

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

PARÂMETROS OFTÁLMICOS EM CACHORRO-DO-MATO
(*Cerdocyon thous*, Linnaeus, 1766)

Roberta Renzo
Médica Veterinária

2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

PARÂMETROS OFTÁLMICOS CACHORRO-DO-MATO
(*Cerdocyon thous*, Linnaeus, 1766)

Roberta Renzo

Orientador: Prof. Dr. José Luiz Laus

Coorientadora: Dra. Marcela Aldrovani

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Cirurgia Veterinária.

2015

R424p Renzo, Roberta
Parâmetros oftálmicos em cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*,
Linnaeus, 1766) / Roberta Renzo. -- Jaboticabal, 2015
xi, 73 p. : il. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015

Orientador: José Luiz Laus

Coorientadora: Marcela Aldrovani

Banca examinadora: Gabriela Rodrigues Sampaio, Claudia
Valéria Seullner Brandão, Paola Castro Moraes, Karin Werther,
Bibliografia

1. Cachorro-do-mato. 2. Córnea. 3. Ecobiometria. 4.
Eletrorretinografia. 5. Pressão intraocular. 6. Teste lacrimal de
Schirmer. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e
Veterinárias.

CDU 619:617.7:636.7

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: PARÂMETROS OFTÁLMICOS EM CACHORRO-DO-MATO (Cercocyon thous, Linnaeus, 1766)

AUTORA: ROBERTA RENZO

ORIENTADOR: Prof. Dr. JOSE LUIZ LAUS

CO-ORIENTADORA: Profa. Dra. MARCELA ALDROVANI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM CIRURGIA VETERINÁRIA, pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. JOSE LUIZ LAUS

Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Profa. Dra. KARIN WERTHER

Departamento de Patologia Veterinária / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Profa. Dra. PAOLA CASTRO MORAES

Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Profa. Dra. CLÁUDIA VALÉRIA SEULLNER BRANDAO

Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária / Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu


Profa. Dra. GABRIELA RODRIGUES SAMPAIO

Universidade Federal de Lavras / Lavras/MG

Data da realização: 19 de novembro de 2015.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

Roberta Renzo – nascida na cidade de São Paulo, SP, em 10 de julho de 1981. Graduou-se em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Lavras em julho de 2008. Foi Residente (área de Cirurgia Veterinária de Pequenos Animais) da Universidade Federal de Lavras no período de fevereiro de 2009 à fevereiro de 2010. Em março de 2010 ingressou no Curso de Pós-graduação do Programa de Cirurgia Veterinária (Mestrado) na FCAV/UNESP, orientada pelo Prof. Dr. José Luiz Laus, concluído em março de 2012. No mesmo ano ingressou no Doutorado pelo mesmo programa e instituição.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao professor Dr. José Luiz Laus por me receber e permitir que eu faça parte de um grupo muito especial, onde tenho oportunidade de aprender cada dia mais. Também pelos ensinamentos profissionais e pessoais; pelo exemplo de postura ética e pelo exemplar idealismo.

À minha coorientadora Dra. Marcela Aldrovani pela disponibilidade, amizade, auxílio e ensinamentos, um especial agradecimento. Muito obrigada pela enorme ajuda!

À Prof. Dra. Karin Werther, às doutorandas Aline E. Kawanami e Juliana Paula de Oliveira e toda a equipe do Serviço de Medicina de Animais Selvagens pela grande contribuição na presente pesquisa.

Ao professor Roberto Thiesen da Universidade Federal do Pampa (Uruguaiana-RS), pela colaboração indispensável.

À Capes e ao CNPq pela bolsa de estudos e auxílio financeiro.

Aos meus pais, que sempre me apoiaram e incentivaram a buscar meus ideais, por me darem suporte e principalmente, por me ensinarem valores que levarei por toda a vida.

Às minhas avós, Egídia e Rachel, e ao meu avô, Benedito que me dedicaram todo amor e carinho sempre impulsionando a busca dos meus sonhos.

Às minhas irmãs, Renata e Claudia que me apóiam e incentivam sempre.

Aos meus queridos sobrinhos João Pedro, Júlia, Francisco e Pedro, que mesmo à distância fazem os meus dias mais alegres.

Ao Rossano, pelo amor, lealdade, paciência e dedicação.

Aos queridos, Magoo, Mumn-há, Odette, Pablo, Nick, Babi sempre fiéis e companheiros.

Aos amigos de sempre, Luciana, Denise, Alexandre, Camila, Thais, Ivan, Roberta, Germana, Karina, Flor, Karina Herência, e todos que fizeram parte do Serviço de Oftalmologia. Obrigada pela amizade, auxílio, companheirismo e paciência.

E, finalmente, aos 16 espécimes de cachorro do mato (*Cerdocyon thous*) pacientes que participaram dos procedimentos envolvidos nesse trabalho e que possibilitaram a aquisição de novos conhecimentos. Cada um deles foi parte imprescindível dessa conquista.

SUMÁRIO

	Página
CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA DO USO DE ANIMAIS.....	iv
SISTEMA DE AUTORIZAÇÃO E INFORMAÇÃO EM BIODIVERSIDADE (SISBIO).....	v
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	2
2.1 Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i> , Linnaeus, 1766).....	2
2.2 Filme lacrimal e teste lacrimal de Schirmer (TLS).....	4
2.3 Pressão intraocular e tonometria digital de aplanção.....	5
2.4 Córnea.....	6
2.4.1 Estroma.....	7
2.4.2 Endotélio e microscopia especular de não contato.....	8
2.5 Biometria ocular e ultrassonografia (modos A e B).....	10
2.6 Retina e eletrorretinografia (ERG).....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1 Considerações quanto à ética.....	13
3.2 Delineamento experimental.....	14
3.3 Estudos clínicos.....	14

3.3.1 Critérios de inclusão.....	14
3.3.2 Parâmetros oftálmicos.....	15
3.3.2.1 Teste lacrimal de Schirmer I.....	16
3.3.2.2 Tonometria digital de aplanção.....	16
3.3.2.3 Oftalmoscopia binocular indireta.....	16
3.3.2.4 Microscopia especular de não contato.....	17
3.3.2.5 Ultrassonografia nos modos A e B.....	18
3.2.3.6 Eletrorretinografia.....	19
3.4 Histologia.....	21
3.4.1 Morfometria.....	22
3.4.2 Microscopia de luz polarizada e análise de imagens.....	23
3.5 Estatística.....	24
4 RESULTADOS.....	25
4.1 Parâmetros oftálmicos.....	25
4.1.1 Teste lacrimal de Schirmer I.....	26
4.1.2 Pressão intraocular.....	27
4.1.3 Oftalmoscopia binocular indireta.....	28
4.1.4 Microscopia especular de não contato.....	29
4.1.5 Biometria ocular de modo A e B.....	31
4.1.6 Eletrorretinografia.....	34
4.1.6.1 Fase escotópica de baixa amplitude (avaliação de bastonetes).....	34

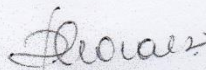
4.1.6.2 Fase escotópica de alta amplitude (resposta mista de cones e bastonetes).....	36
4.1.6.3 Fase fotópica (cones).....	37
4.1.6.4 Cone “flicker”	37
4.2 Histologia.....	38
4.2.1 Morfometria.....	38
4.2.3 Microscopia de luz polarizada e análise de imagens.....	40
5 DISCUSSÃO.....	44
6 CONCLUSÕES.....	54
7 REFERÊNCIAS.....	55

CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 01386/14 do trabalho de pesquisa intitulado "**Parâmetros oftálmicos em espécimes de cães selvagens (*Cerdocyon thous*) mantidos em cativeiro**", sob a responsabilidade do Prof. Dr. José Luiz Laus está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotado pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 03 de fevereiro de 2014.

Jaboticabal, 03 de fevereiro de 2014.



Prof.ª Dr.ª Paola Castro Moraes
Coordenadora - CEUA



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 42776-2	Data da Emissão: 10/03/2015 10:17	Data para Revalidação*: 08/04/2016
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Juliana Paula de Oliveira	CPF: 047.224.079-08
Título do Projeto: PARÂMETROS OFTÁLMICOS EM ESPÉCIMES DE CÃES SELVAGENS (<i>Cercopithecus thomasi</i>) MANTIDOS EM CATIVEIRO	
Nome da Instituição: UNESP JABOTICABAL	CNPJ: 48.031.918/0012-87

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Avaliação dos parâmetros oftálmicos de <i>Cercopithecus thomasi</i>	04/2014	01/2016

Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	Esta autorização NÃO exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
3	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio n° 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio n° 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	A autorização para envio ao exterior de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico www.ibama.gov.br (Serviços on-line - Licença para importação ou exportação de flora e fauna - CITES e não CITES).
5	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
6	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio e o material biológico coletado apreendido nos termos da legislação brasileira em vigor.
7	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/cgen .
8	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Doc. Identidade	Nacionalidade
1	Aline Kawanami	colaboração nos procedimentos oftálmicos	326.770.618-13	284615885 SSP-SP	Brasileira
2	Roberta Renzo	realização dos procedimentos oftálmicos	314.110.898-63	341379517 ssp-SP	Brasileira
3	Denise Granato Chung	colaboração nos procedimentos oftálmicos	311.248.438-09	268774031 ssp/SP-	Brasileira
4	Camila Pinho Balthazar da Silveira	colaboração nos procedimentos oftálmicos	019.082.415-86	30192684 ssp/Se-SE	Brasileira

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Município	UF	Descrição do local	Tipo
1	JABOTICABAL	SP	Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n	Fora de UC Federal
2	RIBEIRÃO PRETO	SP	Rua Liberdade s/n	Fora de UC Federal

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa n° 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 68271243



Página 1/3

LISTA DE ABREVIATURAS

AU	Unidades arbitrárias
Cd	Candela
cell/mm²	Células por milímetros quadrados
CM	Cachorro do mato
ERG	Eletrorretinografia
FFT	“Fast Fourier Transform”
GA	Níveis de cinza
Hz	Hertz
Kg	Quilograma
mg/kg	Miligramas por quilograma
MHz	Megahertz
min	Minutos
mm	Milímetros
mm²	Milímetros quadrados
mmHg	Milímetros de mercúrio
ms	Milissegundos
PIO	Pressão intraocular
PPL	Plano de luz polarizada
TLS	Teste lacrimal de Schirmer
μcd	Microcandela
μm	Micrômetro
μm²	Micrômetro ao quadrado
μV	Microvolts



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 42776-2	Data da Emissão: 10/03/2015 10:17	Data para Revalidação*: 08/04/2016
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Juliana Paula de Oliveira	CPF: 047.224.079-08
Título do Projeto: PARÂMETROS OFTÁLMICOS EM ESPÉCIMES DE CÃES SELVAGENS (<i>Cercocyon thous</i>) MANTIDOS EM CATIVEIRO	
Nome da Instituição : UNESP JABOTICABAL	CNPJ: 48.031.918/0012-87

Registro de coleta imprevista de material biológico

De acordo com a Instrução Normativa nº 03/2014, a coleta imprevista de material biológico ou de substrato não contemplado na autorização ou na licença permanente deverá ser anotada na mesma, em campo específico, por ocasião da coleta, devendo esta coleta imprevista ser comunicada por meio do relatório de atividades. O transporte do material biológico ou do substrato deverá ser acompanhado da autorização ou da licença permanente com a devida anotação. O material biológico coletado de forma imprevista, deverá ser destinado à instituição científica e, depositado, preferencialmente, em coleção biológica científica registrada no Cadastro Nacional de Coleções Biológicas (CCBIO).

Táxon*	Qtde.	Tipo de amostra	Qtde.	Data

* Identificar o espécime no nível taxonômico possível.

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 68271243



Página 3/3



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 42776-2	Data da Emissão: 10/03/2015 10:17	Data para Revalidação*: 08/04/2016
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Juliana Paula de Oliveira	CPF: 047.224.079-08
Título do Projeto: PARÂMETROS OFTÁLMICOS EM ESPÉCIMES DE CÃES SELVAGENS (Cercopithecus thomasi) MANTIDOS EM CATIVEIRO	
Nome da Instituição : UNESP JABOTICABAL	CNPJ: 48.031.918/0012-87

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxons
1	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Cercopithecus thomasi

Material e métodos

1	Amostras biológicas (Carnívoros)	Outras amostras biológicas (não será colhida amostra biológica)
2	Método de captura/coleta (Carnívoros)	Outros métodos de captura/coleta (CONTENÇÃO COM PUÇARÃO E CAMBAÇO, SEGUIDOS POR CONTENÇÃO QUÍMICA)
3	Método de marcação (Carnívoros)	Outros métodos de marcação (Fotografados)

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo Destino
1	UNESP JABOTICABAL	

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 68271243



LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Imagem fotográfica ilustrando procedimento de teste lacrimal de Schirmer em espécime de cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.....	16
Figura 2	Imagem fotográfica ilustrando procedimento em tonometria digital de aplanção em espécime de cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.....	17
Figura 3	Em a, imagem fotográfica de microscópio especular de não contato. Em b, imagem ilustrando celularidade do endotélio corneal em espécime de cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.....	18
Figura 4	Imagem fotográfica ilustrando a biometria ocular pela ultrassonografia nos modos A e B em espécime de cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.....	19
Figura 5	Imagem fotográfica ilustrando a posição dos eletrodos para eletrorretinografia em espécime de cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.....	21
Figura 6	Imagem fotográfica de olho de cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>). Notar íris de coloração marrom, pupila em fenda e membrana nictitante, gentilmente apreendida com pinça anatômica sem dente. Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.....	25
Figura 7	Representação gráfica da distribuição e da variabilidade dos valores de produção lacrimal, ao teste lacrimal de Schirmer, em oito espécimes de cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.....	26
Figura 8	Representação gráfica da distribuição e da variabilidade dos valores de PIO em oito espécimes de cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.....	27
Figura 9	Imagem fotográfica de fundo de olho de cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>). Notar fundo tapetal extenso, brilhante e de coloração verde/amarelada. Cabeça do disco óptico em formato arredondado. A vascularização apresenta quatro veias calibrosas e artérias menores irradiando do disco óptico. Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.....	28

Figura 10	Curva de regressão linear ilustrando a correlação entre espessura corneal (mm) e pressão intraocular (mmHg) em oito espécimes de cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.....	29
Figura 11	Representação gráfica da distribuição e da variabilidade dos valores de diâmetro axial (mm) em oito espécimes de cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.....	31
Figura 12	Representação gráfica da distribuição e da variabilidade dos valores de profundidade de câmara anterior (mm) em oito espécimes de cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.....	32
Figura 13	Representação gráfica da distribuição e da variabilidade dos valores de espessura da lente (mm) em oito espécimes de cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.....	33
Figura 14	Representação gráfica da distribuição e da variabilidade dos valores de profundidade de câmara vítrea (mm) em oito espécimes de cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.....	34
Figura 15	Eletrorretinograma na fase de adaptação escotópica em cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.....	35
Figura 16	Eletrorretinografia durante a fase escotópica de alta amplitude, em cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015..	37
Figura 17	Eletrorretinograma durante a fase fotópica (cones e cone “flicker”) em cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.....	38
Figura 18	Imagem microfotográfica de córnea (corada com fucsina básica) de cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.....	39
Figura 19	Imagem microfotográfica das fibras colágenas estromais de espécime de cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>). As córneas apresentaram eixo longitudinal orientado a 45 graus do plano da luz polarizada. Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.....	40

- Figura 20 Imagem microfotográfica das fibras colágenas estromais de espécime de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). As córneas apresentaram eixo longitudinal orientado a 90 graus do plano da luz polarizada. Jaboticabal, SP, Brasil, 2015..... 41
- Figura 21 Imagem fotográfica de espectro FFT associado à birrefringência de fibras colágenas corneais estromais de espécime de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). O traço amarelo representa o posicionamento do longo eixo da córnea em relação ao PPL. Jaboticabal, SP, Brasil, 2015..... 42
- Figura 22 Representação gráfica de topografia de superfície construídos para representar a variabilidade dos valores de “bitmap” que compuseram as áreas birrefringentes analisadas nos estromas corneais de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Os picos em vermelho representam fibras dentro do mesmo plano de orientação espacial. Jaboticabal, SP, Brasil, 2015..... 43

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1	Relação de indivíduos cachorros-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>), segundo a idade estimada e o sexo, utilizados na pesquisa. Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.....	15
Tabela 2	Etapas do protocolo (“Dog diagnostic protocol”; NARFSTRÖM et al., 2002) utilizado para as eletrorretinografias em espécimes de cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.....	20
Tabela 3	Valores mínimo, máximo, média, erro padrão da média, desvio padrão da média, intervalo de confiança da média, mediana e intervalo de confiança da mediana, relativamente à densidade celular (cell/mm ²) e a hexagonalidade (%) do endotélio corneal em oito espécimes de cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.....	30
Tabela 4	Valores mínimo, máximo, média, erro padrão, desvio padrão da média e mediana, relativamente à amplitude (µV) da onda b nos períodos de 4,8,12, 16 e 20 minutos, para eletrorretinografia de fase escotóptica de baixa amplitude, em três espécimes de cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.....	35
Tabela 5	Valores mínimo, máximo, média, erro padrão, desvio padrão da média e mediana, relativamente ao tempo implícito (ms) de formação da onda b nos períodos de 4,8,12, 16 e 20 minutos, para eletrorretinografia de fase escotóptica de baixa amplitude em três espécimes de cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.....	35

PARÂMETROS OFTÁLMICOS EM CACHORRO-DO-MATO (*Cerdocyon thous*, Linnaeus, 1766)

RESUMO – Cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*) figuram entre os animais selvagens mais assistidos em centros de reabilitação, tornando imperioso ampliarem-se conhecimentos sobre parâmetros morfofisiológicos próprios à espécie. Na presente pesquisa, avaliaram-se as condições oftálmicas de 16 cachorros do mato (n=32 olhos). No estudo clínico, avaliaram-se oito indivíduos, sob contenção química, à teste lacrimal de Schirmer I (TLS I), à tonometria digital de aplanção (PIO), à microscopia especular de não contato (espessura corneal, densidade, área e hexagonalidade celulares endoteliais corneais), à ultrassonografia em modos A e B (biometria, notadamente o diâmetro axial, a profundidade das câmaras anterior e vítrea, e a espessura da lente) e à eletrorretinografia (amplitudes e tempos implícitos de ondas a e b, nas fases escotópica e fotópica). Córneas, colhidas *post mortem*, de outros oito animais, foram avaliadas à histologia, quanto às espessuras da córnea e do epitélio, e aos parâmetros de birrefringência (que informam sobre agregação e orientação) de fibras lamelares colágenas estromais, empregando-se morfometria, luz polarizada e “software” de análise de imagens. Parâmetros de birrefringência foram quantificados como níveis de cinza médio (GA). Em relação ao TLS I e a PIO, verificaram-se valores médios de 13,37±0,94 mm e 10,43±0,96 mmHg, respectivamente. A espessura corneal média foi de 0,53±0,01mm. Relativamente às células endoteliais corneais, os valores médios de densidade e de área foram, respectivamente, de 2.850,38±137,28 cell/mm² e de 389,00±0,17 µm². O valor médio de hexagonalidade foi 60,06±4,66 %. Em relação à biometria, verificaram-se valores de 15,93±0,28 mm para diâmetro axial, de 3,29±0,14 mm para profundidade de câmara anterior, de 6,02±0,11 mm para espessura da lente e de 6,61±0,21 mm para profundidade da câmara vítrea. À eletrorretinografia, na fase escotópica de baixa amplitude, os valores médios de amplitude e de tempo implícito da onda b (adaptação de 20 min) foram 87,33±5,36 µV e 73,10±1,12 ms, respectivamente. Na fase escotópica de alta amplitude, os valores médios de amplitude e de tempo implícito da onda a foram 56,67±9,13 µV e 13,13±0,93 ms, respectivamente. Em relação à onda b, os valores de amplitude e de tempo implícito foram 238,70±15,10 µV e 42,70±3,99 ms, respectivamente. Na fase fotópica, os valores referentes à amplitude e ao tempo implícito da onda b, para cones, foram 48,67±6,17 µV e 22,47±1,81 ms, respectivamente. Quanto ao cone “flicker”, os valores de amplitude e de tempo implícito da onda b foram 22,67±1,76 µV e 22,93±0,68 ms, respectivamente. Na histologia, as espessuras da córnea e do epitélio corneal foram 0,54±0,04 mm e 60,0±30,0 µm, respectivamente. À microscopia de luz polarizada, observou-se estroma corneal com fibras colágenas onduladas, de brilho heterogêneo e dispostas direções espaciais preferenciais. O valor médio de GA foi de 121,35±0,07AU. De acordo com os resultados obtidos, admite-se serem equivocadas as extrapolações dos parâmetros estabelecidos para espécies domésticas, relativamente à espécie *Cerdocyon thous*. Reforça-se, portanto, a importância do conhecimento de parâmetros morfofisiológicos das diversas espécies de animais selvagens a fim de se subsidiarem procedimentos diagnósticos e terapêuticos adequados.

Palavras-chave: cachorro do mato, córnea, ecobiometria, eletrorretinografia, pressão intraocular e teste lacrimal de Schirmer

OPHTHALMIC PARAMETERS IN CRAB-EATING FOX (*Cerdocyon thous*, Linnaeus, 1766)

ABSTRACT – Crab-eating foxes (*Cerdocyon thous*) are one of the wild animals most attended in rehabilitation centers, making it imperative to extend current knowledge of morphophysiological parameters specific to the species. This study assessed the ophthalmic conditions of 16 crab-eating foxes (n=32 eyes). Eight individuals were clinically assessed, under chemical restraint, by the Schirmer tear test I (STT I), digital applanation tonometry (IOP), non-contact specular microscopy (corneal thickness, density, area and corneal endothelial cell hexagonality), ultrasound in A and B modes (biometrics, particularly axial diameter, anterior and vitreous chamber depths and lens thickness) and electroretinography (amplitudes and implicit times of a- and b-waves, in scotopic and photopic phases). Corneas, collected post mortem from another eight individuals, were evaluated histologically to determine cornea and epithelium thickness and the birefringence parameters (data regarding aggregation and orientation) of lamellar collagenous stromal fibers, using morphometry, polarized light and image analysis software. Birefringence parameters were quantified as gray average (GA) values. Regarding the STT I and IOP, mean values of 13.37 ± 0.94 mm and 10.43 ± 0.96 mmHg were respectively verified. The mean corneal thickness was 0.53 ± 0.01 mm. The mean density and area values of corneal endothelial cells were respectively 2850.38 ± 137.28 cell/mm² and 389.00 ± 0.17 μm². The mean value for hexagonality was 60.06 ± 4.66 %. Concerning biometrics, the following mean values were verified: axial diameter, 15.93 ± 0.28 mm; anterior chamber depth, 3.29 ± 0.14 mm; vitreous chamber depth, 6.61 ± 0.21 mm; and lens thickness, 6.02 ± 0.11 mm. Electroretinography in the low amplitude scotopic phase showed values for mean amplitude and b-wave implicit time (20 min adaptation) of 87.33 ± 5.36 μV and 73.10 ± 1.12 ms, respectively. In the high amplitude scotopic phase, the mean amplitude value and a-wave implicit time were 56.67 ± 9.13 μV and 13.13 ± 0.93 ms, respectively. Regarding the b-wave, the mean amplitude and implicit time were 238.70 ± 15.10 μV and 42.70 ± 3.99 ms, respectively. In the photopic stage, the mean values for amplitude and b-wave implicit time for cones were 48.67 ± 6.17 μV and 22.47 ± 1.81 ms, respectively. Regarding cone “flicker”, the amplitude and b-wave implicit time were 22.67 ± 1.76 μV and 22.93 ± 0.68 ms, respectively. In the histologically the mean values for cornea and corneal epithelium thickness were 0.54 ± 0.04 mm and 60.0 ± 30.0 μm, respectively. Under polarized light microscopy, corneal stroma with undulated collagen fibers, heterogeneous brightness and preferential spatial directions were observed. The mean GA value was 121.35 ± 0.07 AU. According to the results obtained, it is possible to conclude that it is not adequate to shift data of one species to another, especially in exotic animals. This reinforces the importance of knowledge of morphophysiological parameters of the various wildlife species in order to improve diagnostic procedures and effective treatments.

Keywords: crab-eating fox, cornea, echobiometry, electroretinography, intraocular pressure and the Schirmer tear test

1 INTRODUÇÃO

Cachorros-do-mato habitam quase todo o território nacional. Embora não seja considerada espécie em extinção (PORTARIA No - 444, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014, Diário Oficial da União), e em condição pouco preocupante (“International Union for Conservation of Nature (IUCN) Red List of Threatened Species”) está constantemente ameaçada por ações antrópicas (MARTINS; ALBERTS; FREI, 2004; PRADA, 2004; CASELLA et al., 2006; PEREIRA; ANDRADE, 2006; TUMELEIRO et al., 2006; CUNHA et al., 2010; SANTOS; BAGER, 2012; BEISIEGEL et al., 2013). Importante ressaltar que indivíduos da espécie figuram entre os animais selvagens mais assistidos em centros de reabilitação (MORITA, 2009). Por essa razão, conhecerem-se seus parâmetros morfofisiológicos, a fim de se subsidiarem procedimentos diagnósticos e terapêuticos adequados, têm sido cada vez mais necessário.

