



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA

**CORRELAÇÃO ENTRE O ELETORRETINOGRAMA DE CAMPO TOTAL EM
FASE FOTÓPICA E ULTRASSONOGRAFIA OCULAR EM MODO -B DE CÃES
COM CATARATA**

MARINA CAVALCANTI PEREIRA

RECIFE

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA

**CORRELAÇÃO ENTRE O ELETORRETINOGRAMA DE CAMPO
TOTAL EM FASE FOTÓPICA E ULTRASSONOGRAFIA OCULAR EM
MODO -B DE CÃES COM CATARATA**

MARINA CAVALCANTI PEREIRA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Veterinária.

Orientador:

Prof. Dr. Fabrício Bezerra de Sá

Co-orientadora:

Elayne Cristine Soares da Silva

RECIFE

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- P436c Pereira, Marina Cavalcanti Pereira
CORRELAÇÃO ENTRE O ELETORRETINOGRAMA DE CAMPO TOTAL EM FASE FOTÓPICA E
ULTRASSONOGRAFIA OCULAR EM MODO -B DE CÃES COM CATARATA / Marina Cavalcanti Pereira Pereira. -
2020.
55 f. : il.
- Orientador: Fabricio Bezerra de Sa.
Coorientadora: Elayne Cristine Soares da Silva.
Inclui referências e anexo(s).
- Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Medicina
Veterinária, Recife, 2020.
1. Canino. 2. Degeneração Vítrea. 3. Eletrofisiologia visual. 4. ERG. 5. Ultrassonografia ocular. I. Sa, Fabricio
Bezerra de, orient. II. Silva, Elayne Cristine Soares da, coorient. III. Título

CDD 636.089



544ª Reunião Extraordinária para Defesa de Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco em 2020.

Às 14h00min (quatorze horas), do dia 18 de fevereiro de 2020, reuniu-se no auditório Luís de Melo Amorim-UFRPE, situada em Dois Irmãos, Recife-PE, a Banca Examinadora de defesa de Dissertação presidida pelo Prof. Dr. Fabrício Bezerra de Sá, para proceder à arguição e julgamento da Dissertação intitulada **“CORRELAÇÃO ENTRE O ELETORRETINOGRAMA DE CAMPO TOTAL EM FASE FOTÓPICA E ULTRASSONOGRRAFIA OCULAR EM MODO-B DE CÃES COM CATARATA”**, defendida pela mestrand **MARINA CAVALCANTI PEREIRA**, com o objetivo de obter o título de Mestre. O Presidente da Banca Examinadora, dando início aos trabalhos concedeu a palavra à candidata para uma breve apresentação da sua Dissertação. Em seguida, concedeu a palavra, por ordem, à Banca Examinadora assegurando à candidata o direito de resposta. Terminada a arguição, desenvolvida nos termos regimentais, a Banca Examinadora, em sessão secreta, passou aos trabalhos de julgamento, tendo atribuído à candidata os seguintes resultados:

Prof. Dr. Fabrício Bezerra de Sá (Presidente/Orientador) – UFRPE

Aprovada

Profa. Dra. Elayne Cristine Soares da Silva – UFRPE

Aprovada

Dra. Lorena Adão Vescovi Sellos – UFRPE

Aprovado

Sendo a aluna informada que, a partir desta data, para os casos de aprovação com necessidade de reformulação e/ou correção sugerida pela banca examinadora, será concedido prazo máximo de 60 (sessenta) dias, para as correções e entrega dos exemplares finais. Caso este prazo não seja cumprido, a aluna perderá o direito a receber a certidão e/ou diploma (Resolução 016/2014 CEPE-UFRPE).

Ciente Marina Cavalcanti Pereira

Nada mais tendo a tratar eu, Jaciara de Oliveira Cavalcanti, planejei e executei a presente ata, que achada conforme, segue assinada por todos.

Recife, 18 de fevereiro de 2020, às 15 30 horas

Presidente

Fabrício B. de Sá

1º Examinador

Elayne Cristine Soares da Silva

2º Examinador

Lorena A. V. Sellos

Em Tempo: 15:30

DEDICATÓRIA

A todos os animais, vocês são o meu combustível.

AGRADECIMENTOS

À Deus por permitir força e teimosia para chegar até aqui.

Aos meus pais Sheila e Osvaldo Pereira por todo o apoio, incentivo e amor transmitido ao longo de toda a minha vida.

À César Alencastro por todo o suporte, amor e paciência.

À Ana Cristina, Ana Luiza e Ana Maria por todo o carinho, acolhimento e amizade.

Aos meus amigos por toda a torcida e incentivo.

Ao meu orientador Fabrício Bezerra de Sá por todo o conhecimento fornecido, por toda paciência e compreensão durante esses dois anos.

À minha co-orientadora, Elayne Cristine, por me ensinar sobre ultrassom antes mesmo da UFRPE. Por toda paciência, por toda ajuda, pelo tempo dedicado.

À toda a equipe do LOE pelos conhecimentos transmitidos, pelos almoços corridos das quartas, pelo apoio de sempre.

À todos os membros da UFRPE que ajudaram direta ou indiretamente para a execução desse trabalho.

Ao CNPQ pelo auxílio financeiro. Uma vida bem mais longa que a prevista!

RESUMO

Toda alteração em cristalino que culmine com sua opacidade é denominada catarata. É uma das principais afecções que acarretam cegueira nos cães. Alguns fatores podem desencadear seu desenvolvimento como problemas nutricionais, metabólicos, senilidade e hereditariedade. Com várias classificações, seu estágio de desenvolvimento e etiologia são os mais utilizados. Além da cegueira já citada, a evolução da afecção pode desencadear inflamações como a uveíte, descolamento de retina e glaucoma. Apesar de estar em discussão o uso de colírios como a cinerária marítima e lanesterol, o único tratamento reconhecido como eficaz pelos conselhos de oftalmologia é o cirúrgico. A técnica de eleição é a facectomia e é recomendado que sejam realizadas a ultrassonografia ocular e eletrorretinograma de campo total (ERG), afim de avaliar a saúde do bulbo ocular e a função retiniana, respectivamente. O objetivo da realização desse estudo foi verificar se há relação entre a resposta obtida no ERG em sua fase de adaptação ao claro e a degeneração vítrea percebida após a ultrassonografia ocular. Para isso, foram avaliados 57 olhos de 31 cães com catarata atendidos no Hospital Veterinário da Universidade Federal Rural de Pernambuco, sem preferência por idade, raça ou sexo com ultrassonografia ocular em modo -B e o eletrorretinograma de campo total, fase fotópica. A raça predominante foi a Poodle, a idade variou de 2 a 16 anos, 15 eram machos e 16 fêmeas. Quanto a degeneração vítrea (DV) 35,8% dos bulbos oculares apresentavam grau zero; 35,8% graus um e dois e 10,52% grau 3. Em 12,56% havia hialose, 3,5% descolamento parcial da retina. Nesse estudo não foi observada relação entre a DV e a catarata, nem quanto a idade dos cães e o grau de DV. Quanto ao ERG, 10 olhos não apresentaram traçado e 47 apresentaram atenuação dos valores. Quando avaliados os resultados dos exames em conjunto, não se observou correlação entre estágio de desenvolvimento da catarata e o a resposta do ERG, posicionamento da opacidade e o ERG e o grau de degeneração vítrea e o ERG.

PALAVRAS -CHAVE: Canino, Degeneração Vítrea, Eletrofisiologia visual, ERG, Flicker, Ultrassonografia.

ABSTRACT

Any change in lens that results in opacity is called cataract. It is one of the main diseases that cause blindness in dogs. Some factors may trigger its development, such as nutritional and metabolic issues, senility and heredity. Its development stage and etiology are the most common classifications. Besides blindness, the evolution of the disease may lead to inflammations (e.g., uveitis), retinal dislocation and glaucoma. Although the use of eye drops, such as marine cineraria and lanesterol, is under discussion, the only treatment recognized as effective by the ophthalmology councils so far is surgery. The most common technique is facetectomy, and it is recommended that ocular ultrasound and full-field electroretinogram (ERG) be performed in order to assess eye bulb health and retinal function, respectively. The present study aimed to verify the relationship between the response obtained by the ERG in its stage of adaptation to the light and the vitreous degeneration perceived after ocular ultrasound. For that, it was evaluated 57 eyes of 31 dogs with cataract, with no preference for age, breed or sex, through a B-mode ocular ultrasound made with an M-turbo Sonosite device and a linear transducer of 6 to 13 mHz, and a full field electroretinogram, photopic phase, with an Neuropack 2 MEB- & 102^a / K device, from Nihon Kohdem, and 1-1000Hz bandpass filter. The most common breed was Poodle, with ages varying from two to 16 years. Fifteen individuals were males and 16 females. Our results showed that 19.29% of the eye bulbs presented zero degree of vitreous degeneration (VD), 35.8% presented one and two degrees of VD, and 10.52% presented three degrees of VD. We found hyalosis in 12.56% of the cases and partial displacement of the retina in 3.5%. We found no relationship between VD and cataracts, neither between the age of the dogs and the degree of VD. Ten eyes showed no trace in ERG and 47 presented attenuated results. Considering the results of the exams together, we did not observe a correlation between the stage of development of the cataract and the ERG response, neither between the opacity positioning and the ERG and between the degree of VD and the ERG.

KEY WORDS: ERG, Ficker, Visual electrophysiology, Vitreous degeneration

LISTA DE FIGURAS

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Figura 1 – Esquema das estruturas do bulbo ocular..... | 16 |
| Figura 2 – Esquema do cristalino de um cão..... | 17 |
| Figura 3 – Estágios de desenvolvimento da catarata no cão..... | 19 |
| Figura 4 – Classificação da catarata de acordo com seu posicionamento anatômico..... | 20 |
| Figura 5 – Horas e cortes utilizados na ultrassonografia ocular..... | 25 |
| Figura 6 – Estruturas da retina..... | 28 |
| Figura 7 – Esquema da resposta do eletrorretinograma de campo total..... | 29 |
| Figura 8 – Esquema das repostas da retina após a fase fotópica e o Flicker em cães..... | 31 |
| Artigo 1 | |
| Figura 1 – Gráfico da relação entre a idade e o estágio de desenvolvimento da catarata em cães..... | 43 |
| Figura 2: Imagens da ultrassonografia ocular de cães com catarata. | 44 |

LISTA DE TABELAS

Artigo 1

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Tabela 1 – Protocolo de Eletrorretinograma de campo total em cães..... | 41 |
| Tabela 2 – Classificação da degeneração da câmara vítrea em cães..... | 42 |
| Tabela 3 – Relação entre os parâmetros de análise do eletrorretinograma de campo total com o estágio de desenvolvimento da catarata em cães (G1)..... | 45 |
| Tabela 4 – Relação entre os parâmetros de análise do eletrorretinograma de campo total com o estágio de desenvolvimento da catarata de cães da raça Poodle (G2)..... | 45 |
| Tabela 5 - Relação entre os parâmetros de análise do eletrorretinograma de campo total com a localização de catarata em cães (G1)..... | 46 |
| Tabela 6 - Relação entre os parâmetros de análise do eletrorretinograma de campo total com a localização da catarata em cães da raça Poodle (G2)..... | 46 |
| Tabela 7 – Relação entre os parâmetros de análise do eletrorretinograma de campo total com o grau de degeneração vítrea em cães (G1)..... | 47 |
| Tabela 8 – Relação entre os parâmetros de análise do eletrorretinograma com o nível de degeneração em cães da raça Poodle (G2)..... | 47 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Quadro 1- Relação do estágio de desenvolvimento da catarata com suas complicações e alteração visual..... | 19 |
| Quadro 2 – Cataratas secundárias e sua patogênese..... | 21 |
| Quadro 3 – Tipo de escaneamento ultrassonográfico, imagem formada e suas utilizações..... | 24 |
| Quadro 4 – Tipos de degeneração vítrea, definições e consequências..... | 27 |
| Quadro 5 – Testes eletrovisuais, suas áreas avaliadas e indicações..... | 30 |
| Quadro 6 – Protocolos instituídos pela ISCEV para realização do Eletrorretinograma de Campo Total..... | 31 |

LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

| | |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------|
| CEUA | Comissão de tica para o Uso de Animais |
| DV | Degenerao Vítrea |
| ERG | Eletrorretinograma |
| ISCEV | <i>International Society for Clinical Electrophysiology of Vision</i> |
| LOE | Laboratório de Oftalmologia Experimental |
| USG | Ultrassonografia |

SUMÁRIO

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Introdução | 14 |
| 2 Revisão de literatura | 16 |
| 2.1Cristalino | 16 |
| 2.2 Catarata | 17 |
| 2.2.1 Classificação da catarata | 19 |
| 2.2.2 Quanto ao estágio de desenvolvimento | 19 |
| 2.2.3 Quanto a localização anatômica | 19 |
| 2.2.4 Quanto as etiologias | 20 |
| 2.2.4.1 Catarata congênita | 20 |
| 2.2.4.2 Catarata hereditária..... | 20 |
| 2.2.4.3 Catarata senil | 21 |
| 2.2.4.4 Cataratas secundárias..... | 21 |
| 2.2.4.5 Catarata diabética | 22 |
| 2.2.5 Tratamento | 22 |
| 2.2.5.1 Tratamento medicamentoso..... | 22 |
| 2.2.5.1 Tratamento cirúrgico | 23 |
| 2.3 Ultrassonografia ocular | 24 |
| 2.3.1 Principais alterações observadas através da ultrassonografia ocular em Modo- B de cães com catarata | 26 |
| 2.3.1.1 Degeneração em vítreo | 26 |
| 2.3.1.2 Descolamento de retina | 28 |
| 2.4 Eletrorretinograma | 28 |
| 2. 5 Referências | 32 |
| 3. Artigo | 38 |
| CORRELAÇÃO ENTRE O ELETORRETINOGRAMA DE CAMPO TOTAL EM FASE FOTÓPICA E ULTRASSONOGRAFIA OCULAR EM MODO -B DE CÃES COM CATARATA | 38 |
| Resumo | 38 |
| Introdução | 39 |
| Material e Métodos | 40 |
| Resultados | 42 |
| Discussão | 47 |
| Conclusões | 49 |

4. Anexos55

1. Introdução

O cão a cada dia ganha mais espaço dentro dos lares e, a perda do sentido da visão é uma preocupação cada vez maior dos seus responsáveis. Uma das principais causas de cegueira na espécie é a catarata. Com o aumento desse zelo, a correção da catarata tem se tornado rotina na Medicina Veterinária de pequenos animais. O procedimento cirúrgico ainda é o único tratamento cientificamente aprovado para sua resolução (DASZYNSKI *et al.*, 2019). Em estudo retrospectivo realizado no setor de Oftalmologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR), de 2016 a 2018 foram atendidos 205 animais apresentando catarata, representando 21,78% dos atendimentos (FREITAS, 2019).

