



TAMIRES GONELI WICHERT TEODORO

**ASPECTOS MORFOLÓGICOS E LESÕES EM OLHOS DE
ANIMAIS DOMÉSTICOS E SELVAGENS**

**LAVRAS - MG
2019**

TAMIRES GONELI WICHERT TEODORO

**ASPECTOS MORFOLÓGICOS E LESÕES EM OLHOS DE ANIMAIS
DOMÉSTICOS E SELVAGENS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Patologia Animal, para a obtenção do título de Mestre.

Prof.ª Dra. Angelica T. Barth Wouters

Orientadora

Prof.ª Dra. Mary Suzan Varaschin

Coorientadora

**LAVRAS - MG
2019**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Teodoro, Tamires Goneli Wichert.

Aspectos morfológicos e lesões em olhos de animais
domésticos e selvagens / Tamires Goneli Wichert Teodoro. - 2019.
53 p. : il.

Orientador(a): Angelica Terezinha Barth Wouters.

Coorientador(a): Mary Suzan Varaschin.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Lavras, 2019.

Bibliografia.

1. Oftalmologia. 2. Morfologia ocular. 3. Doenças oculares. I.
Wouters, Angelica Terezinha Barth. II. Varaschin, Mary Suzan. III.
Título.

TAMIRES GONELI WICHERT TEODORO

**ASPECTOS MORFOLÓGICOS E LESÕES EM OLHOS DE ANIMAIS
DOMÉSTICOS E SELVAGENS**

**MORPHOLOGICAL ASPECTS AND LESIONS IN EYES OF DOMESTIC AND
WILD ANIMALS.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Patologia Animal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 12 de julho de 2019

Dra. Angelica T. Barth Wouters, UFLA

Dra. Adriana Brasil Ferreira Pinto, UNILAVRAS

Dr. Flademir Wouters, UFLA

Prof.^a Dra. Angelica Terezinha Barth Wouters

Orientadora

Prof.^a Dra. Mary Suzan Varaschin

Coorientadora

LAVRAS – MG

2019

AGRADECIMENTOS

A Deus e a Nossa Senhora de Fátima, por toda a iluminação e bênçãos em minha vida.

A meus pais, que sempre acreditaram em mim, por todo amor e apoio que sempre recebi dos dois, pelo exemplo deles em minha vida. Vocês são a razão de tudo isso estar acontecendo, são as pessoas mais importantes e incríveis que existem na minha vida. Eu sou eternamente grata por ser filha de vocês e por ter vocês em minha vida.

À minha irmã e melhor amiga, sou imensamente grata por ter você ao meu lado, sempre me incentivando, e com seu jeito todo tímido, fazendo meus dias mais alegres.

À Heloísa, por todo amor, paciência e companheirismo, sempre me apoiando em minhas decisões e me auxiliando, mesmo que de longe.

À Universidade Federal de Lavras, por todos estes anos de aprendizado. Agradeço também ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior –Brasil (CAPES)- Código de financiamento 001.

À professora Angelica, por todos esses anos de parceria e orientação, por todo exemplo de formação profissional e pessoal, sempre com toda a paciência e o toque sutil de uma mãe, acolhendo nos momentos difíceis e me encorajando a sempre buscar o melhor.

Aos demais professores da Patologia, agradeço o privilégio de ter compartilhado todos esses anos com vocês e por todo conhecimento.

A todos os pós-graduandos do Setor de Patologia Veterinária, obrigada pela ajuda na execução deste trabalho. Em especial à Laice, por ser mais do que colega de trabalho, amiga que levo no coração para sempre.

Muito obrigada!

RESUMO

Os olhos são órgãos sensoriais responsáveis pela captação de estímulos visuais e sua transmissão para o encéfalo ocorrendo, então, a tradução desses sinais. Possuem formato esférico, com camadas distintas de tecidos fotossensíveis. O exame histopatológico do olho é considerado complexo e específico, devido às várias particularidades de cada tecido que o compõem. O bulbo ocular é constituído por três túnicas dispostas concentricamente; camada externa, formada por esclera e córnea; camada média, composta por íris, corpo ciliar e coroide; e camada interna, a retina. A patologia ocular comparada é uma especialidade ainda subestimada, comparada com o estudo de outros tecidos e sistemas em animais. Esta realidade mostra a importância de se estabelecer como rotina a análise, tanto macroscópica como histológica, dos olhos. Este trabalho visa contribuir para o conhecimento das características morfológicas dos olhos e dos achados macroscópicos e histopatológicos das lesões oculares. Foram colhidos os bulbos oculares de todos os animais recebidos para necropsia no Setor de Patologia Veterinária do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Lavras, no período de setembro de 2017 a fevereiro de 2019 e foram incluídas no estudo as amostras de bulbos e anexos oculares recebidas no SPV no período de 2014 a 2019 para exame histopatológico. No total foram coletados 574 pares de bulbos oculares para exame macroscópico e análise histopatológica. No exame macroscópico foram realizadas mensurações para obtenção de dados morfológicos oculares para as espécies avaliadas. Dos 574 pares de bulbos oculares foram mensurados 152. As alterações oculares foram minuciosamente descritas e relacionadas com outros achados morfológicos nos animais examinados. Os exames histopatológicos de bulbos e anexos oculares provenientes de remoção cirúrgica totalizaram 89 casos. Nos casos de necropsia predominaram as alterações inflamatórias, com maior casuística em cães, as quais foram relacionadas a leishmaniose, enquanto que nos casos de amostras removidas cirurgicamente e encaminhadas para histopatologia predominaram as neoplasias. Além disso, foram descritas peculiaridades histológicas observadas em esclera de ovinos e caprinos.

Palavras-chave: Oftalmologia. Morfologia ocular. Doenças oculares.

ABSTRACT

The eyes are sensory organs responsible for capturing visual stimuli and the transmission to the encephalon where occurs the transduction of these signs. They have a spherical shape, with distinct layers of photosensitive tissues. The histopathologic examination of the eye is considered complex and specific, due to the various particularities of each tissue that compose it. The eyeball consists of three tunics arranged concentrically; the external layer is formed by sclera and cornea; medium layer, composed of iris, ciliary body and choroid; and inner layer, the retina. Comparative Ocular Pathology is a specialty that is still underestimated, compared with the study of other tissues and systems in animals. This reality shows the importance of establishing routine analysis, both macroscopic and histological, of the eyes. This study aims to contribute to the knowledge of the morphological characteristics of the eyes and the macroscopic and histopathological findings of the ocular lesions. The ocular bulbs of all animals received for necropsy at the veterinary pathology Department of Veterinary Medicine, at Universidade Federal de Lavras, in the period from September 2017 to February 2019 and the samples of bulbs and adnexa of the eye received at the SPV for histopathological exam, in the period of 2014 to 2019, were included in these study. In total, 574 pairs of eyeballs were collected for microscopic examination and histopathologic analysis. In the macroscopic examined, measurements were made to obtain morphological ocular data for the evaluated species. Of the 574 pairs of eyeballs, 152 were measured. Ocular alterations were thoroughly described and related to other morphological findings in animals examined. Histopathologic examinations of the eyeball and adnexa of the eye from surgical exeresis totaled 89 cases. In cases of necropsy, inflammatory alterations predominated, especially in dogs, which were related to leishmaniasis, whereas in cases of surgically exeresis samples predominated neoplasms cases. Also, histological peculiarities observed in sheep and goat sclera were described.

Keywords: Ophthalmology. Ocular morphology. Ocular diseases.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Planos de padrão de referência para estudo do bulbo ocular..... | 16 |
| Figura 2 - Estruturas internas do olho de um cão..... | 17 |
| Figura 3 - Bulbo ocular de cão mensurado com auxílio de um paquímetro digital..... | 24 |
| Figura 4 - Corte sagital do bulbo ocular, perpendicularmente às artérias ciliares posteriores longas..... | 25 |
| Figura 5 - Achados histopatológicos em olho de cão diagnosticado com leishmaniose..... | 31 |
| Figura 6 - Achados macro e microscópicos em olho de bovino com Febre Catarral Maligna..... | 33 |
| Figura 7 - Achados macro e microscópicos de olho de cão com hemangiossarcoma..... | 35 |
| Figura 8 - Achados macro e microscópicos em olho de cão com linfoma multicêntrico..... | 36 |
| Figura 9 - Achados macro e microscópicos em olho de cão com colangiocarcinoma..... | 37 |
| Figura 10 - Placas cartilaginosas em porção posterior de esclera de ovino..... | 41 |
| Figura 11 - Placas cartilaginosas em porção posterior de esclera de caprino | 42 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Casos oculares examinados com e sem alterações de animais domésticos necropsiados no Setor de Patologia de Veterinária da UFLA, no período de setembro de 2017 a fevereiro de 2019..... | 27 |
| Tabela 2 - Casos oculares examinados de animais selvagens necropsiados no Setor de Patologia de Veterinária da UFLA, no período de setembro de 2017 a fevereiro de 2019.... | 28 |
| Tabela 3 - Caracterização das lesões de amostras provenientes de exérese de olhos e anexos oculares encaminhados para exame histopatológico no Setor de Patologia Veterinária da UFLA, no período de 2014 a 2019..... | 28 |
| Tabela 4 - Alterações oculares identificadas em casos de necrópsias realizadas no Setor de Patologia da Universidade Federal de Lavras, no período de de setembro de 2017 a fevereiro de 2019..... | 29 |
| Tabela 5 - Achados histológicos em estruturas oculares de 64 cães diagnosticados com leishmaniose..... | 30 |
| Tabela 6 - Lesões inflamatórias em olhos e anexos oculares provenientes de exérese cirúrgica, recebidos no Setor de Patologia da UFLA no período de 2014 a 2019..... | 34 |
| Tabela 7 - Lesões neoplásicas em olhos e anexos oculares de amostras provenientes de remoção cirúrgica recebidas no Setor de Patologia da UFLA, no período de 2014 a 2019..... | 38 |

SUMÁRIO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 11 |
| 2 | OBJETIVOS..... | 13 |
| 2.1 | Objetivos gerais..... | 13 |
| 2.2 | Objetivos específicos..... | 13 |
| 3 | JUSTIFICATIVA..... | 14 |
| 4 | REVISÃO DE LITERATURA..... | 15 |
| 4.1 | Anatomia..... | 15 |
| 4.2 | Histologia..... | 18 |
| 4.3. | Diferenças entre espécies..... | 20 |
| 4.3.1 | Mamíferos carnívoros..... | 20 |
| 4.3.2 | Mamíferos herbívoros..... | 21 |
| 4.3.3 | Aves..... | 21 |
| 4.4 | Lesões oculares..... | 22 |
| 5 | MATERIAL E MÉTODOS..... | 23 |
| 5.1 | Coleta e Fixação..... | 23 |
| 5.2 | Mensurações do bulbo ocular..... | 23 |
| 5.3 | Processamento histológico..... | 24 |
| 5.4 | Imuno-histoquímica para <i>Leishmania</i> sp..... | 25 |
| 5.5 | Descrição e Análise de dados..... | 26 |
| 6 | RESULTADOS | 27 |
| 6.1 | Alterações histopatológicas..... | 29 |
| 6.1.1 | Alterações inflamatórias..... | 29 |
| 6.1.2 | Alterações neoplásicas..... | 34 |
| 6.1.3 | Alterações traumáticas e degenerativas..... | 39 |
| 6.2 | Mensurações oculares..... | 39 |
| 6.3 | Caracterização histológica de olhos de ovinos e caprinos..... | 40 |
| 7 | DISCUSSÃO..... | 42 |
| 8 | CONCLUSÃO..... | 44 |
| | REFERÊNCIAS..... | 45 |

1.INTRODUÇÃO

Os olhos são órgãos sensoriais complexos, responsáveis pela captação de estímulos visuais (fótons) e transmissão desses estímulos para o encéfalo ocorrendo, assim, a sua tradução. Possuem formato esférico, com várias camadas complexas de tecidos fotossensíveis (VAUGHAN, 2002), os quais são aptos a receber estímulos luminosos externos, registrar e convertê-los em sinais elétricos (LIEBICH; KONIG, 2016).

O exame histopatológico do olho é considerado complexo e específico, devido às particularidades de cada tecido que o compõem (WILCOCK; NJAA, 2016). O bulbo ocular é constituído por três túnicas, dispostas concentricamente, sendo; camada externa, composta pela esclera e córnea; camada média (úvea), composta por íris, corpo ciliar e coroide; e camada interna, a retina. Além dessas camadas existem as estruturas acessórias ao bulbo ocular (anexos), como músculos periorbitais, pálpebras, aparelho lacrimal e nervo óptico (LIEBICH; KONIG, 2016). Nas diferentes espécies podem ser identificadas estruturas anatômicas específicas, cujo conhecimento é de grande importância para o melhor entendimento das lesões.

As diferenciações embriológicas, as reações a injúrias e as doenças específicas variam em esclera, córnea, úvea e retina, assim como em outros órgãos (WILCOCK; NJAA, 2016). Devido a essa característica, é usual que se caracterize a doença de acordo com a porção acometida, havendo ainda doenças que afetam o olho como um todo (WILCOCK; NJAA, 2016). Doenças oftálmicas, assim como nos outros tecidos, levam a um quadro de desconforto e perdas de função em animais domésticos, como os relacionados a reações inflamatórias ou tumores intraoculares ou perioculares.

A patologia ocular, que estuda processos patológicos em bulbo ocular e tecidos anexos (ORELLANA; PIFANO, 2006) é uma especialidade ainda subestimada, quando comparada com o estudo de outros tecidos e sistemas orgânicos, ainda que alguns estudos e levantamentos tenham sido disponibilizados na literatura brasileira nos últimos anos (MARTINS; BARROS, 2014; MOREIRA et al., 2018). Esta realidade mostra a importância de se estabelecer como rotina a análise, tanto macroscópica como microscópica, dos olhos.

Bulbos oculares de todos os animais recebidos para necrópsia no Setor de Patologia Veterinária do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Lavras (SPV – DMV – UFLA) foram coletados e então realizados exame macroscópico e análise histopatológica. Bulbos e anexos oculares provenientes de procedimentos cirúrgicos

encaminhados para exame histopatológico no SPV - UFLA no período de 2014 a 2019 foram também incluídos no estudo. As alterações oculares foram minuciosamente descritas e relacionadas com outros achados morfológicos nos animais examinados. Foi realizada a análise de variáveis como espécie, idade e coexistência de doença sistêmica. Esse estudo visa contribuir para o conhecimento dos achados macroscópicos e histopatológicos de afecções oculares, além da obtenção de dados acerca de características morfológicas oftalmológicas peculiares em espécies domésticas e selvagens.