Em relação às condições oftálmicas, pouco se conhece sobre a morfologia e a fisiologia oculares de *Cerdocyon thous*. Oriá et al. (2011) avaliaram valores de Teste lacrimal de Schirmer I (TLS I) e de pressão intraocular (PIO), todavia, até o presente, dados quanto à morfologia da córnea, notadamente do estroma e do endotélio, não foram encontrados na literatura compulsada. Desconhecem-se valores referentes à biometria ocular e à eletrofisiologia retiniana (ERG), bem como a incidência de doenças oftálmicas que podem acometer a espécie. Concebeu-se, por essa razão, a presente pesquisa, em que se buscaram informações práticas, relativamente à produção lacrimal, à PIO, às condições corneais (*in vivo*, por microscopia especular de não contato e *ex vivo*, por morfometria e luz polarizada), à biometria ocular e ao ERG.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*, Linnaeus, 1766)

O cachorro do mato pertence à família *Canidae* e ao gênero *Cerdocyon*. O nome deriva da junção das palavras gregas *kerdo*, que significa raposa, e *cyon*, que significa cachorro. O restritivo específico que o identifica no gênero, ou seja, *thous*, significa chacal (BERTA, 1982; SHELDON, 1992).

Os indivíduos da espécie *Cerdocyon thous* são de porte médio. Os adultos pesam entre 5 e 8 kg. Medem, aproximadamente, 65 cm em comprimento da cabeça à cauda, que possui 30 cm. Comumente, os indivíduos apresentam pelagem preta amarronzada nas costas, e marrom avermelhada na face, nas orelhas e nas pernas (BERTA, 1982; COURTENAY; MAFFEI, 2004).

Cachorros do mato são encontrados em muitos países da América Latina. Ocorrem na Colômbia, no Paraguai, no Uruguai (SHELDON, 1992; EISENBERG; REDFORD, 1999) e na Bolívia. Há registros no Suriname e no Panamá (BEISEIGEL et al., 2013). No Brasil, eles representam uma das seis espécies de canídeos selvagens que habitam quase todo o território nacional (BRASIL, 2003; BEISEIGEL et al., 2013). Podem ser encontrados em florestas densas e abertas, ocorrendo nos biomas cerrado, caatinga, mata atlântica, pampas, pantanal e floresta amazônica (BEISEIGEL et al., 2013).

Cachorros do mato podem viver sozinhos, em pares (durante a época de acasalamento) ou em pequenos grupos (fêmeas e filhotes), ocupando áreas de aproximadamente 0,6 a 0,9 km² por animal (EISENBERG; REDFORD, 1999). O tempo gestacional varia de 52 a 59 dias e o intervalo entre duas gestações é de seis meses. Nascerem de três a seis filhotes por ninhada, com 120 a 160 gramas de peso cada. A prole é cuidada e alimentada pelo casal, até que os filhotes atinjam cerca de seis meses de idade. Começam a se alimentar com sólidos a partir dos 30 dias de vida (BERTA, 1982). São animais de hábito noturno, classificados como onívoros oportunistas e se alimentam de frutos, de aves, de pequenos mamíferos, de insetos, de crustáceos, de ovos, de anfíbios e de

carcaças (BERTA, 1982; MORELLATO, 1992; SHELDON, 1992; COURTENAY; MAFFEI, 2004; BUENO; MOTTA-JUNIOR, 2004; BEISIEGEL et al., 2013).

A população de cachorros do mato, à similitude de outros canídeos selvagens, está sendo afetada por ações antrópicas (BEISIEGEL et al., 2013). A destruição indiscriminada de áreas de vegetação natural, as atividades de mineração, a flutuação comercial, a transformação de terras em pastos e em fazendas e a queima do solo para a agricultura constituem os principais eventos responsáveis por sua diminuição populacional. Ademais, atropelamentos, caça (MARTINS; ALBERTS; FREI, 2004; BEISEIGEL et al., 2013) e enfermidades decorrentes do contato com outros animais, como cinomose (MEGID et al., 2009), raiva (CARNIELI et al., 2009) e leishmaniose (JUSI et al., 2011), representam ameaça iminente à sua sobrevivência.

A criação de canídeos selvagens, em cativeiro, vem sendo empregada para a preservação das espécies, ainda porque a sua manutenção se constitui importante reserva genética, adjunto ao oferecimento de condições para a consecução de pesquisas visando à sua proteção. Não obstante, o contingente maior de indivíduos em cativeiro pode levar ao aparecimento de enfermidades, como resultado de manejo inadequado, seja pela restrição física, pelo estresse ou pelo baixo enriquecimento ambiental a que são submetidos (GASPARINI; DUARTE; NUNES; 1997).

É consenso que o saber gerado a partir de estudos espécie-específicos é importante, para a correta abordagem diagnóstica e terapêutica frente às diferentes afecções, incluindo-se as oftálmicas. Cabe ressaltar que variações, em parâmetros oftálmicos, são comuns entre espécies (OFRI et al., 2001; MARTINS et al., 2007; MONTIANI-FERREIRA et al., 2008) e que, nem sempre, extrapolações de dados de uma espécie para outra são oportunas, notadamente em se tratando de animais selvagens. Poucos estudos referentes aos parâmetros e às alterações oftálmicas em canídeos selvagens, da espécie *Cerdocyon thous*, mantidos ou não em cativeiro, foram realizados (ORIÁ et al, 2011).

2.2 Filme lacrimal e teste lacrimal de Schirmer (TLS)

O filme lacrimal é composto pelas camadas lipídica, aquosa e mucosa. A camada lipídica, produzida pelas glândulas de Meibômio, atua como surfactante e impede a evaporação da lágrima (FRAZUNCO, 2012; DAVIDSON; KUONEN, 2004). A camada aquosa, produzida pelas glândulas lacrimal e acessória, responde pela lubrificação, nutrição e proteção da superfície ocular, face à presença de imunoglobulinas. Ademais, ela contém mucina solúvel, aumentando a distribuição e a viscosidade do filme lacrimal (DAVIDSON; KUONEN, 2004). A sua produção é regida pelo sistema nervoso autônomo (simpático e parassimpático) e por condições hormonais (estrógenos e andrógenos). A camada de mucina lubrifica e protege a superfície ocular, além de favorecer a adesão do filme lacrimal ao epitélio da córnea. A mucina é produzida pelas células caliciformes da conjuntiva, com contribuição dos epitélios corneal e conjuntival (DAVIDSON; KUONEN, 2004). O filme lacrimal está anatômica e fisiologicamente ligado à córnea. Desordens relativas ao desequilíbrio da sua composição e ao seu quantitativo suscitam degradação corneal (DAVIDSON; KUONEN, 2004; OLLIVIER et al., 2007).

O TLS é o procedimento padrão para se quantificar a porção aquosa da lágrima, podendo ser realizado de duas maneiras: sem colírio anestésico (TLS I) ou após o seu uso (TL II). O TLS I possibilita que se avalie a produção basal e a reflexa da lágrima. Com o TLS II avalia-se, exclusivamente, a produção de lágrima basal (SAITO; KOTANI, 2001; OLLIVIER et al., 2007; FEATHERSTONE; HEINRICH, 2013).

Condições fisiológicas e de anormalidade podem interferir na produção da lágrima. O ritmo circadiano (PICCIONE et al., 2009; GIANNETTO; PICCIONE; GIUDICE, 2009), a idade (BROADWATER et al., 2010; SILVA et al., 2013), os fármacos anestésicos (SLATTER; BLOGG, 1978; DODAM; BRANSON; MARTIN, 1998; SHEPARD et al., 2011), as doenças sistêmicas (CULLEN et al., 2005; WILLIAMS et al., 2007; ALMEIDA et al., 2009), o ambiente e as enfermidades oculares têm sido imputados como os mais significativos (BEECH et al., 2003; MARGADANT et al., 2003; HARTLEY; WILLIAMS; ADAMS, 2006). Ocorrem, também, variações relacionadas às espécies, tais como cães

domésticos (SAITO; KOTANI, 2001; OLLIVIER; PLUMMER; BARRIE, 2007; WIESER; TICHY; NELL, 2013; KOBASHIGAWA et al., 2015), gatos (MARGADANT et al., 2003; WIESER; TICHY; NELL, 2013; SEBBAG; KASS; MAGGS, 2015), cavalos (WIESER; TICHY; NELL, 2013), bovinos (WIESER; TICHY; NELL, 2013), bezeros (TOFFLEMIRE et al., 2015), porcos (TRBOLOVA; GHAFARI, 2012), lhamas (*Lama glama*) (TRBOLOVA; GIONFRIDDO; GHAFRI, 2012), cobaios (TROST; SKALICKY; NELL, 2007; WIESER; TICHY; NELL, 2013), cervídeos (MARTINS et al., 2007; CRIVELARO, 2014), jacarés (*Caiman latirostris*) (ORIÁ et al., 2015), chinchilas (LIMA et al., 2010), furões (MONTIANI-FEREIRA; MATTOS; ABIL RUSS, 2006), capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) (MONTIANI-FEREIRA et al., 2008), pacas (*Cuniculus paca*) (SILVEIRA, 2014), cães de pradaria norte-americanos (*Cynomys ludovicianus*) (MEEKINS; ESHAR; RANKIN, 2015), coalas (*Phascolarctus cinereus*) (GRUNDON et al., 2011) e aves de rapina (BECKWITH-COHEN et al., 2015). Os valores de normalidade de TLS permanecem, todavia, inexplorados em muitas das espécies de vida livre (OFRI et al., 2001).

2.3 Pressão intraocular (PIO) e tonometria digital de aplanção

A manutenção da PIO, em níveis normais, decorre do equilíbrio entre a produção e a drenagem do humor aquoso (GELATT; BROOKS, 1999). O humor aquoso é um fluido transparente, que banha as câmaras posterior e anterior do olho. Seu aspecto incolor e sua baixa viscosidade decorrem, principalmente, da alta concentração de água e do pouco contingente proteico (GELATT; BROOKS, 1999; McLAREN, 2009). Ele é o responsável pela nutrição e pela remoção de metabólitos corneais e lenticulares, ambos avasculares. É formado a partir do sangue, por ultrafiltração, e secretado ativamente pelo epitélio do corpo ciliar (MACKNIGHT et al., 2000; GELATT; BROOKS, 1999; McLAREN, 2009). A drenagem se dá por duas vias: ângulo irido-corneal (via convencional) (GELATT; BROOKS, 1999); e rota úveo-escleral, (via não convencional), envolvendo a íris, o corpo ciliar e a coroide (GELATT; BROOKS, 1999; McLAREN, 2009).

A PIO sofre variações do ritmo circadiano (SOLE et al., 2007; PICCIONE et al., 2010; MARTÍN-SUAREZ et al., 2014), da pressão arterial sistêmica, da posição dos olhos, das pálpebras e da cabeça, da flexão de pescoço, do padrão respiratório, e da atividade física, além de outros fatores, como a espessura corneal (KOMÁROMY et al., 2006; SIT, 2014). Parece, contudo, não sofrer influência de variações de peso, de idade ou de gênero (OFRI; HORWITZ; KASS, 1998a; KOMÁROMY et al., 2006; SOLE et al., 2007; MONTIANI-FERREIRA et al., 2008; PEREIRA et al., 2011).

A tonometria digital de aplanação consiste em método rápido, não invasivo e confiável, para a avaliação da PIO (GELATT; MacKAY, 1998; FEATHERSTONE; HEINRICH, 2013). Baseia-se na força necessária para aplanar uma área constante da córnea. Empregada na avaliação oftálmica rotineira, ela proporciona precisão diagnóstica. Permite, ainda, o monitoramento pressórico em protocolos terapêuticos (FEATHERSTONE; HEINRICH, 2013). Entretanto, para que a avaliação da PIO possa oferecer confiabilidade, seus níveis de normalidade devem ser conhecidos (OFRI; HORWITZ; KASS, 1998a).

Valores de PIO foram estudados em diversas espécies, tais como cães domésticos (GELATT; MacKAY, 1998), gatos (PASSAGLIA et al., 2004; SOLE et al., 2007), vacas (PASSAGLIA et al., 2004), cavalos (KNOLLINGER et al., 2005), ovelhas (PASSAGLIA et al., 2004), jacarés (*Caiman yacare*) (RUIZ et al., 2015), lhamas e alpacas (*Lama glama* e *Lama pacos*) (NUHSBAUM et al., 2000), capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) (MONTIANI-FERREIRA et al., 2008), pacas (*Cuniculus paca*) (SILVEIRA, 2014), cervídeos (MARTINS et al., 2007, CRIVELARO, 2014), pinguins (*Spheniscus demersus*) (GONZALEZ-ALONSO-ALEGRE et al., 2015) e em castores canadenses (*Castor canadensis*) (CULLEN, 2003), havendo considerável diferença entre elas (FEATHERSTONE; HEINRICH, 2013).

2.4 Córnea

A córnea é uma estrutura convexa, resistente, transparente, anisotrópica e refrativa (MAURICE, 1957; MEEK; KNUPP 2015). Tais características se devem,

principalmente, à presença de um estroma altamente especializado e estruturado (MAURICE, 1957; CRAIG; PARRY, 1981; MASSOUDI; MALECAZE; GALIACY, 2015). O epitélio e o endotélio são corresponsáveis pela manutenção da transparência corneal, funcionando como barreiras seletivas à entrada de fluídos no estroma (QAZI et al., 2010).

2.4.1 Estroma

Em vertebrados, o estroma representa, aproximadamente, 90% da espessura corneal. Trata-se de matriz extracelular formada predominantemente por colágeno tipo I (HO et al., 2014; HALON et al., 2015; MASSOUDI; MALECAZE; GALIACY, 2015; MEEK; KNUPP, 2015). Moléculas de colágeno I associam-se às de colágeno V formando fibrilas heterotípicas com periodicidade de 65 nm (BIRK et al., 1988; MALIK et al., 1992; MASSOUDI; MALECAZE; GALIACY, 2015). Os colágenos fibrilares estromais corneais, uma vez sintetizados, formam fibras supraorganizadas, com espaçamento lateral regular e diâmetro de, aproximadamente, 31 nm (MICHELLACCI, 2003; DOUGHTY; BERGMANSON, 2004). O arranjo regular e uniforme das fibras colágenas constitui a base física da transparência corneal (MAURICE, 1957; GOLDMAN et al., 1968; CHAKRAVARTI et al., 1998). Centenas de camadas de fibras colágenas, com espessura variando entre 1,5 e 2,5 μm , formam as lamelas estromais (JARONSKI; KASPRZAK, 2003; LOUIS-DORR et al., 2004).

As lamelas estromais conferem propriedades ópticas e biomecânicas à córnea. O quantitativo de fibras colágenas, bem como a orientação das lamelas, variam entre as diferentes classes de vertebrados. Peixes cartilagosos apresentam fibras orientadas de forma perpendicular/ortogonal, em relação às adjacentes, seguindo padrão rotacional por toda a espessura do estroma (WINKLER et al., 2015). Em mamíferos, as fibras colágenas se organizam em fitas ramificadas, que formam ângulos sem padrão ortogonal/rotacional. Elas se orientam em uma direção preferencial, e formam diferentes ângulos entre lamelas adjacentes (MAURICE, 1957; HALON et al., 2015; MEEK; KNUPP, 2015). O ângulo, a direção e o grau de agregação das fibras, em mamíferos,

todavia, variam entre as espécies e respondem pelas diferenças em poder refrativo e em acuidade visual (WINKLER et al., 2015).

Características inerentes ao arranjo lamelar estromal corneal podem ser estudadas com base em fenômenos ópticos decorrentes da interação das fibras colágenas com ondas eletromagnéticas, uma vez que, tanto a córnea quanto o colágeno, são cristais uniaxiais birrefringentes capazes de alterar o estado de polarização da luz, que, por sua vez, é dependente do índice de refração. Quando a luz polarizada incide sobre a estrutura birrefringente, ela se divide em duas frentes de onda, que permeiam o tecido anisotrópico com velocidades diferentes (WIED, 1966; BENNET, 1967; KIM et al., 2000; SILVA et al., 2006; ALDROVANI; GUARALDO; VIDAL, 2007; VIDAL; MELLO, 2010). A diferença entre as velocidades das ondas informam sobre o caminho óptico da luz e, microscopicamente, se manifesta por brilho, cuja intensidade pode ser quantificada através de medidas de retardo óptico (com compensadores de fase) ou de níveis de cinza médio (com “softwares” para análise de imagens) (VIDAL; MELLO, 2010). A intensidade do brilho ou os padrões de birrefringência mantêm relação com o estado de agregação, a direção espacial, o grau de paralelismo e a cristalinidade das fibras colágenas corneais, (ALDROVANI; GUARALDO; VIDAL, 2007; VIDAL; MELLO, 2010). Tratamentos matemáticos baseados em frequência de domínios espectrais espaciais, tal como o “Fast Fourier Transform” (FFT) complementam estudos em birrefringência, visando-se a estabelecer variações na periodicidade e no ordenamento das fibras colágenas (VIDAL; MELLO, 2010).

2.4.2 Endotélio e microscopia especular de não contato

O endotélio corneal contribui para a manutenção das características estromais corneais. Ele é composto por camada única de células poligonais. A deturpabilidade e a transparência corneais dependem da sua integridade, assim como da sua atividade metabólica (BONANNO, 2003; JOYCE, 2003; PIPÍ; GONÇALVES, 2009), que decorre de mecanismos ativos reguladores da concentração de íons no estroma (TUFT; COSTER, 1990; BONANNO, 2003).

As macromoléculas, presentes no estroma, são hidrofílicas e favorecem influxo de água, podendo ensejar perda de transparência. A ação metabólica do endotélio impede a hidratação, mantendo, conseqüentemente, o poder refrativo da córnea (BONANNO, 2003; JOYCE, 2003).

Acredita-se que a proliferação e a replicação celulares no endotélio cessam após a sua formação (JOYCE, 2003). Alterações endoteliais geram edema, perda de transparência e disfunções visuais (BONANNO, 2003).

Modificações no formato e na densidade de células do endotélio corneal ocorrem sob certas condições, como nas distrofias corneais, no ceratocone, no glaucoma, nas uveítes, nas doenças sistêmicas, no trauma, nas facectomias e nas ceratoplastias (JOYCE, 2003; PIGATTO et al., 2008; LAUS et al., 2009; TEIXEIRA; BARROS; BARROS, 2009).

O envelhecimento resulta em perda gradual da celularidade e no aumento na área celular (STURROCK; SHERRARD; RICE, 1978; JOYCE, 2003; RODRIGUES et al., 2006; McCAREY; EDELHAUSER; LYNN, 2008; FRANZEM et al. 2010). A pouca capacidade proliferativa das células do endotélio é compensada, quando em situações de perda celular, com o alargamento e a migração de células adjacentes, visando a cobrir áreas desnudas (JOYCE, 2003; McCAREY; EDELHAUSER; LYNN, 2008; FRANZEM et al., 2010). Podem ocorrer alterações quanto ao tamanho celular (polimegatismo) e quanto à forma (polimorfismo), com perda de hexagonalidade e ganho de polimorfismo (JOYCE, 2003; McCAREY; EDELHAUSER; LYNN, 2008; PIGATTO et al., 2008). Para a maioria dos vertebrados, o formato celular hexagonal é admitido como o que prepondera (COLLIN; COLLIN, 1998).

A microscopia especular de não contato corresponde ao método não invasivo mais empregado, para se avaliarem o quantitativo e as condições das células do endotélio corneal (PIGATTO et al., 2008; RENZO et al., 2014). Dentre as possibilidades, é utilizado na avaliação nos transplantes de córnea, previamente às cirurgias intraoculares e quanto à toxicidade de fármacos (PRICE; CHENG, 1981; McCAREY; EDELHAUSER; LYNN, 2008; SZALAI et al., 2011).

Em centros de oftalmologia humana, o emprego da microscopia especular de não contato é rotineira, enquanto que em veterinária, é inabitual. Pesquisadores veterinários que dispõem de microscópio especular de não

contato, geralmente, o utilizam para se estudar morfologia endotelial corneal, em diferentes espécies. Elencam-se gatos (FRANZEN et al., 2010), cães (PIGATTO et al., 2008), primatas (MORITA; SHIMOMURA, 1996; OLLIVIER et al., 2003), lhamas e alpacas (*Lama glama* e *Lama pacos*) (ANDREW; WILLIS; ANDERSON, 2002) e chinchilas (*Chinchilla lanigera*) (BERCHT et al., 2015). A padronização, quanto à morfologia, é determinante para o reconhecimento de enfermidades potencialmente capazes de acometer espécies de vida livre.

2.5 Biometria ocular e ultrassonografia (modos A e B)

A ultrassonografia baseia-se na emissão, na reflexão, na refração e na captação de ondas ultrassônicas produzidas a partir da vibração de cristais piezoelétricos. Densidade e compressão são refletidas, sendo captadas por um transdutor que oferece traçados (modo A) ou imagens (modo B) (DIETRICH, 2007). A ultrassonografia permite a detecção de alterações estruturais, sendo notadamente útil nas afecções que cursam com perda da transparência corneal e lenticular (MATTOON; NYLAND, 2002; KENDALL et al., 2015). Outrossim, nas afecções neoplásicas (BAPTISTA; VILLAGRASA; MARINHO, 2006; KENDALL et al., 2015) e na detecção de variações de tamanho, de forma e de posição das estruturas (GONÇALVES et al., 2000; WILLIAMS, 2004; SILVA et al., 2010; TONI et al., 2013), na análise de estruturas ocupantes de espaços, na avaliação de lesões decorrentes de traumas, no pré-operatório de cirurgias intraoculares e para a biometria (MARTINS; LIMA; LAUS, 2010; SILVA et al., 2010; PAVAN et al., 2014; KENDALL et al., 2015).

Em oftalmologia, os métodos ultrassonográficos mais demandados são o modo A (unidimensional) e o B (bidimensional), também denominado método tempo-brilho. A ultrassonografia, no modo A oferta gráficos cujos traçados são proporcionais ao eco que resulta das interfaces estruturas. Ela permite a localização, além de possibilitar a avaliação, das dimensões dos componentes individuais do bulbo do olho, ao que se denomina biometria quantitativa. O modo B fornece imagem bidimensional a partir da qual se avaliam as condições da anatomia topográfica, como o tamanho, a forma, a atenuação sonora, a

extensão e a consistência de estruturas (GONZALEZ; RODRIGUEZ; GARCIA, 2001; MATTOON; NYLAND, 2002; KENDALL et al., 2015). A ultrassonografia nos modos A e B, simultaneamente, é método útil e factível em biometria ocular (COTTRILL; BANKS; PECHMAN, 1989; RIBEIRO et al., 2009; MARTINS et al., 2010; SILVA et al., 2010; TONI et al., 2013).

A ultrassonografia aplicada à padronização biométrica foi realizada em diversas espécies, tais como cães (COTTRILL; BANKS; PECHMAN, 1989; TUNTIVANICH et al., 2007), gatos (FERREIRA et al., 2014), cabras (RIBEIRO et al., 2009), furões (*Mustela putorius furo*) (HERNÁNDEZ-GUERRA; RODILLA; LÓPEZ-MURCIA, 2007), cervídeos (CRIVELARO, 2014), papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*) (LEHMKUHL et al., 2010) e corujas (*Rhinoptynx clamator*) (SQUARZONI et al., 2010).

2.6 Retina e eletrorretinografia (ERG)

A retina é o tecido fotossensível do segmento posterior do olho. Funcionalmente, ela captura estímulos luminosos, transformando-os em potencial elétrico, que será conduzido ao córtex cerebral (SAMUELSON, 2013). Ela é constituída por 10 camadas. O epitélio pigmentar da retina (RPE) está localizado entre a coroide e a camada de fotorreceptores e tem funções de transporte de nutrientes e de manutenção da anatomia retiniana. As demais camadas correspondem à porção neurosensorial da retina (ou seja, neurorretina) (KOMÁROMY; SMITH; BROOKS, 1998a; SAMUELSON, 2013). São elas: camada de fotorreceptores (cones e bastonetes), membrana limitante externa, camada nuclear externa, camada plexiforme externa, camada nuclear interna, camada plexiforme interna, células ganglionares, camada de fibras nervosas e membrana limitante interna (JONES; HUNT; KING, 2000; SLATTER, 2005; SAMUELSON, 2013).

Os bastonetes são sensíveis à baixa luminosidade e, por isso, atuam como responsáveis pela visão noturna (escotópica). Comparativamente, os cones atuam na visão diurna (fotópica) e podem se adaptar rapidamente a

estímulos repetitivos. São menos sensíveis à luz e não respondem a baixos níveis de iluminação. São responsáveis pela visão em cores (KOMÁROMY; SMITH; BROOKS, 1998a; ORIÁ et al., 2004).

A eletrorretinografia (ERG) é o método não invasivo, objetivo, para a avaliação das condições funcionais da retina (YANASE; OGAWA; OHTSUKA, 1995; KOMÁROMY; SMITH; BROOKS, 1998b; NARFSTRÖM et al., 2002; OFRI, 2002; CAMERON; BARNARD; LUCAS, 2008). O ERG é utilizado na avaliação de alterações da retina, tais como nas afecções hereditárias e nas degenerativas, além de ser útil no pré-operatório de facectomias (KOMÁROMY; SMITH; BROOKS, 1998b; OFRI, 2002; NARFSTRÖM et al., 2002; DRAZEK et al., 2014).

A funcionalidade de cones e de bastonetes deve ser avaliada por testes distintos. O exame de bastonetes consiste na realização de estímulos luminosos de baixa intensidade de luz a cada 4 min, durante 20 min (KOMÁROMY; SMITH; BROOKS, 1998b; YU et al., 2007; DRAZEK et al., 2014). Nessas condições, cones não são sensibilizados (KOMÁROMY; SMITH; BROOKS, 1998b; DRAZEK et al., 2014). A avaliação conjunta (cones e bastonetes) é feita empregando-se “flash” de luz de alta intensidade, durante 10s. Na avaliação de cones, deve-se proceder à adaptação ao claro (10min) para a dessensibilização dos bastonetes e, então, realizar-se estímulo à luz de alta intensidade. A resposta cone “flicker” deve ser avaliada com alta frequência (31 Hz) de estímulos luminosos (NARFSTRÖM et al., 2002).

