

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**

**FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**

**TESTES OFTALMOLÓGICOS EM ONÇA PINTADA (*Panthera onca*) E ONÇA PARDA  
(*Puma concolor*) E TESTES OFTALMOLÓGICOS E CÁLCULO DA DIOPTRIA DA  
LENTE EM CAPIVARAS (*Hydrochoerus hydrochaeris*)**

MARIANA DE SESSA

Botucatu- SP

Novembro de 2023

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**  
**FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**

**TESTES OFTALMOLÓGICOS EM ONÇA PINTADA (*Panthera onca*) E ONÇA PARDA  
(*Puma concolor*) E TESTES OFTALMOLÓGICOS E CÁLCULO DA DIOPTRIA DA  
LENTE EM CAPIVARAS (*Hydrochoerus hydrochaeris*)**

MARIANA DE SESSA

Tese apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de doutora no Programa de Pós-graduação em Animais Selvagens.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Titular Cláudia Valéria Seullner Brandão

Botucatu- SP

2023

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÊC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: MARIA CAROLINA A. CRUZ E SANTOS-CRB 8/10188

Sessa, Mariana.

Testes oftalmológicos em onça pintada (*Panthera onca*) e onça parda (*Puma concolor*) e testes oftalmológicos e cálculo da dioptria da lente em capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) / Mariana Sessa. - Botucatu, 2023

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

Orientador: Cláudia Valéria Seullner Brandão

Capes: 50501003

1. Felídeos. 2. Aparelho lacrimal. 3. Pressão Intraocular. 4. Roedores. 5. Oftalmologia veterinária.

Palavras-chave: Felídeos neotropicais; Holladay II; Pressão intraocular; Produção de lágrima; Roedor.

MARIANA DE SESSA  
COMISSÃO EXAMINADORA

**TESTES OFTALMOLÓGICOS EM ONÇA PINTADA (*Panthera onca*) E ONÇA PARDA  
(*Puma concolor*) E TESTES OFTALMOLÓGICOS E CÁLCULO DA DIOPTRIA DA  
LENTE EM CAPIVARAS (*Hydrochoerus hydrochaeris*)**

---

**Prof<sup>ª</sup>. Titular Cláudia Valéria Seullner Brandão**

Presidente e Orientadora

Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária FMVZ-UNESP Botucatu /SP

---

**Prof. Assistente Doutor Paulo Fernandes Marcusso**

Membro Titular

Departamento de Clínica Veterinária FMVZ- UNESP Botucatu /SP

---

**Prof. Titular Márcio Garcia Ribeiro**

Membro Titular

Departamento de Produção Animal e Medicina Veterinária Preventiva FMVZ-  
UNESP Botucatu/SP

---

**Prof<sup>ª</sup> Associada Mirian Siliane Batista de Souza**

Membro Titular

Departamento de Clínicas Veterinárias- Centro de Ciências Agrárias- UEL

---

**Prof<sup>ª</sup> Assistente Doutora Natalie Bertelis Merlini**

Membro Titular

Departamento de Medicina Veterinária e Produção Animal- UENP

Data da Defesa: 21/11/2023

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, meus pais, Carlos Alberto de Sessa e Edilaine Ap. Porreca de Sessa, minha irmã, Fernanda de Sessa e meu marido, Lucas Silveira, por todo o apoio que me deram até aqui. Por acreditarem nos meus sonhos, me ajudarem financeiramente e emocionalmente a concluir as diversas etapas de formação dentro da Medicina Veterinária, por estarem ao meu lado em todos os momentos da vida, mas principalmente nos de passos grandes e importantes. Minha vida é muito mais feliz com vocês ao meu lado.

Agradeço a minha avó Irene Ap. Da Silva, que sempre torcia por mim, rezava para que eu conseguisse conquistar meus objetivos e, adoraria ter assistido minha defesa, mas que sei que estava presente de alguma forma. À ela todo o meu amor.

Agradeço a todos os animais que passaram, passam e ainda irão passar pela minha vida e me influenciam a me tornar uma profissional cada vez melhor. Em especial à minha Mel, que me acompanhou durante 17 anos, foi minha companheira e meu grande amor.

Agradeço à toda equipe da Oftalmologia Veterinária da Unesp de Botucatu, em especial a professora Cláudia Valéria S. Brandão, por ter aceitado me orientar nas iniciações científicas da graduação, no mestrado e por fim, no doutorado. Foi no terceiro ano da graduação que comecei a acompanhar o serviço de oftalmologia veterinária da faculdade, graças a oportunidade da professora Valéria, me apaixonei por essa especialidade e nunca mais sai dela. Agradeço ao apoio, as oportunidades e todo o crescimento durante esses anos.

Agradeço a todos os professores, funcionários, residentes, pós graduandos, que nos ajudaram a realizar esse estudo. Todos foram extremamente importantes para que o estudo fosse concluído com sucesso.

Agradeço ao Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros/ Secretaria do Meio Ambiente/ Prefeitura Municipal de Sorocaba; a Ampara Silvestre; ao Parque Zoológico Municipal de Bauru; ao CEMPAS da Unesp de Botucatu.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001.

## **LISTA DE TABELAS**

### **CAPÍTULO 1**

Tabela 1. Medidas descritivas de teste de Schirmer (mm/min) e pressão intraocular (mmHg) de acordo com a espécie do aparelho, segundo espécie de onça.

Tabela 2. Medida de associação linear entre pares de variáveis da pressão intraocular (PIO) de onças pintadas e pardas.

### **CAPÍTULO 2**

Tabela 1. Valores, média e desvio padrão, dos Teste lacrimal de Schirmer (TLS) 1, pressão intraocular e distância limbo-limbo (L-L), em machos e fêmeas de capivaras (n=10).

Tabela 2. Curvatura corneal (K) e valores biométricos do bulbo ocular, em milímetros, da capivara (n=10), distribuídos entre machos e fêmeas, em capivara (n=10).

Tabela 3. Poder dióptrico da lente intraocular, considerando diferentes fórmulas, em machos e fêmeas de capivaras (n=10).

Tabela 4. Poder dióptrico médio da lente intraocular de capivaras, segundo as diferentes fórmulas utilizadas.

Tabela 5. Estudo de regressão linear da fórmula Holladay II em relação às diferentes fórmulas avaliadas em capivaras (n=10).

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

Figura 1. Aspecto macroscópico do globo ocular de onça parda (a) e pintada (b).

Figura 2. Fotomicrografia de células epiteliais superficiais da córnea de onça pintada (a) e parda (b) (ácido periódico de Schiff e hematoxilina, 400x).

Figura 3. Fotomicrografia de células epiteliais intermediárias da conjuntiva bulbar dorsal de (a) onça pintada melânica e (b) onça parda, evidenciando os grânulos de melanina (ácido periódico de Schiff e hematoxilina, 400x).

Figura 4. Fotomicrografia de células epiteliais intermediárias da conjuntiva bulbar dorsal de (a) onça pintada melânica e (b) onça parda, evidenciando os grânulos de melanina (ácido periódico de Schiff e hematoxilina, 400x).

Figura 5. Fotomicrografia de (a) células epiteliais basais e (b) células caliciformes da conjuntiva bulbar dorsal de onça pintada (ácido periódico de Schiff e hematoxilina, 400x).

Figura 6. Retinografia de onça pintada (*Panthera onca*), utilizando Optbrand Clear View®. (a;b) Disco óptico localizado em zona tapetal, vênulas retilíneas, *tapetum lucidum* amarelo, levemente esverdeado.

Figura 7. Retinografia em onça parda (*Puma concolor*), utilizando Optbrand Clear View®. (a;b) disco óptico arredondado, localizado na zona tapetal, vênulas retilíneas, *tapetum lucidum* amarelo a esverdeado. (a) Zona de transição entre zona tapetal e não tapetal de coloração azulada, animal jovem.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	9
ABSTRACT .....	10
CAPÍTULO 1 .....	11
INTRODUÇÃO.....	12
REVISÃO DA LITERATURA.....	13
1. Onça pintada ( <i>Panthera onca</i> - Linnaeus, 1758).....	13
2. Onça parda ( <i>Puma concolor</i> - Linnaeus, 1771).....	14
3. A visão dos felinos .....	15
4. Filme lacrimal e Teste lacrimal de Schirmer.....	17
5. Avaliação da pressão intraocular .....	18
6. Microbiota conjuntival.....	20
7. Citologia de impressão .....	23
8. Paquimetria corneana.....	26
9. Retinografia .....	27
REFERÊNCIAS .....	29
Testes oftalmológicos em onça pintada ( <i>Panthera onca</i> ) e onça parda ( <i>Puma concolor</i> ).....	51
CAPÍTULO 2 .....	78
Testes oftalmológicos e cálculo da dioptria da lente em capivaras ( <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> - Linnaeus, 1766).....	79

## RESUMO

A presente tese compreende dois capítulos. O primeiro capítulo consiste em revisão de literatura sobre onças pintadas, onças pardas, visão dos felinos, filme lacrimal e teste lacrimal de Schirmer, pressão intraocular, microbiota conjuntival, citologia conjuntival, paquimetria corneana e retinografia, seguido de artigo sobre estudo oftalmológico realizado nesses animais. Primeiramente, é descrito que as onças pintadas e pardas são os maiores felídeos das Américas, e as primeiras estão classificadas como “quase extintas”. O objetivo do trabalho foi descrever e comparar os valores obtidos nos seguintes exames oftalmológicos: mensuração de produção lacrimal, microbiota conjuntival, citologia de impressão conjuntival, pressão intraocular, paquimetria corneana e retinografia em onças pintadas (*Panthera onca*) e pardas (*Puma concolor*). Os resultados obtidos nos exames foram: produção lacrimal em onças pintadas, média de  $13,7 \pm 7,1$  mm/min e  $14,5 \pm 5,4$  mm/min em onças pardas; a microbiota conjuntival das onças pintadas apresenta 100% de bactérias gram-positivas e das onças pardas 62,5% de gram-positivas e 37,5% gram negativas; as onças pintadas apresentaram média de pressão intraocular de  $24,4 \pm 3,5$  mmHg (calibração gatos) e as onças pardas apresentaram média de  $23,7 \pm 3,9$  mmHg (calibração gatos); a análise citológica identificou células epiteliais da córnea e conjuntiva e células caliciformes; a espessura da córnea central de três onças pintadas foi de  $877 \mu\text{m}$  e  $1152,8 \mu\text{m}$  de quatro onças pardas; o padrão de vascularização da retina das onças é holangiótico. O segundo capítulo consiste em artigo de estudo oftalmológico realizado em capivaras. Relata-se que a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) é a maior espécie de roedor do mundo e vive em áreas de ação antrópicas, próximas a fontes de água. Os objetivos do estudo foram descrever valores de produção lacrimal, pressão intraocular, biometria ocular, ceratometria da córnea e o valor dióptrico da lente intraocular das capivaras. Os resultados obtidos para produção lacrimal foram média de  $15,18 \pm 5,42$  mm/min no OD e  $16,73 \pm 7,11$  mm/min no OE; PIO média do OD foi de  $8,03 \pm 2,94$  mmHg e OE de  $8,12 \pm 3,16$  mmHg; da ceratometria média no OD foi de  $9,51 \pm 0,65$  e  $9,49 \pm 0,59$  mm no OE; as médias da ultrassonografia modo A, respectivamente para olho direito e esquerdo, foram de  $21,45 \pm 1,15$  mm e  $21,42 \pm 0,98$  mm para o comprimento axial, para câmara anterior  $3,04 \pm 0,44$  mm e  $3,22 \pm 0,58$  mm e para a espessura do cristalino (lente)  $5,46 \pm 0,57$  mm e  $5,48 \pm 0,71$  mm; os valores médios da dioptria da LIO foram de  $39,80 \pm 3,05$  para Haigis,  $34,18 \pm 2,32$  para SRK/T,  $36,75 \pm 2,23$  para Hoffer Q e  $35,61 \pm 2,34$  e  $34,50 \pm 2,04$  para Holladay I e Holladay II respectivamente.

**Keywords:** pressão intraocular, produção de lágrima, felídeos neotropicais, roedor, Holladay II

## ABSTRACT

The present thesis comprises two chapters. The first chapter consists of a literature review on jaguars, pumas, feline vision, lacrimal film, Schirmer tear test, intraocular pressure, conjunctival microbiota, conjunctival cytology, corneal pachymetry, and retinography, followed by an article on an ophthalmological study conducted on these animals. Initially, it is described that jaguars and pumas are the largest felids in the Americas, with jaguars classified as "near threatened." The objective of the study was to describe and compare the values obtained in the following ophthalmological exams: lacrimal production measurement, conjunctival microbiota, conjunctival impression cytology, intraocular pressure, corneal pachymetry, and retinography in jaguars (*Panthera onca*) and pumas (*Puma concolor*). The results obtained in the exams were as follows: lacrimal production in jaguars, an average of  $13.7 \pm 7.1$  mm/min, and in pumas,  $14.5 \pm 5.4$  mm/min; the conjunctival microbiota of jaguars showed 100% gram-positive bacteria, while pumas exhibited 62.5% gram-positive and 37.5% gram-negative bacteria; jaguars had an average intraocular pressure of  $24.4 \pm 3.5$  mmHg (calibrated for cats), and pumas had an average of  $23.7 \pm 3.9$  mmHg (calibrated for cats); cytological analysis identified corneal and conjunctival epithelial cells and goblet cells; the central corneal thickness of three jaguars was  $877 \mu\text{m}$ , and of four pumas was  $1152.8 \mu\text{m}$ ; the retinal vascularization pattern in jaguars is holangiotic. The second chapter consists of an article on an ophthalmological study conducted on capybaras. It is reported that the capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) is the largest rodent species in the world and lives in anthropic areas near water sources. The study aimed to describe lacrimal production values, intraocular pressure, ocular biometry, corneal keratometry, and the dioptric value of the intraocular lens in capybaras. The results for lacrimal production were an average of  $15.18 \pm 5.42$  mm/min in the right eye and  $16.73 \pm 7.11$  mm/min in the left eye; the average intraocular pressure for the right eye was  $8.03 \pm 2.94$  mmHg and for the left eye,  $8.12 \pm 3.16$  mmHg; the average keratometry for the right eye was  $9.51 \pm 0.65$  mm and for the left eye,  $9.49 \pm 0.59$  mm; the mean A-mode ultrasound values for the right and left eyes were  $21.45 \pm 1.15$  mm and  $21.42 \pm 0.98$  mm for axial length,  $3.04 \pm 0.44$  mm and  $3.22 \pm 0.58$  mm for anterior chamber depth, and  $5.46 \pm 0.57$  mm and  $5.48 \pm 0.71$  mm for lens thickness; the mean diopter values for the intraocular lens were  $39.80 \pm 3.05$  for Haigis,  $34.18 \pm 2.32$  for SRK/T,  $36.75 \pm 2.23$  for Hoffer Q, and  $35.61 \pm 2.34$  and  $34.50 \pm 2.04$  for Holladay I and Holladay II, respectively.

**Keywords:** intraocular pressure, tear production, neotropical felids, rodent, Holladay II.

## **CAPÍTULO 1**

## INTRODUÇÃO

Os felídeos neotropicais são distribuídos em três linhagens filogenéticas, pertencentes aos gêneros *Panthera* (onça pintada), *Puma* (onça parda e gato mourisco) e *Leopardus* (jaguatirica, gato do mato grande, gato do mato pequeno, gato maracajá e gato palheiro) (ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2014). A onça pintada (*Panthera onca*) é o maior felino das Américas, possuem pintas negras, que formam rosetas de tamanhos variados (ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2014). No Brasil estão presentes na região norte, até o leste do Maranhão, partes do Brasil Central, Pantanal e em algumas áreas isoladas das regiões Sul e Sudeste (RODRÍGUEZ-ALBA; LINARES-MATÁS; YRAVEDRA, 2019). Em cativeiro, apresentam estimativa de vida por volta de vinte anos (ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2014).

A onça parda (*Puma concolor*) é a segunda maior espécie de felídeos do Brasil (CULVER et al., 2000; ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2014). Possui coloração uniforme, de marrom a cinza-avermelhado e também vida média de vinte anos em cativeiro (ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2014). Está presente do Canadá até os EUA, América Central e do Sul, até o extremo sul do Chile, sendo mais prevalente que a pintada e adaptada a diferentes ambientes climas (NIELSEN et al., 2017; CULVER et al., 2000).

A União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) categoriza a onça pintada como espécie “quase ameaçada” de extinção e a parda como “menor preocupação”, entretanto, a população está em declínio e a conservação e gestão da espécie é desafiadora (NIELSEN et al., 2017; QUIGLEY et al., 2017). São animais ameaçados pela destruição e fragmentação de seu habitat natural (GILBERT et al., 2015; NIELSEN et al., 2017; NGUYEN et al., 2022), o que promove aproximação com os humanos e desenvolvimento de doenças infectocontagiosas (GILBERT et al., 2015; NIELSEN et al., 2017; NGUYEN et al., 2022).

Os felídeos selvagens são acometidos por processos infecciosos oculares similares aos que ocorrem nos gatos domésticos (ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2014). A descrição dos parâmetros oftalmológicos é de extrema importância para assegurar qualidade de atendimento e tratamento nesses animais (ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2014; NGUYEN et al., 2022).

Nguyen et al. (2022) relataram a dificuldade em diagnosticar e tratar doenças oculares em felinos selvagens, devido aos desafios relacionados ao diagnóstico e terapêutica. Na literatura consultada, observa-se ausência dos principais valores dos exames oculares específicos realizados na rotina e descrição da microbiota conjuntival e citologia conjuntival da *Panthera onca* e *Puma concolor*, estimulando o desenvolvimento de um estudo exploratório. A hipótese do estudo é que os testes oftalmológicos sejam similares entre as onças pintadas e pardas, e diferentes dos felinos domésticos.

## REVISÃO DA LITERATURA

### 1. Onça pintada (*Phantera onca*- Linnaeus, 1758)

A onça pintada é o maior felídeo das Américas, está no topo da cadeia alimentar nos ecossistemas que habita (ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2014; PORFIRIO, 2019; TERBORGH, 1990). A espécie mantém densidades populacionais baixas e necessita de grandes áreas com boa oferta de presas e qualidade de habitats (LEITE, 2000). São conhecidas como jaguar e apresentam melanismo frequente, herdado por um gene dominante, por isso também são conhecidas como onça preta (DEUTSCH, 1975; LEITE, 2000; ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2014). Acredita-se que a alta frequência de indivíduos melânicos nas áreas que habitam indicam que este traço se tornou uma vantagem adaptativa da espécie, seleção natural, ou que seja apenas um efeito do acaso devido ao pequeno tamanho populacional (HAAG, 2009).

Apresentam cabeça grande e truncada, com membros menores quando comparados a outros animais desse gênero. O corpo é revestido por pintas negras que formam rosetas de vários tamanhos, a coloração tende a amarelo-acastanhado (OLIVEIRA; CASSARO, 2005). As onças que habitam florestas são menores e mais escuras que os animais que habitam áreas abertas. Nas florestas pluviais da América Central os machos pesam em média 57kg e as fêmeas 42kg, enquanto no pantanal brasileiro os machos pesam em torno de 100kg e as fêmeas 76kg. Essa diferença está relacionada a abundância de espécies de presas de grande porte em locais abertos (RABINOWITZ; NOTTINGHAM, 1986; ARANDA; SÁNCHEZ-CORDERO, 1996; ALMEIRA, 1984). As onças da Amazônia, que habitam matas densas e fechadas, são menores e mais escuras que as do Pantanal ou cerrado, que habitam áreas abertas e são maiores (ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2014).

A onça pintada tem hábitos solitários e terrestres, é ativa durante o dia e tem picos de atividades ao amanhecer e anoitecer. É excelente nadadora, mergulhadora e escaladora, podendo ser tão arborícola quanto o leopardo (*Panthera pardus*) (ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2014). Habitam do México à Argentina, incluindo florestas tropicais e subtropicais, cerrado, caatinga, pantanal e manguezal. No Brasil estão presentes na região norte, até o leste do Maranhão, partes do Brasil Central, Pantanal e em algumas áreas isoladas das regiões Sul e Sudeste (RODRÍGUEZ-ALBA; LINARES-MATÁS; YRAVEDRA, 2019). Em cativeiro, apresentam expectativa de vida acima de vinte anos (ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2014).

A dieta da onça pintada é variada, dependendo da disponibilidade de presas e facilidade de captura. É composta principalmente por mamíferos de médio e grande porte como cervos, antas, capivaras, catetos, preguiças, tatus, répteis e peixes (RABINOWITZ; NOTTINGHAM, 1986; ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2014). No Brasil o habitat das onças tem se transformado em pasto e por isso, os bovinos tem sido predados (POLISAR; MAXIT; SCOGNAMILLO, 2003; PALMEIRA, 2004). O declínio de presas selvagens aumenta a depredação do gado

por grandes felinos, o que pode levar a mortes retaliatórias de felinos por proprietários de rebanhos (KHOROZYAN et al., 2015).

Considerando a União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN), a onça pintada é categorizada como espécie “quase ameaçada” de extinção, pois sua população está em declínio suspeito de 20-25% nas últimas três gerações. São ameaçadas pela perda e fragmentação do habitat, desenvolvimento residencial e comercial, produção de energia e mineração, uso de recursos biológicos, modificação do sistema natural, agricultura e aquicultura, corredores de transporte e serviço, invasões e perturbações humanas. A perda de habitat está reduzindo e isolando as populações de onças pintadas (MEDELLIN et al., 2002; QUIGLEY et al., 2017; PAVIOLO et al., 2008).

## **2. Onça parda (*Puma concolor*- Linnaeus, 1771)**

A onça parda (*Puma concolor*), também conhecida como suçuarana, puma, leão baio ou onça vermelha, é a segunda maior espécie de felídeos do Brasil (CULVER et al., 2000; ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2014). Os machos variam de 53kg a 72 kg e as fêmeas de 34kg a 48kg. Porém, quanto mais ao norte da linha do Equador, os animais tendem a ser maiores (NOWELL; JACKSON, 1996; ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2014). Apresentam o corpo e cauda longos, membros fortes e cabeça pequena, com as partes inferiores esbranquiçadas. Ao redor da boca há uma mancha branca e a ponta do focinho é rosada. Os olhos são grandes e a íris amarela (OLIVEIRA; CASSARO, 2005; ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2014).

Nos trópicos a pelagem é curta, mas no inverno do hemisfério norte pode ser mais longa e densa. A coloração é uniforme e varia de marrom acinzentado ao marrom avermelhado. O padrão de coloração pode variar na mesma cria, mas os animais do norte do Brasil tendem a ser marrom avermelhados e os que vivem em áreas mais abertas são mais claros (NOWELL; JACKSON, 1996; OLIVEIRA; CASSARO, 2005; ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2014). Do nascimento até o terceiro ou quarto mês de vida, os filhotes apresentam olhos azuis e pintas escuras pelo corpo (NOWELL; JACKSON, 1996).

Está presente do Canadá até os EUA, América Central e do Sul, até o extremo sul do Chile, é mais frequente que a pintada e adaptada a vários ambientes e climas, incluindo desertos, savanas, florestas tropicais e estepes (CULVER et al., 2000; NIELSEN et al., 2017). É ágil, sobe com facilidade em árvores, possui hábitos solitários e terrestres, com atividade predominantemente noturna. A estimativa de vida em cativeiro é acima de 20 anos (OLIVEIRA; CASSARO, 2005; ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2014). A onça parda é um predador generalista, com alimentação variada e quase exclusiva de mamíferos, com pequenos roedores, cutias, pacas, veados, capivaras até bezerros e ovelhas, além de cobras e lagartos, peixes e insetos (NOWELL; JACKSON, 1996; POLISAR; MAXIT; SCOGNAMILLO, 2003; ADANIA; SILVA; FELIPPE, 2014).

Na União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN), a onça parda é categorizada como “menor preocupação” de extinção, pois está amplamente distribuída no hemisfério ocidental. Entretanto, a população também está em declínio e sua conservação e gestão da espécie é desafiadora (NIELSEN et al., 2017). São ameaçados pela perda e fragmentação do habitat e pela caça furtiva de sua base de presas selvagens, além de serem perseguidos pela caça retaliatória devido à depredação do gado. O desenvolvimento residencial e comercial, estradas e ferrovias, invasões e perturbações humanas, agricultura e aquicultura, uso de recursos biológicos como caça e captura de animais terrestres, e modificações do sistema natural são ameaças à espécie (POLISAR; MAXIT; SCOGNAMILLO, 2003; PALMEIRA, 2004; NIELSEN et al., 2017).

### 3. A visão dos felinos

Segundo Ewer (1998) e Corsi et al. (2022), os predadores dependem de habilidades sensoriais acuradas para localizar e caçar as presas de forma eficiente. Nos felinos, algumas destas são mais desenvolvidas que em outros carnívoros. Dependem do olfato para localizar as presas, porém o olfato dos canídeos é mais desenvolvido. Apresentam vibrissas ou bigodes, que são pêlos sensíveis ao toque, em ambos os lados do focinho, ao redor dos olhos, abaixo do queixo e nos pulsos, que servem como “visão tátil” ou “terceiro olho tátil”, possibilitando movimentações em pequenos espaços e caçadas noturnas. Os bigodes são extremamente sensíveis ao movimento, permitindo até que gatos vendados desviem obstáculos. Antes de caçar, movem os bigodes para frente, para obter informações de direção e movimento da presa, e após a captura envolvem os bigodes em torno da presa, sensível a qualquer tremor que indique que a presa possa se contorcer

A visão para os felinos apresenta destacada importância na captura de suas presas; seus olhos são adaptados para capacidade visual diurna e noturna, apesar de ser melhor a noite e, em condições fotópicas o sucesso visual é dominado pela acuidade e visão de cores. Quando comparada a outros mamíferos, como os primatas por exemplo, a acuidade visual dos gatos não é alta, limitada por propriedades da retina (BLAKE; COOL; CRAWFORD, 1974; CORSI et al., 2022).

A acuidade visual está relacionada a quantidade de cones e ao tamanho do bulbo ocular (CORSI et al., 2022) que contribui para sensibilidade escotópica em diversas espécies. Segundo Ekesten e Ofri (2021), quanto maior o diâmetro da córnea, maior a quantidade de luz que atinge a retina a noite, quando a pupila está dilatada. Nos felinos domésticos, há aumento de 135 vezes na quantidade de luz que atinge a retina, comparado aos humanos (80 vezes). Associado a esses fatores, a alta concentração de cones e o *tapetum lucidum* altamente refletivo, a visão escotópica dos gatos é 5,5 vezes menor que a dos humanos, ou seja, podem detectar luminosidade 5,5 vezes mais fracas. Nos grandes felinos, o tamanho dos olhos varia, mas pode ser até duas vezes maior

que o dos gatos domésticos (MALMSTROM; KROGER, 2006).

Dentre os carnívoros, os felinos possuem o maior grau de visão binocular, pois a posição dos olhos é frontal e mais alta no crânio comparada a outros carnívoros, permitindo a estereopsia ou percepção de profundidade para observar e calcular com precisão a distância da presa (PTITO; LEPORE; GUILLEMOT, 1991). Felídeos menores possuem pupila em formato de fenda, já os felídeos de espécies maiores podem apresentar pupilas arredondadas. Grandes felinos com pupilas redondas têm óptica lenticular monofocal, enquanto aqueles em fenda tem óptica multifocal (CORSI et al., 2022). O leopardo nebuloso é o único grande felino com pupila em formato de fenda (MALMSTROM; KROGER, 2006). O fato de apenas os felídeos menores e o leopardo nebuloso terem pupila em fenda, sugere que essas espécies são mais ativas à noite e que sua visão noturna é melhor que a dos grandes felídeos (CORSI et al., 2022).

A retina dos felinos é composta predominantemente por bastonetes, que proporcionam alta sensibilidade, e possuem cones dicromáticos, que permitem o discernimento de cores (BLAKE, 1979). A área *centralis* da retina, comparada à fóvea das aves e primatas, é composta principalmente por bastonetes, embora possua maior densidade de cones, comparada a outras áreas da retina e fornece resolução espacial de baixa luminância (WALLS, 1942). Os animais de hábitos noturnos possuem *tapetum lucidum*, uma camada reflexiva localizada na coróide. Segundo Ekesten; Ofri. (2021) e Corsi et al. (2022), os gatos apresentam tapetum celular, com brilho particular, coloração heterogênea que varia com a idade e espécie, sendo os filhotes de coloração azulada e os adultos variam de laranja claro a verde. Possuem maior quantidade de camadas celulares, que resultam em maior refletância e promovem aos fotorreceptores a segunda chance de absorver fótons de luz, aumentando a sensibilidade visual noturna. Diferenças anatômicas adicionais de relevância clínica conhecidas entre felídeos selvagens e domésticos são mínimas, no entanto, abordar o exame e o manejo terapêutico em felídeos exóticos selvagens e cativos pode ser um grande desafio clinicamente (CORSI et al., 2022).

