPHY et al., 1997).

Consistente com estudos anteriores, essa técnica demonstrou reprodutibilidade dos resultados em cães, quando realizada por examinadores experientes (DAVIDSON et al., 1993).

A contenção mecânica implantada e posicionamento foram suficientes para um bom exame, entretanto, animais muito agitados ou indóceis, tiveram que ser excluídos do estudo, pois impossibilitaram a realização da retinoscopia. A mesma facilidade e dificuldade foi relatada por (SOARES et al., 2004; MOBRICCI et al., 2009).

A seleção da raça e idade, ocorreu em virtude dos cães da raça Poodle terem alta incidência de catarata em diferentes idades e ser uma raça comum no Brasil (ADKINS; HENDRIX, 2005; GELATT; MACKAY, 2005).

Os principais avanços técnicos da cirurgia de catarata em animais, estão associados à consolidação e aprimoramento da técnica de facoemulsificação (WILKIE; WILLIS, 1999). Comparada à outras técnicas, e avaliando custo-benefício, a facectomia com implante de LIO é a que proporciona melhores resultados para a restauração da função visual (PIGATTO; LAUS, 2004; WARREN, 2004; PIGATTO et al., 2007; DAVIDSON MG; NELMS SR, 2013), tornando-se a técnica de eleição para remoção de catarata, promovendo melhora da qualidade de vida do animal.

Este estudo teve algumas limitações. A principal foi a dificuldade em obter animais da raça Poodle que preenchessem todos os critérios de inclusão neste estudo. Vários apresentavam degeneração retiniana, não compararam nos retornos. Esta limitação foi um fator relevante, na amostra do GA E GP, que tivemos

que utilizar o mesmo paciente para grupos diferentes (5 animais) ou para o mesmo grupo (2 animais no GA).

Outra limitação foi que dois cães pseudofácicos e afácicos apresentaram opacificação de cápsula posterior, impossibilitando a avaliação refrativa e, portanto, foram removidos do estudo.

Medidas de ceratometria e técnica biométrica adequada, como profundidade da câmara anterior, profundidade da câmara vítrea ou comprimento axial da lente, teriam permitido melhor compreensão e avaliação do erro de refração, mas apenas o comprimento axial óptico estava disponível.

Estudos futuros são necessários na medicina veterinária, como decorreu na medicina humana, para que cada paciente seja avaliado individualmente, sendo a LIO calculada de maneira individualizada, e para isso, a oferta de LIOs para cães com dioptrias variadas deve estar ao alcance de todos, diminuindo assim, a prevalência de ametropias pós-cirúrgicas.

7 CONCLUSÕES

Este estudo demonstrou que:

- Poodles fáticos apresentaram baixa miopia
- Poodles pseudofáticos com implante de lente intraocular de + 41 dioptrias, retornaram ao erro refracional observado para a raça, porém não foi suficiente para atingir o estado emétrope
- Poodles afáticos ficaram alto hipermetropes.

REFERÊNCIAS

ADKINS, E. A.; HENDRIX, D. V. H. Outcomes of dogs presented for cataract evaluation: A retrospective study. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 41, n. 4, p. 235–240, 2005.

ALVES, M. R.; AVAKIAN, A. Testes objetivos e subjetivos do exame de refração. In: URAS, R. (Ed.). **Óptica e Refração Ocular**. 1. ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2000. p. 75–96.

ALVES, M. R.; POLATI, M.; SOUZA, S. J. de F. e. Refratometria ocular. In: ALVES, M. R.; POLATI, M.; SOUZA, S. J. DE F. E (Ed.). **Refratometria ocular e a arte da prescrição médica**. 5. ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2010. p. 1–126.

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 miniporcós. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 1, p. 141–146, 2016.

BAUMWORCEL, N.; SOARES, A M B; HELMS, G; ALMEIDA, F. M. Estudo da acuidade visual dos cães de trabalho. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 35, n. supl 2, p. s626–s627, 2007.

BICAS, H. E. A. MORFOLOGIA DO SISTEMA VISUAL. **Medicina (Ribeirao Preto. Online)**, v. 30, n. 1, p. 7, 30 mar. 1997.

BICAS, H. E. A. ATUALIZAÇÃO CONTINUADA Visual acuity. Measurements and notations Acuidade visual. Medidas e notações. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, v. 65, p. 375–84, 2002.

BICAS, H. E. A.; GONÇALVES, E. R. Refratometria ou optometria? **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, v. 67, n. 6, p. 853–854, 2004. Disponível em:

<<http://doi.org/10.1590/S0004-27492004000600001>>.

