

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 16/04/2022.

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

Testes diagnósticos oftalmológicos em sagui de tufo preto (*Callithrix penicillata*)

MARIANA DE SESSA

Botucatu – SP
Junho /2020

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

Testes diagnósticos oftalmológicos em sagui de tufo preto (*Callithrix penicillata*)

MARIANA DE SESSA

Orientadora: Prof^a. Assoc. Cláudia
Valéria Seullner Brandão

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de mestre no Programa de Pós-graduação em Biotecnologia Animal.

Botucatu - SP
2020

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Sessa, Mariana de.

Testes diagnósticos oftalmológicos em sagui de tufo preto (*Callithrix penicillata*) / Mariana de Sessa. - Botucatu, 2020

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

Orientador: Cláudia Valéria Seullner Brandão
Capes: 50501003

1. Primatas não humanos. 2. *Callithrix*. 3. Pressão intra-ocular. 4. Tratamento oftalmológico. 5. Córnea. 6. Aparelho lacrimal.

Palavras-chave: Espessura corneal; Microbiota conjuntival; Pressão intraocular; Produção lacrimal; Sensibilidade corneal.

MARIANA DE SESSA

Testes diagnósticos oftalmológicos em sagui de tufo preto (*Callithrix penicillata*)

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Assoc. Cláudia Valéria Seullner Brandão

Presidente e Orientadora

Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária FMVZ - UNESP

Botucatu /SP

Prof. Dr. Carlos Eduardo Fonseca Alves

Docente do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Animal

Departamento de Clínica Veterinária FMVZ – UNESP

Botucatu /SP

Dr^a. Cintia Sesso Perches

Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Animal

Oftalmologista Veterinária Autônoma

Piracicaba /SP

Data da Defesa: 16 de abril de 2020 às 8:30.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus** e a todas as energias superiores do Universo, por guiar e indicar os caminhos do bem.

Agradeço aos meus pais **Carlos Alberto de Sessa, Edilaine Ap. Porreca de Sessa**, à minha irmã e companheira de vida **Fernanda de Sessa** e minha avó **Irene Ap. da Silva**, por todo o apoio, conselhos, incentivos, amor incondicional! Obrigada por serem meu porto seguro, minha base, por existirem em minha vida! Amo imensamente vocês!

Ao meu namorado **Lucas Silveira** pelo companheirismo, apoio, cuidado, carinho e compreensão. Agradeço pelas aulas de yoga, por cuidar da Mel e por todo amor compartilhado!

A minha professora orientadora **Cláudia Valéria Seullner Brandão**, pela oportunidade em conhecer a oftalmologia veterinária, desde a graduação por meio de iniciações científicas e treinamentos de vivência e agora, por me orientar no mestrado. Obrigada pela paciência, confiança e conhecimento transmitido.

Agradeço a **Inajara Nakamura Hirota, Micaela Gordon Gandolfi e Ursula Guberman**, atual e ex- pós graduandas, que durante a minha graduação me ensinaram com entusiasmo e despertaram em mim a paixão pela oftalmologia veterinária. A todos os membros da “família oftalmo”, **Annalu Pinton Ferreira, Leticia de Andrade Ramos, Lenise Garbelotti, Luis Felipe Reiter e Mayara Chagas Ferreira** por toda amizade, apoio, ajuda e bons momentos compartilhados!

Agradeço a **João Victor Ribeiro, Annalu Pinton Ferreira e a Inajara Nakamura Hirota** por sempre estarem dispostos a me ajudar, principalmente nas revisões e formatações dos meus trabalhos.

Ao professor **Carlos Roberto Teixeira** e a ex-residente **Mariana Fischer**, pela ajuda com os animais.

Ao professor **Márcio Garcia Ribeiro** e ao técnico de laboratório **Fernando**, pela ajuda com as análises microbiológicas e disponibilidade em me receber nos momentos de dúvida.

Ao professor **Carlos Roberto Padovani** pelos ensinamentos e por ter

desenvolvido a análise estatística. Agradeço a toda a minha família, que mesmo longe se faz presente.

Aos meus animais, os que passaram pela minha vida e aos que permanecem, por serem únicos e especiais, além de terem papel fundamental na escolha da minha profissão. Todo o meu amor a cada um deles.

Agradeço as minhas amigas de infância, **Natasha Brugnaro**, **Amanda Isaac** e **Cristiane Vidiri**, por sempre estarem ao meu lado, me apoiarem, serem parte da minha família e me incluírem em suas famílias.

À família de Botucatu, **Ananda Finco**, **Tamiris Batistela Salvador**, **Bianca Sasaki** e **Isabela Kamiguchi** por todos os bons momentos vividos, pela ajuda em todos esses anos, pelo crescimento e maturidade que desenvolvemos juntas.

Agradeço aos meus pacientes e a seus tutores, que atendi no Ambulatório de Oftalmologia Veterinária, por me ensinarem e serem fundamentais a minha formação profissional.

