

Ecografia ocular em modo-B e ecobiometria ocular em Tucano-toco e Tucano-de-bico-verde

Ocular sonographic in B-scan and sonographic biometry in Toco Toucan and Red-Breasted toucan

Pedro Rafael Apulcro Corrêa Marchan – Médico veterinário, Especialista, Mestre, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Santa Maria.

Ewerton Luiz de Lima - Médico Veterinário do Parque das Aves da Cidade de Foz Do Iguaçu.

Giulia Steinbach da Silva - Acadêmica do curso de Medicina Veterinária.

Ney Luis Pippi - Veterinário, Especialista, Mestre, Doutor, Pós Doutor, Professor do programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Santa Maria.

Marchan PRAC, Lima EL, Silva GS, Pippi NL. Medvep - Revista Científica de Medicina Veterinária - Pequenos Animais e Animais de Estimação; 15(47); 100-109.

Resumo

O objetivo deste trabalho foi o de identificar a anatomia ocular por meio da ecobiometria em modo B, pela via transpalpebral. Foram realizadas ecografias em 5 Tucanos-toco e 5 Tucanos-de-bico-verde. O exame se mostrou eficiente pois foram identificados a córnea, o segmento anterior, a lente, o segmento posterior, o posicionamento da retina, o pecten e o espaço retrobulbar. Na ecobiometria foram obtidos nos Tucanos-toco média do eixo anteroposterior de 1,66 cm, comprimento do segmento anterior 0,25 cm, do segmento posterior 1,05 cm, largura do segmento posterior 2,20 cm, espessura da lente 0,35 cm e largura da lente 1,21 cm, e nos Tucanos-de-bico-verde a média do eixo anteroposterior com 1,29 cm, comprimento do segmento anterior 0,10 cm, do segmento posterior 0,79 cm, largura do segmento posterior 1,39 cm, espessura da lente 0,40 cm e largura da lente 0,99 cm. Conclui-se que a ecobiometria ocular, em modo B pela via transpalpebral é viável para estas espécies.

Palavras-chave: Ecografia ocular, aves, oftalmologia aviária.

Abstract

The objective of this paper was to identify the ocular anatomy through sonographic biometry in B-scan by transpalpebral way. Five Toco Toucans and five Red-breasted Toucans were submitted to ultrasound eye. The exam was considered efficient as it could identify the previous segment, the lens, the posterior segment, position of the retina, Pecten and retrobulbar space. The Toco Toucans sonographic biometry obtained the bulbar average axial length of 1,66 cm, the length of anterior segment 0,25 cm, the posterior segment 1,05 cm, width of the posterior segment 2,20 cm, the thickness of the lens 0,35 cm and width of the lens 1,21 cm. In the Red-breasted Toucan the bulbar average axial length of 1,29 cm, the length of the anterior segment is 0,10 cm, the posterior segment is 0,79 cm, the width of the posterior segment is 1,39 cm, the thickness of the lens is 0,40 cm and the width of the lens is 0,99 cm. The conclusion is that sonographic biometry in B-scan by transpalpebral way is an accomplishable exam for these species.

Keywords: Ocular sonographic, birds, avian ophthalmology.

Introdução

Com a consolidação do conceito de proteção e conservação de aves de vida livre e de cativeiro, e o estabelecimento de metodologias para a proteção dos ecossistemas nas investigações relacionadas com estas espécies, a oftalmologia aviária passou a

ser considerada uma especialidade de grande relevância dentro da clínica veterinária (1).

O desenvolvimento de um órgão tão eficiente como o olho proporcionou às aves, uma importantíssima vantagem evolutiva sobre outras espécies animais, mas, por outro lado, tornou-as extrema-

mente sensíveis às afecções oculares. Simples alterações neste nível podem levar à sua incapacidade de sobrevivência em vida livre, e limitar a sua qualidade de vida enquanto se encontrem em cativeiro (1). Numerosos estudos comprovam a importância da visão na subsistência destes animais, inclusive abordando questões relacionadas com as diferenças de visão entre as aves e outras espécies animais, e entre as diferentes espécies de aves (1), talvez ainda mais importante, as diferenças de morfologia entre os sistemas visuais de aves e mamíferos, que apesar de aparentemente muito significativas, mascaram afinal um grau de semelhança (2).

A maioria das espécies de aves são diurnas, apresentam muitas vezes não uma, mas duas fóveas e o seu mundo sensorial tem um carácter visual (3).

Conhecer a condição oftálmica destes animais irá determinar em grande parte o seu potencial de reabilitação e recuperação, possibilitando sua posterior libertação à vida livre. Determinar que indivíduos com dano ocular são candidatos aptos para libertação é um desafio complicado para veterinários e biólogos. Em primeiro lugar, fazer uma avaliação correta da visão em aves é desafiador, especialmente quando se considera o alto grau de acuidade visual necessário para que uma ave sobreviva na natureza. Entre cada espécie de ave, existem diferenças variáveis no que diz respeito às características de predação, nicho ecológico, uso da visão para caça, e utilização de outros sentidos, os quais podem ser afetados pela diminuição da capacidade visual. Outros fatores tais como a idade do animal, doenças sistêmicas concomitantes e outras lesões existentes, devem ser incluídas na decisão para libertação ou não (4).