Os registros do ERG são o somatório das alterações nos potenciais de membrana das células da retina (KOMÁROMY; SMITH; BROOKS, 1998b). Seus componentes são: onda a (primeiro pico negativo), onda b (pico positiva) e onda c (segundo pico negativo), que, usualmente, não aparece nos traçados (KOMÁROMY; SMITH; BROOKS, 1998b; HONSHO et al., 2004; SIMS, 2007). A onda a reflete a alteração negativa na carga intracelular de fotorreceptores (hiperpolarização) causada pela luz e o fechamento dos canais de sódio da membrana celular (KOMÁROMY; SMITH; BROOKS, 1998b; SIMS, 2007; DRAZEK et al., 2014). Admite-se que a onda b origina-se da despolarização das células bipolares (KOMÁROMY; SMITH; BROOKS, 1998b; ORIÁ, 2004; CAMERON; BARNARD; LUCAS, 2008) e das amácrinas (DRAZEK et al., 2014). A onda c está relacionada com a polarização do epitélio pigmentar

(KOMÁROMY; SMITH; BROOKS, 1998b; HONSHO et al., 2004; CAMERON BARNARD; LUCAS, 2008) e a hiperpolarização das células de Müller (DRAZEK et al., 2014).

Para a interpretação do ERG, avalia-se a amplitude (μV) e o tempo implícito (ms) das ondas a e b. Decréscimos em ambos os parâmetros indicam perda de funcionalidade dos fotorreceptores (KOMÁROMY; SMITH; BROOKS, 1998b; HONSHO et al., 2004; LEE et al., 2009). A intensidade, duração, frequência e amplitude da onda ao estímulo luminoso, assim como o intervalo entre os estímulos, o tamanho da área iluminada na retina, o tamanho da pupila e o estágio de adaptação ao escuro, são variáveis que podem alterar as respostas do ERG (NARFSTRÖM et al., 2002). Variações raciais e interespecíficas devem ser consideradas (OFRI, 2002).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Considerações quanto à ética

A pesquisa foi realizada atendendo-se às normas da “Association for Research in Vision and Ophthalmology” – ARVO (“National Institutes of Health Publications N° 85-23: Revised 1985”) e sob a expressa autorização da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Jaboticabal (protocolo nº: 01386/14). Contou-se, por obrigatório, com a aprovação pelo SISBIO - Sistema de autorização e informação em biodiversidade (cadastro de número 42776-2), do Instituto Chico Mendes de Conservação de Biodiversidade (ICM Bio), órgão ambiental do governo brasileiro (Ministério do Meio Ambiente – MMA).

3.2 Delineamento experimental

Foram conduzidos estudos clínicos e à histologia. Relativamente aos clínicos (ou seja, parâmetros oftálmicos), oito animais (16 olhos) admitidos na pesquisa foram estudados empregando-se o TLS I, a tonometria digital de aplanção, a oftalmoscopia binocular indireta, a microscopia especular de não contato e a ultrassonografia em modos A e B. Destes, três foram ainda, avaliados ao ERG.

Para a histologia, 16 córneas de outros oito animais foram colhidas *post mortem*, de indivíduos vítimas de atropelamento, e avaliadas, quanto à espessura da córnea, à espessura do epitélio corneal, ao grau de agregação e à espessura e à orientação espacial das fibras colágenas estromais, empregando-se morfometria, microscopia de luz polarizada e análise de imagens.

3.3 Estudos clínicos

3.3.1 Critérios de inclusão

Oito indivíduos da espécie *Cerdocyon thous* (Tabela 1), órfãos de vida livre, encontrados na região próxima ao município de Jaboticabal e referidos, pela Polícia Ambiental, ao Serviço de Medicina de Animais Selvagens do Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel”, da FCAV-UNESP, Câmpus de Jaboticabal, foram oftalmicamente avaliados. Todas as avaliações foram realizadas pelo mesmo pesquisador. Empregaram-se o teste lacrimal de Schirmer¹, a biomicroscopia com lâmpada em fenda², a tonometria digital de aplanção³, a oftalmoscopia binocular indireta⁴, a gonioscopia⁵, e a prova do tingimento pela fluoresceína⁶. A idade dos indivíduos foi estimada pela dentição

1 Teste da lágrima de Schirmer – Ophthalmos LTDA

2 XL-1 Slitlamp® – Shin-Nippon, Japão.

3 3 Tono Pen - XL, Medtroni

4 Oftalmoscópio binocular indireto FOH-5® – Eyetec S.A, São Carlos, SP, Brasil.

5 Koe ppe médium diagnostic lens 18mm – Acular ®

6 Fluoresceína strips - Ophthalmos Ltda, São Paulo, SP, Brasil.

dos mesmos. Todas as avaliações foram realizadas no período matutino, com o intuito de minimizarem-se interferências circadianas. Foram utilizados oito animais sem sinais de alterações corneais, de luxação ou de subluxação da lente, com os humores sem evidências de alterações, sem descolamento de retina e sem sinais de déficit visual. Ademais, que não apresentassem alterações clínicas, à hematologia e à bioquímica sérica.

Tabela 1. Relação de indivíduos cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*), segundo a idade estimada, o peso e o sexo, utilizados na pesquisa. Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

Animal	Idade	Peso	Gênero
CM1	4 meses	2,9kg	Masculino
CM2	4 meses	4,6kg	Masculino
CM3	5 meses	4,8kg	Masculino
CM4	3 meses	2,9kg	Masculino
CM5	3 meses	2,8kg	Masculino
CM6	3 meses	3,4kg	Masculino
CM7	adulto	8,0kg	Masculino
CM8	adulto	6,7kg	Feminino

3.3.2 Parâmetros oftálmicos

Os parâmetros oftálmicos foram avaliados na sequência em que aparecem descritos no texto. Os exames foram realizados com os animais sob contenção química, valendo-se da associação de 7mg/kg de tiletamina com zolazepam⁷, pela via intramuscular profunda (PRESSURE, 2001; FARIAS et al., 2009).

⁷ Zoletil® 50, Virbac do Brasil, São Paulo, SP, Brasil

3.3.2.1 Teste Lacrimal de Schirmer I

A produção lacrimal foi avaliada empregando-se o TLS I¹ (Figura1). Realizado pela colocação de tira de papel absorvível no saco conjuntival inferior e, decorridos 60 segundos, mensurou-se a distância percorrida pela lágrima, relativamente à hidratação.



Figura 1. Imagem fotográfica ilustrando procedimento de teste lacrimal de Schirmer em espécime de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

3.3.2.2 Tonometria digital de aplanção

A PIO foi avaliada empregando-se tonometria digital de aplanção³. Para as avaliações, instilou-se colírio anestésico à base de proximetacaína a 0,5%⁸. Foram registradas as médias de cada olho, sendo consideradas aquelas com desvios padrão menores que 5%. Os testes foram realizados em triplicata (Figura 2).

⁸ Anestalcon- Alcon, São Paulo-SP



Figura 2. Imagem fotográfica ilustrando procedimento em tonometria digital de aplanção em espécime de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

3.3.2.3 Oftalmoscopia binocular indireta

Os olhos foram avaliados à oftalmoscopia binocular indireta⁴, após dilatação pupilar obtida pela instilação de colírio de tropicamida 1%⁹. Avaliou-se o fundo de olho quanto às condições da retina, da cabeça do nervo óptico e das condições vasculares. As imagens foram registradas em retinógrafo¹⁰.

3.3.2.4 Microscopia especular de não contato

A região central da córnea foi avaliada, empregando-se microscopia especular de não contato¹¹. Três leituras de cada região foram realizadas. Em

9 Mydracyl, Alcon laboratórios do Brasil, São Paulo, SP

10 Retinógrafo, Topcon, Japão

11 Specular microscope SP-3000 P[®], Topcom corporation, Japão.

“software”¹², as células endoteliais foram quantificadas e as imagens foram analisadas, quanto à espessura corneal, à densidade, à área e à hexagonalidade celulares. Um mínimo de 50 células, bem definidas, foram avaliadas (OLSEN, 1979; DOUGHTY, 2014) (Figura 3).

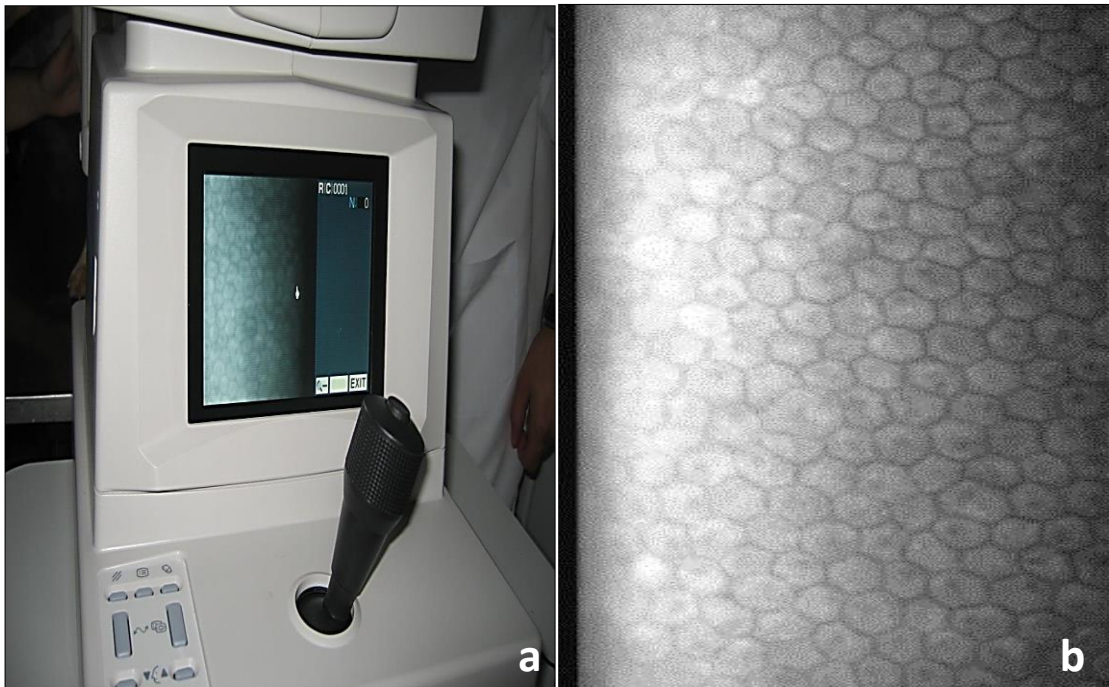


Figura 3. Em a, imagem fotográfica de microscópio especular de não contato. Em b, imagem ilustrando celularidade do endotélio corneal em espécime de cachorro-mato (*Cerdocyon thous*). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

3.3.2.5 Ultrassonografia nos modos A e B

Empregou-se equipamento de ultrassom para uso oftálmico¹³, com transdutor de 20 MHz. Para a impressão das imagens, utilizou-se vídeo impressora munida de papel termo-sensível¹⁴. Adotou-se gel estéril¹⁵, como meio de contato e de conduç, o entre o transdutor e o olho. A técnica corneal com o transdutor posicionado na regiã axial foi empregada para a avaliaç, o do diâmetro axial do bulbo do olho, da profundidade da câmara anterior, da

¹² Image J, disponível em: <http://rsbweb.nih.gov/ij/>

¹³ Scanmate DGH Portátil

¹⁴ Papel térmico Mitsubishi K-65 HM

¹⁵ Universal Transmission Gel – Universal Medical Systems Inc.

espessura da lente e da profundidade da câmara vítrea (Figura 4) (DIETRICH, 2007).

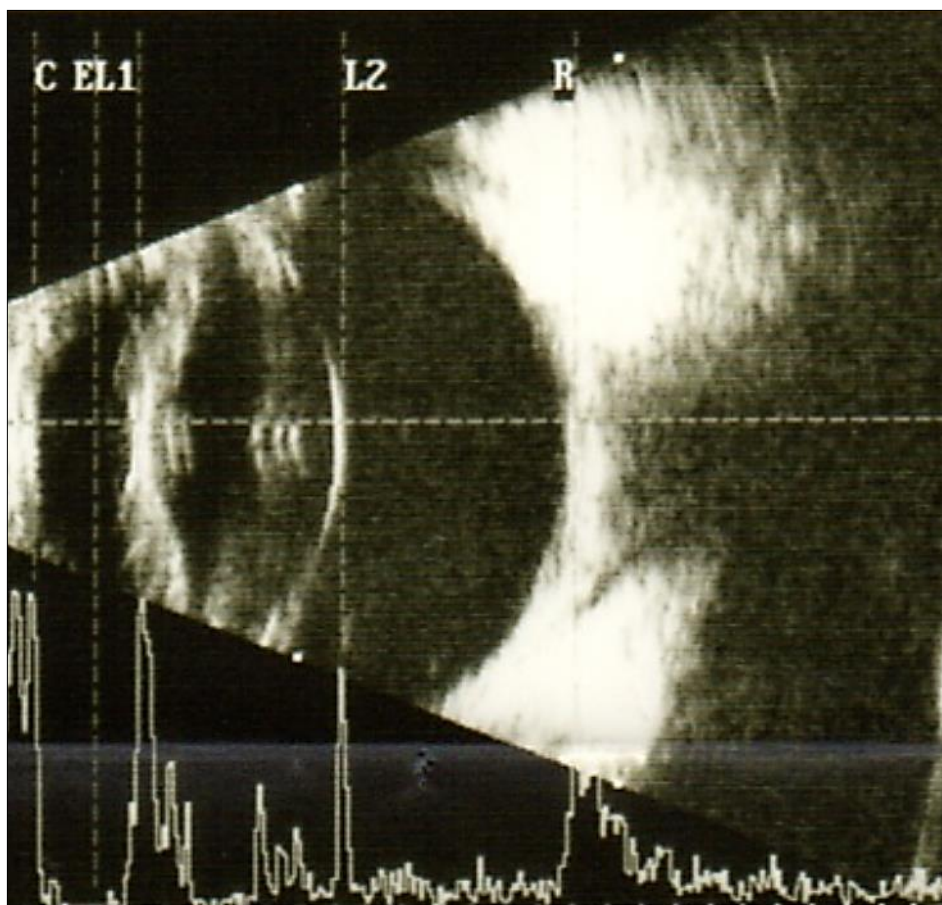


Figura 4. Imagem fotográfica ilustrando a biometria ocular pela ultrassonografia nos modos A (traçado) e B em espécime de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

3.2.3.6 Eletroretinografia

Os olhos de três indivíduos (dois adultos e um filhote) foram avaliados após dilatação pupilar, obtida pela instilação de colírio de tropicamida 1%⁹. Os exames foram realizados com equipamento portátil “Handheld Multiespécies” ERG¹⁶. O eletrodo terra foi posicionado na região da crista do osso occipital, entre as duas orelhas; o de referência colocado na altura do arco zigomático, a 5 cm do canto lateral do olho; o negativo fixado à córnea, posteriormente à

¹⁶ HMSeRG, RetVetCorp, Columbia, MO

instilação de colírio anestésico à base de proximetacaína a 0,5%². Em ato contínuo, empregou-se metilcelulose a 2%¹⁷ na interface eletrodo-córnea. Utilizou-se o protocolo “Dog Diagnostic Protocol” (Tabela 2) (NARFSTRÖM et al., 2002; LEE et al., 2009), para às análises escotópica e fotópica (Figura 5).

Tabela 2. Etapas do protocolo (“Dog diagnostic protocol”; NARFSTRÖM et al., 2002) utilizado para as eletrorretinografias em espécimes de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

Fase	Intensidade do flash	Frequência do flash	Tipo de luz	Função
Escotópica	Baixa amplitude			
	-2,5 log (10 μ cd.m/s ²)	5,1Hz	Branca	Avaliação de bastonetes
	-2,5 log (10 μ cd.m/s ²)	5,1Hz	Branca	Avaliação de bastonetes
	-2,5 log (10 μ cd.m/s ²)	5,1Hz	Branca	Avaliação de bastonetes
	-2,5 log (10 μ cd.m/s ²)	5,1Hz	Branca	Avaliação de bastonetes
	-2,5 log (10 μ cd.m/s ²)	5,1Hz	Branca	Avaliação de bastonetes
	Alta amplitude		Branca	
	0 log (3 cd.m/s ²)	5,1Hz	Branca	Avaliação de cones e bastonetes
Adaptação ao claro				
Fotópica	0 log (3 cd.m/s ²)	5,1Hz	Branca	Avaliação de cones
	0 log (3 cd.m/s ²)	30Hz	Branca	Avaliação de cones

¹⁷Metilcelulose 2%, Visiontech, Nova Lima, MG

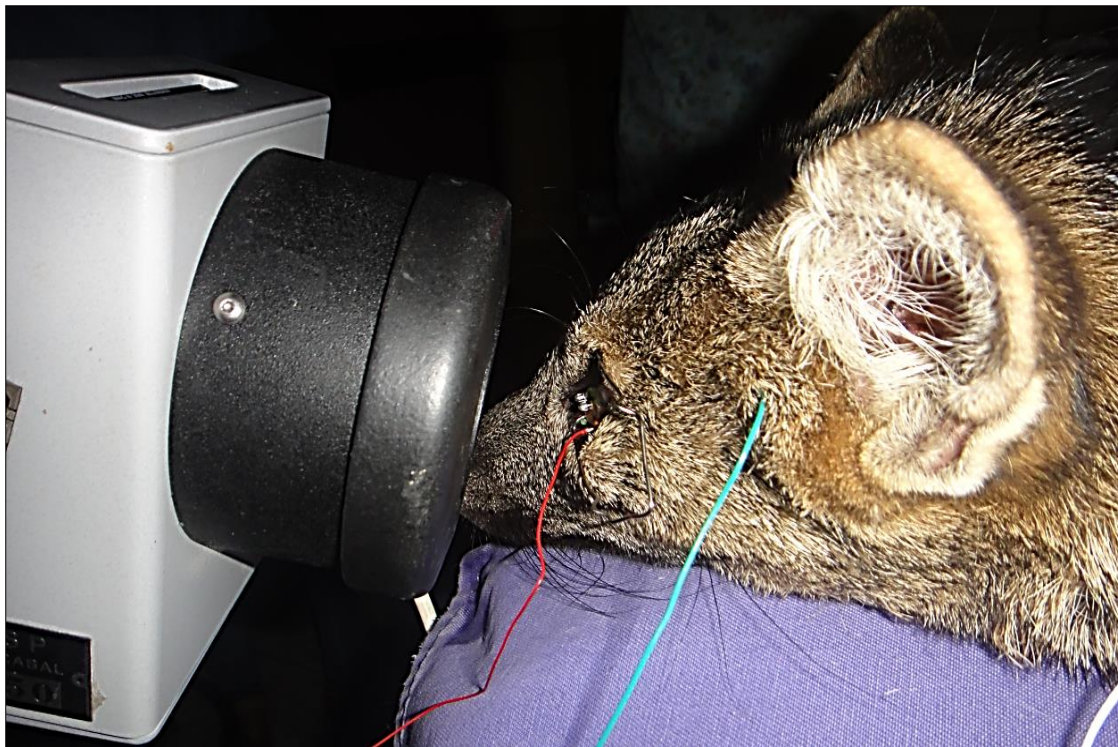


Figura 5. Imagem fotográfica ilustrando a posição dos eletrodos para eletrorretinografia em espécime de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

Visando-se à obtenção de valores médios, curvas referentes às respostas à luz, em ambiente escuro (após adaptação de 20 min), foram gravadas e salvas. Decorridos 10 min da adaptação à luz, procedeu-se ao ERG de fase clara, seguindo-se um estímulo em alta frequência (“flicker”).

Amplitudes e tempos implícitos foram avaliados. Em ato contínuo procedeu-se a análise e a interpretação dos dados em “software”¹⁸ (NARFSTRÖM et al., 2002; LEE, et al., 2009).

3.4 Histologia

Córneas inteiras, provenientes de oito indivíduos adultos que vieram a óbito, vítimas de atropelamento na região de Uruguiana - RS foram empregadas na pesquisa. Elas foram cedidas por pesquisadores da

¹⁸ HM_sERG, RetVetCorp, Columbia, MO, USA

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Câmpus de Uruguaiana - RS, com autorização pelo SISBIO (cadastro de número 33667-3). A preservação do material foi feita empregando-se método de fixação química, em formaldeído¹⁹ a 10%.

O processamento do material foi realizado no Laboratório de Pesquisa do Serviço de Oftalmologia, da FCAV-UNESP, Câmpus de Jaboticabal. As amostras foram removidas do agente fixador, lavadas em água e seccionadas em sentido sagital, para obtenção de duas metades iguais (BEHMER; TOLOSA; FREITAS NETO, 1976). Em seguida, foram desidratadas em solução crescente de etanol, diafanizadas em xilol, e processadas para inclusão rotineira em Histosec^{®20}. Foram confeccionados cortes com sete micrômetros de espessura (ALDROVANI; GUARALDO; VIDAL, 2007; RIBEIRO et al., 2013).

3.4.1 Morfometria

Os cortes foram desparafinizados, hidratados e corados com solução de fucsina básica²¹, por 30 segundos. Em seguida, foram lavados em água de ácido, desidratados em soluções crescentes de etanol²², diafanizados em xilol²³ e montados com bálsamo do Canadá natural²⁴.

O material foi avaliado em microscópio de luz Eclipse E200^{®25}, equipado com objetivas planacromáticas de ×4 e ×10 e iluminação de Köhler, com ajuste de intensidade em cinco níveis. Com vídeo-câmera²⁶, as imagens foram transmitidas do microscópio para um computador, onde foram digitalizadas e analisadas em “software”²⁷. A calibração espacial do sistema de análise de

19 Indalabor, Dores do Indaiá, Minas Gerias, Brasil

20 Merck, Germany

21 Vetec, SP, Brasil

22 Synth, SP, Brasil

23 Xilol - Synth, São Paulo, Brasil

24 Balsamo do Canadá natural - Vetec, Rio de Janeiro, Brasil

25 Nikon Instruments Inc, Japão

26 S 500[®] - Bell Photonics, São Paulo, Brasil

27 Image J[®] - disponível em <http://srbweb.nih.gov/ij/>

imagens (i.e., o coeficiente micrométrico) foi estabelecido com régua graduada, contendo intervalos de 1 mm divididos em 100 partes. As espessuras da córnea e do epitélio corneal foram avaliadas em quatro campos equidistantes de um corte de cada amostra.

3.4.2 Microscopia de luz polarizada e análise de imagens

Cortes foram desparafinizados, hidratados e corados com solução acídica de Ponceau SS²⁸, pH 2,5, por três minutos. Em seguida, foram lavados em solução aquosa de ácido acético glacial²⁹ 3%, secados ao ar, diafanizados em xilol³⁰ e montados com bálsamo do Canadá natural³¹ (VIDAL; MELLO, 2006).

Empregou-se microscópio Olympus BX-53 Pol³²®, equipado com objetiva UPLFLN de ×10, filtro monocromador passa banda em 546 nm³³ e lâmpada de halogênio. O eixo longitudinal da córnea foi posicionado a 45 e a 90 graus do plano da luz polarizada (PPL), para avaliação da morfologia do brilho. Empregando-se vídeo-câmera³⁴, as imagens foram transmitidas do microscópio para um computador, onde foram digitalizadas.

Imagens digitais de córneas, cujo longo eixo foi posicionado a 45 graus do PPL, foram convertidas para sistemas binários (8-bits), contendo 256 “pixels”, variando de zero a 255, e analisadas em “software”³⁵. O processo de segmentação das imagens foi manual. Foram divididas em quadrantes, para avaliação de parâmetros de birrefringência relacionados com o estado de agregação, a cristalinidade e a orientação espacial das fibras colágenas do estroma corneal, ou seja, quantificaram-se, os valores médios dos níveis de cinza (GA, em unidades arbitrárias, AU), os valores máximos do cinza médio (GAm_{ax}) e os mínimos do cinza médio (GAm_{in}) (ALDROVANI; VIDAL, 2007;

28 Ponceau SS - Sigma-Aldrich, St. Louis, USA

29 Ácido acético glacial - Synth, São Paulo, Brasil

30 Xilol - Synth, São Paulo, Brasil

31 Balsamo do Canadá natural - Vetec, Rio de Janeiro, Brasil

32 Olympus BX-53P, Olympus, Tokyo, Japan

33 Filtro monocromador - Edmund Optics, Barrington, USA

34 S 500® - Bell Photonics, São Paulo, Brasil

35 Image J® - disponível em <http://srweb.nih.gov/ij/>

VIDAL; MELLO, 2010; RIBEIRO et al., 2013). A função “Fast Fourier Transform” (FFT) disponibilizada pelo software Image J® foi usada para avaliar os domínios e as frequências espaciais das imagens birrefringentes (VIDAL; MELLO, 2010).

Os graus de paralelismo das fibras foram calculados dividindo-se os valores médios de G_{max} pelos valores médios de G_{min} . Os contrastes dos brilhos das birrefringências, que informam sobre a direção das fibras de colágeno, foram expressos pela fórmula $G_{max} - G_{min}$. Gráficos de topografia de superfície foram construídos para representar a variabilidade tridimensional dos valores de “bitmap” associados aos brilhos das birrefringências, em imagens digitais tratadas com pseudocores.

3.5 Estatística

Empregou-se a estatística descritiva. Os dados foram expressos em valores máximos e mínimos, média, erro padrão da média, intervalo de confiança da média, mediana e intervalo de confiança da mediana. Gráficos “box-dot-plots” e curva de regressão linear foi construída (Espessura X PIO). Todos os cálculos foram realizados em “software”³⁶.

³⁶MedCalc, Mariakerke, Belgium

4. RESULTADOS

4.1. Parâmetros oftálmicos

O exame oftálmico revelou a presença de conjuntiva bulbar de aspecto róseo, de cílios verdadeiros (apenas em pálpebra superior), de pontos lacrimais superior e inferior, de íris com coloração marrom, de pupila em fenda vertical e de membrana nictitante (Figura 6).



