

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIA ANIMAL – PPGBA

JOHN GUSTAVO LIMA DE JESUS SANTOS

Valores de referência para testes de diagnóstico oftálmico e microbiota bacteriana ocular em Gavião-asa-de-telha (*Parabuteo unicinctus*, Temminck, 1824)

RECIFE

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIA ANIMAL

JOHN GUSTAVO LIMA DE JESUS SANTOS

Valores de referência para testes de diagnóstico oftálmico e microbiota bacteriana ocular em Gavião-asa-de-telha (*Parabuteo unicinctus*, Temminck, 1824)

Dissertação apresentada ao Programa de Biociência Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como pré-requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Biociência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Fabrício Bezerra de Sá

RECIFE

2020

JOHN GUSTAVO LIMA DE JESUS SANTOS

Valores de referência para testes de diagnóstico oftálmico e microbiota bacteriana ocular em Gavião-asa-de-telha (*Parabuteo unicinctus*, Temminck, 1824)

Dissertação de mestrado

Aprovada em __/__/__

Banda examinadora:

Prof. Dr. Fabrício Bezerra de Sá

Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal – UFRPE

Dr. Edbhergue Ventura Lola Costa

PNPD/CAPES – Biociência Animal - UFRPE

Dra. Mariana Gomes do Rêgo

PNPD/CAPES – Medicina Veterinária - UFRPE

Prof. Dr. Francisco de Assis Leite Souza

Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal - UFRPE

AGRADECIMENTOS

À minha família por todo apoio e incentivo durante essa nova etapa da minha formação.

À minha esposa Lidyanne dos Santos Oliveira pela paciência, apoio e por continuar ao meu lado nos momentos difíceis.

Ao meu orientador Prof. Fabrício Bezerra de Sá, por toda sabedoria, paciência e traçar meu caminho durante a realização desta etapa.

A todos que fizeram e/ou fazem parte do Laboratório de Oftalmologia Experimental (LOE) da UFRPE, pelo companheirismo e convivência durante tal período.

A todas as amizades que conquistei no estado de Pernambuco, em especial Junior e Diego, por tudo que me proporcionaram durante o período que estive longe de casa e dos meus familiares.

A CAPES pelo apoio financeiro através do programa de demanda social para a pós-graduação.

A coordenação e todos que fazem parte do Programa de pós-graduação em Biociência Animal da UFRPE pelo suporte e disposição em contribuir pelo crescimento profissional e pessoal de todos.

Às Aves de Rapina por tamanha grandeza e importância no meio ambiente.

Aos amigos Falcoeiros da Associação Nordeste de Falcoaria (ANF) por exaltar esta nobre arte e garantir que a mesma se propague ao longo de tantos anos.

À Medicina Veterinária pela importância no equilíbrio ecológico, na saúde da humanidade e pelo privilégio de fazer parte dela.

RESUMO

O presente trabalho avaliou os parâmetros clínicos oftálmicos, a microbiota conjuntival e a ecobiometria ocular em animais da espécie *Parabuteo unicinctus* nascidos em cativeiro, com objetivo de auxiliar no diagnóstico e tratamento de afecções oftálmicas que podem acometer animais cativos ou de vida livre. A produção lacrimal avaliada pelo teste lacrimal de Schirmer demonstrou valores médios de $12,95 \pm 4,83$ mm/min, a avaliação da sensibilidade da córnea com o uso esteesiometria de Cochet-bonnet demonstrou média de $2,56 \pm 0,92$ cm, a pressão intraocular com a tonometria de rebote revelou valores médios de $19,56 \pm 4,45$ mmHg e na avaliação da microbiota conjuntival o *Staphylococcus sp* foi a bactéria de maior frequência (81,81% das amostras). Nenhum dos parâmetros demonstrou diferenças estatísticas quando comparados os valores de machos e fêmeas, olho direito e esquerdo. As dimensões do bulbo ocular mensuradas pela ecobiometria em modo B demonstrou médias de $2,83 \pm 0,30$ mm para a Câmara anterior, $5,90 \pm 0,24$ mm o diâmetro da Lente, $11,96 \pm 0,29$ mm o diâmetro da Câmara vítrea e $20,70 \pm 0,50$ mm o eixo axial longitudinal total (soma de todas as medidas). Os diâmetros da Câmara anterior e eixo axial total apresentaram diferenças estatísticas quando comparado os valores entre machos e fêmeas ($p=0,04$ e $p=0,00$, respectivamente), os demais parâmetros ecobiométricos não demonstraram diferenças estatísticas entre machos e fêmeas, olho direito e esquerdo.

Palavras-chave: Aves de rapina, Oftalmologia veterinária, Pecten, Diagnóstico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1 O Gavião-asa-de-telha.....	6
2.2 Anatomia e morfologia do Bulbo Ocular das Aves	7
2.2.1 Córnea e Esclera.....	8
2.2.2 Íris.....	9
2.2.3 Lente (Cristalino)	10
2.2.4 Pécten	10
2.2.5 Retina	11
2.3 Testes de diagnóstico oftálmico	12
2.3.1 Teste lacrimal de Schirmer	12
2.3.2 Estesiometria corneana.....	13
2.3.3 Tonometria de Rebote.....	14
2.3.4 Microbiota ocular das aves.....	14
2.4 Ecobiometria ocular em modo B.....	15
3 MATERIAIS E MÉTODOS	16
3.1 Ética.....	16
3.2 Animais	17
3.3 Testes de diagnóstico clínico oftálmico.....	18
3.3.1 Teste lacrimal de Schirmer	18
3.3.2 Estesiometria de Cochet-Bonnet.....	19
3.3.3 Pressão Intraocular	19
3.4 Microbiota bacteriana ocular das aves.....	20
3.4.1 Cultura bacteriana em aerobiose.....	20
3.4.2 Cultura bacteriana em anaerobiose.....	21
3.5 Ecobiometria ocular em modo B.....	21
3.6 Análises estatísticas	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1 Testes de diagnóstico clínico oftálmico.....	24

4.1.1 Teste lacrimal de Schirmer	24
4.1.2 Estesiometria corneana.....	24
4.1.3 Pressão intraocular.....	26
4.2 Microbiota bacteriana ocular.....	27
4.3 Ecobiometria ocular em modo B.....	28
5 Considerações finais	30
REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

A visão colorida nas aves é mediada por 4 tipos de cones (sensíveis a comprimento de ondas longas, médias, curtas e ultra-violeta), gotículas de óleo presentes nos cones são capazes de filtrar a luz antes da chegada no fotorreceptor estreitando o comprimento de onda (HART, 2001) e vários são os mecanismos de acomodação visual, entre eles a capacidade voluntária de mudança na angulação da córnea e cristalino além de contração voluntária da íris (GELATT; GILBER; KERN, 2013).

A acuidade visual nos rapinantes diurnos parece ser a maior entre os animais (LAND & NILSSON, 2012) e está ligada diretamente à grande densidade de fotorreceptores e células ganglionares na região da fóvea (JONES et., 2007). Em algumas espécies a exemplo do *P. unicinctus* é relatada a presença duas fóveas em sua retina, sendo considerada uma retina bifoveada (POTIER, et al., 2016).

Os olhos das aves são muito grandes em relação ao tamanho da cabeça e proporcionalmente ao corpo (BURTON, 2008), o que indica a importância da visão para esse grupo, sendo o seu principal sentido para muitas espécies (WALDYOGEL, 1990). Em contrapartida, grandes bulbos oculares são mais predispostos a traumas diversos, sendo esta uma das principais causas de enfermidades oculares em aves (WILLIAMS et al, 2006).

A avaliação ocular completa em aves de rapina segundo Labelle, et al., (2012) deve incluir oftalmoscopia direta e indireta, tonometria, ecobiometria ocular em modo B e eletrorretinograma. Por serem carnívoras e caçadoras, dependem de sua elevada acuidade visual para conseguir alimento, portanto, patologias oculares podem comprometer a sobrevivência e o desempenho das aves de vida livre ou em cativeiro, o que ressalta a importância de parâmetros oftalmológicos para as mais variadas espécies (JOPPERT, 2014). Por isso o médico veterinário de animais silvestres deve ter conhecimento anatômico, clínico e laboratorial para diagnosticar e tratar as doenças oculares que acometem esses animais.

O objetivo desse trabalho é determinar os valores de referência para testes de diagnóstico oftálmico em Gavião-asa-de-telha (*P. unicinctus*) e determinar a microbiota bacteriana ocular em animais hígidos nascidos e mantidos em cativeiro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O Gavião-asa-de-telha

O Gavião-asa-de-telha (*Parabuteo unicinctus*) é uma ave de médio porte pertencente à ordem Accipitriforme e família Accipitridae, quando adulto possui plumagem marrom-escuro ou claro com coberteiras escapulares e calções ferrugíneos. Seu peso varia entre 500-725g (macho), e 750-1047g (fêmea). Ocorre desde os Estados unidos (Texas à Califórnia), México e regiões áridas da América Central e do Sul, abrangendo grande parte do Brasil, exceto a região da Amazônia. (GWYNNE et al., 2010; BIERREGARD & BOESMAN, 2013). São reconhecidas duas subespécies de Gavião-asa-de-telha: *P. u. harissi* que habita os Estados Unidos, México e América Central e a subespécie *P. u. unicinctus* encontrada somente na América do Sul (BEDNARZ, 1988; COULSON & COULSON, 2012).

É um gavião conhecido pelos seus hábitos sociais, com estratégias únicas de caça utilizando vários indivíduos formando um grupo (BEDNARZ, 1988), pelo temperamento calmo e por ser amplamente utilizado na Falcoaria mundial (COULSON & COULSON, 2012), sendo a única espécie de rapinante conhecida com comportamento reprodutivo e de caça em grupos com até sete indivíduos (DWYER & BEDNARZ, 2011). Um estudo conduzido por Colbert-white et al, (2013) demonstrou a primeira evidência empírica que a espécie consegue resolver a tarefa de puxar corda e ser recompensado, em tempo semelhante de alguns Papagaios e Corvídeos.