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

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores descritivos, média e desvio padrão, obtidos nos diferentes testes diagnósticos oftalmológicos em sagui de tufo preto (<i>Callithrix penicillata</i>) (n=13), segundo olho e sexo.....	32
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

TLS	Teste lacrimal de Schirmer
TLSI	Teste lacrimal de Schirmer I
TLSm	Teste lacrimal de Schirmer modificado
TLFV	Teste lacrimal de fenol vermelho
TLPPEP	Teste lacrimal de ponta de papel endodôntica padronizada
PPEP	Ponta de papel endodôntica padronizada
PIO	Pressão intraocular
g	Gramas
bpm	Batimentos por minuto
mpm	Movimentos por minuto
mg/kg	Miligrama por quilo
µm	Micrômetro
cm	Centímetro
mm	Milímetros
mm/min	Milímetros por minuto

SUMÁRIO

Capítulo 1	10
1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	11
2. REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1 Saguís	13
2.2 Avaliação da produção lacrimal	14
2.3 Sensibilidade corneal	16
2.4 Espessura corneal	17
2.5 Pressão intraocular	18
2.6 Microbiota conjuntival	19
Capítulo 2	24
Testes diagnósticos oftalmológicos em sagui de tufo preto (<i>Callithrix penicillata</i>)	24
APÊNDICE	51

SESSA, M. **Testes diagnósticos oftalmológicos em sagui de tufo preto (*Callithrix penicillata*)**. Botucatu, 2020, p.56. Dissertação (Mestrado) –Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus Botucatu, Universidade Estadual Paulista

RESUMO

O estudo objetivou descrever valores de referência para importantes testes diagnósticos oftalmológicos, como sensibilidade corneal, produção lacrimal, pressão intraocular, espessura corneal e microbiota conjuntival em saguis de tufo preto (*Callithrix penicillata*) saudáveis e sem alterações oculares. Foram utilizados 13 saguis de tufo preto, totalizando 26 olhos, provenientes do CEMPAS da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP, Botucatu, São Paulo, Brasil. Os saguis foram submetidos a contenção química com anestesia dissociativa à base de cetamina e midazolam, para realização dos exames. Os resultados obtidos para sensibilidade corneal com estesiômetro Cochet-Bonnet foi de $5,8 \pm 0,6$ cm; produção lacrimal com ponta de papel absorvente endodôntica estéril de 13 ± 3 mm/min; pressão intraocular com tonômetro de rebote Tonovet Plus Icare® de $22,2 \pm 2,9$ mmHg; espessura corneal $340,7 \pm 25,5$ µm; e predomínio de bactérias Gram-positivas nas amostras de microbiota conjuntival. Não houve diferença significativa considerando lateralidade e sexo dos animais ($P>0,05$). Os resultados obtidos nos testes diagnósticos oftalmológicos poderão auxiliar médicos veterinários oftalmologistas a diagnosticar e tratar doenças oculares em saguis de tufo preto, além de contribuir para pesquisas na área de visão.

Palavras chave: produção lacrimal, pressão intraocular, sensibilidade corneal, espessura corneal, microbiota conjuntival, primatas

SESSA, M. **Ophthalmic diagnostic tests in black-tufted marmoset (*Callithrix penicillata*)**. Botucatu, 2020, p.56. Dissertação (Mestrado) –Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

The study aimed to describe reference values for important ophthalmic diagnostic tests, such as corneal sensitivity, tear production, intraocular pressure, corneal thickness and conjunctival microbiota in black tufted marmosets (*Callithrix penicillata*). Thirteen black tuft marmosets were used, totaling 26 eyes, followed by CEMPAS by the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics - UNESP, Botucatu, São Paulo, Brazil. The procedures were used for chemical containment with dissociative anesthesia based on ketamine and midazolam, to perform the exams. The results obtained for corneal sensitivity with a Cochet-Bonnet esthesiometer were 5.8 ± 0.6 cm; tear production with sterile endodontic absorbent paper tip of 13 ± 3 mm / min; intraocular pressure with Tonovet Plus Icare® rebound tonometer of 22.2 ± 2.9 mmHg; corneal thickness 340.7 ± 25.5 μ m; and predominance of Gram-positive bacteria in conjunctival microbiota. There was no significant difference considering the laterality and sex of the animals ($P > 0.05$). The results obtained in ophthalmological diagnostic tests can help veterinary ophthalmologists to diagnose and treat eye diseases in the black tufted marmosets, in addition to contributing to research in the field of vision.

Keywords: tear production, intraocular pressure, corneal sensitivity, corneal thickness, conjunctival microbiota, primates.

Capítulo 1

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Os saguis de tufo preto (*Callithrix penicilata*) são primatas do Novo Mundo, também conhecidos como platirrinos ou neotropicais. São constituintes da família *Callitrichidae* e gênero *Callithrix* (1), caracterizam-se por viverem quase exclusivamente sobre as árvores, raramente descendo ao chão (2,3). Os saguis de tufo preto (*Callithrix penicillata*) e os saguis de tufo branco (*Callithrix jacchus*) foram introduzidos em diversas matas do Brasil, principalmente no Sudeste, e podem ser encontrados em quase todo o país (3,4). Os calitriquídeos apresentam ornamentos de cabeça como tufos, cristas e jубas, que aparecem em várias espécies; têm garras nos membros anteriores e posteriores, que os auxiliam a escalar os troncos de árvores, assim como para o forrageamento de insetos e pequenos vertebrados. Constituem grupo conhecido por gerar as menores espécies de primatas, com peso variando de 100 g a 650 g (2).