BLACK, J.; BROWNING, S. R.; COLLINS, A. V.; PHILLIPS, J. R. A canine model of inherited myopia: Familial aggregation of refractive error in Labrador retrievers. **Investigative Ophthalmology and Visual Science**, v. 49, n. 11, p. 4784–4789, 2008.

BRAS, I. D.; COLITZ, C. M. H.; SAVILLE, W. J. A.; GEMENSKY-METZLER, A. J.; WILKIE, D. A. Posterior capsular opacification in diabetic and nondiabetic canine patients following cataract surgery. **Veterinary Ophthalmology**, v. 9, n. 5, p. 317–323, 2006. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1463-5224.2006.00458.x>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

BROOKMAN, K. E. Clinical Analysis and Management of Ametropia. In: BROOKMAN, K. E. (Ed.). **Refractive Management of Ametropia**. Boston: Butterworth-Heinemann, 1996. p. 1–11.

CHOONG, Y. F.; CHEN, A. H.; GOH, P. P. A Comparison of Autorefractometry and Subjective Refraction With and Without Cycloplegia in Primary School Children. **American Journal of Ophthalmology**, v. 142, n. 1, 2006. Disponível em: <<http://doi.org/10.1016/j.ajo.2006.01.084>>.

CROFT, M. A.; MCDONALD, J. P.; KATZ, A.; LIN, T. L.; LÜTJEN-DRECOLL, E.; KAUFMAN, P. L. Extralenticular and lenticular aspects of accommodation and presbyopia in human versus monkey eyes. **Investigative Ophthalmology and Visual Science**, v. 54, n. 7, p. 5035–5048, 2013.

CRUZ, A. A. V.; SALOMÃO, S. R. Acuidade visual. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, v. 50, p. 9–26, 1998.

DAVIDSON, M. Clinical retinoscopy for the veterinary ophthalmologist. **Progress in Veterinary and Comparative Ophthalmology**, v. 7, n. 2, p. 128–137, 1997.

DAVIDSON, M. G.; MURPHY, C. J.; NASISSE, M. P.; HELLKAMP, A. S.; OLIVERO, D. K.; BRINKMANN, M. C.; CAMPBELL, L. H. Refractive state of aphakic and

pseudophakic eyes of dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 54, n. 1, p. 174–177, jan. 1993. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8427463>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

DAVIDSON MG; NELMS SR. Diseases of the Lens and Cataract Formation. In: GELATT, K. N. (Ed.). **Veterinary Ophthalmology**. 5th edn ed. Iowa: Blackwell Publishing, 2013. p. 1199–1233.

DELGADO, E.; VIEIRA, F. Evaluation of the refractive error in pseudophakic, aphakic and phakic dogs using streak retinoscopy. **Abstracts: European Society of Veterinary Ophthalmologists. Oral 5**, v. 20, n. 6, p. E20, 2017. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/vop.12526>>.

DUKE-ELDER. **Refração Prática**. Rio de Janeiro: Rio Med Livros, 1997.

DUTRA, K. P. **Implante de lente intraocular em animais**. 2015. Universidade Federal do Rio Grande do Sul Faculdade de Veterinária, 2015.

EKESTEN, B. Biological variability and measurement error variability in ocular biometry in samoyed dogs. **Acta veterinaria Scandinavica**, v. 35, n. 4, p. 427–33, 1994. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7676927>>. Acesso em: 13 nov. 2019.

ELEFTHERIADIS, H. IOLMaster biometry: Refractive results of 100 consecutive cases. **British Journal of Ophthalmology**, v. 87, n. 8, p. 960–963, 2003. Disponível em: <<http://bjo.bmj.com/>>. Acesso em: 13 nov. 2019.

FEATHERSTONE, H. J.; HEINRICH, C. L. Ophthalmic Examination and Diagnostics. In: GELATT, K. N.; GILGER, B. C.; KERN, T. J. (Ed.). **Veterinary Ophthalmology - Vol 1**. 5. ed. Iowa: Elsevier Saunders 2013, 2013. p. 533–613.

FERREIRA, F. M.; LAUS, J. L. ;; JUNIOR C J. Classificação Quanto À Idade Do Paciente. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. São

Paulo, v. 34, n. 1, p. 16–20, 1 fev. 1997. Disponível em: <<http://doi.org/10.11606/issn.2318-3659.v34i1p16-20>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

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 & Comparative Ophthalmology**, v. 6, n. 2, p. 121–124, 1996.

