



---

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

---

**RELATO DE CASO:**  
**ENDOCARDIOSE E GOTA ÚRICA VISCERAL EM PINGUIM-**  
**AFRICANO (*Spheniscus demersus*)**

Giulianna de Carvalho Ibrahim Obeid  
Orientadora: Profa. Dra. Cátia Dejuste de Paula

BRASÍLIA - DF  
JUNHO/2018



---

**GIULIANNA DE CARVALHO IBRAHIM OBEID**

---

**RELATO DE CASO:  
ENDOCARDIOSE E GOTA ÚRICA VISCERAL EM PINGUIM-  
AFRICANO (*Spheniscus demersus*)**

Trabalho de conclusão do curso de  
graduação em Medicina Veterinária  
apresentado junto à Faculdade de  
Agronomia e Medicina Veterinária da  
Universidade de Brasília

**Orientadora:** Profa. Dra. Cátia Dejuste de Paula

BRASÍLIA-DF  
JUNHO/2018

## Ficha Catalográfica

dr	de Carvalho Ibrahim Obeid, Giulanna Relato de Caso: Endocardiose e Gota Úrica Visceral em Pinguim-africano ( <i>Spheniscus demersus</i> ) / Giulanna de Carvalho Ibrahim Obeid; orientador Cátia Dejuste de Paula. - Brasília, 2018. 49 p.
	Monografia (Graduação - Medicina Veterinária) -- Universidade de Brasília, 2018.
	1. Pinguim-africano. 2. Jackass penguin. 3. Endocardiose. 4. Gota Úrica Visceral. I. Dejuste de Paula, Cátia, orient. II. Título.

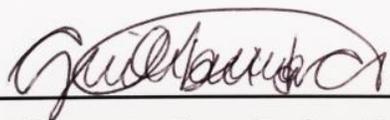
### Cessão de Direitos:

Nome da Autora: Giulianna de Carvalho Ibrahim Obeid

Título do Trabalho de Conclusão de Curso: Relato de Caso: Endocardiose e Gota Úrica Visceral em Pinguim-africano (*Spheniscus demersus*)

Ano: 2018

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Giulianna de Carvalho Ibrahim Obeid

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

Nome da Autora: OBEID, Giulianna de Carvalho Ibrahim

Título: Relato de Caso: Endocardiose e Gota Úrica Visceral em Pinguim-africano  
(*Spheniscus demersus*)

Trabalho de conclusão do curso de graduação em Medicina Veterinária apresentado junto à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília

Aprovado em: 28 de junho de 2018

Banca Examinadora:

Profa. Dra: Cátia Dejuste de Paula  
Instituição: Universidade de Brasília

Julgamento: Aprovada  
Assinatura: [Assinatura]

MV.: Clarissa Machado de Carvalho  
Instituição: Universidade de Brasília

Julgamento: Aprovada  
Assinatura: [Assinatura]

MV.: Elber Luiz Silva Costa Moraes  
Instituição: União Pioneira de Integração Social

Julgamento: Aprovada  
Assinatura: [Assinatura]

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter escutado as minhas orações. Desde sempre, cursar Medicina Veterinária na Universidade de Brasília era um sonho. Depois de algumas derrotas em vestibular e PAS, tentei uma última vez ser aprovada. Diversas tardes, fui estudar na Biblioteca Central e enquanto caminhava por lá, assegurava que a próxima vez iria passear como estudante e assim foi! Deus me permitiu, pela Sua graça e pelo Pai bondoso que é, estudar nesse local tão bom e que me acrescentou tanto como profissional quanto pessoalmente. Dediquei meu curso de graduação à Ele, dando o melhor de mim e me dedicando ao máximo.

Agradeço à minha família que foi tão companheira, me suportando e apoiando nos momentos difíceis e se alegrando comigo durante as minhas vitórias. Obrigada pai e mãe por serem pessoas tão dedicadas, estudiosas, guerreiras e compromissadas com o saber. Vocês foram minha inspiração. Obrigada irmã, que como minha médica veterinária veterana, foi meu exemplo e muitas vezes porta para minhas oportunidades. Obrigada irmão por estar sempre comigo, me ajudando a estudar e dando sempre os melhores conselhos para o futuro e carreira profissional.

Agradeço aos meus colegas de turma, juntos conseguimos estudar e superar todas as barreiras a nós apresentadas. Fomos unidos em todas as etapas tornando esse curso tão pesado em algo leve, na certeza de que iríamos superar isso tudo juntos. Obrigada pelas revisões antes das provas, pelo estudo em conjunto e pelas muitas risadas.

Agradeço à Universidade de Brasília por ser um lugar de excelência. Obrigada a toda equipe de professores que fizeram parte da minha história, me acrescentando conhecimento, sendo rígidos nas provas e trabalhos, provocando o melhor de seus alunos.

Agradeço a todos os profissionais que cruzaram meu destino. Todo o meu conhecimento e força de vontade foi obtido através de vocês. Conhecer pessoas apaixonadas pela profissão nos dá a certeza de que estamos no caminho certo.

*"Consagre ao Senhor todas as tuas obras e os teus planos serão bem sucedidos."*

*Provérbios 16:3*

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1 Pinguim Africano ( <i>Spheniscus demersus</i> ) .....	7
2.1.1 Habitat e Ecologia .....	7
2.1.2 Conservação .....	9
2.1.3 População .....	9
2.1.4 Estado de Conservação: Ameaças e Atos de Conservação .....	10
2.2 Endocardiose em Aves .....	12
2.3 Gota Úrica Visceral em Aves .....	14
2.4 Infecções fúngicas em Aves .....	16
3. RELATO DE CASO .....	21
4. DISCUSSÃO .....	31
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	34
6. REFERÊNCIAS .....	35

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Técnica apropriada para conter e carregar pinguins de pequeno e médio porte. (SILVA & RUOPPOLO, 2014) .....6
- FIGURA 2 - Distribuição geográfica do Pinguim-africano (*S. demersus*) da população de vida livre - área em laranja. (IUCN, 2017) ..... 10
- FIGURA 3 - Granuloma situado em porção caudal do lobo pulmonar esquerdo em pinguim-africano (*Spheniscus demersus*). (FOTO: Arquivo pessoal) .....25
- FIGURA 4 - Saco pericárdico com pontos esbranquiçados e opacos devido à espessura aumentada (A) e nódulos esbranquiçados dispostos ao longo da VAV direita (B). (FOTO: Arquivo pessoal). .....26
- FIGURA 5 – Em destaque, rim esquerdo com múltiplos pontos esbranquiçados ao longo de seu parênquima. (FOTO: Arquivo pessoal). .....27
- FIGURA 6: Acúmulo de glicosaminoglicana em válvula tricúspide de Pinguim-africano (*Spheniscus demersus*). Coloração hematoxilina-eosina (H&E). Objetiva (obj.) em aumento 4x. FOTO: RIGHTON, Alison (alison.righton@omahazoo.com) .....27
- FIGURA 7: Granuloma em saco aéreo de Pinguim-africano (*Spheniscus demersus*). H&E obj. 4x. FOTO:RIGHTON, Alison (alison.righton@omahazoo.com) .....28
- FIGURA 8: Granuloma em porção caudal do lobo pulmonar esquerdo de Pinguim-africano (*Spheniscus demersus*). H&E obj. 4x. FOTO: RIGHTON, Alison (alison.righton@omahazoo.com) .....29

FIGURA 9: Inflamação granulomatosa ao redor de cristais de ácido úrico em parênquima renal de Pinguim-africano (*Spheniscus demersus*). H&E obj. 20x. FOTO: RIGHTON, Alison (alison.righton@omahazoo.com).....29

## RESUMO

O pinguim-africano (*Spheniscus demersus*), animal nativo do continente africano, está atualmente classificado como espécie vulnerável à extinção. Ações antrópicas contribuem para tal, principalmente por meio de acidentes com navios petroleiros, extração de guano e pesca. Uma importante ação para tentar evitar a extinção de espécies é a conservação *ex situ*. Estes animais mantidos em cativeiro podem apresentar diversos tipos de enfermidades. O conhecimento e estudos destas doenças são importantes para a manutenção de animais saudáveis e para o sucesso das ações de conservação. O presente trabalho relata o caso de um exemplar macho de 23 anos e 11 meses de pinguim-africano, o qual apresentou alterações cardíacas, respiratórias e renais. O animal veio a óbito e no exame *post mortem* foi diagnosticado endocardiose em valva atrioventricular direita, gota úrica renal e visceral e infecção fúngica crônica. A causa da morte se deu à combinação da disfunção cardiovascular associada a severa gota úrica e visceral. A endocardiose relacionada à idade é comum em muitas espécies, mas não em aves. A importância deste trabalho é relatar uma enfermidade rara em aves, como a endocardiose, em um pinguim-africano.

**Palavras-chave:** Ave marinha, degeneração valvar, infecção fúngica, pinguim.

## ABSTRACT

The African penguin (*Spheniscus demersus*), a native animal of the African continent, is currently classified as vulnerable to extinction. Anthropogenic actions contribute to this, mainly through oil accidents, guano extraction and fishing. An important action to try to avoid the extinction of species is *ex situ* conservation. These animals kept in captivity can present different types of diseases. Knowledge and studies of these diseases are important for the maintenance of healthy animals and the success of conservation actions. This paper reports the case of a 23-year-11-month-old male of Black-footed penguin, which presented cardiological, respiratory and renal changes. The animal died and at the post-mortem examination, endocardiosis on the right atrioventricular valve, visceral gout and fungal infection were diagnosed. Evaluating all the changes presented, it was concluded that heart disease was the cause of death, a condition compatible with the advanced age of the animal. The importance of this work was to report a rare bird disease, such as endocardiosis, in an African penguin.

**Keywords:** *fungal infection, marine bird, penguin, valve degeneration.*

## 1. INTRODUÇÃO

Pinguins são relatados desde as expedições de Dias, Vasco da Gama e Ferdinand Magellan, mencionados como presas fáceis de capturar por serem incapazes de voar (JOUVENTIN et al., 2018). Aves extremamente adaptadas ao seu *habitat* e à vida aquática, os pinguins exibem corpo hidrodinâmico, asas substituídas por nadadeiras, pés com membranas interdigitais, grande deposição de tecido adiposo, adaptações oculares, hematócrito elevado e uma maior afinidade da hemoglobina ao oxigênio que permitem com que essas aves fiquem dias a meses no mar com temperaturas de -2 °C à -15 °C (SILVA & RUOPPOLO, 2014; JOUVENTIN et al, 2018). Responsáveis por 80% da biomassa de aves no Oceano Ártico, promovem um fluxo energético entre os ecossistemas marinhos e terrestres por meio de sua alimentação no mar e reprodução em terra. Fáceis de manejar, permitem a colocação de dispositivos via satélite, ajudando não só a melhorar o conhecimento sobre sua família, mas também de todos os seres presentes em seu ecossistema (SILVA & RUOPPOLO, 2014; JOUVENTIN et al, 2018).

Estas aves, pertencentes à ordem dos Sphenisciformes, compõem 18 espécies distribuídas pelo hemisfério sul, das quais, de acordo com a União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) (2016), 11 estão listadas como vulneráveis ou ameaçadas, sendo as espécies de habitats subtropicais e temperados, de modo geral, em maior situação de risco quando comparado às espécies antárticas e subantárticas (SILVA & RUOPPOLO, 2014). Dentre elas, encontra-se o Pinguim-africano, nativo do sul da África, que se reproduz em região costeira com pedras e/ou areia, em escavações de guano (material biológico composto por matéria orgânica e fezes) e se alimenta primariamente de peixes como sardinha e anchova (SHERLEY et al., 2012; 2013; IUCN, 2016).