Os primatas são animais bem adaptados ao ambiente arborícola e dentre suas diversas evoluções a visão tornou-se o sentido mais desenvolvido (3). O sistema visual dos primatas é um dos fatores que os diferem dos outros mamíferos. Possuem olhos frontais, campo de visão binocular amplo, acuidade visual relativamente alta e proliferação de áreas funcionais no neo-córtex, dedicadas ao processamento de informações visuais (5). A alta acuidade visual dos primatas é resultante de diversas adaptações, tais como a óptica, a alta densidade de fotorreceptores e células ganglionares da retina na região central da visão(6).

Os saguis são descritos como potenciais modelos experimentais em estudos biomédicos, devido ao seu pequeno tamanho, que se traduz em menores custos de aquisição, alimentação e manutenção em cativeiro. Comparados aos primatas do Velho Mundo, eles necessitam de espaço físico reduzido, devido ao tamanho das gaiolas, e apresentam características biológicas interessantes como período de gestação relativamente curto, rápida maturidade sexual e maior número de descendentes (7–9). Tais características atraem a atenção de pesquisadores para seu uso em campos como neurociência, toxicologia, pesquisa com célula tronco, imunidade, doenças autoimunes e biologia reprodutiva (9).

O conhecimento oftalmológico de animais selvagens pode levar a identificação de modelos experimentais de doenças oftalmológicas em humanos (10). O pequeno tamanho do globo ocular e abertura palpebral de algumas espécies dificultam o uso de técnicas convencionais de avaliação, como a produção lacrimal e microbiota conjuntival, necessitando o uso de técnicas alternativas, estas ainda pouco descritas (11).

A expansão do mercado lícito de fauna exótica, a popularização dos animais selvagens como animais de estimação e a melhoria dos cuidados médicos aos animais ameaçados de extinção, em zoológicos e na natureza, tornou indispensável à formação de médicos veterinários especialistas capazes de diagnosticar e tratar afecções oculares dos animais exóticos e selvagens (12).

A escassez de literatura científica em animais selvagens e suas características anatômicas são responsáveis pela dificuldade dos avanços de procedimentos clínicos e cirúrgicos, pois não há informações suficientes para estabelecer valores de referência nessas espécies (10).

É fundamental o conhecimento de valores de referência quanto à normalidade dos testes oftalmológicos nesta espécie, para o estabelecimento de um tratamento oftalmológico adequado. A carência em pesquisas na padronização dos parâmetros oftalmológicos dos exames mais utilizados prejudica a qualidade do atendimento e dos procedimentos clínicos e cirúrgicos prestados a esses animais. Em razão disso, muitas vezes são extrapolados parâmetros oftálmicos de outras espécies (10), limitando a avaliação de características específicas da espécie.

O objetivo deste estudo foi descrever valores de referência de variáveis importantes no exame oftalmológico dos saguis de tufo preto (*Callithrix penicillata*), relacionadas à mensuração da produção lacrimal, espessura corneal, pressão intraocular, sensibilidade da superfície da córnea e microbiota conjuntival. A hipótese deste trabalho é avaliar se os valores de importantes testes oftalmológicos do sagui de tufo preto serão similares a outras espécies de primatas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Saguis

Os saguis de tufo preto (*Callithrix penicilata*) são primatas do Novo Mundo, também conhecidos como platirrinos ou neotropicais, infraordem que apresenta diversos padrões de coloração e extensa distribuição geográfica. A diferença entre os platirrinos e os catarrinos, primatas do Velho Mundo, é que os primeiros têm as narinas voltadas para os lados e focinho mais curto, vivem quase que exclusivamente sobre as árvores, raramente descendo ao chão, enquanto os catarrinos tem as narinas voltadas para baixo, focinho longo e apresentam íntima relação com o solo. Ao longo dos anos, mudanças significativas ocorreram na sistemática dos platirrinos e diversos autores estudaram aspectos relacionados a filogenia e à taxonomia, por meio da morfologia e genética, com objetivo de caracteriza-los mais precisamente (2).

Antigamente, os primatas neotropicais eram classificados em duas grandes famílias, denominadas *Callitrichidae* e *Cebidae*, e um gênero monoespecífico *Callimico*, com características intermediárias entre as duas famílias. Após diversos trabalhos utilizando métodos filogenéticos e moleculares, alguns ajustes importantes foram realizados na sistemática deste grupo (2). Segundo Ryland et al. (2000)(1), os platirrinos apresentam cinco famílias, a *Callitrichidae*, *Cebidae*, *Aotidae*, *Pitheciidae* e *Atelidae*, e 18 gêneros, *Cebuella*, *Mico*, *Callithrix*, *Saguinus*, *Leontopithecus*, *Callimico*, *Saimiri*, *Cebus*, *Aotus*, *Callicebus*, *Pithecia*, *Chiropotes*, *Cacajao*, *Alouatta*, *Ateles*, *Lagothrix*, *Oreomax* e *Brachyteles*, com 110 espécies e 205 subespécies.