#### **4. Filme lacrimal e Teste lacrimal de Schirmer**

O filme lacrimal é a interface da superfície ocular com o ambiente. Possui propriedades lubrificantes que garantem conforto ocular ao diminuir as forças de cisalhamento da margem palpebral no ato de piscar (PFLUGFELDER; STERN, 2020). O filme lacrimal é importante na manutenção da superfície corneana uniforme, na remoção de corpos estranhos e debris celulares da córnea e saco conjuntival, prover fonte de oxigenação para a córnea avascular, fornecimento de substâncias antimicrobianas (MEEKINS; RANKIN; SAMUELSON, 2021).

Alguns autores consideram o filme lacrimal trilaminar, outros bilaminar, devido ao fato da camada aquosa e mucínica serem interligadas (MEEKINS; RANKIN; SAMUELSON, 2021; DARTT; WILLCOX, 2013). A camada externa, lipídica, é produzida pelas glândulas de meibômio e de Zeiss, e evita a evaporação da camada aquosa subjacente e a quebra do filme

lacrimal. A camada intermediária, aquosa, tem 61,7% de seu conteúdo secretado pela glândula lacrimal orbital, 35,2% pela glândula da terceira pálpebra e 3,1% por glândulas acessórias. Fornece oxigênio para a córnea, que é avascular, e remove detritos celulares. A camada interna, mucínica, é produzida pelas células caliciformes da conjuntiva e fornece superfície hidrofílica, sobre a qual o fluido lacrimal aquoso se adere e se espalha durante o ato de piscar, lubrificando a superfície da córnea e conjuntiva (MEEKINS; RANKIN; SAMUELSON, 2021).

A avaliação quantitativa do filme lacrimal é parte essencial do exame oftalmológico na medicina veterinária (GRAHN; STOREY, 2004). O teste lacrimal de Schirmer quantifica o componente aquoso do filme lacrimal. Descrito pela primeira vez em 1903 por Schirmer, o teste baseia-se na inserção de uma tira milimetrada padronizada de papel filtro no saco conjuntival por um minuto. Em seguida, é realizada a leitura em milímetros da porção umedecida (mm/min). O teste de Schirmer I (STT-1) é realizado sem anestesia tópica e mede o lacrimejamento basal e reflexo. O teste de Schirmer II (STT-2) é realizado com anestesia tópica e mede apenas o lacrimejamento basal (FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021).

O STT-1 deve ser o primeiro exame realizado na avaliação oftalmológica, para minimizar o efeito do lacrimejamento reflexo à manipulação das pálpebras e antes da aplicação de colírios diagnósticos rotineiramente utilizados (FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021). Fatores como idade (BROADWATER et al., 2010; SILVA et al., 2013; RAJAEI et al., 2019), raça (RAJAEI et al., 2019), ritmo circadiano (GIANNETTO; PICCIONE; GIUDICE, 2009; FAGHIHI et al., 2019), sedação ou anestesia geral (GHAFARI; MALMASI; BOKAIE, 2010; PECHE et al., 2015) podem influenciar o resultado do STT.

Ocorre variação entre as espécies, tais como cães (IWASHITA et al., 2022), gatos (KOVAĽČUKA; ŠARPIO; MĀLNIECE, 2021), bezerros (TOFFLEMIRE et al., 2014), lhamas (TRBOLOVA; GIONFRIDDO; GHAFRI, 2012), porcos (TRBOLOVA; GHAFARI, 2012), cavalos (WIESER; TICHY; NELL, 2013), cervídeos (MARTINS et al., 2007; CRIVELARO, 2014), capivaras (MONTIANI-FEREIRA et al., 2008), jacarés (ORIÁ et al., 2015), chinchilas (LIMA et al., 2010), entre outras. Até o presente momento, não há valores de produção lacrimal de onças pintadas e pardas descritas na literatura.

## **5. Avaliação da pressão intraocular**

A avaliação da pressão intraocular (PIO) é realizada pela tonometria e é essencial para exame oftalmológico completo (FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021). Valores elevados de PIO indicam glaucoma e valores baixos podem diagnosticar uveíte anterior e, uma vez diagnosticadas, essas doenças precisam de acompanhamento da PIO para avaliar progressão e resposta da terapia medicamentosa (PE'ER et al., 2021).

A PIO é gerada pelo fluxo do humor aquoso contra a resistência dos tecidos e é necessária para manter o formato apropriado e as propriedades ópticas do bulbo ocular. A

manutenção da PIO em valores normais depende do equilíbrio entre a produção e a drenagem do humor aquoso. Nos gatos, mais de 97% do humor aquoso é drenado pela via convencional no sistema trabecular e menos de 3% é drenado pela via uveoescleral (MCLELLAN; TEIXEIRA, 2015; HENDRIX; THOMASY; GUM, 2021).

O humor aquoso é produzido pelo epitélio não pigmentado dos processos ciliares do corpo ciliar, cai em câmara posterior, atravessa a pupila, alcança câmara anterior e é drenado pela via convencional e uveoescleral. Na via convencional o humor aquoso passa pela malha trabecular, localizada na fenda ciliar, canais coletores do plexo aquoso angular, plexo venoso intraescleral e circulação. Na via uveoescleral, o humor aquoso passa através da íris e estroma do corpo ciliar até a circulação supracoroidal e veias vórtice, e através da esclera até tecidos episclerais (MCLELLAN; TEIXEIRA, 2015; HENDRIX; THOMASY; GUM, 2021).

A média de PIO normal para a maioria dos animais é entre 15mmHg e 25mmHg, porém os valores variam entre as espécies (FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021). A maior PIO relatada entre as espécies foi de  $32.1 \pm 10.4$  mmHg em rinocerontes (OFRI et al., 2002) e a menor foi de 3 mmHg em chinchilas (MÜLLER; MAULER; EULE, 2010). A diferença de PIO entre os olhos, deve ser menor que 8mmHg, caso contrário, avaliação é necessária para identificar alterações relevantes (FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021).

Na medicina veterinária, o tonômetro ideal deve ser de fácil manipulação, atraumático, exigir mínima contenção, fornecer estimativas precisas de PIO em olhos saudáveis e doentes e preciso em várias espécies com diferentes particularidades anatômicas oculares (FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021).

Fatores como espessura e curvatura da córnea, rigidez da córnea e da esclera, viscosidade do filme lacrimal, uso de medicamento tópico, abertura palpebral forçada, pressão na região jugular, sedação e anestesia geral e até mesmo a ordem de realização da aferição no exame oftalmológico, podem interferir nos valores da PIO (KLEIN et al., 2011; SARCHAHI; ABBASI; GHOLIPOUR, 2012; PIERCE-TOMLIN; SHAUGHNESSY; HOFMEISTER, 2019; FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021; PE'ER et al., 2021).

O manômetro é um método direto, considerado o mais preciso na aferição da PIO, porém é invasivo e impraticável na rotina clínica. A tonometria indireta, por mensuração da tensão corneana, é simples, rápida, não invasiva e causa mínimo desconforto ao animal. É o método mais utilizado na clínica oftalmológica (FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021).

Estão disponíveis comercialmente duas principais opções de tonometria indireta, a aplanção e o rebote. Os equipamentos mais utilizados para aferição da PIO na oftalmologia veterinária são o Tono-Pen Vet™ (Reichert, Depew, New York, USA) e Tono-Pen AVIA Vet™ (Reichert, Depew, New York, USA), que são tonômetros de aplanção; o ICare® TonoVet (Icare Finland Oy, Helsinki, Finland) e Icare® TonoVet Plus (Icare Finland Oy, Helsinki,

Finland), ambos tonômetros de rebote (GLOE et al., 2019; FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021).

Os tonômetros de aplanção se baseiam na lei de Imbert “Fick” de Goldmann: “A pressão em uma esfera cheia de líquido e cercada por uma membrana infinitamente fina é medida pela contra pressão que simplesmente achata a membrana”, ou seja, fornece uma estimativa de PIO com base na força necessária para achatar uma área da córnea.

O Tono-Pen é um tonômetro de aplanção portátil, digital, funciona com bateria e é de fácil uso na medicina veterinária. É necessário instilar colírio anestésico previamente ao exame. O aparelho possui uma ponta plana de 3mm de diâmetro aproximadamente, que deve ser posicionada paralela à córnea e pressionada no centro da córnea sem causar indentação visível. As medições são exibidas em uma tela de cristal líquido, com média e coeficiente de variância (5%, 10%, 20% ou >20%). Se o coeficiente for superior a 5%, a aferição deve ser repetida. A desvantagem da tonometria de aplanção é ser operador-dependente (LEIVA; NARANJO; PEÑA, 2006; MCDONALD et al., 2017; FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021).

O tonômetro de rebote usa um princípio mecânico para aferição da PIO, onde uma probe é rápida e eletromagneticamente impulsionada, a partir de uma distância fixa da córnea, para entrar em contato com a córnea antes de retornar ao equipamento, ou seja, avalia as características de rebote, ou desaceleração da probe (GLOE et al., 2019; FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021). Olhos com PIO baixa apresentam menor desaceleração da probe que olhos com PIO alta, dessa forma, quanto maior a PIO, menor a duração do impacto (GLOE et al., 2019).

A tonometria de rebote apresenta vantagens, como não ser necessário uso de colírio anestésico para realização do exame, é possível realizar em olhos muito pequenos, pois a área de contato da probe é de aproximadamente 1,3mm-1,8mm, a probe é descartável e os erros de usuários são praticamente nulos, pois o operador apenas aperta o botão para mensuração e não promove contato com o bulbo ocular. A desvantagem é que o instrumento deve ser mantido em posição vertical para que a probe seja impulsionada horizontalmente (GLOE et al., 2019; FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021). O ICare® TonoVet possui programas de softwares para cães, gatos e cavalos e o O ICare® TonoVet Plus possui programas para cães, gatos, cavalos e coelhos, e obtêm recursos que permitem a aferição apenas quando o equipamento está em posição e distância adequada do animal (LEIVA; NARANJO; PEÑA, 2006; GLOE et al., 2019; FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021).

Gloe et al. (2019) comparou os valores de PIO de coelhos dos tonômetros Icare ® TONOVET Plus, Icare ®TONOVET (TV01), Tono-Pen Vet™ e Tono-Pen AVIA Vet™ com valores manométricos para determinar a precisão e exatidão de cada aparelho, e concluiu que os tonômetros de rebote apresentaram maior precisão quando comparados aos de aplanção, dos quais, o Icare ® TONOVET Plus obteve os valores mais próximos ao manômetro. Minella et

al. (2021) realizaram o mesmo estudo em cães e concluíram que os tonômetros de rebote foram mais precisos.

## **6. Microbiota conjuntival**

O olho é altamente exposto a patógenos e antígenos, assim como o trato gastrointestinal e respiratório (ENGLISH; GILGER, 2021). Alguns fatores contribuem para a manutenção da homeostase ocular, como os cílios, que prendem mecanicamente partículas e agentes infecciosos associados, o ato de piscar das pálpebras e a ação de lavagem pela lágrima possuem efeito de limpeza e proteção, a drenagem de secreções contaminadas pelo ducto nasolacrimal limita a exposição do olho, células fagocíticas e fatores químicos como lisozima e anticorpo secretor local auxiliam na proteção, além da população bacteriana normal que pode impedir a multiplicação de micro-organismos patogênicos por competição de nutrientes e elaboração desubstâncias antimicrobianas (GASKIN, 1980; GERDING; KAKOMA, 1990).

Segundo English; Gilger (2021), o olho apresenta tecido de origem neural com capacidade regenerativa limitada e intolerante a inflamação e fibrose significativa. Possui função secretora que minimiza a exposição e diminui a entrada de patógenos, além de modular as reações imunes iniciadas nos tecidos oculares.

O sistema imunológico da mucosa da superfície ocular deve ter resposta imune específica bem desenvolvida contra organismos invasores para a proteção das estruturas oculares sensíveis. Entretanto, respostas inflamatórias excessivas resultam em lesões irreversíveis, podendo levar a cegueira. Dessa forma, a imunidade da superfície ocular é uma combinação dos sistemas imunológicos inato e adaptativo para prevenir a invasão microbiana e minimizar os danos ao tecido ocular delicado (ENGLISH; GILGER, 2021).

Segundo Washington (1996) e English; Gilger (2021), a cultura bacteriana é o método laboratorial mais importante para isolamento e identificação de bactérias. O material coletado é inoculado em placas com meio de cultura, ágar, para o isolamento das colônias.

A identificação de uma bactéria deve ser interpretada em associação com os sinais clínicos, a presença de microbiota normal, as condições de transporte da amostra e isolamento bacteriano (WASHINGTON, 1996; ENGLISH; GILGER, 2021). O isolamento de grande número de colônias de uma única bactéria pode representar significância clínica. Em contraste, o isolamento escasso na maioria dos casos é de significado clínico questionável, provavelmente indica flora normal, contaminante ou supressão do isolamento por antibióticos (WASHINGTON, 1996; ENGLISH; GILGER, 2021).

A realização de cultura conjuntival é rápida e indolor, sendo necessário anestesia tópica ou bloqueios oculares apenas nos casos de animais com olhos doloridos, auxilia no diagnóstico de doenças oculares e na determinação de tratamento antimicrobiano apropriado ((BURD, 2016; FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021). As pálpebras devem ser suavemente retraídas e

o swab estéril é colocado no saco conjuntival inferior, anterior à terceira pálpebra, e inserido no meio de transporte para cultivo, até que seja realizada a cultura (BURD, 2016; FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021).

A espectrometria de massa de desorção/ionização a laser assistida por matriz (MALDI-TOF MS) é método acurado e rápido para identificação microbiana (SCHUBERT; KOSTRZEWA, 2017). Segundo Dingle; Butler-Wu (2013), as amostras microbianas depositadas em uma placa-alvo são cobertas com solução de matriz, que cocristaliza com a amostra e lisa organismos vegetativos. Os organismos mais difíceis de lisar, como certas bactérias gram-positivas, micobactérias, leveduras e bolores, necessitam de um pré-tratamento adicional com ácido orgânico forte ou lise mecânica. Ao serem colocadas no equipamento, as amostras são ionizadas por pulsos curtos de laser, formando íons em fase gasosa com fragmentação mínima, seguidos pela aceleração de partículas no vácuo por meio de um campo elétrico.

O tempo que cada partícula leva para chegar ao detector, ou o chamado “tempo de voo”, depende de sua massa e carga (DINGLE; BUTLER-WU, 2013). Após todas as proteínas abundantes na amostra terem sido detectadas pelo espectrômetro de massa, é produzida uma impressão digital espectral exclusiva do organismo que está sendo analisado. A identificação do organismo testado é então determinada automaticamente usando software que compara o perfil espectral do organismo desconhecido com banco de dados de referência (DINGLE; BUTLER-WU, 2013).

A microbiota conjuntival faz parte do mecanismo de defesa do olho e ajuda a prevenir a colonização de micro-organismos patogênicos. Bactérias oportunistas pertencem a microbiota normal da superfície ocular e, após traumas, cirurgias oculares, doença sistêmica e imunossupressão, o mecanismo de defesa ocular pode reduzir e essas bactérias prejudicarem a cura da lesão. O conhecimento da microbiota conjuntival normal é importante para o tratamento de doenças oculares de forma racional com uso de antimicrobianos apropriados, caso seja necessário (WILKIE; GEMENSKY-METZLER, 2004; WANG et al., 2008; BÜTTNER et al., 2019).

As espécies bacterianas identificadas podem variar de acordo com a idade, geografia, clima, temperatura, estação do ano, ambiente e técnica de cultura (COOPER; MCLELLAN; RYCROFT, 2001; WANG et al., 2008; JOHNS et al., 2011; GOULD; DEWHURST; PAPASOULIOTIS, 2021). Doenças sistêmicas, oculares e uso de medicação tópica influenciam a microbiota conjuntival (WANG et al., 2008; HARTMANN et al., 2010; WEESE et al., 2015; DARDEN et al., 2019; LUCYSHYN et al., 2020).

Büttner et al. (2019) avaliaram a microbiota conjuntival de 120 gatos saudáveis, distribuídos em três grupos. Foi realizado cultura e MALDI-TOF para isolamento e identificação das bactérias. O primeiro grupo foi composto por gatos que viviam dentro de casa,

sem outros gatos, o segundo grupo, por gatos que viviam dentro de casa com outros gatos e o terceiro por animais que viviam fora de casa. Identificaram 71% de bactérias isoladas gram positivas, das quais *Staphylococcus felis* a mais comumente isolada, 26% gram negativas, sendo *Moraxella osloensis* a mais frequente e 3% eram fungos. Relataram que a idade, sexo, raça e ambiente não afetaram a frequência do isolamento de bactérias, porém a estação do ano teve efeito significativo na frequência de isolamento. As coletas realizadas no verão tiveram maior porcentagem de isolamento, seguido do outono, inverno e primavera.

A microbiota conjuntival foi descrita em gatos (HARIHARAN et al., 2011; KIELBOWICZ et al., 2014; BÜTTNER et al., 2019), cães (SAMUELSON; ANDRESEN; GWIN, 1984; MCDONALD; WATSON, 1976), coelhos (COOPER; MCLELLAN; RYCROFT, 2001; BOURGUET et al., 2019), ovelhas (BONELLI et al., 2014), vacas (WILCOX, 1970; SAMUELSON; ANDRESEN; GWIN, 1984), cavalos (JOHNS et al., 2011; SAMUELSON; ANDRESEN; GWIN, 1984), alpacas ((STORMS et al., 2016), tartarugas marinhas (CARDOSO-BRITO et al., 2019), guaxinins (SPINELLI et al., 2010), quatis (SPINELLI et al., 2010), porém não há relatos da microbiota conjuntival em felinos selvagens.

## 7. Citologia de impressão

A superfície ocular é composta por conjuntiva, córnea e limbo, e coberta pelo filme lacrimal, que juntos, formam uma unidade funcional com estreita relação de interdependência, essencial para a integridade ocular (BOLZAN et al., 2005; HARTLEY; HENDRIX, 2021). Alterações na conjuntiva podem estar associadas a doenças bulbares e de anexos, devido à proximidade com essas estruturas, e também podem ser indicativos de doenças sistêmicas. Portanto, o exame físico e oftalmológico completo é imprescindível, sendo muitas vezes necessário biópsia e citologia para diagnóstico preciso (HARTLEY; HENDRIX, 2021).

A conjuntiva tem papel importante na dinâmica lacrimal, proteção imunológica, movimento ocular e cicatrização da córnea. É composta por tecido não queratinizado, epitélio escamoso estratificado e substância própria. Na camada epitelial, estão presentes as células caliciformes, produtoras de mucina, que integram a camadamais profunda do filme lacrimal, e tem função de proteger a superfície ocular, capturando detritos e bactérias e fornecendo meio para adesão de imunoglobulinas (HARTLEY; HENDRIX, 2021).

A córnea é transparente e possui função de refratar a luz, e permitir quantidade e qualidade suficientes de luz no olho para formar imagem na retina. Para que isso ocorra, a superfície deve ser lisa, por isso, a substituição contínua do epitélio superficial e manutenção do filme lacrimal saudável são importantes. É formada por epitélio, estroma, membrana de Descemet e endotélio. O epitélio corneano é estratificado, escamoso e não queratinizado, sendo formado superficialmente por camadas de células escamosas não queratinizadas, camadas de células poliédricas, camada de células basais colunares e membrana basal (WHITLEY;

HAMOR, 2021).

A citologia de impressão foi introduzida em 1977 simultaneamente por pesquisadores de Londres (THATCHER; DAROUGAR; JONES, 1977) e da Califórnia (EGBERT; LAUBER; MAURICE, 1977). Thatcher, Darougar e Jones (1977) desenvolveram a técnica com um dispositivo de plástico para estudar a resposta citológica da conjuntiva em afecções da superfície ocular e como alternativa a outros métodos de avaliação já descritos, com vantagens de ser mais rápido, fácil e confortável ao paciente. Egbert, Lauber e Maurice (1977) introduziram o método utilizado atualmente, com papel filtro absorvente, com objetivo de remover as secreções das células caliciformes, porém, perceberam que além das secreções das células, camadas de células epiteliais e caliciformes também foram removidas.

A partir dessas pesquisas, a capacidade de estudar células da superfície ocular de forma rápida, simples e não invasiva aumentou drasticamente. A citologia de impressão apresenta várias vantagens. É uma fonte de células epiteliais bem preservadas de indivíduos saudáveis ou com patologias na superfície ocular, não invasiva, rápida, de fácil execução, baixo custo. Pode ser realizada em nível ambulatorial, requer anestesia tópica apenas, não causa desconforto e não há efeitos colaterais ou contraindicações. É possível monitorar o progresso de doenças como ceratoconjuntivite seca, queimaduras alcalinas, conjuntivites, acompanhar o efeito de intervenções terapêuticas e demonstrar alterações consequentes de determinado evento, como uso de lentes de contato (BARROS et al., 2001; CALONGE et al., 2004; RITO, 2009; HONSHO et al., 2012; GAUTAM et al., 2017).

O resultado é fidedigno a realidade, com morfologia celular íntegra que mantêm os contatos celulares e fornece montagem plana de uma área tão grande quanto a superfície do filtro, diferente das técnicas de raspado e abrasão, que utilizam materiais como suabes, espátulas, bisturi e escovas para coleta, causando desconforto ocular, dificuldade de manipulação, riscos de lesões iatrogênicas e podem fornecer lâminas com pouca celularidade, insuficiente para diagnóstico, no caso do uso de suabe, ou com grande celularidade, porém com células sobrepostas e baixa integridade, dificultando a leitura (BARROS et al., 2001; CALONGE et al., 2004; RITO, 2009; HONSHO et al., 2012; GAUTAM et al., 2017).

Além disso, as amostras podem ser processadas por diversas técnicas, desde microscopia até reação em cadeia polimerase (PCR), análises de Western Blotting ou citometria de fluxo. A citologia por impressão tornou-se a técnica de escolha para amostragem do epitélio da superfície ocular, é uma ferramenta de pesquisa útil em aspectos básicos e clínicos (BARROS et al., 2001; CALONGE et al., 2004; RITO, 2009; HONSHO et al., 2012; GAUTAM et al., 2017).

A citologia de impressão remove de uma a três camadas de células da superfície ocular. Portanto, é ideal para estudar o epitélio superficial, e não o basal ou membrana basal. Porém, ao realizar várias impressões no mesmo local, foi possível demonstrar a morfologia do epitélio

límbico basal (SINGH et al., 2005). A conjuntiva saudável apresentará camadas de células epiteliais escamosas, colunares e células caliciformes e, ocasionalmente, haverá bactérias e raramente linfócitos, células polimorfonucleares, monócitos e células plasmáticas. A córnea apresentará células epiteliais não queratinizadas (escamosas e intermediárias), linfócitos e células polimorfonucleares. Pode haver núcleos, restos de queratina, muco e bactérias (FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021).

Desde os primeiros relatos do uso da citologia de impressão, várias modificações foram realizadas (CALONGE et al., 2004). Egbert et al. (1977) testaram outros materiais para coleta, como papel celofane, papel de filme fotográfico e filtros sintéticos, mas foram os filtros compostos por uma mistura de ésteres de celulose com poros submicroscópicos (Millipore), que apresentaram os melhores resultados. O tamanho do poro influencia na consistência da coleção de células. Quanto maior o tamanho dos poros melhor a coleção celular, já a resolução dos detalhes no microscópio é melhor em poros menores (VADREVU; FULLARD, 1994; MARTINEZ et al., 1995; NELSON; HAVENER; CAMERON, 1983).

A microscopia é a técnica de avaliação mais utilizada. Após a fixação, é possível realizar a coloração com vários protocolos (CALONGE et al., 2004). Os primeiros relatos utilizaram ácido periódico-Schiff (PAS) para corar células caliciformes e hematoxilina para contraste das células epiteliais (EGBERT et al., 1977). Colorações como PAS e Papanicolaou (SAINI; RAJWANSHI; DHAR, 1990), PAS e Papanicolaou modificado por Gill (TSENG, 1985), azul de Alcian (MASKIN; BODE, 1986), Wright modificado (Diff-Quik) (HERSHENFELD et al., 1981), May-Grundwald e Giemsa (MIDENA ; SEGATO; BLARZINO, 1991), fuscina de carbol (CHOWDHURY et al., 1996), PAS-Giemsa (SÁEZ et al., 2001), PAS, hematoxilina e Papanicolaou (BARROS et al., 2001) já foram utilizadas em humanos.

Godoy-Esteves et al. (2005) realizam estudo para padronização da citologia de impressão na superfície ocular de cães saudáveis. Utilizaram filtro Millipore de 0,45  $\mu\text{m}$ , pressionaram na conjuntiva por cinco segundos e colocaram em solução fixadora. A coloração foi realizada com PAS, hematoxilina e Papanicolaou modificado, baseado na técnica utilizada por Barros et al. (2001) e Martinez et al. (1995) em humanos. Bolzan et al. (2005) também realizaram estudo com cães saudáveis para padronização do protocolo e utilizaram filtro Millipore com tamanho de poro de 0,45  $\mu\text{m}$ , que foi pressionado na conjuntiva bulbar por cinco segundos e colocado em fixador com álcool etílico a 95%. A coloração foi realizada com PAS e hematoxilina, baseado no protocolo de Nelson, Havener e Cameron (1983), com modificações.

A conjuntivite é a queixa ocular mais comum em gatos (GLAZE; MAGGS; PLUMMER, 2021). Brandão et al. (2001) avaliaram a conjuntiva do fórnice conjuntival de gatos saudáveis e os tipos celulares frequentemente encontrados foram células das camadas intermediária e superficial. As células epiteliais conjuntivais intermediárias apresentaram núcleo

grande, circular ou oval, e tamanho reduzido quando comparadas às células superficiais. As superficiais possuíam formato poliédrico, citoplasma abundante e núcleo redondo central. Não encontraram células caliciformes.

Eördögh et al. (2015) demonstraram que o melhor local de amostragem em felinos é a conjuntiva bulbar superior, pois produziram amostras de qualidade significativamente melhor comparado a outros locais. Não descreveram a composição celular, realizaram análise qualitativa, avaliando a integridade morfológica e preservação celular e quantitativa, por contagem celular.

Na medicina veterinária a técnica já foi usada no acompanhamento da evolução do tratamento de ceratoconjuntivite seca em cães (BOUNOUS et al., 1998; RADZIEJEWSKI; BALICKI; SZADKOWSKI, 2018; LEJARZA-ILARO et al., 2019), na avaliação de distúrbios da superfície ocular de cães acometidos por leishmaniose visceral (ANDRADE et al., 2009), na avaliação do efeito de diferentes tipos de lentes de contato na superfície ocular de cães (BRAUS et al., 2018), em equinos com alterações na superfície ocular (como úlceras fúngicas, massas corneo-conjuntivais, úlcera indolente, abscesso corneano e úlcera em melting) (BRAUS et al., 2017) e em gatos com conjuntivite (HONSHO et al., 2012).

Na medicina veterinária, há estudos descritos em cães (BOLZAN et al., 2005; GODOY-ESTEVEZ et al., 2005; ANDRADE et al., 2009; PERAZZI et al., 2017; RADZIEJEWSKI; BALICKI; SZADKOWSKI, 2018; BRAUS et al., 2018; LEJARZA-ILARO et al., 2019), equinos (ROCHA et al., 2001; BRAUS et al., 2017; BONSEMBIANTE et al., 2019), bovinos (ROCHA et al., 2001) e felinos (BRANDÃO et al., 2002; HONSHO et al., 2012; EÖRDÖGH et al., 2015; PERAZZI et al., 2017).

A citologia de impressão é uma técnica diagnóstica explorada em animais domésticos, porém há pouca informação sobre a sua aplicação em espécies selvagens. Esta ausência ressalta a necessidade de estudos mais abrangentes e direcionados para compreender a viabilidade e o potencial diagnóstico e descritivo em animais selvagens.

## **8. Paquimetria corneana**

Aferir a espessura corneana com precisão é essencial na oftalmologia e na ciência da visão (ALARIO; PIRIE, 2014). Trata-se de parâmetro que pode inferir a hidratação e o metabolismo da córnea, uma vez que alterações na integridade da barreira endotelial ou na bomba endotelial podem levar ao edema de córnea e aumento de sua espessura (COYO et al., 2016).

Determinar a espessura corneana é importante no diagnóstico e monitoramento da progressão de doenças, planejamento de cirurgias, e avaliar a resposta a tratamentos (ALARIO; PIRIE, 2014; JEONG et al., 2018). Defeitos maiores ou iguais a 3mm na espessura da córnea são considerados emergências oftálmicas e comprometem a visão e integridade do bulbo ocular

(LACERDA et al., 2017).

A espessura corneana pode variar entre espécie, raça, idade, localização de aferição e horário do dia (MEEKINS et al., 2021). Existem muitas técnicas de aferição da espessura da córnea, como tomografia de coerência óptica de domínio espectral (OCT) (CLEYMAET et al., 2016), Pentacam (CLEYMAET et al., 2016), Galilei G6™ (DE ANDRADE RAMOS, et al., 2023), paquimetria óptica (SALZ et al., 1983), microscopia especular de contato e sem contato (UÇAKHAN et al., 2006) e biomicroscopia ultrassônica (TAM; ROOTMAN, 2003).