Tendo em mente a importância da visão para a espécie aviária, torna-se necessário e importante, avaliar a viabilidade da realização de ecografia em modo-B e da ecobiometria ocular em Tucanos-toco e Tucanos-de-bico-verde, no intuito de implantar este exame como rotina clínica em consultas oftálmicas e possibilitar um diagnóstico mais rápido e preciso.

Revisão de literatura

Efetivamente, de todos os sentidos das aves, a visão é de longe o mais importante (5). Uma alta acuidade visual não é apenas necessária para encontrar e adquirir alimento, mas também para movimentação e orientação no habitat, defesa de território e

zonas de nidificação, identificação de conspecíficos e potenciais companheiros, bem como para eficazmente identificar e escapar de predadores (6; 7).

A ultrassonografia tem sido utilizada desde 1956 para o diagnóstico de doenças oculares em seres humanos (8). A ultrassonografia ocular veterinária foi descrita pela primeira vez em 1968 (9). A utilização da ultrassonografia modo-B, brilho e em tempo real no diagnóstico de doenças oculares em veterinária, foi descrita em 1980 (10). A ecografia é um instrumento diagnóstico valioso, pois permite a avaliação do interior do olho, que pode estar obscuro à observação direta por causa de qualquer doença que cause opacidade em qualquer uma das estruturas transparentes do eixo óptico visual como a córnea, lente e corpo vítreo. Além disso, os tecidos moles retrobulbares podem ser visibilizados. Embora a ultrassonografia seja um excelente método para se obter imagens oculares, a importância de um exame clínico, cuidadoso e completo, do olho não pode ser subestimada (11).

Os transdutores dos aparelhos ultrassonográficos são os responsáveis pela definição de ondas sonoras que serão empregadas nos diferentes tipos de exames, sendo que essa frequência deve ser correlacionada à profundidade da estrutura avaliada, a fim de obter imagens de melhor definição (12,13). Exame em Modo-B e em tempo real com transdutores de alta frequência com 7,5 a 15 MHz são bastante adequados para exame ocular por causa da capacidade de alta resolução e zonas focais superficiais inerentes (1 a 4 cm) e transdutores de frequências menores podem ser mais adequados para estruturas retrobulbares, principalmente em pacientes maiores (14).

Em oftalmologia veterinária, frequências altas aproximadas a 10 MHz são necessárias para avaliação do bulbo e da órbita. A superfície ocular, a câmara anterior, o ângulo de drenagem iridocorneano e a íris podem ser explorados com transdutores de 20 a 50 MHz, com os quais são obtidas imagens harmônicas de alta resolução e com baixo poder de penetração ocular, por meio da biomicroscopia ultrassônica (15,16). A ultrassonografia modo-B em tempo real, é o tipo mais comum disponível para veterinários. Por permitir a visibilização de uma imagem bidimensional, a anatomia é facilmente distinguível. Esse fato contrasta-se à ultrassonografia em modo-A, na qual os ecos de retorno são demonstrados como picos em um gráfico com eixos vertical e horizontal. Os padrões dos ecos em mo-

do-A indicam a composição interna das lesões e os ecos anterior e posterior permitem sua mensuração e caracterização. O modo-A tem provado ser uma modalidade de imagem valiosa e sua utilização em medicina veterinária foi limitada a práticas oftalmológicas específicas (17).

A maioria dos animais podem ser examinados sem a utilização de sedação, a menos que o animal esteja agitado por causa do seu temperamento ou da dor. Se o paciente estiver anestesiado, o bulbo ocular tende a fazer rotação ventralmente, por este motivo, o anestésico tópico é o fármaco de escolha para fazer analgesia ocular, sendo aplicado na dose de uma a duas gotas sobre a córnea, 2 a 5 minutos antes do exame (17). Pequenos afastadores podem ser utilizados para manter as pálpebras abertas (11).

Existem duas técnicas básicas de ecografia ocular em modo-B. A técnica corneana e a técnica palpebral, também chamada de transpalpebral. Na técnica corneana o transdutor é posicionado diretamente sobre a córnea, após a anestesia ocular tópica e limpeza apropriada da extremidade do transdutor. As pálpebras são abertas manualmente e o transdutor é posicionado gentilmente sobre a córnea. Pode ser utilizado gel acústico, para o acoplamento adequado entre o transdutor e o bulbo ocular. Esta técnica permite melhor individualização da córnea e visualização das estruturas vitreoretinianas e retrobulbares. As imagens da córnea, das estruturas oculares anteriores e da lente requerem a utilização de almofada de silicone ou um bom volume de gel, para distanciamento do transdutor. A almofada de silicone geralmente é empregada para visualizar a maioria das estruturas superficiais do olho, tais como córnea, a câmara anterior, o corpo ciliar e a cápsula lenticular anterior, esse recurso possibilita o posicionamento dessas estruturas superficiais na zona focal do transdutor (11). Na técnica palpebral o transdutor é posicionado diretamente na pálpebra e requer o emprego de gel acústico. A tricotomia da pálpebra melhora a qualidade da imagem ao reduzir a quantidade de ar entre o transdutor e a pele. Essa técnica permite a avaliação adequada da câmara vítrea, da retina e das estruturas orbitais mais profundas (11).