Os saguis de tufo preto (*Callithrix penicillata*) e os saguis de tufo branco (*Callithrix jacchus*) inicialmente ocorriam no nordeste do Brasil, ao norte do Rio São Francisco e ao leste do Rio Parnaíba. Foram introduzidos em diversas matas do Brasil, principalmente no Sudeste, e hoje podem ser encontrados em quase todo o país (3,4). Os calitriquídeos apresentam ornamentos de cabeça como tufos, cristas, júbas e bigodes que aparecem em várias espécies. São um grupo conhecido constituído pelas menores espécies de primatas, com peso variando de 100 g a 650 g. Apresentam cauda longa e não preênsil, dentes diferenciados e especializados que perfuram troncos de árvores em busca de seiva, látex ou goma (2). Os saguis apresentam comprimento de cabeça e corpo de 190 a

248mm, comprimento de cauda de 270 a 350 mm, peso médio adulto de 261 a 323 g, temperatura corporal de 35,4 a 39,7 °C, frequência cardíaca de 240 a 350 bpm, frequência respiratória de 20 a 50mpm e estimativa de vida de aproximadamente 12 anos (2).

A dieta dos calitriquídeos é variada e rica em proteínas; os espécimes têm garras nos membros anteriores e posteriores, que os auxiliam a escalar os troncos de árvores, assim como o forrageamento de insetos e pequenos vertebrados(1). Seus incisivos inferiores são estreitos, com uma grossa camada de esmalte e resistentes ao desgaste na parte dianteira, favorecendo a busca de gomas e seivas como complemento à ingestão de frutos, insetos e outras presas (2).

Apresentam período de gestação relativamente curto (em média 144 dias), atingem a maturidade sexual aos 12 a 18 meses e as fêmeas tem capacidade de terem de 40 a 80 descendentes ao longo da vida, proporcionando rápida expansão das colônias, características que os colocam em vantagem em relação aos primatas do Velho Mundo, como o macaco rhesus (*Macaca mulatta*) e macaco cynomolgus (*Macaca fascicularis*), comumente utilizados nos estudos, que apresentam maturação sexual lenta (três anos) e têm menos descendentes ao longo da vida (10 descendentes em média) (8,9).

Os olhos dos saguis apresentam diâmetro médio de 11mm, considerado grande quando comparado ao seu peso corpóreo e tamanho cerebral. Sua mácula central é morfológicamente semelhante à dos primatas do Velho Mundo, nessa os cones apresentam-se dispostos em alta densidade, e bastonetes e vasos sanguíneos são ausentes, promovendo potencial acuidade visual (13).

Ressalta-se ainda como característica anatômica que os olhos dos primatas são protegidos por ossatura e que o campo visual frontal possibilita aos mesmos avaliar a noção de distância nos deslocamentos pelas árvores (2).

2.2 Avaliação da produção lacrimal

A avaliação da produção lacrimal é essencial para um exame oftalmológico completo e manejo adequado das doenças oculares (14). Os principais métodos quantitativos descritos para avaliação da porção aquosa do filme lacrimal são o teste lacrimal de Schirmer (TLS), teste lacrimal de Schirmer modificado (TLSm), teste lacrimal de fenol vermelho (TLFV) e teste lacrimal com ponta de papel

endodôntica padronizada (TLPPEP) (11,15). A escolha de cada método depende do tamanho do olho e do animal a ser avaliado (16). O TLS foi descrito pela primeira vez por Otto Schirmer em 1903 (17). O teste de Schirmer I (TL SI) é o mais utilizado na medicina veterinária e consiste na colocação de uma tira especial Whatman número 41, com 5 mm de largura e 35 mm de comprimento no fórnix conjuntival ventral por 60 segundos, sem o uso de colírio anestésico (14,18). A aferição é feita por milímetros de umidade por minuto e reflete a secreção basal de lágrima e reflexa ao trigêmeo conjuntival-lacrimal (14,17). O TL SI pode ser inviável em casos de animais que apresentam olhos pequenos, com comprimento da fenda palpebral menor que 5mm, ou então, com produção lacrimal menor que a medida da tira. Para evitar dificuldades na avaliação, diferentes métodos foram propostos (11). Dentre os métodos de avaliação da produção lacrimal, pode-se utilizar o TLSm, que pode ser obtido pelo corte das tiras de Schirmer ao meio ou em diferentes larguras, porém variações do método podem impedir a comparação dos resultados, além de ser questionável a acurácia do teste devido à perda de padronização, considerando o corte manual das tiras e possível variação entre as mesmas (11,15).