GAIDDON, J.; ROSOLEN, S. G.; STERU, L.; COOK, C. S.; PEIFFER, R. Use of biometry and keratometry for determining optimal power for intraocular lens implants in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 52, n. 5, p. 781–783, maio 1991. Disponível em: <<https://www.amazon.com/Eye-History-Frank-Joseph-Goes/dp/9350902745>>. Acesso em: 8 ago. 2018.

GELATT, K. N. **Essentials of Veterinary Ophthalmology**. 3rd. ed. [s.l.] Wiley-Blackwell, A John Wiley & Sons, Inc, 2014.

GELATT, K. N.; MACKAY, E. O. Prevalence of primary breed-related cataracts in the dog in North America. **Veterinary Ophthalmology**, v. 8, n. 2, p. 101–111, mar. 2005. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1463-5224.2005.00352.x>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

GELATT, K. N.; WILKIE, D. A. Surgical procedures of the lens and cataract. In: GELATT, K. N.; GELATT, J. P. (Ed.). **Veterinary Ophthalmic Surgery**. 1. ed. London: Elsevier Saunders, 2011. p. 305–355.

GIFT, B. W.; ENGLISH, R. V.; NADELSTEIN, B.; WEIGT, A. K.; GILGER, B. C. Comparison of capsular opacification and refractive status after placement of three different intraocular lens implants following phacoemulsification and aspiration of cataracts in dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v. 12, n. 1, p. 13–21, 2009. Disponível em: <<http://doi.org/10.1111/j.1463-5224.2009.00667.x>>.

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

GILGER, B. C.; WHITLEY, R. D.; MCLAUGHLIN, S. A.; WRIGHT, J. C.; DRANE, J. W. Canine corneal thickness measured by ultrasonic pachymetry. **American Journal of Veterinary Research**, v. 52, n. 10, p. 1570–2, out. 1991. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1767973>>. Acesso em: 15 out. 2019.

GOES, F. J. Eye in history. In: GOES, F. J. (Ed.). **Anatomy of the Human Eye**. 1. ed. New Delhi: Jaypee Brothers, 2013. p. 14–24.

GOMES, M.; MELO, M.; VASCONCELOS, R.; GONÇALVES AMORIM BEZERRA, W.; CORREIA COSTA, P. Aspectos e estágios da catarata em cães – Revisão de literatura. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal: RBHSA**, v. 11, n. 4, p. 456–471, 2017.

GOYAL, R.; NORTH, R. V.; MORGAN, J. E. Comparison of laser interferometry and ultrasound A-scan in the measurement of axial length. **Acta Ophthalmologica Scandinavica**, v. 81, n. 4, p. 331–335, ago. 2003. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1034/j.1600-0420.2003.00092.x>>. Acesso em: 13 nov. 2019.

GROTH, A. D.; HOLLINGSWORTH, S. R.; OFRI, R.; KASS, P. H.; REED, Z.; MURPHY, C. J. Clinical comparison of the Welch Allyn SureSight™ handheld autorefractor vs. streak retinoscopy in dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v. 16, n. 5, p. 319–323, 2013.

HAIGIS, W.; LEGE, B.; MILLER, N.; SCHNEIDER, B. Comparison of immersion ultrasound biometry and partial coherence interferometry for intraocular lens calculation according to Haigis. **Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology**, v. 238, n. 9, p. 765–773, 2000.

HERNANDEZ, J.; MOORE, C.; SI, X.; RICHER, S.; JACKSON, J.; WANG, W. Aging dogs manifest myopia as measured by autorefractor. **PLoS ONE**, v. 11, n. 2, p. 1–10, 2016. Disponível em: <<http://doi.org/10.1371/journal.pone.0148436>>.

HONG, T.; MITCHELL, P.; DE LORYN, T.; ROCHTCHINA, E.; CUGATI, S.; WANG, J. J. Development and Progression of Diabetic Retinopathy 12 Months after Phacoemulsification Cataract Surgery. **Ophthalmology**, v. 116, n. 8, p. 1510–1514, 2009. Disponível em: <<http://doi.org/10.1016/j.ophtha.2009.03.003>>.

ITO, Y.; MAEHARA, S.; ITOH, Y.; MATSUI, A.; HAYASHI, M.; KUBO, A.; UCHIDE, T. Effect of refractive error on visual evoked potentials with pattern stimulation in dogs. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 78, n. 3, p. 505–508, 2016. Disponível em: <<http://doi.org/10.1292/jvms.15-0227>>.