Devido às grandes ações e intervenções humanas como a pesca, extração de guano (para adubo), poluição dos mares e costas por lixos, excretas e derramamento de óleo, essa espécie apresentou um declínio de 55% em pares reprodutivos nas últimas três gerações, classificando-a como vulnerável segundo a lista vermelha da IUCN (CRAWFORD et al., 2011; SHERLEY et al., 2012; 2013;

KEMPER 2015). Medidas de conservação e estudos têm sido feitos, sendo a população de cativeiro excelente fonte para melhor compreensão da espécie.

O presente trabalho tem o objetivo de relatar o caso clínico de um pinguim-africano (*Spheniscus demersus*), macho, de 23 anos e 11 meses, com dificuldades respiratórias do Zoológico e Aquário Henry Doorly da cidade de Omaha (OHDZA), Nebraska (NE) – Estados Unidos da América (EUA) em cujo exame *post mortem*, foram observadas alterações compatíveis com endocardiose, gota úrica e infecção fúngica.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Pinguins são um grupo antigo de aves com ancestrais presentes há mais de 70 milhões de anos no hemisfério sul, constituindo populações muito mais numerosas que no presente, com fósseis sugerindo que pinguins costumavam crescer mais de um metro e meio de altura (JOUVENTIN et al., 2018). Vistos primeiramente nas expedições de Dias, Vasco da Gama e Ferdinand Magellan no início dos anos 1500, foram resumidas a presas fáceis de serem degustadas durante as expedições em alto mar por serem incapazes de voar e fáceis de capturar (JOUVENTIN et al., 2018).

Atualmente na ordem Sphenisciformes existem seis gêneros e 18 espécies reconhecidas, com tendência a aumentar devido ao uso de estudos filogenéticos mediante marcadores de DNA. Distribuem-se ao longo das áreas costeiras do hemisfério Sul, tolerando temperaturas extremas desde a Antártica ao Equador (WALLACE et al., 2014). Em cativeiro, alcançam idade de 25 a 30 anos e maturidade sexual por volta de 3 a 5 anos de idade. Em conformação estrutural externa, exibem um corpo hidrodinâmico, nadadeiras e pés com membranas interdigitais, havendo poucas diferenças entre as espécies variando apenas em tamanho e peso, indo de 40 cm e 1 kg no pinguim-azul a 1,30 m e 38 kg no pinguim-imperador (SILVA & RUOPPOLO, 2014; WALLACE et al., 2014).

Quanto à conformação anatômica, os pinguins apresentam algumas particularidades em comparação às demais aves como: traqueia bifurcada imediatamente após a laringe, ausência de inglúvio, estômago dividido em mucosa secretora e não secretora, ossos não pneumáticos, tibiotarso curto, largo e tripartido, mecanismos de troca de calor bem desenvolvidos em pés e nadadeiras com circulação sanguínea em contracorrente, presença de glândulas excretoras de sal em região orbital e penas extremamente densas e curtas (SILVA & RUOPPOLO, 2014; WALLACE et al., 2014).

A relação conjugal varia entre as espécies exibindo fortes laços por toda a vida ou pareando novamente a cada época reprodutiva. Ambos machos e fêmeas

são responsáveis pela incubação e cuidado parental de, habitualmente, até duas crias em ninhos arquitetados abaixo ou acima da superfície em tocas, pedras ou vegetação (SILVA & RUOPPOLO, 2014; WALLACE et al., 2014). Segundo JOUVENTIN (2018), o cuidado com a cria é realizado de forma alternada. Enquanto um parceiro sai para se alimentar, o outro pode ficar até quatro meses sem se alimentar e ainda produzir uma espécie de leite em seu esôfago para alimentar o filhote recém-eclodido. Ao final da incubação, o adulto pode perder até 50% de sua massa corporal. Logo, a oferta de alimento é fator limitante para o sucesso reprodutivo desses animais, pois é necessário criar reservas energéticas enquanto cobrir o ovo e, após eclosão, é preciso ter alimento para regurgitar ao filhote para que possa efetuar a muda e se aventurar ao mar.

Os pinguins são aves que, embora presentes em ambiente terrestre, são altamente adaptadas ao ambiente aquático, passando maior parte de suas vidas no mar comportando-se como exímios nadadores, capazes de permanecer semanas a meses em alto mar, sem regressar à terra. No entanto, como todas as aves, retornam ao substrato sólido para reprodução, postura e incubação de seus ovos (SILVA & RUOPPOLO, 2014; JOUVENTIN et al., 2018).

Devido à adaptação ao meio marinho, seus membros inferiores migraram para uma posição mais posterior quando comparado a outras aves, possuem grande acúmulo de tecido adiposo como reserva energética e proteção térmica, maiores teores de mioglobina e hemoglobina, hematócrito elevado e maior afinidade da hemoglobina ao oxigênio. Dispõem de olho míope com formato corneal plano e lente altamente flexível devido à diferença de refração entre ar e água. Suas asas passaram a se comportar como nadadeiras e remos, efetuando manobras precisas em um "vôo embaixo d'água" com mergulhos de até 400 m de profundidade por até 30 minutos. Contam com penas curtas e rígidas, distribuídas de maneira sobreposta, garantindo uma plumagem à prova d'água e criação de bolsão de ar, proporcionando isolamento térmico e resistência à variação de temperatura entre âmbito terrestre e aquático (SILVA & RUOPPOLO, 2014; JOUVENTIN et al., 2018).

Estes animais ocupam correntes de águas relativamente frias, entre -2°C e -15°C, embora ocasionalmente possam ocupar águas mais quentes de até 23°C. O

uso de águas frias, no entanto, não se deve a preferências de sensação térmica, mas sim apresentam distribuição geográfica e deslocamento de acordo com a disponibilidade de alimento e à maior disponibilidade de presas inerentes às condições oceanográficas de águas frias e das áreas de convergência de águas frias e quentes. Por conseguinte, desempenham importante papel na cadeia alimentar controlando populações de presas como, peixes, crustáceos, moluscos, cnidários; e alimentando grande número de predadores como, orcas, lobos marinhos, leões marinhos, focas-leopardo, tubarões; e de predadores oportunistas de ovos e filhotes como skuas, gaivotas, roedores carnívoros entre outros (SILVA & RUOPPOLO, 2014; JOUVENTIN et al., 2018). Vale ressaltar que, quando em cativeiro, mesmo com a limitação de alimentos, seja fornecido o máximo de variedade para que não haja desbalanço nutricional e evitar a realização de *imprinting* com um alimento, fazendo com que ignore o restante (WALLACE et al., 2014).

Esses animais desenvolvem importante papel biológico na Terra por responderem 80% da biomassa de aves no Oceano Ártico, além de promover um fluxo energético entre os ecossistemas marinhos e terrestres, assimilando a biomassa produzida em âmbito oceânico e transferindo ao ambiente terrestre. Conjuntamente, são animais de simples estudo e manuseio, particularmente importantes na conservação marinha por servirem de bioindicadores precoces de impactos ambientais, pois, assim como diversas aves marinhas, podem ser equipados com transmissores via satélite e instrumentos eletrônicos para detecção de profundidade, salinidade, temperatura, CO<sub>2</sub>, entre outros, permitindo a constatação do comportamento dessas espécies em vida livre, bem como propriedades físicas do oceano, ajudando a entender processos biofísicos marítimos e prever catástrofes (SILVA & RUOPPOLO, 2014; JOUVENTIN et al., 2018).

Para procedimentos clínicos, sua contenção deve ser feita suspendendo o animal, oferecendo suporte no ventre ou mantendo-o entre as pernas, segurando o pescoço e bico cranialmente, conservando-o esticado (Figura 8). Pinguins suportam procedimentos minimamente invasivos apenas com restrição física, porém, para procedimentos invasivos se faz necessário o uso de contenção química sendo isoflurano ou sevoflurano os mais utilizados via máscara facial, pois pode ocorrer o

risco de intubação unilateral devido à bipartição traqueal. O animal deve estar em jejum de 18 a 24 horas para evitar regurgitação e aspiração de conteúdo gástrico. Para evitar trauma ou apnéia durante a indução com anestesia inalatória ou diminuir estresses durante a contenção, pode ser utilizado midazolam, cetamina ou diazepam intramuscular e a sedação com midazolam deve ser revertida com flumazenil. Processos cirúrgicos devem respeitar as necessidades fisiológicas da espécie, como em pinguins antárticos e sub antárticos, que devem permanecer resfriados e fora da água até cicatrização dérmica total (SILVA & RUOPPOLO, 2014; WALLACE et al., 2014).



FIGURA 1 - Técnica apropriada para conter e carregar pinguins de pequeno e médio porte. (SILVA & RUOPPOLO, 2014)

Coleta de sangue pode ser realizada nas veias jugular, metatarso medial, interdigital e braquial (também útil para cateterização intravenosa), extraindo não mais que 1% do peso corporal do animal. Períodos de muda, reprodução, postura e pós-prandial podem alterar resultados bioquímicos. Doenças bacterianas por *Erysipelothrix*, micobactérias e *Chlamydophila*; doenças fúngicas por *Aspergillus*; parasitárias por *Plasmodium* sp. e não infecciosas, como pododermatites são as mais comuns em pinguins. Embora raras infecções virais por paramixovírus já foram

identificadas como a doença de *Newcastle* e por alphavirus, como Encefalite Equina em pinguins Spheniscidae (WALLACE et al., 2014).

## **2.1 Pinguim Africano (*Spheniscus demersus*)**

O Pinguim-africano, *Spheniscus demersus*, taxonomizado por Linnaeus em 1758 (IOC, 2018), também conhecido por *African Penguin* (Inglês), *Manchot du Cap* (Francês) e *Pinguino del Cabo* (Espanhol), trata-se de um ser vivo gregário, não migratório, com características de altura média em torno de 60-70cm, dois a três quilos de massa corporal, maturidade sexual com quatro a sete anos de idade, penugem predominantemente preta nas costas, nas nadadeiras e no topo de cabeça, uma única listra contornando o ventre, e padrão preto e branco característico na face quando adulto. Possui uma região esbranquiçada e aptérica em face podendo ficar avermelhada em condições de calor intenso. O juvenil começa com penugem facial azul escuro indo a amarronzada e tornando-se preto e branco a partir dos três anos de idade. O macho apresenta bico mais profundo e robusto (KEMPER, 2015; IUCN, 2016; JOUVENTIN et al., 2018). Animal endêmico do sul da África nativo em Angola, Moçambique, Namíbia e África do Sul e já encontrado em Congo e Gabona. Se reproduz em 28 localidades da Namíbia e África do Sul (SILVA & RUOPPOLO, 2014; IUCN, 2016).

### **2.1.1 Habitat e Ecologia**

Trata-se de uma espécie marinha situada à 40 km da costa, retornando apenas para descanso, muda e coito. Possuem hábito não migratório, com colônias estáticas podendo alterar em relação à oferta de alimento, a qual também dita os picos reprodutivos que costumam ocorrer de outubro a fevereiro e de junho a outubro (KEMPER, 2015). Costumam ser identificados na cimeira das ilhas, mas podem

situar-se até um quilômetro em terra a procura de locais para procriação (SHERLEY et al., 2012, 2013; IUCN, 2016).

Sítios de reprodução variam de regiões planas, arenosas e com diferentes níveis vegetativos a solos pedregosos e com pouca vegetação. Os ninhos podem ser formados em grupo ou isoladamente, arquitetados em forma de escavações em guano ou areia, porém, devido à falta de guano na maioria das colônias é comum identificar ninhos em áreas abertas ou artificiais (KEMPER et al., 2007). Até dois ovos são postos com média de 1,84 de sucesso reprodutivo, havendo variação anual de acordo com épocas sazonais, local e *habitat* (KEMPER, 2015). Após reprodução, sofre muda antes de ir ao mar, onde podem permanecer por até quatro meses circulando em um raio de 400 km do sítio de concepção. Juvenis migram até 2.000 km e permanecem no mar retornando à colônia natal apenas na troca de penugem dos 12 aos 23 meses de idade. (KEMPER et al., 2007; SHERLEY et al., 2012; IUCN, 2016). Adultos fazem muda anualmente de maneira bimodal com picos variáveis de acordo com oferta de alimento e mudanças ambientais, totalizando cerca de 96 dias por ano, pois é composto por um período de engorda de 34 dias antes e 41 dias após como forma de compensar os 21 dias de troca de penugem em jejum (CRAWFORD et al., 2011; KEMPER, 2015).

