

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n8a627.1-6>

Uso de modelos não mamíferos em pesquisa na área de oftalmologia

Amanda Garcia Pereira¹ , Guilherme Barbosa da Costa^{1*} , Leonardo Lamarca Carvalho¹ ,
Marina Laudaes Costa¹ , Daniel Paulino Junior² , Larissa Fernandes Magalhães³ 

¹Discente no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade de Franca (UNIFRAN), Franca-SP, Brasil.

²Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade de Franca (UNIFRAN) Franca-SP, Brasil.

³Docente no Curso de Medicina Veterinária da Universidade de Franca (UNIFRAN) Franca-SP, Brasil.

*Autor Correspondente, E-mail: quibc14@hotmail.com

Resumo. Com o aumento da importância ecológica e socioeconômica, vem crescendo o uso diferentes animais em pesquisas na área de oftalmologia. O objetivo desta revisão é mostrar a importância do uso destes animais não mamíferos como, exemplo, aves, peixes, anfíbios e répteis. Tendo em vista como consequência a elaboração de um banco de dados de valores de parâmetros fisiológicos em animais hígidos de cada espécie, favorecendo que em casos de rotina clínica de animais exóticos, esses dados possam ser consultados. Previamente ao desenvolvimento de um estudo, o pesquisador deve atentar-se na escolha do modelo experimental, principalmente se a espécie escolhida atinge os objetivos e necessidades do estudo. Em um contexto geral, existe a necessidade de maior utilização de animais não mamíferos para que os dados científicos possam auxiliar nos diagnósticos onde ainda não haja padronização de valores de referência para animais silvestres.

Palavras chave: Animais silvestres, ensino e pesquisa, ocular, pálpebra

Use of non-mammalian models in research the area of ophthalmology

Abstract. With the increase in ecological and socioeconomic importance, the use of different animals in research in the field of ophthalmology has been growing. The purpose of this review is to show the importance of using these non-mammalian animals, such as birds, fish, amphibians and reptiles. Consequently, the elaboration of a database of values of physiological parameters in healthy animals of each species, favoring that in cases of clinical routine of exotic animals, these data can be consulted. Prior to the development of a study, the researcher must pay attention to the choice of the experimental model, especially if the chosen species reaches the objectives and needs of the study. In a general context, there is a need for greater use of non-mammalian animals so that scientific data can assist in diagnoses where there is still no standardization of reference values for wild animals.

Keywords: Wild animals, teaching and research, eyepiece, eyelid

Uso de modelos no mamífero en la investigación en el área de oftalmología

Resumen. Con el aumento de la importancia ecológica y socioeconómica, el uso de diferentes animales en la investigación en el campo de la oftalmología se ha aumentado. El propósito de esta revisión es mostrar la importancia del uso de estos animales no mamíferos, como aves, peces, anfibios y reptiles. Como consecuencia, la elaboración de una base de datos de valores de parámetros fisiológicos en animales sanos de cada especie, favoreciendo que, en casos de rutina clínica de animales exóticos, estos datos puedan ser consultados. Antes del desarrollo de

un estudio, el investigador debe prestar atención a la elección del modelo experimental, especialmente si la especie elegida alcanza los objetivos y necesidades del estudio. En un contexto general, existe la necesidad de un mayor uso de animales no mamíferos para que los datos científicos puedan ayudar en los diagnósticos donde todavía no hay una estandarización de los valores de referencia para los animales salvajes.

Palabras clave: Animales salvajes, enseñanza e investigación, ocular, párpado

Introdução

Escolher o modelo para seu uso em pesquisas não é uma tarefa fácil, pois devem ser avaliadas as características anatômicas, fisiológicas do animal e se, estas alcançam o objetivo do estudo, para propiciar o alcance dos resultados esperados ([Bradley, 1959](#); [Coupin, 1910](#)). Além de selecionar a espécie, é necessário avaliar os custos para a compra de matrizes compatíveis com a metodologia dos grupos. Tem que ter consciência dos gastos relacionados com infraestrutura para a sobrevivência dos animais, controle ambiental, promoção de bem-estar e autorização do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) ([Schanaider & Silva, 2004](#)).