Alguns estudos foram publicados sobre a visão da espécie, dentre eles a descrição da presença de duas fóveas em sua retina (fóvea central e temporal) e campo visual binocular de 45 ± 2 deg, relatados por Potier, et al (2016). Métodos de condicionamento operante foram utilizados para estimar a resolução máxima do canal acromático em 62.3 c deg^{-1} e sensibilidade ao contraste cromático entre 10.8 - 12.7 c deg^{-1} . A resolução espacial isoluminante vermelho-verde para a espécie (21.6 c deg^{-1}) é a maior encontrada no reino animal até o momento (POTIER, MITKUS & KELBER, 2018).

2.2 Anatomia e morfologia do Bulbo Ocular das Aves

O globo ocular das aves é muito grande em relação ao seu corpo, e isso indica a importância da visão na capacidade de interpretar e se relacionar com o meio ambiente, pois grandes olhos projetam maior imagem para a retina, contribuindo significativamente na acuidade visual (JONES et al., 2007). O globo ocular representa cerca de 50% ou mais do volume craniano nesse grupo, enquanto em humanos os olhos representam 2% da massa craniana (WALDVOGEL, 1990; BURTON, 2008). As aves utilizam a visão de luminância, baseada em mecanismos acromáticos, para detectar movimentos e pequenos detalhes e a visão de cores, baseada em mecanismos cromáticos para detectar diferenças na composição espectral e discriminar objetos maiores, sendo a visão o principal sentido para muitas espécies (OSORIO & VOROBYEV, 2005; BURTON, 2008).

É possível encontrar distintos formatos de bulbos oculares entre as espécies de aves, que de acordo com o tamanho do olho e hábitos de vida (diurnas e noturnas), podem ser: Achatado, caracterizado pelo eixo anteroposterior pequeno, região ciliar plana ou côncava e córnea convexa, encontrado na maioria das aves diurnas; Globoso, com região ciliar côncava que se estende até o seguimento posterior, presente das aves de rapina diurnas e o formato tubular, onde o seguimento intermediário é côncavo e muito alongado, semelhante a um tubo, típico das corujas (WALDVOGEL, 1990; JONES et al., 2007)

Apesar de variar em tamanho e forma, os olhos das aves possuem, assim como os mamíferos, a divisão de suas estruturas em três túnicas: A túnica fibrosa constituída pela córnea e esclera, a túnica vascular que compreende a Úvea e a túnica nervosa formada principalmente pela retina. E podem ainda serem divididos em segmento anterior (córnea, câmara anterior, íris e lente) e segmento posterior (câmara vítrea, retina, pecten, coroide e esclera) (SLATTER, 2005; WERTHER, CANDIOTO & KORBEL, 2017).

2.2.1 Córnea e Esclera

A córnea das aves, assim como nos demais vertebrados é transparente e avascular. É uma estrutura relativamente fina na maioria das espécies, com exceção das aves aquáticas e em alguns rapinantes, e compõe a porção anterior da túnica fibrosa (JONES et al., 2007; WERTHER et al., 2017). Na águia dourada (*Aquila crysaetos*) a região mais espessa da córnea está na área de transição entre a córnea e a esclera (Limbo) e a mais fina na região central (MURPHY & DUBIELZIG, 1993). Devido à ausência de vasos sanguíneos, a córnea depende da difusão do humor aquoso presente na câmara anterior e do filme lacrimal pré-corneano para a sua nutrição e proteção (JONES et al., 2007).

Tem como principais funções a manutenção do conteúdo intraocular, a refração de luz (por sua curvatura) e é responsável pela transmissão da luz para o interior do globo devido à sua transparência (WALDVOGEL, 1990), além de possuir contribuição importante no processo de acomodação visual (SCHAEFFEL, HOWLAND & FARKAS, 1986) pela ação dos músculos de *Crampton* que achatam a periferia e projetam anteriormente o centro da córnea, tornando-a mais convexa (WILLIAMS, 2012).

A córnea é formada por cinco camadas nas aves, e são elas da mais externa para a mais interna: O Epitélio, a Membrana de Bowman, o Estroma, a Membrana de Descemet e o Endotélio (JONES et al., 2007).

O Epitélio da córnea é formado por uma camada única de células basais, uma camada de células poliédricas com 3-4 células de espessura e uma camada de células escamosas não-queratinizante achatadas com 3-4 células de espessura (SAMUELSON, 1991).

A membrana de Bowman é uma camada acelular e extremamente espessa nas aves, assim como nos humanos (WERTHER et al., 2017) com aproximadamente 10 µm de espessura em *A. crysaetos* (MURPHY & DUBIELZIG, 1993) e 12 µm nos humanos (CALABRESE, 1991). Essa camada é responsável pela estabilidade da córnea (STEPP, 2006).

A terceira camada é responsável pela produção e organização da matriz extracelular estratificada (REESE et al., 2009). O estroma representa 90% da

espessura da córnea e se torna 25% menos densamente organizado na sua porção mais profunda (MURPHY & DUBIELZIG, 1993).

A membrana limitante posterior ou membrana de Descemet é dividida em camada anterior, logo após o estroma corneal, e a camada posterior próxima à última camada da córnea. Esta mede entre 2,0 e 2,5 μm de espessura na Águia-dourada e não está presente em todas as aves. É uma camada formada por fibras colágenas organizadas em rede tridimensional e dá elasticidade à córnea (MURPHY & DUBIELZIG, 1993; REESE et al., 2009).

O endotélio é a quinta camada corneal e é responsável junto ao epitélio pela deturgescência da córnea, formando uma barreira hidrofóbica e bombeando para a câmara anterior o excesso de água presente na córnea (PIGATTO et al., 2005; REESE et al., 2009).

O componente posterior da túnica fibrosa do globo ocular é a esclera, formada por cartilagem hialina e coberta por pequenas estruturas ósseas denominadas ossículos esclerais na região de transição entre a mesma e a conjuntiva (SAMUELSON, 1991; BAYÓN et al., 2007). A esclera é uma camada resistente e preserva a forma do bulbo ocular contra forças externas e internas, garantindo a permanência da sua forma (BAYÓN et al., 2007).

2.2.2 Íris

A íris, a coroide e o corpo ciliar formam a túnica vascular do globo ocular. A íris tem início na porção anterior do corpo ciliar e se estende centralmente, formando um diafragma em frente ao cristalino. Consiste em grande número de vasos sanguíneos, nervos, fibroblastos e músculos regulam a passagem de luz para o segmento posterior do bulbo através da contração (miose) ou dilatação (midríase) da sua abertura central denominada pupila. (SAMUELSON, 1991; BAYÓN, et al., 2007).

A cor da íris varia de acordo o grau de pigmentação, tipo de pigmento e grau de vascularização, sendo as purinas e pirimidinas os principais pigmentos, seguidas pelos carotenoides (OLIPHANT, 1988). Em algumas espécies de aves existem

mudanças na coloração de acordo com o sexo e a idade dos indivíduos (BAYÓN et al., 2007; JONES, et al., 2007; RODARTE-ALMEIDA et al., 2013).

A musculatura da íris é estriada, o que permite a contração voluntária da pupila nas aves e limita a avaliação dos reflexos pupilares direto e consensual à luz, bem como, torna impraticável o uso de colírios midriáticos e exige o uso de bloqueadores neuromusculares para produzir midríase (BAYÓN, et al; JONES, et al., 2007; BARSOTT et al., 2010).

2.2.3 Lente (Cristalino)

O cristalino das aves é transparente, avascular e se difere dos mamíferos pela alta capacidade de acomodação. Em seu córtex existe uma almofada anelar formada por fibras lenticulares dispostas em formato radial e uma câmara hidrostática (*vesicula lentis*) entre o núcleo e a almofada, responsável pelo aumento do comprimento axial do cristalino quando sofre compressão pelo músculo circunferencial da Íris, facilitando o mecanismo de acomodação (EVANS & MARTIN, 1993; GELLAT, 2013). Quando os músculos ciliares se contraem achatam anteriormente a lente aumentando significativamente a sua curvatura e consequentemente seu poder de refração da luz (WALDVOGEL, 1990).

A lente é mantida no lugar pelo corpo vítreo e pelas fibras zonulares que ligam o processo ciliar à almofada anelar. O corpo vítreo também é responsável pelo suporte nutricional da lente, uma vez que ele é avascular, e embora a lente seja formada por aproximadamente 60-70% de água e 35% de proteínas é relativamente desidratada constantemente pela ação de bombas de sódio-potássio do epitélio anterior da lente (SAMUELSON, 1991).

2.2.4 O Pécten

O Pécten é uma estrutura única do olho das aves, altamente pigmentada e vascular, de formado variado, que se origina na coroide e projeta-se do nervo óptico para a câmara vítrea (WALDVOGEL, 1990). Diversas funções foram atribuídas a ele,

mas a maioria das evidências indica que seu tecido vascularizado fornece nutrição e oxigênio para as estruturas intraoculares, que dispõem de poucos outros vasos sanguíneos. Outra função importante é a regulação do pH e da pressão intraocular através de interações osmóticas entre o sangue que flui através do Pecten e o humor vítreo (WALDVOGEL, 1990; BAYÓN, 2007; WERTHER et al., 2017), além de manter o equilíbrio ácido-base (BRACK, 1977) e manutenção da temperatura intraocular (MURPHY, 1993).

2.2.5 A Retina

Nas aves a retina é do tipo anangiótica, ou seja, não apresenta vasos sanguíneos (avascular), é relativamente mais espessa que a dos demais vertebrados e anatomicamente estende-se da Íris até o disco óptico. Considerada a região mais importante do olho, é nela que acontece a captação e conversão de luz visível em impulsos elétricos (BAYÓN, 2007; REESE et al., 2009; GELATT, 2013).