Alimentação predominante de peixes pelágicos de até 50-120 mm de comprimento como sardinha (*Sardinops sagax*), anchova (*Engraulis capensis*), arenque redondo (*Etrumeus whiteheadi*), espécies de cavala, tainha e também de outros peixes, crustáceos, poliquetas e cefalópodes (CRAWFORD et al., 1978). Pescam sozinhos, em pares ou em grupos de até 150 indivíduos. Em detrimento à limitação de vôo, que os impede de buscar alimento em outros locais, possuem uma limitação de 20 a 45 km de área de forrageio durante a época de reprodução, tornando-os altamente vulneráveis a quaisquer mudanças de condições ambientais. A biomassa de presas influencia o tamanho da população em estado reprodutivo dentro da colônia por intervir diretamente em seu estado corporal e direcionamento de energia de manutenção para a de reprodução. Como exemplo, pode-se citar a queda populacional de 56.000 pares em 2001 para 21.000 pares em 2009 de S.

*demersus* consequente ao declínio demográfico de anchovas e sardinhas na costa oeste da África do Sul (CRAWFORD et al., 2011; SHERLEY et al., 2012, 2013).

### **2.1.2 Conservação**

Por serem as únicas aves adaptadas a um estilo de vida verdadeiramente aquático, os pinguins estão diretamente ligados ao equilíbrio marinho e são extremamente suscetíveis a quaisquer alterações ambientais que nele ocorram. Deste modo, é impossível a proteção de ambientes de modo isolado, uma vez que os pinguins tornam-se o elo de conectividade entre ecossistemas através de seu hábito migratório e alimentar. Tendo como exemplo, alterações na temperatura da água, podem afetar condições de disponibilidade de presas e levar a pioras nos índices reprodutivos ou de mortalidade e, também, levar à extinção de colônias e/ou à uma redistribuição geográfica dinâmica (SILVA & RUOPPOLO, 2014). De mesmo modo, alterações climáticas, exacerbação da atividade pesqueira, captura acidental destruição ou perda de *habitat*, predação e influência humana causam mortes significativas na população geral de Pinguins-africanos. Muitas populações decresceram rapidamente nos últimos 70 anos e, mesmo que muitas espécies vivam em áreas sem nenhuma visibilidade ou contato humano, ainda assim as atividades antrópicas afetam seu estilo de vida (WALLACE et al., 2014).

### **2.1.3 População**

De acordo com a IUCN (2016), em 2015 a população geral de pinguins-africano era por volta de 50.000 indivíduos maduros, ou 25.000 pares. Segundo KEMPER (2015), a população na Namíbia mais recente estimada é de 29.000 indivíduos em plumagem adulta, nos quais 5.500 são casais ocupando uma área de 78.500 km<sup>2</sup> em que apenas dois km<sup>2</sup> são referentes a sítios de reprodução, representando apenas 22% da população global estimada em estado reprodutivo.

Enquanto que CRAWFORD (1978) estima mais de 171.710 colônias reprodutivas no sudeste e África do Sul do continente africano no início dos anos 70. Em vista disto, a população da Namíbia e África do Sul têm entrado em rápido declínio quando comparado com os 12.162 pares e 171.710 colônias em 1978, respectivamente, estimando um declínio de 55% de pares nas últimas três gerações (KEMPER 2015). E, por essa razão, a população de Pinguins-africanos, encontra-se com *status* de conservação ameaçado desde 2013 (IUCN, 2016) (FIGURA 9).

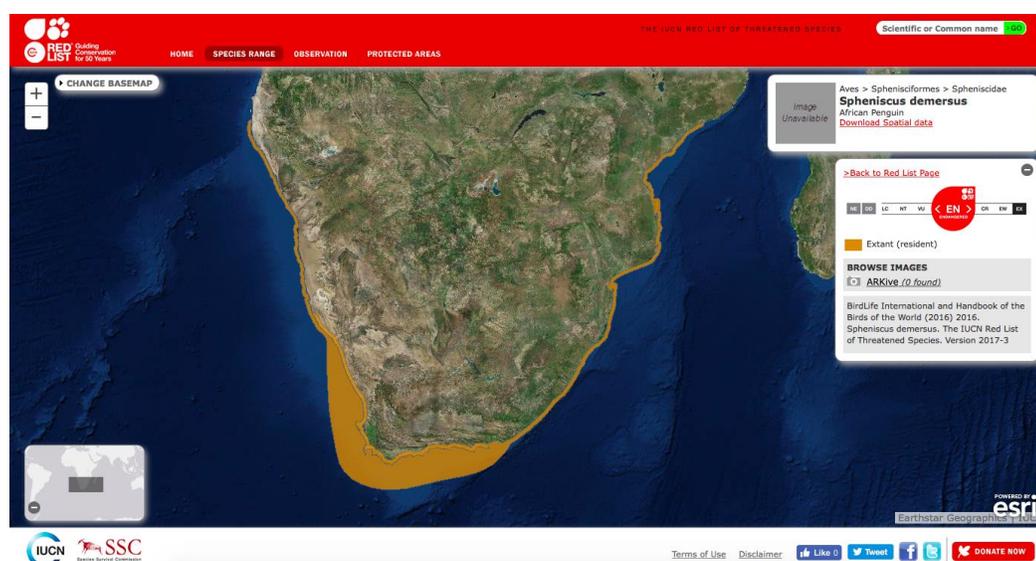


FIGURA 2 - Distribuição geográfica do Pinguim-africano (*S. demersus*) da população de vida livre - área em laranja. (IUCN, 2017)

#### 2.1.4 Estado de Conservação: Ameaças e Atos de Conservação

O fator chave para o declínio da população de Pinguins-africanos é a competição com a indústria pesqueira e outros predadores como o lobo-marinho australiano *Arctocephalus pusillus*, levando à redução gradual das presas, sobretudo para as espécies piscívoras. Ademais, outra importante ameaça concerne na perturbação ou destruição de seus *habitats* reprodutivos por exploração humana como captura acidental por redes de pesca, coleta de ovos, ocupação imobiliária e

visitação turística que levam a alterações climáticas - estresse térmico levando os adultos a abandonarem seus ninhos, e a extração de guano, forçando a formação de ninhos na superfície deixando-os expostos e suscetíveis à radiação, enchentes e predação por animais domésticos ou espécies invasoras (SHANNON et al., 1999; SILVA & RUOPPOLO, 2014; WALLACE et al., 2014; KEMPER, 2015; WAZA, 2018).

Análogo, a contaminação por petróleo é de grande impacto devido ao contato íntimo e prolongado dessas aves com a água. A título de exemplo, o derramamento de óleo pelo navio *Treasure* na África do Sul, ocorrido em junho de 2000, quando aproximadamente 19.000 pinguins africanos (*S. demersus*) tiveram que ser reabilitados e outros 19.500 foram translocados para Recife do Cabo a fim de prevenir sua contaminação (WOLFAARDT et al., 2008; WALLACE et al., 2014).

Como ações de conservação, estão estipulados: estabelecimento de reservas naturais, barreiras para proteção contra predadores, provisão de ninhos artificiais para locais com falta de guano, observação e monitoramento da coleta de guano, relocação de colônias para prevenir acidentes por petróleo e acesso controlado de turistas (WALLACE et al., 2014).

Conjuntamente, desde 2009, todas as ilhas sabidas com áreas de habitação dos pinguins são consideradas reservas naturais pela Área de Proteção Marinha das Ilhas da Namíbia (*Namibian Islands' Marine Protected Area*). Ou seja, cinco das ilhas de reprodução (*Mercury, Ichabod, Penguin, Halifax e Possession*) possuem importância global de estado de Área de Aves; três das ilhas (*Possession, Mercury e Ichabod*) são constantemente monitoradas pelo Ministério da Pesca e Recursos Marinhos a fim de evitar atracagens ilegais; dois sítios principais estão protegidos de predadores por estarem situados dentro do Parque Nacional Namib-Naukluft. Em 2010, foi listado pelo Serviço de Peixes e Vida livre dos Estados Unidos sob o Ato de Espécies Ameaçadas de 1973 que qualquer legislação nova ou revisada *Namibia Parks and Wildlife* precisa prover estado de proteção especial para essa espécie (CURRIE et al., 2009 citado por KEMPER, 2015).

## 2.2 Endocardiose em Aves

O coração da ave está localizado na porção cranial da cavidade toracoabdominal, paralelo à coluna espinhal e próximo ao esterno. Não há diafragma e o ápice cardíaco é circundado pelos lobos hepáticos. Enquanto a anatomia do coração aviário se assemelha aos mamíferos, ou seja, formado por quatro cavidades, dois átrios e dois ventrículos, lado direito e esquerdo. Há particularidades morfológicas como: válvula atrioventricular (VAV) esquerda membranosa e tricúspide fixada aos músculos papilares através das cordas tendíneas, VAV direita composta de um flap muscular único formado pelo miocárdio atrial e ventricular direito com ausência de cordas tendíneas, aorta ascendente curvada para a direita, cuja contração auxilia o esvaziamento do ventrículo direito durante a sístole e, em algumas espécies, a veia cava cranial e a caudal forma o *Sinus venosus* o qual se encontra na superfície dorsal do átrio direito (YING et al., 1993; PEES et al., 2006; FITZGERALD, 2016).

Aves cativas, em comparação com aves de vida livre, são frequentemente comprometidas à restrição de exercícios, deficiências nutricionais e condições climáticas anormais. Combinando isso à hipertensão sanguínea fisiológica das aves, o risco de desenvolvimento de doenças cardíacas é significativo. Cardiopatias podem ocorrer por causas congênitas, infecciosas (constantemente detectadas secundárias à infecções por *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Pasteurella multocida* ou *Escherichia coli*), tóxicas ou idiopáticas, sendo a maioria secundária a doenças adquiridas e/ou compensatórias, neoplásicas ou infecções sistêmicas. Não há relatos de cardiopatias relacionadas à idade em aves cativas. Alterações de endocárdio, em particular nas valvas, costumam ser idiopáticas. Independente da etiologia, defeitos funcionais em VAV levam a regurgitação, edema pulmonar - para deficiências esquerdas e congestão em demais órgãos em cardiopatias direita (PEES et al., 2006).

Embora seja pouco conhecida em aves, a endocardiose é uma doença endocárdica degenerativa largamente conhecida em pequenos animais, afetando algumas raças de cachorros de idade avançada. É uma degeneração mixomatosa

das válvulas, a qual envolve a VAV esquerda levando à má formação e insuficiência mitral, dilatação ventricular e/ou atrial desenvolvendo uma insuficiência cardíaca. Especula-se ser devido à deposição de glicosaminoglicanos após a degeneração de colágeno devido ao impacto do fluxo constante de sangue ao longo da vida do animal (ECHOLS, 2006; NELSON & COUTO, 2015).

Devido à anormalidade das válvulas, sua coaptação fica comprometida ocasionando vazamentos que levam à diminuição da pressão arterial ativando mecanismos compensatórios como sistema-renina-angiotensina-aldosterona e remodelamento do ventrículo e/ou átrio envolvido, em resposta ao crescente estresse do final da diástole e contribuído pela ação da enzima conversora de angiotensina (ECA). As mudanças compensatórias permitem que os animais permaneçam assintomáticos por um período prolongado, com a doença ocorrendo de maneira silenciosa por anos. À medida que se intensifica o edema pulmonar, desenvolve-se ruídos respiratórios ásperos e crepitações (NELSON & COUTO, 2015).