Atualmente, diversas espécies são usadas na elaboração de estudos científicos, entre elas, as mais comuns são os coelhos, ratos e macacos. Durante o planejamento do projeto deve ser feita a escolha do animal, pois esta seleção dependerá quais são os objetivos a cumprir e do que será analisado ([Chorilli et al., 2007](#); [Fagundes & Taha, 2004](#)). A diversidade dos vertebrados é composta por cerca de 47.668 espécies, sendo entre elas dividida em peixes (24.587 spp.), anfíbios (4.310 spp.), répteis (5.971 spp.), aves (8.750 spp.) e mamíferos (4.050 spp.) ([Pough et al., 2003](#)). Aves, peixes, anfíbios e répteis possuem muitas características equivalentes aos mamíferos; devido a isto eles podem servir como modelos em pesquisas para conseguir compreender os mamíferos ([Morales, 2008](#)).

A área de oftalmologia tem se destacado pela sua importância no manejo de animais selvagens e exóticos. Para isso é necessário à formação de médicos veterinários capazes de examinar, diagnosticar e tratar o sistema ocular destas espécies ([Vicente, 2017](#)). A escassez de estudos em relação os parâmetros das variadas espécies de animais, dos exames oftálmicos como, por exemplo, a pressão intraocular, espessura da córnea, fração aquosa do filme lacrimal, ultrassom e aferição com paquímetro, prejudicam excessivamente a qualidade da técnica cirúrgica e clínica da oftalmologia veterinária ([Lange et al., 2012](#)).

Os animais são modelos para estudo de inúmeras doenças, e também na oftalmologia, que acometem os seres humanos, principalmente as doenças de retina que são hereditárias. Há décadas os animais se tornaram modelos de valor imensurável para o estudo de várias pesquisas, pelo motivo de que várias doenças ocorrem involuntariamente em raças puras ([Petersen-Jones et al., 2009](#)).

Peixes e anfíbios

Existem diferenças importantes entre o sistema visual de peixes e mamíferos, e para isso é importante compreender essas diferenças para saber se a espécie em estudo pode ser usada como a escolha do modelo para a pesquisa ou não ([Joselevitch & Smith, 1997](#); [Raymond et al., 1988](#); [Yew et al., 1991](#)). Um ótimo modelo para pesquisas oftálmicas são os peixes dourados, em relação aos vertebrados incluindo os mamíferos, pelo fato de seu globo ocular ser de fácil manipulação, com neurogênese a todo instante e para registro eletrofisiológico os seus neurônios são bem mais acessíveis ([Easter Junior et al., 1977](#)).

A evolução visual dos peixes foi influenciada de forma importante pelas características do ambiente em que vivem ([Lythgoe, 1991](#)). As propriedades físicas do ambiente aquático limitam a infiltração da luz na coluna de água. Em um ambiente de água pura, ela se torna gradualmente azulada com o aumento da profundidade devido as ondas serem barradas próximas a superfície ([Hawryshyn, 1997](#)). Comparando aos outros animais o peixe tem o índice de refração mais alto, o cristalino é bastante convexo e consegue atingir a forma esférica ([Kraaij, 2000](#)).

O Brasil é um dos países de maior biodiversidade de anfíbios do mundo, abrigando mais de 600 espécies ([Feio et al., 1998](#)). Todavia, mesmo com essa grande quantidade de anfíbios, os estudos são quase inexistentes o que representa um grande vazio no conhecimento ([Juncá, 2001](#)).

Segundo [Raymond & Hitchcock \(1997\)](#) os peixes e anfíbios são capacitados de regenerar a retina neural no decorrer da vida. Estas espécies possuem células tronco regenerativas da retina predominantemente na margem ciliar. Segundo [Coles et al. \(2004\)](#), a compreensão do mecanismo molecular que determina a identificação das células da retina do peixe, pequenos vertebrados e anfíbios. E ainda existe em desenvolvimento uma expressão de marcadores progenitores de retina humana em algumas espécies.