A retina possui células fotorreceptoras responsivas à luz, e são presentes dois tipos na maioria das espécies. Os cones e os bastonetes transmitem o potencial elétrico para várias partes do cérebro através do nervo óptico (PALACIOS & GOLDSMITH, 1993). Quatro tipos de cones simples são responsáveis pela visão de cores tetracromática nas aves, estes são sensíveis a uma ampla variação no comprimento de onda, inclusive a ultravioleta. Outro tipo de cone presente nas aves são os duplos, estes em maior número na maioria das aves (HART, 2001) e sensíveis a apenas um espectro que junto aos bastonetes mediam a visão de luminância, capaz de detectar detalhes espaciais finos e movimentos em condições de alta e baixa luminosidade, respectivamente (OSORIO, VOROBYEV & JONES, 1999; HART, 2001; LIND, CHAVEZ & KELBER, 2014).

Nos cones das aves existem gotículas de óleo pigmentadas por carotenoides que filtram a luz externa antes de atingir o segmento sensível à luz, e estreitam a sensibilidade espectral do fotorreceptor, que aprimora a discriminação de cores (VOROBYEV et al., 1998).

Existem vários tipos de pigmentos presentes nas gotículas, que dão a elas cores variadas, incluindo as transparentes, que além de filtração cromática parece auxiliar na percepção do comprimento de onda ultravioleta (BAYÓN, 2007).

É possível encontrar ainda na retina das aves uma depressão que contém grande quantidade de cones e células ganglionares, denominada fóvea. A fóvea é uma região responsável por uma maior resolução e incremento na acuidade visual e é possível encontrar a presença de uma, na retina monofoveata ou duas na bifoveata, de diversas aves. As aves monofoveatas possuem a fóvea na região central na retina, enquanto as bifoveatas possuem além desta uma fóvea temporal (WALDVOGEL, 1990). Em várias espécies de aves de rapina a fóvea central possui grande quantidade de células ganglionares (INZUNZA et al., 1991).

Fóveas são geralmente encontradas em animais em que a visão aguçada é primordial para a sobrevivência, logo, é encontrada em todas as espécies de aves de rapina estudadas até o momento, sendo a retina bifoveata encontrada em várias espécies de rapinantes diurnos (JONES et al, 2007; RODARTE-ALMEIDA, 2013; POTIER et al., 2016).

2.3 Testes de Diagnóstico Oftálmico

2.3.1 Teste Lacrimal de Schirmer

A lagrima é dividida três porções: A porção aquosa, responsável pela nutrição, oxigenação e lubrificação da superfície corneana; A porção lipídica, responsável pelo retardo no rompimento e evaporação da porção aquosa e a camada de mucina que ajuda a dispersão de fluídos (GELATT, 2013). E é tão vital para o funcionamento dos olhos como qualquer outra estrutura anatômica (LEMP & WOLFLEY, 1992).

O filme lacrimal pré-corneano (Lágrima) pode ser avaliado de forma quantitativa ou qualitativa. O teste lacrimal de Schirmer é uma avaliação quantitativa realizada através da utilização de fitas de papel com características hidrofílicas, largura e comprimento conhecidos. Uma extremidade da fita deve ser mantida no

saco conjuntival inferior de cada olho para captação da porção aquosa do filme lacrimal por capilaridade. Após o período de um minuto a fita é retirada para a verificação da marca deixada pelo líquido no papel sobre a escala em milímetros (OLLIVIER, PLUMMER & BARRIE, 2007).

2.3.2 Estesiometria Corneana

A inervação da córnea deriva-se do ramo oftálmico do nervo trigêmeo que penetram no estroma através do limbo e suprem toda a superfície corneana permitindo a sensibilidade corneana ou limiar táctil, ser um dos reflexos mais sensíveis do organismo e um fator importante para a proteção do bulbo ocular (BARRETT, et al., 1991; GELATT et al., 2013). Nociceptores polimodais sensíveis a estímulos externos térmicos, químicos e mecânicos, uma vez afetados por mediadores inflamatórios, expressam o ato físico de piscar (BROOKS, CLARK & LESTER, 2000).

A sensibilidade da córnea já foi amplamente estudada e apresenta grande variação entre as espécies animais (BROOKS et al., 2000; TROST, SKALICKY & NELL, 2007; WIESER, TICHY & NELL, 2013). É um parâmetro importante na avaliação da saúde da córnea, e pode ser afetado por doenças oftálmicas e sistêmicas (TUTKUN et al., 1993; BOURCIER et al., 2005).

O estesiômetro de Cochet-Bonnet é a ferramenta utilizada para mensurar o limiar táctil corneano. Trata-se de equipamento semelhante a uma caneta, contendo em seu interior um monofilamento de náilon ajustável com escala entre 0,5 até 6,0 cm (BROOKS et al., 2000).

O teste consiste no toque do náilon do estesiômetro na região central da córnea e quando a pressão exercida pelo náilon for suficiente para estimular as terminações nervosas da córnea, evidencia-se o ato de piscar, ou seja, quanto maior o comprimento do náilon capaz de estimular o reflexo de piscar, maior é a sensibilidade da superfície corneana (BROOKS et al., 2000; WIESER et al., 2013).

2.3.3 Tonometria de rebote

A tonometria é a medição indireta da pressão intraocular de forma não invasiva cujas principais técnicas são: Indentação, Aplanção e Rebote (GELATT et al., 2013).

A tonometria de rebote utiliza um equipamento que lança uma sonda com dimensões e peso conhecidos, sobre a superfície da córnea em velocidade constante, sob eletromagnetismo. A velocidade de retorno da sonda ao atingir o alvo (córnea) é convertida em sinal digital e exibida em valores correspondentes a milímetros de mercúrio (KONTIOLA, 2000).

O TonoVet é um instrumento confiável de mensuração da PIO em aves por ser seguro, prático, minimiza o estresse e possui sonda com diâmetro de 1,44 mm na superfície de contato, o que facilita a utilização em olhos pequenos. Além disso, a tonometria de rebote pode ser realizada sem o uso de anestésicos tópicos e os resultados são obtidos dentro de alguns segundos (REUTER et al., 2011; MOLTER et al., 2014).

2.3.4 Microbiota ocular das aves

A grande quantidade de nutrientes na superfície ocular dá suporte a inúmeros microrganismos que compõem a microbiota ocular normal. A interação entre o sistema imune do hospedeiro e os agentes patogênicos ou não, garantem a estabilidade em indivíduos saudáveis e podem diminuir as chances da implantação de patógenos na superfície ocular (EICHENBAUM et al., 1987).

A microbiota conjuntival varia de acordo com a espécie da ave e pelo ambiente em que vive. Psitacídeos e Rapinantes possuem predominantemente bactérias gram-positivas enquanto nas aves aquáticas as bactérias gram-negativas predominam, sendo o gênero *Staphylococcus* o mais comumente isolado (ZENOBLE, GRIFFITH & CLUB, 1983; DUPONT, CARRIER & HIGGINS, 1994; ABRAMS, PAUL-MURPHY & MURPHY, 2002; SWINGER, LANGAN & HAMOR, 2009).

Os fungos, parasitas e vírus também podem fazer parte da microbiota ocular normal das aves e muitas vezes resultando em alterações oculares e doenças sistêmicas (VICKERS et al., 1992; DUPONT et al., 1994; WOOLCOCK, SHIVAPRASAD & DE ROSA, 2000). Embora as bactérias sejam as principais causadoras de conjuntivites em aves segundo Abrams et al., (2002).

Agentes com potencial zoonótico foram isolados a partir de culturas conjuntivais em várias espécies aviárias, a exemplo de *Chlamydophila psittaci* que já foi isolada em Pombos, Periquitos e Patos (SURMAN, SCHULTZ & THAM, 1974; FARMER, CHALMERS & WOOLCOCK, 1982). A transmissão deste microrganismo a partir de aves já foi relatada em humano e no gato doméstico, causando conjuntivite severa (LIPMAN, YAN & MURPHY, 1994; DEAN et al., 1995). E por isso deve ser incluída no diagnóstico diferencial de conjuntivites em aves (ABRAMS et al., 2002).

Outro microrganismo com potencial zoonótico que pode estar presente na microbiota ocular das aves é o *Mycobacterium avium* (GERLACH, 1994). O agente é responsável pela tuberculose aviária e já foi relatada como causa de conjuntivites em Papagaio (WILLIAMS, 1994) Emas (POCKNELL et al., 1996) e Avestruz (BOWES, 1993) e como causa de lesões cutâneas em humanos (GOPINATHAM et al., 2001) e em Falcões, associada a infecção por *Acinetobacter baumannii* (MULLER, GEORGE & WALOCHNIK, 2010).

2.4 Ecobiometria ocular em modo B

A ultrassonografia ocular é um procedimento de rotina na oftalmologia clínica. O exame fornece medições biométricas de estruturas oculares como a lente, o pécten, câmara anterior e corpo vítreo. É fundamental na avaliação de estruturas do bulbo ocular ou da órbita, principalmente aquelas localizadas na câmara posterior em casos de opacidade na córnea ou do cristalino, além de ser uma técnica eficaz, rápida e econômica em relação a outros métodos de diagnóstico por imagem (GONZALEZ, RODRIGUEZ-ALVARO & GARCIA, 2001; SQUARZONI et al., 2010; APRUZZESE et al., 2018).

Diversos aparelhos de ultrassonografia veterinária utilizando transdutores lineares e convexos com frequência entre 7,5-12,5 MHz já foram utilizados de forma satisfatória na avaliação ecobiométrica em aves (SQUARZONI, et al., 2010; KUHN, et al., 2015; SOUZA, 2016; APRUZZESE et al., 2018).

A realização do exame pode ser feita por duas técnicas. Na técnica transpalpebral o transdutor é posicionado sobre as pálpebras e o exame é realizado através delas, e na técnica transcorneal o transdutor é posicionado sobre a córnea, com as pálpebras aberta, após ser instilado colírio anestésico (GONZALEZ et al., 2001).