A paquimetria ultrassônica é a forma mais utilizada e considerada padrão ouro para mensuração da espessura corneana central (DE ANDRADE RAMOS et al., 2023; URSULINO et al., 2008; MAIMONE et al., 2007). O aparelho utiliza os princípios da ultrassonografia modo A e mede o tempo necessário para que o som passe do final do transdutor à membrana de descemet e retorne ao transdutor (URSULINO et al., 2008; EHLERS; HJORTDAL, 2004).

A espessura central da córnea já foi estabelecida em cães (GILGER et al., 1991; ALARIO;PIRIE, 2014), gatos (DE ANDRADE et al., 2023; CHAN-LING et al., 1985; TELLE et al., 2019), cavalos (GRINNINGER et al., 2010; PIRIE et al., 2014; KNICKELBEIN et al., 2022), coelhos (KIM et al., 2013; WANG; WU, 2012), papagaio do mar (WESTMORELAND et al., 2020), pinguim de pé preto (GONZALEZ-ALONSO-ALEGRE et al., 2014), peixes koi (LYNCH et al., 2007), galinhas (YAYGINGUL et al., 2022), cervos de cauda branca (VILLAR et al., 2020), macaco-rhesus (JONAS; HAYREH, 2009), capivaras (MONTIANI-FERREIRA et al., 2008) e ferrets (MONTIANI-FERREIRA et al., 2006). Do conhecimento dos autores, não há relatos de espessura corneana em felinos selvagens.

## **9. Retinografia**

O desenvolvimento de equipamentos para fotografia do fundo do olho possibilitam documentar os achados de doenças da parte posterior do olho (WINTERGERST, 2022). Identificar anormalidades de fundo de olho são importantes para o reconhecimento e tratamento de condições que ameaçam a visão e, por vezes, a própria vida, além de distinguir patologias reversíveis de irreversíveis, conduzindo a tomada de decisões clínicas com os tutores (MUNRO, 2020).

Na medicina veterinária, a maioria das imagens do fundo ocular são obtidas com câmeras de fundo especializadas. Câmeras DSLR (Digital Single Lens Reflex) com uma lente de condensação, também são utilizadas. Porém, os resultados são inconsistentes devido a dificuldade de visualizar a porção exata do fundo ocular a ser fotografada, resultando em obtenção de poucas imagens. Câmeras especializadas portáteis de fundo ocular e smartphones substituem essa prática, devido a disponibilidade e facilidade de obtenção de imagens, o que torna tais técnicas mais viáveis em clínicas movimentadas, porém a qualidade da imagem é inferior (MCMULLEN; MILLICHAMP; PIRIE, 2021).

O ClearView (Optbrand, Fort Collins, CO, EUA) é uma câmera digital específica e portátil de fundo ocular, com custo geral razoável. O ClearView deve ser conectado a um computador ou laptop, onde as imagens são baixadas e salvas automaticamente em pastas com o nome do tutor do animal. Com a câmera conectada ao computador e o aplicativo do software aberto, as imagens são facilmente obtidas. O botão do obturador, localizado na lateral da câmera, é pressionado e mantido pressionado para obter uma série de quatro imagens sequenciais.

A câmera deve ser posicionada em frente ao olho do animal. A imagem do fundo ocular é visualizada na tela do computador e, quando a localização e o foco estiverem corretos, deve-se pressionar o botão obturador. Visualizar a imagem na tela do computador torna esse equipamento útil para fins de ensino e educação ao cliente. Existe uma curva de aprendizado breve associada a essa câmera, mas em pouco tempo de uso é possível usá-la com mais facilidade (MCMULLEN; MILLICHAMP; PIRIE, 2021).

Na avaliação do fundo do olho é possível visualizar a vascularização da retina, a papila óptica e a zona tapetal, composta pelo *tapetum lucidum*, e a zona não tapetal (FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021). A maioria dos mamíferos apresenta padrão de vascularização retiniana holangiótico, onde grande parte da retina neurossensorial recebe suprimento sanguíneo direto. O termo papila óptica inclui as porções retiniana e coroidal do nervo óptico. Representa a uma elevação na cabeça do nervo e sua presença e desenvolvimento variam entre as espécies e dentro dela (MEEKINS et al., 2021). O *tapetum lucidum* dos felinos é do tipo celular, de coloração heterogênea, que varia com a idade e espécie. Animais jovens apresentam *tapetum* azulado, que com o passar do tempo, se torna mais amarelo. A coloração em animais adultos varia de laranja claro a verde.

O *tapetum* dos felídeos é composto por cerca de 15 a 20 camadas celulares, diferente dos canídeos que possuem cerca de 10 camadas. Tal diferença resulta em maior refletância e proporciona aos fotorreceptores da retina uma segunda chance de absorver fótons de luz, o que aumenta a sensibilidade visual noturna ou em condições de baixa luminosidade (CORSI et al., 2022)

Doenças sistêmicas como a hipertensão arterial (CIRLA et al., 2021), toxoplasmose (DAVIDSON et al., 1993), lúpus eritematoso (NAKAMURA et al., 1998), diabetes melitus (VIOLETTE; LEDBETTER, 2017) mieloma múltiplo (VIOLETTE; LEDBETTER, 2017), hipotireoidismo (VIOLETTE; LEDBETTER, 2017), doença renal crônica (VIOLETTE; LEDBETTER, 2017), podem levar alterações graves no fundo do olho, como hemorragia, descolamento de retina, exsudato inflamatório e papiledema, levando a perda de visão, muitas vezes, irreversível (CIRLA et al., 2021; DAVIDSON et al., 1993; NAKAMURA et al., 1998; VIOLETTE; LEDBETTER, 2017). A avaliação e documentação do fundo de olho é de extrema importância para identificação de doenças sistêmicas e preservação da visão (MUNRO, 2020).

## REFERÊNCIAS

- ADANIA, C.H.; SILVA, J.C.R.; FELIPPE, P.A.N. Carnívora – Felidae (Onça, Suçuarana, Jaguatirica e Gato-do-mato). In: CUBAS, Zalmir Silvino. **Tratado De Animais Selvagens-Medicina Veterinária**. 2. ed. [S. l.]: Roca, 2014. cap. 37.
- ALARIO, A.F.; PIRIE, C.G. Central corneal thickness measurements in normal dogs: a comparison between ultrasound pachymetry and optical coherence tomography. **Vet Ophthalmol**. 2014 May;17(3):207-11. doi: 10.1111/vop.12074. Epub 2013 Jun 14. PMID: 23763504.
- ALMEIDA, A. **Some feeding and other habitats of jaguar in the Pantanal**. São Paulo: Trabalho mimeografado, 1984. 15 p.
- ANDRADE, A.L. et al. Impression cytology of ocular surface of naturally infected dogs by *Leishmania (L.) chagasi*. **Arch Vet Scie**, [S.l.], dec. 2009. ISSN 2317-6822. Available at: <<https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/11951/10715>>. Date accessed: 20 apr. 2023. doi:<http://dx.doi.org/10.5380/avs.v14i1.11951>.
- ARANDA, M.; SÁNCHEZ-CORDERO, V. Prey spectra of jaguar and puma in tropical forest of México. **Stud Neot Faun Env**, v. 31, p. 65-67, 1996.
- BARROS, J.N.; MASCARO, V.L.D.M.; GOMES, J.A.P.; FREITAS, D.; LIMA, A.L.H. Citologia de impressão da superfície ocular: técnica de exame e de coloração. **Arq. bras. oftalmol**, [S. l.], v. 64, n. 2, p. 127-131, 1 maio 2001.
- BLAKE, R. (1979) The visual system of the cat. **Percept Psychophys** 26(6):423–448.
- BLAKE, R.; COOL, S.J.; CRAWFORD, M.L.J. Visual resolution in the cat. **Vis Resea**, [S. l.], v. 14, n. 11, p. 1211-1217, 1 nov. 1974. DOI [https://doi.org/10.1016/0042-6989\(74\)90218-1](https://doi.org/10.1016/0042-6989(74)90218-1). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0042698974902181?via%3Dihub>. Acesso em: 7 abr. 2023.
- BOLZAN, A. A.; BRUNELLI, A. T. J.; CASTRO, M. B.; SOUZA, M. A.; SOUZA, J. L.; LAUS, J. L. Conjunctival impression cytology in dogs. **Vet Ophthalmol**, [S. l.], v. 8, n. 6, p. 401-405, 12 dez. 2005. DOI <https://doi.org/10.1111/j.1463-5224.2005.00414.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1463-5224.2005.00414.x>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- BONELLI, F.; BARSOTTI, G.; ATTILI, A. R.; MUGNAINI, L.; CUTERI, V.; PREZIUSO, S.; CORAZZA, M.; PREZIUSO, G.; SGORBINI, M.. Conjunctival bacterial and fungal flora

in clinically normal sheep. **Vet Recor Op**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 1-4, 7 jun. 2014. DOI 10.1136/vropen-2013-000017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4562443/>. Acesso em: 15 abr. 2023.

BONSEMBIANTE, F.; PERAZZI, A.; DEGANELLO, A.; GELAIN, M.E.; IACOPETTI, I. Impression cytology of the healthy equine ocular surface: Inter-observer agreement, filter preservation over time and comparison with the cytobrush technique. **Vet Clin Pathol.**, [S. l.], v. 48, n. 1, p. 61-66, 12 mar. 2019. DOI 10.1111/vcp.12711. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/vcp.12711>. Acesso em: 20 abr. 2023

BOUNOUS, D.I.; KRENZER, K.L.; KASWAN, R.L.; HIRSH, S.G. Conjunctival Impression Cytology from Dogs with Keratoconjunctivitis Sicca: Lacrimal Gland, Tear Film, and Dry Eye Syndromes 2. In: SULLIVAN, D.A; DARTT, DA; MENERAY, MA. **Advances in Experimental Medicine and Biology**. Boston: Springer, 1998. v. 438, p. 997-1000. ISBN 978-1-4615-5359-5. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4615-5359-5\\_143](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4615-5359-5_143). Acesso em: 21 abr. 2023.

BOURGUET, A; DESPREZ, I; VOLAIT, L; GUYONNET, A; PIGNON, C; BOULOUIS, H J; GUILLOT, J; CHAHORY, S. Conjunctival bacterial and fungal flora and cutaneous fungal flora in healthy domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). **J Small Anim Pract**, [S. l.], v. 60, n. 7, p. 417-422, 1 jul. 2019. DOI <https://doi.org/10.1111/jsap.12989>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jsap.12989>. Acesso em: 17 abr. 2023.

BRANDÃO, C.V.S.; MINTO, B.W.; ROCHA, N.S.; RANZANI, J.J.T. Citologia conjuntival por impressão em gatos (*Felis domestica*). **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 41-47, 1 jan. 2002. DOI <https://doi.org/10.36440/recmvz.v5i1.3282>. Disponível em: <https://www.revistamvez-crmvsp.com.br/index.php/recmvz/article/view/3282>. Acesso em: 20 abr. 2023.

BRAUS, B K; LEHENUER, B; TICHY, A; NELL, B; SCHWENDENWEIN, I. Impression cytology as diagnostic tool in horses with and without ocular surface disease. **Equine Vet J**, [S. l.], v. 49, n. 4, p. 438-444, 1 jul. 2017. DOI 10.1111/evj.12648. Disponível em: <https://beva.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/evj.12648>. Acesso em: 20 abr. 2023.

BRAUS, B.K.; RIEDLER, D.; TICHY, A.; SPERGSER, J.; SCHWENDENWEIN, I. The effects of two different types of bandage contact lenses on the healthy canine eye. **Vet Ophthalmol**, [S. l.], v. 21, n. 5, p. 477-486, 6 fev. 2018. DOI 10.1111/vop.12535. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/vop.12535>. Acesso em: 20 abr. 2023.

- BROADWATER, J. J.; COLITZ, C.; CARASTRO, S.; SAVILLE, W. Tear production in normal juvenile dogs. **Vet Ophthalmol**, v.13, n. 5, p. 321-325, 2010.
- BURD, E. M. AEROBIC BACTERIOLOGY: Ocular Cultures. In: LEBER, AL. **Clinical Microbiology Procedures Handbook**. 4. ed. [S. l.]: ASM Press, 2016. cap. 3.
- BÜTTNER, J. N.; SCHNEIDER, M.; CSOKAI, J.; MÜLLER, E.; EULE, J. C. Microbiota of the conjunctival sac of 120 healthy cats. **VetOphthalmol**, [S. l.], v. 22, n. 3, p. 328-336, 1 maio 2019. DOI 10.1111/vop.12598. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30095211/>. Acesso em: 15 abr. 2023.
- CALONGE, M.; DIEBOLD, Y.; SÁEZ, V.; SALAMANCA, A.E.; GARCÍA-VÁZQUEZ, C.; CORRALES, R.M.; HERRERAS, J.M. Impression cytology of the ocular surface: a review. **Exp Eye Res**, [S. l.], v. 78, n. 3, p. 457-472, 1 mar. 2004. DOI 10.1016/j.exer.2003.09.009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15106925/>. Acesso em: 18 abr. 2023.
- CARDOSO-BRITO, V.; RAPOSO, A.C.S.; PIRES, T.T.; PINNA, M.H.; ORIÁ, A.P. Conjunctival bacterial flora and antimicrobial susceptibility of captive and free-living sea turtles in Brazil. **Vet Ophthalmol**, [S. l.], v. 22, n. 3, p. 246-255, 1 maio 2019. DOI 10.1111/vop.12584. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/vop.12584>. Acesso em: 15 abr. 2023.
- CHAN-LING, T.; EFRON, N.; HOLDEN, B.A. Diurnal variation of corneal thickness in the cat. **Invest Ophthalmol Vis Sci**. 1985 Jan;26(1):102-5. PMID: 3967953.
- CHOWDHURY, S; KUMAR, R; GANGULY, N K; KUMAR, L; NAIN, C K; WALIA, B N. Conjunctival impression cytology with transfer (CICT) to detect pre-clinical vitamin A deficiency among slum children in India. **Br J Nutr**, [S. l.], v. 75, n. 5, p. 785-790, 1 maio 1996. DOI 10.1079/bjn19960182. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8695605/>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- CIRLA, A.; DRIGO, M.; ANDREANI, V.; BARSOTTI, G. Ocular fundus abnormalities in cats affected by systemic hypertension: Prevalence, characterization, and outcome of treatment. **Vet Ophthalmol**. 2021 Mar;24(2):185-194. doi: 10.1111/vop.12862. Epub 2021 Jan 29. PMID: 33512084.
- CLEYMAET, A. M.; HESS, A. M.; FREEMAN, K. S. Comparison between Pentacam-HR and optical coherence tomography central corneal thickness measurements in healthy feline eyes. **Vet Ophthalmol**, v. 19, Suppl 1, p. 105-114, jul. 2016. doi: 10.1111/vop.12397. PMID: 27370363.

COOPER, S C; MCLELLAN, G J; RYCROFT, A N. Conjunctival flora observed in 70 healthy domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). **The Vet Rec**, [S. l.], v. 149, n. 8, p. 232-235, 25 ago. 2001. DOI 10.1136/vr.149.8.232. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11554567/>. Acesso em: 17 abr. 2023.

CORSI, F.; GUANDALINI, A.; JUNIOR, J.L.R.; BEN-SHLOMO, G.; MONTIANI-FERREIRA, F.; MOORE, B.A. Ophthalmology of Felidae: Cats. In: MONTIANI-FERREIRA, Fabiano; MOORE, Bret A.; BEN-SHLOMO, Gil. **Wild and Exotic Animal Ophthalmology**. [S. l.]: Springer, 2022. v. 2, cap. 35, p. 155-180. ISBN 978-3-030-81272-0.

COYO, N.; PEÑA, M. T.; COSTA, D.; RÍOS, J.; LACERDA, R.; LEIVA, M. Efeitos da idade e raça na espessura, densidade e morfologia da córnea e das células endoteliais em olhos de ovinos enucleados. **Vet Ophthalmol**, v. 19, n. 5, p. 367-372, 2016.

CRIVELARO, R. M. **Parâmetros oftálmicos em diferentes espécies de cervídeos brasileiros mantidos em cativeiro**. 2014, 95 f, Dissertação (Mestrado em Cirurgia Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2014.

CULVER M, JOHNSON WE, PECON-SLATTERY J, O'BRIEN SJ. Genomic Ancestry of the American Puma (*Puma concolor*). Vol. 91, **The Amer Genet Assoc**. 2000.

DARDEN, J. E.; SCOTT, E. M.; ARNOLD, C.; SCALLAN, E.M.; SIMON, B.T.; SUCHODOLSKI, J. S. Evaluation of the bacterial ocular surface microbiome in clinically normal cats before and after treatment with topical erythromycin. **PLoS One**, [S. l.], v. 14, n. 10, p. 1-34, 11 out. 2019. DOI 10.1371/journal.pone.0223859.

Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6788832/>. Acesso em: 17 abr. 2023.

DARTT, DA; WILLCOX, MDP. Complexity of the tear film: Importance in homeostasis and dysfunction during disease. **Exp Eye Res**, [s. l.], v. 117, p. 1-3, 1 dez. 2013. DOI 10.1016/j.exer.2013.10.008.

Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4225770/>. Acesso em: 8 abr. 2023.

DAVIDSON, M.G.; LAPPIN, M.R.; ENGLISH, R.V.; TOMPKINS, M.B. A feline model of ocular toxoplasmosis. **Invest Ophthalmol Vis Sci**. 1993 Dec;34(13):3653-60. PMID: 8258525.

DE ANDRADE RAMOS, L.; SEULLNER BRANDÃO, C. V.; ARCE, C. G.; MICHELINE, L.; GORDON GANDOLFI, M.; PADOVANI, C. R. Simulated keratometry and central corneal thickness measured in cats by autokeratometer, ultrasonic pachymeter, and Galilei G6™. **Vet**

- Ophthalmol**, v. 26, n. 2, p. 128-134, mar. 2023. doi: 10.1111/vop.13039. Epub 2022 Nov 16. PMID: 36383444.
- DEUTSCH, L. A. Contribuição para o conhecimento da *Panthera onca* – onça pintada (Mammalia-Carnivora). Cruzamento de exemplares pintadas com melânicos. **Ciências Biol. Seção 5, Zoológica**, v. 5, p. 369-370, 1975.
- DINGLE, T. C; BUTLER-WU, S.M. Maldi-tof mass spectrometry for microorganism identification. **Clin Lab Med.**, [S. l.], v. 33, n. 3, p. 589-609, 1 set. 2013. DOI doi: 10.1016/j.cll.2013.03.001. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23931840/>. Acesso em: 15 abr. 2023.
- EHLERS, N.; HJORTDAL, Jesper. Corneal thickness: measurement and implications. **Exp Eye Res**, v. 78, n. 3, p. 543-548, mar. 2004.
- EKESTEN, B.; OFRI, R. Fundamentals of Animal Vision. In: GELATT, Kirk N. **Veterinary Ophthalmology**. 6. ed. [S. l.]: John Wiley & Sons, Inc, 2021. v. 1, cap. 5, p. 225-260.
- ENGLISH, R.; GILGER, B. C. Ocular Immunology. In: GELATT, Kirk N. **Veterinary Ophthalmology**. 6. ed. [S. l.]: John Wiley & Sons, Inc., 2021. v. 1, cap. 6, p. 263-292.
- EGBERT, P R; LAUBER, S; MAURICE, D M. A simple conjunctival biopsy. **Am J Ophthalmol**, [S. l.], v. 84, n. 6, p. 198-801, 1 dez. 1977. DOI 10.1016/0002-9394(77)90499-8. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/596392/>. Acesso em: 18 abr. 2023.
- EÖRDÖGH, R.; SCHWENDENWEIN, I.; TICHY, A.; NELL, B. Impression cytology: a novel sampling technique for conjunctival cytology of the feline eye. **Vet Ophthalmol**, [S. l.], v. 18, n. 4, p. 276-284, 1 jul. 2015. DOI 10.1111/vop.12244. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/vop.12244>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- EWER RF (1998) The special senses. In: **The carnivores**. Cornell University Press, New York, pp 120–138. 500pp.
- FAGHIHI, H.; RAJAEI, S. M.; MOOD, M. A.; WILLIAMS, D. L. Pilot evaluation of the circadian rhythm of tear production in a population of healthy adult cats. **Vet Ophthalmol**, [S. l.], p. 1-5, 3 abr. 2019. DOI <https://doi.org/10.1111/vop.12673>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/vop.12673>. Acesso em: 8 abr. 2023.
- FEATHERSTONE, H.J.; HEINRICH, C.L. Ophthalmic Examination and Diagnostics: Part 1: The Eye Examination and Diagnostic Procedures. In: GELATT, Kirk N. **Veterinary Ophthalmology**. 6. ed. [S. l.]: John Wiley & Sons, Inc., 2021. v. 1, cap. 10, p. 564-661.
- GASKIN, J M. Microbiology of the canine and feline eye. **Vet Clin North Am Small Anim**

- Pract.**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 303-316, 10 maio 1980. DOI 10.1016/s0195-5616(80)50031-8. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6251592/>. Acesso em: 15 abr. 2023.
- GAUTAM, T. S. K.; VASUNDHARA, M.; VISWAMITHRA, P.; LAKSHMI, A. B. Study of conjunctival impression cytology in assessing goblet cell density in dry eyes. **Internat J Resea Med Sci**, [S. l.], v. 3, n. 12, p. 3819–3823, 2017. DOI: 10.18203/2320-6012.ijrms20151449. Disponível em: <https://www.msjonline.org/index.php/ijrms/article/view/2015>. Acesso em: 18 apr. 2023.
- GHAFFARI, M.S.; MALMASI, A.; BOKAIE, S. Efeito da acepromazina ou xilazina na produção lacrimal medida pelo teste lacrimal de Schirmer em gatos normais. **Vet Ophthalmol**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 1-3, 13 jan. 2010. DOI <https://doi.org/10.1111/j.1463-5224.2009.00738.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1463-5224.2009.00738.x>. Acesso em: 8 abr. 2023.
- GILGER, B.C.; WHITLEY, R.D.; MCLAUGHLIN, S.A.; WRIGHT, J.C.; DRANE, J.W. Canine corneal thickness measured by ultrasonic pachymetry. **Am J Vet Res**. 1991 Oct;52(10):1570-2. PMID: 1767973.
- GERDING, P A; KAKOMA, I. Microbiology of the canine and feline eye. **Vet Clin North Am Small Anim Pract.** , [S. l.], v. 20, n. 3, p. 615-625, 3 maio 1990. DOI 10.1016/s0195-5616(90)50053-4. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2194350/>. Acesso em: 15 abr. 2023.
- GIANNETTO, C.; PICCIONE, G.; GIUDICE, E. Daytime profile of the intraocular pressure and tear production in normal dog. **Vet Ophthalmol**, v. 12, n. 15, p. 302-305, 2009.
- GILBERT, M.; SOUTYRINA, S. V; SERYODKIN, I. V; SULIKHAN, N.; UPHYRKINA, O. V; GONCHARUK, M.; MATTHEWS, L.; CLEAVELAND, S.; MIQUELLE, D. G. Canine distemper virus as a threat to wild tigers in Russia and across their range. **Integr Zool.**, [S. l.], v. 10, n. 4, p. 329-43, 1 jul. 2015. DOI 10.1111/1749-4877.12137. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25939829/>. Acesso em: 21 abr. 2023.
- GLAZE, Mary Belle; MAGGS, David J.; PLUMMER, Caryn E. Feline Ophthalmology. In: GELATT, Kirk N. **Veterinary Ophthalmology**. 6. ed. [S. l.]: John Wiley & Sons, Inc., 2021. v. 2, cap. 28, p. 1665-1840.
- GLOE, S.; ROTHERING, A.; KILAND, J.A; MCLELLAN, G.J. Validation of the Icare® TONOVET plus rebound tonometer in normal rabbit eyes. **Exp Eye Res** , [S. l.], p. 1-15, 12 jun. 2019. DOI 10.1016/j.exer.2019.107698. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31201805/>. Acesso em: 9 abr. 2023.

SUPERFÍCIE OCULAR CANINA. **Arch Vet Scie**, [S.l.], june 2005. ISSN 2317-6822.

Available at: <<https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/4093>>. Date accessed: 20 apr. 2023. doi:<http://dx.doi.org/10.5380/avs.v10i1.4093>.

GONZALEZ-ALONSO-ALEGRE, E.M.; MARTINEZ-NEVADO, E.; CARO-VADILLO, A.; RODRIGUEZ-ALVARO, A. Central corneal thickness and intraocular pressure in captive black-footed penguins (*Spheniscus demersus*). **Vet Ophthalmol**. 2015 Jan;18 Suppl 1:94-7. doi: 10.1111/vop.12206. Epub 2014 Sep 10. PMID: 25209236.

GOULD, D.; DEWHURST, E.; PAPASOULIOTIS, K. Clinical Microbiology and Parasitology. In: GELATT, Kirk N. **Veterinary Ophthalmology**. 6. ed. [S. l.]: John Wiley & Sons, Inc., 2021. v. 1, cap. 7, p. 293-348.

GRAHN, B.H; STOREY, E. S. Lacrimostimulants and lacrimomimetics. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, [S. l.], v. 34, n. 3, p. 739-753, 1 maio 2004. DOI <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2003.12.009> Get rights and content. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195561603001876?via%3Dihub>. Acesso em: 8 abr. 2023.

GRINNINGER, P.; SKALICKY, M.; NELL, B. Evaluation of healthy equine eyes by use of retinoscopy, keratometry, and ultrasonographic biometry. **Am J Vet Res**. 2010 Jun;71(6):677-81. doi: 10.2460/ajvr.71.6.677. PMID: 20513184.

HAAG, Taiana. **Genética da conservação e ecologia molecular de onças pintadas (*Panthera onca*, Felidae)**. 2009. 150 f. Tese (Doutorado em genética e biologia molecular) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [S. l.], 2009. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/28745/000713344.pdf?...1>. Acesso em: 7 abr. 2023.

HARIHARAN, H.; MATEUS, V.; FOUNTAIN, J.; SNELL, A.; DOHERTY, D.; KING, B.; SHEMER, E.; OLIVEIRA, S.; SHARMA, R. N. Aerobic bacteria from mucous membranes, ear canals, and skin wounds of feral cats in Grenada, and the antimicrobial drug susceptibility of major isolates. **Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases**, [S. l.], v. 34, n. 2, p. 129-134, 1 mar. 2011. DOI 10.1016/j.cimid.2010.05.001. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20627391/>. Acesso em: 17 abr. 2023.

HARTLEY, C.; HENDRIX, D.V.H. Diseases and surgery of the canine conjunctiva and nictitating membrane. In: GELATT, Kirk N. **Veterinary Ophthalmology**. 6. ed. [S. l.]: John Wiley & Sons, Inc., 2021. v. 1, cap. 18, p. 1045-1081.

HARTMANN, A.D.; HAWLEY, J.; WERCKENTHIN, C.; LAPPIN, M.R.; HARTMANN,

Katrin. Detection of bacterial and viral organisms from the conjunctiva of cats with conjunctivitis and upper respiratory tract disease. **J Fel Med Surg**, [S. l.], v. 12, n.10, p. 775-782, 1 out. 2010. DOI 10.1016/j.jfms.2010.06.001. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1016/j.jfms.2010.06.001?icid=int.sj-abstract.similar-articles.7>. Acesso em: 18 abr. 2023.

HENDRIX, D.V.H.; THOMASY, S.M.; GUM, G.G. Physiology of the Eye. In: GELATT, Kirk N. **Veterinary Ophthalmology**. 6. ed. [S. l.]: John Wiley & Sons, Inc., 2021. v. 1, cap. 3, p. 124-167.

HERSHENFELD, S; KAZDAN, J J; MANCER, K; FEUGAS, P; BASU, P K; AVARIA, M. Impression cytology in conjunctivitis. **Can J Ophthalmol**, [S. l.], v. 16, n. 2, p. 76-78, 1 abr. 1981.

HONSHO, C.; SANTOS, F.; DIAS, F.; MOMO, C.; SOUZA, F. Avaliação comparativa de dois métodos de citologia conjuntival em felinos. **Enciclopédia Biosfera**, [S. l.], v. 8, n. 15, 2012. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3595>. Acesso em: 18 abr. 2023.

IWASHITA, H.; SEBBAG, L.; LEONARD, B.C; SAITO, A. A review of diagnostic tests for qualitative and quantitative tear film deficiency in dogs. **Vet Ophthalmol**, [S. l.], p. 1-11, 27 dez. 2022. DOI 10.1111/vop.13044. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36575128/>. Acesso em: 8 abr. 2023.

JEONG, S.; KANG, S.; PARK, S.; PARK, E.; LIM, J.; NAM, T.; et al. Comparação das medidas de espessura corneana utilizando paquimetria ultrassônica, ultrassom biomicroscópico e paquímetro digital em córneas caninas congeladas. **Vet Ophthalmol**, v. 21, n. 4, p. 339-346, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1111/vop.12074>

JOHNS, I.C.; BAXTER, K.; BOOLER, H.; HICKS, C.; MENZIES-GOW, N. Conjunctival bacterial and fungal flora in healthy horses in the UK. **Vet Ophthalmol**, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 195-199, 1 maio 2011. DOI 10.1111/j.1463-5224.2010.00867.x. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1463-5224.2010.00867.x>. Acesso em: 15 abr. 2023.