2.OBJETIVOS

2.1. Objetivos gerais

Mensuração morfométrica de bulbos oculares de diferentes espécies domésticas e selvagens, atribuindo uma média relativa para cada espécie avaliada.

Estudo e descrição da morfologia e das alterações oculares em animais de diferentes espécies submetidos à necrópsia.

Estudo retrospectivo e descrição de alterações em espécimes oculares recebidos pelo SPV-UFLA para exame histopatológico.

2.2. Objetivos específicos

1. Realizar exame anátomo-histopatológico de todos os bulbos oculares de animais recebidos para necrópsia no Setor de Patologia Veterinária do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Lavras (SPV - DMV – UFLA), no período do estudo.
2. Avaliar todos os casos de alterações oculares e anexos encaminhados ao SPV – DMV – UFLA para exame histopatológico no período de 2014 a 2019.
3. Associar os achados de alterações oculares com espécie afetada, idade, sexo, coexistência de doença sistêmica e outras lesões.
4. Descrever particularidades da morfologia da esclera de ovinos e caprinos.
5. Estabelecer como rotina o exame morfológico dos olhos de animais submetidos a necrópsia.

3. JUSTIFICATIVA

A patologia ocular é uma área ainda subestimada, mas que vem ganhando espaço na rotina de laboratórios de patologia veterinária. O diagnóstico de lesões oculares tem ganhado importância, não só pelo impacto estético das lesões oculares, mas pelo impacto da saúde oftalmológica na qualidade de vida do animal, pela descoberta do olho como alvo de invasão e metástase de neoplasias e pela associação com doenças que comprometem o estado geral do animal. O bulbo ocular é uma parte do organismo pouco estudada e que carece de conhecimentos sobre sua morfologia, fisiologia e patologia nas diversas espécies animais. Neste sentido foram avaliados macroscopicamente e por exame histopatológico os olhos de todos os animais necropsiados no Setor de Patologia Veterinária da UFLA no período de setembro de 2017 a fevereiro de 2019, bem como foram analisados os casos de olhos e anexos oculares recebidos no SPV de 2014 a 2019 para histopatologia.

Os resultados obtidos permitirão associar espécie, idade e outras variáveis para melhor interpretação e correlação dos achados. Os dados obtidos visam incrementar os conhecimentos sobre as principais alterações morfológicas oculares, bem como instituir a coleta de bulbos oculares e sua avaliação macro e microscópica como rotina no serviço de diagnóstico em Patologia Veterinária.

O presente trabalho também permitirá comparar dados de morfometria ocular das espécies examinadas com estudos já disponibilizados na literatura oftalmológica, fornecendo valores de parâmetros para indivíduos de uma mesma espécie e de outras espécies.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Anatomia

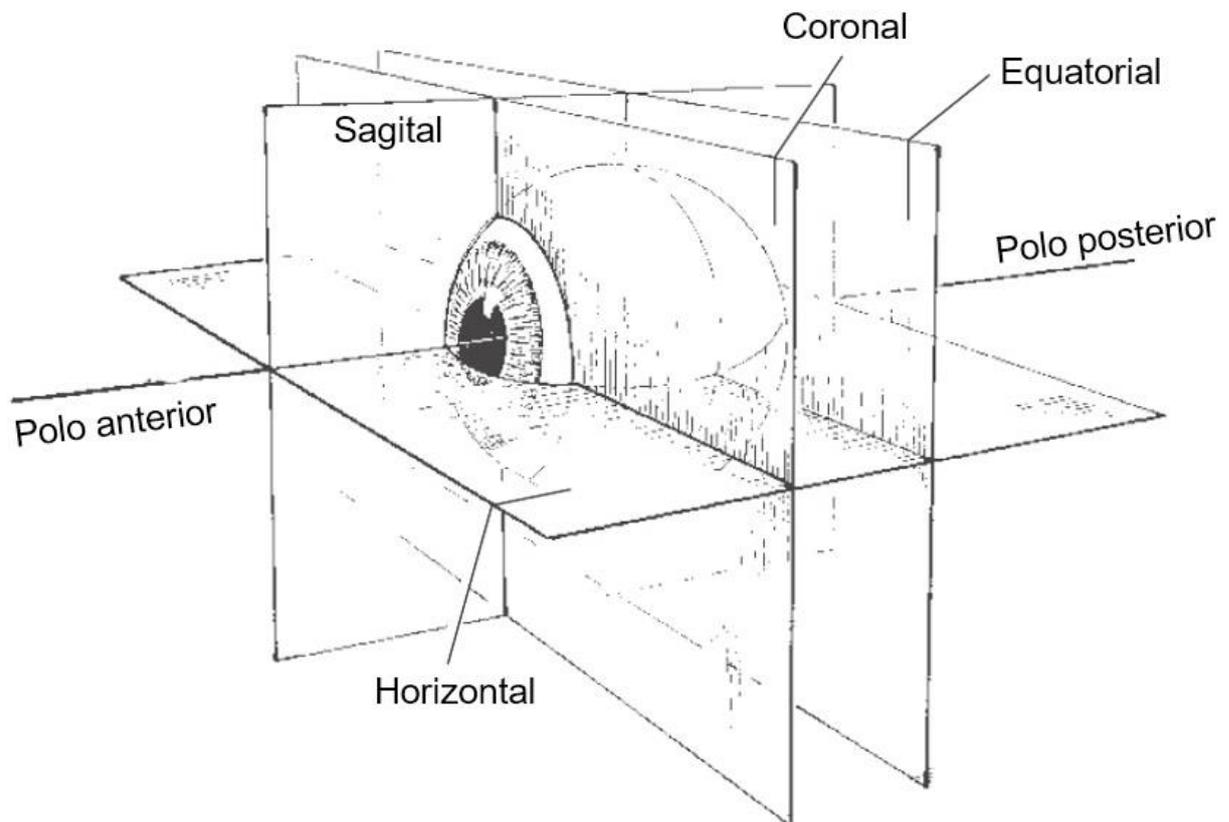
O olho é composto por bulbo ocular, nervo óptico e estruturas anexas (REECE, 2005). Está inserido em um arcabouço ósseo, conhecido como órbita (BROOKS, 2005). Em animais domésticos a órbita assume dois padrões; incompleto nos carnívoros (cães e gatos); ou completo - em ruminantes e equinos. A órbita é composta medialmente pelos ossos frontal, lacrimal e esferoide. A parede dorsal é formada pelos ossos frontal e lacrimal; a parede ventral é incompleta, constituída pelo processo temporal do osso zigomático, processo zigomático do osso temporal e, em parte, pela maxila. Caudalmente, a órbita óssea apresenta o processo zigomático do osso frontal e o processo frontal do osso zigomático, os quais se unem em ruminantes e em equinos. Em cães e gatos eles são relativamente curtos (LIEBICH; KONIG, 2016).

Os olhos dos animais são diferenciados de acordo com a necessidade de acuidade visual, bem como o hábito de cada espécie. Sob esse aspecto, os animais vertebrados são divididos em três classes: animais diurnos, animais noturnos e os adaptados a ambas as situações (OLLIVIER et al., 2004).

O bulbo ocular possui variação considerável nas diferentes espécies com relação à forma e ao tamanho. Possui formato que se aproxima do esférico, em carnívoros possui um diâmetro que varia de 20 a 24 mm, em equinos possui largura de 50 mm, comprimento de 45 mm e altura de 42 mm, aproximadamente. Quando é feita associação com o tamanho do corpo, os gatos constituem a espécie que possui o maior bulbo ocular, seguidos dos cães, equinos, bovinos e suínos (LIEBICH; KONIG, 2016).

Convenções de orientação (Figura 1) são necessárias para melhor entendimento e localização, tanto de estruturas, quanto de lesões a serem estudadas. O eixo axial é a linha imaginária de conexão entre o polo anterior e o posterior, o qual passa pelo centro da lente. O equador do olho é relativo à circunferência máxima no ponto médio do eixo axial. A relação entre os ângulos dos eixos e dos meridianos varia entre as espécies e entre raças (TURNER, 2010).

Figura 1. Planos de padrão de referência para estudo do bulbo ocular.

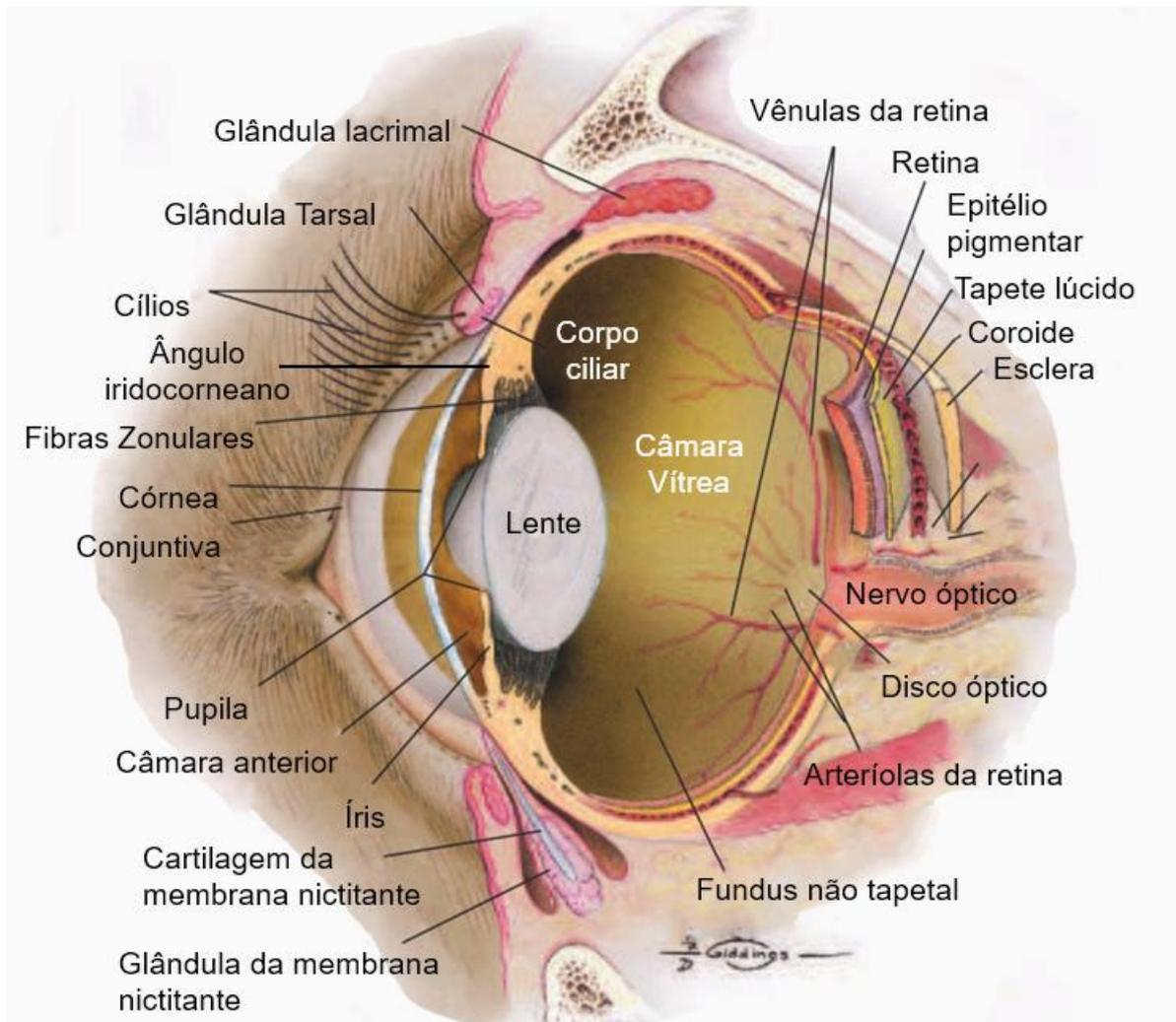


Fonte: Miller (2008) (modificado).

O olho é composto por três túnicas distintas, três câmaras internas e seus constituintes internos (Figura 2) (REECE, 2005). Essas túnicas são dispostas em camadas, sendo a mais externa a túnica fibrosa, formada pela córnea e a esclera, que oferece sustentação ao bulbo. A esclera é a parte mais rígida e brancacenta da túnica fibrosa. A camada média do bulbo é a túnica vascular (úvea), a qual é composta por três porções distintas; íris, corpo ciliar e coroide. A última porção, a mais interna, é a túnica nervosa, composta pela retina, porção óptica e porção cega da retina (REECE, 2005; LIEBICH; KONIG, 2016).

A transição de esclera para córnea, conhecida como *Limbus*, é uma região altamente vascularizada. A córnea situa-se no polo rostral do olho, é a continuação da esclera, contudo é transparente. A sua transparência permite a entrada de luz no bulbo ocular. A espessura da córnea e seu tamanho variam de acordo com diversos aspectos, como espécie animal, se esta tem hábito noturno ou diurno, se é terrestre ou aquática, entre outras particularidades (REECE, 2005; LIEBICH; KONIG, 2016).

Figura 2. Estruturas internas do olho de um cão.



Fonte: Miller, 2008 (modificado).

As câmaras oculares são divididas em três segmentos, de acordo com a posição. Na porção anterior estão a câmara anterior e a câmara posterior. A primeira é delimitada rostralmente pela córnea e, em sua porção posterior, pela íris, enquanto que a câmara posterior é delimitada rostralmente pela íris e caudalmente pelo corpo ciliar e pela lente. Em ambas as câmaras encontra-se o humor aquoso, um constituinte aquoso e transparente composto por eletrólitos, glicose, aminoácidos e ácido ascórbico. O humor aquoso é produzido e drenado pelo corpo ciliar. Sua produção se dá por processos passivos (difusão e ultrafiltração) e ativos (transporte contra a concentração de gradiente). A drenagem é realizada por estruturas que compõem o ângulo iridocorneano, canais de Schlemm e rede trabecular corneoescleral. (MILLER, 2008).

O segmento posterior do olho é composto pela câmara vítrea, que é delimitada rostralmente pela lente e posteriormente pela retina. Nela é encontrado o humor vítreo, o qual possui consistência gelatinosa, é incolor e transparente e possui aproximadamente 99% de água em sua composição (REECE, 2005; LEITE et al., 2013; LIEBICH; KONIG, 2016).