A formação da imagem com o transdutor aplicado diretamente sobre a córnea, é o método mais frequentemente utilizado, pois produz imagens de maior qualidade. Artefatos e degradação da imagem ocorrem quando se obtém a imagem através das pálpebras. A técnica de formação da imagem

através da pálpebra cerrada é recomendada quando houver úlcera corneal profunda, traumatismo grave recente ao bulbo ou cirurgia ocular recente. (17).

As imagens sagital, dorsal e transversal do olho devem ser obtidas durante cada avaliação. O feixe de ultrassom deve ser posicionado no eixo tópico para produzir uma imagem padrão. A porção anterior da imagem deve estar no topo da tela, a porção caudal, na parte inferior. Estruturas nasais (mediais) e temporais (laterais) são posicionadas à direita ou à esquerda na tela, sem uma padronização. O importante é que o examinador deve estar atento à orientação da imagem para que alterações patológicas possam ser localizadas com precisão. O olho pode então, ser examinado em varredura circular para permitir a visualização de todo o bulbo ocular e das estruturas retrobulbares. Os tecidos retrobulbares podem ser identificados através do olho ou pelo posicionamento do transdutor temporal e caudalmente ao bulbo ocular e ao ligamento orbital (18).

Planos oblíquos selecionados são utilizados para delinear melhor uma lesão. Todo o bulbo recebe varredura sistematicamente com movimentos circulares (17).

O transdutor linear fornece ótima imagem das estruturas do campo proximal, porém, manipular um transdutor setorial ou convexo/microconvexo com pequena área de varredura pode ser mais fácil (17).

Na avaliação axial ocular, é possível observar duas interfaces levemente ecogênicas e tênues, separadas por um fino espaço anecogênico, demonstrando o segmento anterior, passível de avaliação se necessário sobre modo de imersão em determinadas situações, como em olhos extremamente pequenos (19). A utilização de transdutores de 10MHz não permite visualizar alterações significativas na córnea, em decorrência da sua delgada espessura, sendo necessárias sondas com frequência superior a 40MHz (20).

A câmara anterior, em situações de normalidade apresenta-se como espaço pequeno e anecogênico entre a face posterior da córnea e a cápsula anterior da lente. Por ser preenchida pelo humor aquoso, a câmara anterior na avaliação em modo-A, não apresenta atenuação da onda sonora e, com isso, não produz picos. A íris e o corpo ciliar não possuem diferenciação ultrasonográfica entre si. Ambos são evidenciados como uma estrutura levemente triangular e ecogênica na região periférica-equatorial do

bulbo ocular. Em modo-B, através do corte transversal na região equatorial do bulbo ocular, pode-se visualizar todo tecido iridiano como também o diafragma da íris. A partir de um pico de intensidade média em modo-A, próximo ao pico que representa a cápsula anterior da lente, observa-se local do tecido uveal anterior, representado pela íris e corpo ciliar (21). A lente é observada como uma estrutura moderadamente cilíndrica, de conteúdo interno anecogênico, com as faces anterior e posterior de sua cápsula ecogênicas, disposta no terço proximal do bulbo do olho (22). A câmara vítrea é o maior compartimento ocular, não possui ecos ao modo-A, pois seu conteúdo interior assemelha-se a um gel. Pode ser evidenciado à ultrassonografia, a partir da cápsula posterior da lente até a parede posterior do bulbo ocular, como de aspecto anecogênico homogêneo (23). A parede posterior do bulbo é avaliada a partir da porção caudal da íris e do corpo ciliar até a região do nervo óptico, apresentando formato côncavo e aspecto isoecogênico ao tecido orbitário e mais ecogênico quando comparado ao tecido muscular extraocular. A parede posterior não permite a individualização entre o complexo retina-coroide-esclera, assim ao modo-A observa-se somente um pico de intensidade média posteriormente ao espaço vítreo (21). A ultrassonografia do espaço orbitário é observada como uma cavidade heterogênea em decorrência dos diferentes tecidos e estruturas presentes em seu interior (24).

Material e método

Foram utilizados 5 Tucanos-toco (*Ramphastos toco*) e 5 Tucanos-de-bico-verde (*Ramphastos dicolorus*), sem sexagem definida e com idade variada, porém adultos, do Parque das Aves na cidade de Foz do Iguaçu - PR e do Zoológico Municipal de Cascavel - PR.

Estes animais encontravam-se alocados em recintos próprios caracterizados para a espécie. Possuem histórico clínico e são identificados por meio de microchip. São capturados a cada 6 meses, quando passam por uma avaliação clínica geral, são vermifugados e pesados. Para a realização deste projeto, foram aguardadas essas datas de captura previamente agendadas, aproveitando assim o manejo semestral dos animais.

Uma semana precedente às avaliações oftálmicas, os recintos dos animais foram observados com

intuito de identificar possíveis alterações de saúde dos animais.