Outras válvulas cardíacas também são afetadas, porém em menor severidade e frequência. A válvula afetada torna-se curta, espessa e opaca, com nódulos esbranquiçados firmes sem sinal de inflamação. Microscopicamente, o sinal mais proeminente da endocardiose é o espessamento da camada esponjosa e degeneração da fibrosa. O espessamento é devido à proliferação de tecido fibroblástico rico em proteoglicanos, ácido hialurônico e sulfato de condroitina. A causa é desconhecida, mas assume ser uma condição degenerativa genética do tecido conectivo (KUBBA et al., 2013).

Clinicamente, podem-se observar sinais de doença cardíaca como pulso jugular e dispneia, sinais de baixo débito cardíaco como fraqueza, cansaço e azotemia pré-renal, e sinais congestivos direitos de distensão de jugular, congestão hepática e efusão pleural (NELSON & COUTO, 2015). Para diagnóstico, pode ser útil o ecocardiograma 2D no intuito de verificar aumento de espessura de miocárdio e mudanças valvares, principalmente da VAV direita, pois a radiografia quadra apenas para detecção do tamanho cardíaco e congestão nos órgãos e não para diagnóstico de deformações endocárdicas. Ecocardiograma com doppler é o diagnóstico de

escolha para verificação de regurgitação valvar em mamíferos, porém pouco foi publicado sobre o uso dessa técnica em aves (PEES et al., 2006).

O tratamento se baseia em diminuir o estresse do animal com o uso de ansiolíticos, estimular a diurese caso necessário e auxílio cardíaco com inibidores da ECA e inodilatadores<sup>15</sup>. O prognóstico é bom em casos agudos e com tratamento agressivo à causa. Reavaliações e reajustes frequentes da medicação são necessários conforme a doença avança. Glicosídeos podem ser utilizados para tratamento em pacientes com regurgitação valvular, porém evitado em situações de estenose. A diminuição da frequência cardíaca para a fisiológica e diminuição da congestão pode ser interpretada como sucesso terapêutico (PEES et al., 2006; NELSON & COUTO, 2015).

### **2.3 Gota Úrica Visceral em Aves**

Doenças renais e suas variadas classificações são bem documentadas em literatura de aves, mostrando-se comum a amiloidose, urato nefrose e gota úrica. Em humanos, primatas não-humanos, aves, alguns répteis, anfíbios e insetos, o ácido úrico e urato são produtos do metabolismo de bases purinas (guanina e adenina) originadas de fontes endógenas (ex: quebra de ATP na fosforilação da frutose gerando adenosina) ou exógenas (proteína alimentar) de ácidos nucleicos. Esse metabolismo varia entre as espécies, bem como o nível de hidratação do indivíduo por ingestão de água e umidade e temperatura ambiente, portando, a biodisponibilidade de purinas na dieta em animais de cativeiro deve variar. (ECHOLS, 2006; DUNCAN, 2014).

A gota úrica pode ser primária ou secundária. A primária pode ocorrer por um problema metabólico inato, normalmente causado por defeito nos transportadores de urato nos rins ocasionando em superprodução de ácido úrico. A gota secundária, por falhas dietéticas como altos níveis de proteína, de cálcio ou

---

<sup>15</sup> Exemplo: butorfanol, furosemida, enalapril e pimobendana, respectivamente.

deficiência de vitamina A; por desbalanço na produção por isquemia ou estresse oxidativo, ou excreção de urato por alguma desidratação ou doença renal primária não infecciosa (ligadura accidental, nefrotoxicidade medicamentosa) ou infecciosa (ex: infecção por *Cryptosporidium* aumenta a chances de ter gota úrica visceral em 1-2% dos casos devido à obstrução de ureter por hiperplasia da parede pela infiltração linfoplasmocitária) resultando em eventual hiperuricemia (ECHOLS, 2006; DUNCAN, 2014).

A hiperuricemia ocorre com o decréscimo da excreção de urato ou ácido úrico em situações de dano ao tecido renal, vasoconstrição renal, hiperinsulinemia, baixa taxa de filtração glomerular e danos ao néfron obstrutivos (ligadura, cálculos renais, hiperplasia epitelial escamosa) ou toxicidade medicamentosa (aminoglicosídeos ou sulfonamidas) (DUNCAN, 2014).

A hipovitaminose A leva à metaplasia de ureter e túbulos renais, modificando a dupla camada epitelial em tecido queratinizado escamoso estratificando propiciando nefrose, nefrite, gota úrica visceral e severa substituição do parênquima renal por granulomas de urato. Logo, exceto em condições incomuns de deficiência de vitamina A, desidratação, hipertensão, jejum ou deficiência de lisina, é comprovado que gota úrica não é uma doença nutricional em aves, pois aves são eficazes em excretar excesso de proteína (ECHOLS, 2006; DUNCAN, 2014).

Com o aumento dos níveis de ácido úrico no sangue e o excesso de solubilidade de urato sódico no plasma (hiperuricemia), cristais de urato monossódico começam, não de forma secundária, mas podendo ocorrer de maneira concomitante, a se precipitar e depositar na serosa de órgãos (gota úrica visceral) ou em cápsulas sinoviais e tendões (gota úrica articular). A gota úrica visceral caracteriza-se por depósitos de substância polvilhada branca semelhante a talco nas articulações e no parênquima de diversos órgãos como pericárdio, fígado e baço e observado histologicamente em lâminas de proventrículo, ventrículo e intestino. Correspondendo aos acúmulos de ácido úrico nesses tecidos, a alteração funcional pode ser fatal resultando em morte sem sinais clínicos significativos (ECHOLS, 2006; SILVA & RUOPPOLO, 2014).

Exame físico das articulações que manifestam inchaço e visível deposição de substância branca associado ao histórico de fatores predisponentes deve levar ao diagnóstico de gota úrica crônica. Acúmulo de ácido úrico em articulações e aumento de volume renal podem ser diagnosticados com radiografia, ultrassonografia e biópsia renal. Sinais inespecíficos como letargia e anorexia podem ser notados. Tratamento em aves é feito por modificações na dieta (baixos níveis de purina), suplementação de Omega 3 (0,22mL/kg PO) e vitamina A (2000-5000 UI/kg SID IM a cada 3 semanas se necessário) e tratamento paliativo com fluidoterapia, alopurinol (10-30mg/kg BID PO), colchicina (0,04mg/kg SID ou BID PO - usada para reduzir hiperuricemia e reduzir fibrose renal e hepática) e corticosteroides. Como prevenção, basta evitar os fatores de risco (ECHOLS, 2006; DUNCAN, 2014).

#### ***2.4 Infecções fúngicas em Aves***

Os microrganismos fúngicos têm grande destaque na sanidade de aves, sendo responsáveis por doenças altamente debilitantes e fatais em grande variedade de espécies, sendo descritas na clínica de aves como causadoras de grandes surtos e prejuízos econômicos e ecológicos à fauna há centenas de anos (MILLER et al., 2014).

Todas as espécies de aves são susceptíveis a doenças fúngicas, principalmente aves de vida livre quando em cativeiro. De acordo com XAVIER et al (2014), essa suscetibilidade se dá pelas características peculiares às aves de anatomia e fisiologia do trato respiratório que facilitam a penetração e proliferação fúngica. Referente às características anatômicas destaca-se a ausência de epiglote e de diafragma, dificultando a expulsão dos conídios infectantes do organismo pelo reflexo de tosse; distribuição limitada de epitélio ciliar ao longo do trato respiratório e a presença de sacos aéreos, estruturas ricas em oxigênio, pouco vascularizadas, impedindo acesso de células de defesa. Com relação à imunidade, as aves têm escassez de macrófagos respiratórios residentes no lúmen dos sacos aéreos, os quais são considerados a primeira linha de defesa inespecífica. Somado a isso, os

heterófilos apresentam mecanismo de ação diferenciado e menos efetivo na destruição das hifas fúngicas.

Zigomicose, doença causada por fungos filamentosos onipresentes pertencentes aos gêneros *Absidia*, *Mucor* ou *Rhizopus* já foi descrita em pinguins. Conjuntamente, infecções fúngicas como candidíase (fungos do gênero *Candida*), criptococose (*Cryptococcus* spp.) e tricosporonose (*Trichosporon* spp.) são isoladas em demais espécies de aves e humanos. Todavia, a aspergilose, doença multifatorial não contagiosa por transmissão horizontal e/ou vertical, destaca-se como a micose de maior incidência e de prognóstico desfavorável. Concerne na doença micótica primordial e de maior mortalidade em pinguins mantidos em cativeiro ou atendidos em centros de reabilitação em consequência da imunossupressão, associada ao estresse da debilitação e do cativeiro, tornando-os suscetíveis ao agente etiológico, comumente o *Aspergillus fumigatus*, *A. flavus* e outras infecções oportunistas (XAVIER et al., 2014).

Os fungos do gênero *Aspergillus*, são onipresentes e anemófilos, podendo ser isolados nas mais variadas superfícies (ex. solo, ar, água, alimentos, plantas, etc.), suprimindo suas necessidades nutricionais facilmente a partir de diversos substratos. Pode existir em baixos níveis sem causar problemas na saúde de animais adaptados (WALLACE et al., 2014; XAVIER et al., 2014).

Os conídios fúngicos infectantes, disseminam-se pelo ar e penetram no organismo, principalmente por via inalatória. Portanto, fatores associados à aspergilose incluem ar de má qualidade, ventilação insuficiente, elevado níveis de amônia, superpopulação, ambiente extremamente quente ou frio e incompatibilidade social. Mudanças ambientais tais como introdução a um novo grupo social, relocação prolongada, inapropriada ou estressante ou mudança de substrato são comumente relatadas como fator desencadeante de muitos surtos severos de aspergilose e até mesmo exposição a novas espécies de *Aspergillus* spp. Construções no local das exposições também podem aumentar a exposição aos esporos fúngicos (WALLACE et al., 2014).

Aspergilose em aves pode ocorrer sob diversas formas clínicas, dependendo do local anatômico em que ocorreu a infecção. Embora já tenha sido

descrita em diversas formas, como neurológica e ocular, o acometimento do trato respiratório inferior é mais comumente encontrada, permitindo classificação em agudo ou crônico. De maneira geral é inespecífica e inclui letargia, inapetência, fraqueza, perda de peso, vocalização alterada, isolamento do grupo e respiração com a boca aberta como sinais clínicos. Aves marinhas, especialmente os pinguins, frequentemente desenvolvem a forma sistêmica e disseminada da doença, caracterizada por infecção difusa do trato respiratório inferior, com comprometimento de sacos aéreos e pulmões (XAVIER et al., 2007; 2014).

Como descrito por XAVIER et al (2007, 2014), a apresentação aguda costuma ocorrer por via respiratória em juvenis expostos a grandes níveis de esporos do fungo, com curso clínico curto, podendo ocorrer morte aguda em 24h, inclusive sem sinais aparentes e raro acometimento sistêmico. Em muitos casos é severa, com alta mortalidade e morbidade. A apresentação crônica ocorre habitualmente em indivíduos adultos, exposto a baixos níveis de esporos, incapazes de eliminá-los devido à imunodepressão por estresse, doenças concomitantes ou terapia medicamentosa por antibiótico ou esteróides. Ela caracteriza-se por granulomas no trato respiratório de maneira focal ou disseminada, apresentando um curso clínico de semanas a meses de duração com baixas taxas de morbidade e mortalidade. O sítio mais frequente de forma crônica focal em aves marinhas é a traqueia enquanto a forma disseminada geralmente começa pelos pulmões e sacos aéreos, espalhando via trombos vasculares contendo hifas fúngicas, por tecidos como ossos, fígado, baço e rins.