KIELBOWICZ, Z.; PŁONECZKA-JANECZKO, K.; BANIA, J.; BIEROWIEC, K. Characteristics of the bacterial flora in the conjunctival sac of cats from Poland. **J Sm Anim Pract**, [S. l.], v. 56, n. 3, p. 203-206, 1 dez. 2014. DOI 10.1111/jsap.12304. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25482666/>. Acesso em: 17 abr. 2023.

KHOROZYAN, I.; GHODDOUSI, A.; SOOFI, M.; WALTERT, M. Big cats kill more

livestock when wild prey reaches a minimum threshold. **Biol Conserv**, [S. l.], v. 192, p. 268-275, 1 dez. 2015. DOI <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.09.031>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320715301221>. Acesso em: 7 abr. 2023.

KIM, E.; EHRMANN, K.; CHOO, J.; FRANZ, S.; MOILANEN, J. The effect of inlay implantation on corneal thickness and radius of curvature in rabbit eyes. **Cornea**. 2013 May;32(5):e106-12. doi: 10.1097/ICO.0b013e3182788e11. PMID: 23263223.

KLEIN, H.E; KROHNE, S.G; MOORE, G.E; MOHAMED, A.S; STILES, J. Effect of eyelid manipulation and manual jugular compression on intraocular pressure measurement in dogs. **J Am Vet Medic Assoc**, [S. l.], v. 238, n. 10, p. 1292-1295, 15 maio 2011. DOI 10.2460/javma.238.10.1292. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21568774/>. Acesso em: 9 abr. 2023.

KNICKELBEIN, K.E.; LASSALINE, M.E.; KIM, S.; SCHARBROUGH, M.S.; THOMASY, S.M. Corneal thickness and anterior chamber depth of the normal adult horse as measured by ultrasound biomicroscopy. **Vet Ophthalmol**. 2022 May;25 Suppl 1(Suppl 1):17-24. doi: 10.1111/vop.12971. Epub 2022 Jan 27. PMID: 35084084; PMCID: PMC9246829.

KOVAĽČUKA, L.; ŠARPIO, L.; MĀLNIECE, A. Schirmer tear test and strip meniscometry in healthy cats. **Op Vet J**, [S. l.], v. 11, n. 4, p. 695-699, 9 dez. 2021. DOI 10.5455/OVJ.2021.v11.i4.21. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8770198/pdf/OpenVetJ-11-695.pdf>. Acesso em: 8 abr. 2023.

JONAS, J.B.; HAYREH, S.S.; TAO, Y. Espessura central da córnea e espessura da lâmina cribrosa e esclera peripapilar em macacos. **Arq Oftalmol**. 2009;127(10):1395-1396. doi: 10.1001/archoftalmol.2009.243.

LACERDA, R.P.; PEÑA GIMENEZ, M.T.; LAGUNA, F.; COSTA, D.; RÍOS, J.; LEIVA, M. Corneal grafting for the treatment of full-thickness corneal defects in dogs: a review of 50 cases. **Vet Ophthalmol**, v. 20, n. 3, p. 222-231, 2017. DOI: 10.1111/vop.12392

LEIVA, M.; NARANJO, C.; PEÑA, M.T. Comparison of the rebound tonometer ( ICare®) to the applanation tonometer ( Tonopen XL®) in normotensive dogs. **Vet Ophthalmol**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 17-21, 6 jan. 2006. DOI 10.1111/j.1463-5224.2005.00429.x. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1463-5224.2005.00429.x>. Acesso em: 9 abr. 2023.

LEITE, M.R.P. **Relações entre a onça-pintada, onça-parda e moradores locais em três unidades de conservação da floresta atlântica do estado do Paraná, Brasil**. 2000. 88 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais, Área de Concentração em Conservação da Natureza) - Universidade Federal do Paraná, [S. l.], 2000. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/25198>. Acesso em: 7 abr. 2023.

LEJARZA-ILARO, M.; RODRIGUEZ-ALVARO, A.; SANCHEZ-MALDONADO, B.; GONZALEZ-ALONSO-ALEGRE, E. Characterisation of corneal impression cytology in dogs and its application in the diagnosis of keratoconjunctivitis sicca. **Vet Rec**, [S. l.], v. 184, n. 22, p. 580-588, 1 jun. 2019. DOI 10.1136/vr.105003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31019006/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

LIMA, F.; MONTIANI-FERREIRA, F.; TRAMONTIN, M.; SANTOS, L. L.; MACHADO, M.; LANGE, R. R.; RUSS, H. H. A. The chinchilla eye: morphologic observations, echobiometric findings and reference values for selected ophthalmic diagnostic tests. **Vet Ophthalmol**, v. 13, n. 1, p. 14-25, 2010.

LUCYSHYN, D.R; MAGGS, D.J; COOPER, A.E; ROUSSEAU, J.D; WEESE, J.S. Feline conjunctival microbiota in a shelter: effects of time, upper respiratory disease and famciclovir administration. **J Fel Medic Surg**, [S. l.], v. 23, n. 4, p. 316-330, 21 ago. 2020. DOI 10.1177/1098612X20949038. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32820981/>. Acesso em: 17 abr. 2023.

LYNCH, G.L.; HOFFMAN, A.; BLOCKER, T. Central corneal thickness in koi fish: effects of age, sex, body length, and corneal diameter. **Vet Ophthalmol**. 2007 Jul-Aug;10(4):211-5. doi: 10.1111/j.1463-5224.2007.00538.x. PMID: 17565552.

MAIMONE, A. L.; MAIMONE, N.; ROSSI, R. M.. Comparação entre as medidas da espessura central corneana usando a paquimetria óptica e a ultra-sônica. **Rev Bras Oftalmol**, v. 66, n. 5, p. 309–314, set. 2007.

MALMSTROM T., KROGER, R.H.H. (2006) Pupil shapes and lens optics in the eyes of terrestrial vertebrates. **J Exp Biol** 209:18–25

MARTINEZ, AJ; MOINHOS, MB; JACELDO, KB; TIO, FO; AIGBIVBALU, IB; HILSENBECK, SB; SIM, RW. Standardization of conjunctival impression cytology. **Cornea**, [S. l.], v. 14, n. 5, p. 515-522, 1 set. 1995.

MARTINS, B. C.; ORIÁ, A. P.; SOUZA, A. L. G.; CAMPOS, C. F.; ALMEIDA, D.E.; DUARTE, R. A.; SOARES, C. P.; ZUANON, J. A. S.; NETO, C. B.; DUARTE, J. M. B.; SCHOCKEN-ITURRINO, R. P.; LAUS, J. L. Ophthalmic patterns of captive brown brocket deer (*Mazama gouazoubira*). **J Zoo Wild Medic**, Washington DC, v. 38, n. 4, p. 526-532, 2007.

MASKIN, S.L.; BODE, D.D. Electron Microscopy of Impression-acquired Conjunctival Epithelial Cells. **Ophthalmol**, [S. l.], v. 93, n. 12, p. 1518-1523, 1 dez. 1986. DOI [https://doi.org/10.1016/S0161-6420\(86\)33538-3](https://doi.org/10.1016/S0161-6420(86)33538-3). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0161642086335383>. Acesso em: 20 abr. 2023.

MCDONALD, J.E.; KNOLLINGER, A.M.; DEES, D.D.; MACLAREN, N.E. Comparison of intraocular pressure measurements using rebound (TonoVet®) and applanation (TonoPen-XL®) tonometry in clinically normal alpacas (Vicugna pacos). **Vet Ophthalmol**, [S. l.], v. 20, n. 2, p. 155-159, 1 mar. 2017. DOI <https://doi.org/10.1111/vop.12384>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/vop.12384>. Acesso em: 9 abr. 2023.

MCDONALD, P. J.; WATSON, A. D. J. Microbial flora of normal canine conjunctivae. **J Sm Anim Pract**, [S. l.], v. 17, n. 12, p. 809-812, 1 dez. 1976. DOI <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.1976.tb06947.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1748-5827.1976.tb06947.x>. Acesso em: 17 abr. 2023.

MCLELLAN, G. J.; TEIXEIRA, L.B.C. Feline Glaucoma. **Vet Clin North Am Small Anim Pract.**, [S. l.], v. 45, n. 6, p. 1307-1333, 3 set. 2015. DOI 10.1016/j.cvsm.2015.06.010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26342763/>. Acesso em: 8 abr. 2023.

MCMULLEN, R.J.; MILLICHAMP, N.J.; PIRIE, C.G. Digital Ophthalmic Photography. In: GELATT, Kirk N. **Veterinary Ophthalmology**. 6. ed. [S. l.]: John Wiley & Sons, Inc., 2021. v. 1, cap. 13, p. 815-876.

MEEKINS, J.M.; RANKIN, A.J.; SAMUELSON, D.A. Ophthalmic Anatomy. In: GELATT, Kirk N. **Vet Ophthalmol**. 6. ed. [S. l.]: John Wiley & Sons, Inc, 2021. v. 1, cap. 2, p. 41- 123.

MEDELLÍN, RA, CHETKIEWICZ, C., RABINOWITZ, A., REDFORD, KH, ROBINSON, JG, SANDERSON, E. E TABER, A. (eds). 2002. **Jaguares en el nuevo milênio: unaavaliação de seu estado, detecção de prioridades e recomendações para a conservação de los Jaguares en América**. Universidad Nacional Autónoma de México / Wildlife Conservation Society, México.

MEEKINS, J.M.; RANKIN, A.J.; SAMUELSON, D.A. Ophthalmic Anatomy. In: GELATT, Kirk N. **Vet Ophthalmol**. 6. ed. [S. l.]: John Wiley & Sons, Inc., 2021. v. 1, cap. 2, p. 41-123.

MIDENA, E; SEGATO, T; BLARZINO, M.C. Effects of Ionizing Radiation on Human Conjunctival Epithelial Cells: A Clinical and Cytologic Study. **Ophthalmol**, [S. l.], v. 203, n. 2, p. 75-81, 10 abr. 1991. DOI <https://doi.org/10.1159/000310230>. Disponível em: <https://www.karger.com/Article/Abstract/310230>. Acesso em: 20 abr. 2023.

MINELLA, A.L; KILAND, J.A; GLOE , S.; MCLELLAN, G.J. Validation and comparison of four handheld tonometers in normal ex vivo canine eyes. **Vet Ophthalmol**, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 162-170, 24 mar. 2021. DOI <https://doi.org/10.1111/vop.12780>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/vop.12780>. Acesso em: 9 abr. 2023.

MONTIANI-FERREIRA, F.; MATTOS, B.C.; RUSS, H.H. Reference values for selected ophthalmic diagnostic tests of the ferret (*Mustela putorius furo*). **Vet Ophthalmol**. 2006 Jul-Aug;9(4):209-13. doi: 10.1111/j.1463-5224.2006.00475.x. PMID: 16771755.

MONTIANI-FERREIRA, F.; TRUPPEL, J.; TRAMONTIN, M. H.; VILANI, R. G. D.; LANGE, R. R. The capybara eye: clinical tests, anatomic and biometric features. **Vet Ophthalmol**, v. 11, n. 6, p. 386–394, 2008.

MÜLLER, K.; MAULER, D.A.; EULE, J.C. Reference values for selected ophthalmic diagnostic tests and clinical characteristics of chinchilla eyes (*Chinchilla lanigera*). **Vet Ophthalmol**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 29-34, 6 set. 2010. DOI <https://doi.org/10.1111/j.1463-5224.2010.00801.x>. Disponível em: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1463-5224.2010.00801.x?casa\\_token=ECcTeQimBU8AAAAA%3ASI5nIYkn2HhONEI0MfbSeGpAF0QSPJmtCQLaVd53PdFOvYnDwaXVICy7sw5P902WwKaAA8VrMyMJJoUdJ](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1463-5224.2010.00801.x?casa_token=ECcTeQimBU8AAAAA%3ASI5nIYkn2HhONEI0MfbSeGpAF0QSPJmtCQLaVd53PdFOvYnDwaXVICy7sw5P902WwKaAA8VrMyMJJoUdJ). Acesso em: 9 abr. 2023.

MUNRO, E.A.C. Improving the teaching of fundoscopy in veterinary medicine. **Vet Rec**. 2020 May 16;186(16):529-531. doi: 10.1136/vr.m1921. PMID: 32414977.

NAKAMURA, A.; YOKOYAMA, T.; KODERA, S.; ZHANG, D.; HIROSE, S.; SHIRAI, T.; KANAI, A. Ocular fundus lesions in systemic lupus erythematosus model mice. **Jpn J Ophthalmol**. 1998 Sep-Oct;42(5):345-51. doi: 10.1016/s0021-5155(98)00023-9. PMID: 9822960.

NELSON, J D; HAVENER, V R; CAMERON, J D. Cellulose acetate impressions of the ocular surface. Dry eye states. **Arch Ophthalmol**, [S. l.], v. 101, n. 12, p. 1869-1872, 1 dez. 1983. DOI 10.1001/archophth.1983.01040020871007. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6651590/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

NGUYEN, L.; BOORSTEIN, J.; WYNN, E.R; WELIHOZKIY, A.; BALDWIN, T.; STINE, J.M; MICHAU, T.M. Prevalence and type of ocular disease in a population of aged captive nondomestic felids. **Vet Ophthalmol**, [S. l.], v. 25, n. 1, p. 31-43, 1 jan. 2022. DOI 10.1111/vop.12913. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/vop.12913>. Acesso em: 25 abr. 2023.

NIELSEN C, THOMPSON D, KELLY M&, LOPEZ-GONZALEZ CA. Puma concolor, Puma

Errata version **THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES™. 2017**; Available from: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T18868A50663436.en>

NOWELL, K.; JACKSON, P. Wild cats: status survey and conservation action plan. Gland: **International Union for Conservation of Nature**, 1996. 382 p.

OFRI, R; HOROWITZ, I H; RAZ, D; SHVARTSMAN, E. Intraocular pressure and tear production in five herbivorous wildlife species. **The Vet Rec**, [S. l.], v. 151, n. 9, p. 265-268, 31 ago. 2002. DOI 10.1136/vr.151.9.265. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/11156383\\_Intraocular\\_pressure\\_and\\_tear\\_production\\_in\\_five\\_herbivorous\\_wildlife\\_species](https://www.researchgate.net/publication/11156383_Intraocular_pressure_and_tear_production_in_five_herbivorous_wildlife_species). Acesso em: 9 abr. 2023.

OLIVEIRA, T. G.; CASSARO, K. **Guia de campo dos felinos do Brasil. São Paulo: Instituto Pró-Carnívoros**, Fundação Parque Zoológico de São Paulo, Sociedade de Zoológicos do Brasil, Pró-Vida Brasil, 2005. 80 p.

ORIÁ, A. P.; OLIVEIRA, A. V. D.; PINNA, M. H.; MARTINS FILHO, E. F.; ESTRELA-LIMA, A.; PEIXOTO, T. C.; SILVA, R. M. M.; SANTANA, F. O.; MENESES, I. D. S.; REQUIÃO, K. G.; OFRI, R. Ophthalmic diagnostic tests, orbital anatomy, and adnexal histology of the broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*). **Vet Ophthalmol**, v. 18, n. 1, p. 30-39, 2015.

OURGUET, A; DESPREZ, I; VOLAIT, L; GUYONNET, A; PIGNON, C; BOULOUIS, H J; GUILLOT, J; CHAHORY, S. Conjunctival bacterial and fungal flora and cutaneous fungal flora in healthy domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). **J Small Anim Pract**, [S. l.], v. 60, n. 7, p. 417-422, 1 jul. 2019. DOI <https://doi.org/10.1111/jsap.12989>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jsap.12989>. Acesso em: 17 abr. 2023.

PALMEIRA, F.B.L. **Predação de bovinos por onças no norte do estado de Goiás**. 2004. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/91/91131/tde-19042005-161518/publico/francesca.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2023.

PAVIOLO, A., DE ANGELO, CD, DI BLANCO, YE E DI BITETTI, MS 2008. Declínio populacional da onça-pintada *Panthera onca* na Mata Atlântica do Alto Paraná da Argentina e Brasil. **Oryx** 42: 554-561.

PECHE, N; KÖSTLIN, R; REESE, S; PIEPER, K. Postanaesthetic tear production and ocular irritation in cats. **Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere**, [S. l.], v. 43, n. 2, p. 75-82, 19 jan. 2015. DOI 10.15654/TPK-140182. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25599242/>. Acesso em: 8 abr. 2023.

PE'ER, O.; CHIU , E.; ARAD, D.; LELESCU, C.; ROSS , M.; OFRI , R. Does the order of

intraocular pressure measurement affect tonometry results?. **Vet Ophthalmol**, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 146-153, 3 fev. 2021. DOI 10.1111/vop.12861. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/vop.12861>. Acesso em: 8 abr. 2023.

PERAZZI, A.; BONSEMBIANTE, F.; GELAIN, M.E.; PATRUNO, M.; DI IORIO, E.; MIGLIORATI, A.; IACOPETTI, I. Cytology of the healthy canine and feline ocular surface: comparison between cytobrush and impression technique. **Vet Clin Pathol.**, [S. l.], v. 46, n. 1, p. 164-171, 10 mar. 2017. DOI 10.1111/vcp.12450. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28117903/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

PFLUGFELDER, S.C.; STERN, M.E. Biological functions of tear film. **Exp Eye Resear**, [S. l.], v. 197, p. 1-27, 1 ago. 2020. DOI <https://doi.org/10.1016/j.exer.2020.108115>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0014483520303742?via%3Dihub>. Acesso em: 8 abr. 2023.

PIERCE-TOMLIN, T.; SHAUGHNESSY, M.R.; HOFMEISTER, E.H. A systematic review of the effects of injectable sedative and anesthetic drugs and inhalant anesthetics on intraocular pressure in the dog. **Vet Anaest Analg**, [S. l.], v. 47, n. 2, p. 145-151, 13 nov. 2019. DOI <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2019.10.006>. Disponível em: [https://www.vaajournal.org/article/S1467-2987\(19\)30314-9/fulltext](https://www.vaajournal.org/article/S1467-2987(19)30314-9/fulltext). Acesso em: 9 abr. 2023

PIRIE, C.G.; ALARIO, A.F.; BARYSAUSKAS, C.M.; GRADIL, C.; URICCHIO, C.K. Manual corneal thickness measurements of healthy equine eyes using a portable spectral-domain optical coherence tomography device. **Equine Vet J**. 2014 Sep;46(5):631-4. doi: 10.1111/evj.12198. Epub 2013 Dec 9. PMID: 24131285.

POLISAR, J.; MAXIT, I.; SCOGNAMILLO, B. et al. Jaguars, pumas, their prey base and cattle ranching: Ecological interpretations of a management problem. **Biol Conserv**, v. 109, p. 297-310, 2003.

PORFIRIO, G. Etnozoologia e conservação da onça-pintada (*Panthera onca*) no Brasil. **Interações**, [S. l.], v. 20, n. 2, p. 559-574, 1 abr. 2019. DOI <https://doi.org/10.20435/inter.v0i0.1717>. Disponível em: <https://interacoesucdb.emnuvens.com.br/interacoes/article/view/1717>. Acesso em: 7 abr. 2023.

PTITO M, LEPORE F, GUILLEMOT JP (1991) Steropsis in the cat: behavioral demonstration and underlying mechanism. **Neuropsychologia** 29:443–464.

QUIGLEY, H., FOSTER, R., PETRACCA, L., PAYAN, E., SALOM, R. & HARMSEN, B. 2017. *Panthera onca* (versão da errata publicada em 2018). **A Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2017**: e.T15953A123791436. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T15953A50658693.en>. Acessado em 07

de abril de 2023.

RABINOWITZ, A. R.; NOTTINGHAM, B. G. Ecology and behavior of the jaguar (*Panthera onca*) in Belize, Central America. **J. Zool. London**, v. 210, p. 149-159, 1986.

RADZIEJEWSKI, K.; BALICKI, I.; SZADKOWSKI, M. Assessment of corneal and conjunctival metaplasia by impression cytology during the treatment of canine keratoconjunctivitis sicca. **Act Vet Hung**, [S. l.], v. 66, n. 2, p. 189–203, 1 jun. 2018. DOI <https://doi.org/10.1556/004.2018.018>. Disponível em: <https://akjournals.com/view/journals/004/66/2/article-p189.xml>. Acesso em: 20 abr. 2023.

RAJAEI, S.M.; FAGHIHI, H.; WILLIAMS, D.L.; AFTAB, G. Evaluation of tear production using the Schirmer tear test I in healthy cats; effect of age, life stage, sex, breed and neuter status. **Vet Rec**, [S. l.], v. 184, n. 26, p. 1-6, 4 maio 2019. DOI 10.1136/vr.104974. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31055379/>. Acesso em: 8 abr. 2023.

RITO, I.Q.S. **UTILIZAÇÃO DA CITOLOGIA CONJUNTIVAL NO DIAGNÓSTICO DE DOENÇAS OCULARES**. Orientador: Esmeralda Delgado. 2009. 113 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Veterinária) - UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA-Faculdade de Medicina Veterinária, Lisboa, 2009.

ROCHA, N.S.; BURINI, C.H.P.; LIMA, L.S.A.; GONÇALVES, R.C.; THOMASSIAN, A.; KAMEGASAWA, A. Uso de citologia por impressão nas doenças oculares externas no homem, bovino e equino. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 3-7, 1 jan. 2001. DOI <https://doi.org/10.36440/recmvz.v4i1.3323>. Disponível em: <https://www.revistamvez-crmvz.com.br/index.php/recmvz/article/view/3323>. Acesso em: 20 abr. 2023.

RODRÍGUEZ-ALBA JJ, LINARES-MATÁS G, YRAVEDRA J. First assessments of the taphonomic behaviour of jaguar (*Panthera onca*). **Quat Internat**. 2019 maio 20;517:88–96.

SÁEZ, V., CORRALES, R.M., CALONGE, M., HERRERAS, J.M., DIEBOLD, Y., 2001. Modified staining protocol enables light microscopy evaluation of conjunctival impression cytology samples collected by polyethersulfone (PES) filter paper. **IOVS** 2001;42:ARVO Abstract 487.

SAINI, JS; RAJWANSHI, A; DHAR, S. Clinicopathological correlation of hard contact lens related changes in tarsal conjunctiva by impression cytology. **Acta Ophthalmol (Copenh)**, [S. l.], v. 68, n. 1, p. 65-70, 1 fev. 1990. DOI 10.1111/j.1755-3768.1990.tb01651.x. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2336936/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

SALZ, J.J.; AZEN, S.P.; BERSTEIN, J. CAROLINE, P.; VILLASENOR, R.A.; SCHANZLIN, D.J. Evaluation and comparison of sources of variability in corneal thickness measurement with ultrasonic and optical pachymeters. **Ophthalmic Surgery**, v. 14, p. 750-754, 1983.

SAMUELSON, D A; ANDRESEN, T L; GWIN, R M. Conjunctival fungal flora in horses, cattle, dogs, and cats. **J Am Vet Med Assoc.**, [S. l.], v. 184, n. 10, p. 1240-1242, 15 maio 1984.

SARCHAHI, A.A.; ABBASI, N.; GHOLIPOUR, M.A. Effects of an unfixed combination of latanoprost and pilocarpine on the intraocular pressure and pupil size of normal dogs. **Vet Ophthalmol**, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 64-70, 2 mar. 2012. DOI <https://doi.org/10.1111/j.1463-5224.2011.00958.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1463-5224.2011.00958.x>. Acesso em: 9 abr. 2023.

SCHUBERT, S.; KOSTRZEWA, M. MALDI-TOF MS in the Microbiology Laboratory: Current Trends. **Curr. Issues Mol. Biol.**, [S. l.], v. 23, n. 1, p. 17-20, 16 maio 2017. DOI 10.21775/cimb.023.017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28504240/>. Acesso em: 15 abr. 2023.

SILVA, E. G.; SANDMEYER, L. S.; GIONFRIDDO, J. R.; MONTIANIFERREIRA, F.; GALERA, P. D. Tear production in canine neonates – evaluation using a modified Schirmer tear test. **Vet Ophthalmol**, v.16, n. 3, p. 175-179, 2013.

SINGH, R; JOSEPH, A; UMAPATHY, T; TINT, N L; DUA, H S. Impression cytology of the ocular surface. **Br J Ophthalmol.**, [S. l.], v. 89, n. 12, p. 1655-1659, 1 dez. 2005. DOI 10.1136/bjo.2005.073916. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1772976/>. Acesso em: 21 abr. 2023.

SPINELLI, T.P.; OLIVEIRA-FILHO, E.F.; SILVA, D.; MOTA, R.; SÁ, F.B. Normal aerobic bacterial conjunctival flora in the Crab-eatingraccoon (*Procyon cancrivorus*) and Coati (*Nasua nasua*) housed in captivity in pernambuco and paraiba (Northeast, Brazil). **Vet Ophthalmol**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 134-136, 6 set. 2010. DOI <https://doi.org/10.1111/j.1463-5224.2009.00728.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1463-5224.2009.00728.x>. Acesso em: 16 abr. 2023.

STORMS, G.; MEERSSCHAERT, C.; FARNIR, F.; GRAUWELS, M. Normal bacterial conjunctival flora in the Huacaya alpaca (*Vicugna pacos*). **Vet Ophthalmol**, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 22-28, 1 jan. 2016. DOI 10.1111/vop.12248. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/vop.12248>. Acesso em: 15 abr. 2023.

TAM, E.S.; ROOTMAN, D.S. Comparison of central corneal thickness measurements by specular microscopy, ultrasound pachymetry, and ultrasound biomicroscopy. **J Cataract Refract Surg**, 2003; 29: 1179–1184.

TELLE, M.R.; CHEN, N.; SHINSAKO, D.; KILAND, J.A.; OIKAWA, K.; MØLLER TRANE, R.; MCLELLAN, G.J. Relationship between corneal sensitivity, corneal thickness, corneal diameter, and intraocular pressure in normal cats and cats with congenital glaucoma. **Vet Ophthalmol**. 2019 Jan;22(1):4-12. doi: 10.1111/vop.12558. Epub 2018 Mar 8. PMID: 29517120; PMCID: PMC6129219.

TERBORGH, J. The role of felid predators in neotropical forests. **Vida Silv Neot**, v. 2, n. 2, p. 3-5, 1990.

THATCHER, R.W.; DAROUGAR, S.; JONES, B.R.J. Conjunctival Impression Cytology. **Arch Ophthalmol**, [S. l.], v. 95, n. 4, p. 678-671, 1 abr. 1977. DOI 10.1001/archopht.1977.04450040144022. Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jamaophthalmology/article-abstract/632182>. Acesso em: 18 abr. 2023.

TOFFLEMIRE, K.L.; WHITLEY, E.M.; GOULD, S.A.; DEWELL, R.D.; ALLBAUGH, R.A.; BEN-SHLOMO, G.; O'CONNOR, A.M.; WHITLEY, R.D. Schirmer tear test I and rebound tonometry findings in healthy calves. **Vet Ophthalmol**, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 147-151, 27 mar. 2014. DOI <https://doi.org/10.1111/vop.12165>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/vop.12165>. Acesso em: 8 abr. 2023.

TRBOLOVA, A.; GHAFARI, M. S. Reference values for Schirmer tear tests I and II in clinically normal pigs. **Vet Ophthalmol**, v. 15, n. 3, p. 180-182, 2012.

TRBOLOVA, A.; GIONFRIDDO, J. R.; GHAFARI, M. S. Results of Schirmer tear test in clinically normal llamas (*Lama glama*). **Vet Ophthalmol**, v. 15, n. 6, p. 383-385, 2012.

TSENG, S C. Staging of conjunctival squamous metaplasia by impression cytology. **Ophthalmol**, [S. l.], v. 92, n. 6, p. 728-733, 1 jun. 1985. DOI 10.1016/s0161-6420(85)33967-2. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3897935/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

UÇAKHAN, O.Ö.; ÖZKAN, M.; KANPOLAT, A. Corneal thickness measurements in normal and keratoconic eyes: Pentacam comprehensive eye scanner versus noncontact specular microscopy and ultrasound pachymetry. **J Cataract Refract Surg**, vol. 32, no. 6, pp. 970-977, June 2006. DOI: 10.1016/j.jcrs.2006.02.037.

URSULINO, M.; LUZ, A.; AMBROSIO JUNIOR, R. Paquimetria Ultra-Sônica. In: Exames Complementares. **Conselho Brasileiro de Oftalmologia (CBO)**. Cirurgia Refrativa. Série Oftalmologia Brasileira. 2008, p. 142-146.

VADREVU, V L; FULLARD, R J. Enhancements to the conjunctival impression cytology technique and examples of applications in a clinico-biochemical study of dry eye. **CLAO J**, [S.

l.], v. 20, n. 1, p. 59-63, 1 jan. 1994.

VILLAR, T.; PASCOLI, A.L.; KLEIN, A.; CHACALTANA, F.C.; CAPISTRANO, E.; SHIPLEY, C.F.; MARTINS, B.C. Tear production, intraocular pressure, and central corneal thickness in white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). **Vet Ophthalmol**. 2020 Jan;23(1):123-128. doi: 10.1111/vop.12696. Epub 2019 Jul 15. PMID: 31309707.