O TLFV foi introduzido como uma alternativa ao TL SI, descrito pela primeira vez por Hamano em 1982. É um teste comercialmente disponível que consiste em um fio de algodão de aproximadamente 75mm, banhado em fenol vermelho, ou fenolsulfonaftaleína, um indicador sensível de pH (18,19). A inserção do fio no canto lateral do fórnix conjuntival inferior pode ser realizada com uma pinça comum e deve permanecer durante 15 segundos. O contato com a lágrima faz com que a coloração do fio mude do amarelo para vermelho-alaranjado, devido a alcalinidade da lágrima. Após esse tempo, a leitura da parte umedecida é realizada usando uma escala em milímetros localizada na caixa do teste (18,20). A espessura reduzida do TLFV é sua principal vantagem, pois o torna menos invasivo, diminuindo as chances de descarga reflexa por conta do menor contato com o olho/córnea. Desta forma, esse teste fornece valores de produção lacrimal mais fidedignos (21).

As pontas de papel endodônticas padronizadas (PPEP) são feitas de cânhamo de manila (*Musa textillis*), também conhecida como planta de abacá (15). Por apresentarem alta capacidade de absorção, são utilizadas em tratamentos odontológicos, principalmente em procedimentos endodônticos, para

secar canais radiculares, aplicar medicamentos intracanal, obter amostras de culturas microbiológicas do canal e como indicador de cor e qualidade do exsudato do canal (22,23).

Pumarola-Rune et al. (1998)(24) investigaram doze marcas de PPEP e compararam os padrões de controle de absorção. As marcas que apresentaram melhor desempenho, melhor controle de padronização e menor desvio padrão foram Zipperer, Maillefer e Roeko.

As PPEP podem ser utilizadas como método alternativo na aferição da produção lacrimal em animais de pequeno porte que apresentam tamanho de fenda palpebral reduzido. São estéreis e padronizadas com diâmetro distal de 0,3mm, o que permite o uso em espécies muito pequenas de interesse para a oftalmologia veterinária (11,15).

A ponta de papel deve ser inserida no fórnix conjuntival da pálpebra inferior e após 60 segundos é realizada a leitura da porção umedecida, que se torna flexível e dobra em contato com uma superfície rígida, como uma régua, possibilitando a leitura em milímetros. O uso da TLPPEP é prático, pois não é preciso ajuda de uma segunda pessoa para abrir a pálpebra dos animais, por ser relativamente mais rígida que os outros métodos, apenas uma pessoa é capaz de conter o animal e realizar a aferição (15).

2.3 Sensibilidade corneal

A córnea é inervada por ramos do nervo trigêmeo que originam uma variedade de nervos sensoriais que atravessam o limbo até a porção estromal, partindo para o subepitélio e finalizando no epitélio através de terminações nervosas (25). A função da inervação corneal é medida pela sensibilidade da superfície da córnea (26). Lesões na inervação da córnea em decorrência de trauma, doença ou cirurgia podem levar a diminuição da sensibilidade corneal, da cicatrização de lesões e da proliferação epitelial, além de aumentar a esfoliação da superfície ocular e a recorrência de erosões epiteliais (27).

O estesiômetro Cochet-Bonnet é o instrumento mais utilizado e é considerado um exame padrão ouro para avaliar a sensibilidade tátil da superfície ocular (28). Este consiste de um filamento de náilon de 0,08 ou 0,12 mm de diâmetro e comprimento que varia de 0,5 a 0,6cm, e promove diferentes intensidades de estímulo. A mensuração é realizada considerando o comprimento

do filamento e convertida em pressão. Quando o filamento toca a córnea, a faixa de comprimento do filamento corresponde a uma pressão de 0,4 a 15,9 g/mm², dessa forma, a pressão aplicada é inversamente proporcional ao comprimento do filamento. O limiar de toque é definido quando o filamento toca a córnea e resulta em um reflexo de piscar (28,29). É importante determinar os valores de referência normais de sensibilidade corneal para investigar alterações que podem comumente ocorrer em doenças oftalmológicas e sistêmicas (27).

2.4 Espessura corneal

A mensuração precisa da espessura corneal é de extrema importância na oftalmologia, pois determina as condições de integridade ocular (30,31). Trata-se de variável que interfere sobre a hidratação e o metabolismo da córnea. Alterações na integridade da barreira endotelial ou na bomba endotelial podem levar ao edema da córnea, aumentando sua espessura (32). Determinar a espessura corneal é importante para diagnosticar doenças, planejar cirurgias, monitorar a resposta ao tratamento e monitorar a progressão de doenças oculares (30,31).

Defeitos na espessura da córnea, maiores ou iguais a 3mm, são considerados emergências oftálmicas que comprometem a visão e manutenção do globo ocular (33). Técnicas cirúrgicas como enxertos conjuntivais, membranas amnióticas e renais, enxerto corneal lamelar e enxertos de espessura total corneal são propostas para reparar danos que afetam a espessura da córnea, como úlceras profundas e perfurações corneais (30,33).