A lente é uma estrutura rígida, composta basicamente por colágeno disposto de forma lamelar. Ela é uma estrutura sólida, suspensa entre a câmara anterior e a posterior. É transparente e biconvexa e se encontra fixada em seu equador por um sistema de ligamentos suspensores (ligamentos zonulares) ao corpo ciliar. Sua face posterior possui curvatura mais acentuada quando comparada à face anterior. Sua cápsula é uma camada delimitante semipermeável, a qual permite a penetração de substâncias por metabolismo ativo (REECE, 2005). O corpo ciliar, juntamente com os ligamentos zonulares, tem como função a modificação da lente para que haja a acomodação da lente (LIEBICH; KONIG, 2016).

São considerados anexos oculares órbita, com o corpo adiposo, fâscias e músculos extrínsecos do bulbo ocular, pálpebras, aparelho lacrimal, além de vasos e nervos (REECE, 2005; LIEBICH; KONIG, 2016).

As pálpebras são dobras cutâneas na porção anterior do bulbo ocular, responsáveis por oclusão do olho para a passagem de raios luminosos e pela proteção da córnea. Os mamíferos domésticos possuem três pálpebras; superior, inferior e a terceira pálpebra (= membrana nictitante ou nictante (LIEBICH; KONIG, 2016).

4.2. Histologia

Assim como na macroscopia, na histologia o bulbo ocular é dividido conforme a túnica. Em cada túnica e porção existem diversas estruturas histológicas que as compõem.

A esclera, porção responsável pela sustentação, é formada por tecido conjuntivo rico em fibras colágenas, as quais se entrecruzam e seguem em direções paralelas à superfície do olho (BACHA Jr; BACHA, 2000; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013). Sua superfície externa é envolta por uma camada de tecido conjuntivo denso (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013). A córnea, porção rostral e transparente do olho, possui cinco estruturas distintas. Em um corte transversal observam-se, da estrutura mais externa para a mais interna; o epitélio da córnea, o qual é estratificado pavimentoso não queratinizado, sustentado por uma membrana basal, denominada membrana de Bowman. O estroma da córnea é constituído por inúmeras camadas

de fibras colágenas, as quais têm orientação paralela. Em sua porção final se encontra a membrana de Descemet, finamente reticular, e o endotélio posterior da córnea, composto por células poligonais (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013). A córnea é uma porção avascular, enquanto a região do limbo, uma porção de transição entre a córnea e a esclera, é altamente vascularizada. A transparência da córnea é devida a mecanismos que proporcionam tal característica, como ausência de vasos e rica inervação amielínica (ramo oftálmico do nervo trigêmeo) (TURNER, 2010).

A túnica média (úvea), vascular, é composta por íris, corpo ciliar e coroide. Esta porção está ligada à esclera por uma camada de tecido conjuntivo frouxo, células pigmentares, fibras elásticas, musculatura lisa, redes de fibras nervosas e intensa vascularização (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013).

A íris é a porção anterior; um diafragma em formato discoide que pode variar de acordo com a espécie, com um orifício central, denominado pupila. É composta em seu interior por estroma de feixes de fibras colágenas delicadas, com vasos e melanócitos, que determinam a sua pigmentação (BACHA Jr; BACHA, 2000; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013). Sua superfície contém uma camada de fibroblastos livres e de melanócitos. O músculo dilatador da pupila é composto por fibras musculares lisas responsáveis pela dilatação e o músculo esfíncter da pupila é responsável pela contração. O estroma iridiano em gatos contém grânulos de feomelanina, um pigmento mais claro e mais fino do que a eumelanina (WRYCHA, 2004).

O corpo ciliar projeta-se rostralmente da coroide em direção ao polo anterior do olho e corresponde a uma dilatação da coroide. É composto por camadas de músculo liso e possui divisão em porção plana e pregueada, de acordo com as projeções (LIEBICH; KONIG, 2016).

A coroide é uma camada rica em vasos sanguíneos em meio a tecido conjuntivo frouxo, na qual é frequente encontrar células pigmentadas contendo melanina (BACHA Jr; BACHA, 2000; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013).

A túnica nervosa é composta pela retina, a qual se origina de uma evaginação do diencéfalo que, à medida que evolui, aprofunda-se ao centro. A parte mais externa da retina dá origem a uma delgada camada constituída por epitélio cúbico simples, carregada de pigmento; o epitélio pigmentar da retina. Seguidas dessa camada estão a camada de bastonetes e cones, a camada granulosa externa, a camada plexiforme externa, a camada granulosa interna, a camada plexiforme interna e a camada mais interna da retina, que é a camada de células ganglionares. Os feixes de fibras nervosas do nervo óptico na porção posterior do olho constituem a mácula densa (BACHA Jr; BACHA, 2000; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013).

O tapete lúcido é um sistema refletor biológico comumente encontrado nos olhos de vertebrados, o qual tem como função promover uma segunda oportunidade para as células luminossensíveis da retina na captação de um estímulo luminoso. O tapete lúcido nos vertebrados exibe diversidade em sua estrutura, organização e composição. Ele é classificado de acordo com a localização e com a natureza dos materiais de reflexão. Desta forma, estes materiais podem ser encontrados no citoplasma do epitélio pigmentar da retina ou na coroide. Em répteis o tapete lúcido é encontrado no epitélio da retina. Animais como primatas, aves e suínos não possuem tapete lúcido, enquanto que, nas outras espécies, é possível observar diferentes tipos de tapete lúcido, retinal ou coroidal (OLIVER et al., 2004).

A lente possui epitélio na superfície da face anterior. Estas células epiteliais possuem grande capacidade de dividir, alongar e diferenciar-se em fibras da lente. As fibras são compostas por células epiteliais hexagonais, depositadas umas sobre as outras (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013).

4.3 . Diferenças entre espécies

As diversas espécies domésticas e selvagens possuem particularidades quanto às estruturas anatômicas e à organização das camadas oculares.

4.3.1. Mamíferos carnívoros

Tanto cães como gatos possuem um tapete lúcido desenvolvido, o qual se localiza na coroide. Esses animais possuem células hexagonais arranjadas em diversas camadas. O citoplasma é repleto de tubos eletrodensos, ricos em material refletor (OLIVER et al., 2004; TEIXEIRA NETO, 2015). O núcleo dessas células é central e ovoide. Felinos possuem tapete mais desenvolvido, com 15-20 camadas de células, recobrando aproximadamente 50% da região de *fundus* (OLIVER et al., 2004)

4.3.2. Mamíferos herbívoros

Uma característica importante dos olhos dos ruminantes é o tapete lúcido fibroso. Fibras de colágeno são arrançadas íntima e organizadamente, formando este tipo de tapete. O tapete lúcido fibroso é considerado acelular, exceto por ocasionais fibrócitos (OLIVER et al., 2004).

Em bovinos o tapete está localizado na região da coroide e restrito à região de *fundus*. Ovinos e caprinos possuem um tapete que reflete a cor azul, também em região de coroide, em formato de uma listra horizontal (OLIVER et al., 2004).

4.3.3. Aves

De um modo geral, a morfologia e a fisiologia dos olhos das aves são similares às de mamíferos, porém existem particularidades, que devem ser consideradas para a correta interpretação do exame histológico dos olhos de aves (CARVALHO et al., 2018). Os olhos das aves são relativamente grandes em comparação com o tamanho do crânio, ocupando 50% ou mais de todo volume craniano (BAYÓN et al., 2007).

Na túnica fibrosa são facilmente visualizados os ossículos esclerais, característicos nas aves. São localizados em região caudal ao limbo, usualmente formando um anel (CARVALHO et al., 2018).

No polo posterior dos olhos é observada a retina, sem tapete lúcido. Algumas espécies possuem uma estrutura conhecida como fóvea, que é uma depressão na retina, na qual há grande quantidade de cones e uma delicada porção de camadas da retina, possibilitando maior estímulo aos raios luminosos. Essa estrutura pode ser encontrada em aves como, por exemplo, em rapinantes (CARVALHO et al., 2018).

Outra estrutura particular nos olhos das aves é o *pecten oculi*, uma projeção da coroide para o humor vítreo, localizado acima do disco óptico. Possui coloração amarronzada e vascularização abundante e é responsável pelo aporte de nutrientes de estruturas como retina (BAYÓN et al., 2007; CARVALHO et al., 2018).

4.4. Lesões oculares e de anexos

A oftalmologia veterinária ainda utiliza literatura da oftalmologia humana como base de informações. Isso acontece devido à semelhança nas respostas às diversas injúrias entre espécies (DUBIELZIG et al., 2010) e pela falta de literatura veterinária específica. O estudo histopatológico de amostras de bulbos oculares tem revelado, principalmente, neoplasias primárias e metastáticas, glaucoma, inflamações, traumas e alterações congênitas (TEIXEIRA NETO, 2015).

Característica comum a todos os sistemas orgânicos, o tipo de resposta (degenerativa, inflamatória, ou reparadora), varia de acordo com a natureza e a duração da injúria. Vários tipos celulares das túnicas oculares respondem a agressões com adaptação. Esta pode ocorrer por atrofia, hiperplasia, hipertrofia, metaplasia ou displasia (DUBIELZIG et al., 2010).

No entanto, a inflamação do bulbo ocular possui particularidades, pois os danos que geram pouca ou nenhuma seqüela nos demais tecidos causam grandes desordens oculares (ENGLISH; GILGER, 2013). A inflamação em cada porção ocular recebe terminologia específica; inflamação da úvea é uveíte, de retina, retinite; endoftalmite é a inflamação dos componentes oculares com exceção de córnea e esclera; e panoftalmite é a inflamação de todas as túnicas oculares.

Dentre as doenças que acometem as estruturas oculares no cão se destaca a leishmaniose, doença inflamatória de caráter crônico. Manifestações oculares são frequentemente descritas nessa doença e usualmente estão associadas a outros sinais clínicos sistêmicos. Blefarite e ceratoconjuntivite são as alterações oculares mais comumente descritas na leishmaniose (PEÑA et al., 2008).

Glaucoma, uma alteração ocular frequente, e as neoplasias são as principais causas de enucleação ocular (MEDEIROS, 2013; SCOTT et al., 2013). O glaucoma é uma síndrome ocular associada ao aumento da pressão intraocular (YANOFF; DUCKER, 2014), resultando, assim, em dano progressivo da sensibilidade visual, por perda das células ganglionares e seus axônios (EAGLE, 2017).

As neoplasias intraoculares possuem baixa frequência clínica, porém constituem a segunda causa mais comum de enucleação (WILCOCK; NJAA, 2016). Levantamentos histopatológicos da frequência de tumores oculares e de anexos são escassos na literatura no Brasil (TEIXEIRA NETO, 2015). Em cães, a neoplasia de anexos oculares mais comum é o adenoma da glândula tarsal (= glândula de meibômio); um tumor de pálpebra. Os

melanocitomas ou neoplasias benignas de melanócitos são considerados a segunda neoplasia de maior frequência em anexos oculares de cães, mas acometem também gatos, embora com menor frequência (WILCOCK; NJAA, 2016).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. Coleta e Fixação

Os olhos foram colhidos em necrópsias dos animais realizadas no Setor de Patologia Veterinária da UFLA por meio de enucleação ocular, feita com auxílio de faca e/ou tesoura e pinça anatômica. O nervo óptico foi mantido íntegro no bulbo ocular. Foi injetada solução de formol a 10% tamponado com fosfatos, no pH 7,2, 0,01M, dentro dos bulbos oculares, com seringa acoplada a agulha calibre 0,45 e 13 mm, inserida na transição entre córnea e esclera. O volume de formol injetado variou de 0,5 a 1,5 ml, sendo o volume estabelecido de acordo com a espécie/tamanho do bulbo ocular. Posteriormente os olhos foram imersos em solução de formol a 10% tamponado por 48 horas, no mínimo. Amostras de olhos e anexos oculares recebidas já fixadas em formol para o exame histopatológico também foram incluídas no estudo.

5.2. Mensurações do bulbo ocular

Os bulbos oculares colhidos foram mensurados com auxílio de um paquímetro digital (Figura 3). Todas as medições foram executas após o exame macroscópico da amostra, em seguida à retirada dos tecidos anexos ao bulbo. Para a obtenção de medidas que possibilitem a criação de um modelo tridimensional do bulbo ocular foram feitas três medições nos olhos de todas as espécies; nos planos horizontal e equatorial e o diâmetro do bulbo. Essas medidas foram tabuladas e divididas de acordo com a faixa etária de cada espécie, para análise dos dados e obtenção de estimativa de médias para cada parâmetro mensurado. Apesar da diversidade entre raças não foi considerado o porte dos animais, sendo consideradas apenas a espécie e a idade.

Figura 3. Bulbo ocular de cão mensurado com auxílio de um paquímetro digital.



Fonte: Do Autor (2019).

5.3. Processamento histológico

O processamento das amostras oculares exige cuidados especiais e técnicas diferenciadas, a fim de se obter espécimes satisfatórios para avaliação anatomopatológica adequada. Como os olhos de aves possuem componentes ósseos na esclera, os ossículos esclerais, eles foram devidamente descalcificados. Essas amostras de aves, após fixadas em formol por 48 horas, foram imersas em solução de ácido nítrico 8% até que as estruturas ósseas estivessem amolecidas. As amostras foram então removidas da solução descalcificadora, lavadas em água corrente e encaminhadas ao processamento histológico.

Para as seções histológicas foram realizadas diferentes técnicas, dependendo da espécie. Para as espécies carnívoras e herbívoras foi estabelecido como padrão o corte sagital do bulbo ocular, perpendicularmente às artérias ciliares posteriores longas, três milímetros de distância do nervo óptico (Figura 4) (TURNER, 2010). Para as estruturas oculares de aves e primatas foram realizados cortes horizontais, paralelamente às artérias ciliares posteriores, para melhor preservação de estruturas como a fóvea. Desta maneira o bulbo foi dividido em duas calotas (metades), as porções com o nervo óptico preservado foram submetidas ao processamento histológico de rotina, incluídas em parafina, cortadas a três micrômetros, coradas pela técnica de hematoxilina e eosina e avaliadas por microscopia ótica.

Devido à rigidez da lente, o seu processamento histológico é mais delicado e difícil. As amostras oculares em que não foram observadas alterações ao exame macroscópico tiveram a lente removida para melhor processamento e preservação das outras estruturas oculares.

Figura 4. Corte sagital do bulbo ocular, perpendicularmente às artérias ciliares posteriores longas.