A catarata é caracterizada por uma perda de transparência na lente, estrutura de alto poder de refração, que com o auxílio de fibras zonulares faz a acomodação para a visão à distância e próxima (DAVIDSON e NELMS, 2013; OFRI, 2013). A facoemulsificação (fragmentação ultrassônica e remoção por irrigação e aspiração) é a técnica de eleição para o tratamento. Ela é vantajosa devido a menor incisão realizada e facilitar a remoção completa do material nuclear da lente (SAFATLE *et al.*, 2010a; OFRI, 2013). Mas, diversos fatores precisam ser avaliados para diminuir o insucesso da cirurgia. Dentre eles, a função elétrica da retina e condições gerais do bulbo ocular, avaliadas, respectivamente, através do eletrorretinograma (ERG) e ultrassonografia (USG) ocular (LOPES *et al.*, 2016; GUERRA *et al.*, 2018).

O ERG é indicado quando há necessidade de diferenciar a diminuição de acuidade visual, opacidade de meios, opacificações vítreas e alterações corneanas. Diversas doenças vasculares degenerativas, anormalidades de desenvolvimento e interferências tóxicas, inflamatórias e infecciosas na retina tem sido avaliadas (NARFSTROM, 2002). Com ele, é possível determinar qual o fotorreceptor está afetado e diversas patologias, como a cegueira noturna congênita estacionária, retinopatia pigmentária e descartar alterações neurológicas (MENDONÇA e TAKAHASHI, 2010; HONDA *et al.*, 2019). Quando há opacidade de meios o resultado do ERG é atenuado, principalmente a resposta dos bastonetes (SAFATLE *et al.*, 2010a).

Já a avaliação ultrassonográfica do bulbo ocular em cães, pelo modo- B que é o mais utilizado, consegue visibilizar as estruturas orbitais, conteúdo intraocular, córnea e câmara anterior (PAVAN, *et al.*, 2014). Através dela é possível identificar a formação de coágulos e infiltração celular do vítreo, degenerações vítreas e descolamentos de retina, que muitas vezes impossibilitam a realização da facoemulsificação (SQUARZONI, 2007).

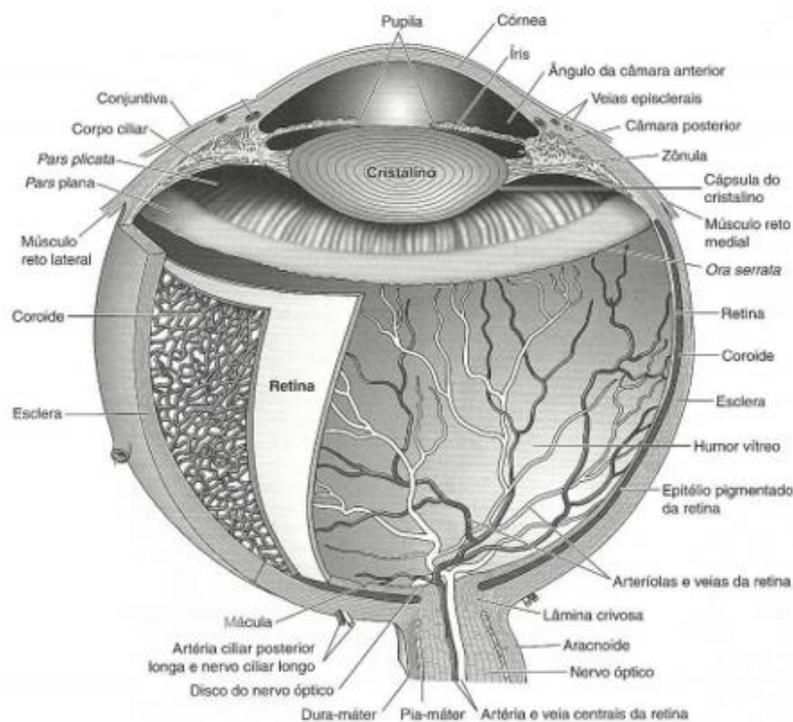
O ERG e a USG ocular são complementares para o pré-operatório da catarata. Com esse estudo objetivou-se avaliar se há correlação entre o resultado de eletrorretinograma de campo total em sua fase fotópica e a degeneração vítrea de cães com catarata.

2 Revisão de literatura

2.1 Cristalino

Em cães, o cristalino possui formato biconvexo, é avascular, transparente, macio e formado por um tecido que promove a refração dos raios luminosos. Com distribuição química em 35% de proteínas e 65% de água, sua dioptria varia entre 40 e 41 D. Seu volume aproximado é de 0,5 ml e possui uma espessura de 7 mm com diâmetro equatorial de 10 mm (DAVIDSON e NELMS, 2013; OFRI, 2013). Abaixo é possível observar as estruturas do bulbo ocular (Figura 1).

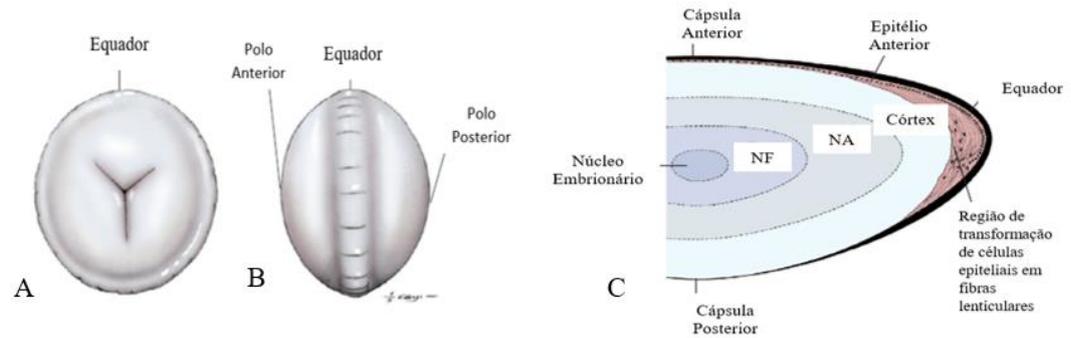
Figura 1 - Esquema das estruturas do bulbo ocular



Fonte: Carvalho, 2013.

É composto por epitélio anterior, células lenticulares e substância amorfa envoltos em uma cápsula. Em seus polos anterior e posterior é possível identificar suas suturas em Y, o córtex e núcleo, que é sustentado pelas zônulas lenticulares ou ligamentos suspensórios, que ao modificar a tensão sobre o cristalino provocam o fenômeno de acomodação (Figura 2). Esse efeito é a mudança na curvatura do cristalino que proporciona alteração em dioptria e o ajuste para distinguir objetos a diferentes distâncias (DAVIDSON e NELMS, 2013; OFRI, 2013). O cristalino, dessa forma, focaliza a luz sobre a retina de forma a inverter e reverter a imagem sobre ela (LYNCH *et al.*, 2006).

Figura 2 – Esquema do cristalino de um cão.



Legenda A) Polos anterior e posterior do cristalino, em evidência a sutura em Y. B) Regiões do cristalino. Fonte: Ofri, 2013.

Por ser uma estrutura avascular, o cristalino é dependente do humor aquoso para o seu suprimento metabólico. Por ele passam o oxigênio e a glicose que é responsável pela manutenção energética. Alterações na composição do humor aquoso podem causar a perda da transparência do cristalino (OFRI, 2013).

As reações mórbidas que ocorrem no cristalino são enquadradas em quatro categorias: 1) liberação de material do cristalino dentro do olho; 2) alterações de posição; 3) perda de transparência; 4) proliferação de células epiteliais do cristalino. (OFRI, 2013). Nesse estudo iremos nos concentrar nas alterações que culminam em perda da sua transparência.

2.2 Catarata

Dá-se o nome de catarata ao conjunto de distúrbios em cristalino que culminam em sua opacificação. Existem variações quanto a idade de acometimento, etiologia, aparência, desenvolvimento e extensão. Desta forma, há diversas classificações para a afecção (DAVIDSON e NELMS, 2013; OFRI, 2013).

Em ordem crescente, as causas mais comuns do desenvolvimento são a predisposição racial, idade, atrofia progressiva da retina, cataratas congênitas, diabetes mellitus, uveíte, trauma e hipocalcemia (PARK *et al.*, 2009; DONZEL *et al.*, 2016). As raças frequentemente mais acometidas são Poodle Miniatura, Yorkshire Terrier, Shih tzu e Maltês (PARK *et al.*, 2009).

Os sinais clínicos envolvem a dificuldade visual e opacidade de lente (PARK *et al.*, 2009). Muitas vezes, o desenvolvimento da afecção só é percebido quando acomete de 40 a

50% do cristalino, isso ocorre devido à adaptação rápida do animal a situação, bem como, a falta de atenção dos responsáveis ao seu comportamento (DAVIDSON e NELMS, 2013). Quando realizado o exame oftalmológico, a resposta ao teste de ameaça estará reduzida ou ausente, enquanto os reflexos pupilares podem estar inalterados ou mais lentos. É possível observar o cristalino intumescido e as linhas de sutura mais marcadas (TURNER, 2010).

Quanto às complicações podem ser relatados a luxação ou subluxação do cristalino, glaucoma, descolamento da retina (DONZEL et al., 2016; FISCHER e MEYER-LINDENBERG, 2018) e *phthisis bulbi* (DAVIDSON e NELMS, 2013). Cães (n =250) com catarata participaram de um estudo onde houve a comparação entre o grau de desenvolvimento e o percentual de complicações em cada estágio. No hipermaturo, 100% dos olhos apresentaram alterações decorrentes da afecção estudada, contra 72,9% nas maduras e apenas 10% em incipientes (FISCHER e MEYER-LINDENBERG, 2018).

Devido à predisposição ao desenvolvimento do glaucoma em cães que são acometidos com catarata, examinar a pressão intraocular (PIO), dos pacientes é de suma importância. Em estudo realizado por Park e colaboradores (2009), a média da PIO nas cataratas aumentou de forma inversamente proporcional ao seu desenvolvimento. A média da PIO nas cataratas incipientes ($14,4 \pm 4,3$ mmHg) e imaturas ($15,0 \pm 3,6$ mmHg), foram maiores que na madura ($12,8 \pm 4,6$ mmHg) e hiperadura ($12,6 \pm 4,4$ mmHg). Esses resultados foram justificados pelo aumento dos sinais da uveíte concomitante à progressão da afecção. Sinais de uveíte induzida pelo cristalino são: catarata associada ao reflexo na câmara anterior, sinéquia posterior, pigmento em cápsula anterior da lente, miose, alteração da cor da íris, pressão intraocular <10 mmHg e ectrópio da úvea (PARK *et al.*, 2015).

A evolução da catarata é mais lenta quando ocorre devido a senilidade e mais rápida quando é secundária ou congênita. Ainda ocorre mais rapidamente quando evolui da madura para hiperadura que nos outros estágios (FISCHER e MEYER-LINDENBERG, 2018).

2.2.1 Classificação da catarata

2.2.2 Quanto ao estágio de desenvolvimento

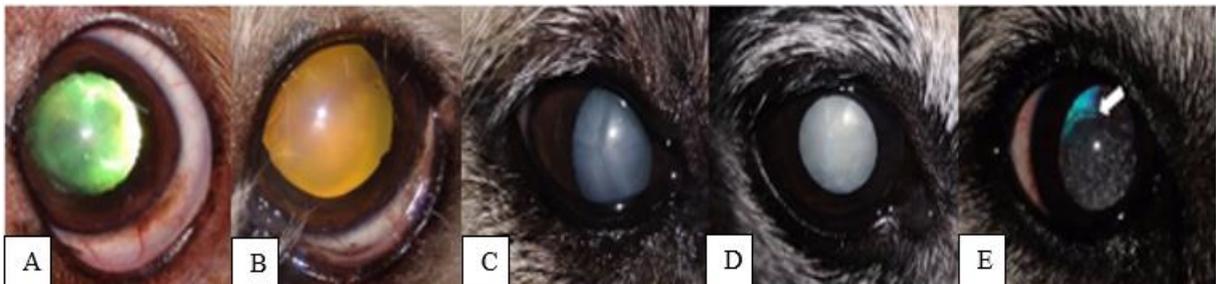
Park e colaboradores (2015), classificaram a catarata quanto ao grau de desenvolvimento em: a) incipiente – quando as alterações da catarata envolvem menos de 10 a 15% do volume da lente; b) imatura – as alterações de lente estão entre a incipiente e a matura; c) matura – alterações acometendo todo o volume da lente e d) hipermatura – quando todo o cristalino está acometido e é observada a reabsorção ou enrugamento da cápsula anterior. No quadro é possível observar a relação entre o estágio de desenvolvimento e suas complicações (Quadro 1).