ITOH, Y.; MAEHARA, S.; OKADA, K.; IZUMISAWA, Y. Pattern-stimulated visual evoked potential in dog: Changes in elicited response with pattern size and calculation of visual acuity. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 72, n. 11, p. 1449–1453, 2010. Disponível em: <<http://doi.org/10.1292/jvms.10-0073>>. Acesso em: 8 ago. 2018.

JAIME, J.; COTRINA, R. **TESIS DOCTORAL Determinación del Estado de Refracción del Ojo Equino mediante Retinoscopia** Faculdade de Veterinária Universidade de Córdoba. Disponível em: <www.uco.es/publicaciones>. Acesso em: 24 out. 2019.

JORGE, F. V. **Avaliação do erro refrativo em cães pseudofáquicos, afáquicos e fáquicos com recurso a retinoscopia de luz em fenda**. 2017. Universidade de Lisboa. Faculdade de Medicina Veterinária, 2017.

JUNQUEIRA, L. C., & CARNEIRO, J. **Histologia Básica, Texto e Atlas**. 12 ed ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan LTDA., 2013.

KELMAN, C. D. Phaco-Emulsification and Aspiration: A New Technique of Cataract Removal: A Preliminary Report. **American Journal of Ophthalmology**, v. 191, p. xxx–xl, jul. 2018. Disponível em: <<http://doi.org/10.1016/j.ajo.2018.04.014>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

KIM, J. Y.; JEONG, S. W.; HAN, H. J.; WILLIAMS, D. L. Evaluation of sutureless cataract surgery in the dog. **International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine**, v. 6, n. 2, p. 101–110, 2008.

KORA, Y.; SHIMIZU, K.; YOSHIDA, M.; INATOMI, M.; OZAWA, T. Intraocular lens power calculation for lens exchange. **Journal of Cataract and Refractive Surgery**, v. 27, n. 4, p. 543–548, abr. 2001.

KUBAI, M. A.; BENTLEY, E.; MILLER, P. E.; MUTTI, D. O.; MURPHY, C. J. Refractive states of eyes and association between ametropia and breed in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 69, n. 7, p. 946–951, jul. 2008.

KUBAI, M. A.; LABELLE, A. L.; HAMOR, R. E.; MUTTI, D. O.; FAMULA, T. R.; MURPHY, C. J. Heritability of lenticular myopia in English Springer spaniels. **Investigative Ophthalmology and Visual Science**, v. 54, n. 12, p. 7324–7328, 2013. Disponível em: <<http://doi.org/10.1167/iovs.12-10993>>.

LAUS, J. L. **Oftalmologia clínica e cirúrgica em cães e gatos**. São Paulo. Roca. 1. ed. São Paulo: Roca 2009, 2009.

LIM, C. C.; BAKKER, S. C.; WALDNER, C. L.; SANDMEYER, L. S.; GRAHN, B. H. Cataracts in 44 dogs (77 eyes): A comparison of outcomes for no treatment, topical medical management, or phacoemulsification with intraocular lens implantation. **Canadian Veterinary Journal**, v. 52, n. 3, p. 283–288, mar. 2011.

LIMA, I. S. A.; RANZANI, J. J. T.; RODRIGUES, G. N.; BRANDÃO, C. V. S. Refração por retinoscopia em cães. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 41, p. 60–61, 2004.

LOMAS, C. A. A.; PIGGINS, D.; PHILLIPS, C. J. C. J. C. Visual awareness. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 57, n. 3–4, p. 247–257, 1998. Disponível em: <[http://doi.org/10.1016/S0168-1591\(98\)00100-2](http://doi.org/10.1016/S0168-1591(98)00100-2)>.

LONGITUD, L. A.; DEL, A.; OCULAR, B.; EL, E. N.; RANZANI, J. J. T.; SAMPAIO, G. R.; CAVALCANTI, G. A. O.; CROCCI, A. J. Influência do sexo e do peso sobre mensuração do comprimento axial do bulbo ocular no cão (effect of sex and body weight on the optic axis. **ARS VETERINÁRIA**, v. 20, n. 1, p. 44–51, 2004.

LÜTJEN-DRECOLL, E.; KAUFMAN, P. L.; WASIELEWSKI, R.; TING-LI, L.; CROFT, M. A. Morphology and accommodative function of the vitreous zonule in human and monkey eyes. **Investigative Ophthalmology and Visual Science**, v. 51, n. 3, p. 1554–1564, 2010. Disponível em: <<http://doi.org/10.1167/iovs.09-4008>>.