VIOLETTE, N.P.; LEDBETTER, E.C. Punctate retinal hemorrhage and its relation to ocular and systemic disease in dogs: 83 cases. **Vet Ophthalmol**. 2018 May;21(3):233-239. doi: 10.1111/vop.12496. Epub 2017 Aug 10. PMID: 28799185.

YAYGINGUL, R.; DERELI FIDAN, E.; OKUR, E.Z.; ÖZTURAN, Y.A.; AKIN, İ. Effect of light intensity on the tear production, central corneal thickness, and intraocular pressure in broiler chickens. **Vet Ophthalmol**. 2022 Nov;25(6):447-453. doi: 10.1111/vop.13005. Epub 2022 Jun 17. PMID: 35713163.

WALLS GL (1942) The vertebrate eye and its adaptive radiation. Hafner, New York, 814pp.

WANG, L.; PAN, Q.; ZHANG, L.; XUE, Q.; CUI, J.; QI, C. Investigation of bacterial microorganisms in the conjunctival sac of clinically normal dogs and dogs with ulcerative keratitis in Beijing, China. **Vet Ophthalmol**, [S. l.], v. 11, n. 3, p. 145-149, 23 abr. 2008. DOI 10.1111/j.1463-5224.2008.00579.x. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1463-5224.2008.00579.x>. Acesso em: 15 abr. 2023.

WANG, X.; WU, Q. Normal corneal thickness measurements in pigmented rabbits using spectral-domain anterior segment optical coherence tomography. **Vet Ophthalmol**. 2013 Mar;16(2):130-4. doi: 10.1111/j.1463-5224.2012.01041.x. Epub 2012 Jun 6. PMID: 22672083.

WASHINGTON, J.A. Principles of Diagnosis. In: BARON, S. **Medical Microbiology**. 4. ed. University of Texas Medical Branch at Galveston: [s. n.], 1996. cap. 10.

WEESE, S.J.; NICHOLS, J.; JALALI, M.; LITSTER, A. The oral and conjunctival microbiotas in cats with and without feline immunodeficiency virus infection. **Vet Resea**, [S. l.], v. 46, n. 21, p. 1-11, 3 mar. 2015. DOI <https://doi.org/10.1186/s13567-014-0140-5>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25879465/>. Acesso em: 17 abr. 2023.

WESTMORELAND, L.S.H.; HADFIELD, C.A.; CLAYTON, L.A.; ATKINS, R.M.; HYMAN, J.A.; ROSSI, B.H. Ocular Examinations and Investigation of Intraocular Pressure, Tear Production, Central Corneal Thickness, and Corneal Touch Threshold in a Captive Flock of Atlantic Puffins (*Fratercula arctica*). **J Avian Med Surg**. 2020 Jul 21;34(2):123-131. doi: 10.1647/1082-6742-34.2.123. PMID: 32702951.

WHITLEY, R. D.; HAMOR, R.E. Diseases and surgery of the canine cornea and sclera. In: GELATT, Kirk N. **Vet Ophthalmol**. 6. ed. [S. l.]: John Wiley & Sons, Inc., 2021. v. 1, cap. 19, p. 1082-1172.

WIESER, B.; TICHY, A.; NELL, B. Correlation between corneal sensitivity and quantity of reflex tearing in cows, horses, goats, sheep, dogs, cats, rabbits, and guinea pigs. **Vet Ophthalmol**, v. 16, n. 4, p. 251-262, 2013.

WILKIE, D.A; GEMENSKY-METZLER, A.J. Agents for intraocular surgery. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, [S. l.], v. 34, n. 3, p. 801-823, 1 maio 2004. DOI 10.1016/j.cvsm.2003.12.004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15110985/>. Acesso em: 15 abr. 2023.

WINTERGERST, M.W.M. Smartphone-basierte Fundusfotografie: eine zukunftsfähige Lösung? [Smartphone-based fundus photography: a solution fit for the future?]. **Ophthalmologe**. 2022 Feb;119(2):110-111. German. doi: 10.1007/s00347-021-01567-2. Epub 2022 Feb 3. PMID: 35113223.

## Artigo a ser submetido na revista *Veterinary Ophthalmology*

### Exames oftalmológicos em onça pintada (*Panthera onca*) e onça parda (*Puma concolor*)

### Ophthalmologic exams in jaguar (*Panthera onca*) and cougar (*Puma concolor*)

#### Abstract

**Purpose** O objetivo do trabalho é descrever valores de produção lacrimal, pressão intraocular, microbiota conjuntival, citologia de impressão córneo-conjuntival, espessura corneana e retinografia em onças pintadas e pardas.

**Materials and Methods** Foram avaliadas seis onças pintadas (doze olhos) e seis onças pardas (doze olhos), adultas e saudáveis. Os exames oftalmológicos incluíram: (a) teste lacrimal de Schirmer I; (b) coleta de material para análise de cultura bacteriana; (c) tonometria de rebote; (d) coleta de material de córnea e conjuntiva para avaliação citológica; (e) paquimetria corneana; (f) retinografia.

**Results** A produção de lágrima em onças pintadas resultou em média de  $13,7 \pm 7,1$  mm/min e  $14,5 \pm 5,4$  mm/min em onças pardas. A microbiota conjuntival das onças pintadas revelou 100% de bactérias gram-positivas e das onças pardas 62,5% de gram-positivas e 37,5% gram-negativas, das quais *Staphylococcus felis* foi a bactéria predominante. As onças pintadas apresentaram média de pressão intraocular nos diferentes modos do tonômetro de rebote, de  $29,9 \pm 3,5$  mmHg (cães);  $24,4 \pm 3,5$  mmHg (gatos);  $30,9 \pm 2,1$  mmHg (coelhos);  $24,8 \pm 3,4$  mmHg (cavalos). As onças pardas apresentaram média de  $29,2 \pm 2,9$  mmHg (cães);  $23,7 \pm 3,9$  mmHg (gatos);  $32,3 \pm 5,6$  mmHg (coelhos) e  $25,7 \pm 3,5$  mmHg (cavalos). Na análise citológica foram identificadas células epiteliais da córnea e conjuntiva, e células caliciformes. A espessura da córnea central de três onças pintadas foi de  $877 \mu\text{m}$  e  $1152,8 \mu\text{m}$  de quatro onças pardas. O padrão de vascularização da retina das onças é holangiótico, com vasos retilíneos, *tapetum lucidum* de coloração variada, nervo óptico redondo, pequeno, localizado na zona tapetal.

**Conclusion** Os valores dos testes oftalmológicos descritos em onças pintadas e pardas são semelhantes entre as espécies. O estudo descreve pela primeira vez, informações de celularidade da superfície ocular, microbiota conjuntival, retinografia e os principais testes oftalmológicos realizados na rotina clínica, que auxiliarão no diagnóstico e tratamento de afecções oculares em felinos neotropicais, além de contribuir nas pesquisas na área de visão descritiva comparativa.

**Keywords:** Lacrimal production, intraocular pressure, conjunctival microbiota, impression cytology, wild felines.

## **Introdução**

As onças pintadas e pardas são pertencentes ao grupo dos maiores felídeos das Américas<sup>1</sup>. A onça pintada está na lista dos animais “quase extintos”<sup>2</sup>, segundo a União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN), e a onça preta em “menor preocupação”<sup>3</sup>, porém a conservação dessas espécies é desafiadora.

São animais ameaçados pela destruição e fragmentação de seu habitat natural por desenvolvimento da agricultura e pecuária, construção de estradas e ferrovias, e desmatamento, que levam a degradação do ecossistema, além da caça e captura de suas presas selvagens<sup>3,4,5</sup>. Estes fatores promovem aproximação desses animais com os humanos e o risco de infecção por patógenos<sup>3,4,5</sup>.

Contrastando com este cenário, tem-se observado o aumento do número de felídeos não domésticos em cativeiro, que se deve ao aumento do gerenciamento adequado, dos cuidados médicos e monitoramento realizado ao longo da vida desses animais, somando-se as ações de conservação<sup>5</sup>.

Diagnosticar e tratar doenças oculares em felinos selvagens é um desafio devido à ausência de informações sobre testes diagnósticos e terapêuticos<sup>5</sup>. Neste cenário, o presente estudo avaliou os valores obtidos nos exames oftalmológicos de mensuração de produção lacrimal, microbiota conjuntival, pressão intraocular, citologia de impressão conjuntival, espessura corneal central e retinografia em onças pintadas (*Panthera onca*) e pardas (*Puma concolor*).

## **Material e Métodos**

Todos os procedimentos foram conduzidos de acordo com as normas da Association for Research in Vision and Ophthalmology (ARVO) para o Uso de Animais para Pesquisa Oftálmica e Animal e da Visão e com o Comitê de Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. O estudo possui aprovação do SISBIO nº 87560-1 e CEUA nº 0373/2023.

Foi realizado estudo com amostragem de conveniência de seis onças pintadas (12 olhos) e seis pardas (12 olhos), de cativeiro, saudáveis, sem alterações sistêmicas e oculares. Os animais pertencem às seguintes instituições: Centro de Medicina e Pesquisa de Animais Selvagens (CEMPAS), Botucatu/SP; Ampara Silvestre, Amparo/SP; Parque Zoológico Municipal "Quinzinho de Barros", Sorocaba/SP e Parque Zoológico Municipal de Bauru, Bauru/SP.

### ***Contenção química***

Foi realizada contenção química mandatória em todos os animais, com protocolos diferentes de acordo com a instituição que os animais vivem. Nas duas onças pardas provenientes do CEMPAS, utilizou-se cetamina 10mg/kg e dexmedetomidina 10mcg/kg intramuscular, indução com propofol 2,5mg/kg intravenoso e manutenção anestésica inalatória com isofluorano. Duas onças pardas do Zoológico de Sorocaba foram anestesiadas com cetamina 10 mg/kg, midazolam 0,2 mg/kg, xilazina 0,5 mg/kg intramuscular, indução com propofol 2,5 mg/kg intravenoso e manutenção anestésica inalatória com isofluorano. Duas onças pardas do Zoológico de Bauru foram submetidas a anestesia dissociativa com zoletil 3 mg/kg, dexmedetomidina 0,02 mg/kg e butorfanol 0,15 mg/kg, intramuscular. Quatro onças pintadas da AmparaSilvestre foram anestesiadas com cetamina 5 mg/kg e medetomidina 0,06 mg/kg, intramuscular. Duas onças pintadas do Zoológico de Bauru foram anestesiadas com midazolam 0,2 mg/kg, dexmedetomidina 0,02 mg/kg e butorfanol 0,15 mg/kg, intramuscular.

As avaliações foram realizadas em animais que foram anestesiados para manejo de check up anual, e não apenas para realização dos exames oftalmológicos. Por isso, há diferença nos protocolos anestésicos utilizados entre as espécies. Todas as onças pintadas foram avaliadas no recinto, das quais, quatro onças pardas em salas ambulatoriais e duas onças pardas no recinto. O tempo médio para início dos testes oftalmológicos nas onças pintadas foi de 10-20 minutos e nas onças pardas de 3-10 minutos.

### ***Testes oftalmológicos***

Os animais foram submetidos à inspeção ocular com auxílio de biomicroscopia em lâmpada de fenda (Kowa SL-15, Kowa Optimed Inc., Califórnia), descartados os que apresentaram quaisquer anormalidades no bulbo ocular. Posteriormente, as onças foram submetidas a: (i) avaliação da produção lacrimal com teste lacrimal de Schirmer I, (ii) coleta da microbiota conjuntival, (iii) tonometria de rebote (Tonovet Plus, Icare®), (iv) citologia por impressão conjuntival, (v) paquimetria corneana e (vi) retinografia (Optbrand Clear View®).

### ***Teste lacrimal de Schirmer I***

O exame foi realizado após 5-15 minutos do início da anestesia. Para mensuração da produção lacrimal, as pálpebras foram abertas manualmente e, em seguida, a tira milimetrada fina de papel (Ophthalmos®) foi inserida no fórnice ventrotemporal. Os olhos dos animais foram mantidos abertos durante a realização do exame. Após 60 segundos foi realizada a leitura imediata da porção umedecida. A avaliação de 70% dos animais foi realizada no período da manhã e início da tarde, entre 9h e 13h.

### ***Análise microbiológica***

O coleta da microbiota conjuntival foi realizada com a inserção e raspagem suave de suabe no fórnice conjuntival inferior. Após coletado, o material foi inserido em meio de transporte Stuart, refrigerado e enviado para Laboratório de Diagnóstico Microbiológico do Hospital Veterinário da FMVZ - Unesp, campus Botucatu, SP, Brasil, para o processamento das amostras.

As amostras foram cultivadas em condições de aerobiose nos meios de ágar sangue (Oxoid®, São Paulo, Brasil) acrescido de sangue bovino (5-7%) e MacConkey (Oxoid®, São Paulo, Brasil), mantidas por 72 horas, a 37°C. Os agentes bacterianos e leveduras isolados em condições de aerobiose foram preliminarmente classificados de acordo com características fenotípicas<sup>6</sup>.

Todos os isolados obtidos nos cultivos foram submetidos à espectrometria de massas no laboratório de Pesquisa de Qualidade do Leite (QUALILEITE), do Departamento de Nutrição e Produção Animal da FMVZ-USP/Pirassununga, SP, para confirmação diagnóstica.

Para tanto, três a quatro colônias recém isoladas (24 a 48h) em ágar sangue foram submetidas à extração com 20-40µL de ácido fórmico (70%) e centrifugadas, visando a lise bacteriana e liberação de proteínas (predominantemente de origem ribossomal) e formação de íons, necessários para a formação dos espectros bacterianos. Cerca de 15 minutos depois, foi adicionado em cada amostra 20-40µL de acetromil (100% P.A.) na mesma proporção do ácido fórmico (1:1) e centrifugado. Em seguida, 1µL da solução de cada amostra foi adicionada em placas específicas contendo 96 poços (Bruker e Daltonics™, Bremen, Alemanha) e mantido por aproximadamente 15 minutos para secar em temperatura ambiente.

Os poços com as amostras secas foram cobertos com 1µL de solução matriz (ácido 2-ciano-4-hidroxicinâmico diluído a 50% de acetromil e 2,5% de ácido trifluoracético). As placas foram dispostas no receptáculo do equipamento MALDI-TOF MSTM (Bruker e Daltonics™, Bremen, Alemanha), operado com 337-nm de laser. Os dados dos espectros foram analisados entre 2.000-20.000m/z, usando o software FlexControl 3.3. A caracterização de gênero e espécie foi considerada para espectros  $\geq 1,7$  e  $\geq 2,0$ , respectivamente<sup>7,8</sup>.

### ***Pressão intraocular***

A avaliação da pressão intraocular foi realizada com tonômetro de rebote (Tonovet Plus, Icare®). Foram realizadas quatro mensurações em cada função do aparelho (cães, gatos, cavalos e coelhos).

### ***Citologia de impressão***

A citologia de impressão conjuntival foi realizada utilizando-se membrana em éster de celulose (Millipore Indústria e Comércio Ltda.) de 0,45µm de poro e 13mm de diâmetro. A membrana foi cortada ao meio para melhor manipulação durante o exame. Com auxílio de pinça anatômica, a membrana foi posicionada de forma que metade ficasse em contato com a conjuntiva bulbar dorsal e o restante com a córnea. Realizou-se pressão por 5 segundos em toda sua extensão, com cotonete, para garantir boa colheita de células. Após remoção, o papel foi inserido imediatamente em solução fixadora (ácido acético glacial, formaldeído a 37% e álcool etílico a 70%, 1:1:20).

Para a coloração, removeu-se com pinça cada papel. Em seguida, o papel foi disposto em célula de cassete próprio para coloração histológica, com 48 lugares de aproximadamente 7 x7 mm cada. A técnica de coloração foi baseada na técnica de citologia de impressão de Martinez et al (1995)<sup>9</sup>, com modificações, que usa ácido periódico de Schiff (PAS) e hematoxilina. Para a coloração das amostras, mergulhou-se o cassete com os papéis em recipientes estreitos que continham as soluções descritas abaixo.

A técnica consistiu em rehidratar-se as amostras em álcool etílico a 70% por 2 min. As amostras foram mergulhadas em água de torneira por 20 vezes e em água destilada por mais 20 vezes.

Imergiram-se as amostras totalmente em solução de ácido periódico a 0,5% por 2 min e depois mergulharam-se em água destilada por 20 vezes. Preparou-se solução recente de reagente de Schiff na proporção de 1:3 com água destilada e as amostras ficaram imersas por 2 min, e depois foram imersas 20 vezes em água de torneira. Em seguida foram mantidas em solução de metabissulfito de sódio a 0,5% por 2 min e imersas (20 mergulhos) em água de torneira.

As amostras foram mantidas por um minuto em solução de Hematoxilina de Harris, e imersas (20 mergulhos) em água de torneira. O material foi desidratado com álcool absoluto por 2 min. A solução foi trocada e o material foi mantido por mais 3 min. Em seguida, foi transferido para o Xilol em duas passagens, de 7 e 8 minutos.

O papel filtro foi reposicionado em cada lâmina, mantendo-se a face do papel com o epitélio voltado para cima. As lâminas foram montadas com Entellan, e uma lamínula foi colocada como cobertura de proteção. O processo foi realizado respeitando-se a imersão completa das amostras nas soluções e de acordo com o tempo e número de vezes recomendados. O papel foi analisado sob microscopia óptica, com objetivo de descrever a morfologia celular.

### ***Paquimetria***

Para mensuração da espessura central da córnea, foi instilado colírio anestésico (Anestalcon®- Cloridrato de proximetacaína 0,5% ALCON LABORATÓRIOS DO BRASIL

LTDA) em ambos os olhos do animal. A probe do paquímetro (Handy Pachymeter SP-100, Tomey Corporation®, Japan) foi suavemente posicionada no centro da córnea até a obtenção das medidas ( $\mu\text{m}$ ). Os valores foram automaticamente registrados e a média aritmética calculada pelo próprio aparelho.

### ***Retinografia***

Para avaliação da retina, foi instilado uma gota do colírio tropicamida 1% nos olhos dos animais para dilatação das pupilas e melhor visualização das estruturas e, após cerca de 10 minutos, iniciou-se a realização do exame. Foi utilizado o aparelho Optibrand ClearView® e o exame foi realizado com o animal em decúbito dorsal ou lateral. O auxiliar manteve o olho do animal aberto e o aparelho foi posicionado no centro da pupila para obtenção das imagens da retina.

### **Análise Estatística**

Foi realizado teste t de Student para amostras independentes de peso e idade<sup>10</sup>, utilizando técnica de análise de variância multivariada para modelos de medidas repetidas em grupos independentes complementada com teste de Bonferroni<sup>11</sup> para variáveis Schirmer e pressão intraocular e medida de associação linear de Pearson<sup>10</sup>. Todas as análises dos resultados estatísticos foram realizadas em nível de 5% de significância. Para a variável paquimetria, foi realizada média aritmética, enquanto as variáveis microbiota conjuntival, citologia de impressão e fundoscopia foram apresentadas de modo descritivo.

### **Resultados**

As onças pintadas e pardas apresentaram bordos palpebrais pigmentados, borda da terceira pálpebra pigmentada, conjuntiva bulbar rósea a esbranquiçada, por vezes, com pigmento próximo ao limbo, córnea lisa e transparente, íris de coloração amarelada, tendendo a amarronzada nas onças pardas e pupila redonda (Figura 1).

Dentre os seis animais avaliados de cada espécie, em ambas, dois (33,33%) animais foram machos e quatro (66,7%), fêmeas. As onças pardas apresentaram peso médio de 38,6kg e idade média de 6,5 anos. As onças pintadas apresentaram peso médio de 67,7kg e idade média de 12,7 anos. A tabela 1 apresenta medidas descritivas das variáveis Schirmer e tonometria segundo espécie de onça.

Figura 1. Aspecto macroscópico do globo ocular de onça parda (a) e pintada (b).



Tabela 1 . Medidas descritivas de teste de Schirmer I (mm/min) e pressão intraocular (mmHg) de acordo com a espécie no modo do tonômetro Tonovet Plus, segundo espécie de onça.

Variável	Onça				p-valor
	Parda		Pintada		
Schirmer	14,5 (5,4)*	13 (8;24)#	13,7 (7,1)	12,5 (5;25)	p>0,05
PIO Cão	29,2 (2,9)	29,1 (24,5; 33)	29,2 (3,5)	29,4 (25,3; 37)	p>0,05
PIO Gato	23,7 (3,9)	22,4 (19,5; 31,5)	24,4 (3,5)	24,4 (19,5; 31)	p>0,05
PIO Coelho	32,3 (5,6)	31,3 (25,8; 44)	30,9 (2,1)	31 (28,3; 35,5)	p>0,05
PIO Cavalo	25,7 (3,5)	25,9 (19,3; 30,5)	24,8 (3,4)	23,4 (20; 30,8)	p>0,05

\*Média (desvio padrão); # Mediana (valor mínimo; valor máximo)

A tabela 2 apresenta a medida de associação linear entre pares de variáveis da pressão intraocular. Quanto mais próximo do valor um, maior é o coeficiente de correlação. As mensurações da PIO com o tonômetro calibrado para a espécie cão e gato (0,772) foram as de maior correlação, seguido do gato e cavalo (0,753), cão e cavalo (0,694), gato e coelho (0,670) e por fim, coelho e cavalo (0,587).

Tabela 2. Medida de associação linear entre pares de variáveis da pressão intraocular (PIO)

PIO	PIO			
	Cão	Gato	Coelho	Cavalo
Cão	#	0,772	0,448	0,694
Gato	p<0,001	#	0,67	0,753
Coelho	p<0,05	p<0,001	#	0,587
Cavalo	p<0,001	p<0,001	p<0,005	#

Coefficiente de correlação/ p-valor

### ***Microbiota conjuntival***

As bactérias foram isoladas em seis das doze amostras (50%) nas onças pardas e em cinco das doze amostras (41,7%) nas onças pintadas. Dentre os isolados obtidos das onças pardas, uma espécie bacteriana foi isolada em quatro olhos (66,7%), e duas espécies bacterianas foram isoladas em dois olhos (33,3%). Não houve isolamento bacteriano em seis olhos (50%). No total foram isoladas oito espécies bacterianas diferentes nas doze amostras. Nas onças pintadas, uma espécie bacteriana foi isolada em cinco olhos (100%). Não houve isolamento bacteriano em sete olhos(41,7%). No total cinco espécies de bactérias diferentes foram isoladas nas doze amostras.

Todos os isolados dos cultivos bacterianos foram enviados para espectrometria de massas para identificação dos agentes. Nas onças pardas, entre os oito isolados bacterianos, cinco foram organismos gram-positivos (62,5%) e três gram-negativos (37,5%). As bactérias gram-positivas encontradas foram *Staphylococcus felis* (2/5= 40%), *Staphylococcus sciuri* (1/5= 20%), *Enterococcus faecium* (1/5= 20%) e *Macroccoccus caseolyticus* (1/5= 20%). As bactérias gram-negativas foram *Exiguobacterium sp* (1/3= 33,3%), *Pseudomonas luteola* (1/3= 33,3%) e *Psychrobacter phenylpyruvicus* (1/3= 33,3%). Nas onças pintadas, todas as bactérias isoladas foram gram-positivas, das quais *Staphylococcus felis* (5/5= 100%) foi predominante.

### ***Citologia de Impressão***

Observou-se a presença de células em todas os espécimes colhidos, em quantidade e distribuição variada, com boa preservação da morfologia. Algumas áreas apresentaram debris e sobreposições celulares, dificultando a avaliação morfológica. As células epiteliais superficiais da córnea foram identificadas com maior frequência, isoladas ou agrupadas em

grande quantidade, com morfologia poliédrica e tendência ao achatamento, além de baixa relação núcleo/citoplasma, núcleo redondo e central e citoplasma levemente basofílico (Figura 2).

Células epiteliais intermediárias da conjuntiva foram identificadas em grande quantidade, apresentando morfologia poliédrica à oval, moderada a acentuada relação núcleo/citoplasma, núcleo excêntrico, cromatina nuclear condensada e citoplasma levemente basofílico (Figura 3). As onças pintadas melânicas e as onças pardas, apresentaram células epiteliais intermediárias da conjuntiva com grânulos amarronzados à enegrecidos de diferentes tamanhos, preenchendo todo o citoplasma celular (grânulos de melanina), mais evidentes nas onças melânicas (Figura 4).

Células epiteliais basais da conjuntiva foram identificadas variando de monacamada a tridimensionais, com morfologia circular à oval, acentuada relação núcleo/citoplasma, núcleo central e cromatina nuclear condensada, citoplasma escasso e moderadamente basofílico (Figura 5). Células caliciformes foram identificadas isoladas em pequena quantidade, apresentando morfologia oval, baixa relação núcleo/citoplasma, núcleo excêntrico e achatado, conteúdo mucoso e eosinofílico, preenchendo quase todo o citoplasma celular (Figura 5).

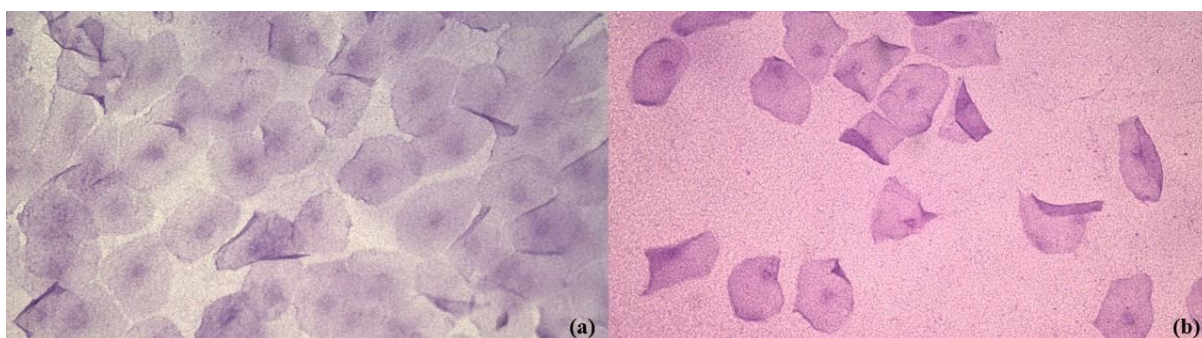


Figura 2. Fotomicrografia de células epiteliais superficiais da córnea de onça pintada (a) e parda (b) (ácido periódico de Schiff e hematoxilina, 400x).

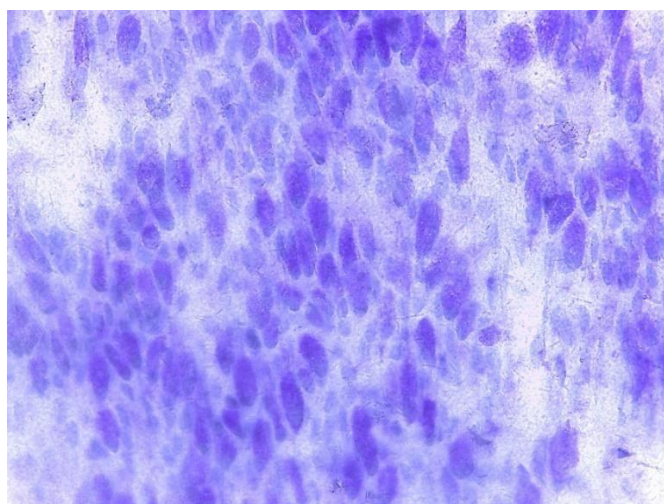


Figura 3. Fotomicrografia de células epiteliais intermediárias da conjuntiva bulbar dorsal de onça pintada (ácido periódico de Schiff e hematoxilina, 400x).

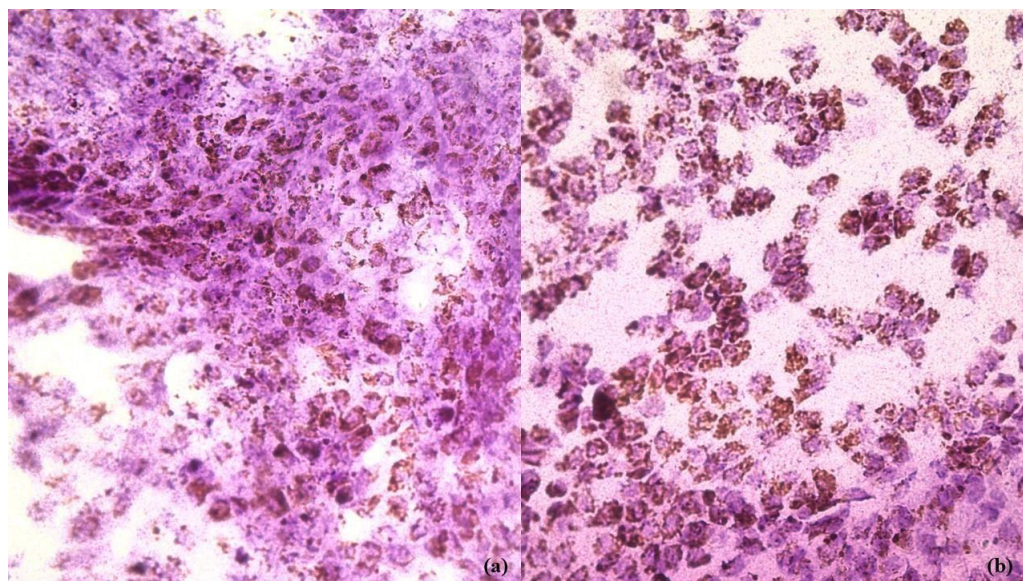


Figura 4. Fotomicrografia de células epiteliais intermediárias da conjuntiva bulbar dorsal de (a) onça pintada melânica e (b) onça parda, evidenciando os grânulos de melanina (ácido periódico de Schiff e hematoxilina, 400x).