Figura 6. Imagem fotográfica de olho de cachorro-do-mato (*Cercopithecus thomasi*). Notar íris de coloração marrom, pupila em fenda e membrana nictitante, gentilmente apreendida com pinça anatômica sem dente. Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

4.1.1 Teste Lacrimal de Schirmer I

Relativamente à produção lacrimal, avaliada pelo TLS I, observaram-se valores mínimo e máximo de 6 e de 22 mm, média de 13,37 mm, erro padrão da média de 0,94 mm, desvio padrão da média de 3,79 mm, intervalo de confiança da média entre 11,35 e 15,39, mediana de 12,5 mm e intervalo de confiança da mediana entre 10,95 e 16,0 (Figura 7).

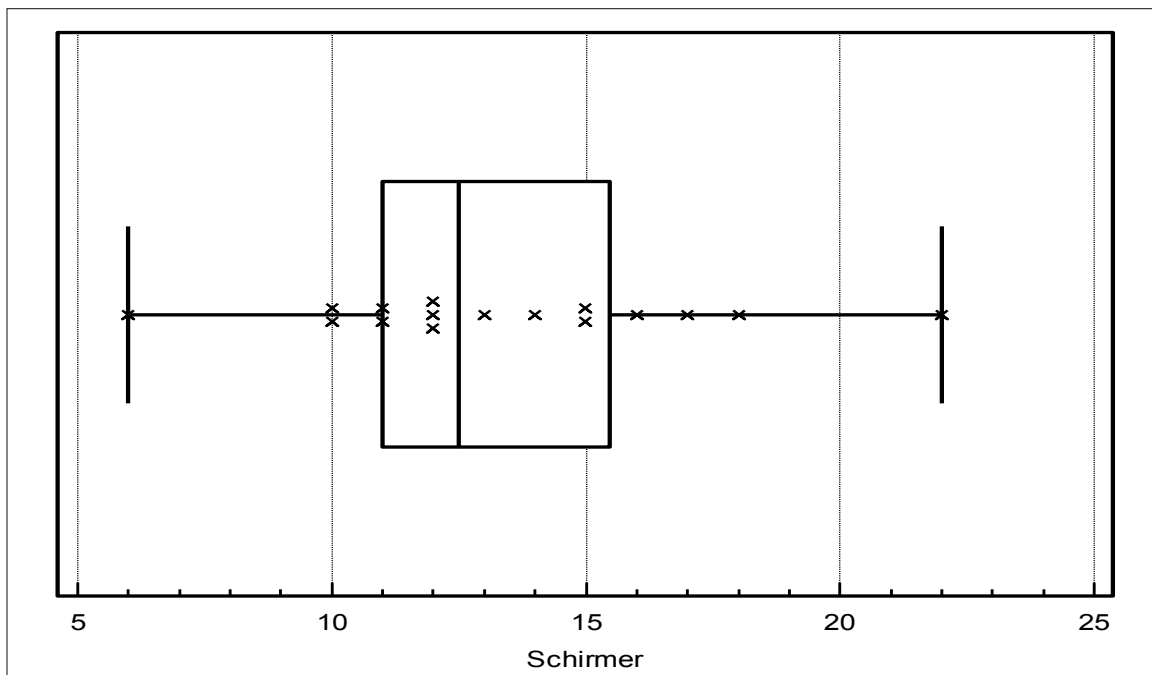


Figura 7. Representação gráfica da distribuição e da variabilidade dos valores de produção lacrimal, ao teste lacrimal de Schirmer, em oito espécimes de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

4.1.2 Pressão intraocular

Relativamente à PIO, observaram-se valores mínimo e máximo de 6 e de 20 mmHg, média de 10,43 mmHg, erro padrão da média de 0,96 mmHg, desvio padrão da média de 3,84 mmHg, intervalo de confiança da média entre 8,38 e 12,48, mediana de 9 mmHg e intervalo de confiança da mediana entre 8 e 14,04 (Figura 8).

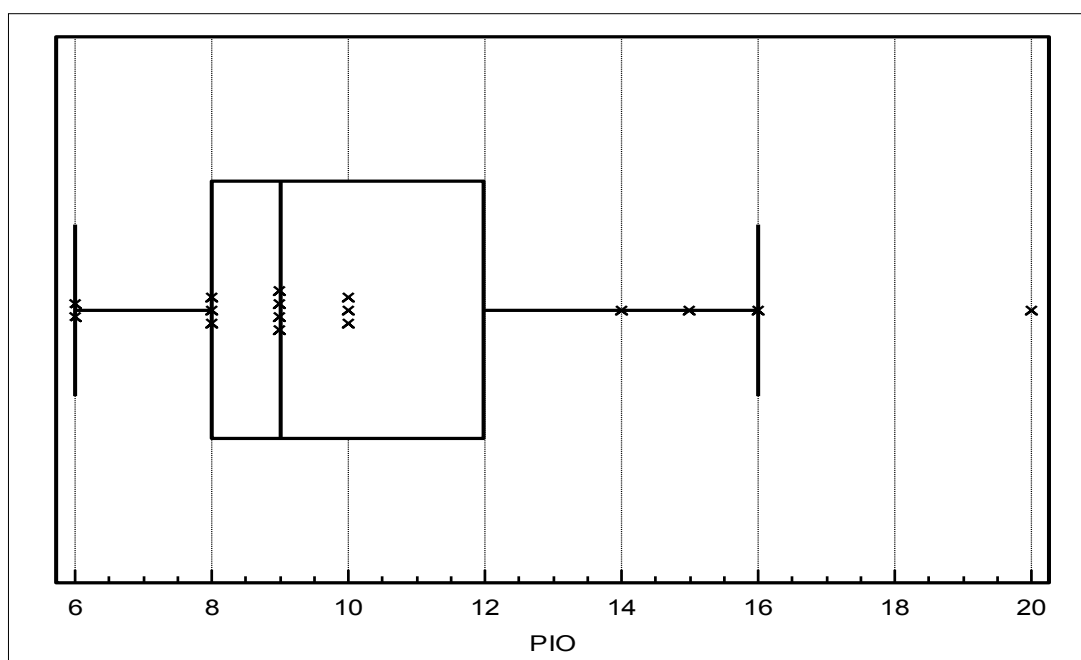


Figura 8. Representação gráfica da distribuição e da variabilidade dos valores de PIO em oito espécimes de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

4.1.3 Oftalmoscopia binocular indireta

Os olhos apresentaram-se com fundo tapetal extenso, brilhante e de coloração verde amarelada. Inserido nesta região, encontrou-se a cabeça do disco óptico, que tinha formato discretamente arredondado. Observou-se padrão vascular holangiótico, com três a quatro veias calibrosas irradiando do disco óptico, acompanhadas por artérias numerosas e de menor calibre (Figura 9).



Figura 9. Imagem fotográfica de fundo de olho de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Notar fundo tapetal extenso, brilhante e de coloração verde/amarelada. Cabeça do disco óptico em formato arredondado. A vascularização apresenta quatro veias calibrosas e artérias menores irradiando do disco óptico. Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

4.1.4 Microscopia especular de não contato

Relativamente à espessura corneal, observaram-se valores mínimo e máximo de 0,45 e de 0,61mm, média de 0,53mm, erro padrão da média de 0,01mm, desvio padrão da média de 0,04mm, intervalo de confiança da média entre 0,51 e 0,55, mediana de 0,52mm, e intervalo de confiança da mediana entre 0,50 e 0,57.

Encontrou-se correlação positiva entre os valores da espessura corneal e da PIO ($r=0,65$, $p=0,00$, intervalo de confiança entre 0,24 e 0,87) (Figura 10).

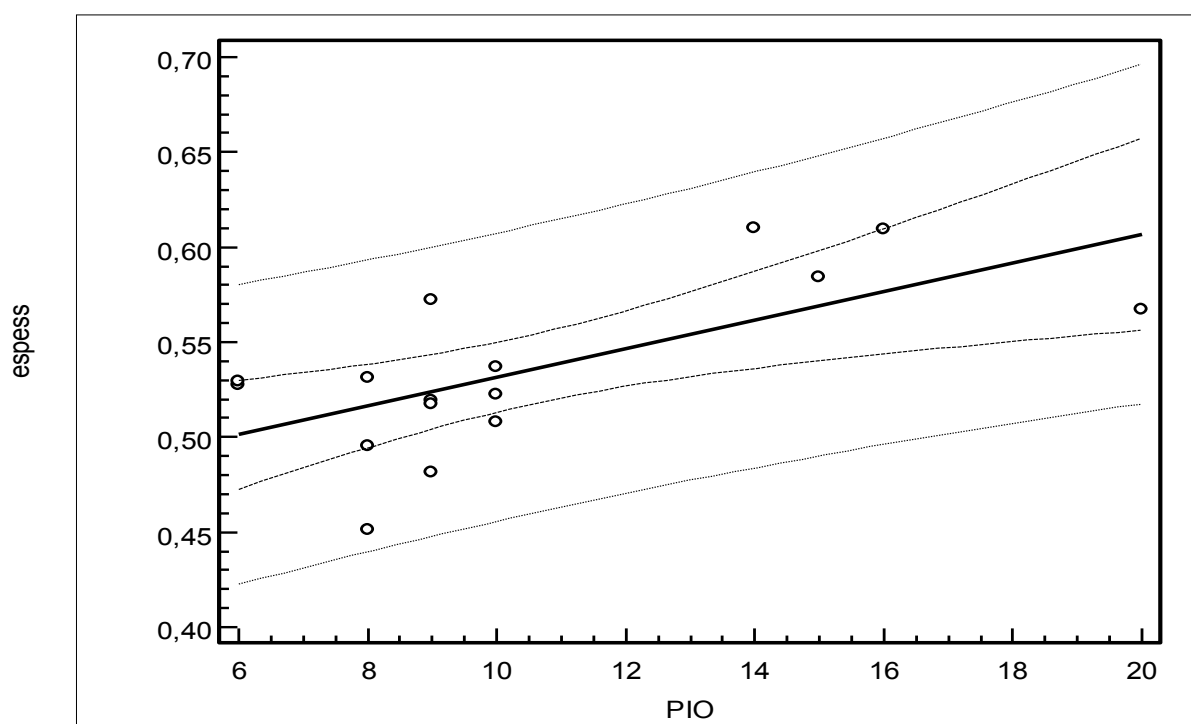


Figura 10. Curva de regressão linear ilustrando a correlação entre espessura corneal (mm) e pressão intraocular (mmHg) em oito espécimes de cachorro-do-mato (*Cercopithecus thomasi*). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

Os valores representativos, relativos à densidade celular (cell/mm^2), à área celular (μm^2) e à hexagonalidade (%), estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Valores mínimo, máximo, média, erro padrão da média, desvio padrão da média, intervalo de confiança da média, mediana e intervalo de confiança da mediana, relativamente à densidade celular (cell/mm^2), a área celular (μm^2) e a hexagonalidade (%) do endotélio corneal em oito espécimes de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

	mínimo	máximo	Média e erro padrão	Desvio padrão da média	Intervalo de confiança da média		Mediana	Intervalo de confiança da mediana	
Densidade celular (cell/mm^2)	2.336,50	4099,40	2.850 \pm 137,28	549,14	2557,76	3143,00	2650,15	2497,38	2893,49
Área celular (μm^2)	243,90	531,80	389,00 \pm 0,17	67,82	352,85	425,14	389,95	358,59	429,21
Hexagonalidade (%)	25	100	60,06 \pm 4,66	18,67	50,11	70,01	62,5	42,86	72

4.1.5 Biometria ocular de modo A e B

Relativamente ao diâmetro axial do bulbo do olho, observaram-se valores mínimo e máximo de 13,41 e de 17,60 mm, média de 15,93 mm, erro padrão da média de 0,28 mm, desvio padrão da média de 1,14 mm, intervalo de confiança da média entre 15,32 e 16,54, mediana de 15,86 mm, e intervalo de confiança da mediana entre 15,61 e 16,96 (Figura 11).

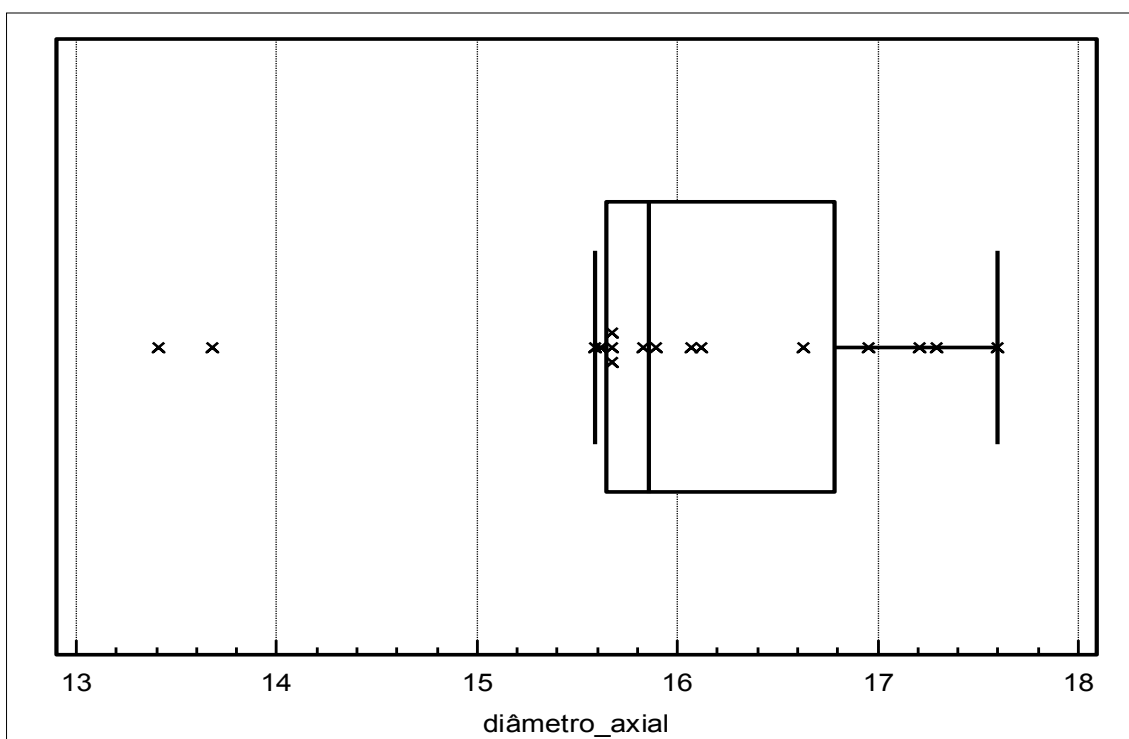


Figura 11. Representação gráfica da distribuição e da variabilidade dos valores de diâmetro axial (mm) em oito espécimes de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

Quanto à profundidade da câmara anterior, encontraram-se valores mínimo e máximo de 2,65 e de 4,99 mm, média de 3,29 mm, erro padrão da média de 0,14mm, desvio padrão da média de 0,56 mm, intervalo de confiança da média entre 2,99 e 3,59, mediana de 3,17 mm, e intervalo de confiança da mediana entre 2,97 e 3,70 (Figura 12).

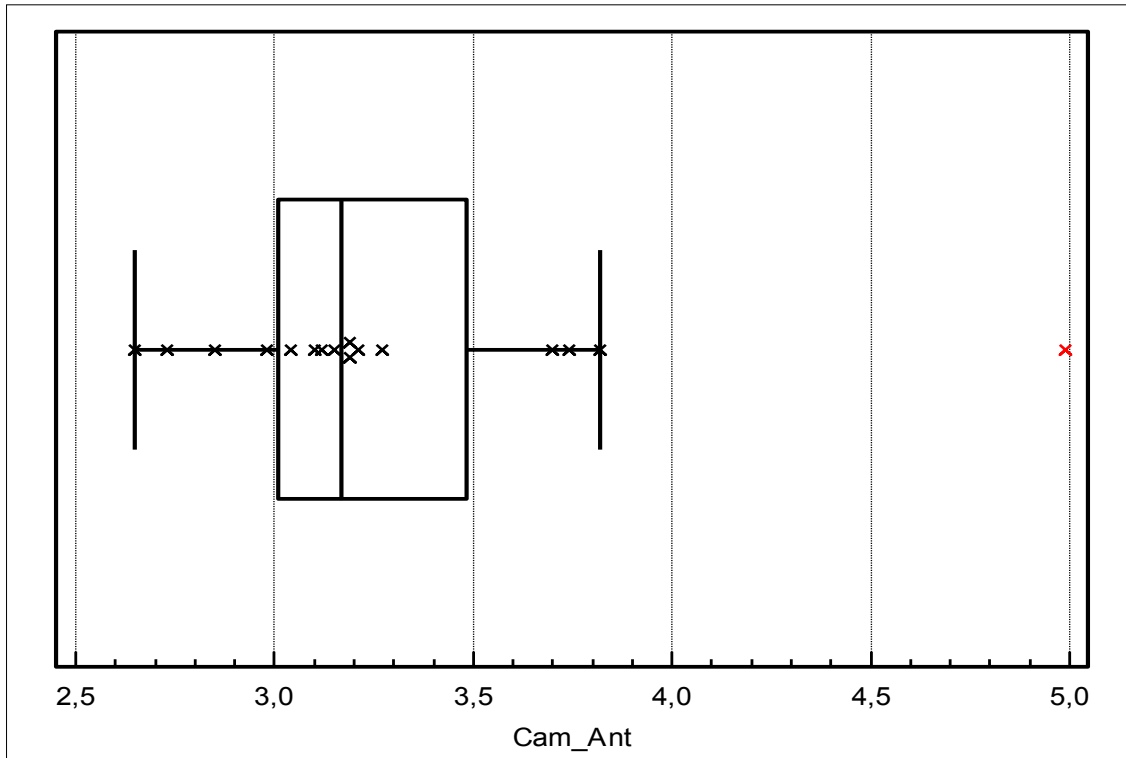


Figura 12. Representação gráfica da distribuição e da variabilidade dos valores de profundidade de câmara anterior (mm) em oito espécimes de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

Em relação à espessura da lente, encontraram-se valores mínimo e máximo de 5,10 e de 6,84 mm, média de 6,02 mm, erro padrão da média de 0,11 mm, desvio padrão da média de 0,47 mm, intervalo de confiança da média entre 5,77 e 6,28, mediana de 6,13 mm, e intervalo de confiança da mediana entre 5,66 e 6,34 (Figura 13).

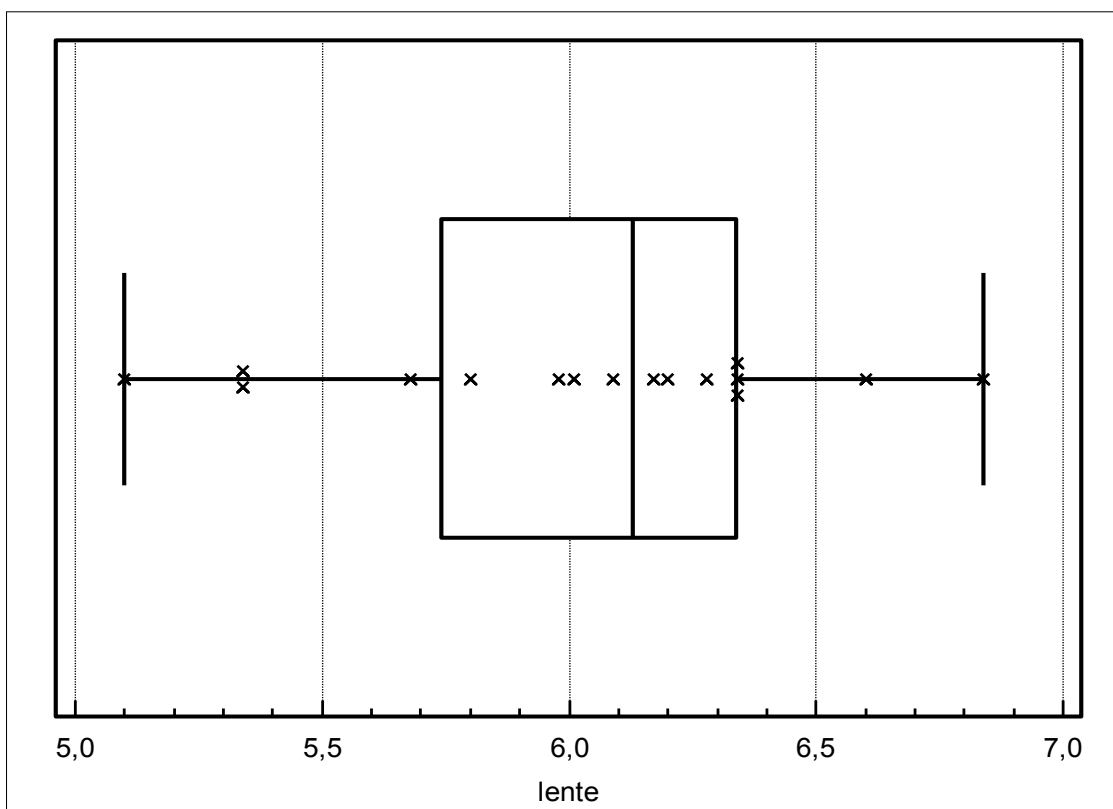


Figura 13. Representação gráfica da distribuição e da variabilidade dos valores de espessura da lente (mm) em oito espécimes de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

Relativamente à profundidade da câmara vítrea, encontraram-se valores mínimo e máximo de 5,14 e de 8,34 mm, média de 6,61mm, erro padrão da média de 0,21 mm, desvio padrão da média de 0,84mm, intervalo de confiança da média entre 6,16 e 7,06, mediana de 6,47 mm, e intervalo de confiança da mediana entre 6,19 e 6,76 (Figura 14).

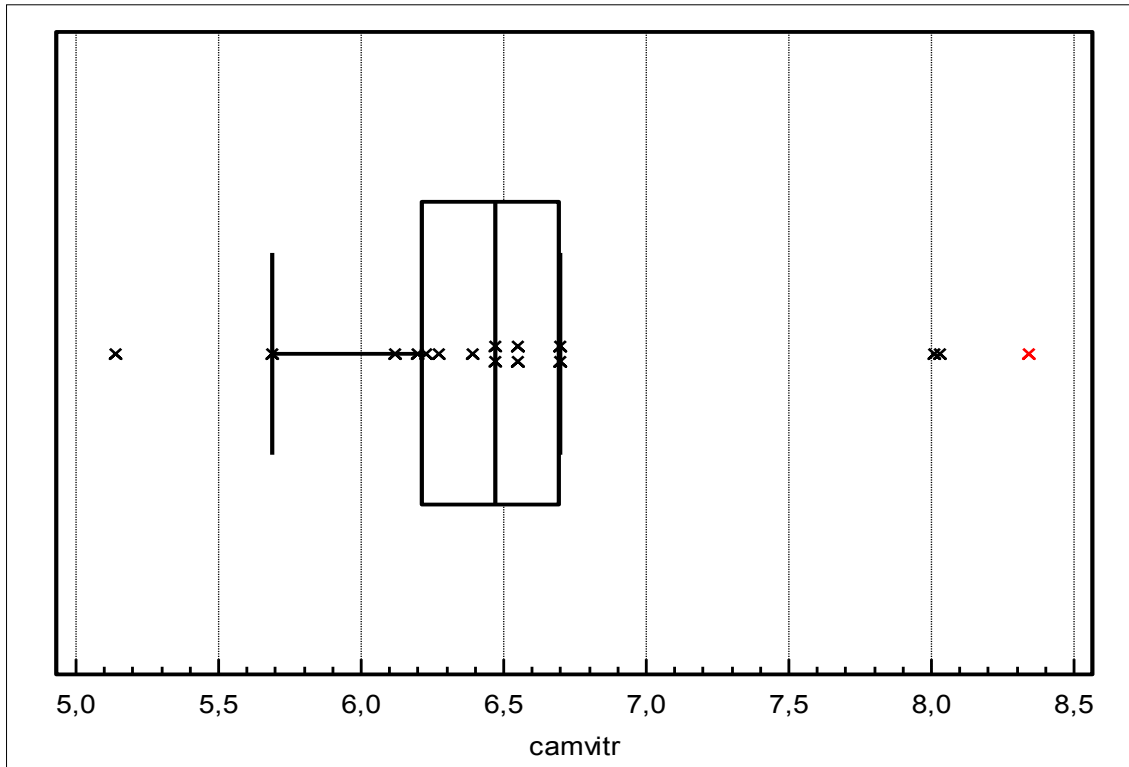


Figura 14. Representação gráfica da distribuição e da variabilidade dos valores de profundidade de câmara vítrea (mm) em oito espécimes de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

4.1.6 Eletrorretinografia

4.1.6.1 Fase escotópica de baixa amplitude (avaliação de bastonetes)

Os valores representativos, relativos às amplitudes (μV) e aos tempos implícitos (ms) da onda b nos períodos de adaptação de 4, 8, 12, 16 e 20 minutos, estão apresentados nas Tabela 4 e 5 .