Quadro 1 - Relação do estágio de desenvolvimento da catarata com suas complicações e alteração visual.

| ESTÁGIO | VISÃO | COMPLICAÇÕES |
|-------------|--------------|------------------|
| Incipiente | Presente | - |
| Imatura | Comprometida | Glaucoma |
| Matura | Ausente | Uveíte |
| Hipermatura | Ausente | Uveíte, glaucoma |

Fonte: Ofri, 2013.

Figura 3 - Estágios de desenvolvimento da catarata no cão.

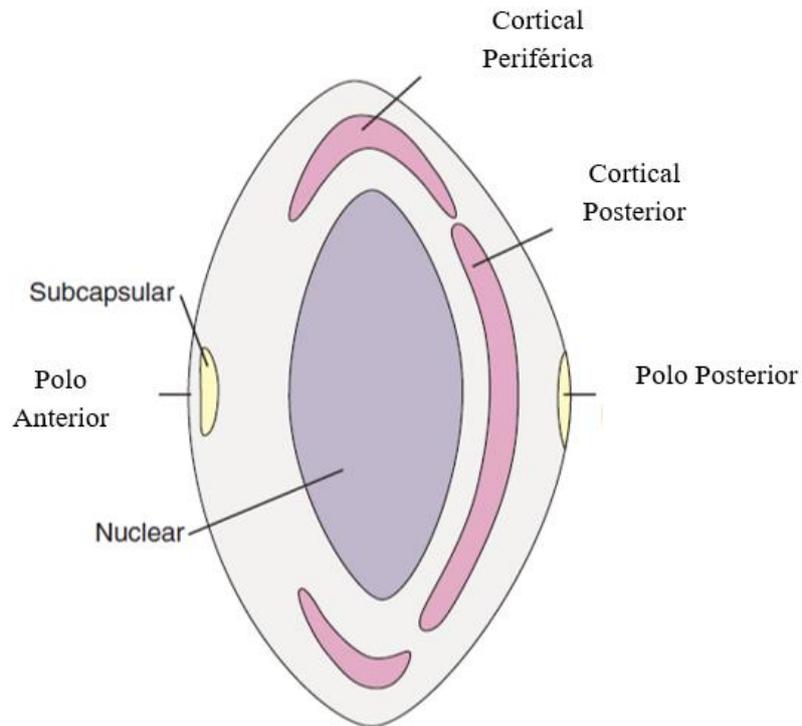


Legenda: A) Catarata incipiente. B) Catarata imatura. C) Catarata matura. D) Catarata hipermatura. E) Catarata morganiana. A seta está indicando a contração da cápsula anterior. Fonte: LOE, 2019.

2.2.3 Quanto a localização anatômica

A catarata pode ser classificada quanto à localização da opacidade do cristalino. Na Figura 4 é possível identificar a localização e sua nomenclatura.

Figura 4: Classificação da catarata de acordo com seu posicionamento anatômico.



Fonte: Adaptado de Ofri, 2013.

2.2.4 Quanto as etiologias

2.2.4.1 Catarata congênita

É congênita quando observada em recém-nascidos, muitas vezes associadas a opacidade localizada em córtex anterior e posterior adjacente e outras anormalidades oculares (DONZEL *et al.*, 2016). Nesse tipo, normalmente não há progressão da opacidade e ocorre devido à interrupção do crescimento do cristalino ou origem maternal, bem como à exposição de toxinas ou de agentes infecciosos no útero (DAVIDSON e NELMS, 2013).

2.2.4.2 Catarata hereditária

Suspeita-se de hereditariedade quando acomete cães de raça pura com meia idade e devido à localização, aparência da lente, bilateralidade, progressão e ausência de outras alterações que possam culminar com a afecção (DONZEL *et al.*, 2016). Algumas das raças predispostas são: Basset Hound; Beagle; Bichon Frise; Border Collie; Boston Terrier; Boxer; Bulldog; Bulldog Francês; Chow Chow; Cocker Spaniel; Collie; Dachshund; Dálmata; Doberman Pinscher; Dog Alemão; Golden Retriever; Husky Siberiano; Jack Russel Terrier; Pastor Alemão; Poodle Toy/Miniatura/Standard; Rottweiler; Samoieda; São Bernardo; Schnauzer Miniatura; Shih Tzu e Yorkshire Terrier (DAVIDSON e NELMS, 2013; DONZEL *et al.*, 2016; KOLL *et al.*, 2016).

Foi observado em diversas raças a herança autossômica recessiva ou autossômica dominante da catarata. Por isso, animais com suspeita de catarata hereditária não devem ser colocados para a reprodução (CHO, 2005).

2.2.4.3 Catarata senil

Catarata senil é identificada se o aparecimento acomete animais idosos e a opacificação do núcleo do cristalino está associada a esclerose densa nuclear ou cortical; se ocorre a opacidade bilateral e com lenta progressão (DONZEL *et al.*, 2016). Nessa situação, não há causa conhecida para o desenvolvimento da afecção (DAVIDSON e NELMS, 2013).

2.2.4.4 Cataratas secundárias

São secundárias aquelas que se desenvolvem devido às alterações oculares, como a uveíte, glaucoma, degeneração da retina, desordens metabólicas, traumas, toxinas e luxação da lente (FISCHER e MEYER-LINDENBERG, 2018). É possível observar algumas delas no Quadro 2.

Quadro 2: Cataratas secundárias e sua patogênese.

| Tipo de catarata | Patogênese |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Complicada | Quando é concomitante a outra afecção ocular |
| Metabólica | Quando o desenvolvimento é provocado por desordens metabólicas no organismo |
| Elétrica | Após o animal sofrer grandes descargas elétricas |
| Radiação | Normalmente após a radioterapia |
| Tóxica | Após intoxicação com substâncias como o naftaleno ou diosofenol |
| Traumática | Secundária a trauma direto ou indireto |

Fonte: Adaptado de Davidson e Nelms, 2013.

2.2.4.5 Catarata diabética

Quando os níveis glicêmicos sanguíneos estão altos ocorre a inibição da enzima hexoquinase de forma a converter a glicose em sorbital dentro do cristalino. Esse evento ocorre pela via da aldose e, devido ao diferencial osmótico formado neste processo existe a modificação da arquitetura e composição do cristalino, com consequente perda da sua transparência (DUBIELZIG, 2010; GELATT, 2013; OFRI, 2013).

Esse tipo de catarata pode ser observado em pacientes com diagnóstico de Diabetes *mellitus*. Podem estar presentes vacúolos equatoriais precoces, alterações corticais do tipo raio, acentuação das suturas em Y do cristalino e cataratas intumescentes posteriores com formação de ducto persistente (FISCHER E MEYER – LINDENBERG, 2018).

Através da biologia molecular foram avaliadas cataratas provocadas pela diabetes, de caráter intumescente, e cataratas hiperaturas de cães não diabéticos, ambas graves e de alto risco. Observou-se que apesar da fisiopatologia diferente, a composição da cápsula anterior é a mesma, sendo proteoglicanos e colágeno IV (HVENEGAARD *et al.*, 2016).

2.2.5 Tratamento

2.2.5.1 Tratamento medicamentoso

No início da formação da opacidade pode-se utilizar midriáticos, a fim de melhorar a visão do animal (OFRI, 2013). Outras drogas podem ser indicadas como fatores de correção ou estabilização da catarata, sendo exemplos o selênio-vitamina E, superóxido dismutase, carnosina e citrato de zinco (DAVIDSON e NELMS, 2013).

Além dessas drogas, estudo com lentes *in vitro* foi realizado com o intuito de testar o uso da cinerária marítima nas opacidades provocadas em laboratório. Observou-se que a utilização da droga foi eficaz para manter a transparência da lente em meio de cultura salino, mas isso não ocorria quando eram acrescidas glicose e galactose ao meio (ALBAL *et al.*, 1981). Outras pesquisas, demonstraram que o uso da cinerária marítima em ratos filhotes foi capaz de frear a produção de radicais livres, prevenindo o desenvolvimento da catarata (ANITHA *et al.*, 2011; ANITHA *et al.*, 2013).

Recentemente, o Lanosterol, molécula anfipátia sintetizada pelo Lanosterol sintase que está presente no córtex do cristalino, tem sido estudado com o intuito de impedir o ciclo do colesterol na estrutura, dessa forma diminuir a agregação de proteínas e desenvolvimento da catarata. Em cães, o uso da molécula em forma de colírio, promoveu maior nitidez do cristalino

e tendência à atenuação da gravidade da catarata (ZHAO *et al.*, 2015). Shen e colaboradores (2018), realizaram um estudo com ratos e observaram que a inibição dessa enzima causou a opacificação do cristalino. Observaram ainda que o índice da enzima aumentava quando havia o início da opacificação e reduzia quando a opacidade ficava mais séria. Quando havia correção do índice, ocorria o aumento da transparência do cristalino. Apesar dos bons resultados alcançados em estudos anteriores, Daszynski e colaboradores (2019), realizaram três testes envolvendo cães e ratos. Seus resultados não apresentaram evidências que o Lanosterol possui ação contra a catarata ou faz ligações às proteínas para dissolver a opacidade.

2.2.5.1 Tratamento cirúrgico

O único tratamento, reconhecido como eficaz, é a correção cirúrgica, a técnica mais utilizada é a facoemulsificação (DAVIDSON e NELMS, 2013). O procedimento consiste na inserção de uma sonda na cápsula que através de ondas ultrassônicas com alta frequência quebram o cristalino. Ao mesmo tempo essa sonda realiza a irrigação e aspiração para remoção dos detritos do cristalino. Essa técnica é a de eleição por causar menos complicações pós-operatórias e maior conforto aos pacientes (OFRI, 2013).

Podem ser citadas como complicações pós-cirúrgicas a progressão da catarata, ulceração profunda, ceratoconjuntivite seca, hifema intraoperatório, glaucoma pós-operatório, descolamento de retina e endoftalmite (KLEIN *et al.*, 2011; LIM *et al.*, 2011; NEWBOLD *et al.*, 2018). O sucesso do procedimento pode estar relacionado a diversos fatores como idade, raça, grau de desenvolvimento da catarata e instabilidade intraocular (KLEIN *et al.*, 2011). Em estudo realizado com 44 cães foi observado que o sucesso da cirurgia era maior quando realizado no estágio imaturo que no hipermaturo, mas não havia diferença significativa quando comparados os estágios maturo e hipermaturo (LIM *et al.*, 2011).

Para o delinear do procedimento se faz necessário exames diagnósticos, entre eles podem ser citados, a ultrassonografia ocular, eletrorretinograma e a angiografia fluoresceínica, que precisam ser analisados em conjunto (SQUARZONI *et al.*, 2007).

2.3 Ultrassonografia ocular

Podemos definir o som como uma onda mecânica que se propaga pela vibração das partículas existentes no meio. O termo ultrassom é empregado para ondas sonoras com frequências maiores que as percebidas pela audição humana, ou seja, acima de 20KHZ. Para entender melhor a formação da imagem é interessante saber que o comprimento de onda é a distância em que o fenômeno se repete. Que se define frequência como a quantidade de vezes que o fenômeno está presente em um determinado intervalo e, a velocidade de propagação pode ser percebida pelo tempo gasto pela onda para percorrer um determinado espaço (CARVALHO, 2018).

A velocidade de propagação da onda se dá de acordo com o meio em que ela está, em um cristalino saudável é de 1,641 m/s, enquanto, no vítreo 1,532 m/s. Os ecos são formados devido a diferença de impedâncias, ao reverberarem eles formam a imagem ultrassonográfica e dão origem ao termo ecogenicidade. Pode-se dizer que é a estrutura examinada é anecoica quando ocorre a ausência de ecos formando uma imagem escura, já estruturas que formem ecos são ecogênicas. A imagem pode ainda ser classificada como hipoecóica, quando ocorre a reflexão parcial ou intermediária das estruturas e hiperecóica quando existe uma alta reflexão (BYRNE e GREEN, 2010).

Existem modalidades diferentes para o escaneamento da imagem ocular, são elas: Modo -A e Modo – B, Doppler e Biomicroscopia ultra-sônica de alta frequência (UBM). O tipo de imagem e utilização do modo podem ser observados no Quadro 1.

Quadro 3 - Tipo de escaneamento ultrassonográfico, imagem formada e suas utilizações.

| Tipo de escaneamento | Imagem/Utilização |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modo -A | Imagem unidirecional. Medidas de comprimento axial do olho e espessura de córnea |
| Modo -B | Imagem bidirecional. Corpo estranho, meios opacos, cataratas, hemorragias, desordens vítreas, nervo óptico e descolamento de retina |
| Doppler | Vascularização de estruturas, índices de resistibilidade e pulsatibilidade dos vasos |
| UBM | Estruturas do campo proximal dentro do olho, córnea, câmara anterior, íris, corpo ciliar e cristalino |

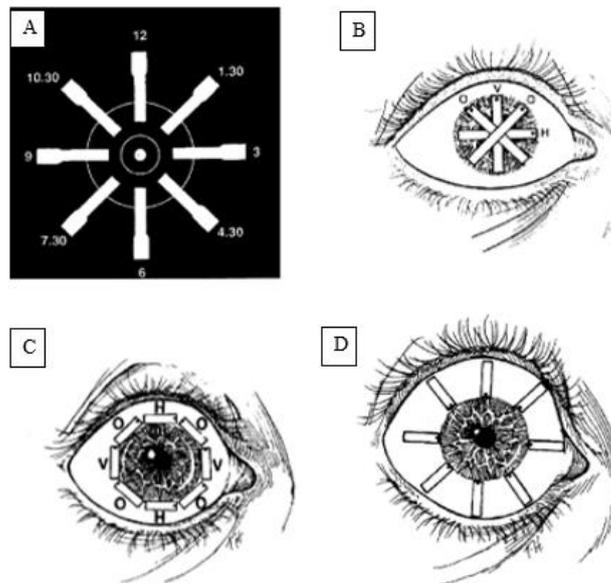
Fonte: Adaptado de: Atta, 1996; Ishkawa e Schuman, 2004; Byrne e Green, 2010; Carvalho, 2018.