As avaliações oftálmicas foram realizadas em recinto anexo ao recinto dos animais, assim minimizando o estresse. Os animais foram capturados um a um, e avaliados individualmente, após o término da avaliação os animais foram soltos em outro recinto.

Durante e após a captura evitava-se a contenção mecânica da região cervical. Após a captura, os animais foram avaliados clinicamente de uma forma rápida. Foram observados escore corporal, exame visual geral das asas e penas e exame dos membros e bicos. Também foi realizado uma avaliação oftálmica pré-ecografia ocular que consistiu no exame visual da órbita e bulbo, avaliação por meio de transluminação e transposição com lente de 20 de dioptria (D), biomicroscopia em lâmpada de fenda e oftalmoscopia direta. Córneas com sinais de ceratite e ou ceratite ulcerativa, foram coradas por fluoresceína e posteriormente por lissamina verde. Animais com alterações fora do padrão de normalidade para a espécie foram excluídos do projeto.

Os animais receberam uma gota de colírio Anestésico® em cada olho e foram aguardados 4 minutos após a instilação para o início das ecografias.

Para a realização da ecografia e ecobiometria ocular, foi utilizado o aparelho de ultrassonografia Mindray® DP-50 VET com transdutor micro convexo e frequência de 9 mega-hertz. O exame ecográfico ocular foi realizado após a aplicação de gel para ultrassom.

A técnica utilizada foi a transpalpebral, pela qual foram realizados dois cortes básicos de varredura, o plano dorsal (9h) (Figura 1, 2 e 3) e o plano sagital (12h) (Figura 4, 5 e 6). Para minimizar o estresse, as imagens foram salvas no aparelho para posterior avaliação e construção da ecobiometria que foi realizada no corte plano dorsal (9h) e que consistiu em:

- a) Avaliação do eixo anteroposterior;
- b) Avaliação do comprimento do segmento anterior do olho, avaliação do comprimento e da largura do segmento posterior do olho;
- c) Avaliação do comprimento e largura da lente.

Além da ecobiometria, as estruturas oculares como a córnea, o segmento anterior, a lente, a câmara vítrea, o pecten, o posicionamento da retina e o espaço retrobulbar foram observados. O tempo da duração dos exames foi cronometrado.

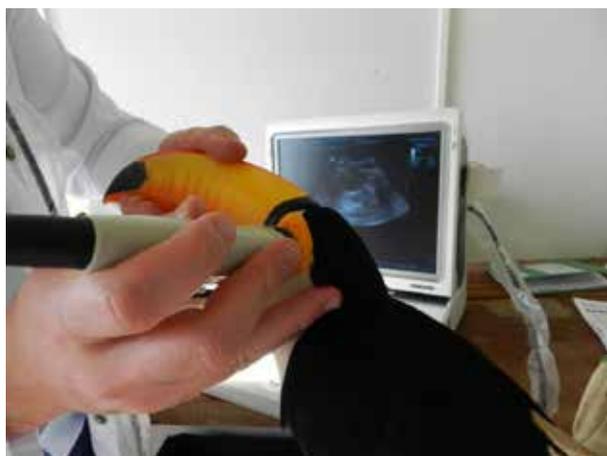


Figura 1 – Ecografia ocular em Tucano-toco. Plano de corte é o dorsal (9 horas). Exame realizado no Zoológico Municipal de Cascavel - PR



Figura 2 – Imagem ecográfica ocular de um Tucano-toco. Plano de corte é o dorsal (9 horas). Exame realizado no Zoológico Municipal de Cascavel - PR



Figura 3 – Imagem ecográfica ocular de um Tucano-de-bico-verde. Plano de corte é o dorsal (9 horas). Exame realizado no Zoológico Municipal de Cascavel - PR



Figura 4 – Ecografia ocular em Tucano-toco. Plano de corte é o sagital (12 horas). Exame realizado no Zoológico Municipal de Cascavel - PR



Figura 5 – Ecografia ocular em Tucano-toco. Plano de corte é o sagital (12 horas). Exame realizado no Zoológico Municipal de Cascavel - PR



Figura 6 – Ecografia ocular em Tucano-de-bico-verde. Plano de corte é o sagital (12 horas). Exame realizado no Zoológico Municipal de Cascavel - PR

Resultados e discussão

O teste estatístico utilizado para avaliação da ecobiometria foi o teste de média.

Na tabela 1 encontra-se a relação das estruturas anatômicas identificadas ao exame ecográfico.

Plano sagital					
Córnea e seamento anterior	Lente	Câmara vítrea	Pécten	Posicionamento da retina	Espaço retrobulbar
X	X	X	X	X	X
Plano dorsal					
Córnea e seamento anterior	Lente	Câmara vítrea	Pécten	Posicionamento da retina	Espaço retrobulbar
X	X	X	X	X	X

Tabela 1 – Estruturas anatômicas identificadas (marcadas com um X na tabela) por meio da ecografia ocular nos cortes sagital e dorsal em Tucanos-toco e Tucanos-de-bico-verde (Figuras 7 e 8)



Figura 7 – Imagem ecográfica de um olho de um Tucano-de-bico-verde no plano dorsal, com detalhe das estruturas intra-oculares



Figura 8 – Imagem ecográfica de um olho de um Tucano-toco no plano dorsal com detalhe das estruturas intra-oculares

Na tabela 2 e 3 encontra-se a duração de cada exame em cada animal e ao final a média geral do

tempo para cada espécie.