Tabela 4. Valores mínimo, máximo, média, erro padrão, desvio padrão da média e mediana, relativamente à amplitude (μV) da onda b nos períodos de 4,8,12, 16 e 20 minutos, para eletrorretinografia de fase escotópica de baixa amplitude, em três espécimes de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

	Máximo	Mínimo	Média \pm erro padrão	Desvio padrão da média	Mediana
4 minutos	31,00	51,00	43,00 \pm 6,11	10,58	67,00
8 minutos	48,00	60,00	53,67 \pm 3,48	6,03	53,00
12 minutos	64,00	74,00	68,33 \pm 2,96	5,13	67,00
16 minutos	77,00	77,00	77,00 \pm 0	0	77,00
20 minutos	77,00	95,00	87,33 \pm 5,36	9,29	90,00

Tabela 5. Valores mínimo, máximo, média, erro padrão, desvio padrão da média e mediana, relativamente ao tempo implícito (ms) de formação da onda b nos períodos de 4,8,12, 16 e 20 minutos, para eletrorretinografia de fase escotópica de baixa amplitude em três espécimes de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

	Máximo	Mínimo	Média \pm erro padrão	Desvio padrão da média	Mediana
4 minutos	57,00	83,00	66,87 \pm 8,08	14,00	59,70
8 minutos	58,10	73,60	67,07 \pm 4,64	8,03	69,50
12 minutos	69,30	76,40	72,73 \pm 2,05	3,53	72,50
16 minutos	73,30	78,70	75,53 \pm 1,63	1,95	73,80
20 minutos	70,90	74,60	73,10 \pm 1,12	1,95	73,80

Traçados da eletrorretinografia durante a fase escotópica de baixa amplitude encontram-se dispostos na Figura 15.

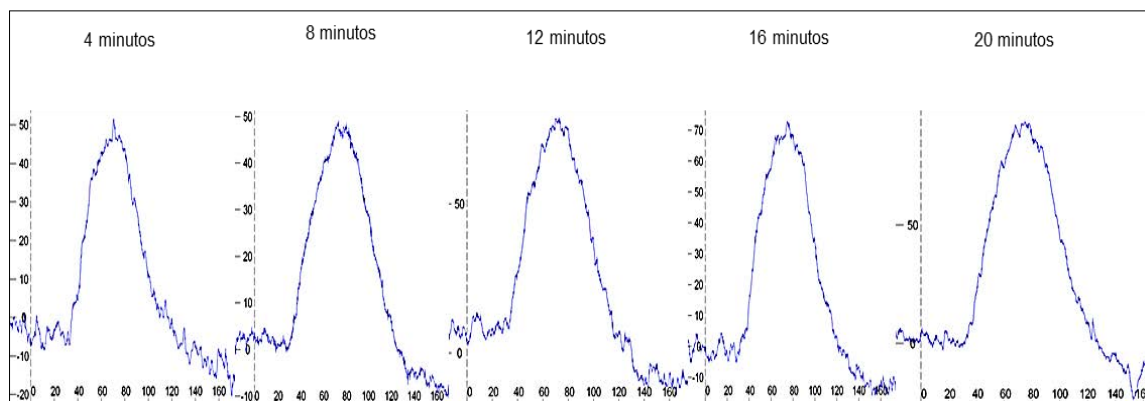


Figura 15. Eletrorretinograma na fase de adaptação escotópica, em cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

4.1.6.2 Fase escotópica de alta amplitude (resposta mista de cones e bastonetes)

Relativamente às amplitudes da onda a, observaram-se valores mínimo e máximo de 43 e de 74 μV , média de 56,67 μV , erro padrão da média de 9,13 μV , desvio padrão da média de 15,82 μV e mediana de 53,00 μV . Quanto aos tempos implícitos da onda a, encontraram-se valores mínimo e máximo de 12,10 e de 15,00 ms, média de 13,13 ms, erro padrão da média de 0,93 ms, desvio padrão da média de 1,62ms e mediana de 12,3 ms.

Quanto às amplitudes da onda b, encontraram-se valores mínimo e máximo de 210,00 e de 261,00 μV , média de 238,70 μV , erro padrão da média de 15,10 μV , desvio padrão da média de 26,1 μV e mediana de 245,00 μV . Quanto aos tempos implícitos da onda b, encontram-se os valores mínimo e máximo de 37,30 e de 50,50 ms, média de 42,70 ms, erro padrão da média de 3,99 ms, desvio padrão da média de 6,92 ms e mediana de 40,30 ms.

A Figura 16 mostra traçado de eletrorretinografia, durante a fase escotópica de alta amplitude (resposta mista de cones e bastonetes).

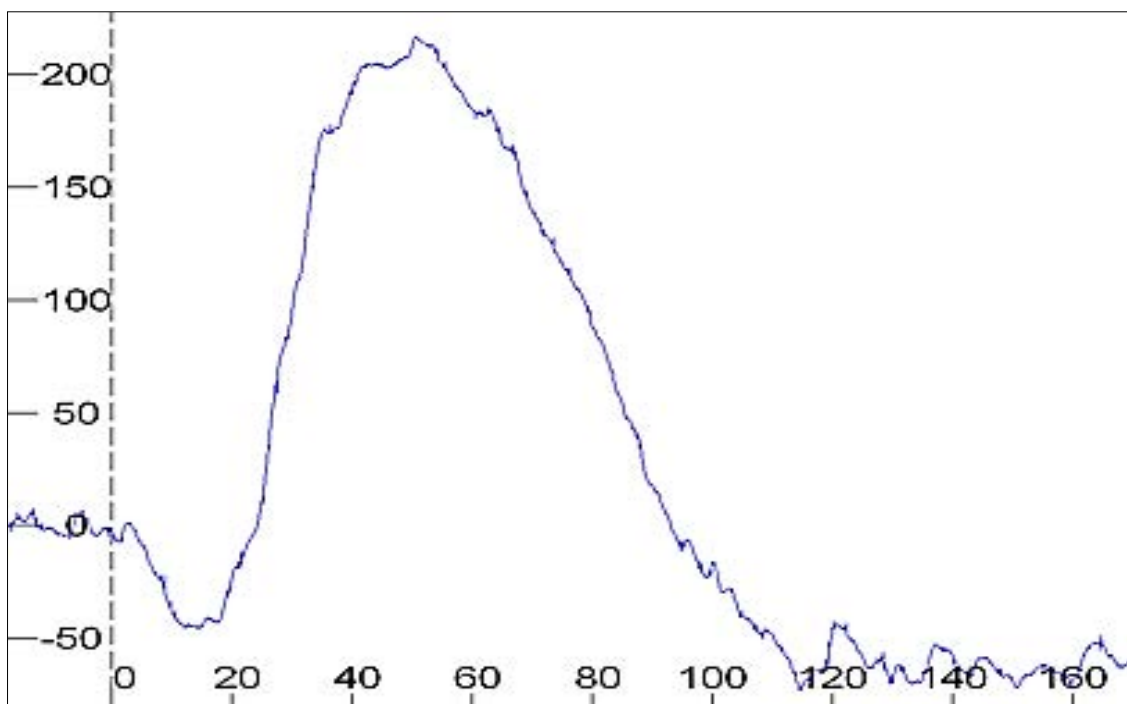


Figura 16. Eletroretinograma durante a fase escotópica de alta amplitude, em cachorro-domato (*Cercopithecus thomasi*). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

4.1.6.3 Fase fotópica (cones)

Relativamente às amplitudes da onda b, observaram-se valores mínimo e máximo de 42,00 e de 61,00 μV , média de 48,67 μV , erro padrão da média de 6,17 μV , desvio padrão da média de 10,69 μV e mediana de 43,00 μV .

Quanto aos tempos implícitos da onda b, encontraram-se valores mínimo e máximo de 20,00 e de 26,00 ms, média de 22,47 ms, erro padrão da média de 1,81 ms, desvio padrão da média de 3,14 ms e mediana de 21,40 ms.

4.1.6.4 Cone “flicker”

Relativamente às amplitudes da onda b, observaram-se valores mínimo e máximo de 20,00 e de 26,00 μV , média de 22,67 μV , erro padrão da média de 1,76 μV , desvio padrão da média de 3,06 μV e mediana de 22,00 μV .

Quanto aos tempos implícitos da onda b, encontraram-se valores mínimo e máximo de 22,20 e de 24,30 ms, média de 22,93 ms, erro padrão da média de 0,68 ms, desvio padrão da média de 1,18 ms e mediana de 22,30 ms.

A Figura 17 mostra os traçados da eletrorretinografia durante a fase fotóptica (cone e cone “flicker”).

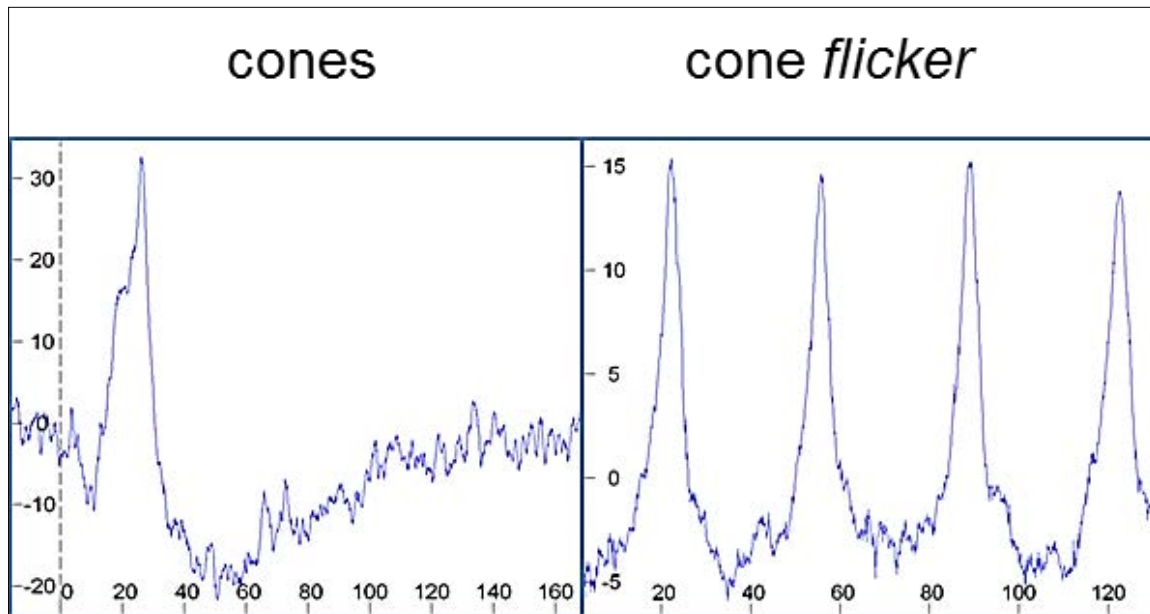


Figura 17. Eletrorretinograma durante a fase fotóptica (cones e cone “flicker”) em cachorro-mato (*Cerdocyon thous*). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

4.2 Histologia

4.2.1 Morfometria

Relativamente à espessura da córnea, encontraram-se valores mínimo e máximo de 0,46 e de 0,67 mm, média de 0,54 mm, erro padrão da média de 0,04 mm, desvio padrão da média de 0,06 mm, intervalo de confiança da média entre 0,51 e 0,58, mediana de 0,56 mm, e intervalo de confiança da mediana entre 0,48 e 0,60.

Quanto à espessura do epitélio corneal (Figura 18), encontraram-se valores mínimo e máximo de 40,0 e de 80,0 μm , média de 60,0 μm , erro padrão da média de 3,0 μm , desvio padrão da média de 10,0 μm , intervalo de confiança da média entre 50,0 e 70,0, mediana de 60,0 μm , e intervalo de confiança da mediana entre 50,0 e 70,0.

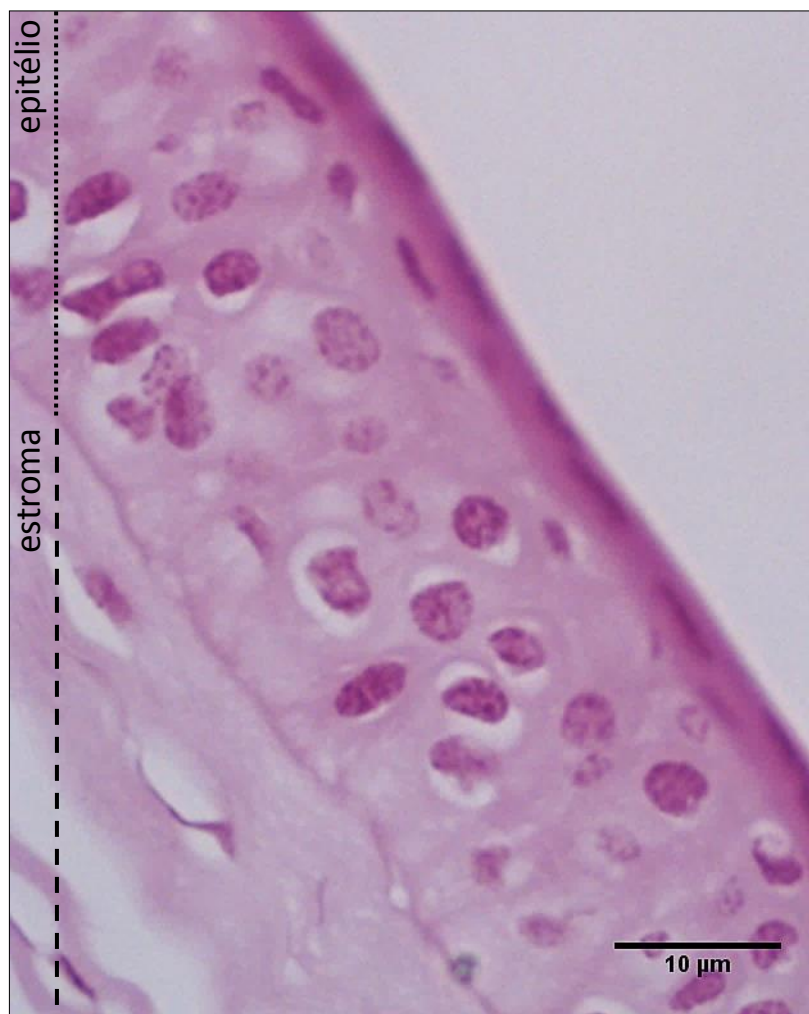


Figura 18. Imagem microfotográfica de córnea (corada com fucsina básica) de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

4.2.3 Microscopia de luz polarizada e análise de imagens

Fibras colágenas apresentaram brilho heterogêneo. As mais brilhantes foram aquelas cuja orientação coincidiu com o eixo longitudinal da córnea, posicionada a 45 graus do plano da luz polarizada (Figura 19).

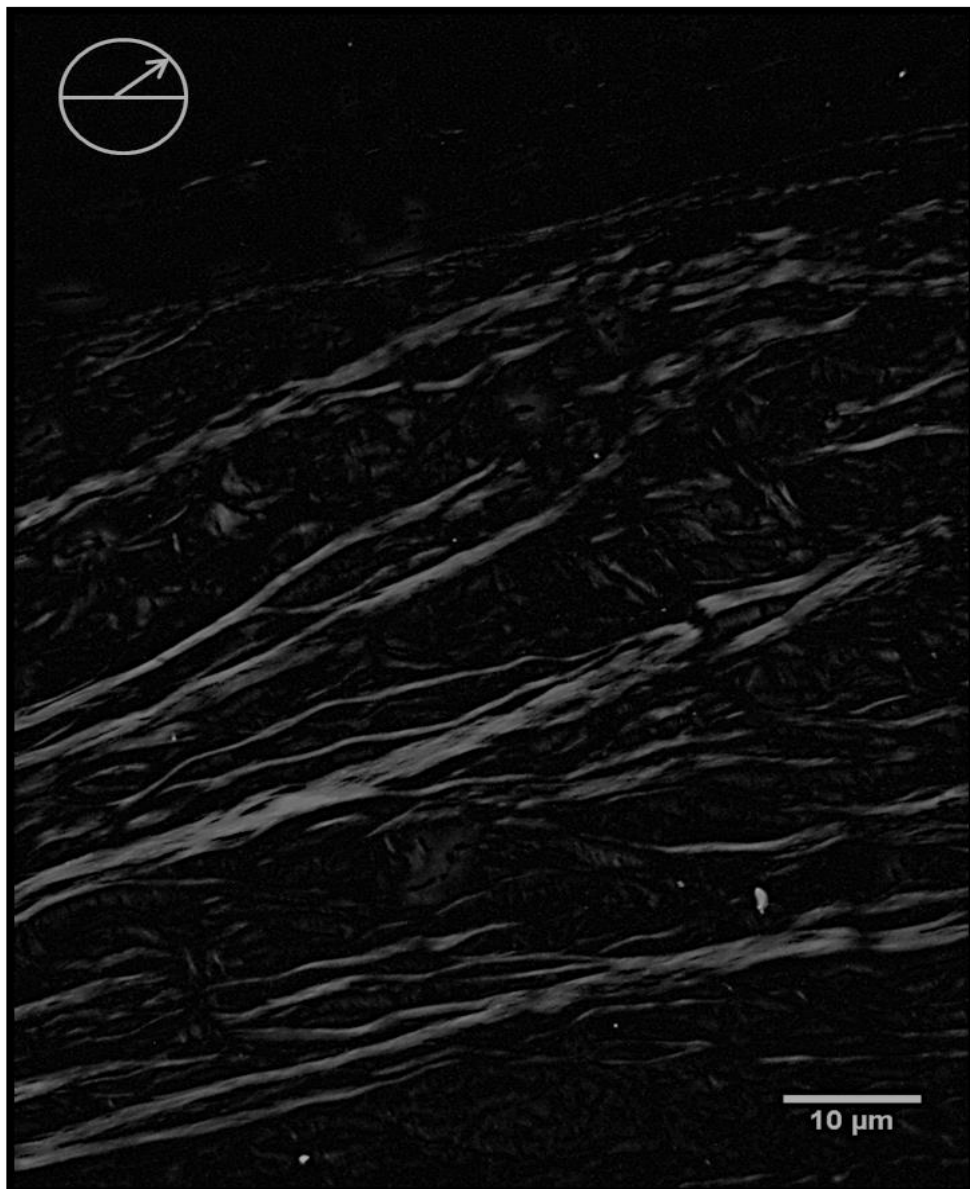


Figura 19. Imagem microfotográfica das fibras colágenas estromais de espécime de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). As córneas apresentaram eixo longitudinal orientado a 45 graus do plano da luz polarizada. Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

Quando o longo eixo estrutural foi posicionado a 90 graus do plano da luz polarizada, as fibras colágenas exibiram ondulações (Figura 20).

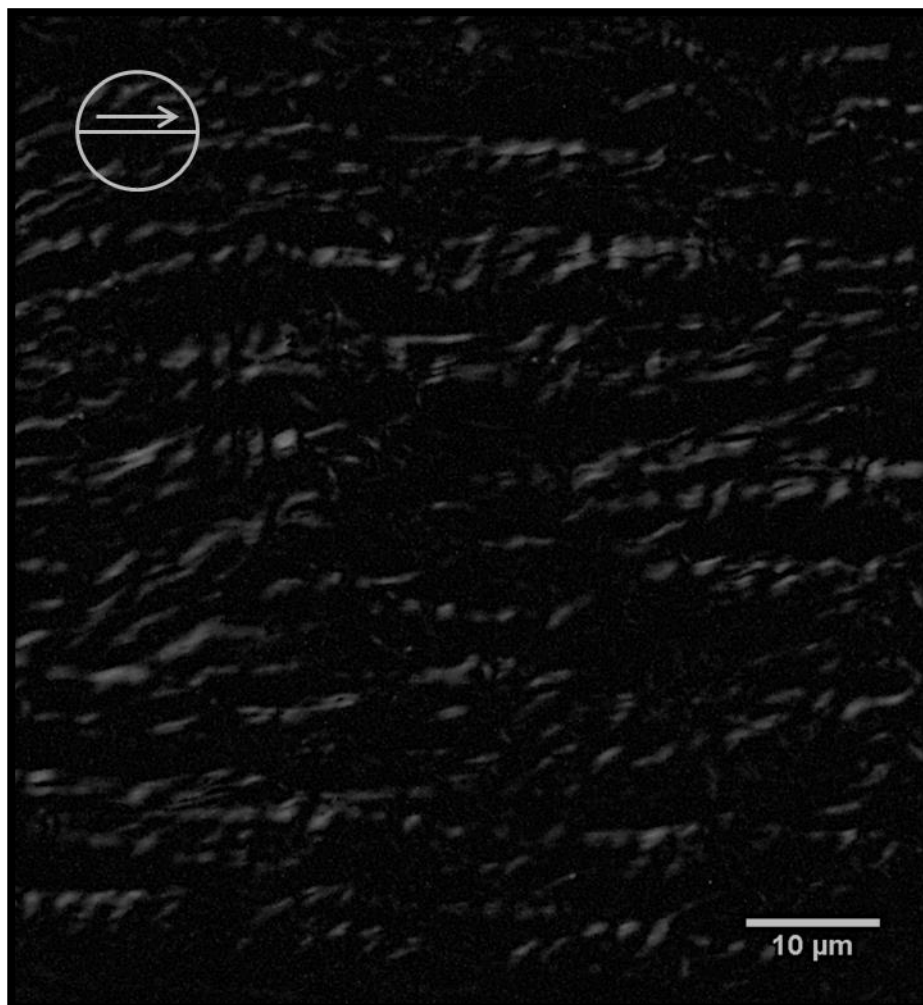


Figura 20. Imagem microfotográfica das fibras colágenas estromais de espécime de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). As córneas apresentaram eixo longitudinal orientado a 90 graus do plano da luz polarizada. Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

Sobre os valores de GA, relacionados à intensidade do brilho da birrefringência, em córneas posicionadas a 45 graus do PPL, observaram-se valores máximo e mínimo de 96,43 e de 136,00 AU, média de 121,35 AU, erro padrão da média de 0,07 AU, desvio padrão da média de 5,55 AU, intervalo de confiança da média entre 121,20 e 121,50, mediana de 120,00 AU, e intervalo de confiança da mediana entre 120,00 e 120,50.

Relativamente ao G_{Max}, encontraram-se os valores mínimo e máximo de 113,00 e de 136,00 AU, média de 121,90 AU, erro padrão da média de 0,07 AU, desvio padrão da média de 5,29 AU, intervalo de confiança da média entre 121,76 e 122,05, mediana de 121,00 AU, e intervalo de confiança da mediana entre 121,00 e 121,00.

Quanto ao G_{Min}, perceberam-se valores mínimo e máximo de 55,00 e de 136,00 AU, média de 120,33 AU, erro padrão da média de 0,10 AU, desvio padrão da média de 7,19 AU, intervalo de confiança da média entre 120,13 e 120,52, mediana de 120,00 AU, e intervalo de confiança da mediana entre 120,00 e 120,00.

O espectro FFT, na Figura 21, relacionado aos padrões de periodicidade das fibras birrefringentes, revelou frequência espacial única e perpendicular ao longo eixo da córnea.

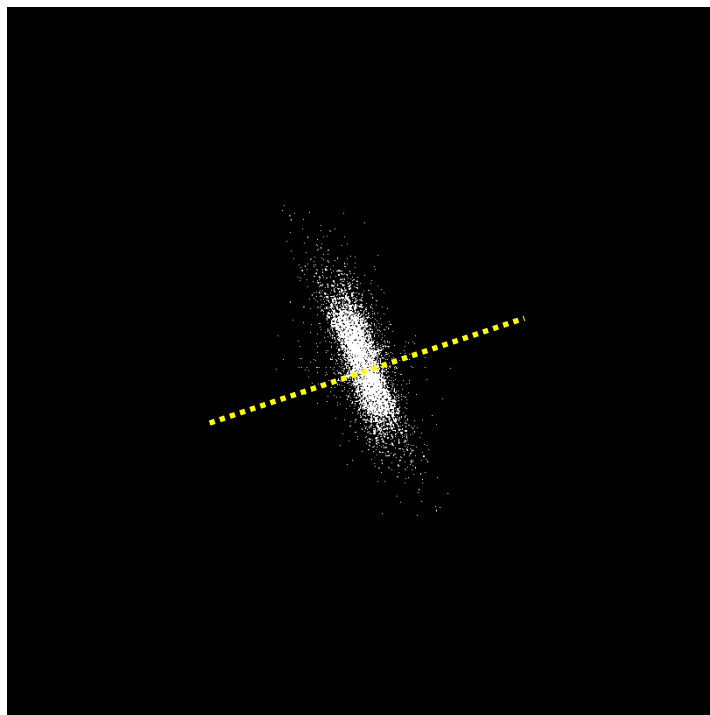


Figura 21. Imagem fotográfica de espectro FFT associado à birrefringência de fibras colágenas corneais estromais de espécime de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). O traço amarelo representa o posicionamento do longo eixo da córnea em relação ao PPL. Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

O grau de paralelismo das fibras colágenas nas lamelas estromais foi de 1,01 e o contraste entre as áreas de maior e menor birrefringência foi de 1,57.

A variabilidade e o contraste dos valores de “bitmap”, que compuseram as imagens birrefringentes do estroma corneal, está representada na Figura 22.