Para realizar o exame o animal deverá estar tranquilo, quando muito agitados podem ser sedados, mas não anestesiados para evitar a rotação do globo ocular (PENNINCK e D'ANJOU, 2011). O paciente deverá ser mantido em decúbito ventral e instilado colírio anestésico antes

de iniciar o procedimento. A imagem é obtida a partir de duas técnicas: transpalpebral e corneal (PAVAN, *et al.*, 2014). A forma diretamente sobre a córnea fornece imagens de maior qualidade. São utilizados transdutores com alta frequência de 7,5 a 15 MHz e na UBM frequências maiores (25 a 50 MHz) são necessárias (NYLAND e MATTOON, 2004; PENNINCK e d'ANJOU, 2011).

Para o estudo da imagem formada determinou-se, no bulbo ocular, regiões e cortes (ATTA, 1996). Eles podem ser observados na Figura 5.

Figura 5 – Horas e Cortes utilizados na ultrassonografia ocular.



Legenda – A) Posicionamento do transdutor relacionado às horas. B) Posicionamento axial do transdutor em modo – B. C) Posicionamento transversal do transdutor em modo-B. D) Posicionamento longitudinal do transdutor em modo-B. Fonte: Atta, 1996; Byrne e Green, 2010

O exame ultrassonográfico apresenta um excelente custo benefício, é um método diagnóstico não invasivo, que não apresenta nocividade ao examinador nem ao examinado. Ele produz imagens seccionadas de qualquer orientação espacial e permite um estudo dinâmico com a interpretação em tempo real da aquisição das imagens (CARVALHO, 2018). Além disso, obtêm uma imagem ocular com maior resolução que a ressonância magnética e a tomografia computadorizada (PONTES, 2012).

Em cães com catarata, a opacidade impede visualização de alterações importantes na saúde ocular (SQUARZONI *et al.*, 2007). O exame ultrassonográfico do bulbo ocular é extremamente útil para obtenção de informações sobre o segmento posterior (MARTINS *et al.*, 2010), sendo possível detectar alterações que proporcionem um prognóstico ruim no pós-cirúrgico ou contraindicar a realização da facectomia. Desta forma, diversos autores a indicam

como exame fundamental para o planejamento do procedimento (FISCHER e MEYER–LINDENBERG, 2018; GUERRA *et al.*, 2018). É possível identificar a degeneração e deslocamento de vítreo; hialose asteroide; luxação, subluxação da lente e descolamento de retina (SQUARZONI *et al.*, 2007; PAVAN *et al.*, 2014).

2.3.1 Principais alterações observadas através da ultrassonografia ocular em Modo- B de cães com catarata

2.3.1.1 Degeneração em vítreo

Responsável por 80% do volume ocular, o corpo vítreo é um hidrogel formado por água, fibras colágenas, células (os hialócitos), ácido hialurônico e não há suprimento linfático ou vascular. Dividido em vítreo central, hialoide anterior e posterior, córtex que apresenta a base vítrea e vítreo peripapilar. É delimitado em sua face anterior pelo cristalino e na posterior pela retina e nervo óptico, desta forma uma das principais funções do corpo vítreo é manter a retina neural rente ao seu epitélio pigmentar (OFRI, 2013). Outras funções são a manutenção do formato do bulbo ocular, absorção de impactos, a fim de evitar a deformação do bulbo, o transporte de metabólitos essenciais para o funcionamento da retina e cristalino, além de ser um tampão metabólico (DAVIDSON e NELMS, 2013).

A degeneração vítrea consiste na quebra do hidrogel. A liquefação ocorre devido despolimerização de ácido hialurônico ou na condensação de fibrilas de colágeno no interior do vítreo, e é observada como fios finos ou pontos de opacidade (PARK *et al.*, 2015). Ela pode ser observada como liquefação e opacidades (DAVIDSON e NELMS, 2013).

A hemorragia vítrea pode ocorrer devido a: trauma ocular, retinite e retinocoroidite, uveíte posterior grave, distúrbios de coagulação, retinopatia hipertensiva, anomalia do olho do Collie, como seqüela de cirurgia intraocular (DAVIDSON e NELMS, 2013).

Outro distúrbio degenerativo é a hialose asteroide, onde pequenos e numerosos corpos refrativos, de um complexo cálcio-fosfolipídeo, ocorrem distribuídos através do vítreo. Essa alteração não altera a visão, mas pode impedir o exame de fundo do olho com o oftalmoscópio. Ocorre espontaneamente em pacientes velhos e em associação com distúrbios oculares crônicos inflamatórios e degenerativos (ATTA, 1996). Esse tipo de alteração é mais comumente observado em cães com mais de sete anos (LABRUYÈRE, *et al.*, 2008). Krishnan *et al.* (2019) indicam que para cada aumento de um ano na vida do cão há 24% mais chances de ocorrer a DV.

Existe uma controvérsia entre a existência de correlação entre a degeneração e o grau de desenvolvimento da catarata. Squarzoni e seus colaboradores (2007) defendem que a DV é maior em pacientes com catarata madura e o processo de hialose em pacientes com catarata diabética. Ainda, que o tempo de desenvolvimento da diabetes, no animal é diretamente proporcional ao tempo de evolução da catarata. Labruyère e seus colaboradores (2008), afirmam que há correlação diretamente proporcional entre as variáveis e predisposição ao sexo feminino. Em outra pesquisa não foi observada correlação entre grau de desenvolvimento da catarata, grau de DV, sexo e idade dos cães (PARK *et al.*, 2015). Recentemente, foi observado que as alterações em vítreo são correlacionadas a idade e raça, mas não há correlação com a catarata, glaucoma e descolamento de retina (KRISHNAN *et al.*, 2019). No Quadro 4 é possível ver os tipos de degeneração em vítreo.

Quadro 4 – Tipos de degeneração vítrea, definições e consequências.

| Tipo de degeneração | Definição | Consequências |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Sinerese | Decomposição do gel, com presença de líquidos em cavidades vítreas | Deslocamento do vítreo Ruptura de retina Descolamento regmatogênico da retina |
| Celularidade | Flocos ou estrias em vítreo | Incômodo visual |
| Sinéquias cintilantes | Partículas de colesterol em vítreo liquefeito | Não apresenta consequências visuais |
| Hialose asteroide | Muitas partículas pequenas e pigmentadas no vítreo | Não apresenta consequências visuais |
| Membranas vítreas | Membranas de origem glial presentes no vítreo | Normalmente é associada à hemorragias vítreas |

Fonte: Atta, 1996; Labruyerè et al., 2007; Byrne e Green, 2010.

2.3.1.2 Descolamento de retina

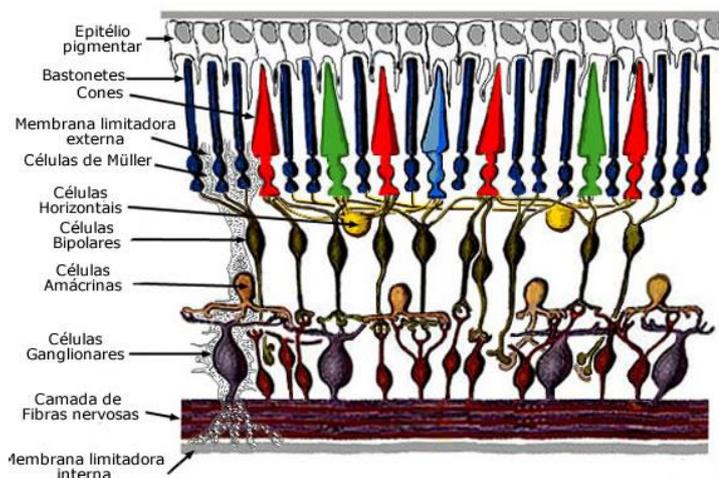
A retina é uma das estruturas responsáveis pelo processamento visual. Quando descolada é possível observar uma estrutura linear, ecodensa com mobilidade do tipo corda de violão, aderida ao nervo óptico ou ora serrata (SQUARZONI *et al.*, 2007).

O seu descolamento acarreta na falta de nutrição e consequente morte de seus fotorreceptores, desta forma a retina deixa de produzir sua atividade bioelétrica e interrompe a resposta ao estímulo luminoso (LYNCH *et al.*, 2006). Para pacientes que apresentam o descolamento de retina não é aconselhável a realização da facectomia (SQUARZONI *et al.*, 2007).

2.4 Eletrorretinograma

Após um estímulo luminoso, a retina origina um potencial elétrico, este é o primeiro processamento do sinal visual, onde a luz estimula os fotorreceptores e gera sua atividade bioelétrica. Ela é formada pelo epitélio pigmentar e retina neural. As funções do epitélio pigmentar, que são células cuboides pigmentadas, podem ser descritas como: a) fornecimento nutricional (glicose e íons essenciais) da retina neural; b) proteção contra estímulos luminosos danosos aos fotorreceptores retinianos e, c) fagocitose dos fotorreceptores. Já a retina neural é formada pelos fotorreceptores, células horizontais, bipolares, ganglionares e amácrinas, sendo responsável pela captação e processamento da luz (MENDONÇA E TAKAHASHI, 2010; LYNCH *et al.*, 2006). Na Figura 6 podem ser observadas as estruturas da retina.

Figura 6 – Estruturas da retina.



Fonte: IOG, 2020.

As retinas podem ser classificadas de acordo com a predominância dos componentes positivos ou negativos à resposta do estímulo luminoso: retinas tipo E (excitatórias); retinas tipo I (inibitórias) e retinas mistas. As do tipo E possuem predominantemente bastonetes e uma ampla onda *b* positiva. Enquanto na I, o componente é negativo, onda *a*. Quanto as retinas mistas, a resposta ao estímulo irá depender da predominância do sistema de bastonetes ou cones de acordo com o estímulo realizado (MENDONÇA e TAKAHASHI, 2010). O esquema das ondas *a* e *b* estão na Figura 7.

Figura 7 - Esquema da resposta do eletrorretinograma de campo total.



Fonte: Safatle *et al.*, 2010b.

As células receptoras, que compõem a retina, são os bastonetes e cones, elas recebem o sinal luminoso e transformam em um sinal eletroquímico. Os fotorreceptores hiperpolarizam ao estímulo luminoso, sendo os bastonetes sensíveis a baixa luminosidade e predominantemente são encontrados na zona periférica da retina. Enquanto os cones respondem a uma intensidade luminosa maior e estão concentrados na região central da retina (LYNCH *et al.*, 2006).

O teste utilizado para a avaliação funcional retiniana é o eletrorretinograma, de caráter objetivo e fácil execução, ele emite estímulos luminosos e capta a resposta da retina a eles. Pode ser classificado de acordo com a região que estimula em: eletrorretinograma de campo total; eletrorretinograma focal; eletrorretinograma com padrão xadrez e eletrorretinograma multifocal (MENDONÇA e TAKAHASHI, 2010). Abaixo (Quadro 5) é possível observar o que eles avaliam e suas indicações.

O teste mais utilizado na rotina da Oftalmologia Veterinária para avaliar a função elétrica da retina é o eletrorretinograma de campo total (Safatle *et al.*, 2010a). Ele é dividido em duas fases: a fase escotópica ou de adaptação ao escuro e a fase fotópica (adaptação ao

claro). A ISCEV (*International Society for Clinical Electrophysiology of Vision*), definiu seis protocolos (Quadro 6) para a realização do teste. Seus nomes são definidos de acordo com a adaptação e o estímulo realizados (MCCULLOCH et al., 2014).

Quadro 5: Testes eletrovisuais, suas áreas avaliadas e indicações.

| Teste | Avaliação | Indicação |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| ERG | Atividade bioelétrica da retina. | Pre-operatório de catarata e condições que causaram cegueira |
| PERG | Função das células ganglionares da retina. | Alterações neurológicas e oftalmológicas |
| FERG | Função macular, camadas externas da retina. | Afecções que envolvam a função macular e fóvea |
| mfERG | Função da retina em diferentes locais do polo posterior, principalmente dos fotorreceptores e células bipolares. | Distinguir doenças que comprometam a função das células ganglionares e/ou nervo óptico |

Fonte: Adaptado de: Mendonça e Takahashi, 2010; McCulloch *et al.*, 2014. Legenda: ERG: Eletroretinograma de campo total; PERG – Eletroretinograma com padrão xadrez; FERG – Eletroretinograma focal; mfERG – Eletroretinograma multifocal.

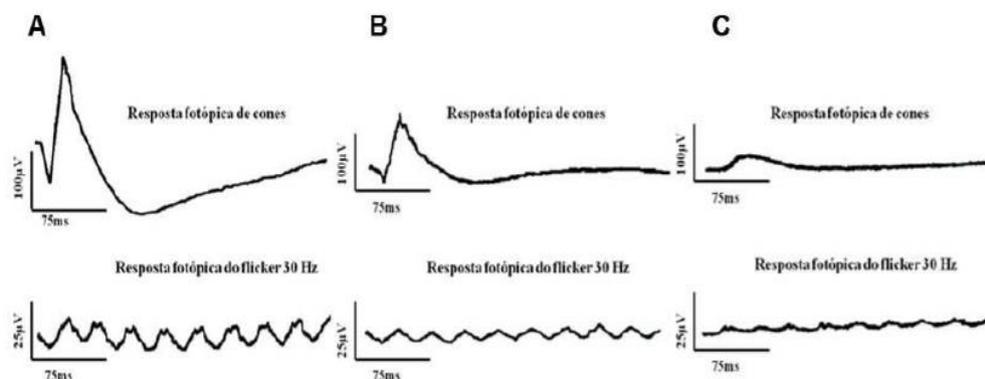
Quadro 6: Protocolos instituídos pela ISCEV para a realização do Eletrorretinograma de Campo Total.

| Fase | Nome | Função estudada |
|------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Escotópica | <i>Dark-adapted 0.01 ERG</i> | Células bipolares |
| Escotópica | <i>Dark-adapted 3 ERG</i> | Fotorreceptores (predominância de bastonetes) e cel. Bipolares |
| Escotópica | <i>Dark-adapted 10 ERG</i> | Fotorreceptores, onda <i>a</i> |
| Escotópica | <i>Dark-adapted oscillatory potentials</i> | Células amácrinas |
| Fotópica | <i>Ligth-adapted 3 ERG</i> | Cones e células bipolares |
| Fotópica | <i>Ligth-adapet 30 Hz</i> | Cones |

Fonte: Adaptado de McCulloch *et al.* (2015).