MAEHARA, S.; ITOH, Y.; HIGASHINOZONO, K.; IZUMISAWA, Y. Evaluation of refractive value by skiascopy in healthy Beagles. **The Journal of veterinary medical science / the Japanese Society of Veterinary Science**, v. 73, n. 7, p. 927–929, 2011. Disponível em: <<http://doi.org/10.1292/jvms.10-0147>>.

MAGGS, D. J. Cornea and Sclera. In: D. J. MAGGS, P. E. MILLER, & R. O. (Ed.). **Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology**. [s.l.] Elsevier Saunders, 2008. p. 175–202.

MAGGS, D. J. Diagnostic Techniques. In: MAGGS, D. J.; MILLER, P. E.; OFRI, R. (Ed.). **Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology**. 5. ed. St Louis: Elsevier Saunders 2013, 2013. p. 79–109.

MARTIN, C. L. Vitreous and ocular fundus. In: MARTIN, C. L. (Ed.). **Ophthalmic Disease in Veterinary Medicine**. 1. ed. London: Manson Publishing, 2009. p. 401–470.

MAURICE, D. M. The Structure and Transparency of the Cornea. **The Journal of Physiology**, v. 2, n. 136, p. 263–286, 1957.

MCMULLEN, R. J.; DAVIDSON, M. G.; GILGER, B. C. The effect of 1% tropicamide-induced mydriasis and cycloplegia on spherical refraction of the adult horse. **Veterinary Ophthalmology**, v. 17, n. 2, p. 120–125, 2014. Disponível em: <<http://doi.org/10.1111/vop.12055>>.

MENDONÇA, R. H. F. de; TAKAHASHI, W. Y. Eletrorretinografia. In: DANTAS, A. M.; SULZBACHER, A.; CASTANHEIRA-DINIS, A.; MENDONÇA, R. H. F. DE; TAKAHASHI, W. Y. (Ed.). **Eletrofisiologia da Visão**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. p. 149–183.

MILLER, P. E.; MURPHY, C. J. Vision in dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 207, n. 12, p. 1623–34, 1995.

MOBRICCI, L. A. L. **Avaliação do erro refracional por retinoscopia com luz em**

faixa em cães fáticos, afáticos e pseudofáticos. 2006. Universidade Estadual Paulista Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2006.

MOBRICCI, L. A. L.; RANZANI, J. J. T.; STEAGALL, P. V. M.; RODRIGUES, A. C. L.; CARVALHO, L. R.; BRANDÃO, C. V. S. Retinoscopia com luz em faixa em cães fáticos, afáticos e pseudofáticos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 1, p. 20–26, 2009. Disponível em: <<http://doi.org/10.1590/S0102-09352009000100004>>.

MONTENEGRO, L.; REZENDE, F. Transição extracapsular x facoemulsificação. In: REZENDE, F. (Ed.). **Cirurgia da Catarata**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. p. 176–186.

MURPHY, C. J., SAMUELSON, D. A., & POLLOCK, R. V. H. The Eye. In: A., H. E. & LAHUNTA, D. (Ed.). **Miller's Anatomy of the Dog**. 4th. ed. [s.l.] Elsevier Saunders., 2012. p. 746–785.

MURPHY, C. J.; MUTTI, D. O.; ZADNIK, K.; VER HOEVE, J. Effect of optical defocus on visual acuity in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 58, n. 4, p. 414–418, 1997.

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

MURPHY, C. J.; ZADNIK, K.; MANNIS, M. J.; JOHNSON, G. J.; MATTHEWS, A.; PERKINS, E. S. Myopia and refractive error in dogs. **Investigative Ophthalmology and Visual Science**, v. 33, n. 8, p. 440–448, 1992.

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

NOWAK, M. R.; NEUMANN, W. [Refraction of the dog eye]. **Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde**, v. 191, n. 1, p. 81–3, jul. 1987. Disponível em:

<<http://doi.org/10.1055/s-2008-1050472>>.

OFRI, R. Lens. In: MAGGS, D. J.; MILLER, P. E.; OFRI, R. (Ed.). **Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology**. 5. ed. St Louis: Saunders Elsevier, 2013a. p. 272–290.

OFRI, R. Optics and Physiology of Vision. In: GELATT, K. N.; GILGER, B. C.; KERN, T. J. (Ed.). **Veterinary Ophthalmology**. 5. ed. Iowa: Blackwell Publishing, 2013b. p. 208–270.