Aves

Devido à proteção e conservação das aves de vida livre e de cativeiro, os recursos para estas espécies vêm aumentando ao longo dos anos ([Piñeiro & Bert, 2011](#)). A oftalmologia aviária passou a ser considerada uma área de grande importância porque de todos os sentidos das aves, a visão é o mais importante ([Orosz, 2007](#)).

Segundo [McFadden \(1993\)](#) os modelos mais indicados para comparação do sistema visual com o homem são os mamíferos, um exemplo são os gatos que são usados rotineiramente como modelo por seus hábitos noturnos, com uma peculiar visão a cores e uma complexidade em reportar-nos às suas percepções visuais. No entanto, a maioria das aves são diurnas assim como o homem, e elas podem possuir até duas fóveas, e seu mundo visual é exorbitantemente visual. São achados comuns em aves, lesões em seu sistema visual ([Fernandez & Dubielzig, 2015](#)), isto devido a colisões em edifícios, carros, janelas e outros lugares, onde estas colisões representam cerca de 30% das lesões ([Seruca et al., 2012](#)). Tornou-se muito comum ter como animal de estimação o papagaio, e nos últimos vinte anos, segundo [Bayón et al. \(2007\)](#) aumentaram os cuidados oftalmológicos por veterinários. Vários estudos comprovam a importância do sistema visual na sobrevivência destes animais e investigando também questões sobre as diferenças de visão entre as aves e outras espécies animais, como por exemplo, a morfologia entre aves e mamíferos que apesar de presumivelmente muito significativa, possuem um grau de semelhança impressionante ([McFadden, 1993](#)). Por outro lado, as aves diferentes de outras espécies, possuem em sua vantagem evolutiva um desenvolvimento do sistema oftálmico mais eficiente, em particular as aves de rapina, porém são extremamente sensíveis a afeções oftalmológicas. Pequenas alterações podem incapacitar a estas aves a sua sobrevivência em vida livre, como por exemplo, impossibilitar a realização de um voo direcionado e limitar a sua qualidade de vida enquanto se encontrem em cativeiro ([Piñeiro & Bert, 2011](#)).

A avaliação oftálmica em aves é um desafio devido ao alto grau de percepção visual para que eles possam sobreviver na natureza, e devido também a cada característica peculiar que cada ave tem como, por exemplo, o seu uso da visão para caça, os outros sentidos afetados devido à perda da capacidade visual, doenças concomitantes e outras lesões que devem ser levado em conta na decisão de soltar a ave ou não ([Pauli et al., 2007](#)).

Em animais de pequeno porte, em especial as aves passeriformes, se torna de difícil avaliação a mensuração da fração aquosa do filme lacrimal por conta da dimensão da fenda palpebral, que muitas vezes é menor ou de igual tamanho da fita do teste lacrimal de Schirmer, a qual mede cinco milímetros. Devido a isto muitos veterinários e pesquisadores estão contornando essa situação, modificando a forma de realizar o teste, porém isto como consequência os resultados se tornam não comparáveis devido aos protocolos padronizados ([Lange et al., 2012](#)).

Apesar de que o exame oftalmológico realizados nas aves seja o mesmo para outras espécies, o diagnóstico continua a ser subdiagnosticado em algumas espécies, em razão da falta de dados científicos e de valores de referências publicados ([Smith et al., 2015](#)).

Répteis

Os répteis são uma classe com ampla diversidade de características entre os indivíduos, com grande importância ecológica e socioeconômica por se dividirem na cadeia trófica e servirem de fonte de alimento e de outros produtos para algumas populações humanas ([Martins & Molina, 2008](#)).

Nos países da Europa e da América do Norte tem se tornado cada vez mais comum ter algumas espécies de répteis como animais de estimação, devido a sua grande disponibilidade e seu baixo custo de manutenção. Os lagartos são os animais de estimação exóticos mais considerados ([Barten, 2002](#); [Csurhes, 2001](#)). Devido a isto, aumentou muito os relatos de alterações referentes ao manejo e mais

frequentemente ainda sobre alterações do sistema visual ([Mayer et al., 2010](#); [Millichamp et al., 1983](#); [Stein et al., 2014](#)).