Para a realização do ERG o animal precisa estar com a pupila dilatada e é recomendado que esteja sedado ou anestesiado para um melhor resultado do teste. Após 30 minutos com o animal em ambiente de ausência de luminosa, através do auxílio de uma luz vermelha, são colocados três eletrodos no animal (referência – canto temporal do olho; terra – entre as escápulas; ativo – sobre a córnea). Entre o ativo e a córnea é utilizada a metilcelulose que evita o atrito entre as estruturas. Logo após, são emitidos os estímulos luminosos de acordo com o protocolo escolhido que gerarão resposta à retina e formará o traçado no monitor do aparelho. Para a fase fotópica o cão deverá permanecer em ambiente claro por dez minutos. Os eletrodos estarão posicionados da mesma maneira e, com a luz apagada serão emitidos os flashes luminosos. Nesta parte do teste é realizado também o Flicker. O esquema das respostas pode ser observado na Figura 8. (McCULLOCH *et al.*, 2015; SAFATLE *et al.*, 2010a; SAFATLE *et al.*, 2010b; SAFATLE *et al.*, 2010c).

Figura 8: Esquema das respostas da retina após a fase fotópica e o flicker do ERG em cães.



Fonte: LOE, 2016. Legenda: A) Resposta de uma retina saudável. B) Resposta atenuada da retina. C) Ausência de resposta da retina.

É recomendado que cada laboratório apresente seus próprios valores de referência para cada espécie e faixa etária, pois seu resultado pode apresentar diversas variações devido á idade, raça, sexo, protocolo instituído, tipo de aparelho e eletrodo utilizados (McCULLOCH *et al.*, 2014).

2. 5 Referências

ABAL, M. V.; CHANDORKAR, A. G.; BULAKH, P. M. Evaluation of catalin, succus cineraria maritima and catobell in goat lens cultures. **Indian Journal of Ophthalmology**, v. 29, n. 3, p. 147-149, 1981.

ANITHA, T. S.; ANNADURAI, T.; THOMAS, P. A.; GERALDINE, P. Prevention of selenite-induced cataratogenesis by na ethanolic extract of cineraria maritima: Na experimental evaluation of the traditional eye medication. **Biology Trace Elements Researsch**, v. 143, p. 425 – 436, 2011.

ANITHA, T. S.; MURALIHARAN, A. R.; ANNADURAI, T.; JESUSASAN, C. A. N.; THOMAS, P. A.; GERALDINE, P. Putative free radical-scavenging acitivity of na extract of Cineraria maritima in preventing selenite-induced cataractogenesis in Wistar rats pups. **Molecular Vision**, v. 19, p. 2551 – 2560, 2013.

ATTA, H.R. **Ophthalmic Ultrasound: A practical guide**. New York, Churchill Livingstone, 1996. 156 p.

CARVALHO, C. F. **Ultrassonografia em pequenos animais**. 2ºed. São Paulo, Roca, 2018. 451p.

CHO, J.O. Cataratas. In: RIIS, R. C. **Segredos em oftalmologia de pequenos animais**. 1.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

DAVIDSON, M. G.; NELMS, S. Diseases of the Lens and Cataract Formation. In: Gellat, K. N.; Brian, C.; Thomas, J. K. **Veterinary Ophthalmology**. 5^a ed. Iowa, Willey – Blackwell, 2013, 1199 – 1234p

DASZYNSKI, D. M.; SANTHOSHKUMAR, P.; PHADTE, A. S.; SHARMA, K. K.; ZHONG, H. A.; LOU, M. F.; KADOR, P. F. Failure of Oxysterols such as Lanosterol to restore lens clarity from cataracts. **Scientific Reports**, v. 9, n.8459; p. 1 – 13, 2019.

DONZEL, E.; ARTI, L.; CHAHORY, S. Epidemiology and clinical presentation of canine cataracts in France: a retrospective study of 404 cases. **Veterinary Ophthalmology**, v. 20, n. 2, p. 1-9, 2016.

DUBIELZIG, R. R., KETRING, K. L.; McLELLAN, G. J.; ALBERT, D. M. **Veterinary Ocular Pathology E-Book: A Comparative Review**. 1.ed. Philadelphia: Elsevier Health Sciences, 2010.

FISCHER, M. C.; MEYER – LINDENBERG, A. Progression and complications of canine cataracts for diferente stages of development and etiologies. **Journal of Small Animal Practice**, v. 59, n. 14, p. 1 – 9, 2018.

FREITAS, H. M. **Estudo retrospectivo e prospectivo da casuística de atrofia progressiva de retina e catarata em cães da rotina do hospital veterinário da UFPR**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Paraná, 2019.

GUERRA, R.; CABEÇAS, R.; DIAZ, J.; KNOTT, T.; FREITAS, I.; VILHENA, H.; DUARTE, S. Cataracts in Labrador Retriever and Jack Russell Terrier from the United Kingdom: A two-year retrospective study. **Topics in Companion Animal Medicine**, v. 33, n. 4, p. 109 – 113, 2018.

HVENEGAARD, A. P.; BARROS, P. S. M.; SAFATLE, A. M. V.; GÓES, A. C. A.; EYHERABIDE, A. R.; MIGUEL, N. C. O. Avaliação de composição molecular da cápsula anterior da lente de cães idosos com catarata de alto risco. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 36, n. 7, p. 611 – 616, 2016.

HONDA, H.; ANRAKU, A.; ISHIDA, K.; ENOMOTO, N.; TOMITA, G. Relationship between macular vessel density and focal electroretinograms in early normal tension glaucoma. **Current Eye Reserarch**, v. 44. n.7, p. 753-759, 2019.

KLEIN, H. E.; KRONHNE, S. G.; MOORE, G.E.; STILES, J. Posoperative complications and visual outcomes of phacoemulsification in 103 dogs (179 eyes): 2006-2008. **Veterinary Ophthalmology**, v. 14, n. 2., p. 114-120, 2011.

KRISHNAN, H.; DIEHL, K.; STEFANOVSKI, D.; AGUIERRE, G. D. Vitreos degeneration and associated ocular abnormalities in dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v. 00, p. 1 – 6, 2019.

KOLL, S.; REESE, S.; MEDUGORAC, I.; ROSENHAGEN, C. U.; SANCHEZ, R. F.; KÖSTLIN, R. The effect of repeated eye examinations and breeding advice on the prevalence and incidence of cataracts and progressive retinal atrophy in German Dachshund over a 13-year period. **Veterinary Ophthalmology**, v. 20 n. 2, p. 1 – 9, 2016.

LABRUYÈRE, J. J.; HARLEY, C., ROGERS, K., WETHERILL, G.; MCCONNELL, J. F.; DENNIS, R. Ultrasonographic evaluation of vitreous degeneration in normal dogs. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 49, p. 165 – 171, 2008.

LIM, C. C.; BAKKER, S. C.; WLDNER, 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. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 52, n. 3, p. 283 – 288, 2011.

LOPES, D. C. S., CABRAL, L. A. R., DOS SANTOS, M. H., MELO, M., COSTA, P. P. C. Catarata diabetogênica em cão jovem – relato de caso. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 10, n. 4, p. 742 – 753, 2016.

LYNCH, J. J. C.; CORBERT, J.; HUTCHINS, J.B. **Neurociência fundamental: com aplicações básicas e clínicas**. 3 ed. Rio de Janeiro, Elsevier, 2006, 363 – 389 p.

MARTINS, B. C.; LIMA, F. S.; LAUS, J. L. Simultaneous mode A and B echobimetry of senile cataractous eyes in dogs. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 1, p. 42 – 46, 2010.

MCCULLOCH, D. L.; MARMOR, M. F.; BRIGELL, M. G.; HAMILTON, R.; HOLDER, G. E.; TZEKOV, R.; BACH, M. ISCEV Standard for full-field clinical electroretinograph (2015 update). *Documents of Ophthalmology*, v. 130, p. 1-12, 2015.

MENDONÇA, R. H. F.; TAKAHASHI, W. Y. In: Dantas, A. M.; SULZBACHER, A.; CASTANHEIRA – DINIS, A.; MENDONÇA, R. H. F.; TAKAHASHI, W. Y. **Eletrofisiologia da Visão**. 2ªed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2010, 149 – 184 p.

NEWBOLD, G. M., KELCH, W. J., CHEN, T.; Ward, D. A. and Hendrix, D. V. Phacoemulsification outcomes in Boston terriers as compared to non-Boston terriers: a retrospective study (2002–2015). **Veterinary Ophthalmology**, n. 21, v. 4, p. 353-361, 2018.

NARFSTROM, K. Electroretinography in veterinary medicine – easy or accurate? **Veterinary Ophthalmology**, v.5, n. 4, p. 249-251, 2002.

NYLAND, T. G.; MATOON, J. S. **Ultrassom diagnóstico veterinário**. São Paulo, Roca, 2004. 469 p.

OFRI, R. Lens. In: MAGGS, D. J.; MILLER, P.E. OFRI, R. **Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology**. 5ed. Missouri: Elsevier, 2013. p. 272-290.

PARK, S. A.; YI, N. Y.; JEONG, M. B.; KIM, W. T.; CHAE, J. M.; SEO, K. M. Clinical manifestations of cataracts in small breed dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v. 12, n.4, p. 205 – 210, 2009.

PARK, Y.; KIM, J.; JEONG, M.; KIM, S.; YOON, J.; SEO, K. A retrospective study on the association between vitreous degeneration and cataract in dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v. 18, n. 4, p. 304 – 308, 2015.

PAVAN, P. T.; RANZINI, J. J. T.; ALMEIDA, M. F.; MAMPRIM, C. V. S.; BRANDÃO, C. V. S. Avaliação ultrassonográfica do bulbo do olho ocular em cães submetidos à facoesmulsificação com ou sem implante de lente intraocular. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n.1, p. 121 – 128, 2014.

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

SAFATLE, A. M. V.; HVNEGAARD, A. P.; KAHVEGIAN, M.; MARTINS, T. L.; SHIMAMURA, G. M.; FANTONI, D. T.; BARROS, P. S. M. Padronização de eletrorretinograma de campo total em cães. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 30, n. 9; p. 763 – 769, 2010b.

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

SHEN, X.; ZHU, M.; KANG, L.; TU, Y.; LI, L.; ZHANG, R.; QIN, B.; YANG, M.; GUAN, H. Lanosterol Synthase pathway alleviates lens opacity in age-related cortical cataract. **Journal of Ophthalmology**, p. 1 – 9, 2018.

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

TURNER, S. M. **Oftalmologia em pequenos animais**. 1.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

ZHAO, L.; CHEN, X.; ZHU, J.; XI, Y.; YANG, X.; HU, L.; OUYANG, H.; PATEL, S. H.; JIN, X.; LIN, D; WU, F.; F., K.; CAI, H.; LI, G.; CAO, G.; LIN, Y.; HU, X.; GROB, S.; ABAGYAN, R.; KOZAK, I.; TJONDRO, H.; ZHAO, X.; LUO, H.; HOU, R.; PERRY, J. J. P.; GAO, W.; KOZAK, I.; GRANET, D.; LI, Y.; SUN, X.; WANG, J.; ZHANG, L.; LIU, Y.; YAN, Y.; ZHANG, K. Lanosterol reverses protein aggregation in cataracts. **Nature**, v. 523, n. 7562, p. 607 – 611, 2015.

3. Artigo

CORRELAÇÃO ENTRE O ELETORRETINOGRAMA DE CAMPO TOTAL EM FASE FOTÓPICA E ULTRASSONOGRAFIA OCULAR EM MODO -B DE CÃES COM CATARATA

Resumo

Catarata é toda e qualquer alteração em cristalino que culmine em sua opacidade. Entre as suas muitas etiologias podem ser citadas a nutricional, hereditária e metabólica. Sua principal consequência é o déficit visual, que pode culminar com a cegueira, mas outras complicações podem ser desenvolvidas caso não ocorra o tratamento, como exemplo as uveítes e glaucoma. O tratamento recomendado é a facectomia e no seu delineamento é necessário avaliar a saúde do bulbo ocular e a função da retina. Para isso, comumente, utiliza-se a ultrassonografia ocular e eletrorretinograma de campo total, respectivamente. Com esse estudo objetivou-se avaliar se há correlação entre o resultado de eletrorretinograma de campo total em sua fase fotópica e a degeneração vítrea (DV) de cães com catarata. Nesse intuito, foi realizado a ultrassonografia ocular em modo -B, utilizando o aparelho M – turbo (Sonosite) e transdutor linear 6 a 13 mHz e o eletrorretinograma de campo total, fase fotópica, com o aparelho Neuropack 2 MEB- & 102^a/K da Nihon Kohdem e filtro de 1-1000Hz do tipo passa banda. Foram avaliados 57 olhos de 31 cães com catarata, de diversas raças, sem predileção de sexo ou idade. Após a o exame ultrassonográfico 35,8% dos bulbos oculares apresentavam DV em grau zero; 35,8% graus um e dois e 10,52% grau 3. Em 12,56% havia hialose, 3,5% descolamento parcial da retina. Quanto à resposta do ERG, 10 olhos não apresentaram traçado e 47 obtiveram resultados atenuados. Após a análise dos resultados não se observou correlação entre estágio de desenvolvimento da catarata, posicionamento da opacidade, o grau de degeneração vítrea e os resultados obtidos após a realização do eletrorretinograma de campo total em cães.