A principal vantagem desse método de diagnóstico por imagem em aves é a realização sem a necessidade de sedação ou anestesia, diminuindo os riscos para aves que sofreram traumas (MURPHY, 1987). No entanto, a variação anatômica entre as espécies de aves impede que os mesmos parâmetros ultrassonográficos e ecobiométricos sejam utilizados para todas as espécies (BECKWITH-COHEN et al., 2015). O que reforça a importância de parâmetros específicos e a inclusão do exame ultrassonográfico na rotina clínica de aves traumatizadas (LABELLE et al., 2012; APRUZZESE et al., 2018).

A ultrassonografia em modo B é recomendada para a avaliação de possíveis alterações morfológicas de estruturas do bulbo ocular, além da biometria, já que viabiliza imagens bidimensionais, enquanto o modo A (Linear) apresenta em picos gráficos diferentes densidades nos tecidos intraoculares (MATTOON & NYLAND, 2002; GELATT et al., 2013).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Ética

A pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), sob o número de licença 064/2019, autorizada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), através do Sistema de Autorização e Informações em

Biodiversidade (SISBIO) sob o número de licença 66389-1 e cadastrado no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen) sob o número A158CBF.

3.2 Animais

Foram utilizadas aves adultas da espécie Gavião-asa-de-telha (*P. unicinctus*) mantidas como animais de estimação, adquiridos de criadouros comerciais autorizados pelo IBAMA e treinadas com técnicas de Falcoaria, encaminhadas de forma voluntária pelos proprietários ao Laboratório de Oftalmologia Experimental (LOE), Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal (DMFA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, onde foram mantidas em ambiente calmo e ventilado, com temperatura controlada (21°C) durante a realização dos exames.

Os animais foram submetidos anteriormente ao experimento à exame clínico e oftálmico por avaliação dos reflexos e anexos oculares, oftalmoscopia direta e biomicroscopia com lâmpada de fenda, a fim de verificar a existência de alterações oculares e doenças sistêmicas. A tabela 1 apresenta o número de indivíduos utilizados em cada exame do experimento.

Tabela 1: Total de indivíduos, número de olhos, machos e fêmeas para cada exame.

Exame	Total de indivíduos	Número de olhos	Quantidade de Machos	Quantidade de Fêmeas
TLS	12	24	07	05
Estesiometria Corneana	8	16	05	03
PIO	8	16	05	03
Cultura Bacteriana	11	22	07	04
Ecobiometria ocular	07	13	03	04

TLS: Teste Lacrimal de Schirmer; PIO: Pressão intraocular.

3.3 Testes de diagnóstico clínico oftálmico

As aves híbridas foram submetidas ao Teste Lacrimal de Schirmer (TLS), Estesimetria corneana de Cochet Bonnet e Tonometria de rebote, respectivamente. Para tal, os animais foram contidos fisicamente imobilizando cuidadosamente as asas e membros pélvicos com uma das mãos do pesquisador e o bico da ave com a outra mão.

3.3.1 Teste Lacrimal de Schirmer

O TLS foi realizado utilizando fitas milimétricas de papel (Teste de Schirmer, Ophthalmos[®]) para mensurar a porção aquosa do filme lacrimal. Com a ave contida, as fitas foram posicionadas individualmente de forma delicada no fórnice conjuntival inferior de cada olho e os valores foram mensurados após um minuto de permanência da fita, conforme a Figura 1.



Figura 1. Imagem da realização do Teste Lacrimal de Schirmer em Gavião-asa-de-telha.

3.3.2 Estesiometria Corneana de Cochet-Bonnet

A avaliação da sensibilidade corneana foi executada com o estesiômetro de Cochet-Bonnet, realizando um toque cuidadoso do náilon do estesiômetro ajustado em 5 cm na região central da córnea. Na ausência de reflexo corneal, o processo foi repetido com diminuição de 0,5 cm do comprimento do náilon por vez, até que o ato de piscar fosse evidenciado.



Figura 2. Sensibilidade corneana pela estesiometria de Cochet Bonnet.

3.3.3 Pressão Intraocular

A PIO foi mensurada pela tonometria de rebote (TonoVet, Icare®) com a ave contida em posição vertical sem que fosse exercida pressão sobre a cabeça e sem a administração de medicamentos tópicos ou sistêmicos (Figura 3).

O tonômetro foi ajustado em modo P, configuração utilizada para espécies sem parâmetros estabelecidos, e programado para seis medições com visualização após cada resultado. O exame foi válido após obtenção da média de seis toques centrais consecutivos na córnea de cada olho com distancia de aproximadamente 4-8 mm entre a córnea e a sonda sem ocorrência de erro, obedecendo a sequencia do

olho direito ser avaliado primeiro, e logo após o olho esquerdo, realizados sempre pelo mesmo pesquisador.



Figura 3. Mensuração da Pressão Intraocular pela Tonometria de Rebote.

3.4 Microbiota bacteriana ocular

As amostras microbiológicas para a cultura bacteriana ocular foram colhidas com o uso de Swab estéril com meio Stuart (Absorve[®]) embebido em solução fisiológica estéril e sem o uso de anestésico tópico, a fim de evitar interferência no crescimento bacteriano (GELLAT et al., 2013). Dessa forma, realizou-se fricção delicada do swab na região da córnea e fórnice conjuntival em ambos os olhos das aves estudadas. Logo em seguida, as amostras foram encaminhadas ao laboratório em caixa isotérmica com gelo e processadas em até 48h após a coleta.

3.4.1 Cultura bacteriana em aerobiose

O swab de cada animal contendo as amostras foi incubado em meio de enriquecimento líquido BHI (Brain Heart Infusion Broth) e semeados em placas individualizadas contendo os meios de cultura sólidos Ágar sangue de carneio a 5% e Ágar MacConkey, incubadas em estufa a 37°C durante 24-48h.

Após cada período de incubação (24h e 48h) as amostras foram retiradas da estufa para avaliação macroscópica (tamanho, coloração e consistência) das

colônias e microscópica por fixação em lâminas microscópicas, teste de Catalase e coloração de gram.

3.4.2 Cultura bacteriana em anaerobiose

O swab de cada animal contendo as amostras foi incubado em meio líquido Tioglicolato, específico para anaerobiose, e semeados em placas individualizadas contendo os meios de cultura sólidos Ágar sangue de carneio a 5% e Ágar MacConkey, acondicionadas em jarra para anaerobiose contendo geradores de atmosfera anaeróbica com Dióxido de Carbono (CO₂) e indicadores de anaerobiose, incubadas em estufa a 37°C durante 3-5 dias. Após cada período de incubação (3 e 5 dias) a jarra foi aberta para avaliação das placas de meios sólidos.

3.5 Ecobiometria ocular em modo B

A avaliação biométrica ocular foi realizada através da Ecobiometria ocular em modo B com o uso do equipamento de ultrassonografia veterinária Z6 gold e transdutor linear L14-6P (6 – 14 Mhz) (Mindray®). Para tal, os animais foram contidos fisicamente e mantidos em decúbito lateral com imobilização delicada da cabeça, e as imagens foram obtidas através da técnica transcorneal após serem instilados colírios anestésico (cloridrato de proximetacaína 0,5%) e lubrificante estéril (metilcelulose 2%).

As imagens longitudinais foram utilizadas para mensurar em milímetros (mm) a câmara anterior (distância entre a córnea e a capsula anterior do cristalino), a lente (distâncias entre as capsulas anterior e posterior do cristalino), a câmara vítrea (distância entre a cápsula posterior do cristalino e o polo posterior do bulbo) e o eixo axial longitudinal total do globo ocular (soma de todas as medidas citadas anteriormente).

Os dados mensurados das estruturas (câmara anterior, lente, câmara posterior e eixo axial longitudinal total do globo ocular) foram submetidos

individualmente aos testes estatísticos e correlacionados levando em conta o sexo das aves.

3.6 Análises estatísticas

Os dados coletados foram analisados com uso do *software* SPSS® Statistics 20.0.0 (IBM®). O teste Shapiro-Wilk foi realizado com objetivo de avaliar a normalidade de cada parâmetro. Nos grupos que apresentaram distribuição normal ($p > 0,05$), foram submetidos ao teste paramétrico t de Student, os demais ($p \leq 0,05$) foram submetidos ao teste não paramétrico Mann-Whitney, considerando $p < 0,05$ como a diferença estatisticamente significante.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os animais do estudo apresentaram bom estado de saúde no exame clínico geral e não foram evidenciadas afecções oftálmicas, o que possibilitou a realização dos parâmetros clínicos em ambos os olhos da totalidade. Nas análises estatísticas todos os grupos apresentaram distribuição normal.

A origem dos animais contribuiu de forma positiva na obtenção dos resultados e na manutenção do bem estar. Durante a realização dos experimentos os indivíduos se mantiveram calmos e sem demonstração de estresse aparente, colaborado ao condicionamento obtido através de técnicas de Falcoaria e serem oriundos de reprodução em cativeiro. Os resultados para cada exame (média e desvio padrão) estão descritos a seguir, na tabela 2.

Tabela 2: Média e desvio padrão dos resultados obtidos em cada exame.

Exames	Média e DP total	Média e DP do OD	Média e DP do OE	Média e DP nos Machos	Média e DP nas Fêmeas
TLS (mm/min)	12,95 ± 4,83	12,66 ± 5,80	13,25 ± 3,86	13,71 ± 5,28	11,50 ± 3,77
Estesiometria corneana (cm)	2,56 ± 0,92	2,62 ± 0,99	2,50 ± 0,92	2,65 ± 0,81	2,41 ± 1,15
PIO (mmHg)	19,56 ± 4,45	19,37 ± 4,65	18,50 ± 4,59	20,60 ± 4,67	17,83 ± 3,81
Diâmetro CA (mm)	2,83 ± 0,30	2,83 ± 0,30	2,80 ± 0,31	2,86 ± 0,33	3,03 ± 0,22
Diâmetro L (mm)	5,90 ± 0,24	5,90 ± 0,24	5,75 ± 0,20	5,70 ± 0,12	5,91 ± 0,28
Diâmetro CV (mm)	11,96 ± 0,29	11,96 ± 0,29	11,95 ± 0,28	11,81 ± 0,18	12,00 ± 0,31
EALT (mm)	20,70 ± 0,50	20,70 ± 0,50	20,58 ± 0,42	20,15 ± 0,15	20,95 ± 0,20

TLS = Teste Lacrimal de Schirmer; PIO = Pressão Intraocular; cm = centímetro; mm/min= Milímetros por minuto; mmHg = Milímetro de mercúrio; mm = Milímetro; DP = Desvio padrão; CA = Câmara anterior; L = Lente; CV = Câmara vítrea; EALT = Eixo axial longitudinal total.