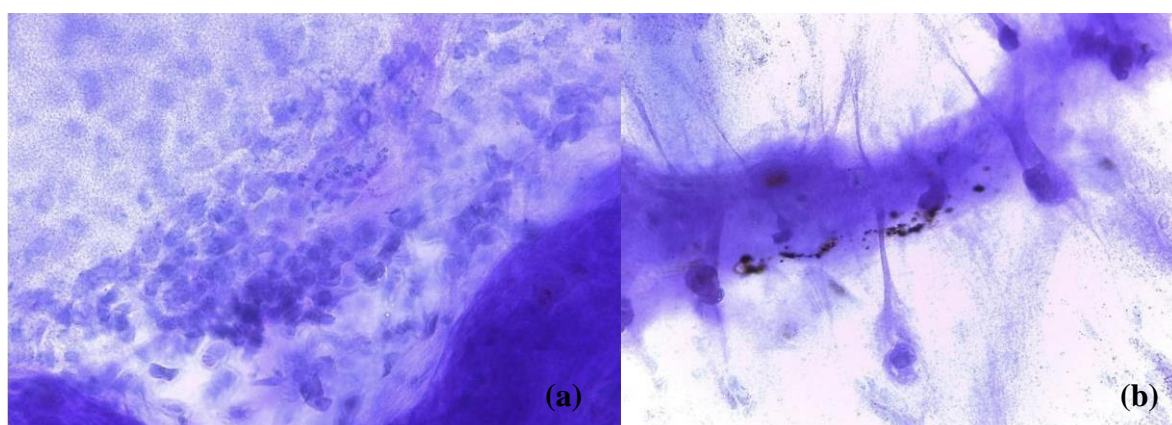


Figura 5. Fotomicrografia de (a) células epiteliais basais e (b) células caliciformes da conjuntiva bulbar dorsal de onça pintada (ácido periódico de Schiff e hematoxilina, 400x)

### ***Paquimetria***

A avaliação da espessura corneal central foi realizada em três onças pintadas e quatro onças pardas. O exame não foi realizado em todos os animais devido a dificuldades técnicas em determinados locais em que a pesquisa foi realizada. Dentre as onças pintadas, a média obtida da espessura corneal central de três animais foi de 901 $\mu$ m no olho direito, 853 $\mu$ m no olho esquerdo e 877 $\mu$ m em ambos os olhos. Nas onças pardas, a média obtida da espessura corneal central dos quatro animais foi de 1154,3 $\mu$ m no olho direito, 1151,3 $\mu$ m no olho esquerdo e 1152,8 $\mu$ m de ambos os olhos.

### Retinografia

A retinografia foi realizada com o aparelho portátil Optbrand Clear View®, em três onças pintadas (Figura 6) e três onças pardas (Figura 7). O exame não foi realizado em todos os animais devido a dificuldades técnicas de energia elétrica. As imagens obtidas demonstram retina de padrão vascular holangiótico, com vênulas retilíneas, de coloração vermelho escuro e arteríolas levemente tortuosas, de coloração vermelho claro. O disco óptico apresentou-se redondo, sem mielina na bainha, com ausência de anastomose vascular, localizado em região tapetal. O *tapetum lucidum* apresentou coloração variada entre amarelo e verde e, uma onça parda de dois anos, apresentou a região de transição de zona tapetal e não tapetal com coloração azulada. A região não tapetal apresentou-se com epitélio pigmentar da retina, pigmentado, de coloração marrom escuro.

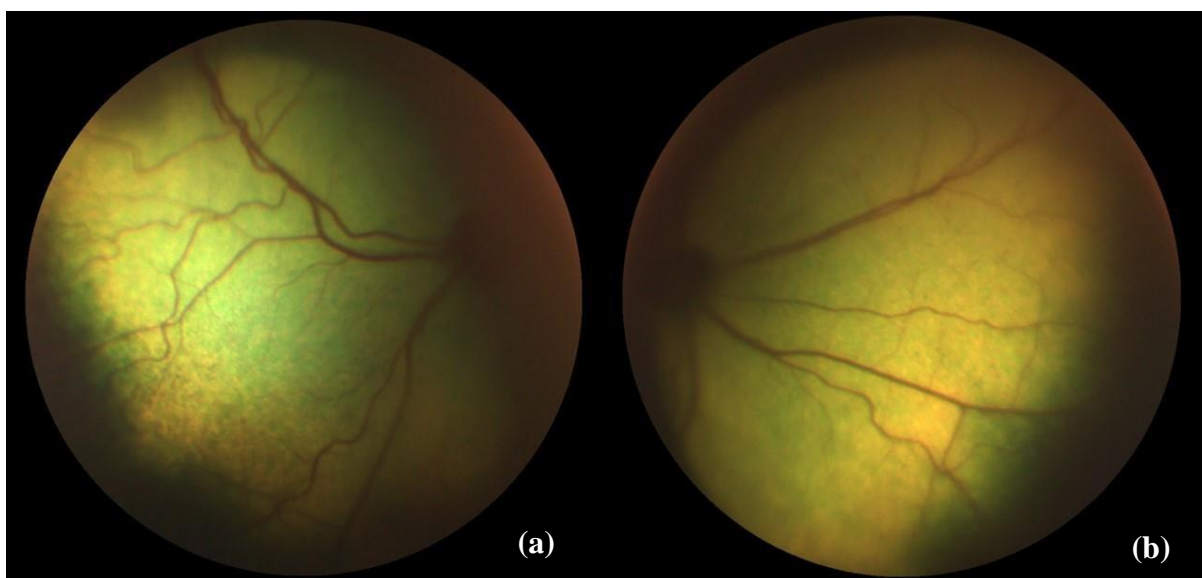


Figura 6. Retinografia de onça pintada (*Panthera onca*), utilizando Optbrand Clear View®. (a;b) Disco óptico localizado em zona tapetal, vênulas retilíneas, *tapetum lucidum* amarelo, levemente esverdeado.

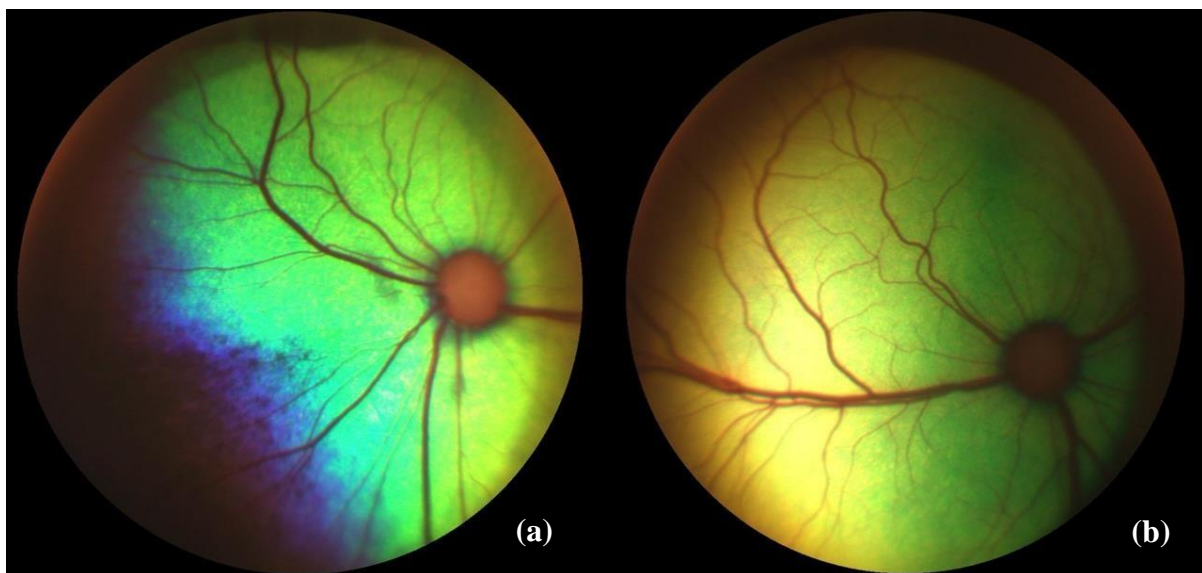


Figura 7. Retinografia em onça parda (*Puma concolor*), utilizando Optbrand Clear View®. (a;b) disco óptico arredondado, localizado na zona tapetal, vênulas retilíneas, *tapetum lucidum* amarelo a esverdeado. (a) Zona de transição entre zona tapetal e não tapetal de coloração

azulada, animal jovem.

## Discussão e Conclusão

Este estudo descreve valores dos principais testes oftalmológicos em onças pintadas e pardas e, do conhecimento dos autores, é o primeiro a descrever a produção lacrimal, pressão intraocular, microbiota conjuntival, citologia de impressão de córnea e conjuntiva, espessura corneal central e retinografia nessas espécies. Os animais foram anestesiados devido ao comportamento agressivo e o uso de contenção química é prática padrão na medicina de grandes felinos<sup>12</sup>.

A aferição da produção lacrimal foi o primeiro exame a ser realizado, para minimizar a interferência do lacrimejamento reflexo à manipulação das pálpebras no resultado do exame. Em gatos domésticos, estudos descreveram valores de  $12,46 \pm 4,20$  mm/min<sup>13</sup>,  $14,9 \pm 8,5$  mm/min<sup>14</sup>,  $18$  mm/min (variação de 9 a 34 mm/min)<sup>15</sup>,  $10,81 \pm 0,81$ <sup>16</sup> e  $13,93 \pm 1,18$ <sup>16</sup> em animais saudáveis, valores em sua maioria, valores similares aos obtidos nesse estudo. O único relato encontrado para felinos selvagens foi em chitas, anestesiadas com medetomidina e cetamina, assim como a maioria das onças pintadas desse estudo, com valor médio de  $13,58 \pm 5,29$  mm/min<sup>17</sup>, próximos aos obtidos em onças.

Sabe-se que a produção lacrimal diminui com o aumento do tempo de anestesia<sup>18, 19, 20, 21</sup>. Fatores como estresse<sup>22</sup>, umidade do ar<sup>23</sup> e ritmo circadiano<sup>24</sup> também interferem na produção de lágrima dos animais. No entanto, a umidade do ar não foi mensurada no presente estudo. A avaliação de 70% dos animais foi realizada no período da manhã e início da tarde, entre 9h e 13h, horários descritos como medianos em relação a produção de lágrima<sup>24</sup>. Dessa forma, os valores do testelacrimal de Schirmer das onças tendem a ser reduzidos pelo uso de anestésicos, estresse de manipulação e variação de horário da realização dos exames. A produção lacrimal de animais selvagens já foi descrita em outros estudos<sup>17, 25, 26, 27, 28, 29</sup>, porém, do conhecimento dos autores não há valores descritos em onças pintadas e pardas.

Este estudo observou isolamento bacteriano em seis das doze amostras (50%) nas onças pardas, e em cinco das doze amostras (41,7%) nas onças pintadas, presença de 62,5% de bactérias gram-positivas e 37,5% gram-negativas em onças pardas e 100% de bactérias gram-positivas em onças pintadas, das quais *Staphylococcus felis* a gram positiva mais frequente em ambas as espécies, e entre as gram-negativas das onças pardas, foram isoladas *Exiguobacterium sp*, *Pseudomonas luteola* e *Psychrobacter phenylpyruvicus*. Do conhecimento dos autores, não há relatos da descrição da microbiota conjuntival de onças pintadas e pardas utilizando método molecular a base de proteômica na identificação em nível de espécies dos micro-organismos.

Büttner et al. (2019)<sup>30</sup> avaliaram a microbiota conjuntival de 120 gatos saudáveis, divididos em três grupos. Foi realizado cultura e MALDI-TOF para isolamento e identificação das bactérias. O primeiro grupo foi composto por gatos que vivem dentro de casa, sem outros gatos, o segundo grupo, por gatos que vivem dentro de casa com outros gatos e o terceiro por

animais que vivem fora de casa. Identificaram 71% de bactérias isoladas gram positivas, das quais a *Staphylococcus felis* foi a bactéria mais comumente isolada, seguida de 26% gram negativas, com a *Moraxella osloensis* a mais frequente, enquanto 3% eram fungos. Relataram que a idade, sexo, raça e ambiente não afetaram a frequência do isolamento de bactérias, porém a estação do ano teve efeito significativo na frequência de isolamento.

As coletas realizadas no verão tiveram maior frequência de isolamento, seguido do outono, inverno e primavera. Considerando felinos em geral, estes achados são similares ao presente estudo, pois também foi isolado principalmente bactérias gram positivas, com predomínio de *Staphylococcus felis*, em onças pardas e pintadas, embora não foram isolados fungos. Em relação as estações do ano, a avaliação das onças pintadas foi realizada 67% no outono e 33% no inverno, enquanto das pardas 50% no outono e 50% no inverno. Nesta variável houve discrepância entre os resultados dos estudos, uma vez que as onças pardas tiveram maior frequência de isolamento nas amostras (50%), as coletas foram realizadas metade no outono e metade no inverno, enquanto nas onças pintadas foi observado menor isolamento nas amostras (41,7%), e as coletas foram realizadas em sua maioria no outono.

Bactérias podem ser isoladas do saco conjuntival de 4%-67% de gatos domésticos saudáveis<sup>31</sup>. Estudos relataram que a maioria das bactérias da microbiota conjuntival normal dos gatos são gram positivas, com predominância de *Staphylococcus sp.*, *Corynebacterium sp.*, *Streptococcus sp* e *Bacillus sp.*. As bactérias gram negativas comumente isoladas são *Pseudomonas sp.*, *Chlamydomphila felis*, *Mycoplasma sp.*, *Parachlamydia acanthamoebae*<sup>31,32</sup>.

*Staphylococcus felis* pertence a microbiota normal dos gatos, mas tem sido isolada de doenças do trato urinário inferior, otite externa e úlceras de córnea, carreando genes de virulência relacionados a patogenicidade dos isolados<sup>33</sup>. *Staphylococcus sciuri* são espécies de bactérias comensais encontradas em animais, humanos e no meio ambiente e, apesar de terem sido isoladas de infecções, são pouco frequentes e pouco patogênicas<sup>34</sup>.

As condições ambientais e o comportamento de limpeza dos felinos, como passar a pata na face, podem justificar a presença de *Enterococcus faecium* na conjuntiva das onças, caracterizado como microorganismo comum na microbiota intestinal de animais<sup>35</sup> e humanos<sup>36</sup>, embora apresente fatores de virulência<sup>35</sup>. *Micrococcus caseolyticus* foi isolado da pele saudável de mamíferos<sup>38</sup> e de feridas de pele em burros<sup>39</sup>. Esta bactéria é comumente encontrada em produtos de origem animal, por habitar a superfície da pele de diferentes mamíferos<sup>40</sup>.

*Exiguobacterium sp.* é um microorganismo ambiental, relatado em fezes de lontras euro-asiáticas<sup>41</sup> e em feridas de pele em humanos<sup>42</sup>. Porém, não há relatos sobre o potencial de infecção em outros seres vivos. *Pseudomonas luteola* é uma bactéria comumente encontrada na água, no solo e em ambientes úmidos, com poucos relatos afetando animais<sup>43,44</sup>. Milliron et al (2021)<sup>43</sup> relataram o caso de gato doméstico com paniculite piogranulomatosa causada por *P. luteola*.

Bactérias do táxon *Psychrobacter* geralmente são isoladas da pele de peixes e galinhas, produtos carnáceos e água do mar<sup>45</sup>. *Psychrobacter phenylpyruvicus* tem sido encontrada em águas marinhas, raramente relatada causando infecções<sup>46</sup>. Foi utilizada como parte de novo método de isolamento de labirintulídeos<sup>46</sup>, e isolada de uma ferida cirúrgica infeccionada em humano<sup>47</sup>. Płoneczka-Janeczko et al. (2017)<sup>45</sup> avaliaram a microbiota conjuntival de gatos saudáveis e identificaram uma subpopulação considerável do táxon *Psychrobacter*. Do conhecimento dos autores, é o único estudo que identificou esta bactéria na conjuntiva de felinos.

Em gatos domésticos, a PIO de animais saudáveis utilizando o Tonovet Plus, Icare® é de  $18,77 \pm 0,49$  mmHg<sup>48</sup>, relativamente menor do que a encontrada no presente estudo em onças pintadas e pardas. Na calibração gatos, a PIO obtida foi de  $24,4 \pm 3,5$  mmHg e  $23,7 \pm 3,9$  mmHg, respectivamente. No presente estudo, a PIO entre as espécies foi semelhante. O uso de medicações anestésicas como dexmedetomidina<sup>49</sup>, medetomidina com cetamina<sup>50</sup>, propofol<sup>20</sup> diminuem a PIO de gatos saudáveis. Assim, acredita-se que os valores obtidos em onças estejam subestimados, porém é inviável a aferição da PIO nessas espécies sem o uso de contenção química.

Barbosa et al. (2022)<sup>51</sup> avaliaram a precisão e repetibilidade dos tonômetros Tono-Pen XL™, TonoVet® e TonoVet Plus® por avaliação manométrica em coelhos e constataram que os tonômetros de rebote são mais precisos quando comparados aos de aplanção. O TonoVet Plus® tem apresentado melhor repetibilidade e confiabilidade em sucessivas avaliações. Gloe et al. (2019)<sup>52</sup> também obtiveram resultados semelhantes ao comparar ICare® TonoVet Plus, Icare® TonoVet, o Tono-Pen Vet™ e o Tono-Pen Avia Vet™ com o manômetro em coelhos, e concluíram que os valores de PIO do ICare® TonoVet Plus foram significativamente mais próximos a PIO manométria.

Ofri et al. (2008)<sup>53</sup> descreveram a PIO em leões, utilizando Tono-Pen™, com valores de  $12,8 \pm 4,1$  mmHg e  $23,9 \pm 4,1$  mmHg em leões com idade menor ou igual a um ano e maior que um ano, respectivamente. Constataram que a PIO aumentou linearmente com a idade durante os primeiros 20 meses de vida, e permaneceu inalterada até aproximadamente 40 meses e, em seguida, diminuiu gradualmente. Os valores encontrados em leões adultos são semelhantes aos obtidos em onças, apesar da diferença dos equipamentos utilizados.

A PIO de chitas anestesiadas com medetomidina e cetamina foi descrita com o tonômetro de rebote TonoVet, na função de cães e gatos, com valores de  $31,40 \pm 5,01$  mm Hg<sup>17</sup>, superior ao obtido na função gatos ( $24,4 \pm 3,5$  mmHg;  $23,7 \pm 3,9$  mmHg) e próxima ao valor na função cães ( $29,9 \pm 3,5$  mmHg;  $29,2 \pm 2,9$  mmHg), em onças pintadas e pardas, respectivamente. Tal diferença pode ser creditada a variação do equipamento, uma vez que o Tonovet possui a calibração de cães e gatos conjunta e o TonoVet Plus a calibração é separada. Não foram encontrados valores de PIO para outras espécies de felinos selvagens. Dentre os carnívoros selvagens, a PIO utilizando o TonoVet Plus, na calibração de cães, foi de  $17 \pm 4,64$  mm Hg em cachorros do

mato<sup>54</sup> e  $18,29 \pm 3,47$  mm Hg em lobos guará<sup>54</sup>, valores menores do que os obtidos em onças, que pode ser justificado pela diferença entre as espécies.

Diferentes materiais já foram testados para coleta de amostras para citologia de impressão e os filtros compostos por mistura de ésteres de celulose com poros submicroscópicos (Millipore) apresentaram os melhores resultados<sup>55</sup>. A escolha do filtro de papel com poros de  $0,45\mu\text{m}$  baseou-se nos estudos de Barros et al (2001)<sup>56</sup>, que descreveram um protocolo para padronização da técnica em humanos. O tamanho do poro influencia na consistência da coleção de células, pois quanto maior o tamanho dos poros melhor a coleção celular, enquanto a resolução dos detalhes no microscópio é melhor em poros menores<sup>57</sup>.

Estão disponíveis vários protocolos de fixação e coloração<sup>58,55,56,59,60,61,62</sup>. A escolha do protocolo do presente estudo baseou-se no estudo de Martinez et al. (1995)<sup>9</sup>, que utilizaram ácido periódico-Schiff (PAS) para visualização de células caliciformes e hematoxilina para visualização de células epiteliais<sup>58</sup>. A avaliação microscópica das impressões mostrou células epiteliais de camadas basais e intermediárias da conjuntiva, células caliciformes e células epiteliais superficiais da córnea.

As células epiteliais ficaram dispostas predominantemente em monocamada, com algumas áreas de sobreposição entre as camadas. As células epiteliais da córnea foram as mais facilmente visualizadas, assim como as células epiteliais da conjuntiva, seguido das células basais, que foram visualizadas por apresentarem morfologia circular a oval, núcleo central e alta relação núcleo/citoplasma, semelhante aos resultados obtidos por Bolzan et al. (2005)<sup>63</sup>.

Lavach et al. (1977)<sup>64</sup> descreveram que grânulos de melanina no citoplasma das células epiteliais superficiais são frequentemente observados e, no presente estudo, as onças pintadas de coloração normal foram as únicas em que não foi observado, enquanto as onças pardas e pintadas melânicas apresentaram grânulos de melanina no citoplasma.

As células caliciformes foram identificadas isoladas, em pequena quantidade, com morfologia oval, baixa relação núcleo/citoplasma, núcleo excêntrico e achatado e conteúdo mucoso e eosinofílico preenchendo quase todo o citoplasma celular e, em algumas células, o conteúdo foi visualizado liberado, resultados semelhantes aos obtidos em cães<sup>63</sup>. A pequena ocorrência dessas células condiz com relatos de estudo sobre sua distribuição na conjuntiva bulbar<sup>65,66</sup>. Essas células são comumente encontradas no fórnice conjuntival<sup>64</sup>, e já foram relatadas no fórnice conjuntival inferior de cães e gatos<sup>64,67,68</sup>.

A citologia de impressão já foi descrita em cães<sup>63,66,69,70,71,72</sup>, gatos<sup>71,73,74</sup>, equinos<sup>75,76</sup> e bovinos<sup>76</sup>. Em contraste, não há descrição de citologia de impressão em onças pintadas e pardas.

A espessura da córnea central das onças pintadas foi de  $877\mu\text{m}$ , menor que a obtida em onças pardas, de  $1152,8\mu\text{m}$ . Os valores podem variar de acordo com a espécie<sup>77</sup>, idade<sup>78</sup>, equipamento<sup>79</sup>, horário de aferição<sup>80</sup>. Chan-Ling et al. (1985)<sup>80</sup> aferiram a espessura da córnea de gatos a cada uma hora, durante 72 horas, e obtiveram valor médio de  $569\mu\text{m}$ , com variação

diurna de 8,6%. Observaram que o inchaço da córnea induzido pelo fechamento dos olhos durante os períodos de sono é o principal determinante da variação diurna na espessura da córnea dos gatos. No presente estudo, mesmo anestesiados, os animais permaneceram com os olhos abertos para a realização dos exames.

Gilger et al. (1991)<sup>81</sup> mostraram que a espessura da córnea aumenta com a idade e peso do animal, porém, no presente estudo, as onças pardas apresentaram média de idade de 6,5 anos e 38,6kg, e obtiveram córneas mais espessas que as onças pintadas, que apresentaram maior peso (67,7kg) e idade (12,7). A diferença entre as espécies pode explicar a divergência de valores.

Vários estudos relataram a espessura corneana central em gatos, com valores de  $569\mu\text{m}$ <sup>80</sup>,  $583,1\mu\text{m}$ <sup>82</sup>,  $578\mu\text{m}$ <sup>83</sup>, inferiores aos obtidos em onças pintadas e praticamente metade dos valores obtidos em onças pardas, que pode ser creditado a diferença entre as espécies e peso dos animais<sup>77,81</sup>. Do conhecimento dos autores, os equinos foram os animais com espessura de córnea central mais próxima a de onças pintadas, com valor médio de  $825\mu\text{m}$ <sup>84</sup>, e inferior a onças pardas. No entanto, não há descrição de espessura corneana em felinos selvagens.

O fundo ocular dos felinos domésticos é descrito por Featherstone (2008)<sup>85</sup> apresentando retina holangiótica, disco óptico pequeno, redondo e cinza e *tapetum lucidum* de coloração variada, de acordo com a pelagem, cor da íris, grau de pigmento na coróide e epitélio pigmentar da retina(EPR). Foi descrita a relação entre o tamanho do *tapetum* e o grau de pigmentação do gato, e os animais com pigmentação ocular reduzida apresentaram *tapetum* pequeno ou ausente. Além disso, a posição anatômica do nervo óptico é influenciada pelo tamanho do *tapetum*, e o disco óptico localiza-se dentro do fundo tapetal quando o *tapetum* é grande, na junção do fundo tapetal com o não tapetal ou abaixo dele quando o *tapetum* é pequeno.

Granaret al. (2011)<sup>86</sup> avaliaram o fundo ocular de cães e relataram relação do tamanho do fundo tapetal com o tamanho corporal, com cães pequenos apresentando menor fundo tapetal e cães grandes, fundo tapetal mais extenso. Tais informações corroboram com os achados de fundo ocular de onças pardas e pintadas, que apresentaram retina holangiótica, disco óptico pequeno e redondo, *tapetum lucidum* amarelado a esverdeado, com o disco óptico localizado no fundo tapetal.

Sini et al. (2016)<sup>87</sup> avaliaram o fundo ocular de cães e observaram grande variação na coloração do *tapetum*, com predominância de cor verde-azul, seguido de amarelo-verde-azul e verde. A maioria dos cães apresentou disco óptico localizado na junção do fundo tapetal e não tapetal, com formato triangular e cor rosa. Tais diferenças são relacionadas a particularidade das espécies e tamanho dos animais.

Montiani-Ferreira et al. (2022)<sup>12</sup> descreveram o *tapetum lucidum* de felinos selvagens com coloração heterogênea que varia entre as espécies e idades. Atribuíram as diferenças no

espaçamento dos bastonetes do *tapetum* com os iridócitos, no índice de refração e nas interações entre a luz e o *tapetum*. Os animais jovens possuem *tapetum* em desenvolvimento, com aparência azul no fundo do olho, que geralmente se torna progressivamente mais amarela com a idade. No presente estudo, foi observado o fundo ocular de duas espécies com *tapetum* com região azulada em um animal jovem e amarelada nos adultos. Nguyen et al. (2021)<sup>5</sup> relataram doenças oculares em felinos selvagens e observaram alterações como descolamento de retina e degeneração retiniana, o que ressalta a importância da avaliação do fundo ocular nos animais.

As limitações do estudo foram conseguir o número de animais necessários para amostragem, a estrutura de energia elétrica de alguns locais impossibilitou a realização de todos os exames, a diferença entre os recintos que os animais vivem, mantenedouros e zoológicos, interfere nos resultados de microbiota conjuntival.

O presente estudo descreveu valores de importantes testes diagnósticos oftalmológicos, que auxiliarão no diagnóstico de doenças oculares em onças pintadas e pardas e, dessa forma, contribuirão para o tratamento adequado das afecções manifestadas para esta espécie, bem como para pesquisas na área de visão descritiva e comparativa.