A oftalmologia veterinária é uma área de grande importância para o manejo sanitário de animais silvestres e exóticos, devido a grande relevância ecológica e socioeconômica que vem aumentando pelo mercado lícito de animais e ao aumento dos cuidados médicos destinados a estas espécies, nos zoológicos e centros de triagem ([Magalhães et al., 2004](#)). Por se tratar em condutas médica diferente e diferentes diagnósticos, a oftalmologia em répteis se desenvolveu muito nos últimos tempos, com vários trabalhos sobre o estudo da anatomia e a fisiologia visual ([Colitz et al., 2002](#); [Delgado et al., 2014](#); [Rajaei et al., 2015](#)).

A avaliação da produção lacrimal, pressão intraocular e da interação da microbiota conjuntival com os mecanismos de defesa do olho das espécies selvagens é de grande auxílio para o diagnóstico de problemas oculares ([Lange et al., 2012](#); [Montiani-Ferreira et al., 2008](#)). Nas últimas décadas, os procedimentos cirúrgicos em répteis vêm aumentando cada vez mais, e a sua complexidade também, sendo nestes casos importante o estudo para entender a anatomia, a fisiologia, o comportamento de cada paciente e o aperfeiçoamento profissional ([Goulart, 2004](#)).

Peculiaridades das aves e répteis

As aves e répteis apresentam certas características anatômicas e fisiológicas peculiares, quando comparado aos animais mamíferos. Porém mesmo com estas particularidades, o bulbo do olho de todos os animais possuem mais semelhanças do que diferenças ([Magalhães et al., 2004](#)). Um exemplo de diferença entre essas duas espécies são as pálpebras, onde nas aves as pálpebras inferiores são mais moveis, já nos répteis as pálpebras superiores e inferiores são bem desenvolvidas ([Gelatt, 2003](#)).

Considerações finais

Diante do exposto, existe a necessidade de maior utilização de animais não mamíferos para dados científicos nas pesquisas para que a doença ocular possa ser melhor diagnosticada em algumas espécies já que existem métodos de diagnósticos limitados e a falta de dados científicos publicados. De modo geral a literatura científica é escassa no que tange animais não mamíferos e suas características médicas. Usar animais em pesquisa é de grande importância para que comece a ter ajuda nos valores de referencias dessas espécies não convencionais, para que consiga suprir a falta de dados e informações e assim ter um avanço clínico e cirúrgico para o estabelecimento do diagnóstico.

Referências bibliográficas

- Barten, S. L. (2002). Green iguana management and husbandry. *Compendium Continuig Education for Veterinarians*, 24, 13–22.
- Bayón, A., Almela, R. M., & Talavera, J. (2007). Avian ophthalmology. *European Journal of Companion Animal Practice*, 17(3), 1–13.
- Bradley, O. C. (1959). *Topographical anatomy of the dog*. Oliver and Boyd.
- Chorilli, M., Michelin, D. C., & Salgado, H. R. N. (2007). Animais de laboratório: o camundongo. *Journal of Basic and Applied Pharmaceutical Sciences*, 28(1), 11–23.
- Coles, B. L. K., Angénieux, B., Inoue, T., Del Rio-Tsonis, K., Spence, J. R., McInnes, R. R., Arsenijevic, Y., & van der Kooy, D. (2004). Facile isolation and the characterization of human retinal stem cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(44), 15772–15777. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.0401596101>
- Colitz, C. M. H., Lewbart, G., & Davidson, M. G. (2002). Phacoemulsification in an adult Savannah monitor lizard. *Veterinary Ophthalmology*, 5(3), 207–209. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1463-5224.2002.00233.x>
- Coupin, M. (1910). *Atlas de dissection zoologiques*. Vigot Freres.
- Csurhes, S. (2001). Pest animal risk assessment: Green iguana. In *Department of Employment, Economic Development and Innovation* (pp. 1–13).
- Delgado, C., Mans, C., McLellan, G. J., Bentley, E., Sladky, K. K., & Miller, P. E. (2014). Evaluation