4.1 Testes de diagnóstico clínico oftálmico

4.1.1 Teste Lacrimal de Schirmer

Não foram encontradas diferenças significativas entre a mensuração obtida no olho direito e esquerdo ($p=0,64$) ou quando comparado as médias entre machos e fêmeas ($p=0,21$). Os valores obtidos no presente estudo foram semelhantes aos encontrados em outras espécies da família Accipitridae como o *Buteo buteo* ($12,47 \pm 2,66$ mm/min) (BARSOTTI, 2013), *Circus aeruginosus* ($12,00 \pm 5,60$ mm/min) e *Buteo rufinus* ($12,50 \pm 10,00$ mm/min) (BECKWITH-COHEN et al., 2015) e consideravelmente maiores quando comparado com os valores de aves de rapina noturnas, que variam de acordo com a espécie, geralmente entre 1,0 e 5 mm/min (BARSOTTI et al., 2013; BECKWITH-COHEN et al., 2015; HARRIS et al., 2008). Beckwith-cohen et al. (2015) avaliaram as diferenças nos parâmetros oftálmicos entre rapinantes diurnos e noturnos e as aves diurnas apresentaram produção de lágrimas significativamente maiores.

A estrutura responsável pela maior parte da produção de lágrimas em aves é a Glândula Harderiana (MURPHY, 1987) e o fato das Corujas serem mais ativas durante o período noturno, em que há maior humidade, elevada produção lágrimas pode não ser necessária. Aspecto que pode justificar evolutivamente a Glândula Harderiana ser pouco desenvolvida em animais da ordem Strigiforme (WILLIAMS, 2012)

4.1.2 Estesimetria Corneana

Os valores não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre machos e fêmeas ($p=0,76$), olho direito e esquerdo ($p=0,45$) E a espécie demonstrou valores consideravelmente maiores que os valores da Coruja-orelhuda ($0,81 \pm 0,59$) (RODARTE-ALMEIDA et al., 2013), e adultos de Gavião-carijó ($0,54 \pm 0,14$) (SOUZA, 2016).

Vários estudos comprovam que o limiar da sensibilidade da córnea é modificado de acordo com a idade em aves e mamíferos, fato possível pelo aumento da espessura da córnea ou atrofia de fibras nervosas (MILLODOT, 1977; BROOKS et al., 2000; RODARTE-ALMEIDA et al., 2013; SOUZA, 2016).

Valores mais baixos na sensibilidade corneana podem trazer vantagens ecológicas para as aves caçadoras, uma vez que o ato de piscar e o excesso de lágrimas não devem interferir durante o voo e atividade de caça (REESE et al, 2009; STOREY, 2009). Atividades que são completamente distintas entre indivíduos de vida de livre e de cativeiro, uma vez que nascidos e mantidos em cativeiro as aves de rapina geralmente não desempenham o ato de caça para a sua sobrevivência e seu tempo de voo diário é bastante inferior quando comparado a uma ave de vida livre. Este fato pode ter influência na sensibilidade corneana da população estudada.

No estudo em questão foram encontrados valores semelhantes a outros animais terrestres como o do Gato doméstico (2,8 cm) (BLOCKER & WOERDT, 2001) e do Porquinho da Índia ($2,0 \pm 0,6$ cm) (TROST et al., 2007).



Figura 4. Reflexo corneano positivo evidenciado pelo ato de piscar após toque do náilon.

4.1.3 Pressão Intraocular

A PIO avaliada com o uso da Tonometria de rebote demonstrou valores médios de $19,56 \pm 4,45$ mmHg, sem diferenças significativas entre machos e fêmeas ($p=0,30$), olho direito e esquerdo ($p=0,48$), valores semelhantes aos encontrados pelo mesmo método de aferição em outros Accipitriformes como o *Buteo jamaicensis* com $19,80 \pm 4,90$ mm/Hg (LABELLE et al., 2012), *Circaetus gallicus* com $20,00 \pm 5,92$ mm/Hg e *Aquila fasciata* com $19,61 \pm 2,43$ mm/Hg (BAYÓN et al., 2006). Contudo, existem diferenças significativas entre várias espécies de aves de rapina diurnas e noturnas como os valores encontrados em *Bubo virginianus* de $9,9 \pm 2,2$ mm/Hg (REUTER et al., 2010), 8,5 mm/Hg em Falcões (BARSOTTI et al., 2013; REUTER et al., 2011) e $16,19 \pm 3,49$ em *Aquila pennata* (BAYÓN et al., 2006) os valores também apresentam diferenças de acordo com o instrumento de aferição (REUTER et al., 2011), posição do animal durante o exame (WOODHOUSE et al., 2016) variação individual, forma do bulbo ocular e na influência do ciclo circadiano na regulação da PIO (PEREIRA et al., 2011).

Outro fator que pode influenciar no resultado é a configuração do tonômetro de rebote (TonoVet, Icare®) para a realização do exame (MERCADO et al., 2010). Resultados foram obtidos em várias espécies de aves utilizando diferentes modos de configuração, como o modo D, configuração destinada para cães (BLISS et al., 2015; MERCADO et al., 2010; REUTER et al., 2011), modo H destinado para cavalos, que evidenciou valores mais baixos quando comparados ao modo D em Pinguins (MERCADO et al., 2010) e o modo P, destinado a espécies sem parâmetros estabelecidos (ICARE, 2013), utilizado no presente estudo e em outras aves como o Guiné (RAJAEI et al., 2016), e Flamingos (MEEKINS et al., 2015). Comparação entre os modos demonstraram diferenças estatísticas, sendo $14,00 \pm 2,40$ mm/Hg o valor encontrado no modo D e $9,00 \pm 1,80$ mm/HG no modo P em Corujas da espécie *Megascops asio* (HARRIS et al., 2008).

4.2 Microbiota bacteriana ocular

Os resultados das culturas demonstraram crescimento bacteriano em 100% das amostras analisadas em ambiente aeróbico. A porcentagem de amostras conjuntivais positivas obtidas em Corujas-orelhudas foram de 91,3% (RODARTE-ALMEIDA et al., 2013) e de 84,6% em diversas outras espécies de aves de rapina no estudo realizado por Dupont et al. (1994).

As colônias aeróbias que apresentaram teste da Catalase positivo, morfologia cocos e coloração gram positiva foram classificadas como *Staphylococcus sp*, encontrados exclusivamente em 81,81% das amostras. Frequência semelhante ao isolamento exclusivo de *Staphylococcus*, em 88% das amostras em outras aves de rapina diurnas e noturnas (BECKWITH-COHEN et al., 2015) sendo esta a bactéria encontrada com maior frequência em culturas de amostras conjuntivais em aves e outros animais (ZENOBLE, et al., 1983; CULLEN, 2003; GERDING et al., 1993; SWINGER et al., 2009; BECKWITH-COHEN et al., 2015) e uma das bactérias mais comuns como causa de conjuntivites em aves (ABRAMS et al., 2002).

As colônias que apresentaram coloração gram negativa e morfologia bastonete (Bacilo) foram submetidas a testes bioquímicos específicos pelo sistema Bactry (Laborclin®) e identificadas como *Acinetobacter baumannii*, encontrada de forma isolada em 18,18% das amostras. *Acinetobacter spp* foram isolados em 2,8% de amostras conjuntivais em 15 espécies de aves de rapina (DUPONT, et al., 1994) e em 11,2% em humanos doadores de córnea (ARAÚJO & SCARPI, 2004).

O *A. baumannii* é a espécie do gênero *Acinetobacter* mais encontrada em humanos e responsável por infecções hospitalares de alta morbidade e mortalidade (LEMOS et al., 2014). Além de causar infecção em animais como os cães e os gatos (FRANCEY et al., 2000). E a transmissão entre humanos e animais parece ser possível (ABBOTT et al., 2005). Pode ser encontrada tanto na água como no solo (BAUMANN, 1968) e em alimentos como o leite, carne e vegetais frescos (BERLAU et al., 1999; HOUANG et al., 2001; LUPO et al., 2014).

O microrganismo já foi isolado nas fezes de aves de vida livre (AHMED et al., 2007), fato que provavelmente ocasionou a infecção relatada por Muller et al. (2010) em Falcões durante a atividade de caça, segundo os autores, e pode estar

relacionado com a presença de *A. baumannii* na conjuntiva das aves do presente estudo, uma vez que a maioria delas são treinadas por técnicas de Falcoaria para o controle de aves sinantrópicas nocivas.

As amostras em anaerobiose não apresentaram crescimento bacteriano após cada período e todas as placas foram consideradas negativas após cinco dias de incubação. Não foram encontrados na literatura dados sobre a microbiota anaeróbica em aves.

4.3 Ecobiometria ocular em modo B

A ultrassonografia ocular em modo B foi facilmente executada após contenção física e anestesia tópica corneal pela técnica transcorneal, que resulta em mínima quantidade de ar entre a córnea e o transdutor, permitindo melhor visualização das estruturas bulbares (Figura 4) (WILKIE & WILLIS, 2005).