Tucano-de-bico-verde	
Animal	Tempo
Animal 1	5 minutos e 28 segundos
Animal 2	4 minutos e 43 segundos
Animal 3	4 minutos e 35 segundos
Animal 4	5 minutos e 2 segundos
Animal 5	4 minutos e 11 segundos
Média geral do tempo	5 minutos e 3 segundos

Tabela 2 – Tempo individual e a média do tempo da realização da ecografia ocular em Tucanos-de-bico-verde

Tucano-toco	
Animal	Tempo
Animal 1	4 minutos e 38 segundos
Animal 2	4 minutos e 7 segundos
Animal 3	4 minutos e 2 segundos
Animal 4	3 minutos e 41 segundos
Animal 5	3 minutos e 49 segundos
Média geral do tempo	4 minutos e 27 segundos

Tabela 3 – Tempo individual e a média do tempo da realização da ecografia ocular em Tucanos-toco

Na tabela 4 encontra-se a ecobiometria dos Tucanos-de-bico-verde e na tabela 5 a ecobiometria dos Tucanos-toco.

Animais	Eixo anteroposterior (cm)	Comprimento do segmento anterior (cm)	Comprimento do segmento posterior (cm)	Largura do segmento posterior (cm)	Comprimento da lente (cm)	Largura da lente (cm)
1	1,30	0,10	0,79	1,41	0,41	1,00
2	1,31	0,11	0,79	1,40	0,41	0,98
3	1,30	0,12	0,78	1,39	0,40	1,00
4	1,28	0,10	0,80	1,37	0,38	0,98
5	1,29	0,09	0,81	1,40	0,39	0,97
Média em (cm)	1,29	0,10	0,79	1,39	0,40	0,99

Tabela 4 – Avaliação do eixo axial bulbar, do eixo axial do segmento anterior, do eixo axial e transversal do segmento posterior do olho, do eixo axial e transversal da lente dos Tucanos-de-bico-verde. A (Figura 9) ilustra a forma como foi mensurado cada segmento



Figura 9 – Imagem ecográfica do olho de um Tucano-de-bico-verde em corte plano dorsal (9h), com as mensurações: (1) comprimento do segmento anterior, (2) comprimento da lente, (3) comprimento do segmento posterior, (4) largura da lente e (5) largura do segmento posterior. Notar que o eixo anteroposterior é uma somatória das mensurações do item (1), (2) e (3)



Figura 10 – Imagem ecográfica do olho de um Tucano-toco em corte plano dorsal (9h), com as mensurações: (1) comprimento do segmento anterior, (2) comprimento da lente, (3) comprimento do segmento posterior, (4) largura da lente e (5) largura do segmento posterior. Notar que o eixo anteroposterior é uma somatória das mensurações do item (1), (2) e (3)

Animais	Eixo anteroposterior (cm)	Comprimento do segmento anterior (cm)	Comprimento do segmento posterior (cm)	Largura do segmento posterior (cm)	Comprimento da lente (cm)	Largura da lente (cm)
1	1,65	0,24	1,05	2,20	0,36	1,22
2	1,64	0,25	1,04	2,21	0,35	1,23
3	1,64	0,25	1,06	2,17	0,33	1,22
4	1,64	0,25	1,05	2,19	0,34	1,19
5	1,66	0,25	1,06	2,21	0,35	1,19
Média em (cm)	1,65	0,25	1,05	2,20	0,35	1,21

Tabela 5 – Avaliação do comprimento do segmento anterior, comprimento da lente, comprimento do segmento posterior, largura da lente e largura do segmento posterior. A (Figura 10) ilustra a forma como foi mensurado cada segmento

Não houve a presença dos artefatos de imagem abaixo listados em nenhum dos exames ecográficos realizados nos Tucanos-de-bico-verde e nos Tucanos-toco como é demonstrado nas figuras 9 e 10 anteriormente alocadas.

- a) Cauda de cometa;
- b) Reverberação;
- c) Sombra acústica;

Segundo Orosz 2007 (5), de todos os sentidos das aves, a visão é o mais importante. Partindo da afirmativa deste autor, é necessário avançarmos no quesito exame oftálmico para as aves incluindo estudos de imagem, pois com a ecografia ocular, é possível tornar o exame mais claro e fidedigno, avaliando estruturas não visibilizadas no exame clínico e auxiliando na avaliação do prognóstico de inúmeras afecções.

Todos os animais receberam uma gota do colírio Anestésico® antes do exame e foram aguardados 4 minutos para início do mesmo. Este cuidado foi observado pois segundo Strubbe e Gelatt (25), para a realização de exames da superfície ocular como tonometria de aplanção e ecografia ocular a superfície ocular deve ser dessensibilizada para conforto do paciente.