OFRI, R. Vision in Dogs and Cats. **American Veterinarian**, v. 3, n. 6, p. 26–27, 2018. Disponível em: <<https://www.americanveterinarian.com/journals/amvet/2018/august2018/vision-in-dogs-and-cats>>. Acesso em: 7 jan. 2020.

OFRI, R.; HOLLINGSWORTH, S. R.; GROTH, A.; MOTTA, M. J.; DOVAL, J. H.; KASS, P. H.; MURPHY, C. J. Effect of optical defocus on performance of dogs involved in field trial competition. **American Journal of Veterinary Research**, v. 73, n. 4, p. 546–550, abr. 2012. Disponível em: <<http://avmajournals.avma.org/doi/abs/10.2460/ajvr.73.4.546>>. Acesso em: 12 nov. 2019.

OLSEN, T. Theoretical approach to intraocular lens calculation using Gaussian optics. **Journal of Cataract and Refractive Surgery**, v. 13, n. 2, p. 141–145, 1987.

PEDERSON, S. L.; CLEYMAET, A. M.; HESS, A. M.; WOTMAN, K. L.; FREEMAN, K. S. Surgically induced astigmatism in canines following sutured dorsonasal vs dorsotemporal clear corneal incisions. **Veterinary Ophthalmology**, n. January, p. 1–8, 2019.

PEICHLER, L. Topography of ganglion cells in the dog and wolf retina. **Journal of Comparative Neurology**, v. 324, n. 4, p. 603–620, 1992.

PEIXOTO, T. P.; RANZANI, J. J. T.; BRANDÃO, C. V. S.; RODRIGUES, A. C. L.

Análise da fórmula SRK/T no cálculo de lente intra-ocular em cães portadores de catarata. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 6, p. 1418–1425, 2008. Disponível em: <[hht://doi.org/10.1590/S0102-09352008000600017](http://doi.org/10.1590/S0102-09352008000600017)>.

PIGATTO, J. A. T.; LAUS, J. L. **Extração extracapsular do cristalino, comparativamente à facoemulsificação, com enfoque nas repercussões endoteliais corneanas em cães (Canis familiares - Linnaeus, 1758)**. 2004. Universidade de São Paulo, 2004.

PIGATTO, J. A. T.; PEREIRA, F. Q.; ALMEIDA, A. C. da V. R. de; MENEZES, C. L. M. de; FAGANELLO, C. S.; FRANZEN, A. A.; ALBUQUERQUE, L. Avanços e benefícios da facoemulsificação. **Acta Scientiae Veterinarie**, v. 35, n. 2, p. s248–s249, 2007. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/13321>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

POLLET, L. Refraction of normal and aphakic canine eyes . **Journal American Animal Hospital Association**, v. 18, n. 2, p. 323–326, 1982. Disponível em: <<http://agris.fao.org/agris-search/search/display.do?f=2012/OV/OV201207997007997.xml;US19830865214>>.

PRETTERER, G.; BUBNA-LITTITZ, H.; WINDISCHBAUER, G.; GABLER, C.; GRIEBEL, U. Brightness discrimination in the dog. **Journal of Vision**, v. 4, n. 3, p. 241–249, 6 abr. 2004.

SALOMÃO, S. R. DESENVOLVIMENTO DA ACUIDADE VISUAL DE GRADES. **Psicologia USP**, v. 18, n. 2, p. 63–81, 2007. Disponível em: <<http://doi.org/10.1590/S0103-65642007000200005>>. Acesso em: 8 ago. 2018.

SALOMÃO, S. R.; EJZENBAUM, F.; BEREZOVSKY, A.; SACAI, P. Y.; PEREIRA, J. M. Age norms for monocular grating acuity measured by sweep-VEP in the first three years of age. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, v. 71, n. 4, p. 475–479, 2008. Disponível em: <<http://doi.org/10.1590/S0004-27492008000400002>>. Acesso em: 8 ago. 2018.

SALOMAO, S. R.; VENTURA, D. F. Large sample population age norms for visual

acuties obtained with Vistech-Teller Acuity Cards. **Investigative Ophthalmology and Visual Science**, v. 36, n. 3, p. 657–670, 1995.

SAMPAIO, G. R.; RANZANI, J. J. T.; SCHELLINI, S. A. Sexo, Peso E Conformação Anatômica Do Olho Sobre Cálculo de Poder Dióptrico De Lentes Intra-Oculares No Cão. **Ciência Rural**, v. 32, n. 2, p. 263–268, 2002. Disponível em: <<http://doi.org/10.1590/S0103-84782002000200013>>.