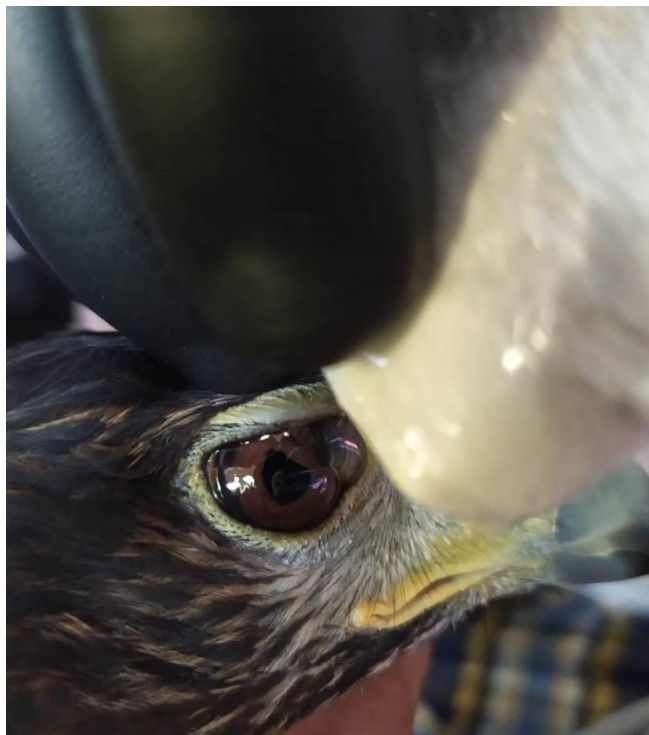


Figura 4. Ecobiometria por técnica transcorneal.

Nenhum animal apresentou sinais de dor ou desconforto ocular durante a realização do exame e não foram evidenciadas anormalidades nas imagens obtidas em todos os animais. Em um dos indivíduos o olho esquerdo não era presente em decorrência de trauma anterior que resultou em enucleação, contudo o olho direito não apresentava anormalidades e foi validado para a pesquisa.

O diâmetro do eixo longitudinal total do globo ($20,70 \pm 0,50$) foi semelhante ao encontrado por Squarzoni, et al., (2010) em Corujas-orelhudas ($23,73 \pm 0,92$), contudo, as demais dimensões variaram bastante entre as duas espécies, resultado da diferença existente no formato do globo ocular das Corujas (que possuem o bulbo em formato tubular) e dos Gaviões (que possuem o bulbo de formato alongado) (POUGH et al., 2003). Mesmo sendo maior e mais pesado, o Gavião-asa-de-telha apresentou valores biométricos oculares menores quando comparado aos das corujas *Asio clamator*, *Megascops asio* e *Strix varia* (LABELLE et al., 2012; SQUARZONI et al., 2010), corroborando a ideia de que as corujas possuem olhos proporcionalmente maiores (POUGH et al., 2003).

Houveram diferenças significativas nos diâmetros da câmara anterior ($p=0,04$) e eixo axial longitudinal total ($p=0$) quando comparados os valores entre machos e fêmeas, certamente pela diferença de tamanho e peso entre os sexos em grande parte das aves de rapina, sendo as fêmeas maiores que os machos (JOPPERT, 2014). Os demais valores biométricos oculares não demonstraram diferenças significativas entre machos e fêmeas, olho direito e esquerdo.

Os mecanismos de acomodação visual das aves podem alterar os parâmetros ecobiométricos uma vez que modificam o formato e a curvatura da córnea e do cristalino (WALDVOGEL, 1990; EVANS & MARTIN, 1993; WILLIAMS, 2012). Contudo, desvios padrões de 0,30mm para a câmara anterior e 0,24mm para a lente demonstraram pouca variação para estes parâmetros, uma vez que os animais estavam acostumados ao manejo e contato com seres humanos.

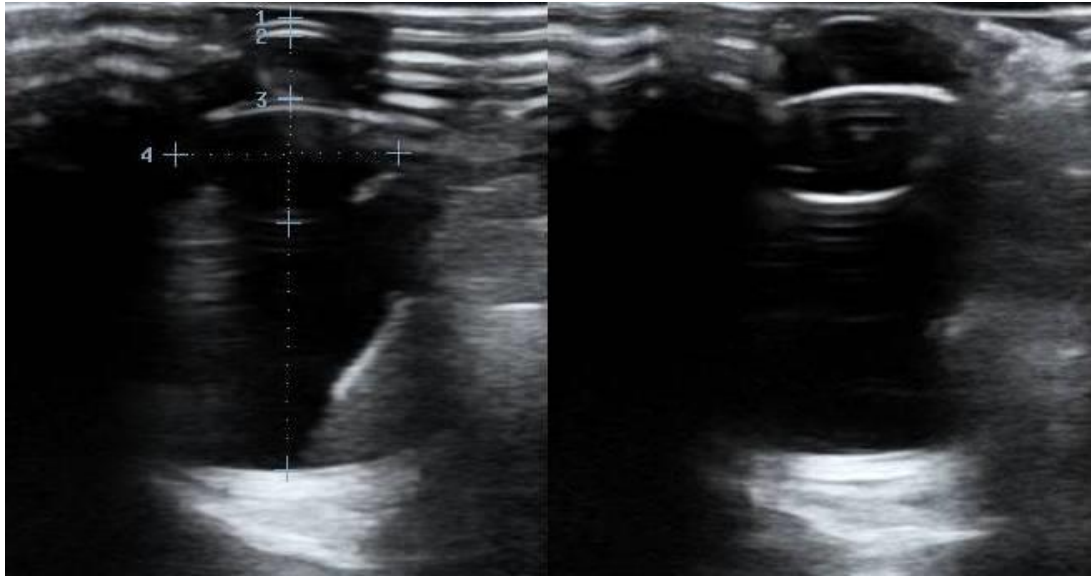


Figura 5. Imagem ultrassonográfica do bulbo ocular do Gavião-asa-de-telha.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo os valores de referência variaram pouco quando comparado o sexo das aves, olho direito e esquerdo, todavia os valores de referências para testes de diagnóstico oftálmico podem variar entre as espécies de aves de rapina e por isso cada espécie demanda parâmetros individuais, sobretudo diâmetros ecobiométricos oculares e caracterização da microbiota ocular, revelando predominância de *Staphylococcus sp* e ausência de agentes anaeróbios na população estudada.

REFERENCIAS

- ABBOTT, Y.; O'MAHONY, LEONARD, N.; QUINN, P. J.; VAN DER REIJDEN, T.; DIJKSHOORN, L.; FANNING, L. Characterization of a 2.6 kbp variable region within a class 1 integron found in an *Acinetobacter baumannii* strain isolated from a horse. **J. Antimicrob. Chemother.** v. 55(3), p. 367-370, 2005.
- ABRAMS, G. A.; PAUL-MURPHY, J.; MURPHY, C. J. Conjunctivitis in birds. **Vet. Clin. Exot. Anim.** v. 5, p. 287-309, 2002.
- AHMED, A. M.; MOTOI, Y.; SATO, M. MARUYAMA, A.; WATANABE, H.; FUKUMOTO, Y.; SHIMAMOTO, T. Zoo Animals as Reservoirs of Gram-Negative Bacteria Harboring Integrons and Antimicrobial Resistance Genes. **Applied and Environmental Microbiology.** v. 73(20), p. 6686-6690, 2007.
- APRUZZESE, A.; RODRÍGUEZ, A.; GONZÁLEZ, F.; LÓPEZ, I.; SUÁREZ, L. Ocular Ultrasonography and Biometry in the Cinereous Vulture (*Aegypius monachus*). **Journal of Avian Medicine and Surgery.** v. 32(4), p. 307-313, 2018.
- ARAÚJO, M. E. X. S.; SCARPI, M. J. Microbiota Bacteriana de Conjuntiva de Doadores de Córnea. **Arq. Bras. Oftalmol.** v. 67(6), p. 927-933, 2004.
- BARRETT, P. M.; SCAGLIOTTI, R.; MERIDETH, R.; JACKSON, P. A.; ALARCON, F. L. Absolute Corneal Sensitivity and Corneal Trigeminal Nerve Anatomy in Normal Dogs. **Prog. Vet. Comp. Ophthalmol.** v. 1, p.245-254, 1991.
- BARSOTTI, G.; BRIGANTI, A.; SPRATTE, J. R.; CECCHERELLI, R.; BREGHI, G. Schirmer tear test type I readings and intraocular pressure values assessed by applanation tonometry (Tonopen® XL) in normal eyes of four European species of birds of prey. **Veterinary Ophthalmology.** v. 16, n. 5, p. 365-369, 2013.
- _____. Bilateral mydriasis in common buzzards (*Buteo buteo*) and little owls (*Athene noctua*) induced by concurrent topical administration of rocuronium bromide. **Veterinary Ophthalmology.** v. 13(1), p. 35-40, 2010.
- BAUMANN, P. Isolation of *Acinetobacter* from soil and water. **Journal of Bacteriology.** v. 96(1), p. 39-42, 1968.
- BAYÓN, A.; VECINO, E.; ALBERT, A.; ALMELA, R.; COZZI, A.; TALAVERA, J.; FERNÁNDEZ, M. J. P. Evaluation of intraocular pressure obtained by two tonometers and their correlations with corneal thickness obtained by pachymetry in raptors. **Veterinary Ophthalmology.** v. 9(6), p. 426-434, 2006.
- BECKWITH-COHEN, B.; HOROWITZ, I.; BDOLAH-ABRAM, T.; LUBLIN, A.; OFRI, R. Differences in ocular parameters between diurnal and nocturnal raptors. **Veterinary Ophthalmology.** v. 18:1, p. 98-105, 2015.
- BEDNARZ, JAMES. A comparative study of the ecology of breeding Harris' and Swainson's hawks in southeastern New Mexico. **The Condor.** v. 90(2), p. 311-323, 1988.

BERLAU, J.; AUCKEN, H. M.; HOUANG, E.; PITT, T. L. Isolation of *Acinetobacter* spp. including *A. baumannii* from vegetables: implications for hospital-acquired infections. **J. Hosp. Infect.** v. 42, p. 201- 204, 1999.