Por ser uma doença de difícil diagnóstico *in vivo* devido aos sinais inespecíficos e tardios, frequentemente a aspergilose é diagnosticada *post mortem* com necropsia e isolamento fúngico de amostras de fragmentos tissulares acometidos. Observa-se lesões macroscópicas exuberantes como aerossaculite, pneumonia purulenta e formação de granulomas, isolados ou agrupados e grandes placas fúngicas branco-amareladas e/ou verde-azuladas no trato respiratório formadas por exsudato caseoso e fibrose, focos de necrose pulmonar e hepatomegalia. No caso de disseminação, estes mesmos nódulos firmes e de

superfície seca podem ser observados no fígado, serosa do trato gastrointestinal e vísceras abdominais (XAVIER et al., 2014).

Ao exame sanguíneo, o leucograma pode mostrar moderado a intensa leucocitose com heterofilia e monocitose e mudanças no padrão de eletroforese protéica com inflamação crônica. A presença de heterófilos tóxicos pode ser considerada altamente sugestiva. Titulação sorológica para *Aspergillus* pode ser útil, porém é de difícil diferenciação de infecção aguda ou exposição prévia (WALLACE et al., 2014; XAVIER et al., 2014).

Radiografia, fluoroscopia ou tomografia computadorizada são úteis para identificar grânulos ou alterações nebulosas pulmonares ou em sacos aéreos (WALLACE et al., 2014; XAVIER et al., 2014). Como alternativa para diagnóstico de aspergilose invasiva pulmonar em humanos, se utiliza a detecção de galactomanana, polissacarídeo termoestável *Aspergillus*-específico encontrado na parede celular do fungo e principal antígeno solúvel liberado na circulação sanguínea durante a doença. Sua detecção pode ser obtida por testes comercialmente disponíveis, exemplo ELISA, mediante sua dosagem em fluídos corporais como soro, urina e líquido cefalorraquidiano (RAZOUK, 2013).

Em virtude do diagnóstico tardio, doenças concomitantes e/ou imunossupressoras e característica progressiva da doença, o tratamento costuma ser prolongado, frustrante e comumente mal sucedido. Portanto o sucesso do tratamento depende do estágio e severidade da doença quando diagnosticada (WALLACE et al., 2014). No tratamento tópico, os antifúngicos podem ser administrados por nebulização, via traqueal ou por instilação nasal e/ou diretamente nos sacos aéreos. A terapia sistêmica é realizada por via oral ou intravenosa. Os fármacos possíveis são anfotericina B, terbinafina e, principalmente, os fármacos azóis como itraconazol, enilconazol, miconazol, cetoconazol, clotrimazol e voriconazol (WALLACE et al., 2014; XAVIER et al., 2014).

O itraconazol na dose de 5 a 20 mg/kg/dia é o fármaco considerado de eleição, com bons resultados e raros efeitos colaterais ou reações adversas, porém pode não ser o suficiente para atingir concentrações séricas suficientemente elevadas em pinguins pelas diferenças entre as espécies nas concentrações de

proteínas plasmáticas ligantes e, portanto, maiores doses devam ser utilizadas (20 mg/kg SID ou 8,5mg/kg BID) (WALLACE et al., 2014; XAVIER et al., 2014).

Somado à terapia antifúngica, inclui-se fluidoterapia SC ou IV e alimentação forçada de papinha à base de peixe (WALLACE et al., 2014). Em razão da grande quantidade de matéria orgânica inevitável em cativeiro, a prevenção baseia-se em uma rotina intensiva e específica de higiene e desinfecção constante das instalações e equipamento com produtos a base de amônia quaternária e fenol (XAVIER et al., 2014). Para recintos internos, a manutenção da boa qualidade do ar é crucial para prevenção da doença. Culturas fúngicas do ar devem ser feitas periodicamente para monitorar os níveis de *Aspergillus* spp. (WALLACE et al., 2014; XAVIER et al., 2014).

Com relação aos pinguins em cativeiro, a adoção de medidas preventivas é fundamental relacionando-se ao controle de temperatura, ventilação, limpeza e administração de itraconazol oral 15 - 25 mg/kg/dia por uma semana, de maneira profilática, em pinguins juvenis e/ou muito debilitados (abaixo do peso de referência ou petrolizado) e para animais relocados, translocados ou introduzidos a novas exposições. É essencial evitar translocações ou realocações de pinguins durante a muda (tanto período pré quanto pós-muda) (WALLACE et al., 2014; XAVIER et al., 2014).

Ademais, a aspergilose é uma doença fúngica respiratória comum em pinguins africanos em cativeiro e tratamento com itraconazol tem mostrado falhas devido ao aumento de resistência em humanos e outros. Dito isto, foi feito estudo de farmacocinética para droga voriconazol em pinguins sugerindo que a dose de 5 mg/kg PO SID alternados em 24h por no mínimo quatro dias pode ser efetiva e segura para o tratamento de aspergilose em pinguins africanos. (HYATT, 2017).

### 3. RELATO DE CASO

Relata-se o caso de um pinguim-africano (*Spheniscus demersus*), cativo, atendido pelo setor veterinário do Zoológico e Aquário Henry Doorly (OHZDA), macho, nascido em 05 de março de 1993 (23 anos e 11 meses) e 2,2 kg. O animal apresentava histórico de letargia, hiporexia, polidipsia, estertor à auscultação cardiorrespiratória e intensa dispnéia que o levava a se manter recluso do restante do bando e, em alguns momentos, em decúbito esternal e/ou com asas abertas e pescoço estendido. O animal foi assistido por 4 dias com evolução do quadro para óbito. Efetuada a necropsia em sequência, permitiu-se a detecção de endocardiose, gota úrica visceral e suspeita de aspergilose, porém, elucidada após exame histopatológico como uma infecção fúngica oportunista.

Devido ao intenso inverno da região com temperaturas abaixo de -20 °C e tratar-se de uma espécie africana de clima temperado, o animal encontrava-se, junto ao seu grupo, em um recinto interno respeitando as recomendações de temperatura, número de indivíduos, substrato, abrigo e de espaço úmido e seco presentes no manual de cuidados do Grupo Consultivo Taxonômico de Pinguins da Associação de Zoológicos da América (AZA, 2014). O atendimento veterinário foi prestado a campo, onde o animal se encontrava.

Obtendo informações através do ZIMS ®, sistema operacional virtual do zoológico, foi possível ter ciência de seu histórico observando alterações relacionadas ao caso, desde maio de 2017, no qual o animal mostrou sinais de letargia e hiporexia. Na época, foi coletado sangue da veia jugular, preservado em solução heparina lítica e enviado para laboratório externo<sup>16</sup> observando alterações em proteína plasmática total e análise sorológica, via Ensaio de Imunoabsorção Enzimática (ELISA), positiva para anticorpos contra *Aspergillus* spp. e negativo para

---

<sup>16</sup> IDEXX

isolamento de galactomanana, proteína presente na parede celular do fungo liberado enquanto crescimento.

No mesmo exame constatou-se alterações em eletroforese protéica, notado aumento em globulinas; alfa 2: 1,53 g/dL (0,45-0,89), beta: 2,14 g/dL (0,5-0,99); baixa razão albumina/globulina: 0,25 (1,0-2,4) e albumina baixa: 0,92 g/dL (2,3-4,0) e SDMA (dimetilarginina simétrica - marcador renal) 10  $\mu$ g/ dL (0-14 em cães e gatos), pressupondo inflamação aguda, resposta imune humoral à aspergilose, nefrite ou hepatite. Animal foi contido para realização de exame radiográfico, notando-se radiopacidade em sacos aéreos no lado esquerdo. Devido a este diagnóstico, o animal foi medicado com itraconazol<sup>17</sup> via oral (PO) na dose de 10 mg/kg, a cada 24 h, por 30 dias e enrofloxacina<sup>18</sup> (PO) na dose de 11,67 mg/kg, a cada 12 h, por 30 dias. Animal apresentou melhoras, voltando a se alimentar, nadar no tanque e a socializar com sua parceira.

Em junho de 2017, a ave, embora se alimentando, apresentou perda de peso e alterações na vocalização (mais fraca e silenciosa). Devido a suspeita de aspergilose, foi feito exame físico específico, porém não foram detectadas placas em cavidade oral ou traquéia. A medicação com itraconazol se manteve e foi realizada endoscopia da cavidade celomática. Animal foi submetido a anestesia inalatória com sevoflurano e efetuada incisão de pele, músculo e saco aéreo caudal esquerdo, seguida de sutura realizada com fio PDS 3-0. Não foi possível obter boa imagem devido ao extravasamento de sangue secundário à incisão, detectando-se apenas saco aéreo com parede espessa e pequena lesão esbranquiçada em fígado, no qual foi realizada biópsia excisional cirúrgica de fragmento hepático de 2,2 mm fixado em formalina a 10%. Durante o procedimento, foi feita uma incisão acidental em proventrículo, porém sem extravasamento de conteúdo.

Em laudo histopatológico notou-se alterações microscópicas de marcada hiperplasia biliar, infiltrado linfoplasmocítico no sistema porta, células plasmáticas (heterófilos e macrófagos) com pigmento amarronzado (hemossiderina) e colestase

---

<sup>17</sup> Itraconazol 30mg - Taylor's Pharmacy®

<sup>18</sup> Enrofloxacina 68mg

em células de Kupffer e hepatócitos. O diagnóstico foi de hepatite portal crônica com hiperplasia de ductos biliares e, embora as lesões fossem proeminentes, poderiam não ser primárias. Nova coleta de sangue foi realizada, notando-se razão uréia nitrogenada no sangue (BUN)/Creatinina alta: 100,96 (13,7-80,8), indicando redução na perfusão renal por falha cardíaca, e Dimetilarginina (SDMA) 23  $\mu\text{g/mL}$  (0-14  $\mu\text{g/mL}$  cães e gatos) indicando insuficiência renal.

Foi administrado e prescrito solução Ringer com lactato (60mL na primeira administração e 35mL na segunda) subcutâneo (SC), meloxicam<sup>19</sup> intra-muscular (IM) na dose entre 0,3 a 0,5 mg/kg duas vezes ao dia (BID) por um tempo total de 14 dias. Enrofloxacin<sup>20</sup> (PO, 11 a 13 mg/kg, BID, 12 dias), tramadol<sup>21</sup> (PO, 10 mg/kg, BID, 7 dias) e butorfanol<sup>22</sup> (IM, 0,7 mg/kg, 4 doses em 2 dias - o intervalo entre elas não foi especificado). Ao longo do mês de junho, o animal não apresentou melhoras e estava sem se alimentar, portanto foi feita alimentação forçada de Carnivore Care® associado à dieta e foi prescrito uma dose de famotidina<sup>23</sup> intravenosa (IV) na dose de 2 mg/kg, sucralfato<sup>24</sup> PO na dose de 0,4 mg/kg e SAMe (S-adenosil L-metionina)<sup>25</sup> PO na dose de 20 mg/kg associado à antiga medicação de itraconazol<sup>26</sup> PO na dose de 6 mg/kg uma vez ao dia (SID), estendida por mais 10 dias se mantendo durante os meses de maio e junho.