Fonte: Do Autor (2019).

5.4. Imuno-histoquímica para *Leishmania* sp.

O protocolo de imuno-histoquímica foi baseado no método descrito por Tafuri et al. (2004). Os cortes foram dispostos em lâminas silanizadas, mantidas em estufa a 65°C por cinco horas para desparafinar e posteriormente foram banhadas em xileno por 20 minutos, desidratadas em álcool 100% por seis minutos, além de dez lavagens em álcool 90%, dez em álcool 80% e dez lavagens em álcool 70% e, então, lavadas em água deionizada por dois minutos. O bloqueio da peroxidase endógena foi realizado por incubação em solução de álcool metílico e peróxido de hidrogênio (30 volumes) a 10% durante 10 minutos, em temperatura ambiente.

Recuperação antigênica foi realizada usando solução de citrato de sódio 10 mM, pH 6,0, por seis minutos em micro-ondas (três minutos, verificação do nível de solução, mais três minutos) em potência máxima. Para bloqueio das proteínas inespecíficas utilizou-se leite em pó desnatado Molico® diluído a 10% em água destilada, por 55 minutos em temperatura

ambiente. Uma área de raio de cerca 1 cm foi marcada nas lâminas com caneta hidrofóbica para restringir a área de deposição dos reagentes.

Foi utilizado anticorpo primário policlonal anti-*Leishmania amazonensis*, produzido em camundongos, obtido do Laboratório de Doenças Infecciosas (LIM-50) da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, na diluição de 1:400 e incubado em câmara úmida e escura em geladeira e *overnight*. Posteriormente as lâminas foram lavadas em água deionizada e foram aplicados 100 µL de anticorpo secundário universal Dako EnVision® e então incubadas por 30 minutos em câmara úmida e escura. A revelação foi feita com cromógeno VECTOR®NovaRED por quatro a seis minutos. As lâminas foram lavadas em água deionizada, contracoradas com Hematoxilina de Harris por três segundos, lavadas em água deionizada e secas em estufa por cinco minutos, mergulhadas em xileno e montadas com Entellan® e lamínula.

5.5. Descrição e Análise de dados

O exame macroscópico dos espécimes de necrópsia foi feito antes e após a enucleação ocular. Após a fixação foi realizada avaliação minuciosa de todas as estruturas oculares, com mensuração das dimensões do bulbo ocular e das câmaras oculares com o uso de paquímetro digital. Foi realizado registro fotográfico, descrição macro e microscópica das alterações oculares, as quais foram associadas com achados epidemiológicos, clínicos, macroscópicos e histopatológicos do animal. As amostras foram agrupadas de acordo com a espécie e classificadas de acordo com os principais processos patológicos observados (inflamatórias, neoplásicas, alterações do desenvolvimento, degenerativas ou traumáticas).

6. RESULTADOS

No período de setembro de 2017 a fevereiro de 2019 foram coletados 574 pares de olhos de casos de necrópsia, totalizando 1.148 bulbos oculares. Todos os casos foram minuciosamente analisados macroscopicamente. Amostras consideradas inviáveis para o processamento histológico por alterações pós-mortais e/ou falhas na fixação foram desprezadas. Em 207 dos 574 casos não foi possível realizar o processamento histológico e/ou obter cortes histológicos adequados para análise, sendo essas amostras descartadas. Foram confeccionadas lâminas de 367 casos, as quais foram submetidas à avaliação histológica. Desses casos analisados, 279 casos não tiveram alterações histológicas e 88 casos de animais domésticos (Tabela 1) e animais selvagens (Tabela 2) tinham alterações oculares, que foram descritas.

Tabela 1. Casos oculares examinados com ou sem alterações oculares de animais domésticos necropsiados no Setor de Patologia de Veterinária da UFLA, no período de setembro de 2017 a fevereiro de 2019.

| Espécie | 2017 | | 2018 | | 2019 | |
|---------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|
| | Sem alterações | Alterações | Sem alterações | Alterações | Sem alterações | Alterações |
| Canina | 57 | 23 | 59 | 48 | 7 | 6 |
| Felina | 8 | | 14 | 3 | | |
| Bovina | 4 | 1 | 22 | 2 | | |
| Caprina | 1 | | 1 | | | |
| Equina | 4 | | 9 | | 2 | |
| Ovina | 1 | | 2 | | 1 | |
| Suína | 3 | | 7 | 2 | | |

*Material impróprio para exame histológico não foi contabilizado. Fonte: Do Autor (2019).

Tabela 2. Casos oculares examinados de animais selvagens necropsiados no Setor de Patologia de Veterinária da UFLA, no período de fevereiro de 2017 a fevereiro de 2019**.

| Classe | Ordem | 2017 | | 2018 | |
|-----------------|-----------------|---------------|------------|---------------|------------|
| | | Sem alteração | Alterações | Sem alteração | Alterações |
| Aves | Accipitriformes | 1 | | 1 | |
| | Anseriformes | 1 | | 4 | |
| | Cariamiformes | 2 | | | |
| | Cuculiformes | | | 1 | |
| | Falconiformes | | | 1 | |
| | Galliformes | 1 | | 18 | |
| | Passeriformes | | | 1 | |
| | Pelecaniformes | | | 3 | |
| | Piciformes | | | 4 | |
| | Psittaciformes | 1 | | 13 | |
| | Strigiformes | 1 | | 2 | 1 |
| | Mamíferos | Artiodactyla | 1 | | 2 |
| Carnivora | | | | 2 | |
| Didelphimorphia | | | | 2 | |
| Lagomorfos | | | | 7 | 1 |
| Pilosa | | | | | |
| Primates | | | | 4 | 1 |
| Rodentia | | | | 3 | |
| Repteis | Testudinata | 1 | | | |

*Material impróprio para exame histológico não foi contabilizado. Fonte: Do Autor (2019).

** Não houve animal selvagem nos meses de coleta em 2019.

Das 89 amostras provenientes de exérese de olhos ou anexos oculares recebidas pelo SPV-UFLA no período de 2014 a 2019, 23 casos tinham alterações no bulbo ocular e 66 em anexos oculares como pálpebra e conjuntiva ocular (Tabela 3).

Tabela 3. Caracterização das lesões de amostras provenientes de exérese de olhos e anexos oculares encaminhados para exame histopatológico no Setor de Patologia Veterinária da UFLA, no período de 2014 a 2019.

| Tipo de Lesão | Lesões intraoculares | | | | | | Lesões em anexos oculares | | | | | |
|---------------|----------------------|------|------|------|------|------|---------------------------|------|------|------|------|------|
| | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Inflamatória | 1 | 2 | | 1 | | 2 | 1 | 4 | | 1 | 4 | |
| Neoplásica | 3 | 1 | 4 | 2 | 1 | 3 | 3 | 10 | 11 | 11 | 15 | 6 |
| Traumática | | 1 | 1 | | | 1 | | | | | | |

Fonte: Do Autor (2019).

6.1. Alterações histopatológicas

As alterações oculares encontradas foram agrupadas de acordo com os principais processos patológicos observados (alterações inflamatórias, neoplásicas, do desenvolvimento, degenerativas ou traumáticas (Tabela 4).

Tabela 4. Alterações oculares identificadas em casos de necrópsias realizadas no Setor de Patologia da Universidade Federal de Lavras, no período de setembro de 2017 a fevereiro de 2019.

| Espécie | Processo Patológico | N | Diagnóstico da necrópsia | N |
|----------------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| Canina | Neoplasia | 6 | Colangiocarcinoma | 1 |
| | | | Hemangiossarcoma | 1 |
| | | | Linfoma multicêntrico | 2 |
| | | | Mastocitoma grau 3 | 1 |
| | | | Tumor de células redondas | 1 |
| | | | Ceratite linfoplasmocítica | 4 |
| | Inflamação | 70 | Ceratite ulcerativa | 1 |
| | | | Infiltrado linfo-histioplasmocítico | 64 |
| | | | Meningite purulenta | 1 |
| | | | <i>Phthisis bulbi</i> | 2 |
| Felina | Trauma | 2 | | |
| | Neoplasia | 3 | Leucemia | 1 |
| | | | Tumor de células redondas | 1 |
| Bovina | Inflamação | 2 | Linfoma mediastínico | 1 |
| | | | Babesiose cerebral | 1 |
| | | | Ceratite linfoplasmocítica | 1 |
| | | Distúrbio de crescimento celular | 1 | Metaplasia cartilaginosa |
| Suína | Inflamação | 2 | Choque séptico | 1 |
| | | | Meningite fibrinopurulenta | 1 |
| Cunícula | Inflamação | 1 | Ceratite ulcerativa | 1 |
| Macaco Sauá | Trauma | 1 | Descolamento de retina | 1 |
| Total | | | | 88 |

Fonte: Do Autor (2019).

6.1.1. Alterações Inflamatórias

Foram realizados 75 diagnósticos com lesões oculares inflamatórias dos casos de necrópsia (Tabela 4).

As alterações oculares inflamatórias observadas em cães foram, em sua maioria, constituídas por infiltrado inflamatório em região limboescleral, com predomínio de plasmócitos, linfócitos e macrófagos, que infiltravam, por vezes, também córnea e rede trabecular corneoescleral (Tabela 5). O infiltrado era multifocal ou difuso, predominantemente perivascular (Figura 5A). Em alguns casos foram observadas estruturas arredondadas, discretamente basofílicas no citoplasma de macrófagos, compatíveis com formas amastigotas de *Leishmania* sp. (Figura 5B). Todos os achados oculares foram associados aos achados do exame histopatológico nas demais amostras colhidas na necrópsia, também compatíveis com leishmaniose. O exame imuno-histoquímico usando anticorpo anti-*Leishmania amazonensis* detectou um caso positivo (Figura 5C).

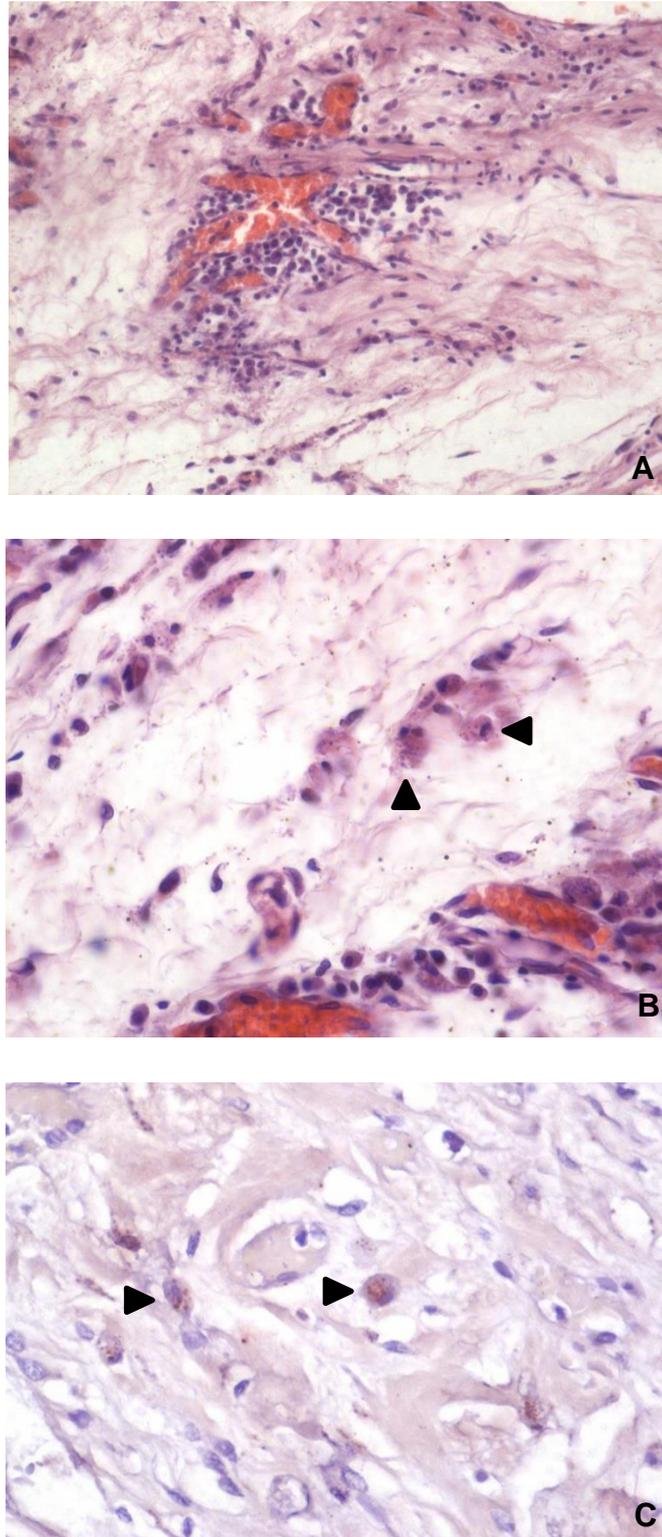
Tabela 5. Achados histológicos em estruturas oculares de 64 cães diagnosticados com leishmaniose.

| Tecido | Padrão do infiltrado | Infiltrado inflamatório | | Achado de parasito | |
|--------------------------------|----------------------|-------------------------|------|--------------------|------|
| | | (n=) | (%) | (n=) | (%) |
| Conjuntiva | Perivascular LP | 9 | 6,2 | | |
| | Perivascular LP + M | 22 | 15,2 | 4 | 28,6 |
| | Difuso LP + M | 13 | 9 | 4 | 28,6 |
| Limbo | Perivascular LP | 13 | 9 | | |
| | Perivascular LP + M | 12 | 8,2 | 2 | 14,3 |
| | Difuso LP + M | 16 | 11 | 3 | 21,4 |
| | Piogranulomatoso | 1 | 0,7 | | |
| Esclera | Difuso LP + M | 3 | 2,1 | | |
| Rede trabecular corneoescleral | Difuso LP + M | 28 | 19,3 | | |
| Córnea | Difuso LP + M | 15 | 10,3 | | |
| Corpo Ciliar | Difuso LP | 5 | 3,4 | | |
| | Difuso LP + M | 4 | 2,7 | | |
| Coroide | Difuso LP + M | 1 | 0,7 | | |
| Periocular retrobulbar | Difuso LP + M | 3 | 2,1 | 1 | 14 |

LP: Linfócitos e plasmócitos M: Macrófagos

Fonte: Do autor (2019).

Figura 5. Achados histopatológicos em olho de cão diagnosticado com leishmaniose.