BIERREGAARD, R. O.; BOESMAN, P. 2013. Harris's Hawk (*Parabuteo unicinctus*). In: DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J.; CHRISTIE, D.A. & DE JUANA, E. Handbook of the Birds of the World Alive. Barcelona: **Lynx Edicions**, 2013.

BLOCKER, T.; WOERT, V. D. A comparison of corneal sensitivity between brachycephalic and domestic short-haired cats. **Veterinary Ophthalmology**. v. 4(2), p 127-130, 2001.

BOURCIER, T. ACOSTA, M. C.; BORDERIE, V.; BORRÁS, F.; GALLAR, J.; BURY, T.; LAURENT, L.; BELMONTE, C. Decreased Corneal Sensitivity in Patients with Dry Eye. **IOVS**. v. 46(7), p. 2341-2345, 2005.

BOWES, V. Avian tuberculosis in Ostriches. **Can. Vet. J.** v. 34, p. 758, 1993.

BRACH, V. The Functional Significance of the Avian Pecten: A review. **The Condor**. v. 79(3), p. 321-327, 1977.

BROOKS, D. E.; CLARK, C. K.; LESTER, G. D. Cochet-Bonnet aesthesiometer-determined corneal sensitivity in neonatal foals and adult horses. **Vet. Ophthalmol.** v. 3(2-3), p. 133-137, 2000.

BURTON, R. F.; The scaling of eye size in adult birds: Relationship to brain, head and body sizes. **Vision Research**. v. 48, p 2345-2351, 2008.

CALABRESE, E. Principles of Animal Extrapolation. Boca raton: **CRC Press**, p. 616, 1991.

COLBERT-WHITE, E. N.; MCCORD, E. M.; SHARPE, D. I.; FRAGASZY, D. M. String-pulling behaviour in a Harris's Hawk *Parabuteo unicinctus*. **Ibis**. v. 155(3), p. 611-615, 2013.

COULSON, J. O.; COULSON, T. D. The harris's hawk revolution. **Parabuteo Publishing**. p. 661, 2012.

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

DEAN, D.; SHAMA, A.; SCHACHTER, J.; DAWSON, C. R. Molecular identification of an avian strain of *Chlamydia psittaci* causing severe keratoconjunctivitis in a bird fancier. **Clin. Infect. Dis.** v. 20(5), p. 1179-1185, 1995.

DUPONT, C.; CARRIER, M.; HIGGINS, R. Bacterial and Fungal flora in healthy eyes of birds of prey. **Can. Vet. J.** v. 34, p. 699-701, 1994.

DWYER, J. F.; BEDNARZ, J. C. Harris's Hawk (*Parabuteo unicinctus*), version 2.0. In: POOLE, A. F. The Birds of North America. **Cornell Lab of Ornithology**, 2011.

EICHENBAUM, J. D.; LAVACH, J. D.; SEVERIN, G. A.; PAULSEN, M. E. Immunology of the ocular surface. **Compendium on Continuing Education for the Practice Veterinarian**, v. 9, p. 1101-1109, 1987.

EVANS, H. E.; MARTIN, G. R. Organa sensuum (Organa Sensorial). In: BAUMEL, J. J. Handbook of Avian Anatomy. 2. ed. Cambridge: **Nuttall Ornithological Club**, p. 585-561, 1993.

FARMER, H.; CHALMERS, W. S. K.; COOLCOCK, P. R. *Chlamydia psittaci* isolated from the eyes of domestic ducks. (*Anas platyrhynchos*) with conjunctivitis and rhinitis. **Vet. Rec.** v. 110, p. 346-347, 1982.

FRANCEY, T.; GASCHEN, F.; NICOLET, J.; BURNENS, A. P. "The role of *Acinetobacter baumannii* as a nosocomial pathogen for dogs and cats in an intensive care unit. **Journal of Veterinary Internal Medicine**. v. 14(2), p. 177-183, 2000.

GELATT, K N.; GILBER, B C.; KERN, T. J. **Veterinary Ophthalmology**. 5^a ed., John Wiley & Sons, 2013.

GERDING, P. A.; CORMANY, K.; WEISIGER, R.; KAKOMA, I. Survey and topographic distribution of bacterial and fungal microorganisms in eyes of clinically normal dogs. **Canine Pract.** v. 18, p. 34–38, 1993.

GERLACH, H. Bacteria In: RITCHIE, B. W.; HARRISON, G. J.; HARRISON, L. R. Avian Medicine: Principles and Application. Lake Worth: **Winger's Publishing Inc.** p. 971-975, 1994.

GONZALEZ, E. M.; RODRIGUEZ-ALVARO, A.; GARCIA, I. Review of ocular ultrasonography. **Vet. Radiol. Ultrasound**. v. 42(6), p. 485-495, 2001.

GOPINATHAM, D.; PANDIT, J.; JOSHI, H.; JERAJANI, H.; MATHUR, M. Clinical and morphological variants of cutaneous tuberculosis and its relation to mycobacterium species. **Indian Journal of Dermatology**. v. 19, p. 193-196, 2001.

GWYNNE, J. A.; RIDGELY, R. S.; TUDOR, G. & ARGEL, M. Aves do Brasil: Pantanal & Cerrado. São Paulo: **Ed. Novo Horizonte**, 2010.

HARRIS, M. C.; SCHORLING, J. J.; HERRING, I. P.; ELVINGER, F., BRIGHT, P. R.; PICKETT, J. P. **Veterinary Ophthalmology**, v. 11(3), p. 186-192, 2008.

HARTY, N. S. Variations in cone photoreceptor adundance and the visual ecology of birds. **Journal of Comparative Physiology A**, v. 187, p. 685-698, 2001.

_____. The visual ecology of avian photoreceptors. **Prog. Retin. Eye Res.** v. 20, p. 675-703, 2001.

HOUANG, E. T.; CHU, Y. W.; LEUNG, C. M.; CHU, K. Y.; BERLAU, J. NG, K. C.; CHENG, A. F. Epidemiology and infection control implications of *Acinetobacter* spp. in Hong Kong. **J. Clin. Microbiol.** v. 31(1), p. 228-234, 2001.

ICARE, INSTRUCTION MANUAL. **TonoVET tonometer TV01**, Finland Oy, v. 2, p. 10, 2013.

INZUNZA, O.; BRAVO, H.; SMITH, R.L.; ANGEL, M. Topography and morphology of retinal ganglion cells in Falconiforms: a study on predatory and carrion-eating birds. **The Anatomical Record**. v. 229(2), p. 271-277, 1991.

JONES, M. P.; PIERCE, K. E.; WARD, D. Avian vision: a review of form and function with special consideration to birds of prey. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v. 16, p. 69-87, 2007.

JOPPERT A. M. Accipitriformes, Falconiformes e Strigiformes (Gaviões, Águias, Falcões e Corujas), In: CUBAS Z. S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. Tratado de animais selvagens. 2ª ed., São Paulo: **Roca**, p. 470-472, 2014.

KONTIOLA, A. I. A new induction-based impact method for measuring intraocular pressure. **Acta Ophthalmol. Scand.** v. 78(2), 142-145, 2000.

KUHN, S. E.; HENDRIX, D. V. H.; JONES, M. P.; WARD, D. A.; BAINE, K. H.; FRANKLIN. Biometry, keratometry, and calculation of intraocular lens power for the Bald Eagle (*Haliaeetus leucocephalus*). **Veterinary Ophthalmology**. v. 18(1), p. 106-112, 2015.

LABELLE, A. L.; WHITTINGTON, J. K.; BREAU, C. B.; LABELLE, P.; MITCHEL, M. A.; ZARFOSS, M. K.; SCHMIDT, S. A.; HAMOR, R. A. Clinical utility of a complete diagnostic protocol for the ocular evaluation of freelifving raptors. **Veterinary Ophthalmology**. v. 15, p. 5–17, 2012.

LAND, M. F.; NILSSON, D. E. Animal eyes. Oxford: **Oxford University Press**, 2012.

LEMO, E. V.; DE LA HOZ, F. P.; EINARSON, T. R.; MCGHAN, W. F.; QUEVEDO, E.; CASTAÑEDA, C.; KAWAI, K. Carbapenem resistance and mortality in patients with *Acinetobacter baumannii* infection: systematic review and meta-analysis. **Clin. Microbiol. Infect.** v. 20(5), p. 416-423, 2014.

LEMP, M. A.; WOLFLEY, D. E. The lacrimal apparatus. In: HART, W. M. Adler's Physiology of the Eye. 9. ed. St Louis: **Mosby-Year Book**, p. 18-28, 1992.

LIND, O.; CHAVEZ, J.; KELBER, A. The contribution of single and double cones to spectral sensitivity in budgerigars during changing light conditions. *J. Comp. Physiol. A*. v. 200(3), p. 197-207, 2014

LIPMAN, N. S.; YAN, L. L.; MURPHY, C. J. Probable transmission of *Chlamydia psittaci* from a Macaw to a Cat. **J. Am. Vet. Med. Assoc.** v. 204, p. 1479-1480, 1994.

LUPO, A.; VOGT, D.; SEIFFERT, S. N.; ENDIMIANE, A.; PERRETEN, V. Antibiotic Resistance and Phylogenetic Characterization of *Acinetobacter baumannii* Strains Isolated from Commercial Raw Meat in Switzerland. **Journal of Food Protection**. v. 77(11), p. 1976-1981, 2014.

MATTOON, J. S.; NYLAND, T. G. Eye. In: NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S.; Small Animal Diagnostic Ultrasound, 2. ed. Philadelphia: **Saunders**, p. 305-324, 2002.

MEEKINS, J. M.; STUCKEY, J. A.; CARPENTER, J. W. (FALTA AUTOR) Ophthalmic diagnostic tests and ocular findings in a flock of captive American flamingos (*Phoenicopterus ruber ruber*). **Journal of Avian Medicine and Surgery**. v. 29(2), p. 95–105, 2015.