Palavras- Chave: Canino, Degeneração vítrea, Eletrofisiologia ocular, ERG, Flicker, Ultrassom.

Introdução

A catarata é definida como qualquer distúrbio no cristalino que culmine com a perda de sua transparência. Ela é uma das principais causadoras da cegueira nos cães e nos seres humanos. Classificada de várias formas, as mais utilizadas são por sua etiologia, estágio de desenvolvimento e posição no cristalino (PAVAN *et al.*, 2014; PARK *et al.*, 2015).

É uma afecção com predisposição genética e racial, mas sem preferência por sexo. Acomete animais de todas as idades e seus sinais clínicos são a perda gradual da visão até a cegueira total, diminuição da atividade do animal, bater em objetos e manchas branco-acizentadas nos olhos (PARK *et al.*, 2009; OFRI, 2013).

Apesar de existirem colírios empregados para o tratamento como a cinerária marítima (ANITHA *et al.*, 2013) e o lanosterol (ZHAO *et al.*, 2015), não há a recomendação dos conselhos de oftalmologia veterinária ou humana para o seu uso. Desta forma, o único tratamento para a afecção é o cirúrgico com a facectomia sendo a técnica de eleição (LIM *et al.*, 2011).

Para realizar o procedimento cirúrgico é necessário que o animal esteja hígido e, a saúde do bulbo ocular precisa ser avaliada, para isto, é necessário um exame clínico oftalmológico completo e testes complementares como o eletrorretinograma e a ultrassonografia ocular (SAFATLE *et al.*, 2010a; PAVAN *et al.*, 2014).

O eletrorretinograma de campo total é o teste mais utilizado na Medicina Veterinária para avaliar a função da retina. Com fácil execução ele permite avaliar a resposta da retina a estímulos luminosos (SAFATLE *et al.*, 2010a; McCULLOCH *et al.*, 2015). É dividido em duas fases: a escotópica, ou de adaptação ao escuro e a fase fotópica, de adaptação ao claro (McCULLOCH *et al.*, 2015).

Ainda para avaliar a retina é possível realizar o exame ultrassonográfico onde se verifica se há ou não o seu descolamento. Com ele, ainda é possível identificar degeneração e hemorragias em vítreo, cistos e nódulos que podem comprometer o sucesso da facectomia bem como a correção visual pretendida (SQUARZONI *et al.*, 2007; PAVAN *et al.*, 2014).

Com esse estudo objetivou-se avaliar se há correlação entre o resultado de eletrorretinograma de campo total em sua fase fotópica e a degeneração vítrea de cães com catarata.

Material e Métodos

A Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), da Universidade Federal Rural de Pernambuco, aprovou essa pesquisa com a licença de número 119/2019.

Os animais foram selecionados após o atendimento no setor de Oftalmologia do Hospital Veterinário da Universidade Federal Rural de Pernambuco. O fator de inclusão era ser cão e apresentar catarata uni ou bilateral. Esses animais foram encaminhados para o Laboratório de Oftalmologia Experimental (LOE), da mesma instituição para realização de eletrorretinograma de campo total e ultrassonografia ocular em modo-b.

Ao todo, 31 cães participaram do projeto. Destes 31 animais 14 eram Poodles, por isso, trabalhou-se com dois grupos: G1: todos os 31 pacientes com catarata; G2: os 14 cães da raça Poodle.

O primeiro teste a ser realizado foi o eletrorretinograma de campo total. O protocolo instituído para a realização do exame seguiu as recomendações da *Society for Clinical Electrophysiology* (ISCEV) e pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1: Protocolo de Eletrorretinograma de campo total em cães

| Etapa | Procedimento |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Midríase | Instilou-se três vezes o colírio a base de tropicamida 1% (Alcon®), com o intervalo de 5 minutos entre cada aplicação |
| Modelo do aparelho | Neuropack 2 MEB-&102ª/K da Nihon Kohdem. |
| Filtro utilizado | 1-1000Hz, do tipo passa banda. |
| Analgesia | Instilado colírio a base de proximetacaína a 0,5% (Anestalcon®) |
| Colocação dos eletrodos | Dois eletrodos monopolares subdérmicos (Neuroline subdemal 12x0,40mm, Ambu®) um de 2 a 3 cm da comissura temporal do olho-referência, outro na região intraescapular - terra. Um eletrodo monopolar de córnea da Universo SA, modelo ERG-jet™ na córnea do olho testado - ativo, utilizou-se metilcelulose a 2% para lubrificação ocular |
| Posicionamento do paciente | O animal permaneceu em decúbito esternal ou sentado |
| Acomodação ao claro | 10 minutos em sala com intensidade luminosa de 30cd/m ² |
| Condição fotópica | O estímulo foi realizado com uma luz de LED branca de 7000k a uma angulação de 20°. Fotópica: estímulo luminoso de 3cd/m ² com frequência de 5Hz. Flicker: estímulo luminoso de 3cd/m ² e frequência de 30Hz |
| Mensuração dos registros | Onda <i>a</i> : da linha de base até o pico negativo; Onda <i>b</i> : do pico negativo da onda <i>a</i> até o pico positivo da onda <i>b</i> . Tempo de culminação: do início do estímulo até o pico máximo da respectiva onda |

Logo após era realizada a ultrassonografia ocular. Para isso, novamente era instilado o colírio anestésico a base de cloridrato de proximetacaína (Anestalcon®). Os cães permaneceram no mesmo posicionamento do teste anterior e foi utilizado o aparelho M-Turbo (Sonosite), com o transdutor linear de 6 a 13 mHz (modo- B), posicionado diretamente sobre a córnea com cortes axiais verticais e horizontais; utilizando gel condutor estéril para ultrassom.

Durante a ultrassonografia foi verificado se havia ou não descolamento de retina e as condições do vítreo. O último foi separado de acordo com a classificação proposta por Labruyère e colaboradores (2008) que pode ser observada na Tabela 2: Foram incluídos como pontos ecogênicos a hialose, celularidade e membranas vítreas.

Tabela 2: Classificação da degeneração da câmara vítrea em cães.

| Grau de degeneração | Característica |
|---------------------|--------------------------------------------------------------|
| Grau 0 | Ausência de ecogenicidade |
| Grau 1 | 10 pontos ecogênicos |
| Grau 2 | >10 pontos ecogênicos e menos da metade da câmara acometida |
| Grau 3 | Pontos ecogênicos envolvendo mais da metade da câmara vítrea |

Fonte: Adaptado de Labruyère et al. (2008).

A catarata foi classificada de acordo com o seu estágio de desenvolvimento em incipiente, imatura, matura, hipermetura e morgianiana.

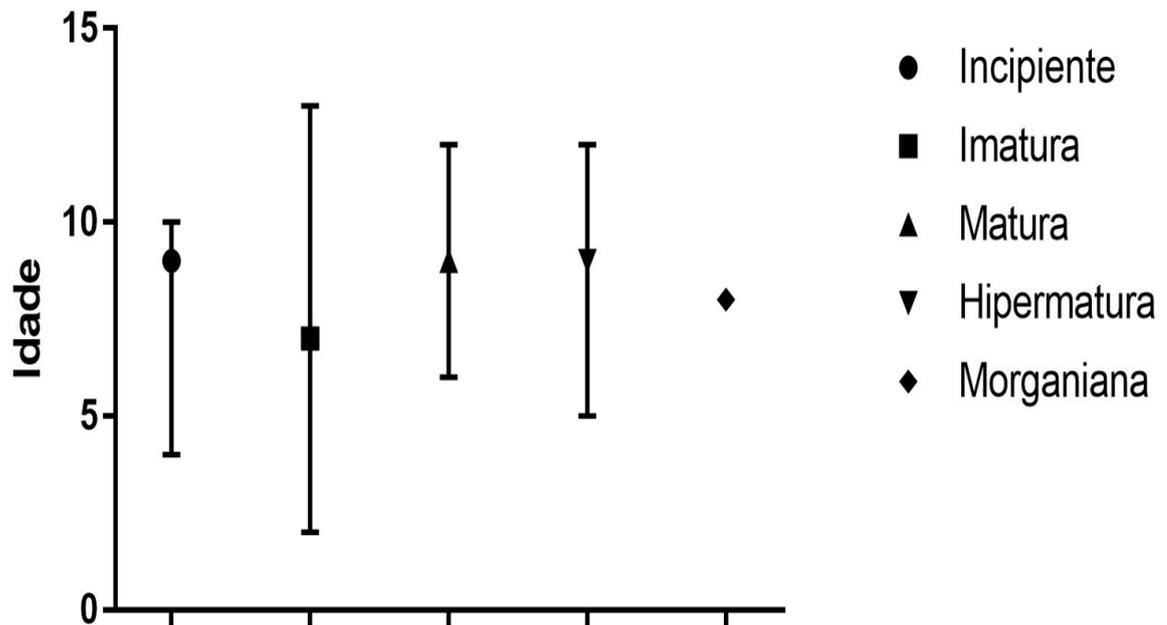
Estatisticamente os dados relativos à idade foram expressos em mediana, mínimo e máximo. Os dados relativos aos parâmetros do eletrorretinograma correspondem a média e desvio padrão. Para esses dados foi aplicado o teste de normalidade de D'Agostino & Pearson e, quando verificado presença de uma distribuição normal, aplicado um teste paramétrico e quando não verificado, um teste não paramétrico. A tabulação dos dados brutos e a obtenção dos cálculos estatísticos foram realizadas no software Graphpad Prisma, versão 7.0. A margem de erro utilizada na decisão dos testes estatísticos (nível de confiabilidade) foi 5,0%.

Resultados

Dos 31 cães avaliados, 15 eram machos e 16 fêmeas, com idade variando de 2 a 16 anos e média de 8,61 anos. As raças examinadas foram Poodle (14); Pinscher (4); Cocker Spaniel (2); Sem Raça Definida (2); Rottweiler (2); Schnauzer (1); Labrador (2); Yorkshire Terrier (1); Pug (1); Husky Siberiano (1) e Maltês (1). Cinco olhos não foram avaliados devido a estar em *phthisis bulbi* (1); com úlcera de córnea (1); já ter sofrido facectomia (2); ser enucleado (1).

Quanto ao estágio de desenvolvimento da catarata foi observado: 8,77% (5/57) incipiente; 26,31% (15/57) imatura; 24,56% (14/57) matura; 36,84% (21/57) hipermetura e 3,50% (2/57) morgianiana. Na Figura 1 é possível observar a relação entre a idade e o estágio de desenvolvimento da catarata nos animais estudados.

Figura 1: Gráfico da relação entre a idade e o estágio de desenvolvimento da catarata em cães.

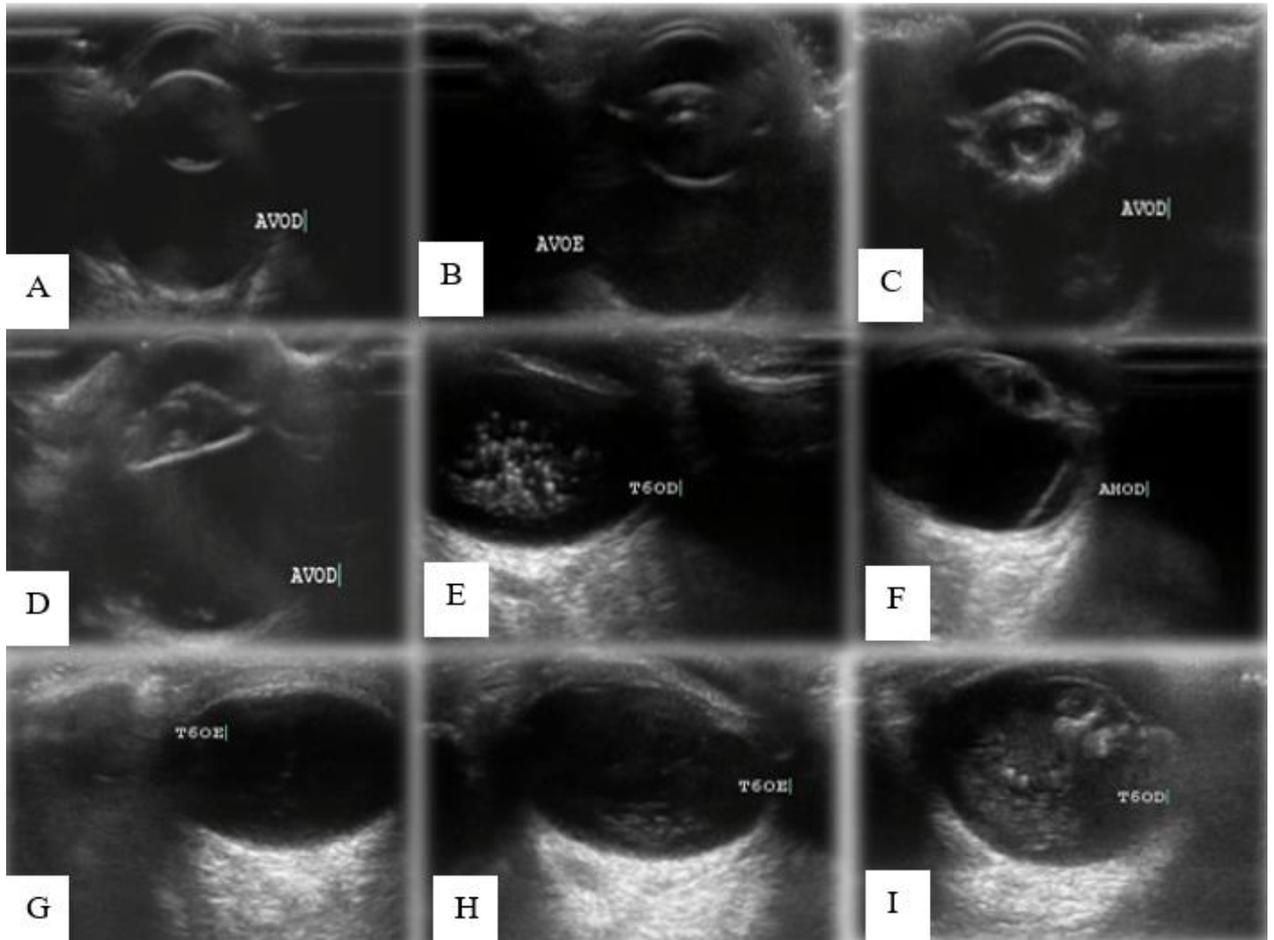


Quanto à DV, na classificação de Labruyère e colaboradores (2008), 19,29% (11/57) apresentavam grau zero, 35,08% (20/57) grau 1; 35,08% (20/57) grau 2 e 10,52% (6/57) grau 3. Em sete (12,56%) olhos examinados foi observada a hialose. Na Figura 2 é possível observar imagens obtidas através da ultrassonografia ocular de cães com catarata.