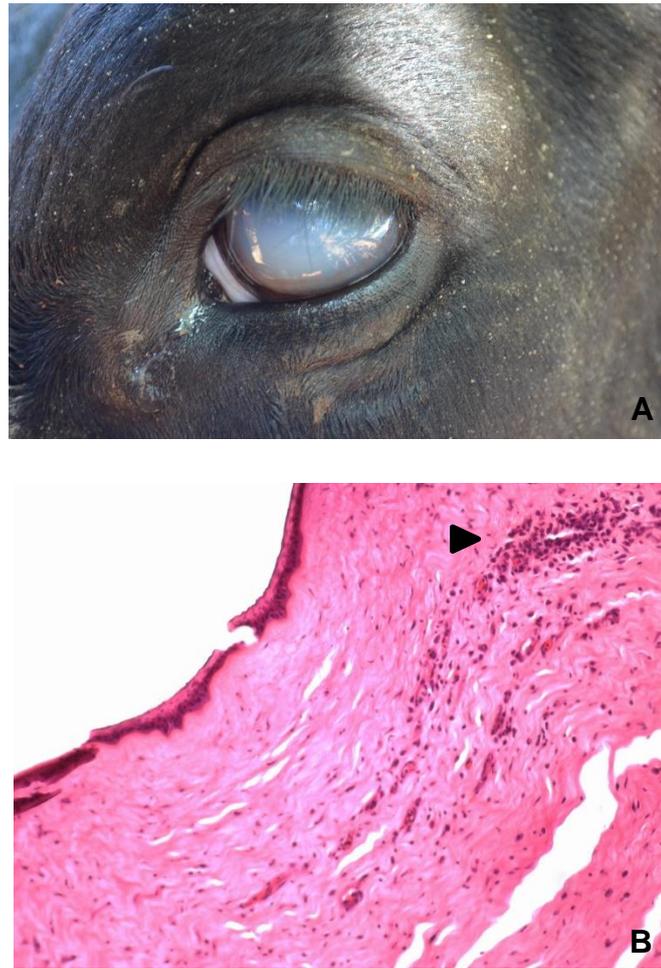


Legenda:A) Infiltrado linfo-histioplasmocítico perivascular moderado em região de conjuntiva bulbar. H&E, obj. 10x. B) Tecido peribulbar com estruturas levemente basofílicas, compatíveis com formas amastigotas de *Leishmania* sp. (Cabeças de seta) no citoplasma de macrófagos H&E, obj. 40x. C) Imuno-histoquímica com marcação positiva para *Leishmania* sp. Método da Imunoperoxidase, obj.40x.Fonte: Do autor (2019).

Alterações inflamatórias também foram observadas em bulbos oculares de três cães diagnosticados com cinomose. No exame histopatológico desses casos havia infiltrado linfoplasmocítico difuso, estendendo-se ao estroma da córnea e associado a neovascularização. O epitélio corneano projetava-se para a camada estromal.

Em amostras de olhos de animais de produção foram observados quatro casos de alterações oculares, sendo dois em bovinos e dois em suínos (Tabela 4). Nos suínos foi observado infiltrado inflamatório composto predominantemente por neutrófilos em tecido retrobulbar e, em um deles, havia também meningite fibrinopurulenta. Além do infiltrado inflamatório havia trombos disseminados em vasos periorbitais e em região de coroide. Em um bovino com lesões compatíveis com Febre Catarral Maligna foi observada opacidade de córnea ao exame macroscópico (Figura 6A) e o exame histológico revelou infiltrado inflamatório linfoplasmocítico perivascular e neovascularização em córnea (Figura 6B), além de vasculite acentuada na rede admirável epidural rostral.

Figura 6. Achados macro e microscópicos em olho de bovino com Febre Catarral Maligna.



Legenda: A) Opacidade de córnea. B) Infiltrado linfoplasmocítico perivascular (cabeça de seta) e neovascularização em córnea. H&E, obj. 20x. Fonte: SPV UFLA (2017). Do autor (2019).

No estudo das amostras provenientes de exérese cirúrgica e encaminhadas para exame histopatológico foram identificados 16 casos com alterações oculares inflamatórias, os quais eram de anexos oculares de cães (Tabela 6).

Tabela 6. Lesões inflamatórias em olhos e anexos oculares provenientes de exérese cirúrgica recebidos no Setor de Patologia da UFLA, no período de 2014 a 2019.

| Localização | Espécie | Diagnóstico | N |
|--------------|---------|---------------------------------------|----|
| Pálpebra | Canina | Blefarite aguda | 2 |
| | | Calázio | 3 |
| | | Dermatite crônica | 2 |
| | Equina | Conjuntivite crônica | 1 |
| | | Granuloma | 1 |
| Conjuntiva | Canina | Conjuntivite crônica | 1 |
| | | Conjuntivite linfo-histioplasmocítica | 1 |
| Bulbo ocular | Canina | Ceratite crônica | 1 |
| | | Ceratite traumática e hifema | 1 |
| | | Ceratite ulcerativa | 1 |
| | | Panoftalmite purulenta | 1 |
| | Felina | Uveíte piogranulomatosa | 1 |
| Total | | | 16 |

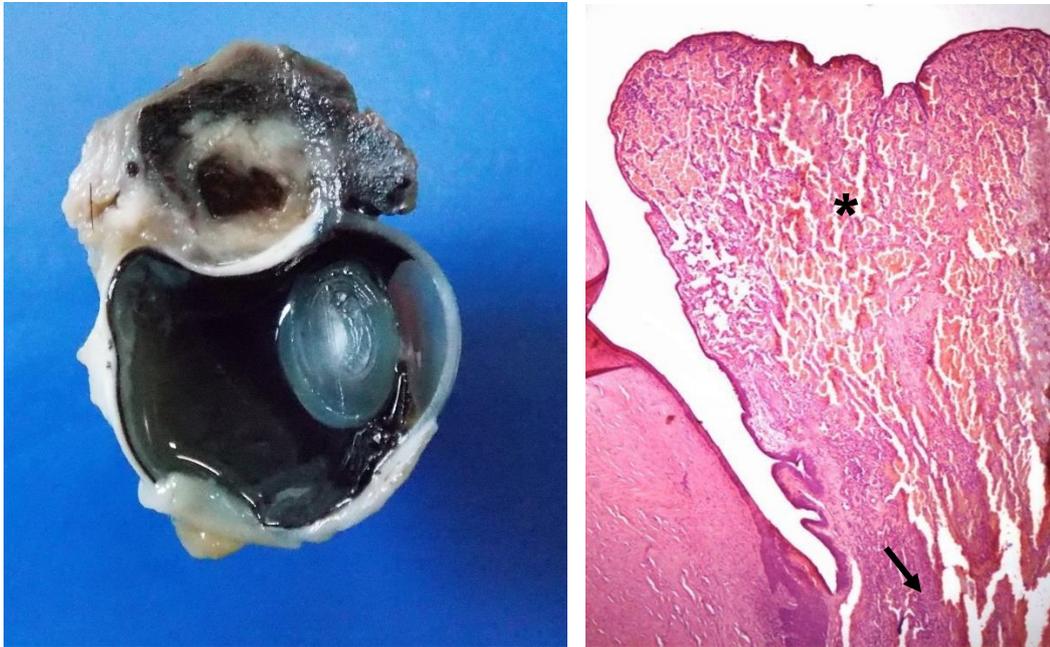
Fonte: Do Autor (2019).

6.1.2. Alterações neoplásicas

Dos casos de necrópsia foram diagnosticados nove com lesões oculares neoplásicas; seis em cães e três em gatos (Tabela 4). Dos casos neoplásicos em cães, apenas um foi considerado como neoplasia primária do bulbo ocular; um hemangiossarcoma de conjuntiva bulbar. Ao exame macroscópico foi observada massa exofítica de contorno irregular, mas aparentemente bem delimitada, brancacenta com áreas vermelho-escuras, em região de conjuntiva bulbar (Figura 7A). Ao exame histopatológico correspondia a proliferação de células endoteliais malignas, as quais se arranjavam formando espaços vasculares ou, por vezes, exibiam padrão sólido (Figura 7B) e havia invasão neoplásica focal em esclera.

As demais neoplasias oculares diagnosticadas em cães foram dois casos de linfossarcoma multicêntrico com infiltração ocular; um caso de colangiocarcinoma disseminado, um mastocitoma grau III metastático (segundo a graduação proposta por Patnaik et al. 1984); e um tumor de células redondas disseminado por toda úvea.

Figura 7. Achados macro e microscópicos de olho de cão com hemangiossarcoma.

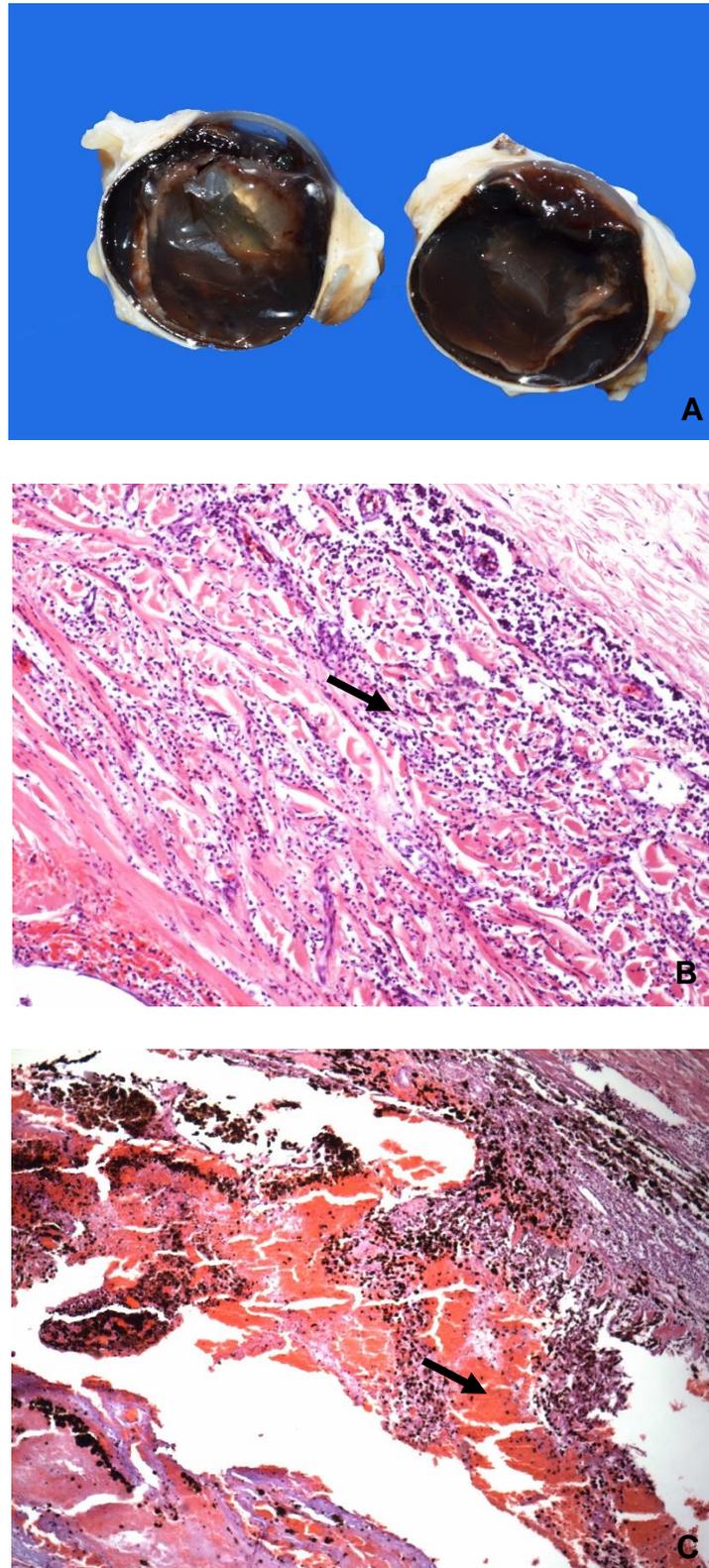


Legenda: A) Região de conjuntiva bulbar com massa exofítica dorsocranial, aparentemente bem delimitada, superfície irregular, brancacenta com áreas vermelho-escuras. B) Proliferação neoplásica maligna de células endoteliais formando espaços vasculares repletos de hemácias (asterisco) e áreas mais sólidas (seta). H&E, obj. 10x. Fonte: Do autor (2019).

Nos casos de linfossarcoma multicêntrico em cães havia, além das alterações oculares, linfadenomegalia generalizada. Ao exame macroscópico dos olhos foi observado hifema em câmaras anterior e posterior (Figura 8A). Ao exame histológico foi observada infiltração neoplásica de células redondas em região de úvea e esclera, além de infiltração em tecidos adjacentes ao bulbo ocular (Figura 8B e 8C). Em ambos os casos foi constatado acometimento ocular bilateral.