SAMUELSON, D. A. Ophthalmic Anatomy. In: GELATT, K. N. (Ed.). **Veterinary Ophthalmology - Vol 1**. 5. ed. [s.l.] Elsevier Saunders, 2013. p. 39–170.

SIVAGURUNATHAN, A. Measurement of the refractive state using streak retinoscopy and the “Sure Sight™” autorefractor in dogs. n. February, p. 1–86, 2011. Disponível em: <<https://repository.up.ac.za/handle/2263/24949>>.

SOARES, A. M. B.; LAUS, J. L.; PROVENZANO, J.; AYERES, B.; MARSSILAC, P. de; MILLWARD, C.; GALERA, P. D. Refração ocular por retinoscopia em faixa em cães da raça Fila Brasileiro. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 11, n. 1–2, p. 104–108, 2004.

SOUZA, S. Retinoscopia. In: BICAS, H. E. A.; ALVES, A. DE A.; URAS, R. (Ed.). **Refratometria Ocular**. 1. ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2005. p. 197–201.

TARTARELLA, M. B.; CARANI, J. C. E.; SCARPI, M. J. The change in axial length in the pseudophakic eye compared to the unoperated fellow eye in children with bilateral cataracts. **Journal of AAPOS**, v. 18, n. 2, p. 173–177, 2014. Disponível em: <<http://doi.org/10.1016/j.jaapos.2013.12.008>>.

TRAMONTIN, M. **Contribuição ultrassonográfica na avaliação de bulbos oculares de animais domésticos e selvagens**. 2010. Universidade Federal do Paraná, 2010.

WANG, W.; HERNANDEZ, J.; MOORE, C.; JACKSON, J.; NARFSTRÖM, K. Antioxidant supplementation increases retinal responses and decreases refractive error changes in dogs. **Journal of Nutritional Science**, v. 5, p. e18, 2016. Disponível

em: <<http://doi.org/10.1017/jns.2016.5>>.

WARREN, C. Phaco chop technique for cataract surgery in the dog. **Veterinary Ophthalmology**, v. 7, n. 5, p. 348–351, set. 2004. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1463-5224.2004.04048.x>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

WEEBER, H. Accommodation. In: GOES, F. J. (Ed.). **Eye in history**. Jaypee Bro ed. New Delhi: 2013, 2013. p. 25–33.

WESEMANN, W.; DICK, B. Accuracy and accommodation capability of a handheld autorefractor. **Journal of Cataract and Refractive Surgery**, v. 26, n. 1, p. 62–70, 2000. Disponível em: <[http://doi.org/10.1016/S0886-3350\(99\)00325-9](http://doi.org/10.1016/S0886-3350(99)00325-9)>.

WILKIE, D. A.; STONE HOY, S.; GEMENSKY-METZLER, A.; COLITZ, C. M. H. Safety study of capsular tension ring use in canine phacoemulsification and IOL implantation. **Veterinary Ophthalmology**, v. 18, n. 5, p. 409–415, 2015. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/vop.12232>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

WILKIE; WILLIS. Viscoelastic materials in veterinary ophthalmology. **Veterinary Ophthalmology**, v. 2, n. 3, p. 147–153, set. 1999. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1046/j.1463-5224.1999.00076.x>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

WILLIAMS, L. A.; KUBAI, M. A.; MURPHY, C. J.; MUTTI, D. O. Ocular components in three breeds of dogs with high prevalence of myopia. **Optometry and Vision Science**, v. 88, n. 2, p. 269–274, 2011.

WYMAN, M.; DONOVAN, E. F. The ocular fundus of the normal dog. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 147, n. 1, p. 17–26, 1965.

YANG, J.; WANG, X.; ZHANG, H.; PANG, Y.; WEI, R. H. Clinical evaluation of surgery-induced astigmatism in cataract surgery using 2.2 mm or 1.8 mm clear corneal micro-incisions. **International Journal of Ophthalmology**, v. 10, n. 1, p. 68–71, 18 jan. 2017.

APÊNDICES

Apêndice A - Características individuais, dioptria esférica (DE), dioptria cilíndrica (DC), eixo (E) e equivalente esférico (EE) dos Poodles pertencentes ao grupo fáxico (GF).