### Referências

1. Adania, C. H., Silva, J.C.R., Felipe, P.A.N. Carnívora – Felidae (Onça, Suçuarana, Jaguaritica e Gato-do-mato). In: CUBAS, Zalmir Silvino. **Tratado De Animais Selvagens-Medicina Veterinária**. 2. ed. [S. l.]: Roca, 2014. cap. 37.
2. Quigley, H., Foster, R., Petracca, L., Payan, E., Salom, R. & Harmsen, B. 2017. *Panthera onca* (versão da errata publicada em 2018). A Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2017: e.T15953A123791436. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T15953A50658693.en>. Acessado em 07 de abril de 2023.
3. Nielsen, C., Thompson, D., Kelly, M., Lopez-Gonzalez, C. *Puma concolor*, *Puma* Errata version THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIESTM. 2017; Available from: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T18868A50663436.en>
4. Gilbert, M., Soutyrina, S.V., Seryodkin, I.V., Sulikhan, N., Uphyrkina, O.V., Goncharuk, M., Matthews, L., Cleaveland, S., Miquelle, D.G. Canine distemper virus as a threat to wild tigers in Russia and across their range. **Integr Zool.**, [S. l.], v. 10, n. 4, p. 329-43, 1 jul. 2015. DOI 10.1111/1749-4877.12137. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25939829/>
5. Nguyen, L., Boorstein, J., Wynn, E.R., Welihozkiy, A., Baldwin, T., Stine, J.M., Michau, T.M. Prevalence and type of ocular disease in a population of aged captive nondomestic felids. **Vet. Ophthalmol.** v. 25, n. 1, p. 31-43, 1 jan. 2022. DOI 10.1111/vop.12913. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/vop.12913>. Acesso em: 25 abr. 2023

6. Quinn, P. J., Markey, B. K., Leonard, F. C., Hartigan, P., Fanning, S., & Fitzpatrick, E. **Vet. Microbiol. Micro. Disea.** John Wiley & Sons. 2011
7. Gonçalves, J.L.; Tomazini, T.; Barreiro, J.R.; Braga, P.A.C.; Ferreira, C.R.; Araújo Júnior, J.P.; Eberlin, M.N.; Santos, M.V. Identification of *Corynebacterium* spp. isolated from bovine intramammary infections by matrix-assisted laser desorption/ionization-time of flight mass spectrometry. **Vet. Microbiol.** 2014; v.173, p.147-151.
8. Barreiro, J.R.; Ferreira, C.R.; Sanvido, G.B.; Kostrzewa, M.; Maier, T.; Wegemann, B.; Bottcher, V.; Eberlin, M.N.; Santos, M.V. Short communication: Identification of subclinical cow mastitis pathogens in milk by matrix-assisted laser desorption/ionization-time-of-flight mass spectrometry. **Jour. Dair. Sci.** 2010; 93, p5661-7.
9. Martinez, A.J., Mills, M.B., Jaceldo, K.B., Tio, F.O., Aigbivbalu, I.B., Hilsenbeck, S.B., Yee, R.W. Standardization of conjunctival impression cytology. **Cornea.** 1995;14(6):512-522. PMID: 8536466.
10. Norman, G.R., Streiner. D.L **Biostatistics: the bare essentials, with SPSS.** 4th ed. Connecticut: People's Medical Publishing House – USA; 2014. 438 p.
11. Johnson, R.A., Wichern, D.W. **Applied multivariate statistical analysis.** 6th ed. New Jersey: Practice-Hall; 2007. 773 p.
12. Montiani-Ferreira, F., Moore, B. A, Ben-Shlomo, G. **Wild and Exotic Animal Ophthalmology:** Springer; 2022. 35, Ophthalmology of Felidae: Cats.
13. Kovaļčuka, L., Scarpio L., Mālniece, A. Schirmer tear test and strip meniscometry in healthy cats. **Open Vet. Jour.** 2021 Dec;11(4):695-699. DOI 10.5455/OVJ.2021.v11.i4.21. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8770198/pdf/OpenVetJ-11-695.pdf>.
14. Lim, C.C., Cullen, C.L. Schirmer tear test values and tear film break-up times in cats with conjunctivitis. **Vet. Ophthalmol.** 2005 Sep; 8 (5): 305-310. <https://doi.org/10.1111/j.1463-5224.2005.00403.x>
15. Sebbag, L., Kass, P. H., & Maggs, D. J. Reference values, intertest correlations, and test-retest repeatability of selected tear film tests in healthy cats, **Jour. Amer. Vet. Med. Assoc.**, 2015 Feb; 246(4): 426-435. DOI <https://doi.org/10.2460/javma.246.4.426>
16. Ghaffari, M.S., Malmasi, A. and Bokaie, S. Effect of acepromazine or xylazine on tear production as measured by Schirmer tear test in normal cats. **Vet. Ophthalmol.** 2010 Jan; 13(1): 1-3. <https://doi.org/10.1111/j.1463-5224.2009.00738.x>
17. Boucher, C. J., Venter, I. J., Tordiffe, A. S., & Kirberger, R. M. (2019). Intraocular pressure, tear production, and ocular biometry in healthy adult cheetahs (*acinonyx jubatus*). **Jour. Zoo Wildl. Med.** 2019 Sep; 50(3), 634-643.
18. Di Pietro, S., Macrì, F., Bonarrigo, T., Giudice, E., Palumbo Piccionello, A., & Pugliese, A. Effects of a medetomidine-ketamine combination on Schirmer tear test I results of clinically normal cats, **Americ. Jour. Vet. Resear.**, 2016 Mar; 77(3): 310-314. DOI

- <https://doi.org/10.2460/ajvr.77.3.310>
19. Di Pietro, S., Giannetto, C., Falcone, A., Piccione, G., Congiu, F., Staffieri, F., Giudice, E. Dexmedetomidine and Tear Production: Evaluation in Dogs as Spontaneous Model for Ocular Surface Disorders. **Vet. Scien.** 2021;8(2):28. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/vetsci8020028>
  20. Costa, D., Leiva, M., Moll, X., Aguilar, A., Peña, T. and Andaluz, A. Alfaxalone versus propofol in dogs: a randomised trial to assess effects on peri-induction tear production, intraocular pressure and globe position. **Vet. Rec.** 2015 Jan; 176 (3): 73-73. <https://doi.org/10.1136/vr.102621>
  21. Pontes, K.C.S., Borges, A.P.B., Eleotério, R.B., Ferreira, P.S., Duarte, T.S. A comparison of the effects of propofol and thiopental on tear production in dogs. **Rev Ceres** [Internet]. 2010Nov;57(6):757–61. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2010000600009>
  22. Sano, K., Kawashima, M., Imada, T., Suzuki, T., Nakamura, S., Mimura, M., Tanaka, K.F., Tsubota, K. Enriched environment alleviates stress-induced dry-eye through the BDNF axis. **Sci Rep.** 2019;9(1):1–11. Available at: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-019-39467-w>
  23. Abusharha ,A.A., Pearce, E.I., Fagehi, R. Effect of Ambient Temperature on the Human Tear Film. **Eye Cont. Lens.** 2016;42(5):308–12.
  24. Faghihi, H., Rajaei, S.M., Ansari Mood, M., Williams, D.L. Pilot evaluation of the circadian rhythm of tear production in a population of healthy adult cats. **Vet Ophthalmol.** 2019 Nov; 22(6): 916– 920. <https://doi.org/10.1111/vop.12673>
  25. Trbolova A, Gionfriddo JR, Ghaffari MS. Results of Schirmer tear test in clinically normal llamas (*Lama glama*). **Vet Ophthalmol.** 2012 Nov;15(6):383-5. doi: 10.1111/j.1463-5224.2012.01002.x. Epub 2012 Mar 19. PMID: 22429698.
  26. Grundon, R.A., Anderson, G.A., Lynch, M., Hardman, C., O'Reilly, A. and Stanley, R.G. Schirmer tear tests and intraocular pressures in conscious and anesthetized koalas (*Phascolarctus cinereus*). **Vet. Ophthalmol.**, 2011 Sep; 14(5): 292-295. <https://doi.org/10.1111/j.1463-5224.2010.00872.x>
  27. Marzok, M.A., Badawy, A.M. and El-khodery, S.A. Reference values and repeatability of the Schirmer tear tests I and II in domesticated, clinically normal dromedary camels (*Camelus dromedarius*). **Vet Ophthalmol**, 2017 May; 20(3): 259-265. <https://doi.org/10.1111/vop.12411>
  28. Lange, R.R., Lima, L. and Montiani-Ferreira, F. Measurement of tear production in black-tufted marmosets (*Callithrix penicillata*) using three different methods: modified Schirmer's I, phenol red thread and standardized endodontic absorbent paper points. **Vet.**

- Ophthalmol.** 2012 Nov; 15(6): 376-382. <https://doi.org/10.1111/j.1463-5224.2012.00998.x>
29. Barsotti, G., Briganti, A., Spratte, J.R., Ceccherelli, R. and Breggi, G. Schirmer tear test type I readings and intraocular pressure values assessed by applanation tonometry (Tonopen® XL) in normal eyes of four European species of birds of prey. **Vet Ophthalmol**, 2013 Sep 16(5): 365-369. <https://doi.org/10.1111/vop.12008>
  30. Büttner, J.N.; Schneider, M.; Csokai, J.; Müller, E.; Eule, J.C. Microbiota of the conjunctival sac of 120 healthy cats. **Vet. Ophthalmol.** 2019 May; 22(3), p. 328-336. DOI 10.1111/vop.12598.
  31. Gould, D.; Dewhurst, E.; Papasouliotis, K. Clinical Microbiology and Parasitology. In: GELATT, Kirk N. **Vet. Ophthalmol.** 6. ed. [S. l.]: John Wiley & Sons, Inc., 2021. v. 1, cap. 7, p. 293-348
  32. Arteaga K, Aftab G, Rajaei SM, Faghihi H, Crasta M. Comparison of conjunctival microbiota of clinically normal Persian cats with and without nasolacrimal duct obstruction. **Vet Ophthalmol.** 2021 Sep 1;24(5):455–9.
  33. Worthing K, Pang S, Trott DJ, Abraham S, Coombs GW, Jordan D, McIntyre L, Davies MR, Norris J. Characterisation of *Staphylococcus felis* isolated from cats using whole genome sequencing. **Vet Microbiol.** 2018 Aug;222: 98-104.
  34. Nemeghaire, M.A. Argudín, A.T. Fessler, T. Hauschild, S. Schwarz, P. Butaye The ecological importance of the *Staphylococcus sciuri* species group as a reservoir for resistance and virulence genes. **Vet. Microbiol.** 2014 Jul; 171 (3–4) pp. 342-356.
  35. Yuan, T., Liang, B., Jiang, B., Sun, S., Zhou, Y., Zhu, L., Liu, J., Guo, X., Ji, X., Sun, Y. Virulence genes and antimicrobial resistance in *Enterococcus* strains isolated from dogs and cats in Northeast China, **J. Vet. Med. Sci.**, 2023 Feb, 85; (3), p. 371-378. <https://doi.org/10.1292/jvms.22-0410>
  36. Willems, R. J., & Van Schaik, W. Transition of *Enterococcus faecium* from commensal organism to nosocomial pathogen. **Future microbiol.** 2009 Nov; 4(9), 1125-1135.
  37. Torres-Henderson, C., Summers, S., Suchodolski, J., Lappin, M.R. Effect of *Enterococcus faecium* strain SF68 on gastrointestinal signs and fecal microbiome in cats administered amoxicillin-clavulanate. **Top. Companion Anim. Med.** 2017 Sep; 32(3), pp. 104-108.
  38. Kloos W.E., Ballard D.N., George C.G., Webster J.A., Hubner R.J., Ludwig W., Schleifer, K.H., Fiedler, F., Schubert, K. Delimiting the genus *Staphylococcus* through description of *Macroccoccus caseolyticus* gen. nov., comb. nov. and *Macroccoccus*

- equipericus sp. nov., *Macrococcus bovicus* sp. nov. and *Macrococcus carouzelicus* sp. nov. **Int. J. Syst. Bacteriol.** 1998 Jul;48(3):859–77. Available from: <https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/ijsem/10.1099/00207713-48-3-859>
39. Ali, D.E., Allam, M., Altayb, H.N., Mursi, D., Adalla, M.A., Mohammed, N.O., Khaier, M.A.M., Salih, M.H., Abusalab, S., Abbas, M.A. A prevalence and molecular characterization of novel pathogenic strains of *Macrococcus caseolyticus* isolated from external wounds of donkeys in Khartoum State –Sudan. **BMC Vet Res.** 2022 May; 18, 197 (2022). <https://doi.org/10.1186/s12917-022-03297-2>.
  40. Ramos, G.L.P.A., Vigoder, H.C. & Nascimento, J.S. Technological Applications of *Macrococcus caseolyticus* and its Impact on Food Safety. **Curr Microbiol** 2021 Jan; 78, 11–16. <https://doi.org/10.1007/s00284-020-02281-z>
  41. Oliveira, M., Sales-Luís, T., Duarte, A., Nunes, S.F., Carneiro, C., Tenreiro, T., Tenreiro, R., Santos-Reis, M., Tavares, L., Vilela, C.L. First assessment of microbial diversity in faecal microflora of Eurasian otter (*Lutra lutra* Linnaeus, 1758) in Portugal. **Eur. J. Wild. Res.** 2008 May; 54, 245–252. <https://doi.org/10.1007/s10344-007-0137-8>
  42. Tena D, Martínez N, Casanova J, García, J.L., Román, E., Medina, M.J., Sáez-Nieto, J.A. Possible *Exiguobacterium sibiricum* Skin Infection in Human. **Emerg. Infect. Dis.** 2014;20(12):2178-2179. doi:10.3201/eid2012.140493.
  43. Milliron SM, Seyler ZG, Myers AN, Rodrigues Hoffmann A, Hnot M, Wiener DJ. Pyogranulomatous panniculitis in a domestic cat associated with *Pseudomonas luteola* infection. **Vet Dermatol.** 2021 Feb 1;32(1):83-e15.
  44. Faccin M, Wiener DJ, Rech RR, Santoro D, Rodrigues Hoffmann A. Common superficial and deep cutaneous bacterial infections in domestic animals: A review. **Vet. Pathol.** SAGE Publications Inc.; 2023.
  45. Płoneczka-Janeczko K, Bania J, Bierowiec K, Kielbowicz M, Kielbowicz Z. Bacterial Diversity in Feline Conjunctiva Based on 16S rRNA Gene Sequence Analysis: A Pilot Study. **Biomed Res Int.** 2017;2017.
  46. Yokochi T, Nakahara T, Higashihara T, Yamaoka M, Kurane R. A new isolation method for labyrinthulids using a bacterium, *psychrobacter phenylpymvicus*. **Mar. Biotechnol.** 2001;3(1):68–73.
  47. Stepanović S, Vuković D, Bedora-Faure M, K'ouas G, Djukić S, Svabić-Vlahović M, Carlier JP. Surgical wound infection associated with *Psychrobacter phenylpyruvicus*-

- like organism. **Diagn Microbiol Infect Dis**. 2007 Feb;57(2):217-9. PMID: 16989971. doi: 10.1016/j.diagmicrobio.2006.08.002.
48. Kerdchuchuen, K, Samathayanon, K, Phientong, P, Chattraphirat, S, Jaturakan, O, Tuntivanich, N. Comparison of intraocular pressure in healthy brachycephalic and nonbrachycephalic cats using the Icare® TONOVET Plus rebound tonometer. **Vet Ophthalmol**. 2021 Sep; 24: 484– 490. <https://doi.org/10.1111/vop.12929>
49. Wolfran L, Debiage RR, Lopes DM, Fukushima FB. Ophthalmic effects of dexmedetomidine, methadone and dexmedetomidine-methadone in healthy cats and their reversal with atipamezole. **J Feline Med Surg**. 2022 Dec;24(12):1253-1259. doi: 10.1177/1098612X221077023. Epub 2022 May 26. PMID: 35616047.
50. Kibar, M., Keskin, A., Aytmirzakizi, A., Ozturk, Z. Effects of medetomidine/ketamine and xylazine/ketamine anesthesia and their reversal by atipamezole on ocular parameters and monitored anesthesia care in cats. **Ankara Üniv Vet Fak Derg**. 2021 June; 69. 10.33988/auvfd.869204.
51. Barbosa, S.F., Raposo, A.C.S., Dórea, F.D.A.N., Araujo, N.L.L.C., Oliveira, M.M.S., Oriá, A.P. TonoVet Plus®: Higher reliability and repeatability compared with Tono-Pen XL™ and TonoVet® in rabbits. **Vet Ophthalmol**. 2022 Jul; 25: 272– 281. doi:10.1111/vop.12981
52. Gloe, S., Rothering, A., Kiland, J.A., McLellan, G.J. Validation of the Icare® TONOVET plus rebound tonometer in normal rabbit eyes. **Exp Eye Res**. 2019;185(June):107698. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.exer.2019.107698>
53. Ofri R., Steinmetz, A., Thielebein, J., Horowitz, I.H., Oechtering, G., Kass, P.H. Factors affecting intraocular pressure in lions. **Vet J**. 2008;177(1):124-129
54. Carvalho, C.M., Rodarte-Almeida, A.C.V., Beanes, A.S., Machado, M.T.S., Galera, P.D. Ophthalmic contributions to assessing eyes of two neotropical canids: *Cerdocyon thous* and *Chrysocyon brachyurus*. **Vet Ophthalmol**. 2020; 23: 460– 471. <https://doi.org/10.1111/vop.12741>
55. Saini, J.S., Rajwanshi, A., Dhar, S. Clinicopathological correlation of hard contact lens related changes in tarsal conjunctiva by impression cytology. **Acta Ophthalmol (Copenh)**. 1990 Feb;68(1):65-70. doi: 10.1111/j.1755-3768.1990.tb01651.x. PMID: 2336936.
56. Barros, J.N., Mascaro, V.L.D.M., Gomes, J.Á.P., Freitas, D., Lima, A.L.H. Citologia de impressão da superfície ocular: técnica de exame e de coloração. **Arq Bras Oftalmol**.

- 2001Mar;64(2):127–31. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0004-27492001000200007>
57. Calonge, M., Diebold, Y., Sáez, V., Salamanca, A.E., García-Vázquez, C., Corrales, R.M., Herreras, J.M. Impression cytology of the ocular surface: a review. **Exp Eye Res.** 2004 Mar;78(3):457-72. doi: 10.1016/j.exer.2003.09.009. PMID: 15106925.
  58. Egbert, P.R., Lauber, S., Maurice, D.M. A simple conjunctival biopsy. **Am J Ophthalmol.** 1977 Dec;84(6):798-801. doi: 10.1016/0002-9394(77)90499-8. PMID: 596392.
  59. Tseng, S.C. Staging of conjunctival squamous metaplasia by impression cytology. **Ophthalmol.** 1985 Jun;92(6):728-33. doi: 10.1016/s0161-6420(85)33967-2. PMID: 3897935.
  60. Maskin, S.L., Bodé, D.D. Electron microscopy of impression-acquired conjunctival epithelial cells. **Ophthalmol.** 1986 Dec;93(12):1518-23. doi: 10.1016/s0161-6420(86)33538-3. PMID: 3101019.
  61. Hershenfeld, S., Kazdan, J.J., Mancer, K., Feugas, P., Basu, P.K., Avaria, M. Impression cytology in conjunctivitis. **Can J Ophthalmol.** v. 16, n. 2, p. 76-78, 1 abr. 1981.
  62. Midena, E., Segato, T., Blarzino, M.C. Effects of ionizing radiation on human conjunctival epithelial cells: a clinical and cytologic study. **Ophthalmologica.** 1991;203(2):75-81. doi: 10.1159/000310230. PMID: 1762723.
  63. Bolzan, A.A., Brunelli, A.T., Castro, M.B., Souza, M.A., Souza, J.L., Laus, J.L. Conjunctival impression cytology in dogs. **Vet Ophthalmol.** 2005 Nov-Dec;8(6):401-5. doi: 10.1111/j.1463-5224.2005.00414.x. PMID: 16359363.
  64. Lavach, J.D., Thrall, M.A., Benjamin, M.M., Severin, G.A. Cytology of normal and inflamed conjunctivas in dogs and cats. **J. Am. Vet. Med. Assoc.** 1977; 170: 722–727.
  65. Bounous, D.I., Krenzer, K.L., Kaswan, R.L., Hirsh, S.G. Conjunctival impression cytology from dogs with keratoconjunctivitis sicca. Pre- and post-treatment with topical cyclosporine. **Adv Exp Med Biol.** 1998;438:997-1000. doi: 10.1007/978-1-4615-5359-5\_143. PMID: 9635001.
  66. Godoy-esteves, C.A.L., Barros, J.N., Cunha, L.S., Mascaro, V.L.D., Hofling-Lima, A.L., Barros, S.M. Padronização da citologia de impressão da superfície ocular canina. **Arch. Vet. Sci.**, june 2005. Available at: <https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/4093>.doi:<http://dx.doi.org/10.5380/avs.v10i1.4093>.

67. Willis, M., Bounous, D.I., Hirsch, S., et al. Conjunctival brush cytology: evaluation of a new cytological collection technique in dogs and cats with a comparison to conjunctival scraping. **Vet. Comp. Ophthalmol.** 1997; 7: 74–81.
68. Andrade, A.L., Santo, E.F., Sakamoto, S.S., Lima, L., Luvizotto, M. Impression cytology of ocular surface of naturally infected dogs by *Leishmania (L.) chagasi*. **Arch. Vet. Sci.** 2009 Dec; Available at: <<https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/11951/10715>. doi:<http://dx.doi.org/10.5380/avs.v14i1.11951>.
69. Braus, B.K., Riedler, D., Tichy, A., Spersger, J., Schwendenwein, I. The effects of two different types of bandage contact lenses on the healthy canine eye. **Vet. Ophthalmol.** 2018 Feb; 21(5), p. 477-486. DOI 10.1111/vop.12535. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/vop.12535>.
70. Perazzi, A., Bonsembiante, F., Gelain, M.E., Patruno, M., Di Iorio, E., Migliorati, A., Iacopetti, I. Cytology of the healthy canine and feline ocular surface: comparison between cytobrush and impression technique. **Vet Clin Pathol.** 2017 Marc; 46(1), p. 164-171. DOI 10.1111/vcp.12450. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28117903/>.
71. Lejarza-Illaro, M., Rodriguez-Alvaro, A., Sanchez-Maldonado, B., Gonzalez-Alonso-Alegre, E. Characterisation of corneal impression cytology in dogs and its application in the diagnosis of keratoconjunctivitis sicca. **Vet Record.** 2019 Jun; 184 (22), p. 580-588. DOI 10.1136/vr.105003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31019006/>.
72. Brandão, C.V.S., Minto, B.W., Rocha, N.S., Ranzani, J.J.T. Citologia conjuntival por impressão em gatos (*Felis domestica*). **Rev. Edu. Cont. Med. Vet. Zootec. CRMV-SP.** 2002 Jan; 5(1). p. 41-47. DOI <https://doi.org/10.36440/recmvz.v5i1.3282>. Disponível em: <https://www.revistamvez-crmvsp.com.br/index.php/recmvz/article/view/3282>.
73. Honsho, C., Santos, F., Dias, F., Momo, C., Souza, F. Avaliação comparativa de dois métodos de citologia conjuntival em felinos. **Encicl. Biosf.** 2012; 8(15). Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3595>.
74. Rocha, N.s., Burini, C.H.O., Lima, L.S.A., Gonçalves, R.C., Thomassian, A., Kamegasawa, A. Uso de citologia por impressão nas doenças oculares externas no homem, bovino e equino. **Rev. Edu. Cont. Med. Vet. Zootec. CRMV-SP.** 2001 Jan; 4(1), p. 3-7. DOI <https://doi.org/10.36440/recmvz.v4i1.3323>. Disponível em: <https://www.revistamvez-crmvsp.com.br/index.php/recmvz/article/view/3323>
75. Braus, B.K., Lehenauer, B., Tichy, A., Nell, B., Schwendenwein, I. Impression cytology as diagnostic tool in horses with and without ocular surface disease. **Equine Vet J.** 2017

- Jul; 49(4), p. 438-444. DOI 10.1111/evj.12648. Disponível em: <https://beva.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/evj.12648>
76. Bonsembiante, F., Perazzi, A., Deganello, A., Gelain, M.E., Iacopetti, I. Impression cytology of the healthy equine ocular surface: Inter-observer agreement, filter preservation over time and comparison with the cytobrush technique. **Vet Clin Pathol.** 2019 Mar; 48(1), p. 61-66. DOI 10.1111/vcp.12711. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/vcp.12711>.
77. Meekins JM, Rankin AJ, Samuelson DA. Ophthalmic Anatomy. In: Gelatt KN, editor. *Veterinary Ophthalmology*. 6th ed. John Wiley & Sons, Inc; 2021. Vol 1, chap 2, p. 41-123.
78. Gwin RM, Lerner I, Warren JK, Gum G. Decrease in canine corneal endothelial cell density and increase in corneal thickness as functions of age. **Invest Ophthalmol Vis Sci.** 1982 Feb;22(2):267-71. PMID: 7056641.
79. Andrade Ramos L, Seullner Brandão CV, Arce CG, Micheline L, Gordon Gandolfi M, Padovani CR. Simulated keratometry and central corneal thickness measured in cats by autokeratometer, ultrasonic pachymeter, and Galilei G6™. **Vet Ophthalmol.** 2023 Mar;26(2):128-134. doi: 10.1111/vop.13039. Epub 2022 Nov 16. PMID: 36383444.
80. Chan-Ling T, Efron N, Holden BA. Diurnal variation of corneal thickness in the cat. **Invest Ophthalmol Vis Sci.** 1985 Jan;26(1):102-5. PMID: 3967953.
81. Gilger BC, Whitley RD, McLaughlin SA, Wright JC, Drane JW. Canine corneal thickness measured by ultrasonic pachymetry. **Am. Jour. Vet. Res.** 1991 Oct;52(10):1570-1572. PMID: 1767973.
82. Telle MR, Chen N, Shinsako D, Kiland JA, Oikawa K, Møller Trane R, McLellan GJ. Relationship between corneal sensitivity, corneal thickness, corneal diameter, and intraocular pressure in normal cats and cats with congenital glaucoma. **Vet Ophthalmol.** 2019 Jan;22(1):4-12. doi: 10.1111/vop.12558. Epub 2018 Mar 8. PMID: 29517120; PMCID: PMC6129219.
83. Gilger BC, Wright JC, Whitley RD, McLaughlin SA. Corneal thickness measured by ultrasonic pachymetry in cats. **Am J Vet Res.** 1993 Feb;54(2):228-30. PMID: 8430933.
84. Grininger P, Skalicky M, Nell B. Evaluation of healthy equine eyes by use of retinoscopy, keratometry, and ultrasonographic biometry. **Am J Vet Res.** 2010 Jun;71(6):677-81. doi: 10.2460/ajvr.71.6.677. PMID: 20513184.
85. Featherstone H. Conditions of the feline fundus. **In Pract.** 2008;30:62-77. <https://doi.org/10.1136/inpract.30.2.62>

- 86.** Granar MI, Nilsson BR, Hamberg-Nyström HL. Variações normais de cor do fundo ocular canino, um estudo retrospectivo em cães suecos. **Acta Vet Scand.** 2011;53:13. doi:10.1186/1751-0147-53-13.
- 87.** Kelawala D, Patil D, Parikh P. Ocular Funduscopy of Different Canine Breeds in India - A Clinical Study of 70 Normal Dogs. **Intas Polivet.** 2016;17:328-333.

**CAPÍTULO 2**

## Artigo a ser enviado para a revista *Veterinary Ophthalmology*

### Testes oftalmológicos e cálculo da dioptria da lente em capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* - Linnaeus, 1766)

#### Ophthalmological tests and calculation of lens diopter in capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* - Linnaeus, 1766)

##### Abstract

**Purpose** O objetivo do estudo foi descrever valores de produção lacrimal, pressão intraocular, biometria ocular, ceratometria da córnea e o valor dióptrico da lente intraocular de capivaras

**Materials and Methods** Foram avaliadas dez capivaras (20 olhos) adultas e saudáveis. Os exames oftalmológicos incluíram: (a) teste lacrimal de Schirmer I; (b) tonometria de aplanção; (c) biometria ocular; (d) ceratometria; (e) cálculo do poder dióptrico da lente intraocular utilizando o *software* Holladay IOL Consultant®, para as fórmulas Holladay II, Holladay I, Hoffer Q e SRK/T, a fórmula Haigis foi calculada utilizando-se o software contido no aparelho de ultrassom modo A.

**Results** Os valores médios encontrados para o TLS1 no OD e OE foram de  $15,18 \pm 5,42$ mm/min e  $16,73 \pm 7,11$ mm/min, respectivamente. A PIO média do OD foi de  $8,03 \pm 2,94$ mmHg e OE de  $8,12 \pm 3,16$ mmHg. A média observada da ceratometria para o OD foi de  $9,51 \pm 0,65$  e para o OE de  $9,49 \pm 0,59$ mm. As médias da ultrassonografia modo A, respectivamente para olho direito e esquerdo, foram de  $21,45 \pm 1,15$ mm e  $21,42 \pm 0,98$ mm para o comprimento axial, para câmara anterior  $3,04 \pm 0,44$ mm e  $3,22 \pm 0,58$ mm e para a espessura do cristalino (lente)  $5,46 \pm 0,57$ mm e  $5,48 \pm 0,71$ mm. Os valores médios da dioptria da LIO foram de  $39,80 \pm 3,05$  para Haigis,  $34,18 \pm 2,32$  para SRK/T,  $36,75 \pm 2,23$  para Hoffer Q e  $35,61 \pm 2,34$  e  $34,50 \pm 2,04$  para Holladay I e Holladay II respectivamente.

**Conclusion** Os valores encontrados de produção lacrimal e pressão intraocular auxiliarão no diagnóstico e tratamento de afecções oculares em capivaras. O bulbo ocular das capivaras é considerado curto. Determinou-se que a fórmula Holladay II é a melhor opção para determinar a dioptria da LIO, sendo o valor médio sugerido de 35D para capivaras.

**Keywords:** Lacrimal production, intraocular pressure, ocular biometry, intraocular lens calculation, rodent

## Introdução

A capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), pertencente à ordem *Rodentia*, subordem *Hystricomorpha*, infraordem *Hystricognathi*, família *Caviidae* e subfamília *Hydrochoerinae*<sup>1</sup>. É a maior espécie de roedor do mundo e está presente em todo o Brasil<sup>2</sup>. São herbívoros semi aquáticos que habitam ambientes como pastagens, arbustos ou florestas, para alimentação e, lagos, para o acasalamento, parto e resfriamento do corpo, além de fuga dos predadores<sup>3</sup>.