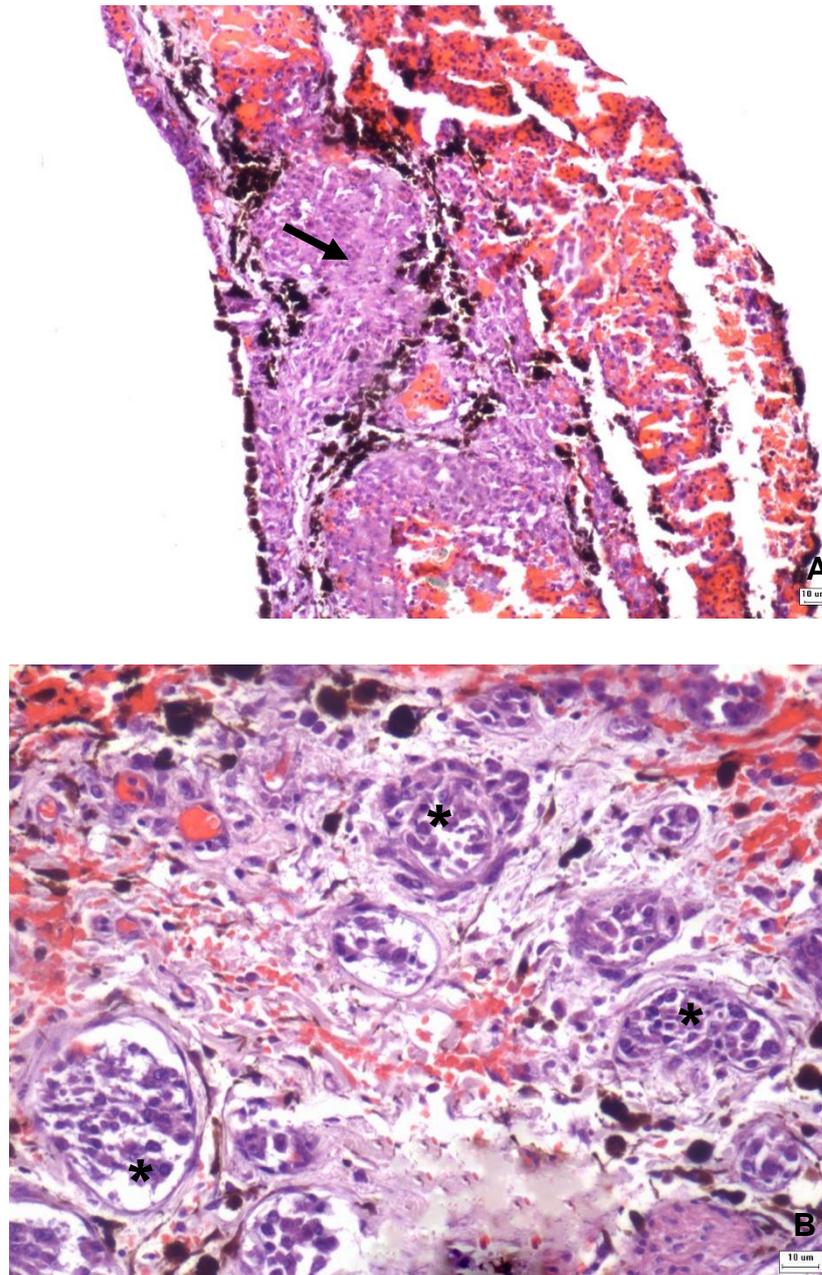
Em um cão diagnosticado com colangiocarcinoma havia êmbolos de células epiteliais neoplásicas no interior de vasos da úvea (Figura 9A e 9B).

Figura 8. Achados macro e microscópicos em olho de cão com linfoma multicêntrico.



Legenda: A) Câmaras oculares preenchidas por grande quantidade de sangue. B) Infiltração de células redondas neoplásicas (seta) em região limboescleral. H&E, obj. 20x. C) Infiltração de células redondas neoplásicas em úvea e abundante quantidade de hemácias em câmara anterior (seta). H&E, obj. 10x. Fonte: Do autor (2019).

Figura 9. Achados macro e microscópicos em olho de cão com colangiocarcinoma.



Legenda: A) Infiltração de células epiteliais neoplásicas (seta) na úvea H&E, obj. 20x. B) Êmbolos de células epiteliais neoplásicas pouco diferenciadas (asterisco) em região de coróide, H&E, obj. 40x. Fonte:Do autor (2019).

Em gatos foram diagnosticados três casos de neoplasia ocular, todos eles tumores de células redondas, sendo dois casos de leucemia felina e um linfoma.

Do estudo realizado com as amostras provenientes de exérese cirúrgica de olhos e anexos oculares no período de 2014 a 2019 foram identificados 70 casos de alterações neoplásicas intraoculares e de anexos oculares (Tabela 7).

Tabela 7. Lesões neoplásicas em olhos e anexos oculares de amostras provenientes remoção cirúrgica recebidas no Setor de Patologia da UFLA, no período de 2014 a 2019.

| Localização | Espécie | Diagnóstico | N | | |
|-------------------------|----------------|--------------------------------|-----------|--------------------------------|---|
| Pálpebra | Canina | Adenoma de Glândula tarsal | 3 | | |
| | | Carcinoma de Células escamosas | 5 | | |
| | | Carcinoma de glândula tarsal | 3 | | |
| | | Epitelioma de glândula tarsal | 8 | | |
| | | Epitelioma sebáceo | 1 | | |
| | | Hemangioma | 1 | | |
| | | Hemangiossarcoma | 1 | | |
| | | Mastocitoma Grau I | 1 | | |
| | | Mastocitoma Grau II | 2 | | |
| | | Mastocitoma Grau III | 1 | | |
| | | Melanocitoma | 2 | | |
| | | Melanoma | 7 | | |
| | | Tricoblastoma | 1 | | |
| | | | Felina | Carcinoma de células escamosas | 2 |
| | | | | Linfoma | 1 |
| Melanoma | 1 | | | | |
| Tumor de células basais | 1 | | | | |
| | Bovina | Carcinoma de células escamosas | 5 | | |
| | | | | | |
| | Equina | Carcinoma de células escamosas | 3 | | |
| | | Sarcoide equino | 2 | | |
| | Cunícula | Melanoma | 1 | | |
| | | Adenoma de glândula tarsal | 1 | | |
| Conjuntiva | Canina | Hemangiossarcoma | 3 | | |
| | | Melanoma | 1 | | |
| Bulbo ocular | Canina | Hemangiossarcoma | 2 | | |
| | | Melanoma | 2 | | |
| | | Tumor venéreo transmissível | 3 | | |
| | | Tumor de bainha de nervo | 1 | | |
| | | Tumor mesenquimal maligno | 1 | | |
| | | Felina | | Fibrossarcoma | 1 |
| | | | | Carcinoma de células escamosas | 1 |
| Linfoma | 1 | | | | |
| Melanoma | 1 | | | | |
| Total | | | 70 | | |

Fonte: Do Autor (2019).

6.1.3. Alterações traumáticas e degenerativas

As alterações traumáticas totalizaram três casos, dois em cães e um em primata de vida livre (*Callicebus personatus*; “macaco sauá”) (Tabela 4). Os cães eram animais mais velhos que possuíam perfuração de córnea associada a processo cicatricial antigo havendo, conseqüentemente, retração de camadas oculares, processo conhecido como *Phthisis bulbi*.

Um caso de distúrbio do crescimento celular foi observado em um bovino diagnosticado com polioencefalomalácia. Na porção posterior da esclera, próximo à saída do nervo óptico foi observada metaplasia cartilaginosa, com a formação de placas cartilaginosas.

6.2. Mensurações oculares

As mensurações foram realizadas durante o exame macroscópico em 152 amostras. Essas medidas foram registradas por espécie e tabuladas. Agrupados os dados, foi calculado o desvio padrão para a seleção de medidas e posterior análise da média de cada um dos planos analisados. Espécies com “N” inferior a três amostras foram excluídas do estudo.

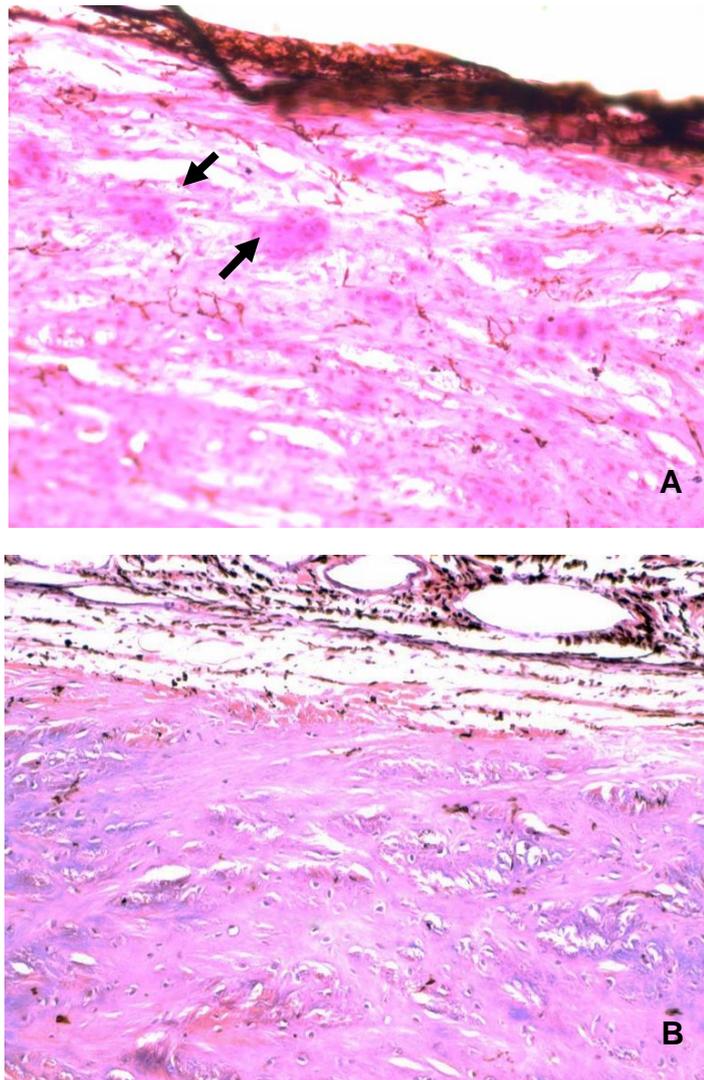
Em cães com idade menor que um ano a média para o plano horizontal do olho direito foi de 18,18 mm e para o olho esquerdo foi de 17,84 mm. A média para o plano equatorial foi de 17,74 mm para o olho direito e 17,52 mm para o olho esquerdo. A média para o diâmetro do olho direito e esquerdo foi de 17,47 mm e 17,09 mm, respectivamente. Para cães de um a dez anos a medida do plano horizontal do olho direito foi de 21,1 mm e para o olho esquerdo foi de 20,08 mm. A média obtida para o plano equatorial foi de 20,1 mm para o olho direito e 20,2 mm para o olho esquerdo. A média para o diâmetro do olho direito e esquerdo foi de 19,9 mm e 19,9 mm, respectivamente. Para cães com mais de dez anos a medida do plano horizontal do olho direito foi de 20,52 mm e para o olho esquerdo foi de 20,52 mm. A média obtida para o plano equatorial foi de 20,4 mm para o olho direito e 20,38 mm para o olho esquerdo. A média para o diâmetro do olho direito e esquerdo foi de 20,28 mm e 20,24 mm, respectivamente (Anexo 1).

Também foram mensurados e analisados bulbos oculares de felinos (Anexo 2), equinos (Anexo 3), bovinos (Anexo 4), suínos (Anexo 5), coelhos, galinhas e faisões (Anexo 6).

6.3. Caracterização histológica da morfologia de olhos de ovinos e caprinos

No estudo histológico de bulbos oculares de três ovinos de diferentes idades (dois meses, um ano e dois anos) foi observada matriz basofílica homogênea formando placas de cartilagem em porção posterior da esclera. Por vezes eram observadas apenas células individuais, com citoplasma amplo (condrócitos) (Figura 10A e 10B).

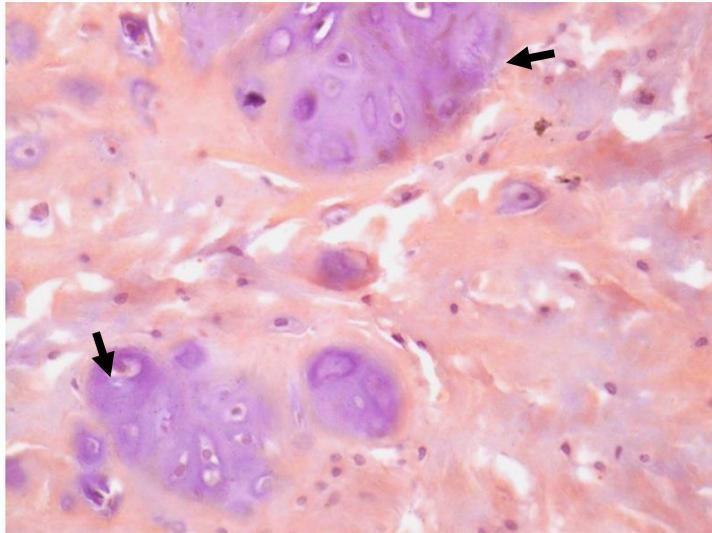
Figura 10. Placas cartilagosas em porção posterior de esclera de ovino.



Legenda: A) Ovino de 2 meses: condrócitos formando placas, com deposição de matriz condroide, H&E, obj. 10x. B) Ovino, 1 ano, condrócitos em coleções formando placas, com deposição de matriz condroide, H&E, obj. 20x.Fonte: Do Autor (2019).

Em um caprino de dois anos de idade também foi observada a formação de placas compostas por matriz condroide (Figura 11).

Figura 11. Placas cartilagosas em porção posterior de esclera de caprino. Coleções de condrócitos com matriz condroide (seta), H&E, obj. 20x.



Fonte: Do Autor (2019).

7. DISCUSSÃO

As amostras coletadas foram mais numerosas para a espécie canina, o que está relacionado à casuística de necrópsias do SPV - UFLA, com maior casuística para caninos. Dados semelhantes são observados em outros trabalhos sobre alterações oculares (DUBIELZIG et al., 2010; MARTINS; BARROS, 2014; MOREIRA et al., 2018), que também demonstraram maior número de casos em cães.

Foi observado nas amostras de bulbos oculares examinadas que as alterações oculares inflamatórias foram as mais frequentes. Esse dado difere dos apresentados na literatura, como os de Dubielzig et al. (2010) e Martins e Barros (2014), que relataram as alterações neoplásicas como as mais frequentes, visto que a grande maioria dos artigos sobre alterações oculares descreve alterações em amostras provenientes de remoção cirúrgica. A maior frequência de alterações inflamatórias observada neste trabalho foi atribuída, principalmente, à infecção por *Leishmania* sp., condizente com a casuística elevada de casos de leishmaniose canina na região nos últimos cinco anos.

As alterações diagnosticadas como processo inflamatório totalizaram 74 casos, dos quais 64 eram cães, sendo as lesões identificados como compatíveis com leishmaniose. A

técnica de imuno-histoquímica anti-*Leishmania* efetuada em três casos revelou marcação para *Leishmania* spp. em um, o que não exclui a possibilidade de infecção por esse protozoário nos demais casos, uma vez que os achados macroscópicos e histopatológicos foram também compatíveis com leishmaniose. Microscopicamente predominou infiltrado inflamatório em região limboescleral, composto por plasmócitos, linfócitos e macrófagos. O infiltrado era multifocal ou difuso, predominantemente perivascular em estruturas oculares como região de limbo corneoescleral, rede trabecular corneoescleral e, principalmente, em conjuntiva. Esses achados foram semelhantes aos descritos por Peña et al. (2008), para bulbos oculares de cães com leishmaniose.