MERCADO, J.; WIRTU, G.; BEAUFRERE, H.; LYDICK, D. Intraocular pressure in Captive Black-footed Penguins (*Spheniscus demersus*) Measured by Rebound Tonometry. **Journal Of Avian Medicine and Surgery**. v. 24(2), p. 138-141, 2010.

MILLODOT, M. The influence of age on the sensitivity of the cornea. **Invest. Ophthalmol. Vision Sci**. v. 16(3), p. 240-242, 1977.

MULLER, M. G.; GEORGE, A. R.; WALOCHNIK, J. *Acinetobacter baumannii* in Localised Cutaneous Mycobacteriosis in Falcons. **Veterinary Medicine International**. p. 7, 2010.

MURPHY, C. J.; Raptor ophthalmology. **Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**. v. 9, p. 241-259, 1987.

MURPHY, C. J.; DUBIELZIG, R. R. The Gross and Microscopic Structure of the Golden Eagle (*Aquila chryaetos*) Eye. **Prog. Vet. Comp. Ophthalmol**. v. 3, p. 74-79, 1993.

OLIPHANT, L. Cytology and Pigments of Non-Melanophore Chromatophores in the Avian Iris. In: BAGNARA, J. T. Advances in Pigment Cell Research: New York: **Alan R. Liss, Inc.** p. 65-82, 1988.

OLLIVIER, F. J.; PLUMMER, C. E.; BARRIE, K. P. The eye examination and diagnostic procedures. In: GELATT, K. N. Veterinary Ophthalmology. 4. ed. Iowa: **Blackwell**, p. 438-483, 2007.

OSORIO, D.; VOROBYEV, M. Photoreceptor spectral sensitivities in terrestrial animals: adaptations for luminance and colour vision. *Proc. Biol. Sci.* v. 272, p. 1745-1752, 2005.

OSORIO, D.; VOROBYEV, M.; JONES, C. D. Colours vision of domestic chicks. **J. Exp. Biol**. v. 202, p. 2951-2959, 1999.

PALACIOS, A. G.; GOLDSMITH, T. H. Photocurrents in retinal rods of pigeons (*Columba livia*): Kinetics and spectral sensitivity. **J. Physiol**. v. 471, p. 817-829, 1993.

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

PIGATTO, J. A. T.; LAUS, J. L.; SANTOS, J. M.; CERVA, C.; CUNHA, L. S.; RUOPPOLO, V.; BARROS, P. S. M. Corneal endothelium of the magellanic penguin (*Spheniscus magellanicus*) by scanning electron microscopy. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**. v.36(4), p.702-705, 2005.

POCKNELL, A. M.; MILLER, B. J.; NEUFELD, J. L.; GRAHN, B. H. Conjunctival Mycobacteriosis in Two Emus (*Dromaius novaehollandie*). **Vet. Pathol**. v. 33, p. 346-348, 1996.

POTIER, S.; BONADONNA, F.; KELBER, A.; MARTIN, G. R.; ISARD, P.; DULAURENT, T.; DURIEZ, O. Visual abilities in two raptors with different ecology. **Journal of Experimental Biology**, v. 219, p. 2639-2649, 2016.

POTIER, S.; MITKUS, M. KELBER, A. High resolution of color vision, but low contrast sensitivity in a diurnal raptor. **Proc. R. Soc.** v. 285, 2018.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. A vida dos vertebrados. São Paulo: **Atheneu**, 2003.

RAJAEI, S. M.; MOOD, M. A.; HASHEMI, S. S. G. Measurement of Tear Production and Intraocular Pressure in Healthy Captive Helmeted Guinea Fowl (*Numida meleagris*). **Journal of Avian Medicine and Surgery**. v. 30(4), p. 324-328, 2016.

REESE, S; KORBEL, R.; LIEBICH, H-G. Sehorgan (Organum visus) In: KÖNIG, H.E., KORBEL, R., LIEBICH, H.G. (Ed.) **Anatomie der Vögel-Klinische Aspekte und Propädeutik Zier-, Greif-, Zoo-, Wildvögel und Wirtschaftsgeflügel**. Stuttgart: Schattauer GmbH, p. 229-256. 2009.

REUTER, A.; MULLER, K.; ARNDT, G.; EULE, J. C. Accuracy and reproducibility of the TonoVet rebound tonometer in birds of prey. **Veterinary Ophthalmology**. v. 13(1), p. 80-85, 2010.

_____. Reference intervals for intraocular pressure measured by rebound tonometry in ten raptor species and factors affecting the intraocular pressure. **Journal of Avian Medicine and Surgery**. v. 25, p. 165–172, 2011.

RODARTE-ALMEIDA, A. C. V.; MACHADO, M.; BALDOTTO, S. B.; SANTOS, L. L.; LIMA, L.; LANGE, R. R.; FROES, T. R.; MONTIANI-FERREIRA, F. O olho da coruja-orelhuda: observações morfológicas, biométricas e valores de referência para testes de diagnóstico oftálmico. **Pesq. Vet. Bras.** v. 33(10), p. 1275-1289, 2013.

SAMUELSON, D. Ophthalmic anatomy, In: GELATT, K. N. **Veterinary Ophthalmology**. 3ª ed., Baltimore: **Lippincott Williams & Wilkins**, p. 31-150, 1991.

SCHAEFFEL, F.; HOWLAND, H. C.; FARKAS, L. Natural accommodation in the growing chicken. **Vision Res.** v. 26(12), p. 1977-1993, 1986.

SLATTER, D.; HANSON, S.; DELAHUNTA, A. Neurooftalmologia. In: SLATTER, D. **Fundamentos de Oftalmologia Veterinária**. 3. ed. São Paulo: Roca, p. 493-494, 2005.

SOUZA, E. H. L. S. **Avaliação de parâmetros clínicos oftálmicos, eletrofisiológicos, ecobiometria ocular em modo B e dopplervelocimetria da artéria oftálmica em Gaviãocarijó (*Rupornis magnirostris*, Gmelin, 1788)**, Dissertação (Dissertação em Biociência Animal) – UFRPE, p. 87, 2016.

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, p. 86–90, 2010.

STEPP, M. A. Corneal Integrins and Their Functions. **Experimental Eye Research**. v. 83(1), p. 3-15, 2006.

STOREY E. S.; CARBONI D. A.; KEARNEY M. T.; TULLY T. N. Use of phenol red thread tests to evaluate tear production in clinically normal Amazon parrots and

comparison with Schirmer tear test findings. **Journal Am. Vet. Med. Assoc.** v. 235(10) p. 1181-1187, 2009.

SURMAN, P. G.; SCHULTZ, D. J.; THAM, V. L. Keratoconjunctivitis and Chlamydiosis in caged birds. **Aust. Vet. J.** v. 50, p. 346-362, 1974.

SWINGER, R. L.; LANGAN, J. N.; HAMOR, R. Ocular Bacterial Flora, Tear Production, and Intraocular Pressure in a Captive Flock of Humboldt Penguins (*Spheniscus humboldti*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine.** v. 40(3), p. 430-436, 2009.

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(3), p. 143-146, 2007.

TUKTUN, I. T.; AKARCAY, K.; BILGIN, L. K.; SAN SOY, N.; URGANCIOGLU, M. Corneal sensitivity after penetrating keratoplasty. **European Journal of Ophthalmology.** v. 3(2), p. 66-70, 1993.

VICKERS, M. C.; HARTLEY, W. J.; MASON, R. W. Blindness associated with toxoplasmosis in Canaries. **J. Am. Vet. Med. Assoc.** v. 200, p. 1723-1725, 1992.

VOROBIEV, M.; OSORIO, D.; BENNETT, A. T. D.; MARSHALL, N. J.; CUTHILL, I. C. Tetrachromacy, oil droplets and Bird plumage colours. **J. Comp. Physiol. A.** v. 183, p. 621-633, 1998.

WALDYOGEL, J. A.; The bird's eye view. **American scientist.** v. 78, p. 342-353, 1990.

WERTHER, K.; CANDIOTO, C. G.; KORBEL, R. Ocular Histomorfometry of Free-Living Common Kestrels (*Falcon tinnunculus*). **Journal of Avian Medicine and Surgery,** v. 31(4), p. 319-326, 2017.

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

WILKIE, D. A.; WILLIS, A. M. Ultra-sonografia ocular. In: RIIS, R. C. Segredos em Oftalmologia de Pequenos Animais, 1 ed., Porto Alegre: ArtMed, p. 37-44, 2005.

WILLIAMS, D. L.; **Ophthalmology of Exotic Pets.** John Wiley & Sons, p. 119-158, 2012.

WILLIAMS, D. L.; GONZALEZ, V. C. M.; WILSON, S. Chronic ocular lesions in tawny owls (*Strix aluco*) injured by road traffic. **Veterinary Record.** v. 159, p. 148-153, 2006.

WILLIAMS, D. Ophthalmology. In: RITCHIE, B. W.; HARRISON, G. J.; HARRISON, L. R. Avian Medicine: Principles and Application. Lake Worth: **Winger's Publishing Inc.** p. 682-686, 1994.

WOODHOUSE, S. J.; PETERSON, E. L.; SCHMITT, T.; AQUINO, S. Intraocular pressure in Southern Rockhopper (*Eudyptes chrysocome*) and Mararoni Penguins (*Eudyptes chrysolophus*): Evaluation of influencing factors. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**. v. 47(1), p. 223-235, 2016.

WOOLCOCK, P. R.; SHIVAPRASAD, H. L.; DE ROSA, M. Isolation of avian influenza virus (H10N7) from an Emu. (*Dromaius novaehollandiae*) with conjunctivitis and respiratory disease. **Avian Disease**. v. 44, p. 737-744, 2000.

ZENOBLE, R. D.; GRIFFITH, R. W.; CLUB, S. L. Survey of bacteriologic flora of conjunctiva and cornea in healthy psittacine birds. **Am. J. Vet. Res.** v. 44, p. 1966-1967, 1983.