O interesse científico pela espécie foi despertado pelo convívio em áreas de ação antrópicas, próximas a fontes de água<sup>4</sup>. O conhecimento de particularidades do bulbo do olho e do sistema visual de diversas espécies é desconhecido ou insuficiente e, tais informações, podem auxiliar no desenvolvimento científico das pesquisas de visão descritiva<sup>5</sup>.

Nas capivaras são escassas as avaliações oftalmológicas, como produção lacrimal, pressão intraocular, ultrassonografia modo B<sup>5</sup>, características das vias lacrimais<sup>6</sup> e morfologia do crânio<sup>4</sup>. Os objetivos deste estudo foi descrever valores de testes oftalmológicos, como a produção lacrimal, pressão intraocular, biometria ocular e ceratometria da córnea e calcular o valor dióptrico da lente intraocular das capivaras.

## Material e métodos

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA – processo 91/2015) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu e SISBIO (número 53877-1). Os procedimentos experimentais desenvolvidos seguiram as normas da Association for Research in Vision and Ophthalmology (ARVO).

Foram avaliados 20 olhos em 10 animais da espécie *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivaras), adultos, hígidos após inspeção e exame clínico, dos quais três machos e sete fêmeas, com peso médio de 38kg; constituindo-se um grupo experimental, que posteriormente foram agrupados quanto ao sexo e lateralidade do bulbo para verificar interferências sobre as variáveis.

Os animais foram oriundos do Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens (CEMPAS – FMVZ – Botucatu), avaliados sob contenção química, por meio da associação de cetamina (Dopalen®, Cloridrato de ketamina, Ceva Santé Animale, Paulínia - SP), na dose de 7mg/kg, acepromazina (Acepran®, Acepromazina, Vetnil, Louveira- SP) na dose de 0,03mg/kg e midazolam (Midazolam®, Cloridrato de midazolam, Hipolabor, Sabará – SP), na dose de 0,3mg/kg, pela via intramuscular e mantidos com máscara de isoflurano.

Utilizou-se como critério de exclusão, a presença de qualquer anormalidade oftalmológica por meio da avaliação dos anexos oftálmicos, segmento anterior e posterior, realizado com auxílio de lâmpada de fenda (SL-15 Kowa – Japan) e oftalmoscópio direto (Welch Allyn ®). Todos os animais foram submetidos ao teste lacrimal de Schirmer tipo I,

tonometria de aplanção, medida da distância limbo a limbo, ceratometria corneal e ultrassonografia de contato no modo A.

O teste lacrimal de Schirmer tipo I (TLS-1) foi realizado para quantificar a porção aquosa da lágrima. Empregou-se tiras comerciais padronizadas e milimetradas (Teste de Schirmer Ophthalmos®), as quais foram inseridas no saco conjuntival inferior lateral, por um minuto, as pálpebras foram mantidas abertas, foi realizada a leitura imediata da porção umedecida.

O tonômetro de aplanção (Tono-pen XL, Medtronic) foi utilizado para aferir a pressão intraocular, previamente ao exame realizou-se a aplicação do colírio anestésico Anestalcon® (Cloridrato de proximetacaína 0,5%), sendo realizadas três mensurações e calculada a média aritmética para determinar o valor final. A medida da distância limbo a limbo latero-lateral foi mensurada com um paquímetro manual (paquímetro cirúrgico, Rhosse®), sendo que cada haste posicionada paralelamente nas extremidades da córnea.

A ceratometria, mensuração da curvatura corneal da superfície anterior da córnea, foi realizada com autoceratômetro (Ceratômetro KM 500 Nidek®). Foram realizadas três aferições consecutivas em cada olho, obtendo-se a curvatura corneal em dois meridianos, K1 (horizontal, maior meridiano) e K2 (vertical, menor meridiano), assim como a curvatura média K (média de K1 e K2).

A ultrassonografia de contato modo A foi realizada com o biômetro ultrassônico (Tomey AL 100), em modo automático, com transdutor de 10 MHz, com velocidade de 1641m/s para a lente e 1532m/s para o humor aquoso e vítreo e com o transdutor alinhado perpendicularmente ao centro da córnea. Foram obtidas as medidas do comprimento axial do bulbo ocular, profundidade da câmara anterior, espessura da lente e profundidade da câmaravítrea.

Para o cálculo do poder dióptrico da lente intraocular foi utilizado o *software* Holladay IOL Consultant®, para as fórmulas Holladay II, Holladay I, Hoffer Q e SRK/T, a fórmula Haigis foi calculada utilizando-se o software contido no aparelho de ultrassom modo A. Em todos os animais, considerou-se a técnica de implantação da lente no saco capsular, refração alvo plana, refração pós-operatória plana e constante A de 118. A fórmula Holladay II foi considerada o padrão ouro.

### **Análise estatística**

A distribuição das variáveis foi avaliada com testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e análises gráficas (Histograma e Gráfico Quantil-Quantil). As variáveis biométricas considerando a lateralidade do olho e a diferença entre o sexo foram comparadas com o teste t de Student para amostras dependentes e independentes, respectivamente. Para a comparação do poder dióptrico da LIO calculado por diferentes fórmulas (Haigis, SRK-T, Hoffer Q, Holladay I e Holladay II), independente do olho, foi utilizada a técnica da análise de variância multivariada para o modelo de medidas repetidas complementada com o teste de comparações

múltiplas de Tukey. Foi desenvolvido estudo de regressão linear da fórmula Holladay II em relação às diferentes fórmulas avaliadas, considerando nível de significância de 0,05.

## Resultados

Na tabela 1 estão apresentadas as variáveis oftalmológicas de produção lacrimal pelo teste lacrimal de Schirmer tipo 1, pressão intraocular (PIO), distância limbo a limbo. A ceratometria corneal e ultrassonografia modo A são sumarizadas na tabela 2 e, os valores do cálculo da LIO na tabela 3, considerando o sexo dos animais avaliados. Não houve diferença significativa quando comparado os olhos direito e esquerdo para todas as variáveis analisadas ( $p > 0,05$ ).

Tabela 1. Valores, média e desvio padrão, dos Teste lacrimal de Schirmer (STT) 1, pressão intraocular e distância limbo-limbo (L-L), em machos e fêmeas de capivaras (n=10).

Variável	Macho	Fêmea	p
TLS 1 (mm/min)	11 ± 7,44	17,06 ± 5,57	0,07
PIO (mmHg)	9,21 ± 2,50	7,82 ± 3,08	0,41
L-L (mm)	39,81 ± 1,78	34,78 ± 1,37	<b>&lt;0,0001</b>

Tabela 2. Curvatura corneal (K) e valores biométricos do bulbo ocular, em milímetros, da capivara (n=10), distribuídos entre machos e fêmeas, em capivara (n=10).

Variável	Macho	Fêmea	p
K	8,49 ± 0,37	9,73 ± 0,36	<b>&lt;0,0001</b>
K1	8,65 ± 0,46	9,96 ± 0,36	<b>&lt;0,0001</b>
K2	8,36 ± 0,37	9,49 ± 0,39	<b>&lt;0,0001</b>
Comprimento Axial	19,81 ± 0,58	21,80 ± 0,72	<b>&lt;0,001</b>
Câmara Anterior	3,27 ± 0,46	3,10 ± 0,53	0,54
Cristalino	5,23 ± 0,62	5,52 ± 0,63	0,40

\* ceratometria média (K), meridiano mais plano (K1), e mais curvo (K2).

Tabela 3. Poder dióptrico da lente intraocular, considerando diferentes fórmulas, em machos e fêmeas de capivaras (n=10).

Fórmulas	Macho	Fêmea	p
Haigis	42,50 ± 1,08	39,19 ± 3,03	<b>0,04</b>
SRK/T	36,25 ± 1,50	33,72 ± 2,24	<b>0,04</b>
Hoffer Q	38,50 ± 1,29	36,36 ± 2,23	0,08
Holladay I	37,50 ± 1,29	35,19 ± 2,33	0,07

Holladay II	36,75 ± 0,96	34,00 ± 1,88	<b>0,01</b>
-------------	--------------	--------------	-------------

Na distância limbo a limbo houve diferença estatística significativa entre os sexos, com maiores valores nos machos em relação às fêmeas ( $p < 0,0001$ ). Não houve diferença quanto a lateralidade, sendo observados média de distância limbo a limbo de  $35,66 \pm 2,59$ mm para olho direito (OD) e  $35,73 \pm 2,38$ mm para olho esquerdo (OE), para machos e fêmeas.

Os valores médios encontrado para o STT1 no OD e OE foram de  $15,18 \pm 5,42$ mm/min e  $16,73 \pm 7,11$ mm/min, respectivamente. A PIO média foi de  $8,03 \pm 2,94$ mmHg (OD) e de  $8,12 \pm 3,16$ mmHg (OE).

Quanto à ceratometria corneal e comprimento axial notou-se diferença significativa entre os gêneros, com os maiores valores para as fêmeas. A média observada da ceratometria, de machos e fêmeas, para o OD foi de  $9,51 \pm 0,65$  e para o OE de  $9,49 \pm 0,59$ mm. As médias da ultrassonografia modo A, respectivamente para olho direito e esquerdo, foram de  $21,45 \pm 1,15$ mm e  $21,42 \pm 0,98$ mm para o comprimento axial, para câmara anterior  $3,04 \pm 0,44$ mm e  $3,22 \pm 0,58$ mm e para a espessura do cristalino (lente)  $5,46 \pm 0,57$ mm e  $5,48 \pm 0,71$ mm, para machos e fêmeas.

Na tabela 4 estão descritos os valores médios da dioptria da LIO, sendo de  $39,80 \pm 3,05$  para Haigis,  $34,18 \pm 2,32$  para SRK/T,  $36,75 \pm 2,23$  para Hoffer Q e  $35,61 \pm 2,34$  e  $34,50 \pm 2,04$  para Holladay I e Holladay II respectivamente.

Tabela 4. Poder dióptrico médio da lente intraocular de capivaras, em dioptrias (D), segundo as diferentes fórmulas utilizadas.

Fórmula	Média (D)	Valor Mínimo	Valor Máximo
Haigis	$39,80 \pm 3,05$	31,50	46,50
SRK/T	$34,18 \pm 2,32$	35,00	38,00
Hoffer Q	$36,75 \pm 2,23$	34,00	44,00
Holladay I	$35,61 \pm 2,34$	32,00	43,00

Holladay II	34,50 ± 2,04	32,00	40,00
-------------	--------------	-------	-------

Notou-se maiores valores do poder dióptrico para machos ( $p < 0,05$ ) nas fórmulas Haigis, SRK/T e Holladay II. Na comparação das fórmulas em relação ao padrão ouro Holladay II, nota-se que a fórmula Hoffer Q foi que mais se assemelhou ao padrão ouro, enquanto que a Haigis foi a que apresentou maior diferença, como demonstrado na tabela 5.

Tabela 5. Estudo de regressão linear da fórmula Holladay II em relação às diferentes fórmulas avaliadas em capivaras (n=10).

Modelo de Resposta	I	S	Conclusão
Haigis = 1,3514 Holladay II	,0542	,6486	Superestima 35,14%
SRK/T = 1,1085 Holladay II	,9890	,2280	Superestima 10,85%
Hoffer Q = 1,0428 Holladay II	,8874	,1982	Superestima 4,28%
Holladay I = 1,1000 Holladay II	,9496	,2503	Superestima 10,00%

## Discussão e Conclusão

A disponibilidade de testes oftalmológicos nas capivaras é escassa na literatura e dificultam o exame oftalmológico e diagnósticos desses animais. A biometria ocular pelo modo A e a ceratometria da córnea ainda não foram descritas nesta espécie, bem como o poder dióptrico da lente. Descrever valores do teste lacrimal de Schirmer tipo I, utilizado para mensurar a fração aquosa do filme lacrimal, é de suma importância visto que há relatos de ceratoconjuntivite seca em capivaras<sup>7</sup>. Os valores observados neste estudo estão condizentes com o de  $14,97 \pm 4,66$  mm/min, descrito por Montiani-Ferreira et al. (2008)<sup>5</sup>.

Os valores médios da pressão intraocular foram inferiores aos  $16,47 \pm 4,28$  mmHg descritos por Montiani-Ferreira et al. (2008)<sup>5</sup>. Sugere-se interferência do protocolo anestésico utilizado, uma vez que diferiram entre os estudos. O presente estudo utilizou cetamina, acepromazina, midazolam e isoflurano, enquanto Montiani-Ferreira et al. (2008)<sup>5</sup> utilizaram zolazepam/tiletamina, morfina e azaperone. Sabe-se que os anestésicos podem alterar os valores de PIO<sup>8,9,10,11</sup> porém, sem contenção química, a avaliação oftalmológica e demais manejos tornam-se inviável em capivaras. Jia et al., (2000)<sup>8</sup> e Ding, Wang e Tian (2011)<sup>9</sup> relataram que o uso de isoflurano diminui a pressão intraocular de ratos. Costa et al. (2015)<sup>10</sup> verificaram diminuição significativa da PIO em cães anestesiados com propofol. Jang et al. (2015)<sup>11</sup> avaliaram o uso de tiletamina e zolazepam na PIO de cães saudáveis e não notaram efeito significativo, contrariando os achados da pesquisa de Raposo (2015)<sup>12</sup>, que observou aumento da PIO em macacos-pregos.

Para o cálculo do poder dióptrico da lente, estabelecer os valores biométricos confiáveis do bulbo ocular é fundamental, sendo necessário obter minimamente, o comprimento axial e a ceratometria, independente da fórmula utilizada<sup>13,14</sup>. A ultrassonografia em modo A é uma técnica bem estabelecida e precisa na oftalmologia médica para determinar a biometria ocular do comprimento axial e os segmentos oculares<sup>15</sup>, posto que os resultados são mais fidedignos, pois a atuação operador dependente é menor<sup>16,17</sup>.

A biometria ocular em capivaras foi descrita apenas utilizando a ultrassonografia em modo B, com valores  $22,2 \pm 1,71$ mm para o comprimento axial,  $4,6 \pm 1,35$ mm para a câmara anterior e  $7,41 \pm 0,7$ mm para a espessura da lente<sup>5</sup>. Nota-se similaridade com os valores do comprimento axial descritos, embora os valores da profundidade da câmara anterior e espessura da lente foram superiores aos retratados nesta pesquisa. Acredita-se que esta diferença seja associada com os diferentes modos ultrassonográficos utilizados.

Alves (2019)<sup>18</sup> descreveu a biometria ocular utilizando ressonância magnética em capivaras e obteve valores maiores de comprimento axial  $24,1 \pm 1,8$ mm e espessura da lente de  $8,5 \pm 0,7$ mm, e próximos quanto a câmara anterior de  $2,8 \pm 1,8$ mm. Acredita-se que essa diferença seja associada a técnicas biométricas diferentes.

A ceratometria, medida da curvatura corneal anterior, segundo conhecimento dos autores, ainda não foi descrita em capivaras. Nesse estudo, as capivaras fêmeas apresentaram maiores valores dióptricos, paralelos aos menores valores na distância limbo a limbo nesse gênero também. Sabe-se que quanto maior a distância limbo a limbo, menor a curvatura anterior da córnea, similar ao descrito por Barros et al. (2018)<sup>19</sup>, que também obtiveram valores de curvatura corneal maiores em lobos guarás com distância limbo a limbo menor. Valinhos et al. (2012)<sup>20</sup> obtiveram em coelhos, valor médio de curvatura corneal de 6,8mm, inferior as das capivaras.

Ressalta-se a importância do conhecimento do valor dióptrico da lente para a sua substituição em casos de cegueira ou redução da capacidade visual pela catarata. Na medicina humana, as fórmulas propostas para o cálculo da LIO são estudadas continuamente<sup>21</sup>. As fórmulas Haigis, SRK/T, Hoffer Q, Holladay I e II, foram selecionadas, devido suas características de adaptarem-se a maior variedade de tamanhos oculares, visto que o comprimento axial influencia na escolha da fórmula ideal<sup>13,22,14,15</sup>.

Do conhecimento dos autores, não há na literatura a descrição do poder dióptrico da LIO em capivaras. Dentre os coelhos, Valinhos et al. (2012)<sup>20</sup> obtiveram valores médios de 48,5 D para Holladay II, 50,27 D para Holladay I, 59,67 D para Hoffer Q e 49,24 D para SRK-T, todos superiores aos obtidos em capivaras, ressaltando-se a diferença do tamanho entre as espécies. Nas demais espécies, há valores consolidados em cães<sup>23,24</sup> em cerca de 41D; e ainda descritos no cachorro do mato<sup>25</sup>, lobo guará<sup>19</sup> e mini porcos<sup>26</sup>, também com valores dióptricos maiores.

As fórmulas consideradas de terceira geração (SRK/T, Hoffer Q, Holladay I) utilizam para

o cálculo da LIO o comprimento axial e a ceratometria, e considera que todos os olhos apresentam uma proporção linear entre a câmara anterior e o comprimento axial, e estimam a profundidade da câmara anterior. No entanto, sabe-se que olhos extremamente curtos ou extremamente longos não respeitam a proporção de comprimento anterior e posterior do olho<sup>27</sup>.

Fórmulas mais modernas, como Haigis e Holladay II, além das variáveis já citadas, necessitam de mais detalhes para o cálculo da LIO, como a profundidade da câmara anterior, distância limbo-limbo e comprimento da lente, individualizando melhor o olho e diminuindo o erro refracional pós-operatório, principalmente em olhos de tamanhos extremos<sup>28</sup>. Esses fatores levaram a indicar a Holladay II como fórmula ouro nesse estudo.

A literatura médica classifica os olhos de acordo com o tamanho do comprimento axial do bulbo ocular em olhos extremamente curtos (< 18mm), curtos (18-22mm), médios (22-24,5mm), longos (24,5-26mm) e extremamente longos (> 26mm)<sup>29</sup>. Neste contexto, descreve-se que para olhos considerados curtos, considerando essa classificação da oftalmologia médica, a fórmula Hoffer Q apresenta melhor resultado em prever o valor da LIO, enquanto a SRK/T para olhos longos, Holladay II para olhos curtos, extremamente curtos e longos, para o tamanho ocular médio todas as fórmulas apresentam boa funcionalidade em prever menor erro refracional.

Considerando o tamanho do comprimento axial encontrado nas capivaras, é possível classificá-lo como olhos curtos, tendo assim como indicação para o cálculo da LIO o uso da fórmula Hoffer Q e Holladay II, esta última escolhida como padrão ouro, pois é a que melhor garante menor erro refracional pós-operatório, devido ao fato de utilizar mais variáveis para o cálculo.

Ao analisar a tabela 6, nota-se que todas as fórmulas superestimaram o padrão ouro. No entanto, a fórmula Hoffer Q foi a que mais se aproximou da Holladay II, enquanto a Haigis apresentou padrão inverso. Devido ao menor número de variáveis necessárias, a Hoffer Q torna-se opção viável para a espécie, pois necessita apenas do comprimento axial e da ceratometria.

Uma dioptria ao redor de 35 pode ser sugerida para as capivaras, considerando a fórmula Holladay II, embora somente após a realização da cirurgia com implante da LIO e refração pós-cirúrgica tal dioptria pode ser confirmada.

No presente estudo, os valores encontrados de produção lacrimal e pressão intraocular auxiliarão no diagnóstico e tratamento de afecções oculares em capivaras. O bulbo ocular das capivaras é considerado curto de acordo com a ultrassonografia modo A e os critérios definidos na oftalmologia médica. Nas capivaras, sugere-se que a fórmula Holladay II é a melhor opção para determinar a dioptria da LIO, com o valor médio sugerido de 35D.

## Referências

1. Vucetich MG, Deschamps CM, Pérez ME. Paleontology, epositór and systematics of capybara. In: Moreira JR, et al., editors. **Capybara – biology, use and conservation of bem exceptional neotropical species**. New York: Springer; 2013. p. 39-56.
2. Lange RR, Schmidt EMS. Rodentia – Roedores Selvagens (Capybara, Cutia, Paca e Ouriço). In: Cubas ZS, Silva JCR, Catão-Dias JL, editors. **Tratado de Animais Selvagens**. 2nd ed. São Paulo: Roca; 2014. Vol. 1, cap. 54, p. 2381-2450. ISBN 978-85-277-2648-1.
3. Ferraz KM, Ferraz SF, Moreira JR, Couto HTZ, Verdade LM. Capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) distribution in agroecosystems: a crossscale habitat analysis. **J Biog**. 2006 Aug 22;34:223-230. DOI: 10.1111/j.1365-2699.2006.01568.x. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2699.2006.01568.x>. Accessed: Mar 10, 2023.
4. Ferrari LC, Pereira FMAM, Farha AH, Oliveira ELR, Schimming BC. Skull of Capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) - Morphometric Parameters. **Acta Scie Vet**. [S. l.]. 2022 Jan 1;50(1852):1-7. DOI: 10.22456/1679-9216.120002. Available from: <http://hdl.handle.net/11449/241769>. Accessed: Mar 12, 2023.
5. Montiani-Ferreira F, Truppel J, Tramontin MH, Vilani RGD, Lange RR. The capybara eye: clinical tests, anatomic and biometric features. **Vet Ophthalmol**. [S. l.]. 2008 Nov 11;11(6):386-394. DOI: 10.1111/j.1463-5224.2008.00663.x. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1463-5224.2008.00663.x>. Accessed: Mar 12, 2023.
6. Hirota IN, Alves LS, Gandolfi MG, Félix M, Ranzani JJT, Brandão CVS. Tomographic and anatomical study of the orbit and nasolacrimal duct in capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*—Linnaeus, 1766). **Anat Histol Embryol**. 2018;47:298-305. DOI: 10.1111/ah.12352.
7. Montiani-Ferreira F, Moore BA, Ben-Shlomo G. Ophthalmology of Hystricomorpha: Porcupines, Guinea Pigs, Degus, Chinchillas, and Relatives. In: Gelatt KN, Gilger BC, Kern TJ, editors. **Wild and Exotic Animal Ophthalmology**. Springer; 2022. p. 403-437.
8. JIA L, CEPURNA WO, JOHNSON EC, MORRISON JC. Effect of General Anesthetics on IOP in Rats with Experimental Aqueous Outflow Obstruction. **Invest Ophthalmol Vis Sci**. 2000 Oct;41(11):3415-9. DOI: 11006233. Available from: <https://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2122955>. Accessed April 5, 2023.
9. DING C, WANG P, TIAN N. Effect of general anesthetics on IOP in elevated IOP mouse model. **Exp Eye Res**. 2011 Jun;92(6):512-20. DOI: 10.1016/j.exer.2011.03.016. Available from: \_\_\_\_\_

<https://www.sciencedirect.com/article/pii/S0014483511001047?via%3Dihub>.

Accessed April 5, 2023.

10. Costa D, Leiva M, Moll X, Aguilar A, Peña T, Andaluz A. Alfaxalone versus propofol in dogs: a randomised trial to assess effects on peri-induction tear production, intraocular pressure and globe position. **Vet Rec.** 2015 Jan;176(3):73-3. DOI: 10.1136/vr.102621.
11. Raposo ACS. **Avaliação De Parâmetros Oftálmicos E Hemodinâmicos De Macacos-Pregos (Sapajus Sp.) Submetidos A Protocolos De Anestesia Dissociativa** [Evaluation of Ophthalmic and Hemodynamic Parameters of Capuchin Monkeys (*Sapajus sp.*) Undergoing Dissociative Anesthesia Protocols]. UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA; 2015.
12. Jang M, Park S, Son Wg, Jo Sm, Hwang H, Seo K, Lee I. Effect of tiletamine-zolazepam on the intraocular pressure of the dog. **Vet Ophthalmol.** 2015 Nov;18(6):481-4. DOI: 10.1111/vop.12237. PMID: 25440910.
13. Jiménez Ng, Mendoza Mm, Galán Fp. Cálculo de la potencia de lentes intraoculares [Calculation of intraocular lens power]. **Gaceta óptica: Órgano Oficial del Colegio Nacional de Ópticos-Optometristas de España.** 2008 Apr 22; (425):22-5. ISSN 0210-5284. Available from: [https://www.asuo.org.uy/mailling/boletin/n33-10-2017/Calculo\\_de\\_la\\_potencia\\_de\\_lentes\\_intraoculares.pdf](https://www.asuo.org.uy/mailling/boletin/n33-10-2017/Calculo_de_la_potencia_de_lentes_intraoculares.pdf). Accessed April 5, 2023.
14. Prado-Serrano A, Nava-Hernández Ng. Cálculo del poder dióptrico de lentes intraoculares ¿Cómo evitar la sorpresa refractiva? [Calculation of the dioptric power of intraocular lenses. How to avoid refractive surprises?]. **Rev Mex Oftalmol.** 2009 Oct;83(5):272-80. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmexoft/rmo-2009/rmo095e.pdf>. Accessed April 5, 2023.
15. Telles A. Ecobiometria e cálculo da lente intraocular. In: Rezende F, ed. **Cirurgia de Catarata.** Guanabara Koogan; 2009. p. 63-88.
16. Monteiro EL, Allemann N. Biometria óptica. **Arq Bras Oftalmol.** 2001 Aug 1;64(4):367-70. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0004-27492001000400018>.
17. Featherstone HJ, Heinrick CL. Ophthalmic Examination and Diagnostics. In: Gelatt KN, Gilger BC, Kern TJ, eds. **Vet Ophthalmol.** 5th ed. John Wiley & Sons; 2013. p. 568-572.
18. Alves LS. **Anatomia descritiva do encéfalo, olho e órbita da capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*, Linnaeus, 1766) por meio da ressonância magnética** [dissertation]. Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ); 2019 Mar 18. 79 p. Available from: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/181099>. Accessed Apr 5, 2023.
19. Barros R. **Testes oftalmológicos e poder dióptrico da lente intraocular em lobo**

- guará (*Chrysocyon brachyurus* - Illinger, 1815) [tese]. Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista; 2018. 44 p. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/180345/barros\\_r\\_dr\\_bot\\_int.pdf?squence=6](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/180345/barros_r_dr_bot_int.pdf?squence=6). Acesso em: 5 abr. 2023.
20. Valinhos MAR, Ranzani JJT, Rodrigues ACL, Brandão CVS. **Mensurações do bulbo ocular e cálculo do poder dióptrico de lentes intraoculares em coelhos**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. 2012 Feb 1;64(1):58-62. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352012000100009>.
  21. Kane JX, Chang DF. Intraocular Lens Power Formulas, Biometry, and Intraoperative Aberrometry: A Review. **Ophthalmol**. 2021 Nov;128(11):e94-e114. doi: 10.1016/j.optha.2020.08.010. Epub 2020 Aug 13. PMID: 32798526.
  22. Meekins JM, Rankin AJ, Samuelson DA. Ophthalmic Anatomy. In: Gelatt KN, Gilger BC, Hendrix DVH, Kern TJ, Plummer CE, eds. **Veterinary Ophthalmology**. 6th ed. John Wiley & Sons, Inc.; 2021. vol. 1, chap. 2, p. 41-123.
  23. Teixeira AL. **Estudo comparativo do estresse oxidativo após facoemulsificação experimental com e sem implante de lentes intra-oculares em cães** [dissertation]. São Paulo: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo; 2003. DOI: 10.11606/D.10.2003.tde-10012005-121705. Accessed Apr 5, 2023.
  24. Hussein ACB. **Biometria do bulbo ocular e poder dióptrico da lente em cachorro do mato (*Cerdocyon thous* – Linnaeus 1766)** [dissertation]. Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ); 2017. 44 p.
  25. Barros R, Rodrigues ACL, Guberman UC, Gandolfi MG, Merlini NB, Teixeira CR, Padovani CR, Brancalion BB, Ranzani JJT, Brandão CVS. Mensurações do bulbo ocular e cálculo do poder dióptrico da lente intraocular em miniporcos. **Arq Bras Med Vet Zoo** [Internet]. [s.l.]; 2016 fev;68(1):141-146. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-8492>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/Gpxp8YVdvLySWmDZPHv6Dgr/?lang=pt>. Acesso em: 5 abr. 2023.
  26. Narváez JMD, Zimmerman GPhD, Stulting DMD, PhD, Chang DMD. Accuracy of intraocular lens power prediction using the Hoffer Q, Holladay 1, Holladay 2, and SRK/T formulas. **J Cat Refract Surg** [Internet]. 2006 dez;32(12):2050-2053. DOI: 10.1016/j.jcrs.2006.09.009.
  27. Day AC, Foster PJ, Stevens JD. Accuracy of intraocular lens Power calculations in eyes with axial length <22.00mm. **Clin Exp Ophthalmol**. 2012; 40:855-862.
  28. Eom Y, Kang SY, Song JS, Kim YY, Kim HM. Comparison of Hoffer Q and Haigis formulae for intraocular lens power calculation according to the anterior chamber depth

in short eyes. **Am J Ophthalmol** [Internet]. [s.l.]; 2014 abr;157(4):818-824. DOI:  
10.1016/j.ajo.2013.12.017. Disponível em:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24345318/>. Acesso em: 5 abr. 2023.