Em final de julho e início agosto de 2017, o animal ganhou peso (~1 kg) e voltou a se alimentar bem, porém, em seus exames de sangue, permaneceram alterações de baixa albumina (1,9 g/dL) e SDMA aumentado (25  $\mu\text{g/mL}$ ). No final do mês de agosto o animal entrou em muda. Ao se recuperar desta fase, este apresentou polidipsia e, em exame físico, olhos fechados, tremores musculares, dificuldade respiratória, pulso jugular positivo e murmúrio cardíaco em lado esquerdo

---

<sup>19</sup> Meloxicam 5 mg/mL

<sup>20</sup> Baytril 10% ® - BAYER

<sup>21</sup> Tramadol 50 mg

<sup>22</sup> Butorfanol 10 mg/mL

<sup>23</sup> Famotidina 10 mg/mL

<sup>24</sup> Carafate 1g ®

<sup>25</sup> Denamarin 90 ® - NUTRAMAX

<sup>26</sup> Sporanox Oral 10 mg/mL ®

de nível 3 - 4 (0-6) e, ao efetuar raio X, verificou-se opacidade em saco aéreo caudal esquerdo; razão BUN/Creatinina 222,12, albumina 1,7 g/dL e SDMA 17  $\mu$ g/mL, em novos exames de sangue.

Foi iniciado então tratamento com enalapril<sup>27</sup> PO na dose de 0,3 mg/kg, a qual foi reajustada para 0,6 mg/kg e depois 0,9 mg/kg ao longo do mês de setembro, pois animal continuou apresentando murmúrio cardíaco e esforço respiratório com estertor úmido à auscultação de vias aéreas. Associado ao enalapril, foi administrado doses de furosemida<sup>28</sup> IM (3 mg/kg) e cloridrato de isoxsuprina na dose de 10 mg/kg, PO. Animal permaneceu estável até o mês de outubro, apresentando grande esforço respiratório e respirando com a boca aberta. Em novembro, foi contido quimicamente por meio de anestesia inalatória com sevoflurano, via máscara facial, para realização de eletrocardiograma, não obtendo informações concisas sobre sua situação, mas reafirmando a insuficiência cardíaca.

Em fevereiro de 2018, à inspeção visual à distância, o animal encontrava-se dentro do seu abrigo, relatado, pela equipe, estar lá durante todo o período da manhã. O animal foi contido fisicamente pelo seu tratador para realização de exame físico e ultrassonografia<sup>29</sup> pela equipe técnica. Foi notada postura ortopnéica, à auscultação verificou-se murmúrio cardíaco e sons respiratórios extremamente audíveis. O animal apresentava escore corporal bom e nenhuma alteração visível em ultrassom. O animal foi acompanhado durante quatro dias, sendo este último o dia de seu óbito e necropsia.

Em exame físico a campo, o murmúrio cardíaco estava mais audível (5 ou até 6/6) e auscultação pulmonar fortemente audível em todos os sacos aéreos. Foi coletado sangue da veia jugular, porém o animal se estressou com a contenção física, mantendo-se em decúbito esternal, respirando com bico aberto após ter sido solto. Em consequência, a equipe optou por não manuseá-lo para exames adicionais, a fim de zelar pelo seu bem-estar.

---

<sup>27</sup> Enalapril 2,5 mg

<sup>28</sup> Lasix 5% ®

<sup>29</sup> Sonosite Edge Ultrasound System Portable Machine®

O animal estava sendo alimentado via sonda duas vezes ao dia, adicionando as medicações. A ave não resistiu e foi achada morta em seu recinto. Os exames de sangue revelaram alta contagem de globulinas: 6,8 g/dL (2,2-5,1); ácido úrico aumentado: 36,3 mg/dL (2,9-22,5); BUN aumentado: 16 mg/dL (1,4-8,3); leucócitos aumentados:  $36,3 \times 10^3$  células/ $\mu$ L (4,3-31,9); presença de reticulócitos e heterófilos tóxicos. Análise sorológica via ELISA, positiva para anticorpos contra *Aspergillus* spp. e negativo para isolamento de galactomanana.

Assim que reportada a morte do animal, a necropsia foi realizada constatando-se bom escore de condição corporal e pouca reserva de tecido adiposo. Os sacos aéreos sobre o fígado, pericárdio/coração, tórax e rins, estavam moderadamente espessos, opacos e com pontos polvilhados esbranquiçados, caracterizando gota úrica visceral. O saco aéreo torácico direito continha agregados lamelares de exsudato seroso, caracterizando aerossaculite crônica. Os sacos aéreos cervical, abdominal e torácico cranial continham granulomas firmes com medidas cerca de 2,5 x 1 x 0,3 mm de conteúdo friável e amarelado. Na região caudal do lobo pulmonar esquerdo estava situado um único granuloma de medidas 2 x 2 x 1,5 cm (Figura 1). Ambos os lobos pulmonares estavam úmidos ao corte, flutuando pouco em formalina.



FIGURA 3 - Granuloma situado em porção caudal do lobo pulmonar esquerdo em pinguim-africano (*Spheniscus demersus*). (FOTO: Arquivo pessoal)

O átrio direito estava intensamente dilatado e o ventrículo direito estava dilatado e repleto de sangue coagulado. Aproximadamente 90% da válvula tricúspide estava acometida distalmente de nódulos firmes, esbranquiçados e opacos cerca de 3 x 2 x 2 mm, compatível com endocardiose (Figura 2). Os dois rins encontravam-se aumentados de tamanho, coloração pálida e com múltiplos pontos focais de cerca de 1 mm (Figura 3).

As alterações macroscópicas sugeriram morte aguda por disfunção cardiovascular resultante de insuficiência valvar degenerativa levando à hipertensão sistêmica e edema pulmonar com comprometimento renal severo, podendo desencadear gota úrica visceral. Não obstante, os granulomas presentes em sacos aéreos e lobo pulmonar esquerdo presumem aspergilose que, embora possa ter contribuído para o esforço respiratório, são insignificantes frente à insuficiência cardíaca.

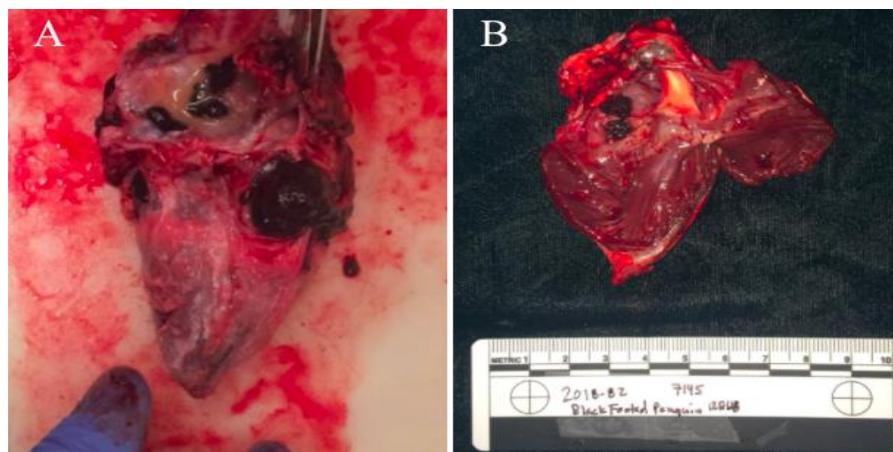


FIGURA 4 - Saco pericárdico com pontos esbranquiçados e opacos devido à espessura aumentada (A) e nódulos esbranquiçados dispostos ao longo da VAV direita (B). (FOTO: Arquivo pessoal).

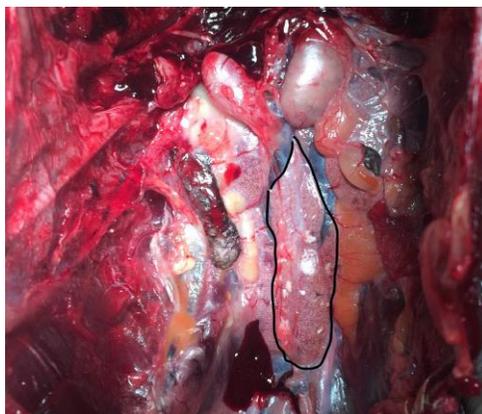


FIGURA 5 – Em destaque, rim esquerdo com múltiplos pontos esbranquiçados ao longo de seu parênquima. (FOTO: Arquivo pessoal).

No histopatológico foi descrito valva atrioventricular (VAV) direita com diversos acúmulos subendoteliais nodulares multifocais compostos de células fusiformes dispostas ao longo de uma matriz mixomatosa (Figura 4). O subendotélio do tecido septal entre átrio e ventrículo direito apresentava quantidade moderada de tecido fibroso (*jet lesions*). A válvula aórtica abarcava alterações similares, porém menos severas que a VAV direita. Multifocalmente, o pericárdio estava coberto por pequenos agregados de debris mineralizado, caracterizando gota úrica visceral.

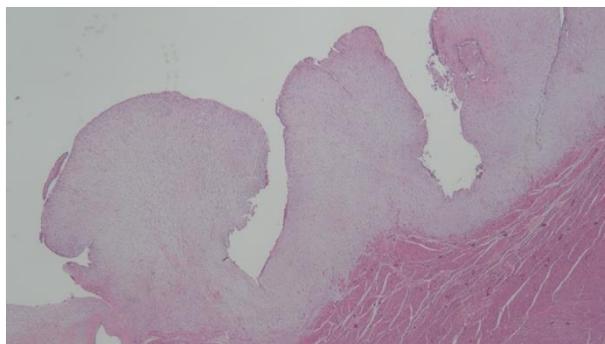


FIGURA 6: Acúmulo de glicosaminoglicana em válvula tricúspide de Pinguim-africano (*Spheniscus demersus*). Coloração hematoxilina-eosina (H&E). Objetiva (obj.) em aumento 4x. FOTO: RIGHTON, Alison (alison.righton@omahazoo.com)

O laudo relata grande quantidade de glândulas nos sacos aéreos com pouco a moderada dilatação, e repletas de material proteico eosinofílico a anfifílico.

Poucas glândulas estavam rompidas e seu debris era composto de fendas de colesterol, escassa hemorragia, material granular branco-amarelado e hifas fúngicas irregulares atípicas, não semelhantes às hifas de *Aspergillus* spp., coradas com metenamina de prata de Grocott-Gomori (GMS). Este estava cercado por células multinucleadas gigantes, macrófagos, poucos linfócitos e raros heterófilos. Com isto, descartou-se a suspeita de aspergilose. Em cortes do saco aéreo torácico direito, o epitélio é ausente e coberto por grandes agregados de material proteico eosinofílico, debris celular, heterófilos necróticos e hemorragia. Esse material é cercado por uma banda grossa de células multinucleadas gigantes, macrófagos, poucos heterófilos e linfócitos, descrevendo granuloma (Figura 5).

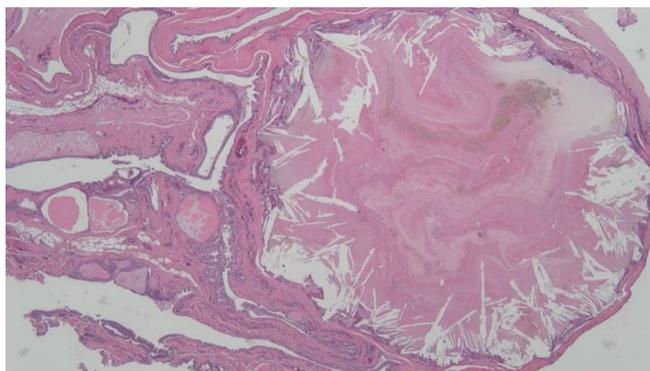


FIGURA 7: Granuloma em saco aéreo de Pinguim-africano (*Spheniscus demersus*). H&E obj. 4x. FOTO: RIGHTON, Alison (alison.righton@omahazoo.com)

Semelhante estrutura estava presente na porção caudal do lobo pulmonar esquerdo cingida por uma larga banda de tecido inflamatório fibroso causando acentuada compressão no parênquima pulmonar, o qual apresentou variadas porções com edema luminal e outra com metaplasia óssea cercada de fibroplasia e dispersa inflamação perivascular linfoplasmocítica (Figura 6). Nenhum organismo infeccioso foi identificado com coloração GMS no granuloma pulmonar.