Um dos fatores que podem interferir no exame ecográfico são estruturas ósseas, gerando um artefato da imagem chamado sombra acústica. Tal artefato impossibilita a avaliação adjacente das estruturas, pois a alta impedância acústica óssea, impossibilita a passagem da onda ultrassonográfica, não formando ecos, por conseguinte não formando imagem. Apesar da afirmação de Cubas (26) de que, além de existir uma cartilagem entre a esclera e a coróide existe um anel de ossículos esclerais, previamente ao experimento, pensou-se que tais estruturas pudessem interferir totalmente no exame. Porém, após a realização das ecográficas oculares notou-se que tais estruturas geraram sombra acústica suja somente na região peripulbar (região nasal e temporal), possibilitando uma avaliação completa das estruturas intraoculares e retrobulbares. Outra preocupação foi em realizar a ecografia ocular pela via transpalpebral, pois é a via mais fácil de execução, sendo necessário avaliar esta possibilidade, com possíveis intercorrências e artefatos, pois segundo Jones et al. (7), a pálpebra superior das aves é curta e espessa, enquanto que a inferior é fina, mais comprida e mais móvel e contém um bordo tarsal fibroelástico. Devido a estas características,

supunha-se que tais características poderiam gerar artefatos da imagem, porém não foram identificados artefatos por esta via, sendo uma via que pode ser utilizada para a realização de ecografias oculares em aves.

A membrana nictitante pode atravessar a córnea 15 a 20 vezes por minuto, mesmo estando as outras pálpebras fechadas (27), no entanto, este movimento não foi detectado durante a ecografia ocular, pois além do movimento ser rápido esta estrutura tem um diâmetro muito pequeno, impossibilitando a identificação ecográfica.

A forma parcialmente hemisférica do segmento posterior do bulbo ocular é desproporcionalmente maior que o segmento anterior, estando os dois segmentos unidos por uma região intermédia que se baseia em 10 a 18 ossículos esclerais (7). O presente trabalho demonstrou que na ecografia ocular dos Tucanos-toco e Tucanos-de-bico-verde o comprimento do segmento anterior e a espessura da lente, são menores que comprimento e a largura do segmento posterior, corroborando com a afirmativa previamente descrita na literatura.

A íris tem origem na porção anterior do corpo ciliar, estende-se centralmente e forma um diafragma anterior à lente, criando assim uma câmara anterior e uma posterior que se comunicam através da pupila (7). Na ecografia ocular não é possível identificar a câmara anterior e a câmara posterior separadamente, somente o segmento anterior do olho, sendo necessária realização de biomicroscopia ultrassônica para a individualização destas estruturas.

O pecten é uma estrutura intraocular fortemente vascular e pigmentada. Encontra-se localizado no quadrante temporal posterior e inferior do fundo ocular, projetando-se no corpo vítreo desde o disco óptico, com o qual a sua base coincide (28; 29). Tais características foram observadas exatamente como descrito anteriormente pela literatura na ecografia ocular realizada neste experimento.

Visto que inúmeras afecções oculares podem gerar a opacidade do eixo óptico, impossibilitando o médico veterinário a realizar um exame oftálmico completo, torna-se necessário o conhecimento das estruturas oftálmicas por meio da ecografia ocular dos Tucanos-toco e Tucanos-de-bico-verde. Segundo Nyland e Mattoon (11), a ecografia ocular é um instrumento diagnóstico valioso, pois permite a avaliação do interior do olho, que pode estar

obscuro à observação direta por causa de qualquer doença que cause opacidade em qualquer uma das estruturas que compõem o eixo óptico visual como a córnea e a lente. Além disso, os tecidos moles retrobulbares podem ser visibilizados.

Em oftalmologia veterinária, frequências altas aproximadas a 10 MHz são necessárias para avaliação do bulbo e da órbita. (15,16), sendo que neste experimento foi utilizado um transdutor micro convexo com frequência de 9 MHz.

A maioria dos animais podem ser examinados sem a utilização de sedação, a menos que o animal esteja agitado por causa do seu temperamento ou da dor. Se o paciente estiver anestesiado, o bulbo ocular tende a fazer rotação ventralmente, por este motivo, o anestésico tópico é o fármaco de escolha para fazer analgesia ocular, sendo aplicado na dose de uma a duas gotas sobre a córnea, 2 a 5 minutos antes do exame (17). Diferente do descrito pelo autor, neste experimento, não foram utilizadas técnicas de sedação, somente contenção mecânica, associado apenas a uma gota do colírio Anestésico® e espera de 4 minutos para realizar o exame. Os exames foram realizados sem nenhuma intercorrência, gerando novos dados para a literatura: é factível realizar ecografia ocular após uma gota deste colírio e espera de 4 minutos.

Pequenos afastadores podem ser utilizados para manter as pálpebras abertas (11), porém não houve a necessidade do uso dos afastadores neste experimento.