Os achados nos casos de amostras oculares provenientes de exérese cirúrgica revelaram maior frequência para os processos neoplásicos (70/89; 87%), particularmente em anexos oculares de cães (40/89; 45%), o que está em acordo com os trabalhos de Dubielzig et al. (2010) e Martins e Barros (2014). Esse número elevado de casos foi relacionado à maior probabilidade de um diagnóstico macroscópico presuntivo para alterações proliferativas, uma vez que pode haver a formação de nódulo ou massa, o que resulta em percepção mais provável por parte de tutores de animais pet.

Nos casos de amostras provenientes de necrópsias, apesar do número consideravelmente baixo para as alterações neoplásicas, todas as alterações neoplásicas encontradas foram caracterizadas como neoplasias malignas, semelhante ao trabalho de Werner et al. (1998), no qual tumores malignos representaram 81,4% dos casos, enquanto que os benignos corresponderam a 18,6%.

As alterações traumáticas somaram apenas três casos (3,4%), diferentemente dos achados de Moreira et al. (2018), nos quais a casuística predominantemente foi de alterações oculares de origem traumática.

As mensurações morfológicas dos olhos de cães demonstraram médias semelhantes às descritas por Liebich, Sótonyi e König (2016).

No estudo histológico de bulbos oculares de três ovinos e de um caprino foi observada formação cartilaginosa em porção posterior da esclera. Na literatura é descrita a ocorrência de cartilagem em esclera apenas para aves, reptéis e alguns animais aquáticos, enquanto que os bulbos oculares de ovinos e caprinos têm sua anatomia e histologia descritas como morfológicamente semelhantes aos olhos de bovinos (LIEBICH; KONIG, 2016).

Em 2011 foram descritos por Smith et al. casos de metaplasia cartilaginosa em ovinos da raça Suffolk, com Scrapie experimentalmente induzida. Eles descreveram a formação de placas condroides em ovinos de diferentes idades. Os achados no presente estudo evidenciam que a formação dessas placas condroides em esclera e ovinos não são provenientes de um processo patológico, como sugeridos por Smith et al. (2011), mas sim constituintes morfológicos normais da estrutura do bulbo ocular de ovinos e caprinos.

8. CONCLUSÃO

Maior número de afecções oculares foi observada em cães, o que foi proporcional à casuística de cães tanto na rotina de necrópsias quanto de exames histopatológicos e tem relação com a frequência e importância da espécie como animal de companhia.

Para as alterações oculares nos casos de necrópsia predominaram alterações inflamatórias, afetando principalmente região limboescleral e tiveram relação com leishmansiose visceral canina, doença endêmica em cães na região do estudo.

Formações cartilagosas foram observadas em porção posterior da esclera de ovinos e caprinos submetidos a necrópsia e que tiveram óbito por diferentes causas, sem associação com lesões oculares. No entanto são necessários maiores estudos, com avaliação de maior número de casos para estabelecer o achado como característica morfológica de olhos de ovinos e caprinos.

Os resultados obtidos no presente trabalho evidenciaram a importância do exame dos olhos e da sua inclusão nas avaliações de rotina em laboratórios de diagnóstico em patologia veterinária.

REFERÊNCIAS

- BACHA Jr., W.; BACHA L. **Color Atlas of Veterinary Histology**. 2. ed., Pennsylvania: Lippincott Williams and Wilkins, 2000. p.245-248.
- BAYÓN, A.; ALMELA, R.M.; TALAVERA, J. Avian ophthalmology. **European Journal of Companion Animal Practice**, v.17, n.3, p.253-266, 2007.
- BROOKS, D. E. **Oftalmologia para veterinários de equinos**. São Paulo: Roca, 2005, p 144.
- CARVALHO, C.M.; RODARTE-ALMEIDA, A.C.V.; SANTANA, M.I.S.; GALERA, P.D. Avian ophthalmic peculiarities. **Ciência Rural**, v.48, n.12, 2018.
- DUBIELZIG, R.R.; KETRING, K.; McLELLAN, G.J.; ALBERT, D.M. **Veterinary Ocular Pathology: a comparative review**. New York: Elsevier Saunders, 2010. 456 p.
- EAGLE Jr., R.C. **Eye Pathology an atlas and text**. 3 ed. China: Wolters Kluwer, 2017. p. 266-267.
- ENGLISH, R.; GILGER B.C. Ocular immunology. In: GELLAT, K.N.; GILGER, B.C.; KERN, T.J. **Veterinary Ophthalmology**. 5 ed., v.1. New Jersey: John Wiley & Sons, 2013. p. 273-299.
- JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. Sistema fotorreceptor e audiorreceptor. In: _____. **Histologia Básica**. 10. ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. cap.23, p.453-466.
- LEITE, A.G.B.; OLIVEIRA, D.; BARALDI-ARTONI, S.M. 2013. Morfologia do sistema ocular dos animais domésticos. **Ars Veterinária**. v.29, n.1, p. 42-51.
- LIEBICH, H.G.; SÓTONYI, P.; KONIG, H.E. Olho (Oculus). In: LIEBICH, H.G.; KONIG, H.E. **Anatomia dos animais domésticos, texto e atlas colorido**. São Paulo: Artmed, 2016. cap.16, p. 579-591.
- MARTINS, T.B.; BARROS, C.S.L. 2014. Fifty years in the blink of an eye: a retrospective study of ocular and periocular lesions in domestic animals. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.34, n. 12, p.1215-1222.
- MEDEIROS, R.S. **Principais achados histológicos associados ao glaucoma crônico e à proliferação neovascular em bulbos oculares de cães**. 2013. 62 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná.
- MILLER, P.E. Structure and function of the eye. In: MEGGS D.J., MILLER P.E. OFRI R. **Slatter's Fundamentals of veterinary ophthalmology**. 4 ed, China: Saunders Elsevier, 2008. p 496.
- MOREIRA, V.L.; TEIXEIRA NETO, R.L.A.L.; LANGOHR, I.M.; ECCO, R. Prospective study of ocular and periocular diseases in animals: 188 cases. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.38, n.3, p. 502-510, 2018.
- OLLIVIER, F.J.; SAMUELSON, D.A.; BROOKS, D.E.; LEWIS, P.A.; KALLBERG, M.E.; KAMÁROMY, A.M. Comparative morphology of the tapetum lucidum (among selected species). **Veterinary Ophthalmology**, v. 7, n. 1, p.11-22, 2004.
- ORELLANA, M.E.; PIFANO, I.A. Patología ocular para el patólogo general. **Revista Oftalmológica Venezolana**, v. 62, n. 1, p. 16-31, 2006.
- PATNAIK A.K., EHLER W.J., MACEWEN E.G. Canine cutaneous mast cell tumor: Morphologic grading and survival time in 83 dogs. **Veterinary Pathology**. v.21, p. 469-474, 1984.

- PEÑA, M.T.; NARANJO, C.; KLAUSS, G.; FONDEVILA, D.; LEIVA, M.; ROURA, X.; DAVIDSON, M.G.; DUBIELZIG, R.R. Histopathological features of ocular leishmaniosis in the dog. **Journal of Comparative Pathology**, v. 138, p. 32-39, 2008.
- REECE, W.O. The sensory organs. In: _____. **Functional Anatomy and Physiology of Domestic animals**. 3. ed.. Hoboken: Lippincott Williams e Wilkins, 2005. cap. 5, p. 129-143.
- SCOTT, E.M.; BOURSQUOT, N.; BELTRAN, W.A.; DUBIELZIG, R.R. Early histopathologic changes in the retina and the optic nerve in canine primary angle-closure glaucoma. **Veterinary Ophthalmology**, v. 16, n. 1, p. 79-86, 2013.
- TAFURI, W.L. et al. An alternative immunohistochemical method for detecting Leishmania amastigotes in paraffin-embedded canine tissues. **Journal of Immunological Methods**, v. 292, p.17-23, 2004.
- TEIXEIRA NETO, R.L.A.L. **Patologias do bulbo ocular de cães e gatos**. 2015. 87 p. Dissertação (Conclusão de curso) – Universidade de Brasília.
- TURNER, S.M. **Oftalmologia em pequenos animais**. Rio de Janeiro: Elsevier Saunders, 2010. p. 370.
- VAUGHAN, D.W. The eye. In: Eye. **A learning system in histology**. New York: Oxford, 2002. cap. 21, p. 215-220.
- WERNER, P.R.; CHIQUITO, M.; PACHALY, J.R.; FERREIRA, F.M. Neoplasias oculares diagnosticadas em animais do sul do Paraná, Brasil. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 1, n. 1, p. 13-21, 1998.
- WILCOCK, B.P.; NJAA, B.L. Special Senses. In: MAXIE, M.G. (ed) **Jubb, Kennedy and Palmer's Pathology of domestic animals**. 6. ed, v. 1. St. Louis: Elsevier Saunders, 2016. p. 459-546.
- WRYCHA, K. Anatomy and histology of the canine and feline eye. [Online]. **University of Wisconsin – Madison**, EUA, 2004. Disponível em:<http://www.vetmed.wisc.edu/pbs/dubielzig/pages/coplowl/PowerPoints/Histology%20of%20the%20Canine%20a.pdf>. Acesso em 24 de abril de 2019.
- YANOFF, M.; DUCKER, J. **Ophthalmology**. 4. ed. China: Elsevier Saunders, 2014. p. 1733.

ANEXO 1. Mensurações morfológicas (em mm) de bulbos oculares colhidos de cães necropsiados de setembro de 2017 a fevereiro de 2019.

| CÃES COM IDADE INFERIOR A 1 ANO | | | | | | | |
|--|-------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
| CASO | IDADE | Horizontal Direito | Horizontal Esquerdo | Equatorial Direito | Equatorial Esquerdo | Diâmetro Direito | Diâmetro Esquerdo |
| N579-17 | 2M | 16 | 14,6 | 15 | 14,5 | 15,1 | 15,1 |
| N612-17 | 5M | 18,4 | 18,2 | 17,5 | 17,1 | 17,5 | 17,5 |
| N640-17 | 2M | 17,15 | 16,74 | 17,45 | 16,47 | 17,05 | 15,62 |
| N651-17 | 3M | 15,6 | 14,8 | 15,6 | 15,4 | 15,7 | 15,2 |
| N682-17 | 3M | 19,47 | 19,55 | 19,36 | 18,81 | 18,9 | 18,41 |
| N685-17 | 8M | 20,2 | 20,3 | 20,4 | 20,4 | 19,5 | 19,5 |
| N688-17 | 6M | 17 | 16,6 | 16,8 | 16,9 | 15,9 | 14,5 |
| N233-18 | 8M | 17,9 | 17,7 | 17,9 | 17,1 | 17,5 | 17,5 |
| N576-18 | 7M | 20,7 | 20,8 | 19,9 | 19,8 | 19,1 | 19,2 |
| N618-18 | 3M | 15,5 | 15,5 | 14,6 | 15,6 | 14,5 | 14,3 |
| N721-18 | 8M | 20,1 | 19,1 | 20,1 | 18,5 | 20 | 18,7 |
| N30-19 | 7M | 20 | 20,2 | 20,3 | 20 | 19 | 20,2 |
| N38-19 | 5M | 17,7 | 17,4 | 15,8 | 17,2 | 17,4 | 16,5 |
| MÉDIAS | | 18,18 | 17,84 | 17,74 | 17,52 | 17,47 | 17,09 |

| CÃES COM IDADE ENTRE 1 E 10 ANOS | | | | | | | |
|---|-------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
| CASO | IDADE | Horizontal Direito | Horizontal Esquerdo | Equatorial Direito | Equatorial Esquerdo | Diâmetro Direito | Diâmetro Esquerdo |
| N573-17 | 4A | 22 | 21,6 | 20,3 | 20,8 | 21 | 20,3 |
| N592-17 | 3A | 19,2 | 19,3 | 19 | 19,2 | 19,6 | 19,1 |
| N621-17 | 2A | 22,1 | 21,3 | 21,2 | 21,3 | 19,7 | 20,6 |
| N633-17 | 8A | 20,6 | 19,6 | 19 | 20,2 | 19,4 | 20,6 |
| N667-17 | 9A | 21,76 | 20,97 | 20,64 | 21,01 | 20,8 | 21,46 |
| N17-18 | 3A | 22,3 | 22,2 | 21,2 | 21,7 | 20,8 | 21,2 |
| N263-18 | 5A | 20,8 | 21,3 | 20,5 | 20,5 | 18,8 | 19,7 |
| N340-18 | 5A | 19,9 | 19,1 | 19,5 | 19,6 | 19 | 18,9 |
| N364-18 | 3A | 21 | 20,5 | 20,3 | 20,5 | 19,4 | 19,4 |
| N476-18 | 10A | 20,3 | 19,8 | 19,4 | 19,1 | 18,7 | 20,1 |
| N493-18 | 10A | 21,3 | 20,6 | 20,6 | 20,4 | 21,1 | 21 |
| N502-18 | 1A | 21,5 | 22 | 20,1 | 20,9 | 19,7 | 19,7 |
| N534-18 | 9A | 21,6 | 21,3 | 20,3 | 20,8 | 20,5 | 20,8 |
| N546-18 | 9A | 21,1 | 19,1 | 20 | 19,1 | 18,7 | 18,2 |
| N553-18 | 1A | 21,6 | 20,9 | 20,2 | 20,8 | 21,4 | 20,6 |
| N559-18 | 8A | 21,2 | 20,9 | 20,3 | 20 | 19,3 | 19,5 |
| N584-18 | 1A | 20,3 | 20,9 | 19,6 | 20,5 | 19,5 | 18,9 |
| N620-18 | 3A | 20,5 | 20,5 | 19 | 20 | 19,2 | 18,9 |
| N621-18 | 8A | 23,3 | 22,8 | 21,5 | 21,1 | 21 | 21,9 |
| N623-18 | 5A | 19,9 | 19,4 | 19 | 19,4 | 20,4 | 20 |
| N624-18 | 10A | 22 | 22,8 | 22 | 20,2 | 20,6 | 18,1 |
| N627-18 | 10A | 21,2 | 21,4 | 20,6 | 20,9 | 20 | 18,5 |
| N636-18 | 7A | 21,9 | 21,1 | 20,6 | 20 | 19,5 | 20,8 |
| N641-18 | 5A | 19,7 | 20,6 | 19,7 | 19,5 | 18,4 | 20,2 |
| N646-18 | 10A | 19 | 19,8 | 19,6 | 19,7 | 19,9 | 20 |
| N648-18 | 9A | 19,5 | 20,3 | 19,2 | 19,1 | 18,9 | 19 |
| N661-18 | 9A | 22,2 | 22,3 | 21,2 | 21,1 | 21 | 19,3 |
| N687-18 | 7A | | 20,3 | | 19,1 | 21,1 | 20,3 |
| N698-18 | 1A | 20,3 | 20,1 | 20 | 19,4 | 20,4 | 20 |
| N700-18 | 3A | 21,3 | 22,4 | 20,4 | 19,9 | 19,5 | 18 |
| N709-18 | 3A | 22,6 | 21,6 | 22,1 | 21,1 | 19,3 | 20,2 |
| N720-18 | 1A | 20 | 20,3 | 19,6 | 19,4 | 19,2 | 19,9 |
| N728-18 | 4A | 21,8 | 21,6 | 20,5 | 20,4 | 20,7 | 21,8 |
| N754-18 | 10A | 20,9 | 20,9 | 20,1 | 20,9 | 20,5 | 19,9 |
| N783-18 | 5A | 21,6 | 21,5 | 20,3 | 20,9 | 20 | 20 |
| N12-19 | 10A | 20,4 | 19,8 | 19,6 | 19,5 | 19,8 | 19,7 |
| MÉDIAS | | 21,1 | 20,8 | 20,1 | 20,2 | 19,9 | 19,9 |