Cinco pacientes não apresentaram respostas, em ambos os olhos no eletrorretinograma. Foram dois machos e três fêmeas com idade entre 6 e 14 anos; sendo das raças Cocker Spaniel (2); Labrador (1); Poodle (1) e Rottweiler (1).

O resultado da comparação entre os estágios de desenvolvimento da catarata e resposta do eletrorretinograma de campo total pode ser observado na Tabela 3 e 4.

Figura 2: Imagens da ultrassonografia ocular de cães com catarata.



Legenda: Imagem ultrassonográfica de olhos de cães com catarata. A) Catarata imatura. B) Catarata matura. C) Catarata hiper-matura. D) Catarata morgagniana. E) Hialose. F) Descolamento de retina. G) Câmara vítrea sem alterações. H) Câmara vítrea com degeneração moderada. I) Câmara vítrea com degeneração intensa. Fonte: LOE, 2019.

Tabela 3: Relação entre os parâmetros de análise do eletrorretinograma de campo total com o estágio de desenvolvimento da catarata em cães (G1).

| ERG | Incipiente | Imatura | Matura | Hipermatura | Morganiana |
|----------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Flicker / Ti | 32,68 ±(1,39) ^a | 33,63 ±(2,25) ^a | 33,11 ±(0,57) ^a | 32,64 ±(2,80) ^a | 34,50 ±(0,42) ^a |
| Flicker / Amp | 26,33 ±(9,42) ^a | 41,89 ±(22,57) ^a | 45,76 ±(19,16) ^a | 29,79 ±(22,96) ^a | 33,75 ±(15,91) ^a |
| Fot/Ti/Onda A | 15,72 ±(2,30) ^a | 12,40 ±(2,99) ^a | 17,83 ±(10,42) ^a | 19,01 ±(10,42) ^a | 13,80 ±(5,09) ^a |
| Fot/TiOnda B | 28,88 ±(3,13) ^a | 28,44 ±(5,65) ^a | 35,05 ±(19,67) ^a | 39,13 ±(11,78) ^a | 30,00 ±(5,09) ^a |
| Fot/Amp/Onda A | 20,56 ±(16,42) ^a | 30,57 ±(28,25) ^a | 23,40 ±(28,67) ^a | 16,21 ±(12,11) ^a | 44,00 ±(0,70) ^a |
| Fot/Amp/Onda B | 122,80 ±(55,10) ^a | 92,09 ±(52,82) ^a | 79,17 ±(29,94) ^a | 87,14 ±(28,07) ^a | 135,00 ±(89,10) ^a |

Legenda: Amp: amplitude. Ti: tempo implícito. Médias e desvios seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, na mesma linha, pelo teste de Kruskal-Wallis a 5% de significância

Tabela 4: Relação entre os parâmetros de análise do eletrorretinograma de campo total com o estágio de desenvolvimento da catarata de cães da raça poodle (G2).

| ERG | Incipiente | Imatura | Matura | Hipermatura | Morganiana |
|----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Flicker / Ti | 32,80 ±(1,51) ^a | 33,38 ±(3,10) ^a | 28,99 ±(11,34) ^a | 32,25 ±(3,18) ^a | 34,50 ±(0,3) ^a |
| Flicker/ Amp | 31,13 ±(10,05) ^a | 36,10 ±(17,45) ^a | 48,73 ±(14,21) ^a | 41,25 ±(26,88) ^a | 33,75 ±(11,25) ^a |
| Fot/Ti/Onda A | 15,20 ±(1,83) ^a | 12,38 ±(3,30) ^a | 13,76 ±(4,84) ^a | 11,70 ±(1,03) ^a | 13,80 ±(3,60) ^a |
| Fot/Ti/Onda B | 27,80 ±(3,90) ^a | 26,03 ±(6,65) ^a | 27,73 ±(10,85) ^a | 36,33 ±(6,09) ^a | 30,00 ±(3,60) ^a |
| Fot/Amp/Onda A | 11,26 ±(8,41) ^{ab} | 39,79 ±(33,58) ^{ab} | 24,11 ±(30,62) ^{ab} | 10,40 ±(14,38) ^a | 44,00 ±(0,50) ^b |
| Fot/Amp/Onda B | 120,70 ±(77,60) ^a | 74,43 ±(48,23) ^a | 78,63 ±(30,87) ^a | 131,00 ±(18,85) ^a | 135,00 ±(63,00) ^a |

Legenda: Amp – amplitude. Ti: tempo implícito. Médias e desvios seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, na mesma linha, pelo teste de Kruskal-Wallis a 5% de significância.

A comparação dos resultados de ERG e da localização da catarata é observado nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5: Relação entre os parâmetros de análise do eletroretinograma de campo total com a localização da catarata em cães (G1).

| ERG | Axial | Cortical | Cortical e nuclear | Cortical subcapsular | Nuclear | Subcapsular |
|----------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Flicker /Ti | 45,73 ±(62,75) ^a | 32,89 ±(1,66) ^a | 45,73 ±(62,75) ^a | 45,73 ±(62,75) ^a | 45,73 ±(62,75) ^a | 45,73 ±(62,75) ^a |
| Flicker /Amp | 39,09 ±(21,18) ^a | 35,79 ±(18,53) ^a | 39,09 ±(21,18) ^a | 39,09 ±(21,18) ^a | 39,09 ±(21,18) ^a | 39,09 ±(21,18) ^a |
| Fot/Ti/Onda A | 15,69 ±(6,85) ^a | 15,92 ±(4,76) ^a | 15,68 ±(6,93) ^a | 15,69 ±(6,85) ^a | 15,69 ±(6,85) ^a | 15,69 ±(6,85) ^a |
| Fot/Ti/Onda B | 32,77 ±(12,01) ^a | 29,95 ±(3,26) ^a | 32,70 ±(12,13) ^a | 32,77 ±(12,01) ^a | 32,77 ±(12,01) ^a | 32,77 ±(12,01) ^a |
| Fot/Amp/Onda A | 22,43 ±(20,19) ^a | 13,81 ±(12,31) ^a | 24,15 ±(23,57) ^a | 24,47 ±(23,41) ^a | 24,47 ±(23,41) ^a | 24,47 ±(23,41) ^a |
| Fot/Amp/Onda B | 94,67 ±(44,70) ^a | 92,57 ±(39,96) ^a | 94,18 ±(45,08) ^a | 94,67 ±(45,08) ^a | 94,67 ±(45,08) ^a | 94,67 ±(45,08) ^a |

Legenda: Amp – amplitude. Ti: tempo implícito. Médias e desvios seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, na mesma linha, pelo teste de Kruskal-Wallis a 5% de significância.

Tabela 6: Relação entre os parâmetros de análise do eletroretinograma de campo total com a localização da catarata em cães da raça Poodle (G2).

| ERG | Axial | Cortical | Cortical nuclear | Cortical subcapsular |
|----------------|----------------|-----------------|------------------|----------------------|
| Flicker /Ti | 32,40 ±(0,00) | 32,82 ±(1,37) | 54,82 ±(80,99) | 24,37 ±(18,89) |
| Flicker /Amp | 53,30 ±(0,00) | 37,90 ±(11,25) | 35,95 ±(18,81) | 29,43 ±(16,36) |
| Fot/Ti/Onda A | 15,00 ±(0,00) | 14,13 ±(1,69) | 11,71 ±(3,85) | 11,60 ±(7,10) |
| Fot/Ti/Onda B | 34,20 ±(0,00) | 28,80 ±(3,44) | 29,07 ±(10,62) | 28,80 ±(11,59) |
| Fot/Amp/Onda A | 12,00 ±(0,00) | 25,74 ±(32,01) | 32,20 ±(26,86) | 17,97 ±(8,60) |
| Fot/Amp/Onda B | 148,00 ±(0,00) | 100,80 ±(48,65) | 105,20 ±(56,72) | 49,50 ±(28,30) |

Legenda: Amp – amplitude. Ti: tempo implícito

A comparação entre o grau de degeneração vítrea e o resultado do ERG é possível verificar nas Tabelas 7 e 8.

Tabela 7: Relação entre os parâmetros de análise do eletrorretinograma de campo total com o grau de degeneração vítrea em cães (G1).

| ERG | Ausente | Discreta | Moderada | Intensa |
|----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Flicker / Ti | 66,16 ±(100,80) ^a | 33,66 ±(2,28) ^a | 3316 ±(1,78) ^a | 31,40 ±(1,74) ^a |
| Flicker / Amp | 35,56 ±(21,21) ^a | 43,82 ±(22,88) ^a | 44,04 ±(20,53) ^a | 23,40 ±(7,93) ^a |
| Fot/Ti/Onda A | 12,90 ±(4,70) ^a | 14,29 ±(452) ^a | 17,74 ±(6,69) ^a | 20,60 ±(16,00) ^a |
| Fot/Ti/Onda B | 27,28 ±(10,83) ^a | 32,90 ±(4,96) ^a | 51,21 ±(62,22) ^a | 39,90 ±(31,55) ^a |
| Fot/Amp/Onda A | 27,18 ±(27,87) ^{ab} | 15,85 ±(13,88) ^a | 20,77 ±(14,87) ^{ab} | 68,03 ±(31,40) ^b |
| Fot/Amp/Onda B | 116,40 ±(52,55) ^b | 97,27 ±(47,41) ^{ab} | 89,47 ±(38,44) ^{ab} | 53,63 ±(5,41) ^b |

Legenda: Amp – amplitude. Ti: tempo implícito. Médias e desvios seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, na mesma linha, pelo teste de Kruskal-Wallis a 5% de significância.

Tabela 8: Relação entre os parâmetros de análise do eletrorretinograma com o nível de degeneração em cães da raça Poodle (G2).

| ERG | Ausente | Discreta | Moderada | Intensa |
|----------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Flicker / Ti | 34,08 ±(0,78) ^a | 33,13 ±(3,20) ^a | 29,79 ±(10,72) ^a | 31,20 ±(2,07) ^a |
| Flicker / Amp | 40,48 ±(21,06) ^a | 39,22 ±(17,98) ^a | 44,44 ±(15,69) ^a | 25,53 ±(8,19) ^a |
| Fot/Ti/Onda A | 12,06 ±(4,89) ^a | 13,27 ±(3,12) ^a | 14,25 ±(3,12) ^a | 12,80 ±(4,34) ^a |
| Fot/Ti/Onda B | 23,70 ±(13,97) ^a | 32,21 ±(4,45) ^a | 30,45 ±(4,75) ^a | 24,40 ±(7,15) ^a |
| Fot/Amp/Onda A | 31,13 ±(35,86) ^a | 11,67 ±(8,81) ^a | 24,89 ±(17,00) ^a | 68,73 ±(38,41) ^a |
| Fot/Amp/Onda B | 110,40 ±(65,37) ^a | 93,06 ±(50,06) ^a | 104,20 ±(45,24) ^a | 51,97 ±(5,23) ^a |

Legenda: Amp – amplitude. Ti: tempo implícito

Discussão

A catarata é uma afecção com predisposição racial, neste estudo a raça Poodle representou 45,16% dos animais avaliados. Essa associação da raça ao desenvolvimento da catarata já foi relatada por diversos autores (PARK *et al.*, 2009; DONZEL *et al.*, 2016; KOLL *et al.*, 2016).

Não houve diferença significativa entre sexo. Em estudo retrospectivo Newbold *et al.* (2018) encontraram o mesmo resultado, diferindo de Fischer e Meyer -Lindenberg (2018) e Kool – Hampp *et al.* (2019) onde em seus estudos o número de fêmeas era significativamente maior que o de machos.

A preocupação na correção da afecção se dá, principalmente, pela nova forma de domesticação, onde cada vez mais, os cães, passam a ser vistos como um membro da família e moram quase exclusivamente dentro de casa. Com isto, os animais durante a noite estão dormindo e utilizando cada vez menos a sua visão noturna. Esse fato é reforçado quando ocorre a síndrome cognitiva dos cães idosos e há a reclamação devido alterações no ciclo de sono e vigília (KRUG *et al.*, 2018). Por este motivo, a fase escotópica não foi realizada neste estudo. Para a fase fotópica, a adaptação ao claro foi realizada em dez minutos, tempo que o ISCEV julga ser o suficiente para uma correta avaliação do teste (McCULLOCH *et al.*, 2015).