Existem duas técnicas básicas de ecografia ocular modo-B. A técnica corneana e a técnica palpebral (11), sendo que a técnica utilizada no experimento foi a palpebral, também conhecida como transpalpebral. Na técnica palpebral ou transpalpebral o transdutor é posicionado diretamente na pálpebra e requer o emprego de gel acústico (11), que neste experimento também foi utilizado.

A tricotomia da pálpebra melhora a qualidade da imagem ao reduzir a quantidade de ar entre o transdutor e a pele minimizando artefatos da imagem (11), porém tanto os Tucanos-toco quanto os Tucanos-de-bico-verde, não têm filoplumas, não havendo a necessidade de tricotomia.

Segundo Nyland e Mattoon (11), essa técnica permite a avaliação adequada da câmara vítrea, da retina e das estruturas orbitais mais profundas, porém foram visualizados também neste experimento, a córnea, o segmento anterior e a lente.

No presente trabalho um dos objetivos foi avaliar a viabilidade em realizar o exame ecográfico ocular básico, em aproximadamente 5 minutos, pois em aves o estresse causa liberação de ácido láctico consequentemente miopia pós captura e óbito, incluindo óbito por estresse agudo devido à contenção, então optou-se em realizar os dois cortes principais, o sagital e o dorsal, diferentemente do recomendado por Stuhr et al. (18), que indica realizar os cortes sagital, dorsal e transversal do olho durante cada avaliação (18).

Apesar do transdutor linear fornecer ótima imagem das estruturas do campo proximal (17), neste experimento foi utilizado o transdutor micro convexo devido ao pequeno tamanho dos olhos dos tucanos, e com ele foi possível obter imagens do bulbo ocular tanto em segmento anterior, posterior e retrobulbar, demonstrando a possibilidade de utilizar este transdutor no exame de Tucanos-toco e Tucanos-de-bico-verde.

Na avaliação ecografia ocular, é possível observar duas interfaces levemente ecogênicas e tênues, separadas por um fino espaço anecogênico, demonstrando o segmento anterior, passível de avaliação somente sobre modo de imersão em determinadas situações, como em olhos extremamente pequenos (19), porém no presente trabalho, mesmo tratando-se de olhos pequenos, tanto dos Tucanos-toco quanto dos Tucanos-de-bico-verde, foi possível identificar também a córnea além do segmento anterior, que também foi visibilizado.

A utilização de transdutores de 10MHz não permite visibilizar alterações significativas na córnea, em decorrência da sua delgada espessura, sendo necessários transdutores com frequência superior a 40MHz (20). Este fato realmente ocorreu neste trabalho, pois não foram obtidas imagens significativas da córnea para uma avaliação correta, sendo necessários estudos futuros desta estrutura com a biomicroscopia ultrassônica.

A lente é observada como uma estrutura moderadamente cilíndrica, de conteúdo interno anecogênico, com as faces anterior e posterior de sua cápsula ecogênicas, disposta no terço proximal do bulbo do olho. (22), sendo que esses achados ocorrem nos Tucanos-toco e nos Tucanos-de-bico-verde conforme descrito anteriormente pela literatura.

A câmara vítrea é o maior compartimento ocular e pode ser evidenciada na ultrassonografia, a partir da cápsula posterior da lente até a parede

posterior do bulbo ocular, com aspecto anecogênico homogêneo (23), a parede posterior não permite a individualização entre o complexo retina-coroide-esclera (21), já na ultrassonografia do espaço orbitário é observada como uma cavidade heterogênea em decorrência dos diferentes tecidos e estruturas presentes em seu interior (24). Neste experimento todas as afirmações acima foram identificadas da mesma forma nos Tucanos-toco e nos Tucanos-de-bico-verde, exceto por uma estrutura ecogênica cônica, denominada de pecten, que se projeta da retina para o corpo vítreo. O espaço orbital nasal e temporal não foram visibilizados corretamente, devido as estruturas ósseas do bulbo ocular.

Conclusão

Conclui-se que a ecografia ocular em modo-B e a ecobiometria ocular em Tucanos-toco e em Tucanos-de-bico-verde pela via transpalpebral é viável.