- of rebound tonometry in red-eared slider turtles (*Trachemys scripta elegans*). *Veterinary Ophthalmology*, 17(4), 261–267. DOI: <https://doi.org/10.1111/vop.12114>
- Easter Junior, S. S., Johns, P. R., & Baumann, L. R. (1977). Growth of the adult goldfish eye—I: Optics. *Vision Research*, 17(3), 469–477. DOI: [https://doi.org/10.1016/0042-6989\(77\)90041-4](https://doi.org/10.1016/0042-6989(77)90041-4)
- Fagundes, D. J., & Taha, M. O. (2004). Modelo animal de doença: critérios de escolha e espécies de animais de uso corrente. *Acta Cirúrgica Brasileira*, 19(1), 59–65. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0102-86502004000100010>
- Feio, R. N., Braga, U. M. L., Wiederhecker, H., & Santos, P. S. (1998). Anfíbios do Parque Estadual do Rio Doce (Minas Gerais). In *Universidade Federal de Viçosa, Instituto Estadual de Florestas* (pp. 1–32). Universidade Federal de Viçosa, Instituto Estadual de Florestas.
- Fernandez, J. R. R., & Dubielzig, R. R. (2015). Ocular and eyelid neoplasia in birds: 15 cases (1982–2011). *Veterinary Ophthalmology*, 18, 113–118. DOI: <https://doi.org/10.1111/vop.12141>
- Gelatt, K. N. (2003). *Manual de oftalmologia veterinária*. Editora Monole.
- Goulart, C. E. S. (2004). *Herpetologia, herpetocultura e medicina de répteis* (1 Ed., Vol. 1). LF Livros.
- Hawryshyn, C. W. (1997). Vision. In D. H. Evans (Ed.), *The physiology of fishes* (pp. 355–374). CRC Press.
- Joselevitch, C., & Smith, R. L. (1997). Study of the aqueous humor outflow in standard and black moor goldfish (*Carassius auratus*). *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 38(4), 2531.
- Juncá, F. A. (2001). Declínio mundial das populações de anfíbios. *Sitienbus Série Ciências Biológicas*, 1, 84–87.
- Kraaij, D. A. (2000). Spectral and dynamic properties of cone/horizontal cell interaction in goldfish retina. *Cadernisch Proefschrift*, 41, 125.
- Lange, R. R., Lima, L., & Montiani-Ferreira, F. (2012). Measurement of tear production in black-tufted marmosets (*Callithrix penicillata*) using three different methods: modified Schirmer's I, phenol red thread and standardized endodontic absorbent paper points. *Veterinary Ophthalmology*, 15(6), 376–382. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1463-5224.2012.00998.x>
- Lythgoe, F. N. (1991). Evolution of visual behavior. In R. Cronly – Dillon, John, L. Richard, & M. Gregory (Eds.), *Vision and visual dysfunction: Evolution of the eye and visual system* (pp. 3–14). Press Ltd.
- Magalhães, E., Govêia, C. S., & Oliveira, K. B. (2004). Bupivacaína racêmica, levobupivacaína e ropivacaína em anestesia loco-regional para oftalmologia – um estudo comparativo. *Revista Sociedade Médica Brasileira*, 50(2), 195–198. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0104-42302004000200038>
- Martins, M., & Molina, F. de B. (2008). Panorama geral dos répteis ameaçados do Brasil. In *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. MMA e Fundação Biodiversitas.
- Mayer, J., Pizzirani, S., & DeSena, R. (2010). Bilateral exophthalmos in an adult iguana (*Iguana iguana*) caused by an orbital abscess. *Journal of Herpetological Medicine and Surgery*, 20(1), 5–10. DOI: <https://doi.org/10.5818/1529-9651-20.1.5>
- McFadden, S. A. (1993). The avian eye view. In H. P. Zeigler & H. Bischo (Eds.), *Vision, brain and behavior in birds* (pp. 1–3). The MIT Press.
- Millichamp, N. J., Jacobson, E. R., & Wolf, E. D. (1983). Diseases of the eye and ocular adnexae in reptiles. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 183(11), 1205–1212.
- Montiani-Ferreira, F., Truppel, J., Tramontin, M. H., D'Octaviano Vilani, R. G., & Lange, R. R. (2008). The capybara eye: clinical tests, anatomic and biometric features. *Veterinary Ophthalmology*, 11(6), 386–394. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1463-5224.2008.00663.x>
- Morales, M. M. (2008). Métodos alternativos à utilização de animais em pesquisa científica: mito ou realidade? *Ciência e Cultura*, 60(2), 33–36.
- Orosz, S. E. (2007). The special senses of birds. In B. H. Coles (Ed.), *Essentials of avian medicine and surgery*. Blackwell Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1002/9780470692349.ch2>
- Pauli, A., Klauss, G., Diehl, K., & Redig, P. (2007). Clinical techniques: considerations for release of raptors with ocular disease. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 16(2), 101–103. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.jepm.2007.03.009>