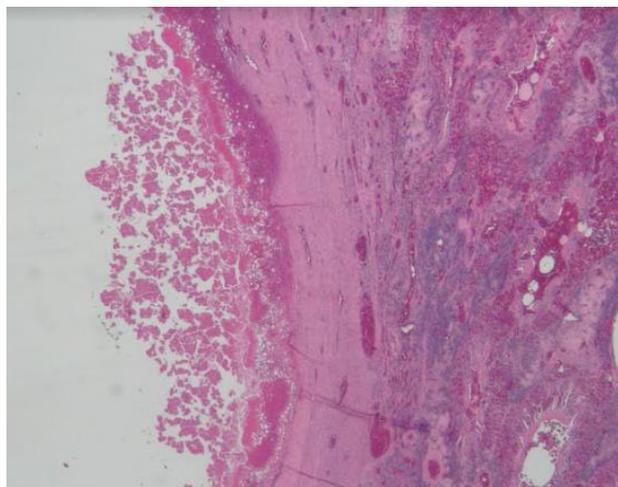


FIGURA 8: Granuloma em porção caudal do lobo pulmonar esquerdo de Pinguim-africano (*Spheniscus demersus*). H&E obj. 4x. FOTO: RIGHTON, Alison (alison.righton@omahazoo.com)

Pouco a moderado número de túbulos renais albergava agregados granulares eosinofílicos a lípidos, formando discretos nódulos de urato cercados de macrófagos, células gigantes multinucleadas e heterófilos. O interstício da área acometida estava suavemente edematoso (Figura 7). Em fígado, observaram-se algumas áreas portais com pequena quantidade de linfócitos, células plasmáticas e macrófagos e escassa fibrose.

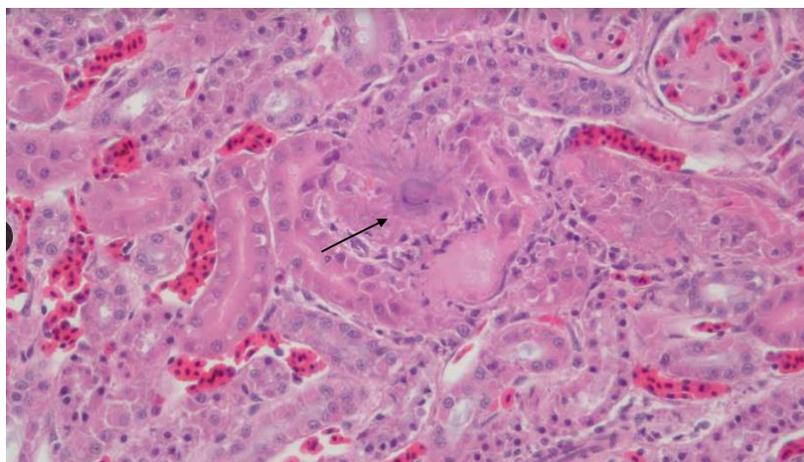


FIGURA 9: Inflamação granulomatosa ao redor de cristais de ácido úrico em parênquima renal de Pinguim-africano (*Spheniscus demersus*). H&E obj. 20x. FOTO: RIGHTON, Alison (alison.righton@omahazoo.com)

Em suma, a causa da morte desse pinguim deu-se por uma combinação de doença degenerativa cardíaca predominante no lado direito, gota úrica visceral e renal aguda secundária à debilidade/desidratação do animal e infecção fúngica oportunista em sacos aéreos. As demais lesões em parênquima pulmonar são crônicas, provavelmente devido à idade avançada do animal e não contribuintes à sua morte, e sim à sua debilidade geral. O laudo histopatológico apontou como diagnóstico morfológico endocardiose em VAV direita e valva aórtica, edema pulmonar e pneumonia granulomatosa, infecção fúngica oportunista de sacos aéreos, gota úrica visceral, nefrite granulomatosa com cristais de ácido úrico intratubulares (gota úrica renal) e hepatite portal.

#### 4. DISCUSSÃO

A preservação dessa espécie em vida livre e em cativeiro se faz de extrema importância devido ao seu alto grau de vulnerabilidade, fazendo com que haja atividades contínuas pela saúde e bem estar desses animais preservando sua espécie já registrada há séculos na terra.

Em vida livre, CRAWFORD (1978) afirma que diminuir suplemento alimentar demonstra ter efeito instantâneo no comportamento reprodutivo desses animais e essa interrelação das populações de peixes e aves marinhas expõe a importância primordial no manejo de pesca para conservação de componentes desse ecossistema. Em cativeiro, as populações destes animais são mantidas por rígidas regras e auditorias fiscais fornecidas pela Associação Mundial de Zoológicos e Aquários (WAZA) buscando seu bem estar e conservação. Quando um animal desse *status* de ameaça sofre, não há medidas de esforços para fornecer a melhor qualidade de vida e tratamento necessário.

Pois, o cativeiro, quando bem aplicado, por meio da proximidade com o animal, permite obter padrões clínicos e comportamentais e possibilita a coleta de materiais biológicos e amostras genéticas, contribuindo para um banco genômico com aplicabilidade conservacionista. Além de proporcionar ao público um contato único com variadas espécies levando ao conhecimento, empatia e engajamento na conservação e cuidado das mesmas. Acrescentando, o *ex situ* oportuniza a multidisciplinariedade entre diferentes vertentes científicas atentando aos fatores bióticos e abióticos dentro de um recinto proporcionando um tratamento global ao indivíduo, que fica seguro em um ambiente controlado, livre de desafios como fome, sede, predadorismo e curta expectativa de vida.

Aves cativas, em comparação com aves de vida livre, frequentemente são submetidas à restrição de exercícios, deficiências nutricionais e condições climáticas anormais. Combinando isso à hipertensão sanguínea fisiológica das aves, o risco de desenvolvimento de doenças cardíacas é significativo (PEES et al., 2007). Apesar de isso ser conhecido na rotina médica de aves, poucos relatos existem na literatura. Este espectro se reduz quando tratado de alterações degenerativas endocárdicas,

sendo quase inexistente quando procurado em aves marinhas. Além disso, PEES (2007), afirma não existir relatos de cardiopatias relacionadas à idade em aves cativas. Dado isto, reitera-se a importância e utilidade deste trabalho em relatar endocardiose em um pinguim-africano, ave em estado vulnerável, ressaltando a necessidade de mais estudos relacionados ao tema. Por outro lado, quando se discorre sobre endocardiose em pequenos animais, esta estima-se ser a causa de 70% das patologias cardiovasculares em cães.

Bem descrito por NELSON & COUTO (2015), a endocardiose acomete animais de idade avançada aumentando em gravidade com o progredir da idade. Com a degeneração intersticial mixomatosa causada pelo fluxo constante do sangue nas válvulas, criam-se nódulos e deformações impedindo sua oclusão completa diminuindo a pressão arterial e ativando mecanismos compensatórios que permitem a doença ocorrer de maneira silenciosa por meses a anos. À medida que se desenvolve, a insuficiência cardíaca traz alterações como azotemia pré-renal e edema pulmonar, prejudicando ainda mais o quadro geral do animal. Sinais como o acúmulo de compostos nitrogenados no sangue e aumento de ruídos respiratórios ásperos e/ou crepitações são notados, como neste caso relatado. Alterações renais provavelmente secundárias à insuficiência cardíaca, como mudanças na taxa de filtração glomerular, puderam ser observadas através do aumento das taxas de SDMA, forma metilada do aminoácido arginina, marcador de filtração não influenciado pela massa muscular e, mais útil em detecção precoce de doença renal que o uso da creatinina (IRIS).

Segundo MARTINELLI (2016), muitos pacientes hospitalizados possuem variados graus de doenças renais e cardíacas concomitantes, pois afecção primária em um desses dois órgãos costumeiramente resulta em infecção secundária no outro. Com isso, conclui-se que o pinguim-africano exposto teve a gota úrica como resposta à insuficiência cardíaca causando diminuição da taxa de filtração glomerular e conseqüente acúmulo e deposição de cristais de ácido úrico na serosa dos órgãos, fato este, comprovado pelo aumento da relação BUN/Creatinina. Esta alteração também é expressiva em pinguins cativos conforme relato de DENK (2017),

mostrando gota úrica como a desordem de deposição mais significativa nos 71 pinguins-africanos do estudo (67%).

Sinais inespecíficos como letargia e hiporexia podem ser referentes não somente à aspergilose, mas também a diversas enfermidades. Os sinais de letargia, hiporexia, isolamento do bando e alterações de vocalização apresentados nesse caso reiteram os sinais de aspergilose, confirmando a grande casuística e importância dessa patologia em pinguins cativos, como mostra o estudo de XAVIER (2007) detectando-a em 42% (5/12) em pinguins de Magalhães recebidos pelo Centro de Reabilitação de Animais Marinhos situação no Rio Grande do Sul (CRAM - 32°S/52°W). De mesmo modo, consoante estudo de DENK (2017), realizado entre 2003 e 2016, com materiais de necrópsia e tecidos fixados submetidos de instituições zoológicas, aquários e de reabilitação do Reino Unido, Oriente Médio, Europa e Ásia, pertinente a 374 animais, dos quais 71 eram Pinguins-africanos, detectou-se que 37% das infecções mais significantes eram de característica fúngica e, de 84 casos, o diagnóstico de aspergilose foi positivo em 79 (94%). Embora a infecção fúngica isolada no caso não seja compatível com hifas de *Aspergillus* spp, não se exclui a importância em atentar para essas doenças em pinguins de cativeiro.

De mesmo modo, quesitos sobre o tratamento com antifúngicos PO para afecções fúngicas em trato respiratório de aves são questionados. Uma vez que, quando administrado via oral, o fármaco é absorvido, possuindo ação via corrente sanguínea. Pelo fato dos sacos aéreos serem estruturas pouco vascularizadas, a ação do medicamento no sítio alvo da doença, torna-se duvidosa. No caso apresentado, foram tomadas todas as providências necessárias para sua terapêutica, porém a nebulização poderia ter sido a via de administração mais eficaz nessa situação e demais similares.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Posto que pinguins em cativeiro possuem expectativa de vida entre 25 e 30 anos de idade (WALLACE et al., 2014), associado ao conhecimento geral de desgaste fisiológico frente ao passar dos anos e a depauperação física com o avançar da idade, é possível concluir o inevitável aparecimento de desequilíbrios orgânicos resultando nas mais variadas doenças. Logo, considerando a idade avançada do indivíduo em destaque, depreendem-se os acometimentos à sua saúde, como a endocardiose, sejam resultante da senilidade.

As alterações macroscópicas e do exame histopatológico associado ao histórico do animal indicam a endocardiose, pouco relatada em aves até o momento anterior a este relato, como a enfermidade primária às alterações que levaram o animal à morte, possivelmente por desgaste frente à idade avançada do indivíduo. Sendo esta o fator desencadeante para demais afecções como a gota úrica renal e visceral por alteração vascular e infecção fúngica oportunista pela debilitação geral do animal. Não obstante, apesar de a aspergilose ser a afecção fúngica mais comum em aves, principalmente em pinguins, e o referente caso apresentar sinais clínicos e macroscópicos compatíveis, foi detectado pelo exame histopatológico apenas um infecção fúngica oportunista frente ao quadro geral do debilitado animal.

Apesar de toda correta conduta clínica com tratamento adequado e respaldado em literatura para as enfermidades detectadas ainda em vida, a morte do animal foi inevitável, uma vez que houve o esgotamento fisiológico de seu organismo. Porém, relatos de caso e estudos *post mortem* como este contribuem para a ciência e conhecimento de animais de cativeiro a fim de melhorar a gnose sobre seu comportamento, manejo e principais afecções. Este trabalho não teve a pretensão de esgotar a discussão sobre o assunto, visto que as situações são dinâmicas. Sugere-se, então, que mais pesquisas sejam realizadas sobre esse tema a fim de prevenir doenças e eventuais mortes desnecessárias em animais cativos.