Referências

- Piñeiro, C. J.; Bert, E. Valoración de las afectaciones al sistema visual de las aves. *Redvet*, v. 12, n. 1, p. 1-41, 2011.
- Zeigler, H. P.; Bischoff, H. (Eds.) *Vision. Brain and behavior in birds*. London, England: The MIT Press, 1993.
- McFadden, S. A. The avian eye view. In: Zeigler, H. P.; Bischoff, H. (Eds.), *Vision, brain and behavior in birds*. London, England: The MIT Press. p. 1-3, 1993.
- Pauli, A.; Klauss, G.; Diehl, K.; Redig, P. Clinical techniques: considerations for release of raptors with ocular disease. *Journal of Exotic Pet Medicine*, v. 16, n. 2, p. 101-103, 2007
- Orosz, S. E. The special senses of birds. In B.H. Coles (Ed.), *Essentials of avian medicine and surgery (3rd Ed.)* Oxford, UK: Blackwell Publishing. p. 22-39, 2007.
- Hodos, W. The visual capabilities of birds. In: H.P. Zeigler; H. Bischoff (Eds.), *Vision, brain and behavior in birds*. London, England: The MIT Press. p. 63-76, 1993.
- 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, n. 2, p. 69-87, 2007.
- Mundt, G. H.; Huches, W. E. Ultrasonics in ocular diagnosis. *American Journal Ophthalmology*. v. 41, n. 3, p. 488-498, 1956.
- Rubin, L.F.; Koch, S. A. Ocular diagnostic ultrasonography. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. v. 153, n. 12, p. 1706-1716, 1968.
- Johnston, G. R, Feeney DA: *Radiology in ophthalmic diagnosis*. Veterinary Clinics off North America: Small Animal Practice. v. 10, p. 317-337, 1980.
- Nyland, T. G.; Mattoon, J. S. Diagnóstico por Imagem em Pequenos Animais. 2. ed. Ed. Roca, 2013.
- Rodrigues Junior, E. F. Ultra-sonografia pré-cirúrgica da lente do segmento posterior de cães portadores de catarata. 2008. 53f. Dissertação Mestrado em Medicina Veterinária (Cirurgia Veterinária). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias- UNESP, Jaboticabal.
- Beserra, P. S.; Sales, G. A.; Santana, E. J. M.; Miranda, S. A.; Brito, A. B.; Nickolak, E.; Domingues, S. F. S. Relação entre biometria ultrassonográfica em modo B do bulbo ocular e os diâmetros fronto occipital e bizigomático em *Canis familiaris*. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 29, n. 4, p. 286-290, 2009.
- Halter, D. A.; Dziezyc, J.; Millichamp, N. J: Two- dimensional realtime ocular ultrasonography in the dog. *Veterinary Radiology*. v. 28, p. 60-65, 1987.
- Gonçalves, G. F.; Leme, M. C.; Romagnoli, P.; Eurides, D.; Pippi, N. L. Biometria ultra-sonográfica bidimensional em tempo real de bulbo ocular de gatos domésticos. *Ciência Animal Brasileira*, v. 10, n. 3, p. 829-834, 2009.
- Shung, K. K. High frequency ultrasonic imaging. *Journal Medicine Ultrasonound*, v. 17, n. 4, p. 25-30, 2009.
- Kathy Spaulding in. Atlas de Ultrassonografia de Pequenos Animais – Dominique Penninck, Marc-André d’Anjou. Cap. 2, pag. 47, 47-88, 2011.
- Stuhr, C. M.; Scagliotti, R. H. Retrobulbar ultrasound in the mesaticephalic and dolichocephalic dog using a temporal approach. *Veterinary Compendium Ophthalmology*. v. 6, p. 91-99, 1996.
- Carvalho, C. F. Bases físicas da formação da imagem ultra-sonográfica. In: Ultra-sonografia em pequenos animais. São Paulo: Roca. p. 1-7, 2004.
- Kim, H. H.; Cannata, J. M.; Liu, R.; Chang, J. H.; Silverman, R. H.; Shung, K. K. 20MHz/40MHz dual element transducers for high frequency harmonic imaging. v. 55, n. 12, p. 2683-2691, 2008.
- Guthoff, R. História do diagnóstico por ultra-som. In: Ultra-sonografia em Oftalmologia. Rio de Janeiro: Revinter, 1993, p. 1-26.
- Nyland, T. G.; Mattoon, J. S. Diagnóstico por Imagem em Pequenos Animais. 1. ed. Ed. Roca, 1995.
- Hijar, M. V. Ultra-sonografia ocular. In: Herrera, D. *Oftalmologia Clínica em Animais de Companhia*. São Paulo: Med Vet., p. 49-62, 2008.
- Eisemberd, H. M. Ultrasonography of the eye and orbit. *Veterinary Clinics of North America: small Animal Practice*, v. 15, n. 6, p. 1263-1274, 1985.
- Strubbe, D. T.; Gelatt, K. N. (Ed.) *Ophthalmic examination and diagnostic procedures*. In K.N. Gelatt (Ed.), *Veterinary ophthalmology (3. Ed.)*. Baltimore, Maryland: Lippincott Williams & Wilkins. p. 427-466, 1999.
- Cubas, Z. S. et al. *Tratado de animais selvagens: Medicina Veterinária*; 2. ed., São Paulo: Roca, v. 1, 2014.
- Gum, G.; Gelatt, K. N. (Ed.); OFRI, R. Physiology of the eye. In K.N. Gelatt (Ed.), *Veterinary ophthalmology (3. ed.)*. Baltimore, Maryland: Lippincott Williams & Wilkins. p. 151-182, 1999.
- Walls, G. L. *The vertebrate eye and its adaptive radiation*. Bloomfield Hills, Michigan: Cranbrook Institute of Science. 1942.
- Kiama, S. G.; Maina, J. N.; Bhattacharjee, J.; Mwangi, D. K.; Macharia, R. G.; Weyrauch, K. D. The morphology of the pecten oculi of the ostrich, *Struthio camelus*. *Annals of Anatomy*, v. 188, p. 519-528, 2006.

Recebido para publicação em: 21/07/2016.

Enviado para análise em: 19/10/2016.

Aceito para publicação em: 06/03/2018.