Nos dois exames realizados não foi utilizado nenhum tipo de anestesia ou sedação. Em estudo realizado por Freeman e seus colaboradores (2013), foi observado que os valores de amplitude do ERG eram maiores e os tempos implícitos dos cães acordados que nos sedados ou anestesiados. Verificou-se ainda que não houve diferença significativa entre os ruídos dos testes em ambos os estágios de consciência. Na ultrassonografia, o exame preferencialmente é realizado com o animal sem nenhum tipo de sedativo afim de evitar a rotação do bulbo ocular. Já foi descrita a boa execução da USG ocular com animais acordados (PAVAN *et al.*, 2014).

Em 80,29 % dos bulbos oculares estudados foi observado algum grau de degeneração vítrea. Apesar de ser um achado frequente em cães com catarata ainda não há um consenso sobre a relação entre a DV e o desenvolvimento da catarata. Labrueyère *et al.* (2008), após realização de pesquisa, defendem que essa correlação existe enquanto Park *et al.* (2015) e Krishnan *et al.* (2019) obtiveram, em estudos, resultados contrários.

Para a realização do ERG foi realizada a utilização de midriático, o protocolo realizado neste estudo é baseado na ISCEV que recomenda a instilação da droga (McCULLOCH *et al.*, 2015). Apesar disso, foi realizado estudo em humanos onde não houve diferença significativa nos resultados de ERG antes e depois da dilatação pupilar (MIURA *et al.*, 2018).

Após ser testada a retina dos animais foi verificado que cinco cães das raças Cocker Spaniel (2), Labrador (1), Poodle (1) e Rottweiler (1), não apresentaram traçados em eletrorretinograma. Esse tipo de resposta já foi identificado em pacientes com a degeneração progressiva da retina (SOMMA *et al.*, 2016; GROZDANIC *et al.*, 2019). Animais das raças Cocker Spaniel (KOLL-HAMPP *et al.*, 2019), Poodle e Labrador Retriever já foram descritas como predisposição genética a essa degeneração (MIYADERA, ACLAND e AGUIRRE, 2012).

Houve atenuação das respostas do ERG em todos cães estudados. Ocorre a diminuição na amplitude das respostas do eletrorretinograma quando há opacidade de meios (SAFATLE *et al.*, 2010b). Em outro estudo, Safatle e colaboradores (2010c) identificaram que o aumento da idade do animal irá interferir diretamente na resposta do ERG, principalmente na amplitude da onda *b*, de forma que os pacientes mais idosos apresentam uma diminuição da amplitude dos bastonetes, e em sua resposta máxima dos cones, quando comparados aos mais jovens. Yamauchi e seus colaboradores (2016), afirmam também que ocorre a atenuação das ondas no ERG em cataratas maduras e reforçam que o teste deve ser usado para avaliar o prognóstico da facectomia.

Um paciente apresentou, em ambos os olhos, descolamento parcial da retina e a suas repostas à fotópica e flicker foram diminuídas. Uma possível causa para este resultado é a dependência dos fotorreceptores ao contato com as células epiteliais pigmentares para a manutenção do seu metabolismo, quando ocorre o descolamento há a morte por falta de nutrientes (LIYNCH *et al.*, 2006). Em estudo realizado por Hoffman e colaboradores (2018), foi observado que cães, considerados cegos ao exame clínico, com descolamento de retina e com ERG normal ou atenuado o retorno à visão após o seu reposicionamento foi de 100%.

Devido à opacidade não foi possível identificar sinais de coriorretinite nos cães estudados, que quando acometido, também ocorre um funcionamento inadequado resultando em amplitudes baixas da onda *b* e tempos implícitos prolongados quando testados em fase fotópica e flicker (BALICKI *et al.*, 2013).

A falta de correlação entre os dados estudados pode estar associada a heterogeneidade da amostra quanto à raças, idade dos cães estudados, pois já foi observado que há um aumento de 24% na probabilidade do desenvolvimento da degeneração com o aumento de um ano na idade do animal (KRISHNAN *et al.*, 2019), e que quanto mais matura a catarata maior é a atenuação na resposta do eletrorretinograma de campo total em cães (SAFATLE *et al.*, 2010c).

Conclusões

Neste estudo não foi observada correlação entre os resultados de eletrorretinograma e os níveis de degeneração do vítreo, posicionamento da opacidade e estágio de desenvolvimento da catarata. É recomendado que novos estudos sejam realizados com um maior número de animais para separá-los por raça, sexo e idade afim de obter resultados mais precisos sobre a relação entre a degeneração vítrea e a resposta do eletrorretinograma de campo total.

Referências

ANITHA, T. S.; MURALIHARAN, A. R.; ANNADURAI, T.; JESUSASAN, C. A. N.; THOMAS, P. A.; GERALDINE, P. Putative free radical-scavenging activity of an extract of *Cineraria maritima* in preventing selenite-induced cataractogenesis in Wistar rats pups. **Molecular Vision**, v. 19, p. 2551 – 2560, 2013.

BALICKI, I.; NESTOROWICZ, N.; OFRI, R. Funduscopy abnormalities and electroretinography retinopathy in German Shepherd dogs. **Clinical Ophthalmology**, n. 16, v. 6, p. 397-408, 2013.

DONZEL, E.; ARTI, L.; CHAHORY, S. Epidemiology and clinical presentation of canine cataracts in France: a retrospective study of 404 cases. **Veterinary Ophthalmology**, v. 20, n. 2, p. 1-9, 2016.

FISCHER, M. C.; MEYER – LINDENBERG, A. Progression and complications of canine cataracts for different stages of development and etiologies. **Journal of Small Animal Practice**, v. 59, n. 14, p. 1 – 9, 2018.

FREEMAN, K. S.; GOOD, K. L.; KASS, P. H.; PARK, S. A.; NESTOROWICZ, N.; OFRI, R. Effects of chemical restraint on electroretinograms recorded sequentially in awake, sedated and anesthetized dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 74, n. 7, p. 1036 – 1042, 2013.

GROZDANIC, S. D.; LAZIC, T.; KEKOVA, H.; MOHAN, K.; KUEHN, M.H. Optical coherence tomography and molecular analysis of sudden acquired retinal degeneration syndrome (SARDS) eyes suggests the immune-mediated nature of retinal damage. **Veterinary Ophthalmology**, n. 22, p. 305-327, 2019.

HOFFMAN, A.; SISLER, S.; PAPPANIA, M.; KIMBERLY, H.; ROSS, M.; OFRI, R. Electroretinography is a prognostic indicator for postoperative vision in dogs undergoing retinal reattachment surgery. **Veterinary Ophthalmology**, v. 21, n. 3, p. 273 – 280, 2018.

KOLL, S.; REESE, S.; MEDUGORAC, I.; ROSENHAGEN, C. U.; SANCHEZ, R. F.; KÖSTLIN, R. The effect of repeated eye examinations and breeding advice on the prevalence and incidence of cataracts and progressive retinal atrophy in German Dachshund over a 13-year period. **Veterinary Ophthalmology**, v. 20 n. 2, p. 1 – 9, 2016.

KOLL-HAMPP, S.; ENACHE, A.; FENOLLOSA-ROMERO, E.; CHANG, Y.; BUSSE, C.; OLIVER, J.; DAWSON, C.; RIERA, M. M. Visual outcome following phacoemulsification in English Cocker Spaniels with suspected progressive retinal atrophy: A retrospective multicenter study of 54 cases (2002-2017). **Veterinary Ophthalmology**, n. 22 v.5, p. 591–599, 2019.

KRISHNAN, H.; DIEHL, K.; STEFANOVSKI, D.; AGUIERRE, G. D. Vitreous degeneration and associated ocular abnormalities in dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v. 00, p. 1 – 6, 2019.

KRUG, F. D. M.; TILLMANN, M. T.; PIÑEIRO, M. B. C.; MENDES, C. B. M.; CAPELLA, S. O.; BRUHN, F. R. P.; NOBRE, M. O. Avaliação diagnóstica na síndrome disfunção cognitiva canina. **Arquivo Brasileiro de Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 6, p. 1723 – 1730, 2018.

LABRUYÈRE, J. J.; HARLEY, C., ROGERS, K., WETHERILL, G.; MCCONNELL, J. F.; DENNIS, R. Ultrasonographic evaluation of vitreous degeneration in normal dogs. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 49, p. 165 – 171, 2008.

LIM, C. C.; BAKKER, S. C.; WLDNER, 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. **The Canadian Veterinary Journal**, n. 52, v. 3, p. 283 – 288, 2011.

LYNCH, J. J. C.; CORBERT, J.; HUTCHINS, J.B. **Neurociência fundamental: com aplicações básicas e clínicas**. 3 ed. Rio de Janeiro, Elsevier, 2006, 363 – 389 p.

MCCULLOCH, D. L.; MARMOR, M. F.; BRIGELL, M. G.; HAMILTON, R.; HOLDER, G. E.; TZEKOV, R.; BACH, M. ISCEV Standard for full-field clinical electroretinograph (2015 update). **Documents of Ophthalmology**, v. 130, p. 1-12, 2015.

MIURA, G.; BABA, T.; OSHITARI, T.; YAMAMOTO, S. Flicker electroretinograms of eyes with cataract recorded with RETeval system before and after mydriasis. **Clinical Ophthalmology**, v. 12, p. 427 – 432, 2018.

MIYADERA, K.; ACLAND, G. M.; AGUIRRE, G. D. Genetic and phenotypic variations of inherited retinal diseases in dogs: the power of within-and-across-breed studies. **Mammalian genome**, v. 23, n. 1-2, p. 40-61, 2012.

NEWBOLD, G. M., KELCH, W. J., CHEN, T.; Ward, D. A. and Hendrix, D. V. Phacoemulsification outcomes in Boston terriers as compared to non-Boston terriers: a retrospective study (2002–2015). **Veterinary Ophthalmology**, n. 21, v. 4, p. 353-361, 2018.

OFRI, R. Lens. In: MAGGS, D. J.; MILLER, P.E. OFRI, R. **Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology**. 5ed. Missouri: Elsevier, 2013. p. 272-290.

PARK, S. A.; YI, N. Y.; JEONG, M. B.; KIM, W. T.; CHAE, J. M.; SEO, K. M. Clinical manifestations of cataracts in small breed dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v. 12, n.4, p. 205 – 210, 2009.

PARK, Y.; KIM, J.; JEONG, M.; KIM, S.; YOON, J.; SEO, K. A retrospective study on the association between vitreous degeneration and cataract in dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v. 18, n. 4, p. 304 – 308, 2015.

PAVAN, P. T.; RANZINI, J. J. T.; ALMEIDA, M. F.; MAMPRIM, C. V. S.; BRANDÃO, C. V. S. Avaliação ultrassonográfica do bulbo do olho ocular em cães submetidos à facoesmulsificação com ou sem implante de lente intraocular. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, n. 66, v. 1, p. 121 – 128, 2014.

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

SAFATLE, A. M. V.; HVNEGAARD, A. P.; KAHVEGIAN, M.; MARTINS, T. L.; SHIMAMURA, G. M.; FANTONI, D. T.; BARROS, P. S. M. Padronização de eletrorretinograma de campo total em cães. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 30, n. 9; p. 763 – 769, 2010b.

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

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

SOMMA, A. T. MORENO, J. C. D.; SATO, M. T.; RODRIGUES, B. D.; BACELLAR-GALDINO, M.; OCELLI, L. M.; PETERSEN-JONES, S. M.; MONTIANI-FERREIRA, F.

Characterization of a novel form of progressive retinal atrophy in Whippet dogs: a clinical, electroretinographic, and breeding study. **Veterinary Ophthalmology**, p. 1-10, 2016.

YAMAUCHI, Y.; MOCHIZUKI, J. L.; HIRAKATA, A.; UDA, S. Single flash electroretinograms of mature cataractous and fellow eyes. **Clinical Ophthalmology**, n. 10, p. 2031 – 2034, 2016.

ZHAO, L.; CHEN, X.; ZHU, J.; XI, Y.; YANG, X.; HU, L.; OUYANG, H.; PATEL, S. H.; JIN, X.; LIN, D.; WU, F.; F., K.; CAI, H.; LI, G.; CAO, G.; LIN, Y.; HU, X.; GROB, S.; ABAGYAN, R.; KOZAK, I.; TJONDRO, H.; ZHAO, X.; LUO, H.; HOU, R.; PERRY, J. J. P.; GAO, W.; KOZAK, I.; GRANET, D.; LI, Y.; SUN, X.; WANG, J.; ZHANG, L.; LIU, Y.; YAN, Y.; ZHANG, K. Lanosterol reverses protein aggregation in cataracts. **Nature**, v. 523, n. 7562, p. 607 – 611, 2015.

4. Anexos



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n,
Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE



CEUA - UFRPE
Aprovado em
18/09/2019
Validade
109/2021

Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA

Licença para o uso de animais CEUA da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no uso de suas atribuições, autoriza a execução do projeto discriminado abaixo. O presente projeto também se encontra de acordo com as normas vigentes no Brasil, especialmente a Lei 11794/2008.

| | |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Número da licença | 119 /2019 |
| Número do processo | 23082.019570/2019-24 |
| Data de emissão da licença | 18 de setembro de 2019 |
| Título do Projeto | Correlação entre o eletrorretinograma e a ultrassonografia ocular para a realização da facectomia em cães |
| Finalidade (Ensino, Pesquisa, Extensão). | Pesquisa |
| Responsável pela execução do projeto | Fabício Bezerra de Sá |
| Colaboradores | Elayne Cristine Soares da Silva, Marina Cavalcante Pereira |
| Tipo de animal e quantidade total autorizada | Cão macho e fêmea. Total: 50 |


Prof. Dr. Francisco de Assis Leite Souza - SIAPE – 1.929.164
(Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA /UFRPE)