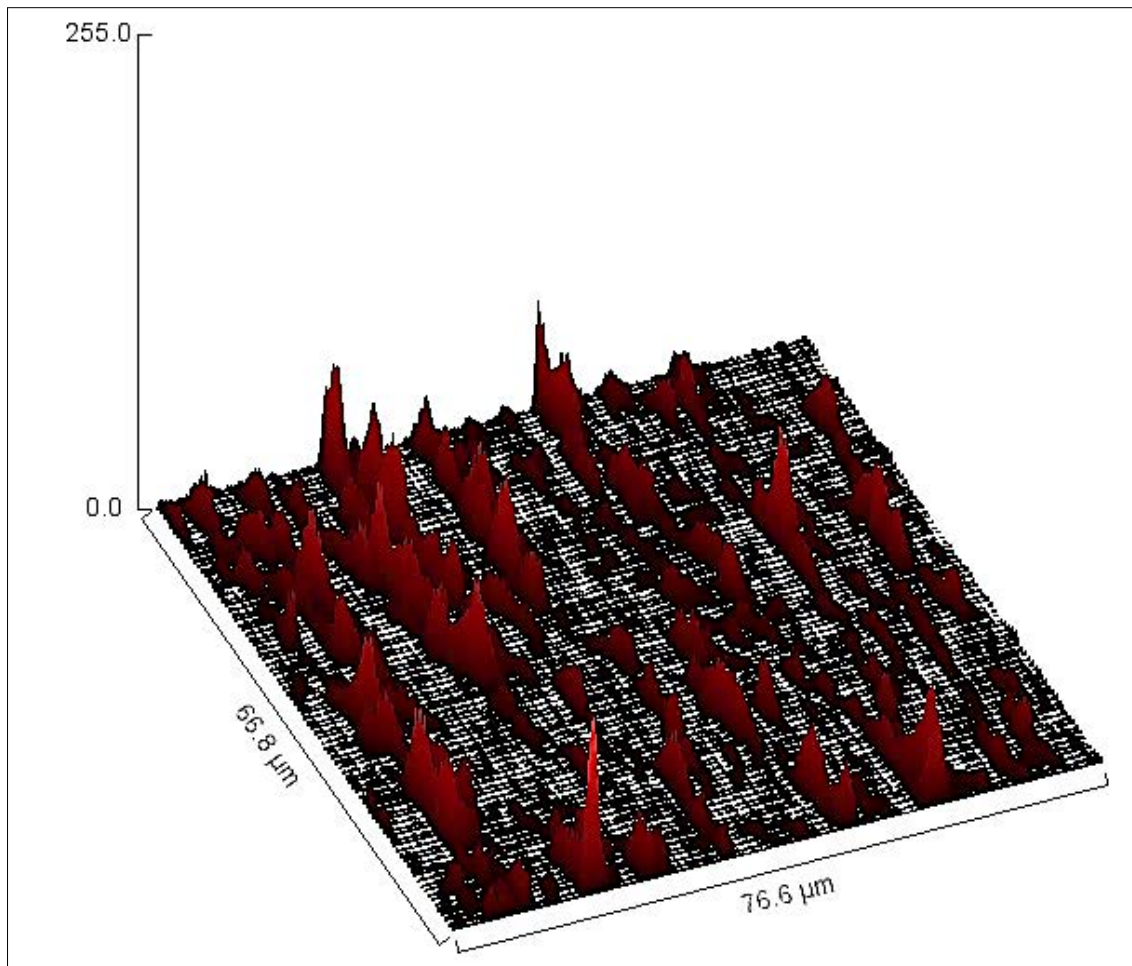


Figura 22. Representação gráfica de topografia de superfície construídos para representar a variabilidade dos valores de “bitmap” que compuseram as áreas birrefringentes analisadas nos estromas corneais de cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*). Os picos em vermelho representam fibras dentro do mesmo plano de orientação espacial. Jaboticabal, SP, Brasil, 2015.

5 DISCUSSÃO

Os olhos de indivíduos da espécie *Cerdocyon thous*, avaliados por biomicroscopia com lâmpada em fenda, nesta pesquisa, apresentaram características morfológicas similares às descritas para canídeos domésticos, tais como presença de conjuntiva rósea, membrana nictitante, pontos lacrimais superior e inferior, presença de cílios verdadeiros em pálpebra superior e íris pigmentada (SLATTER, 2005). Em contrapartida, diferindo dos canídeos domésticos, eles apresentam-se com pupila em formato de fenda vertical. A pupila em fenda é uma característica marcante do gato doméstico, sendo capaz de limitar a entrada de luz em 135 vezes, enquanto que a pupila humana é capaz de reduzir em apenas 10 vezes (LAND, 2006; GONZALES-MARTÍN-MORO, et al., 2014). Dentre os canídeos, a raposa vermelha (*Vulpes vulpes*) também possui pupila em formato de fenda vertical (MALMSTRÖM, KRÖGER, 2005).

Admite-se que a pupila em fenda seja uma adaptação evolutiva relacionada com a visão noturna, por permitir fechamento eficiente dos olhos em situações de alta luminosidade (GONZALES-MARTÍN-MORO, et al., 2014), além de permitir focalização de imagens no plano vertical (BANKS et al., 2015). Além de favorecer a visão noturna, a pupila em fenda vertical parece, também, relacionar-se com o comportamento e o hábito alimentar do animal (BRISCHOUX, PIZZATTO, SHINE, 2010). Por exemplo, Banks et al (2015), observaram que a maioria dos herbívoros (presas) apresentam pupila em fenda horizontal, que predadores noturnos ou polifásicos apresentam pupila em fenda vertical, e que a maioria dos predadores diurnos apresentam pupila em formato circular.

O formato pupilar em fenda vertical, como observado nos olhos de *Cerdocyon thous*, juntamente com a esteropsia (visão binocular frontal) responsável pela estimativa da distância entre o predador e seu objeto (profundidade), parece melhorar a definição das imagens (em termos de qualidade e contorno) (BANKS et al., 2015). Especula-se que a pupila em fenda vertical poderia ser uma adaptação importante para animais pequenos, cujos olhos estão próximos do chão ou objeto, por corrigir deformações de

imagens as quais eles estão sujeitos (BANKS et al., 2015). Isso explicaria porque os pequenos e grandes felinos estão igualmente adaptados ao comportamento de caça, apesar de diferirem quanto ao formato pupilar (em fenda nos pequenos felinos e circular nos grandes). Portanto, os cachorros do mato devem se beneficiar com o formato pupilar vertical (GONZALES-MARTÍN-MORO, et al., 2014; BANKS et al., 2015).

Adjunto ao formato pupilar, outras características oculares são importantes na avaliação do sistema visual de indivíduos de *Cerdocyon thous*, notadamente a estrutura corneal, as dimensões das câmaras anterior, vítrea e lenticular, a presença de *tapetum* e as características retinianas. Aspectos relacionados a produção lacrimal, rotineiramente avaliada pelo TLS I, e a PIO são imperativos para a compreensão da homeostase do sistema oftálmico.

Valores de normalidade para o TLS I já foram estabelecidos para diferentes espécies de animais, entretanto, pouco se conhece sobre os selvagens da família *Canidae*. O valor médio de TLS I (13,37 mm/min) encontrado para *Cerdocyon thous*, na presente pesquisa, foi inferior aos padronizados para cães (GELLAT et al., 1975; SAITO; KOTANI, 2001; HARTLEY; WILLIAMS; ADAMS, 2006), gatos (18 mm/min) (SEBBAG, KASS, MAGGS, 2015) e porcos (15,6 mm/min) (TRBOLOVA, GHAFARI, 2012). Tal achado poderia estar associado com variações interespecíficas e com diferenças em idade, em padrões circadianos e na utilização de fármacos anestésicos (GIANETTO, PICCIONE, GIUDICE, 2009; BROADWATER et al, 2010; CONCEIÇÃO et al, 2011; TRBOLOVA, GHAFARI, 2012).

Oriá e colaboradores (2011) avaliaram, sob contenção química, indivíduos sadios de cachorro do mato, e encontraram valores de TLS I (média de 8 mm/min) inferiores aos observados na presente pesquisa. No estudo de Oriá e colaboradores (2011), os indivíduos foram anestesiados com cetamina e xilazina, enquanto que, nesta pesquisa o foram com tiletamina e zolazepam.

Assume-se que a produção lacrimal pode estar diminuída sob ação anestésica (DODAM; BRANSON; MARTIN, 1998, SHEPARD et al.; 2011). Entretanto, a magnitude do efeito da anestesia dissociativa utilizada no presente estudo sobre o TLS I é pouco conhecida. Raposo e colaboradores (2015) observaram que primatas anestesiados com a associação de tiletamina e zolazepam apresentaram maior produção lacrimal, comparativamente aos

primatas anestesiados com associações de cetamina e xilazina, de cetamina e midazolam ou de cetamina e dexmedetomidina.

Discrepâncias entre os valores de TLS I encontrados nesta pesquisa e no estudo de Oriá e colaboradores (2011) podem também ser atribuídas a abordagem metodológica. No trabalho de Oriá e colaboradores (2011), a avaliação da produção lacrimal foi realizada depois de um “swab” conjuntival para avaliação da microbiota local. Tal manobra pode ter removido parte residual do filme lacrimal no saco conjuntival, levando a aferição subestimada do seu quantitativo.

Em relação aos valores de PIO, na presente pesquisa encontrou-se um valor médio de 10,43 mm/Hg. , o qual está aquém dos padronizados para cães (GELATT, MACKAY, 1998; MUGHANNAM; COOK; FRITZ, 2004; ANDRADE et al., 2012) e gatos (MILLER et al., 1991; RUSANEN et al., 2010; McLELLAN; MILLER, 2011; ANDRADE et al., 2012), mas assemelha-se aos encontrados para cachorros do mato (11,29 mm/Hg), por Oriá e colaboradores (2011). Assim como o TLS, a PIO de todos os indivíduos foi aferida no período matutino, minimizando os efeitos circadianos. Os cães apresentam incremento na PIO nos períodos matutinos, comparativamente aos diurnos (GIANETTO, PICCIONE, GIUDICE, 2009). Já em animais de hábitos noturnos, como o rato e o gato, o incremento da PIO ocorre em períodos de baixa luminosidade (MOORE, JOHNSON, MORRISON, 1996; SOLE et al., 2007).

Pouco se conhece sobre os efeitos da anestesia dissociativa a base de tiletamina e zolazepam sobre a PIO. Sabe-se que em cães, eles não promovem alterações significativas na PIO (JANG et al., 2015). Todavia, em coelhos, eles são capazes de reduzi-la, porém, menos, se comparado com as reduções tipicamente produzidas pelas associações de cetamina e midazolam ou de cetamina e xilazina (MATTOS-JUNIOR et al., 2014). Em equinos, a associação de romifidina, tiletamina e zolazepam, halotano, não foi capaz de promover redução da PIO (BECHARA et al., 1998).

Na presente pesquisa, a oftalmoscopia binocular indireta revelou que olhos de cachorros do mato possuem um fundo tapetal (*tapetum lucidum*) brilhante e de coloração verde amarelada. Inserido nesta região, observou-se a cabeça do disco óptico, discretamente arredondada. O padrão vascular da

retina foi do tipo holangiótico. Trata-se, portanto, de achado compatível com o descrito em ratos, camundongos, cães e gatos (WILLIAMS, 2007).

O *tapetum lucidum cellulosum* é uma estrutura refletora da coroide, comumente encontrada nos olhos dos carnívoros. Sob condições de baixa luminosidade, ele atua como espelho e fornece reaproveitamento da luz pela camada de fotorreceptores da retina (OLLIVIER et al., 2004, ALINA et al., 2008). A presença de *tapetum* aumenta a sensibilidade visual em baixos níveis de luz, beneficiando os indivíduos de hábitos noturnos. Os cachorros do mato, avaliados na presente pesquisa, apresentaram *tapetum* extenso, semelhante ao descrito para carnívoros domésticos (SAMUELSON, 2013). Relativamente à extensão do fundo tapetal, os olhos de cachorros do mato se assemelharam aos de felinos. Enquanto os cães apresentam um *tapetum* de aproximadamente 30% do fundo ocular, os gatos apresentam uma proporção de 50% (ALINA et al., 2008).

Desconheciam-se, até o presente momento, informações referentes às condições corneais, notadamente parâmetros endoteliais, da espécie *Cerdocyon thous*. Nesta pesquisa, portanto, avaliaram-se densidade celular endotelial, área celular e hexagonalidade, bem como espessura corneal. À microscopia especular de não contato, encontrou-se, para *Cerdocyon thous*, valor médio de espessura corneal de 0,53 mm. Cães domésticos avaliados por paquimetria ultrassônica, em diferentes estudos, apresentaram valor médio de espessura corneal de 0,54 mm (PARK et al., 2011), de 0,56 mm (GILGER et al., 1991) e de 0,59 mm (ALARIO; PIRIE, 2014). Além disso, à microscopia confocal encontrou-se valor médio de 0,58 mm (KAFARNIK; FRITSCHKE; REESE, 2007).

Em gatos, a espessura corneal foi avaliada pela paquimetria ultrassônica (0,51 mm), pela microscopia especular de não contato (0,50 mm) (RANZANI et al., 2008), pela microscopia confocal (0,59 mm) (KAFARNIK; FRITSCHKE; REESE, 2007), e pela biomicroscopia ultrassônica (0,74 mm) (AUBIN et al., 2003). Sugere-se que a microscopia especular de não contato poderia subestimar os valores referentes à espessura corneal, comparativamente a paquimetria ultrassônica (FRIZON et al., 2006; RANZANI et al., 2008). Encontrou-se, nesta pesquisa, correlação positiva entre os valores de

espessura corneal e de PIO. O mesmo foi relatado em cães (PARK et al., 2011) e humanos (SAKATA et al., 2000).

Relativamente à densidade celular endotelial, o valor médio observado no presente trabalho foi de 2.850 cell/mm². Em cães foram encontrados valores de 2.500 cell/mm² (GWIN et al., 1982), 2.555 cell/mm² (PIGATTO et al., 2008) e 2.176 cell/mm² (RENZO et al., 2014). Em gatos, observaram-se densidades celulares médias de 4.082 cell/mm² e 2.873 cell/mm², para gatos jovens e adultos, respectivamente (FRANZEN et al., 2010). Pela microscopia confocal, encontraram-se valores para cães e gatos de 3.175 cell/mm² e 2.846 cell/mm², respectivamente (KAFARNIK; FRITSCHER; REESE, 2007). Os valores encontrados nos indivíduos de cachorro do mato foram semelhantes aos descritos na literatura para espécies de cães e gatos, porém, não se encontraram trabalhos semelhantes em indivíduos de canídeos selvagens.

Quanto à área celular e a hexagonalidade, os valores médios obtidos na presente pesquisa foram 389 µm² e 60%, respectivamente. Tais valores foram semelhantes aos obtidos em cães por Pigatto e colaboradores (2008) e Renzo e colaboradores (2014). Similarmente, em gatos, a área celular encontrada foi de 348 µm² e a hexagonalidade 66 % (FRANZEN et al., 2010). Acredita-se, que como na maioria dos animais domésticos, o padrão hexagonal é o que prepondera na espécie *Cerdocyon thous*. A similitude dos parâmetros supracitados, os endoteliais sofrem alterações decorrentes do envelhecimento (STURROCK; SHERRARD; RICE, 1978, JOYCE, 2003, RODRIGUES et al., 2006, McCAREY; EDELHAUSER; LYNN, 2008, FRANZEM et al. 2010), entretanto, tal investigação não foi realizada no presente estudo.

A ultrassonografia permite a detecção de alterações estruturais, sendo notadamente útil nas afecções que cursam com perda da transparência corneal e lenticular (MATTOON; NYLAND, 2002, KENDALL et al., 2015), na detecção de variações de tamanho, de forma e de posição das estruturas (GONÇALVES et al., 2000, WILLIAMS, 2004, SILVA et al., 2010, TONI et al., 2013).

Na literatura compulsada nada se encontrou sobre parâmetros biométricos de canídeos selvagens, notadamente os deste estudo. Relativamente ao diâmetro axial do bulbo do olho, observou-se valor médio de 15,93 mm. Este valor é menor do que os reportados para cães domésticos (entre 19,9 mm e 20,9 mm) e gatos (entre 19,22 mm e 21 mm) (VAKKUR;

BISHOP, 1963; SCHIFFER; RANTANEN; LEARY, 1982; BOROFFKA et al., 2006; SILVA et al., 2010; FERREIRA et al., 2014).

Quanto à profundidade da câmara anterior, o valor médio observado, para *Cerdocyon thous*, foi de 3,29 mm. Em cães domésticos, os valores variam entre 3,08 mm e 4,0 mm (COTTRILL; BANKS; PECHMAN, 1989; GONÇALVES et al., 2000; WILLIAMS, 2004; BOROFFKA et al., 2006; SILVA et al., 2010; TONI et al., 2012). Em gatos, a espessura da câmara anterior é de 3,65 mm (FERREIRA et al., 2014).

Em relação à espessura da lente, encontrou-se, para *Cerdocyon thous*, valor médio 6,02 mm. Williams (2004), ao avaliar cães domésticos, observou valores de 6,7 mm, para lentes sem alterações. Já Silva e colaboradores (2010) encontraram valor de 7,0 mm e Boroffka e colaboradores descrevem valor de 7,9 mm. Gatos possuem valor médio de 7,63 mm (FERREIRA et al., 2014).

Relativamente à profundidade da câmara vítrea de *Cerdocyon thous*, o valor médio foi de 6,61 mm. Em cães domésticos, foram descritos os valores de 9,1 mm (GONÇALVES et al., 2000) e de 9,52 mm (SILVA et al., 2010). Ferreira e colaboradores (2014) descrevem para gatos o valor médio de 7,78 mm.

Levando-se em consideração os dados de biometria ocular obtidos na presente pesquisa, a espécie *Cerdocyon thous* possui menor tamanho de olho, com câmara anterior mais rasa e lente menos espessa, comparativamente aos cães e gatos. Hosny e colaboradores (2000), comparando o comprimento axial do olho com profundidade da câmara anterior e o estado refrativo, em seres humanos, encontrou que câmaras anteriores rasas e comprimento de olhos menores pertenciam a indivíduos hipermetropes, enquanto indivíduos míopes teriam câmaras anteriores mais profundas e olhos mais alongados. Tais achados fazem acreditar que, embora nenhum estudo refrativo tenha sido conduzido na presente pesquisa, que o cachorro do mato seja uma espécie hipermetrope. Tal característica favorece a visão de objetos distantes, tais como possíveis presas.

Assim como biometria ocular, ERG, até o presente, não houvera sido realizada na espécie *Cerdocyon thous*. O exame não representa prática comum na avaliação de animais de vida selvagem, ainda que protocolos de

pesquisa e em triagem clínica tenham sido descritos. No presente estudo, formas de onda de ERG estável e de confiança foram obtidas em todos os exames realizados. Em estudos prévios, ERGs foram obtidos para cães, gatos, cervídeos, cangurus (*Macropus fuliginosus*) e coalas (*Phascolarctos cinereus*) (NORMAN; NARFSTROM; BARRETT, 2008; LABELLE et al., 2010; CRIVELARO, 2014, SUSSADEE et al., 2014; LIDDLE, 2015).

Assim como observado em cães (NARFSTROM et al., 2002; YU et al., 2007; GUIMARÃES, 2011), os cachorros do mato apresentaram suas retinas completamente adaptadas ao escuro, no final da fase escotópica de baixa intensidade (20 minutos). Para a realização adequada do ERG faz-se necessária a realização de contenção química, contudo, muitos fármacos alteram o traçado do ERG, relativamente à diminuição de amplitudes e à elevação dos respectivos tempos implícitos, notadamente os anestésicos voláteis (KOMMONEN, 1988; YANASE; OGAWA, 1997; KOMMONEN; HYVATTI; DAWSON, 2007; NORMAN; NARFSTROM; BARRETT, 2008; SAFATLE et al.; 2010a). Estudos prévios (LIN et al., 2009) nos permitem propor que o protocolo anestésico usado nesta pesquisa foi capaz de fornecer amplitudes de ondas maiores, comparativamente a sedação à base de medetomidina e a anestesia geral com isoflurano, sendo, portanto, apropriado para a avaliação de canídeos.

Guimarães (2011) estudou os valores normais do ERG em cães adultos da raça beagle empregando o mesmo equipamento que fora utilizado nessa pesquisa, tendo como resultados de valores de amplitude de onda a, para resposta mista de cones e bastonetes, igual a 58,1 μV ; para onda b, resposta mista de igual a 157,5 μV ; de cones 59,89 μV e flicker 38,3 μV . No presente trabalho os valores de amplitude de onda a, para resposta mista de cones e bastonetes, igual a 56,67 μV ; para onda b, resposta mista de igual a 238,70 μV ; de cones 48,67 μV e flicker 22,67 μV . Diferenças podem estar associadas a protocolos anestésicos. Ademais, humanos portadores de miopia (comprimento axial do bulbo do olho mais longo) apresentam tempo implícito de maior latência e amplitudes mais baixas, comparativamente a indivíduos emétopes (KAWABATA; ADACHI-USAM, 1997; WOLSLEY et al., 2008). Não obstante, Westall e colaboradores (2001) observaram correlação negativa entre a amplitude da onda b e o comprimento axial do bulbo do olho em seres

humanos. Dessa forma, presume-se que o menor comprimento axial do bulbo do olho dos cachorros do mato possa ter influenciado na obtenção de amplitudes mais elevadas em comparação aos beagles. Contudo, tal associação não pode ser utilizada ao compararmos os resultados da presente pesquisa aos descritos para gatos (comprimento axial de 19,22 mm, segundo Ferreira e colaboradores 2014). Sussadee e colaboradores (2014) encontraram valores de amplitude de onda b para resposta mista igual a 413,28 μ V, valor significativamente superior aos descritos para cães. Adicionalmente, ressalta-se que o número amostral da presente pesquisa foi reduzido, fato que limita especulações referentes à fisiologia retiniana da espécie em questão.

Realizaram-se, à histologia, avaliações quanto à espessura da córnea, à espessura do epitélio corneal e ao estado de supraorganização das fibras colágenas estromais. Os valores médios encontrados para espessura da córnea e de seu epitélio foram de 0,54 mm e de 60,0 μ m, respectivamente. Merindano e colaboradores (1998) conduziram um estudo histológico e morfométrico da córnea de diferentes espécies de mamíferos carnívoros e não carnívoros. Dentre os carnívoros, eles observaram que a espessura da córnea variou entre 1468 μ m para leopardos (*Panthera pardus*) e 68 μ m para pumas (*Felix concolor*). O epitélio apresentou espessuras variando entre 77 μ m tigre (*Panthera tigris*) e 36 μ m (puma). Lobos (*Canis lupus*) apresentaram valores de 0,82 mm e de 46 μ m, relativamente às espessuras corneal e epitelial (MERINDANO et al., 1998). Considerando-se espécies domésticas, diferenças significativas em espessura epitelial corneal, também, foram observadas. Os valores médios de espessura do epitélio corneal foram de 291 μ m para cavalos e de 97,1 μ m para gatos (NAUTSCHER et al., 2015). Crivelaro (2014) relacionou a presença de córneas mais espessas em cervídeos que habitam áreas de vegetação mais densa e fechada, em face da maior possibilidade de traumas. Entretanto, a espécie avaliada no presente estudo, reside em uma variedade muito grande de habitats, e, portanto, qualquer especulação nesse sentido seria inapropriada.

Neste estudo, avaliações referentes à morfologia e ao estado de supraorganização (por birrefringência) das fibras colágenas do estroma corneal de cachorro do mato foram realizadas empregando-se microscópio de luz polarizada (ALDROVANI; GUARALDO; VIDAL, 2007, RIBEIRO et al., 2013). As

fibras colágenas foram complexadas com Ponceau SS, um corante azoico que, ao alinhar seus elétrons ressonantes em paralelo com os do colágeno, amplifica o sinal da birrefringência (VIDAL; MELLO, 2006, ALDROVANI; GUARALDO; VIDAL, 2007).

Em oftalmologia, o emprego de luz polarizada tem auxiliado na compreensão e no diagnóstico de afecções da córnea (NEWTON; MEEK, 1998, MARTINS, 2005). Para estudos quali-quantitativos, em que se pretende estabelecer a morfologia, a orientação espacial e o estado de agregação das fibras, recomenda-se empregar luz linearmente polarizada, conforme o protocolo desta pesquisa, uma vez que variações no brilho da birrefringência emergem como alterações no ângulo formado entre as fibras e o plano da luz polarizada (SILVA et al., 2006, ALDROVANI; GUARALDO; VIDAL, 2007). Sabe-se que fibras colágenas exibem brilho máximo quando um de seus eixos de propagação está posicionado a 45° do plano da luz polarizada. Assim, a luz sai da fibra em duas frentes de onda, após percorrê-la. Tais frentes apresentam uma diferença de fase. Quanto maior a diferença de fase, maior o ordenamento das estruturas em torno dos eixos ordinário e extraordinário (SILVA et al., 2006).

Nesta pesquisa, o brilho da birrefringência foi avaliado e quantificado, em “software”, como sendo uma função do GA e de suas derivadas (GA_{max} e GA_{min}). O GA é um parâmetro densitométrico que, no caso de imagens birrefringentes, representa a soma das frações intrínseca e total que compõem a amostra (OJALA; PIETIKAINEN; MAENPAA, 2002). Estudos prévios demonstraram que quanto maior os valores de GA de uma amostra birrefringente, maior o número vibrações eletrônicas e de ligações cruzadas intermoleculares (ALDROVANI; GUARALDO; VIDAL, 2007). No caso das fibras colágenas, as ligações cruzadas estabelecem o alinhamento, a estabilidade e o empacotamento molecular e correlacionam-se com as propriedades biomecânicas do tecido (VIDAL; MELLO, 2010, RIBEIRO et al., 2013).

A organização do estroma, notadamente das suas fibras colágenas, varia entre as diferentes classes de vertebrados, bem como entre as espécies. Estas variações têm sido relacionadas com diferenças no poder refrativo da córnea, e amplia conhecimentos sobre comportamento animal e os padrões evolutivos do sistema visual (WINKLER et al., 2015). Diferenças na

supraorganização do colágeno estromal corneal, como observada entre espécies de vertebrados aquáticos, répteis, aves e mamíferos, postulam divergências evolutivas úteis para classificações filogenéticas baseadas em morfologia (WINKLER et al., 2015). Informações sobre supraorganização macromolecular do estroma permitem, ainda, a avaliação das condições corneais em situações fisiológicas e patológicas, bem como em processos de reparação tecidual (CONNON; MEEK, 2003; BOOTE et al., 2013).