A aferição da espessura corneal pode ser realizada utilizando-se equipamentos como paquímetro ultrassônico, microscópio confocal, biomicroscopia ultrasônica, tomógrafo de coerência óptica e o dispositivo de imagem Pentacam (Oculus) (30,31,34). O paquímetro ultrassônico é o método mais conveniente para mensurar a espessura da córnea na oftalmologia veterinária. É um equipamento acessível, objetivo, econômico, com medições precisas, de alta repetitividade e considerado diagnóstico padrão para mensuração da espessura corneal (31,35). A probe deve ser aplicada perpendicularmente no centro da superfície ocular, onde são realizadas mensurações consecutivas da espessura corneal, sendo que, ao final do processo o equipamento calcula automaticamente a média de todas as aferições (36).

2.5 Pressão intraocular

A mensuração da pressão intraocular (PIO), ou tonometria, é a base para o diagnóstico de doenças como glaucoma e uveíte (37,38). O método mais preciso para determinar a PIO é pela tonometria direta via manômetro, porém é invasivo e impraticável no atendimento clínico. O método mais utilizado na clínica oftalmológica é a tonometria indireta, por mensuração da tensão corneal, uma via simples, rápida e não invasiva, com mínimo desconforto para o paciente (39). Os equipamentos mais utilizados para aferição da PIO na oftalmologia veterinária são os tonômetros de aplanção Tono-Pen Vet™ (Reichert, Depew, New York, USA) e Tono-Pen AVIA Vet™ (Reichert, Depew, New York, USA), e os tonômetros de rebote, ICare® TonoVet (Icare Finland Oy, Helsinki, Finland) e o recentemente lançado, ICare® TonoVet Plus (Icare Finland Oy, Helsinki, Finland)(40).

O Tono-Pen Vet™ possui uma área de superfície de aproximadamente 3mm de diâmetro e após o uso de colírio anestésico, requer toques suaves na superfície central da córnea, dessa forma, o operador-dependente é um componente de variabilidade significativo nas medições (41). Os tonômetros ICare® TonoVet e TonoVet Plus, são tonômetros de rebote que baseiam-se no princípio de fazer um objeto em movimento colidir com a córnea e monitorar os parâmetros de movimento do objeto (41). Uma probe eletromagneticamente impulsionada toca a superfície da córnea de forma rápida e após isso retorna ao aparelho. O instrumento verifica as características de rebote, ou seja, a desaceleração da probe, e 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 (39,41).

Os erros de usuários dos tonômetros de rebote são praticamente nulos, pois o operador apenas aperta o botão para mensuração e não promove contato com o globo ocular, adicionalmente não é necessário o uso de colírio anestésico, devido a um impacto sutil e rápido no olho, de aproximadamente 0,3m/s (41). O ICare® TonoVet possui programas de softwares para cães, gatos e cavalos, enquanto 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 (40,41).

Gloe et al (2019)(40) realizaram estudo comparando as aferições da PIO com o ICare® TonoVet Plus, Icare® TonoVet, o Tono-Pen Vet™ e o Tono-Pen AVIA Vet™ com o manômetro em coelhos e obtiveram como resultado valores de PIO do ICare® TonoVet Plus significativamente mais próximas a PIO manométria, seguidos do Icare® TonoVet, Tono-Pen AVIA Vet™ e Tono-Pen Vet™, descrevendo valores subestimados principalmente com o Tono-Pen AVIA Vet™ e Tono-Pen Vet™. Cada espécie animal tem suas particularidades e diferenças, dessa forma, utilizar os valores de referência de uma espécie para outra diminui a qualidade do diagnóstico, além de muitas vezes ser impossível, o que torna imprescindível a determinação desses valores para cada espécie (37).

2.6 Microbiota conjuntival

O olho é exposto constantemente a diversas bactérias de alto potencial patogênico e pode ser vítima desses microrganismos após lesão ou doença sistêmica. O sistema imune do animal e a integridade das barreiras anatomofisiológicas determinam o ambiente microbiano. O conhecimento da microbiota conjuntival e dos métodos para isolar esses microrganismos auxiliam no diagnóstico e tratamento das doenças oculares (42).

A microbiota conjuntival normal de qualquer espécie é composta por uma série de bactérias heterogêneas, não invasivas, que povoam as superfícies mucosas. Acredita-se que a maioria dessas bactérias minimizem a oportunidade de organismos patogênicos se instalarem e causarem danos ao olho (43). Alterações ambientais, doenças e características do animal podem alterar a microbiota ocular (44).

A coleta de amostras para cultivo microbiológico usualmente é realizada utilizando-se swabs estéreis, sem a aplicação de colírio anestésico prévio, pois estes podem inibir o crescimento de microrganismos. O swab é colocado em contato com a conjuntiva ocular, sem tocar nas pálpebras, e inserido no meio de transporte para cultivo até que seja realizada a cultura em placa ágar (45). As PPEP são recomendadas como método de diagnóstico microbiológico de amostras subgingivais, por não ser um método invasivo e serem transportadas de maneira fácil (46).