| CÃES COM IDADE SUPERIOR A 10 ANOS | | | | | | | |
|--|-------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
| CASO | IDADE | Horizontal Direito | Horizontal Esquerdo | Equatorial Direito | Equatorial Esquerdo | Diâmetro Direito | Diâmetro Esquerdo |
| N496-17 | 17A | 21,5 | 20,5 | 21,2 | 20,8 | 20,8 | 20,6 |
| N668-17 | 11A | 19,7 | 19,8 | 19,7 | 19,3 | 19,1 | 19,4 |
| N573-18 | 15A | 20,1 | 20,9 | 20,5 | 20,4 | 20,6 | 21 |
| N727-18 | 18A | 20,8 | 20,8 | 20,3 | 20,7 | 20 | 20,1 |
| N768-18 | 16A | 20,5 | 20,6 | 20,3 | 20,7 | 20,9 | 20,1 |
| MÉDIAS | | 20,52 | 20,52 | 20,4 | 20,38 | 20,28 | 20,24 |

ANEXO 2. Mensurações morfológicas (em mm) de bulbos oculares colhidos de gatos necropsiados de setembro de 2017 a fevereiro de 2019.

| FELINOS COM IDADE INFERIOR A 1 ANO | | | | | | | |
|---|-------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
| CASO | IDADE | Horizontal Direito | Horizontal Esquerdo | Equatorial Direito | Equatorial Esquerdo | Diâmetro Direito | Diâmetro Esquerdo |
| N641-17 | 1M | 12,7 | 12,6 | 12,4 | 12,6 | 13,9 | 12,7 |
| N687-17 | 1M | 13,9 | 13,6 | 13,5 | 13,2 | 13,5 | 13,6 |
| N308-18 | 1M | 16 | 15,7 | 15,5 | 15 | 15,3 | 15,1 |
| MÉDIA | | 14,2 | 13,96 | 13,8 | 13,6 | 14,23 | 13,8 |

| FELINOS COM 1 A 10 ANOS DE IDADE | | | | | | | |
|---|-------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
| CASO | IDADE | Horizontal Direito | Horizontal Esquerdo | Equatorial Direito | Equatorial Esquerdo | Diâmetro Direito | Diâmetro Esquerdo |
| N530-18 | 4A | 21 | 21,3 | 20 | 20 | 20,8 | 20,8 |
| N619-18 | 4A | 20,2 | 20,9 | 19,4 | 20,9 | 19,9 | 20,3 |
| N679-18 | 6A | 20,9 | 21 | 21 | 21,2 | 20,9 | 21 |
| MÉDIA | | 20,7 | 21,06 | 20,13 | 20,7 | 20,53 | 20,7 |

ANEXO 3. Mensurações morfológicas (em mm) de bulbos oculares colhidos de equinos necropsiados de setembro de 2017 a fevereiro de 2019.

| EQUINOS COM IDADE INFERIOR A 1 ANO | | | | | | | |
|---|-------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
| CASO | IDADE | Horizontal Direito | Horizontal Esquerdo | Equatorial Direito | Equatorial Esquerdo | Diâmetro Direito | Diâmetro Esquerdo |
| N47-17 | 1M | 33,4 | 33,9 | 33,7 | 33,3 | 29,3 | 31,1 |
| N719-18 | 2M | 34,6 | 33 | 33,5 | 34,8 | 29,6 | 29,5 |
| N736-18 | 2M | 33,1 | | 33,8 | | 30,6 | |
| N760-18 | 3D | 34,8 | 32,8 | 33,8 | 34,7 | 30,2 | 29,8 |
| MÉDIA | | 33,97 | 33,23 | 33,7 | 34,26 | 29,92 | 30,13 |

| EQUINOS COM 1 A 10 ANOS DE IDADE | | | | | | | |
|---|-------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
| CASO | IDADE | Horizontal Direito | Horizontal Esquerdo | Equatorial Direito | Equatorial Esquerdo | Diâmetro Direito | Diâmetro Esquerdo |
| N589-17 | 8A | 43,2 | | 41,6 | | 37,3 | |
| N299-18 | 5A | 44,4 | | 44,1 | | 37,7 | |
| N557-18 | 4A | 42,7 | 43,6 | 43,9 | 43,7 | 38,5 | 38,7 |
| N693-18 | 4A | 42,3 | | 41,4 | | 37,2 | |
| MÉDIA | | 43,15 | 43,6 | 42,75 | 43,7 | 37,675 | 38,7 |

| EQUINOS COM IDADE SUPERIOR A 10 ANOS | | | | | | | |
|---|-------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
| CASO | IDADE | Horizontal Direito | Horizontal Esquerdo | Equatorial Direito | Equatorial Esquerdo | Diâmetro Direito | Diâmetro Esquerdo |
| N145-18 | 20A | 43,7 | 45,3 | 43 | 42,7 | 38,1 | 39 |
| N296-18 | 20A | 42,9 | 42,3 | 42,2 | 41,5 | 38,1 | 38 |
| MÉDIA | | 43,3 | 43,8 | 42,6 | 42,1 | 38,1 | 38,5 |

ANEXO 4. Mensurações morfológicas (em mm) de bulbos oculares colhidos de bovinos necropsiados de setembro de 2017 a fevereiro de 2019

| BOVINOS COM IDADE INFERIOR A 1 ANO | | | | | | | |
|---|-------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
| CASO | IDADE | Horizontal Direito | Horizontal Esquerdo | Equatorial Direito | Equatorial Esquerdo | Diâmetro Direito | Diâmetro Esquerdo |
| N172-17 | FETO | 28,36 | 27,54 | 26,34 | 26,14 | 23,59 | 24,86 |
| N642-17 | 1M | 30,7 | 29,6 | 30,8 | 29,5 | 27,2 | 25,8 |
| N652-17 | 1M | 30,6 | | 29,7 | | 26,6 | |
| N155-18 | 4M | 34,7 | 30,9 | 30,7 | 29,9 | 25,8 | 26,3 |
| N202-18 | 2M | 26,2 | 29,7 | 30,9 | 30,2 | 26,8 | 27,3 |
| N215-18 | 6M | 31,7 | 32,9 | 31,2 | 33 | 26,9 | 27,9 |
| N298-18 | 7M | 31,2 | 32,1 | 32,7 | 32,5 | 28,3 | 28,8 |
| N368-18 | 5M | 34 | | 33 | | 29,3 | |
| N567-18 | FETO | 27 | 27,7 | 26,3 | 25,4 | 25,6 | 25,1 |
| N577-18 | 1D | 26,5 | 26,9 | 26,4 | 25,5 | 22,6 | 24,1 |
| N586-18 | 1D | 27 | 26 | 25,4 | 25,4 | 23 | 23,5 |
| N711-18 | 3M | 32,2 | 31,5 | 33,2 | 32,4 | 26,3 | 27 |
| MÉDIA | | 30,01 | 29,48 | 29,72 | 28,99 | 25,99 | 26,06 |

| BOVINOS COM 1 A 10 ANOS DE IDADE | | | | | | | |
|---|-------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
| CASO | IDADE | Horizontal Direito | Horizontal Esquerdo | Equatorial Direito | Equatorial Esquerdo | Diâmetro Direito | Diâmetro Esquerdo |
| N578-17 | 2A | 35,1 | 38,9 | 38,1 | 37,9 | 33,1 | 33,9 |
| N669-17 | 8A | | 39,6 | | 39,5 | | 34 |
| N188-18 | 5A | 35,3 | | 35,9 | | 30,5 | |
| N287-18 | 3A | 39,1 | 39,5 | 38 | 40 | 35 | 34,1 |
| N434-18 | 2A | 34,5 | 34,3 | 33,4 | 34,3 | 30,4 | 30,8 |
| N512-18 | 8A | 38,1 | 36,8 | 37 | 37,2 | 33,8 | 34,4 |
| N518-18 | 3A | 38 | 38,1 | 38,5 | 38,1 | 31,4 | 31,6 |
| N625-18 | 3A | 39,1 | 39,3 | 39,3 | 40,6 | 33,8 | 33,4 |
| N626-18 | 3A | 37,1 | 36,9 | 36,1 | 35,3 | 32,1 | 32,9 |
| N633-18 | 5A | 37,1 | | 37,3 | | 34,5 | |
| MÉDIA | | 37,04 | 37,92 | 37,06 | 37,86 | 32,73 | 33,13 |

ANEXO 5. Mensurações morfológicas (em mm) de bulbos oculares colhidos de suínos necropsiados de setembro de 2017 a fevereiro de 2019.

| SUÍNOS COM IDADE INFERIOR A 1 ANO | | | | | | | |
|--|-------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|
| CASO | IDADE | Horizontal Direito | Horizontal Esquerdo | Equatorial Direito | Equatorial Esquerdo | Diâmetro Direito | Diâmetro Esquerdo. |
| N622-17 | 3M | 20,9 | 21,3 | 20,8 | 19,6 | 17,3 | 18,4 |
| N643-17 | 3M | 20,64 | 20,29 | 20,17 | 20,61 | 17,33 | 18,23 |
| N468-18 | 3M | 20,9 | 20,7 | 19,2 | 19,1 | 18,3 | 17,9 |
| N474-18 | 4M | 22 | 21,5 | 21,1 | 20,2 | 19,7 | 18,5 |
| N565-18 | S/I | 21,3 | 20,9 | 21,2 | 20,4 | 19,8 | 20,8 |
| N567-18 | S/I | 22,9 | 22,6 | 21,6 | 22,2 | 19,3 | 20,5 |
| MÉDIA | | 21,44 | 21,21 | 20,67 | 20,35 | 18,62 | 19,05 |

ANEXO 6. Mensurações morfológicas (em mm) de bulbos oculares colhidos de coelhos e galinhas e faisões necropsiados em 2017 e 2018.

| COELHOS | | | | | | | |
|----------------|-------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|------------------|-------------------|
| CASO | IDADE | Horizontal Direito | Horizontal Esquerdo | Equatorial Direito | Equatorial Esquerdo | Diâmetro Direito | Diâmetro Esquerdo |
| N636-17 | S/I | 15,5 | 15,2 | 14,7 | 15,3 | 15,1 | 14,3 |
| N241-18 | 2M | 12,06 | 11,94 | 11,84 | 12,03 | 12,18 | 13,33 |
| N310-18 | S/I | 15,54 | 14,71 | 14,62 | 14,59 | S/I | S/I |
| N366-18 | S/I | 16,4 | 16,4 | 16,4 | 16,2 | 16,3 | 16,3 |
| N367-18 | S/I | 17,66 | 17,69 | 17,3 | 17,47 | 17,45 | 17,07 |
| N372-18 | S/I | 14,26 | 15,07 | 14,85 | 14,47 | 15,24 | 14,98 |
| MÉDIA | | 15,23 | 15,16 | 14,95 | 15,01 | 15,25 | 15,19 |

| GALINHAS | | | | | | | |
|-----------------|-------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|------------------|-------------------|
| CASO | IDADE | Horizontal Direito | Horizontal Esquerdo | Equatorial Direito | Equatorial Esquerdo | Diâmetro Direito | Diâmetro Esquerdo |
| N129-18 | S/I | 16,7 | 16,6 | 17,6 | 17 | 12,7 | 13,6 |
| N138-18 | 1M | 16,6 | 15,9 | 16 | 16,3 | 11,8 | 13,6 |
| N175-18 | 5M | 16,3 | 16,4 | 16,4 | 15,9 | 13,8 | 11,8 |
| N199-18 | 5M | 16,5 | 16,5 | 16,9 | 16,9 | 12,5 | 13,2 |
| N201-18 | 6M | 17,1 | 17,2 | 17 | 17,4 | 13,3 | 10,6 |
| N300-18 | 1M | 16,5 | | 16,6 | | 12,5 | |
| N465-18 | S/I | 16,1 | 16,4 | 16 | 16,2 | 11,9 | 11,1 |
| N466-18 | S/I | 15,8 | 16,2 | 16,1 | 16,6 | 13,3 | 12,5 |
| N612-18 | S/I | 17,5 | 16 | 18 | 16,7 | 10,2 | 10,6 |
| MÉDIA | | 16,56 | 16,4 | 16,73 | 16,62 | 12,44 | 12,12 |

| FAISÕES | | | | | | | |
|----------------|-------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|------------------|-------------------|
| CASO | IDADE | Horizontal Direito | Horizontal Esquerdo | Equatorial Direito | Equatorial Esquerdo | Diâmetro Direito | Diâmetro Esquerdo |
| N212-18 | S/I | 16,6 | 16,7 | 15,7 | 17,4 | 11,6 | 13,3 |
| N213-18 | S/I | 16,6 | 17,1 | 16,3 | 16,3 | 12,1 | 12 |
| N222-18 | S/I | 14,3 | 14,7 | 14,5 | 14,8 | 9,7 | 9,8 |
| N255-18 | S/I | 15,8 | 15,3 | 15,7 | 15 | 9,9 | 10,6 |
| N652-18 | S/I | 16,6 | 15,9 | 15 | 16,2 | 10,9 | 11 |
| MÉDIA | | 15,98 | 15,94 | 15,44 | 15,94 | 10,84 | 11,34 |