Não há relatos na literatura sobre valores de GA associados ao brilho das birrefringências de córneas de canídeos, notadamente das espécies selvagens. Aldrovani e colaboradores (2007) estabeleceram parâmetros de GA relacionados à intensidade do brilho das birrefringências de fibras colágenas da córnea axial de porcos. Os valores obtidos por esses autores foram maiores do que os observados no presente estudo. Graus de paralelismo das fibras e contraste dos brilhos das birrefringências também constituem parâmetros importantes associados com a supraorganização dos colágenos e as propriedades biomecânicas do tecido. Estes parâmetros relacionam-se com a heterogeneidade do brilho das birrefringências e, na presente pesquisa, refletiram alterações no plano espacial das fibras colágenas (KIM et al., 2012). Aqui, o grau de paralelismo das fibras nas lamelas foi de 1,01 e o contraste entre as áreas de maior e menor birrefringência foi de 1,57. Tais observações indicam que o estroma corneal de cachorro do mato possui fibras colágenas interlamelares com grau de paralelismo moderado e orientadas, preferencialmente, em sentido espacial único.

6 CONCLUSÕES

Considerando-se a maneira como a pesquisa fora concebida e levando-se em conta as injunções do meio, admite-se que conhecimentos sobre parâmetros oftálmicos de canídeos domésticos não devem ser extrapoladas para *Cerdocyon thous*. Os olhos desses animais apresentam particularidades e, em alguns aspectos, tais como formato pupilar e características do fundo tapetal, se distanciam dos de canídeos e se assemelham aos de felídeos domésticos. Reforça-se, portanto, a importância do conhecimento acerca dos parâmetros morfofisiológicos das diversas espécies de animais selvagens a fim de se subsidiarem procedimentos diagnósticos e terapêuticos adequados.

7 REFERÊNCIAS

ALARIO, A. F.; PIRIE, C. G. Central corneal thickness measurements in normal dogs: a comparison between ultrasound pachymetry and optical coherence tomography. **Veterinary Ophthalmology**, v.17, n.3, p. 207-211, 2014.

ALDROVANI, M.; GUARALDO, A.M.A.; VIDAL, B.C. Optical anisotropies in corneal stroma collagen fibers from diabetic spontaneous mice. **Vision Research**, v.47, n.26, p. 3229–3237, 2007.

ALINA, D.; MUSTE, A.; BETEG, F.; BRICIU, R. Morphological aspecto of tapetum lucidum at some domestical animals. **Veterinary Medicine**, v.65, n.2, p.166-170, 2008.

ALMEIDA, D. E.; ROVERATTI, C.; BRITO, F. L.; GODOY, G. S.; DUQUE, J. C. M.; BECHARA, G. H.; LAUS, J. L. Conjunctival effects of canine distemper virus-induced keratoconjunctivitis sicca. **Veterinary Ophthalmology**, v. 12, n. 4, p. 211-215, 2009.

ANDRADE, S. F.; PALOZZI, R. J.; GIUFFRIDA, R.; CAMPOS, R. J.; SANTOS, G. C.; FUKUI, R. M. Comparison of intraocular pressure measurements between the Tono-Pen XL® and Perkins® applanation tonometers in dogs and cats. **Veterinary Ophthalmology**, v. 15, n.1, p.14-20, 2012.

ANDREW, S. E.; WILLIS, M.; ANDERSON, D. E.; Density of corneal endothelial cells, corneal thickness, and corneal diameters in normal eyes of llamas and alpacas). **American Journal of Veterinary Research**, v. 63, n. 3, p. 326-329, 2002.

AUBIN, M. L.; POWELL, C.; GIONFRIDDO, J. R.; FAILS, A. D. Ultrasound biomicroscopy of the feline anterior segment. **Veterinary Ophthalmology**, v. 6, n.1, p.15-7, 2003.

BANKS, M. S.; SPRAGUE, W. W.; SCHMOLL, J.; PARNELL, J. A. Q.; LOVE, G. D. Why do animal eyes have pupils of different shapes? **Life Sciences**, v.1, p. 1-9, 2015.

BAPTISTA, C. S.; VILLAGRASA, M.; MARINHO, A. A. Standardised B-scan and A-scan echographic evaluation of the spontaneous anterior uveal melanomas in the dog. **The Veterinary Journal**, v.171, p.322-330, 2006.

BECHARA, J. N.; MORAES BARROS, P. S.; FANTONI, D. T.; CORTOPASSI, S. R. G.; SILVA, L. C. L. C. Intraocular pressure evaluation of equines anesthetized with romifidine, tiletamine/zolazepam, halothane e vecuronion. **Ciência Rural**, v. 28, n.1, p. 59-64, 1998.

BECKWITH-COHEN, B.; HOROWITZ, I.; BDOLAH-ABRAM, T.; LUBLIN, A.; OFRI, R. Differences in ocular parameters between diurnal and nocturnal raptors. **Veterinary Ophthalmology**, v. 18, n. 1, p. 98-105, 2015.

BEECH, J.; ZAPPALA, R. A.; SMITH, G.; LINDBORG, S. Schirmer tear test results in normal horses and ponies: effect of age, season, environment, sex, time of day and placement of strips. **Veterinary Ophthalmology**, Oxford, v. 6, n. 3, p. 251 – 254, 2003.

BEHMER, O. A.; TOLOSA, E. M. C.; FREITAS NETO, A. G. **Manual de técnicas para histologia normal e patológica**. São Paulo: EDART, 1976.

BEISIEGEL, B. M.; LEMOS, F. G.; AZEVEDO, F. C.; QUEIROLO, D.; PINTO, R. S. Avaliação do risco de extinção do cachorro do mato (*Cerdocyon thous*, Linnaeus, 1766) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 3, n. 1, p. 138-145, 2013.

BENNETT, H.S. The microscopical investigation of biological materials with polarized light. In: Jones RM (ed.) **McClung's Handbook of Microscopical Technique**. New York: Hafner Publ. Co., p. 591–766, 1967.

BERCHT, B. S.; ALBUQUERQUE, L.; ARAÚJO, A. C. P.; PIGATTO, J. A. T. Specular microscopy to determine corneal endothelial cell morphology and morphometry in chinchillas (*Chinchilla lanigera*) in vivo. **Veterinary Ophthalmology**, v. 18, n. 1, p. 137-142, 2015.

BERTA, A. *Cerdocyon thous*, **Mammalian Species**, v. 186, p. 1-4, 1982.

BIRK, D. E.; FITCH, M. J.; BABIARZ, J. P.; LINSENMEYER, T. F.; Collagen type I and type V are present in the same fibril in the avian corneal stroma. **The Journal of Cell Biology**, v. 106, n. 3, p. 999-1008, 1988.

BONANNO, J. A. Identity and regulation of ion transport mechanisms in the corneal endothelium. **Progress in Retinal and Eye Research**, v. 22, p. 69-94, 2003.

BOOTE, C., DOOLEY, E. P.; GARDNER, S. J.; KAMMA-LORGER, C. S.; HAYES, S.; NIELSEN, K.; HJORTDAL, J.; SORENSEN, T.; TERRILL, N. J.; MEEK, K. M. Quantification of Collagen Ultrastructure after Penetrating Keratoplasty – Implications for Corneal Biomechanics. **PLOS one**, v.8, n.7, p.1-10, 2013.

BOROFFKA, S. A.; VOORHOUT, G.; VERBRUGGEN, A. M.; TESKE, E. Intraobserver and interobserver repeatability of ocular biometric measurements obtained by means of B-mode ultrasonography in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v.67, n.10, p.1743-1749, 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa MMA nº 03 de 27 de maio de 2003. **Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção**, Brasília, 2003.

BRISCHOUX, F.; PIZZATTO, L.; SHINE, R. Insights into the adaptive significance of vertical pupil shape in snakes. **Journal of Evolutionary Biology**, v. 23, p. 1878-1885, 2010.

BROADWATER, J. J.; COLITZ, C.; CARASTRO, S.; SAVILLE, W. Tear production in normal juvenile dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v.13, n. 5, p. 321-325, 2010.

BUENO, A. A.; MOTTA-JUNIOR, J. C. Food habits of two syntopic canids, the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*) and the crab-eating fox (*Cerdocyon thous*), in southeastern Brazil. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 77, p. 5-14, 2004.

CAMERON, M. A.; BERNARD, A. R.; LUCAS, R. J. The electroretinogram as a method for studying circadian rhythms in the mammalian retina. **Journal of Genetics**, v.87, n. 5, 2008.

CARNIELI, P. J. R.; CASTILHO, J. G.; FAHLWDE, O.; VERAS, N. M.; CARRIERI, M. L.; KOTAIT, I. Molecular characterization of Rabies Virus isolates from dogs and crab-eating foxes in Northeastern Brazil. **Virus Research**, v. 141, p. 81-89, 2009.

CASELLA, J.; CÁCERES, N. C.; GOULART, C. S.; FILHO, A. C. P. Uso de sensoriamento remoto e análise espacial na interpretação de atropelamentos de fauna entre Campo Grande e Aquidauana, MS. **Anais 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal**, Campo Grande – MS, Brasil, 2006. p.321-326.

CHAKRAVARTI, S.; MAGNUSON, T.; LASS, J.H.; JEPSEN, K.J.; LAMANTIA, C.; CARROLL, H. Lumican regulates collagen fibril assembly: skin fragility and corneal opacity in the absence of lumican. **Journal Cell Biology**, v.141, n.5, p.1277-1285, 1998.

COLLIN, S. P.; COLLIN, H. B. A comparative study of the corneal endothelium in vertebrates. **Clinical and Experimental Optometry**. v. 81, p. 245–254, 1998.

COTTRILL, N. B.; BANKS, W. J.; PECHMAN, R. D. Ultrasonographic and biometric evaluation of the eye and orbit of dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 50, n. 6, p. 898-903, 1989.

CONCEIÇÃO, L. F.; RIBEIRO, A. P.; MARCUCCI TORRES, M. L.; LOURENÇO, M. L. G.; LAUS, J. L. Evaluation of tear production with modified Schirmer tear test-1 during the neonatal period in cats. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.31, n.4, p. 350-354, 2011.

CONNOR, C. J.; MEEK, K. M. Organization of corneal collagen fibrils during the healing of trephined wounds in rabbits. **Wound Repair and Regeneration**, v.11, n.1, p.71-78, 2003.

COURTENAY, O.; MAFFEI, L. Crab-eating fox *Cerdocyon thous*, (Linnaeus, 1766). In: SILLERO-ZUBIRI, C.; HOFFMANN M.; MACDONALD, D.W. (Eds.). **Canids: Foxes, Wolves, Jackals and Dogs. Status Survey and Conservation Action Plan**. Cambridge, 2004. p. 32-38.

CRAIG, A. S.; PARRY, D. A. D. Collagen fibrils of the vertebrate corneal stroma. **Journal of Ultrastructure Research**, v. 74, p. 232-239, 1981.

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.

CULLEN, C. L.; IHLE, S. L.; WEBB, A. A.; MCCARVILLE, C. Keratoconjunctival effects of diabetes mellitus in dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v. 8, n. 4, p. 215-224, 2005.

CULLEN, C. L. Normal ocular features, conjunctival microflora and intraocular pressure in the Canadian beaver (*Castor canadensis*). **Veterinary Ophthalmology**, v. 6, n. 4, p. 279-284, 2003.

CUNHA, H. F.; MOREIRA, F. G. A.; SILVA, S. S. Roadkill of wild vertebrates along the GO-060 road between Goiânia and Iporá, Goiás State, Brazil. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 257-263, 2010.

DAVIDSON, H. J.; KUONEN, V. J. The tear film and ocular mucins. **Veterinary Ophthalmology**, v. 7, n. 2, p. 71-77, 2004.

DIETRICH, U.M. Diagnostic ultrasonography. In: GELLAT, K. N. **Veterinary Ophthalmology**. 4.ed Iowa: Blackwell Publishing, 2007, Vol.1 p. 507-518.

DODAM, J. R.; BRANSON, K. R.; MARTIN, D. D. Effects of intramuscular sedative and opioid combinations on tear production in dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v. 1, n. 1, p. 57-59, 1998.

DOUGHTY, M.J. A prospective analysis of corneal endothelial polymegathism and cell density in young adult Asians. **Clinical e experimental optometry**, v. 97, n. 3, p. 256-263, 2014.

DOUGHTY, M. J.; BERGMANSON, J. P. G.; Collagen fibril characteristics at the corneo-scleral boundary and rabbit corneal stromal swelling. **Clinical and Experimental Optometry**, v. 87, n. 2, p. 81-82, 2004.

DRAZEK, M.; LEW, M.; LEW, S.; POMIANOWSKI, A. Electroretinography in dogs: a review. **Veterinarni Medicina**, v. 59, n. 11, p. 515-526, 2014.

EISENBERG, J.F.; REDFORD, K.H. **Mammals of the neotropics**. University of Chicago Press, Chicago, 1999, v. 3, p. 609.

FARIAS, D.C.; VASCONCELOS, L.P.S.; TURBINO, N.R.; MONZEM, S.; LUIZ, M.A.; PAZ, R.C.; GUIMARÃES, L.D. Técnicas de contenção química em cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). **Acta Scientiae Veterinariae**, v.37, n.3, p. 265-269, 2009.

FEATHERSTONE, H.J.; HEINRICH, C.L. The eye examination and diagnostic procedures. In: GELLAT, K. N. **Veterinary Ophthalmology**. 4.ed, Iowa: Blackwell Publishing, Vol.1, 2013, p.533-613.

FERREIRA, M. A.; ALLEMANN, N.; DIAS, L. G. G. G.; HONSHO, C. S. Relação entre a biometria ultrassonográfica ocular e os parâmetros morfométricos do crânio, idade, peso e gênero em gatos domésticos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, n. 2, p.192-198, 2014.

FRANZCO, I. C. Fluids of the ocular surface: concepts, functions and physics. **Clinical and Experimental Ophthalmology**, v. 40, p. 634–643, 2012.

FRANZEN, A. A.; PIGATTO, J. A.T.; ABIB, F.C.; ALBUQUERQUE, L.; LAUS, J.L. Use of specular microscopy to determine corneal endothelial cell morphology and morphometry in enucleated cat eyes. **Veterinary Ophthalmology**. v.13, n.4, p.222-226, 2010.

FRIZON, L.; ROMANO, A.; NOVACK, P. R.; CARRIELO, A. J.; LIMA, A. L. H.; SOUSA, L. B. Comparação da medida da espessura corneana central com os métodos de microscopia especular e paquimetria ultrassônica. **Revista Brasileira de Oftalmologia**, v. 65, n.2, p. 77-81, 2006.

GASPARINI, R. L.; DUARTE, J. M. B.; NUNES, A. L. Manejo em cativeiro. In: DUARTE, J. M. B. **Biologia da conservação de cervídeos Sul-Americanos: lastocerus, Ozotocerus e Mazama**. Jaboticabal- SP,1997, p. 126-140.

GELATT, K. N.; BROOKS, D. E. The canine glaucomas. In:_____ **Veterinary ophthalmology**. 3th ed. Baltimore:Lippincott Williams & Wilkins, 1999. p. 701-754.

GELATT, K. N.; MacKAY, E. O. Distribution of intraocular pressure in dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v.1, p.109-114, 1998.

GELATT, K. N.; PEIFFER, R. L. Jr.; ERICKSON, J. L.; GUM, G. G. Evaluation of tear formation in the dog, using a modification of the schirmer tear test. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 166, n. 4, 1975.

GIANNETTO, C.; PICCIONE, G.; GIUDICE, E. Daytime profile of the intraocular pressure and tear production in normal dog. **Veterinary Ophthalmology**, v. 12, n. 15, p. 302-305, 2009.

GILGER, B. C.; WHITLEY, R. D.; McLAUGHLIN, S. A.; WRIGHT, J. C.; DRANE, J. W. Canine corneal thickness measured by ultrasonic pachymetry. **American Journal of Veterinary Research**, v.52, n. 10, p. 1570-1572, 1991.

GOLDIM JR. **Pesquisa em saúde e direito dos animais**. Porto Alegre: HCPA, 1995. 28p.

GOLDMAN, J. N.; BENEDEK, G. B.; DOHLMAN, C. H.; KRAVITT, B. Structural alterations affecting transparency in swollen human corneas. **Investigative Ophthalmology**, v. 7, n. 5, p. 501-519, 1968.

GONÇALVES, G. F.; PIPPI, N. L.; RAISER, A. G.; MAZZANTI, A.; OLIVEIRA, S. T.; NEVES, J. P.; LEOTTE, A. M.; HINT, C. W. Two-dimensional real-time ultrasonic biometry of ocular globe of dogs. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 3, p. 417-420, 2000.

GONZALES, E.M.; RODRIGUEZ, A.; GARCIA, I. Review of ocular ultrasonography. **Veterinary Radiology & Ultrasound**. v.42, p.485-495, 2001.

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*). **Veterinary Ophthalmology**, v. 18, n. 1, p. 94-97, 2015.

GONZALES-MARTÍN-MORO, J., GÓMEZ-SANZ, F., SALES-SANZ, A., HUGUET-BAUDIN, E., MURUBE-DEL-CASTILLO, J. Pupil shape in the animal kingdom: From the pseudopupil to the vertical pupil. **Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología**, v. 89, n. 12, p. 484-494, 2014.

GRUNDON, R. A.; ANDERSON, G. A.; LYNCH, M.; HARDMAN, C.; O'REILLY, A.; STANLEY, R. G. Schirmer tear tests and intraocular pressures in conscious and anesthetized koalas (*Phascolarctus cinereus*). **Veterinary Ophthalmology**, v. 14, n. 5, p. 292-295, 2011.

GUIMARÃES, P. J. **Padronização e comparação dos valores ecobiométricos e eletrorretinográficos em cães hípidos das raças terrier brasileiro e beagle**. 2011, 49 f, Dissertação (Mestrado em Cirurgia Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2011.

GWIN, R. M.; LERNER, I.; WARREN, J. K.; GUM, G. Decrease in canine corneal endothelial cell density and increase in corneal thickness as functions of age. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, v.22, n.2, p.267-271, 1982.

HALON, S. D.; BEHZAD, A. R.; SAKAI, L. Y.; BURNS, A. R. Corneal stroma microfibrils. **Experimental eye research**, v. 132, p. 198-207, 2015.

HARTLEY, C.; WILLIAMS, D. L.; ADAMS, V. J. Effect of age, gender, weight, and time of day on tear production in normal dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v. 9, n. 1, p. 53-57, 2006.

HERNÁNDEZ-GUERRA, A. M.; RODILLA, V.; LÓPEZ-MURCIA, M. M. Ocular biometry in the adult anesthetized ferret (*Mustela putorius furo*). **Veterinary Ophthalmology**, v. 10, n. 1, p. 50-52, 2007.

HO, L. T. Y.; HARRIS, A. M.; YAGI, H. T. N.; KINOSHITA, S.; CATERSON, B.; QUANTOCK, A. J.; YOUNG, R. D.; MEEK, K. M. A comparison of glycosaminoglycan distributions, keratin sulphate sulphation patterns and collagen fibril architecture from central to peripheral regions of the bovine corneal. **Matrix Biology**, v. 38, p. 59-68, 2014.

HONSHO, C. S.; ORIÁ, A. P.; JÚNIOR, L. P. V. M. L.; NETO, F. D.; LAUS, J. L. The organization of flash electroretinography unit in Veterinary Medicine. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.4, p.1097-1104, 2004.

HOSNY, M.; ALIÓ, J. L.; CLARAMONTE, P.; ATTIA, W. H.; PÉREZ-SANTONJA, J. J. Relationship Between Anterior Chamber Depth, Refractive State, Corneal Diameter, and Axial Length. **Journal of Refractive Surgery**, v. 16 p. 336-340, 2000.

JANG, M.; SANGWAN, P.; WON-GYUN, S.; SANG-MIN, J.; HYESHIN, H.; KANGMOON, S.; LEE, I. Effect of tiletamine–zolazepam on the intraocular pressure of the dog. **Veterinary Ophthalmology**, v.18, n.6, p.481-484, 2015.

JARONSKI, J.W.; KASPRZAK, H.T. Linear birefringence measurements of the in vitro human cornea. **Ophthalmic and Physiological Optics**, v. 23, n.4, p. 361-369, 2003.

JONES, T. C.; HUNT, R. D., KING, N. W. Retina. In:_____ **Patologia Veterinária**. 6.ed. São Paulo: Manole, 2000, p.1334-1341.

JOYCE, N. C. Proliferative capacity of the corneal endothelium. **Progress in Retinal and Eye Research**, v. 22, p. 359-389, 2003.

JUSI, M. M. G.; STARKE-BUZETTI, W. A.; OLIVEIRA, T. M. F. S.; TENÓRIO, M. S.; SOUSA, L. O.; MACHADO, R. Z. Molecular and serological detection of *Leishmania* spp. in captive wild animals from Ilha Solteira, SP, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 20, n. 3, p.219-222, 2011.

KAFARNIK, C.; FRITSCHER, J.; REESE, S. In vivo confocal microscopy in the normal corneas of cats, dogs and birds. **Veterinary Ophthalmology**, v.10, n.4, p.222–230, 2007.

KAWABATA, H.; ADACHI-USAMI, E. Multifocal. Electroretinogram in Myopia. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, v.38, n.13, p.2844-2851, 1997.

KENDALL, C. J.; PRAGER, T. C.; CHENG, H.; GOMBOS, D.; TANG, R. A.; SCHIFFMAN, J. S. Diagnostic Ophthalmic Ultrasound for Radiologists. **Neuroimaging Clinics of North America**, v. 25, p. 327-365, 2015.

KIM, B. M.; EICHLER, J.; REISER, K. M.; RUBENCHIK, A. M.; SILVA, L. B. Collagen structure and non-linear susceptibility: effects of heat, glycation, and enzymatic cleavage on second harmonic signal intensity. **Lasers in Surgery and Medicine**, v. 27, p. 329-3547, 2000.

KIM, D.; PROVENZANO, P.P.; SMITH, C.L.; LEVCHENKO, A. Matrix nanotopography as regulator of cell function. **Journal of Cell Biology**, v. 197, n. 3, p. 351-360, 2012

KNOLLINGER, A. M.; LA CROIX, N. C.; BARRET, P. M.; MILLER, P. E. Evaluation of a rebound tonometer for measuring intraocular pressure in dogs and horses. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 227, n. 2, p. 244-248, 2005.

KOBASHIGAWA, K. K.; LIMA, T. B.; PADUA, I. R. M.; BARROS SOBRINHO, A. A. F. MARINHO, F. A.; ORTÊNCIO, K. P.; LAUS, J. L. Ophthalmic parameters in adult Shih Tzu dogs. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 7, p. 1280-1285, 2015.

KOMÁROMY, A. M.; GARG, C. D.; YING, G.; LIU, C. Effect of head position on intraocular pressure in horses. **American Journal of Veterinary Research**. v. 67, n. 7, p. 1232-1235, 2006.

KOMÁROMY, A. M.; SMITH, P.J.; BROOKS, D. E. Electroretinography in Dogs and Cats. Part I. **Retinal Morphology and Physiology**, v. 20, n. 3, p. 343-351, 1998a.

KOMÁROMY, A. M.; SMITH, P.J.; BROOKS, D. E. Electroretinography in Dogs and Cats. Part II. **Retinal Morphology and Physiology**, v. 20, n. 3, p. 355-399, 1998b.

KOMMONEN, B.; HYVATTI, E.; DAWSON, W. W. Propofol modulates inner retina function in beagles. **Veterinary Ophthalmology**, v.10, p.76-80, 2007.

KOMMONEN, B. The DC-recorded dog electroretinogram in ketamine-medetomidine anaesthesia. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v.29, p.35-41, 1988.

LABELLE, A. L.; HAMOR, R. E.; NARFSTRÖM, K.; BREAUX, C. B. Electroretinography in the western gray kangaroo (*Macropus fuliginosus*). **Veterinary Ophthalmology**, v. 1, p. 41-46, 2010.

LAND, M. F. Visual Optics: The shapes of pupils. **Current Biology**, v. 16, n. 5, 2006.

LAUS, J. L.; MARTINS, B.C.; RIBEIRO, A. P. Afecções da lente: manejo cirúrgico. In: _____ **Oftalmologia clínica e cirúrgica em cães e em gatos**. São Paulo 2009 (Ed.Roca),p. 133-149.

LEE, J.; KIM, K.; JANG, H.; LEE, B.; KIM, J. Y.; JEONG, S. The normal electroretinogram in adult healthy Shih Tzu dogs using the HMsERG. **Journal of Veterinary Science**, v. 10, n. 3, p. 233-238, 2009.

LEHMKUHL, R. C.; ALMEIDA, M. F.; MAMPRIM, M. J.; VULCANO, L. C. B-mode ultrasonography biometry of the Amazon Parrot (*Amazona aestiva*) eye. **Veterinary Ophthalmology**, v.13, n. 1, p. 26-28, 2010.

LIDDLE, V. L. Eletroretinography in the normal koala (*Phascolarctos cinereus*). **Veterinary Ophthalmology**, v.18, n.1, p. 74-80, 2015.

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. **Veterinary Ophthalmology**, v. 13, n. 1, p. 14-25, 2010.

LIN, S.; SHIU, W.; LIU, P.; CHENG, F.; LIN, Y.; WANG, W. The effects of different anesthetic agents on short electroretinography protocols in dogs. **Journal of Veterinary Medicine Science**, v.71, n.6, p.763-768, 2009.

LOUIS-DORR, V.; NAOUN, K.; ALLE, P.; RASPILLER, A. Linear dichroism of the cornea. **Applied Optics**, v. 43, p. 1515-21, 2004.

MACKNIGHT, A. D. C.; MCLAUGHLIN, C. W.; PEART, D.; PURVES, R. D.; CARRÉ, D. A.; CIVANS, M. M. Formation of the aqueous humor. **Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology**, v. 27, p. 100-106, 2000.

MALIK, N. S.; MOSS, S. J.; AHMED, N.; FURTH, A. J.; WALL, R. S.; MEEK, K. M. Ageing of the human corneal stroma: structural and biochemical changes. **Biochimica et Biophysica Acta - Molecular Basis of Disease**, v. 1138, n. 3, p. 222-228, 1992.