REFERÊNCIAS¹

1. Rylands AB, Scheneider H, Langguth A, Mittermeier RA, Groves CP, Rodriguez-Luna E. An assessment of the diversity of New World primates. *Neotrop Primates*. 2000;8:61–93.
2. Verona CE, Pissinatti E. Primates- Primatas do Novo Mundo (Sagui, Macaco-prego, Macaco-aranha, Bugio e Muriqui). In: *Tratado de Animais Selvagens*. 2º ed São Paulo, SP, Brazil: Roca; 2014.
3. Auricchio P, Granstasu R. Primatas do Brasil. 1º ed. São Paulo, SP, Brazil: Terra Brasilis; 1995. 352 p.
4. Primack R., Rodrigues E. Ameaças a diversidade biológica. In: *Biologia da Conservação*. 1º ed Londrina, PR, Brazil; 2001. p. 69–133.
5. Ross CF, Kirk EC. Evolution of eye size and shape in primates. *J Hum Evol*. 2007;52(3):294–313.
6. Mitchell JF, Leopold DA. The marmoset monkey as a model for visual neuroscience. *Neurosci Res*. 2015;93:20–46.
7. Gisela Epple. Maintenance, breeding, and development of marmoset monkeys (Callithricidae) in captivity. *Folia Primat*. 1970;12(479):56–76.
8. Mansfield K. Marmoset models commonly used in biomedical research. *Comp Med*. 2003;53(4):383–92.
9. Sasaki E, Suemizu H, Shimada A, Hanazawa K, Oiwa R, Kamioka M, et al. Generation of transgenic non-human primates with germline transmission. *Nature* [Internet]. 2009;459(7246):523–7. Available at: <http://dx.doi.org/10.1038/nature08090>
10. Lange RR. Anatomia, morfologia e fisiologia ocular de algumas espécies de interesse na medicina de animais selvagens e de laboratório com ênfase em primatas neotropicais. 2012.
11. Lange RR, Lima L, Przydzimirski AC, Montiani-Ferreira F. Reference values for the production of the aqueous fraction of the tear film measured by the standardized endodontic absorbent paper point test in different exotic and laboratory animal species. *Vet Ophthalmol*. 2013;17(1):41–5.
12. Ferreira FM. Oftalmologia. In: CUBAS ZS, SILVA JC, DIAS JL., organizadores. *Tratado de Animais Selvagens*. 2º ed São Paulo, SP, Brazil; 2014. p. 1947–69.
13. Solomon SG, Rosa MGP. A simpler primate brain: The visual system of the marmoset monkey. *Front Neural Circuits*. 2014;8(AUG):1–24.
14. Visser HE, Tofflemire KL, Love-Myers KR, Allbaugh RA, Ellinwood NM, Dees DD, et al. Schirmer tear test I in dogs: results comparing placement in

¹ Normas bibliográficas no padrão Vancouver.

- the ventral vs. dorsal conjunctival fornix. *Vet Ophthalmol.* 2017;20(6):522–5.
15. Lange RR, Lima L, 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;15(6):376–82.
 16. Lima L, Lange RR, Turner-Giannico A, Montiani-Ferreira F. Evaluation of standardized endodontic paper point tear test in New Zealand white rabbits and comparison between corneal sensitivity followed tear tests. *Vet Ophthalmol.* 2014;18(s1):119–24.
 17. Serruya LG, Nogueira DC, Hida RY. Schirmer test performed with open and closed eyes: variations in normal individuals. *Arq Bras Oftalmol.* 2009;72(1):65–7.
 18. Hida RY, Nishiwaki-Dantas MC, Hida MM, Tsubota K. Estudo quantitativo da lágrima pelo teste de fenol vermelho na população brasileira. *Arq Bras Oftalmol.* 2005;68(4):433–7.
 19. Sakamoto R, Bennett ES, Henry VA, Paragina S, Narumi T, Izumi Y, et al. The phenol red thread tear test: A cross-cultural study. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 1993;34(13):3510–4.
 20. Barabino S, Chen W, Dana MR. Tear film and ocular surface tests in animal models of dry eye: Uses and limitations. *Exp Eye Res.* 2004;79(5):613–21.
 21. Doughty MJ, Whyte J, Li W. The phenol red thread test for lacrimal volume - Does it matter if the eyes are open or closed? *Ophthalmic Physiol Opt.* 2007;27(5):482–9.
 22. Pereira C da C, Gomes MS, Della Bona A, Vanni JR, Kopper PMP, de Figueiredo JAP. Evaluation of two methods of measuring the absorbing capacity of paper points. *Dent Mater.* 2008;24(3):399–402.
 23. Edwards RO, Bandyopadhyay S. Physical and mechanical properties of endodontic absorbent paper points. *J Endod.* 1981;7(3):123–7.
 24. Pumarola-Suñé J, Solá-Vicens L, Sentís-Vilalta J, Canalda-Sahli C, Brau-Aguadé E. Absorbency properties of different brands of standardized endodontic paper points. *J Endod.* 1998;24(12):796–8.
 25. Barrett P, Scagliotti R, Merideth R, Jackson P, Alarcon F. Absolute corneal sensitivity and corneal trigeminal nerve anatomy in normal dogs. *Prog Vet Comp Ophthalmol.* 1991;1(4):245–54.
 26. Chao C, Stapleton F, Badarudin E, Golebiowski B. Ocular surface sensitivity repeatability with Cochet-Bonnet esthesiometer. *Optom Vis Sci.* 2015;92(2):183–9.
 27. Rankin AJ, Hosking KG, Roush JK. Corneal sensitivity in healthy, immature, and adult alpacas. *Vet Ophthalmol.* 2012;15(1):31–5.
 28. Stapleton F, Marfurt C, Golebiowski B, Rosenblatt M, Bereiter D, Begley C, et al. The TFOS International Workshop on Contact Lens Discomfort: Report of the subcommittee on neurobiology. *Investig Ophthalmol Vis Sci.*