N	IDADE	SEXO	OLHO	DE	DC	EIXO	EE
1	4	macho	OD	-1,5	0	180	-1,5
2	10	macho	OE	-1	-0,5	90	-1,25
3	12	fêmea	OD	-1,5	0	180	-1,5
4	11	macho	OD	-1,5	0	180	-1,5
5	12	macho	OE	-1,5	0	180	-1,5
6	4	macho	OE	-1	0	180	-1
7	4	fêmea	OE	-1,5	0	180	-1,5
8	5	macho	OD	-1,5	0	180	-1,5
9	10	macho	OE	-1,5	0	180	-1,5
10	11	macho	OD	-1,5	0	180	-1,5
11	12	macho	OD	-1,5	0	180	-1,5
12	9	macho	OE	0	-1,5	180	-0,75
13	11	macho	OD	-1	0	180	-1
14	12	fêmea	OD	-1,5	0	180	-1,5
15	8	fêmea	OE	-1,5	0	180	-1,5
16	10	fêmea	OE	-1	-0,5	90	-1,25

Apêndice B - Características individuais, dioptria esférica (DE), dioptria cilíndrica (DC), eixo (E) e equivalente esférico (EE) dos Poodles pertencentes ao grupo afácico (GA).

N	IDADE	SEXO	OLHO	DE	DC	EIXO	EE
1	13	Fêmea	OE	10,5	-3	90	9
2	5	fêmea	OD	10,5	-3	90	9
3	5	macho	OD	10,5	0	180	10,5
4	8	fêmea	OD	13,5	-1	90	13
5	6	fêmea	OE	14,5	0	180	14,5
6	7	macho	OD	10,5	-3	90	9
7	7	macho	OE	10,5	-3	180	9
8	5	fêmea	OD	11,5	-3	90	10
9	13	fêmea	OD	8,5	-2	90	8,5
10	13	fêmea	OE	8,5	-2	90	8,5
11	12	macho	OE	14,5	0	180	14,5

Apêndice C - Características individuais, dioptria esférica (DE), dioptria cilíndrica (DC), eixo (E) e equivalente esférico (EE) dos Poodles pertencentes ao grupo pseudofácico (GP).

N	IDADE	SEXO	OLHO	DE	DC	EIXO	EE
1	9	fêmea	OD	-1,5	0	180	-1,5
2	5	macho	OE	-0,5	-0,5	90	-0,75
3	8	fêmea	OD	-0,5	0	180	-0,5
4	8	macho	OE	-1,5	0	180	-1,5
5	9	fêmea	OE	-1,5	0	180	-1,5
6	13	fêmea	OD	-1	0	180	-1
7	5	fêmea	OE	-1,5	0	180	-1,5
8	5	macho	OE	-1	-0,5	90	-1,25
9	8	fêmea	OE	-0,5	0	180	-0,5
10	6	fêmea	OD	0,5	-1	180	0

Apêndice D - Características individuais e ecobiometria (cm) dos Poodles pertencentes ao grupo fático (GF)

N	IDADE	SEXO	OLHO	COMPRIMENTO AXIAL
1	4	macho	OD	19,3
2	10	macho	OE	20,2
3	12	fêmea	OD	18,8
4	11	macho	OD	21
5	12	macho	OE	18,7
6	4	macho	OE	20,2
7	4	fêmea	OE	18,5
8	5	macho	OD	19,5
9	10	macho	OE	19,8
10	11	macho	OD	19,2
11	12	macho	OD	18,5
12	9	macho	OE	19,7
13	11	macho	OD	18,6
14	12	fêmea	OD	20,1
15	8	fêmea	OE	20
16	10	fêmea	OE	20,5

Apêndice E - Características individuais e ecobiometria (cm) dos Poodles pertencentes ao grupo afácico (GA)

N	IDADE	SEXO	OLHO	COMPRIMENTO AXIAL
1	13	fêmea	OE	19,8
2	5	fêmea	OD	19,2
3	5	macho	OD	20,2
4	8	fêmea	OD	19,7
5	6	fêmea	OE	19,7
6	7	macho	OD	21,3
7	7	macho	OE	21
8	5	fêmea	OD	18,5
9	13	fêmea	OD	17,9
10	13	fêmea	OE	17,9
11	12	macho	OE	21,3

Apêndice F - Características individuais e ecobiometria (cm) dos Poodles pertencentes ao grupo pseudofácico (GP).

N	IDADE	SEXO	OLHO	COMPRIMENTO AXIAL
1	9	fêmea	OD	20,7
2	5	macho	OE	19,8
3	8	fêmea	OD	19,5
4	8	macho	OE	20,6
5	9	fêmea	OE	18,6
6	13	fêmea	OD	20,1
7	5	fêmea	OE	19,4
8	5	macho	OE	19,9
9	8	fêmea	OE	19,2
10	6	fêmea	OD	19,6