- Petersen-Jones, S. M., Bartoe, J. T., Fischer, A. J., Scott, M., Boye, S. L., Chiodo, V., & Hauswirth, W. W. (2009). AAV retinal transduction in a large animal model species: comparison of a self-complementary AAV2/5 with a single-stranded AAV2/5 vector. *Molecular Vision*, 15, 1835–1842.
- Piñeiro, C. J. S., & Bert, E. (2011). Valoración de las afectaciones al sistema visual de las aves. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 12(1), 1–41.
- Pough, F. H., Heiser, J. B., & McFarland, W. N. (2003). *A vida dos vertebrados* (Vol. 3). Atheneu Editora.
- Rajaei, S. M., Khorram, H., & Williams, D. L. (2015). Measurement of tear production using the phenol red thread test in the common mynah (*Acridotheres tristis*). *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 29(2), 146–148. DOI: <https://doi.org/10.1647/2013-079>
- Raymond, P. A., & Hitchcock, P. F. (1997). Retinal regeneration: common principles but a diversity of mechanisms. *Advances in Neurology*, 72, 171–184.
- Raymond, P. A., Hitchcock, P. F., & Palopoli, M. F. (1988). Neuronal cell proliferation and ocular enlargement in Black Moor goldfish. *Journal of Comparative Neurology*, 276(2), 231–238. DOI: <https://doi.org/10.1002/cne.902760207>
- Schanaider, A., & Silva, P. C. (2004). Uso de animais em cirurgia experimental. *Acta Cirurgica Brasileira*, 19(4), 441–447. <https://doi.org/10.1590/s0102-86502004000400014>
- Seruca, C., Molina-López, R., Peña, T., & Leiva, M. (2012). Ocular consequences of blunt trauma in two species of nocturnal raptors (*Athene noctua* and *Otus scops*). *Veterinary Ophthalmology*, 15(4), 236–244. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1463-5224.2011.00976.x>
- Smith, S. P., Barbon, A. R., & Forbes, N. A. (2015). Evaluation of the phenol red thread tear test in falconiformes. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 29(1), 25–29. DOI: <https://doi.org/10.1647/2008-050>
- Stein, G. G., Baier, M. E., Broniczak, P. C., & Policarpo, R. R. (2014). Ingestão de corpo estranho em iguana verde (*Iguana iguana*). *Acta Scientiae Veterinariae*, 42, 1–5.
- Vicente, J. A. (2017). Determinação de valores de referência para testes oftálmicos em aves de rapina: carcará (*caracara plancus*), gavião carijó (*rupornis magnirostris*) e corujinha-do-mato (*megascops choliba*). 35f. Trabalho De Conclusão De Curso. Universidade federal da Paraíba, Areia.
- Yew, D. T., Li, W. W., Au, C., Choi, H. L., Yang, Q. D., & Chan, P. K. (1991). Retinal changes in a mutant form of goldfish with megalophthalmia. *Scanning Microscopy*, 5(2), 585–593.

Recebido: 22 de março, 2020.

Aprovado: 20 de abril, 2020.

Disponível online: 17 de agosto, 2020.

Licenciamento: Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.