## 6. REFERÊNCIAS

AZA Penguin Taxon Advisory Group. (2014). Penguin (Spheniscidae) Care Manual. Silver Spring, MD: Association of Zoos and Aquariums. Disponível em: <[https://www.speakcdn.com/assets/2332/penguin\\_care\\_manual\\_aza\\_final\\_2014.pdf](https://www.speakcdn.com/assets/2332/penguin_care_manual_aza_final_2014.pdf)>. Acesso em: 15 maio 2018.

BirdLife International. 2016. *Spheniscus demersus*. **The IUCN Red List of Threatened Species 2016**: e.T22697810A93641269. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22697810A93641269.en>> Acesso em: 17 abril 2018.

CRAWFORD, R. J. M. & SHELTON, P. A. Pelagic fish and seabird interrelationships off the coasts of South West and South Africa. **Biological Conservation** [online] v. 14, n. 2, p. 85–109, 1978 Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0006320778900265>>. Acesso em: 17 abril 2018.

CRAWFORD, R. J. M.; HEMMING, M.; KEMPER, J.; KLAGES, N. T. W.; RANDALL, R. M.; UNDERHILL, L. G.; VENTER, A. D.; WARD, V. L.; WOLFAARDT, A. C.. S24-2 Molt of the African penguin, *Spheniscus demersus*, in relation to its breeding season and food availability. **Acta Zoologica Sinica** [online], v. 52, p. 444-447, 2006. Disponível em: <[http://www.the-eis.com/data/literature/Crawford\\_2006\\_Acta\\_Zool\\_Sinica\\_Molt\\_Afrcn\\_Penguin.pdf](http://www.the-eis.com/data/literature/Crawford_2006_Acta_Zool_Sinica_Molt_Afrcn_Penguin.pdf)>. Acesso: em 17 abril de 2018.

CRAWFORD, R. J. M.; ALTWEGG, R.; BARHAM, B. J.; BARHAM, P. J.; DURANT, J. M.; DYER, B. M.; GELDENHUYS, D.; MAKHADO, A. B.; PICHEGRU, L.; RYAN, P. G.; UNHERHILL, L. G.; UPFOLD, L.; VISAGIE, J.; WALLER, L. J. & WHITTINGTON, P. A. Collapse of South Africa's penguins in the early 21st century, **African Journal of Marine Science** [online], vol. 33, n. 1, p. 139-156, 2011. DOI: [10.2989/1814232X.2011.572377](https://doi.org/10.2989/1814232X.2011.572377). Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2989/1814232X.2011.572377>>. Acesso em: 18 abril 2018.

DENK, D. & STIDWORTHY, M. F. A retrospective review of disease in captive penguins. **Journal of Comparative Pathology** [online], vol. 156, n. 1, p. 56, jan. 2017. DOI: [10.1016/j.jcpa.2016.11.013](https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2016.11.013). Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-comparative-pathology/vol/156/issue/1>>. Acesso em: 18 abril 2018.

DUNCAN, M. Gout in Exotic Animals. In: MILLER, R. E.; FOWLER, E. M. **Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine**. 8 vol. Missouri: Elsevier Health Science, 2014. cap. 67, p. 667-669.

ECHOLS, M. S. Evaluating and Treating the Kidneys. In: HARRISON, G. J.; LIGHTFOOT, T. L. **Clinical Avian Medicine**. Palm Beach, Florida: Spix Publishing, Inc, 2006. cap 16, p. 457-458.

FITZGERALD, B. C. Cardiology. In: SPEER, B. L. **Corrente Therapy in Avian Medicine and Surgery**. 1 ed. Oakley, California: Elsevier Health Science, 2016. cap 6, p. 252-328.

HYATT, M. W.; WIEDERHOLD, N. P.; HOPE, W. W.; STOTT, K. E. Pharmacokinetics of orally administered voriconazole in african penguins (*Spheniscus demersus*) after single and multiple doses. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine** [online], vol. 48, n. 2, p. 352-362, 2017. DOI: 10.1638/2016-0160R2.1. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28749255>>. Acesso em: 19 abril 2018.

IOC WORLD BIRD LIST. **IOC World Bird List 8.1**, doi 10.14344/IOC.ML.8.1. Disponível em: <<http://www.worldbirdnames.org>>. Acesso em: 08 mai. 2018.

INTERNATIONAL RENAL INTEREST SOCIETY (IRIS). **Biomarkers of kidney disease: potential utilities**. Disponível em: [www.iris-kidney.com](http://www.iris-kidney.com). Acesso em: 23 mai. 2018.

JOUVENTIN, P. & DOBSON, F. S. **Why Penguins Communicate: the Evolutionary Biology of Penguins** [online]. Elsevier, 2018. cap 1, p.1-43. Disponível em: <<https://www.elsevier.com/books/why-penguins-communicate/jouventin/978-0-12-811178-9>>. Acesso em 17 abril 2018.

KEMPER, J. African penguin (Jackass penguin) *Spheniscus demersus*. **Birds to Watch in Namibia: Red, Rare and Endemic Species** [online]. Ministry of Environment and Tourism and Namibia Nature Foundation, 2015. p. 183-185. Disponível em: <[http://www.the-eis.com/data/literature/African\\_Penguin.pdf](http://www.the-eis.com/data/literature/African_Penguin.pdf)>. Acesso em: 17 abril 2018.

KEMPER, J.; UNDERHILL, L. G.; ROUX, J.; BARLETT, P. A.; CHESSELET, Y. J.; JAMES, J. A. C.; JONES, R.; UHONGORA, N.; WEPENER, S.. Breeding patterns and factors influencing breeding success of African Penguins *Spheniscus demersus* in Namibia. **Top Predators as Biological Indicators of Ecosystem Change in the Benguela Current Large Marine Ecosystem** [online]., cap. 11, p. 89-99, 2007. Disponível em: <[http://www.adu.org.za/docs/bclme11\\_penguin\\_breeding%20success.pdf](http://www.adu.org.za/docs/bclme11_penguin_breeding%20success.pdf)>. Acesso em: 17 abril 2018.

KUBBA, M. A. G. & AL-AZREG, S. A. Endocardiosis and Congestive Heart Failure in a Captive Ostrich (*Struthio camelus*). **Open Veterinary Journal** [online], vol. 3, n. 2,

p. 121-125, nov. 2013. PMID: PMC4629615. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26623324>>. Acesso em: 7 maio 2018.

LU, Y.; JAMES, T.N.; YAMAMOTO, S.; TERASAKI, F. Cardiac conduction system in the chicken: gross anatomy plus light and electron microscopy. **The Anatomical Record** [online], vol. 236, n. 3, p. 493-510, jul 1993. DOI: 10.1002/ar.1092360310. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8363054>>. Acesso em: 7 maio 2018.

MARTINELLI, E.; LOCATELLI, C.; BASSIS, S.; CROSARA, S.; PALTRINIERI, S.; SCARPA, P.; SPALLA, I.; ZANABONI, A.M.; QUINTAVALLA, C.; BRAMBILLA, P. Preliminary Investigation os Cardiovascular-Renal Disorders in Dogs with Chronic Mitral Valve Disease. **Journal of Veterinary Internal Medicine** [online], vol. 30, n. 5, p. 1612-1618, sep. 2016. DOI: 10.1111/jvim.14524. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27717188>>. Acesso em: 7 maio 2018.

PEES, M.; KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. E.; STRAUB, J. Evaluating and Treating the Cardiovascular System. In: HARRISON, G. J.; LIGHTFOOT, T. L.. **Clinical Avian Medicine**. Palm Beach, Florida: Spix Publishing, Inc, 2006. cap 12, p. 379-394.

RAZOUK, F. H. **Dosagem da galactomanana sérica para o diagnóstico de aspergilose invasiva pulmonar em pacientes submetidos ao transplante de células tronco hematopoiéticas** [online]. 2013. 83 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Interna e Ciências da Saúde) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/36277/R%20-%20D%20-%20FERNANDA%20HORN%20RAZOUK.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 21 jun. 2018.

SHANNON, L. J. & CRAWFORD, R. J. M. Management of the African Penguin *Spheniscus demersus* – insights from modelling. **Marine Ornithology** [online] v. 27:, p. 119–128, 1999. Disponível em: <[http://www.marineornithology.org/PDF/27/27\\_15.pdf](http://www.marineornithology.org/PDF/27/27_15.pdf)>. Acesso em: 7 maio 2018.

SHERLEY, R. B.; BARHAM, B. J.; BARHAM, P. J.; LESHORO, T. M.; UNDERHILL, L. G. Artificial nests enhance the breeding productivity of African Penguins (*Spheniscus demersus*) on Robben Island, South Africa. **Journal of Birdlife Australia** [online]. v. 112, p. 97-106, abril 2012. Disponível em: <http://www.publish.csiro.au/mu/MU11055>. Acesso em: 7 maio 2018.

SHERLEY, R. B.; UNDERHILL, L. G.; BARHAM, B. J.; BARHAM, P. J.; COETZEE, J. C.; CRAWFORD, R. J. M., DYER, B. M.; LESHORO, T. M.; UPFOLD, L.. Influence of local and regional prey availability on breeding performance of African penguins *Spheniscus demersus*. **Marine Ecology Progress Series** [online], [S.L.], v. 473, p. 291-301, jan. 2013. Disponível em: <<https://www.int-res.com/abstracts/meps/v473/p291-301/>>. Acesso em: 15 maio 2018.

SILVA, R. P. & RUOPPOLO, V. Sphenisciformes (Pinguim). In: CUBAS, Zalmir Silvino; SILVA, Jean Carlos Ramos; CATÃO-DIAS, José Luiz. **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária**. 2 ed. São Paulo: Roca LTDA, 2014. cap. 22, 438-469 p.

WALLACE, R. S. Sphenisciformes (Penguins). In: MILLER, R. E.; FOWLER, E. M.. **Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine**. 8 vol. Missouri: Elsevier Health Science, 2014. cap. 10, 82-88 p.

WOLFAARDT, A. C.; UNDERHILL, L. G.; ALTWEGG, R.; WILLIAMS, A. J. Impact of the Treasure oil spill on African penguins *Spheniscus demersus* at Dassen Island: Case study of a rescue operation. **African Journal of Marine Science** [online], vol. 30, n. 2, p. 405-419, 2008. DOI: 10.2989/AJMS.2008.30.2.13.563. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2989/AJMS.2008.30.2.13.563>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

WORLD ASSOCIATION OF ZOOS AND AQUARIUMS/ UNITED FOR CONSERVATION (WAZA). **African penguin conservation**. Disponível em: <<http://www.waza.org/en/site/conservation/waza-conservation-projects/overview/african-penguin-conservation>>. Acesso em: 09 mai. 2018.

XAVIER, M. O. & MADRID, I. M. Doenças Fúngicas em Aves. In: CUBAS, Zalmir Silvino; SILVA, Jean Carlos Ramos; CATÃO-DIAS, José Luiz. **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária**. 2 ed. São Paulo: Roca LTDA, 2014. cap. 70, 1.527-1.536 p.

XAVIER, M. O., SOARES, M. P., MEINERZ, A.R.M.; NOBRE, M. O.; OSÓRIO, L. G.; DA SILVA FILHO, R. P.; MEIRELES, M.C. A. Aspergillosis: a limiting factor during recovery of captive magellanic penguins. *Brazilian Journal of Microbiology* [online], vol. 38 (3), 480-484 p., São Paulo, sept. 2007. ISSN 1678-4405. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-83822007000300018](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-83822007000300018)>. Acesso em: 11 de maio de 2018.