MALMSTROM, T.; KROGER, R. H. H. Pupil shapes and lens optics in the eyes of terrestrial vertebrates. **The Journal of Experimental Biology**, v. 209, p.18-25, 2005.

MARGADANT, D. L., KIRKBY, K.; ANDREW, S. E.; GELATT, K. N. Effect of topical tropicamide on tear production as measured by schirmer's tear test in normal dogs and cats. **Veterinary Ophthalmology**, Oxford, v. 6, n. 4, p. 315 – 320, 2003.

MARTINS, B. C.; LIMA, F. S.; LAUS, J. L. Ecobiometria simultânea em modos A e B de olhos acometidos por catarata senil, em cães. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.1, p.42-46, 2010.

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*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, Washington DC, v. 38, n. 4, p. 526-532, 2007.

MARTINS I.A.; ALBERTS C.C.; FREI, F. Identificação dos canídeos brasileiros através dos seus pêlos guarda. In: **Congresso Brasileiro de Zoologia**, 25, 2004, Brasília – DF, Anais, p. 220-220, 2004.

MARTINS, S.A.R. **Efeito agudo da cirurgia refrativa sobre a síntese de proteoglicanos em explantes de córnea humana**. Tese de doutorado. Departamento de Bioquímica e Oftalmologia. Universidade Federal de São Paulo, SP, 2005.

MARTÍN-SUAREZ, E.; MOLLEDA, C.; TARDÓN, R.; GALÁN, A.; GALLARDO, J.; MOLLEDA. Diurnal variations of central corneal thickness and intraocular pressure in dogs from 8:00 am to 8:00 pm. **Canadian Veterinary Journal**, v. 55, p. 361-365, 2014.

MASSOUDI, D.; MALECAZE, F.; GALIACY, S. D. Collagens and proteoglycans of the cornea: importance in transparency and visual disorders. **Cell and Tissue Research**, 2015.

MATTOS-JUNIOR, E.; CUNHA, O.; BARROS, L. F. M.; MINERVINO, A. H. H.; NISHIMURA, L. T.; DIAS, L. G. G. G.; CORTOPASSI, S. R. G. Dissociative anesthetic combination reduces intraocular pressure (IOP) in rabbits. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.2, p. 905-910, 2014.

MATTOON, J.S.; NYLAND, T.G. Eye. In: _____ **Small Animal Diagnostic Ultrasound**, Philadelphia: Saunders, 2002, p. 305-322.

MAURICE, D. M. The structure and transparency of the cornea. **Journal of Physiology**, v. 136, p. 263-286, 1957.

McCAREY, B. E.; EDELHAUSER, H. F.; LYNN, M. J. Review of corneal endothelial specular microscopy for FDA clinical trials of refractive procedures, surgical devices and new intraocular drugs and solutions. **Cornea**, v. 27, n. 1, p. 1-16, 2008.

McLAREN, J. W. Measurement of aqueous humor flow. **Experimental Eye Research**, v. 88, p. 641-647, 2009.

McLELLAN, G. J.; MILLER, P. E. Feline Glaucoma – A Comprehensive Review. **Veterinary Ophthalmology**, v. 14. n. 1, p.15-29, 2011.

MEEKINS, J. M.; ESHAR, D.; RANKIN, A. J. Tear production, intraocular pressure, and conjunctival bacterial flora in a group of captive black-tailed prairie dogs (*Cynomys ludovicianus*). **Veterinary Ophthalmology**, v. 18, n. 1, p. 132-136, 2015.

MEEK, K. M.; KNUPP, C. Corneal structure and transparency. **Progress in Retinal and Eye Research**, p. 1-16, 2015.

MEGID, J.; SOUZA, V. A.; TEIXEIRA, C. R.; CORTEZ, A.; AMORIN, R. L.; HEINEMMAN, M. B.; CAGNINI, D. Q.; RICHTZENHAIN, L. J. Canine distemper virus in a crab-eating fox (*Cerdocyon thous*) in Brazil: case report and phylogenetic analyses. **Journal of Wildlife Disease**, v. 45, p. 527-30, 2009.

MERINDANO, M. D.; CANALS, M.; POTAU, J. M.; COSTA, J.; RUANO, D. Morphometrical Features of the Corneal Epithelium in Mammals. **Anatomy Histology Embryology Journal**, v. 27, p.105-110, 1998.

MICHELACCI, Y.M. Collagens and proteoglycans of the corneal extracellular matrix. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.36, n.8, p. 1037-1046, 2003.

MILLER, P. E.; PICKETT, J. P.; MAJORS, L. J.; KURZMAN, I. D. Evaluation of two applanation tonometers in cats. **American Journal of Veterinary Research**, v. 52, n.11, p. 1917-1921, 1991.

MONTIANI-FERREIRA, F.; MATTOS, B. C.; RUSS, H. H. A. Reference values for selected ophthalmic diagnostic tests of the ferret (*Mustela putorius furo*). **Veterinary Ophthalmology**, v. 9, n. 4, p.209-213, 2006.

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

MOORE, C. G.; JOHNSON, E. C.; MORRISON, J. C. Circadian rhythm of intraocular pressure in the rat. **Current Eye Research**, v. 15, n. 2, p. 185-191, 1996.

MORELLATO, L. P. C. **História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: UNICAMP/FAPESP, 1992.

MORITA, C. H. C. **Caracterização da fauna recebida e avaliação dos procedimentos em Centros de Triagem de Animais Silvestres (CETAS)**. 2009. 70 f. Trabalho de conclusão de curso (Ecologia) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/120104>>.

MORITA, H.; SHIMOMURA, K.; Specular microscopy of the corneal endothelial cells in common marmosets. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 58, n. 3, p. 277-279, 1996.

MUGHANNAM, A. J.; COOK, C. S.; FRITZ, C. L. Change in intraocular pressure during maturation in Labrador Retriever dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v.7, n.2, p.87-89, 2004.

NARFSTROM, K; EKESTEN, B.; ROSOLEN, S. G.; SPIESS, B. M.; PERCICOT, C. L.; OFRI, R. **Committee for Harmonized ERG Protocol**, European College of veterinary ophthalmologic, v.105, n. 2, p. 83-92, 2002.

NAUTSCHER, N.; AUER, A.; STEFFL, M.; AMSELGRUBER, W. M. Comparative morphological evaluation of domestic animal cornea. **Veterinary Ophthalmology**, p.1-8, 2015.

NEWTON, R.H.; MEEK, K.M. The integration of the corneal and limbal fibrils in the human eye. **Biophysical Journal**, v. 75, p.2508-2512, 1998.

NORMAN, J. C.; NARFSTROM, K.; BARRETT, P. M. The effects of medetomidine hydrochloride on the electroretinogram of normal dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v. 11, p. 299–305, 2008.

NUHSBAUM, M. T.; GIONFRIDDO, J. R.; POWELL, C. C.; AUBIN, M. L. Intraocular pressure in normal llamas (*Lama glama*) and alpacas (*Lama pacos*). **Veterinary Ophthalmology**, v. 3, p. 31-34, 2000.

OFRI, R. Clinical electrophysiology in veterinary ophthalmology – the past, present and future. **Documenta Ophthalmologica**, v. 104, p. 5–16, 2002.

OFRI, R.; HOROWITZ, H.; LEVISON, M.; KASS, P. H. Intraocular pressure and tear production in captive eland and fallow deer. **Journal of Wildlife Disease**, Ames, v. 37, n. 2, p. 387 – 390, 2001.

OFRI, R. HOROWITZ, H.; KASS, P. H. Tonometry in three herbivorous wildlife species. **Veterinary Ophthalmology**, Oxford, v. 1, n. 1, p. 21 – 24, 1998a.

OJALA, T.; PIETIKÄINEN, M.; MÄENPÄÄ, T. Multiresolution gray-scale and rotation invariant texture classification with local binary patterns. **Citeserrx**, 2002

OLSEN, T.; Non-contact specular microscopy of human corneal endothelium. **Acta Ophthalmologica**, v. 57, n. 6, p. 986 - 998, 1979.

OLLIVIER, F. J.; BROOKSA, D. E.; KOMAROMYA, A. M.; KALLBERGA, M. E.; ANDREWA, S. E.; SAPPA, H. L.; SHERWOODB, M. B.; DAWSON, W. W. Corneal thickness and endothelial cell density measured by non-contact specular microscopy and pachymetry in Rhesus macaques (*Macaca mulatta*) with laser-induced ocular hypertension. **Experimental Eye Research**, v. 76, p. 671-677, 2003.

OLLIVIER, F. J.; GILGER, B. C.; BARRIE, K. P.; KALLBERG, M. E.; PLUMMER, C. E.; O'REILLY, S. O.; GELATT, K. N. Proteinases of the cornea and preocular tear film. **Veterinary Ophthalmology**, v. 10, n. 4, p. 199-206, 2007.

OLLIVIER, F.J.; PLUMMER, C.E.; BARRIE, K.P. Ophthalmic Examination and Diagnostics. In: GELLAT, K. N. **Veterinary Ophthalmology**. 4.ed Iowa: Blackwell Publishing, Vol.1 p. 438 - 483, 2007.

OLLIVIER, F. J.; SAMUELSON, D. A.; BROOKS, D. E.; LEWIS, P. A.; KALLBERG, M. E.; KOMÁROMY, A. M. Comparative morphology of the tapetum lucidum (among selected species). **Veterinary Ophthalmology**, v.7, n.1, p. 11-22, 2004.

ORIÁ, A.P.; MONÇÃO, R.M.; ALMEIDA, D.S.; SANTANA, F.O.; PINHEIRO, A.C.O.; COSTA, T.R.; LIBÓRIO, F.A.; FILHO, E.F.M.; NETO, F.A.D.; PINNA, M.H. PARÂMETROS OFTÁLMICOS DE CANÍDEOS SELVAGENS OPHTHALMIC PARAMETERS OF WILD CANIDS. In: **Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária**, Florianópolis – SC, 2011.

ORIÁ, A. P.; LÁZARO JÚNIOR, L. P; HONSHO, C. S; NETO, F. S. D; LAUS, J. L. Considerations about electroretinography in dogs. **Ciência Rural**, v.34, n.1, p.323- 328, 2004.

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*). **Veterinary Ophthalmology**, v. 18, n. 1, p. 30-39, 2015.

PARK, Y.; JEONG, M.; KIM, T.; AHN, J.; PARK, S.; KIM, S.; KANGMOON, S. Effect of central corneal thickness on intraocular pressure with the rebound tonometer and the applanation tonometer in normal dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v. 14, n.3, p. 169-173, 2011.

PASSAGLIA, C. L.; GUO, X.; CHEN, J.; TROY, J. B. Tono-Pen XL ® calibration curves for cats, cows and sheep. **Veterinary Ophthalmology**, v. 7, n. 4, p. 261-264, 2004.

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

PEREIRA, A. P. F, G.; ANDRADE, F. A. G. Dois anos de monitoramento dos atropelamentos de mamíferos na rodovia PA-458, Bragança, Pará Two-year monitoring of mammal roadkill on the PA-458 highway in Bragança, Pará. **Boletim Museo Paraense Emílio Goeldi**, v. 1, n. 3, p. 77-83, 2006.

PEREIRA, F. Q.; BERCHT, B, S.; SOARES, M. G.; MOTA, M. G. M.; PIGATTO, J. A. T. Comparison of a rebound and an applanation tonometer for measuring intraocular pressure in normal rabbits. **Veterinary Ophthalmology**, v. 14, n. 5, p. 321-326, 2011.

PICCIONE, G.; GIANNETTO, C.; FAZIO, F.; ASSENZA, A.; CAOLA, G. Daily rhythm of tear production in normal dog maintained under different light/dark cycles. **Research in Veterinary Science**, v. 86, p. 521–524, 2009.

PICCIONE, G.; GIANNETTO, C.; FAZIO, F.; GIUDICE, E. Influence of different artificial lighting regimes on intraocular pressure circadian profile in the dog (*Canis familiaris*). **Experimental Animal**, v. 59, n. 2, p. 215, 223, 2010.

PIGATTO, J. A. T.; CERVA, C.; FREIRE, C. D.; ABIB, F. C.; BELLINI, L. P.; BARROS, P. S. M.; LAUS, J. L. Morphological analysis of the corneal endothelium in eyes of dogs using specular microscopy. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 28, n.9, p.427-430, 2008.

PIPI, N. L.; GONÇALVES, G. F. Anatomofisiologia ocular. In: Laus JL. **Oftalmologia clínica e cirúrgica em cães e gatos**. São Paulo 2009 (Ed Roca), p. 1-10.

PRADA, C. S. **Atropelamento de vertebrados silvestres em uma região fragmentada do nordeste do Estado de São Paulo: quantificação do impacto e análise de fatores envolvidos**. 2004, 147 f, Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos, São Paulo: UFSCAR.

PRESSURE, C. Order Carnivora, Family Canidae (Dogs, Foxes, Maned Wolves). Biology. In: FOWLER, M. E.; CUBAS, Z. S. **Biology, Medicine, and Surgery of South American Wild Animal**. Iowa, 2001, p. 279-290.

PRICE, N. C.; CHENG, H. Contact and noncontact specular microscopy. **British Journal of Ophthalmology**. v. 65, p. 568-574, 1981.

QAZI, Y.; WONG, G.; MONSON, B.; STRINGHAM, J.; AMBATI, B. K. Corneal transparency: Genesis, maintenance and dysfunction. **Brain Research Bulletin**, v. 81, p. 198-210, 2010.

RANZANI, J. J. T.; MOBRICCI, L. A. L.; BRANDÃO, C. V. S.; CHIURCIU, J. L. V.; CREMONINI, D. N.; RODRIGUES, G. N. Espessura corneana mensurada pelo paquímetro ultra-sônico e pelo microscópio especular Topcon SP-2000P em gatos. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.2, p.356-358, 2008.

RAPOSO, A. C. S.; OFRI, R.; SCHAFFER, D. P. H.; GOMES JUNIOR, D. C.; LIBÓRIO, F. A.; MARTINS FILHO, E. F.; ORIÁ, A. P. Evaluation of ophthalmic and hemodynamic parameters in capuchin monkeys (*Sapajus sp.*) submitted to dissociative anesthetic protocols. **Journal of Medical Primatology**, p. 1-9, 2015.

RENZO, R.; RIBEIRO, A. P.; SILVA, M. L.; SILVA, G. A.; ORTÊNCIO, K. P.; BARROS-SOBRINHO, A. A. F.; MINEO, P. T. W.; LAUS, J. L. Intraocular pressure, specular microscopy, and prostaglandin E2 concentration in dogs with mature and hypermature cataract. **Veterinary Ophthalmology**, v. 17, n. 4, p. 280-285, 2014.

RIBEIRO, A. P.; SILVA, M. L.; ROSA, J. P.; SOUZA, S. F.; TEIXEIRA, I. A. M. A.; LAUS, J. L. Ultrasonographic and echobiometric findings in the eyes of Saanen goats of different ages. **Veterinary Ophthalmology**, v. 12, n. 5, p. 313-317, 2009.

RIBEIRO, J.F.; ANJOS, E.H.M.; MELLO, M.L.S.; VIDAL, B.C. Skin collagen fiber molecular order: a pattern of distributional fiber orientation as assessed by optical anisotropy and image analysis. **PLOSone**, (8):e54724, 2013.

RODRIGUES, G. N.; LAUS, J. L.; SANTOS, J. M.; RIGUEIRO, M. P.; SMITH, R. L. Corneal endothelial cell morphology of normal dogs in different ages. **Veterinary Ophthalmology**, v.9, n.2, p.101-107, 2006.

RUIZ, T.; CAMPOS, W. N. S.; PERES, T. P. S.; GONÇALVES, G. F.; FERRAZ, R. H. S.; NESPOLI, P. E. B.; SOUSA, V. R. F.; RIBEIRO, A. P. Intraocular pressure, ultrasonographic and echobiometric findings of juvenile Yacare caiman (*Caiman yacare*) eye. **Veterinary Ophthalmology**, v. 18, n. 1, p. 40-44, 2015.

RUSANEN, E.; FLORIN, M.; HASSIG, M.; SPIESS, M. P. Evaluation of a rebound tonometer (Tonovet®) in clinically normal cat eyes. **Veterinary Ophthalmology**, v.13, n.1, p.31-36, 2010.

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

SAITO, A.; KOTANI, T. Estimation of lacrimal level and testing methods on normal beagles. **Veterinary Ophthalmology**, v.4, n.1, p.7-11, 2001.

SAKATA, K.; FIGUEIRA, A. L. M.; GUIMARÃES, A. C. P.; SCHMITT, A. J.; SCAPUCIN, L.; BARROS, L. G. R.; DELAI, N. Estudo da correlação entre pressão intra-ocular e espessura corneana central (projeto glaucoma). **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, v.63, n.5, p.355-358, 2000.

SAMUELSON, D. A. Ophthalmic Anatomy. In: GELLAT, K. N. **Veterinary Ophthalmology**. 5.ed, v.2, Iowa, 2013, p. 438-483.

SANTOS, A. L. P. G.; BAGER, A. R. A. Variação sazonal da fauna selvagem atropelada na rodovia MG 354, Sul de Minas Gerais – Brasil. **Biotemas**, v. 25, n. 1, p. 73-79, 2012.

SCHIFFER, S. P.; RANTANEN, N. W.; LEARY, G. A. Biometric study of the canine eye, using A-mode ultrasonography. **American Journal of Veterinary Research**, v.43, p.826–830. 1982.

SEBBAG, L.; KASS, P. H.; MAGGS, D. J. Reference values, intertest correlations, and test-retest repeatability of selected tear film tests in healthy cats. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 246, n. 4, p. 426-435, 2015.

SHELDON, J. W. **Wild Dogs: The Natural History of the Nondomestic Canidae**, 1992.

SHEPARD, M. K.; ACCOLA, P. J.; LOPEZ, L. A.; SHAUGHNESSY, M. R.; HOFMEISTER, E. H. Effect of duration and type of anesthetic on tear production in dogs. **American Journal of Veterinary Research**. v. 72, n. 5, p. 608-612, 2011.

SILVA, D. F.; VIDAL, B. C.; ZESEL, D.M.; ZORN, T.M.; NUNEZ, S.C.; RIBEIRO, M.S. Collagen birefringence in skin repair in response to red polarized-laser therapy. **Journal of Biomedical Optics**, v. 11, n. 2, p. 024002, 2006.

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

SILVA, M. L.; MARTINS, B. C.; RIBEIRO, A. P.; GROSZEWICZ DE SOUZA, A. L.; LAUS, J. L. A- and B-modes echobiometry in cataractous and noncataractous eyes of English Cocker Spaniel dogs. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.5, p.1080-1085, 2010.

SILVEIRA, C. P. B. **Paramêtros oftálmicos em espécimes de *Cuniculus paca* criadas em cativeiro**. 2014, 61f, Dissertação (Mestrado em Cirurgia Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2014.

SIMS, M. H. Electrodiagnostic evaluation of vision. In: GELATT, K.N. **Veterinary Ophthalmology**. 4.ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2007, p.483.

SIT, A. J. Intraocular pressure variations: causes and clinical significance. **Canadian Journal of Ophthalmology**, v. 49, n. 6, p. 484-488, 2014.

SLATTER, D. H.; BLOGG, J. R. Keratoconjunctivitis sicca in dogs associated with sulphonamide administration. **Australian Veterinary Journal**. v. 54, n. 9, p. 444-446, 1978.

SLATTER, D. H. **Fundamentals of Veterinary Ophthalmology** - 3ed., Philadelphia Saunders, 2005. Cap. 5, p.112.

SOLE, M. J.; SANDE, P. H.; BERNARDES, J. M.; ABA, M. A.; ROSENSTEIN, R. E. Circadian rhythm of intraocular pressure in cats. **Veterinary Ophthalmology**, v. 10, n. 3, p. 155-161, 2007.

SQUARZONI, R.; PERLMANN, E.; ANTUNES, A.; MILANELO, L.; BARROS, P. S. M. Ultrasonographic aspects and biometry of Striped owl's eyes (*Rhinoptynx clamator*). **Veterinary Ophthalmology**, v. 13, n. 1, p. 86-90, 2010.

STURROCK, G. D.; SHERRARD, E. S.; RICE, N. S. Specular microscopy of the corneal endothelium. **British Journal of Ophthalmology**. v. 62, p. 809-814, 1978.

SUSSADEE, M.; PHAVAPHUTANON, J.; UBOLRAT, K.; THAYANANUPHAT, A. Normal Electroretinogram in Domestic Shorthair Cats Using a Short Protocol of HMsERG. **The Thai Journal of Veterinary Medicine**, v.44, n.2, p.237-242, 2014.

SZALAI, E.; NÉMETH, G.; BERTA, A.; MÓDIS, L. Evaluation of the Corneal Endothelium Using Noncontact and Contact Specular Microscopy. **Cornea**, v. 30, n. 5, p. 567-570, 2011.

TEIXEIRA, A. L.; BARROS, L. F. M.; BARROS, P.S.M. Afecções da túnica vascular. In: Laus JL. **Oftalmologia clínica e cirúrgica em cães e gatos**. São Paulo, 2009 (Ed Roca), p.99 -110.

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. **Veterinary Ophthalmology**, v. 18, n. 2, p. 147-151, 2015.

TONI, M. C.; MEIRELLES, A. E. W.; LAUS, J. L.; CANOLA, J. C. Ophthalmic ultrasound of dogs with different skull conformations. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n.2, p.332-335, 2013.

TRBOLOVA, A.; GHAFARI, M. S. Reference values for Schirmer tear tests I and II in clinically normal pigs. **Veterinary Ophthalmology**, 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*). **Veterinary Ophthalmology**, v. 15, n. 6, p. 383-385, 2012.

TROST, K.; SKALICKY, M.; NELL, B. Schirmer tear test, phenol red thread tear test, eye blink frequency and corneal sensitivity in the guinea pig. **Veterinary Ophthalmology**, v. 10, n. 3, p. 143-146, 2007.

TUFT, S. J.; COSTER, D. J. The corneal endothelium. **Eye**. v. 4, p. 389-424, 1990.

TUMELEIRO, L. K.; KOENEMANN, J.; ÁVILA, M. C. N.; PANDOLFO, F. R.; OLIVEIRA, E. V. Notas sobre mamíferos da região de Uruguaiiana: estudo de indivíduos atropelados com informações sobre a dieta e conservação. **Biodiversidade Pampeana**, Uruguaiiana, v. 4, p. 38-41, 2006.

TUNTIVANICH, N.; PETERSEN-JONES, S. M.; STEIBEL, J. P.; JOHNSON, C.; FORCIER, J. Q. Postnatal development of canine axial globe length measured by B-scan ultrasonography. **Veterinary Ophthalmology**, v. 10, n. 1, p. 2-5, 2007.

VAKKUR, G. J.; BISHOP, P. O. The schematic eye in the cat. **Vision Research**, v. 3, p. 357-381, 1963.

VIDAL, B.C.; MELLO, M. L.S. Optical anisotropy of collagen fibers of rat calcaneal tendons: An approach to spatially resolved supramolecular organization. **Acta Histochemica**, v. 112, p. 53-61, 2010.

VIDAL, B.C.; MELLO, M.L.S. Supramolecular order following binding of the dichroic birefringent sulfonic dye Ponceau SS to collagen fibers. **Biopolymers**, v.73, p.121-128, 2006.

WESTALL, C.A.; DHALIWAL, H.S.; PANTON, D.S.; LEVIN, A.V.; NISCHAL, K.K.; HÉON, E. Values of electroretinogram responses according to axial length. **Documenta Ophthalmologica**, v.102, n.2, p.115-130, 2001.

WIED, G.L. **In Introduction to quantitative cytochemistry**. New York: Academic Press, p.557-600, 1966.

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. **Veterinary Ophthalmology**, v. 16, n. 4, p. 251-262, 2013.

WILLIAMS, D. Laboratory Animals Ophthalmology. In: GELATT, K.N. **Veterinary Ophthalmology**.4ed. Oxford: Blackwell Publishing Ltd. 2007, p.1336-1369.

WILLIAMS, D. L. Lens morphometry determined by B-mode ultrasonography of the normal and cataractous canine lens. **Veterinary Ophthalmology**, v. 7, n. 2, p. 91-95, 2004.

WILLIAMS, D. L.; PIERCE, V.; MELLOR, P.; HEATH, M. F. Reduced tear production in three canine endocrinopathies. **Journal of Small Animal Practice**, v. 48, n. 5, p. 252-256, 2007.

WINKLER, M.; SHOA, G.; TRAN, S. T.; XIE, Y.; THOMASY, S.; RAGHUNATHAN, V. K.; MURPHY, C.; BROWN, D. J.; JESTER, J. V. A comparative study of vertebrate corneal structure: the evolution of a refractive lens. **Investigative Ophthalmology and Visual Science**, v. 56, n. 4, p. 2764-2772, 2015.

WOLSLEY, C.J.; SAUNDERS, K.J.; SILVESTRI, G.; ANDERSON, R.S. Investigation of changes in the myopic retina using multifocal electroretinograms, optical coherence tomography and peripheral resolution acuity. **Vision Research**, v.48, n.14, p.1554-1561, 2008.

YANASE, J.; OGAWA, H. Effects of halothane and sevoflurane on the electroretinogram of dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v.58, p.904-909, 1997.

YANASE, J.; OGAWA, H.; OHTSUKA, H. Rod and cone components in the dog electroretinogram during and after dark adaptation. **The Journal of Veterinary Medical Science**, v.57, n.5, p.877-881, 1995.

YU, H.; JEONG, M.; PARK, S.; KIM, W.; KIM, S.; CHAE, J, YI, N.; SEO, K. The determination of dark adaptation time using electroretinography in conscious Miniature Schnauzer dogs. **Journal of Veterinary Science**, v. 8, n. 4, p. 409-414, 2007.