- 2013;54(11).
29. Tofflemire KL, Whitley EM, Dewell RD, Gould SA, Allbaugh RA, Ben-Shlomo G, et al. Corneal sensitivity in healthy bovine calves. *Vet Ophthalmol.* 2014;17(4):305–8.
 30. Jeong S, Kang S, Park S, Park E, Lim J, Nam T, et al. Comparison of corneal thickness measurements using ultrasound pachymetry, ultrasound biomicroscopy, and digital caliper in frozen canine corneas. *Vet Ophthalmol.* 2018;21(4):339–46.
 31. Alario AF, Pirie CG. Central corneal thickness measurements in normal dogs: A comparison between ultrasound pachymetry and optical coherence tomography. *Vet Ophthalmol.* 2014;17(3):207–11.
 32. Coyo N, Peña MT, Costa D, Ríos J, Lacerda R, Leiva M. Effects of age and breed on corneal thickness, density, and morphology of corneal endothelial cells in enucleated sheep eyes. *Vet Ophthalmol.* 2016;19(5):367–72.
 33. Lacerda RP, Peña Gimenez MT, 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.* 2017;20(3):222–31.
 34. Barkana Y, Gerber Y, Elbaz U, Schwartz S, Ken-Dror G, Avni I, et al. Central corneal thickness measurement with the Pentacam Scheimpflug system, optical low-coherence reflectometry pachymeter, and ultrasound pachymetry. *J Cataract Refract Surg.* 2005;31(9):1729–35.
 35. Villar T, Pascoli AL, Klein A, Chacaltana FC, Capistrano E, Shipley CF, et al. Tear production, intraocular pressure, and central corneal thickness in white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). *Vet Ophthalmol.* 2019;(June):1–6.
 36. Fujioka M, Nakamura M, Tatsumi Y, Kusuhara A, Maeda H, Negi A. Comparison of Pentacam Scheimpflug camera with ultrasound pachymetry and noncontact specular microscopy in measuring central corneal thickness. *Curr Eye Res.* 2007;32(2):89–94.
 37. Ofri R, Horowitz IH, Kass PH. Tonometry in three herbivorous wildlife species. *Vet Ophthalmol.* 1998;1(1):21–4.
 38. Oriá AP, Pinna MH, Almeida DS, da Silva RMM, Pinheiro ACO, Santana FO, et al. Conjunctival flora, Schirmer's tear test, intraocular pressure, and conjunctival cytology in neotropical primates from Salvador, Brazil. *J Med Primatol.* 2013;42(6):287–92.
 39. Featherstone HJ, Heinrich CL. Ophthalmic Examination and Diagnostics. In: GELATT KN, GILGER BC, KERN TJ, organizadores. *Veterinary Ophthalmology.* Iowa: John Wiley & Sons; 2013. p. 533–613.
 40. Gloe S, Rothering A, Kiland JA, McLellan GJ. Validation of the Icare® TONOVET plus rebound tonometer in normal rabbit eyes. *Exp Eye Res* [Internet]. 2019;185(June):107698. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.exer.2019.107698>
 41. Leiva M, Naranjo C, Peña MT. Comparison of the rebound tonometer

- (ICare®) to the applanation tonometer (Tonopen XL®) in normotensive dogs. *Vet Ophthalmol*. 2006;9(1):17–21.
42. Gerding PA, Kakoma I. Microbiology of the canine and feline eye. *Vet Clin North Am - Small Anim Pract* [Internet]. 1990;20(3):615–25. Available at: [http://dx.doi.org/10.1016/S0195-5616\(90\)50053-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0195-5616(90)50053-4)
 43. Chandler JW, Gillette TE. Immunologic Defense Mechanisms of the Ocular Surface. *Ophthalmology* [Internet]. 1983;90(6):585–91. Available at: [http://dx.doi.org/10.1016/S0161-6420\(83\)34510-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0161-6420(83)34510-3)
 44. Lu LJ, Liu J. Human microbiota and ophthalmic disease. *Yale J Biol Med*. 2016;89(3):325–30.
 45. Church DL. Ocular Cultures. In: Leber AL, organizador. *Clinical Microbiology Procedures Handbook*. 4^o ed Washington, DC: ASM Press; 2016.
 46. Hartroth B, Seyfahrt I, Conrads G. Sampling of periodontal pathogens by paper points: Evaluation of basic parameters. *Oral Microbiol Immunol*. 1999;14(5):326–30.