

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

ALINE RUEDIGER BARON

**CARACTERIZAÇÃO ANATOMOPATOLÓGICA DAS INFECÇÕES
CAUSADAS POR FUNGOS E OOMICETO EM AVES SELVAGENS E
ORNAMENTAIS NO ESTADO DE SANTA CATARINA**

**LAGES
2025**

ALINE RUEDIGER BARON

**CARACTERIZAÇÃO ANATOMOPATOLÓGICA DAS INFECÇÕES
CAUSADAS POR FUNGOS E OOMICETO EM AVES SELVAGENS E
ORNAMENTAIS NO ESTADO DE SANTA CATARINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, com área de concentração em Saúde Animal.

Orientadora: Prof.^a Dra. Renata Assis Casagrande

LAGES

2025

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Universitária Udesc,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Baron, Aline
CARACTERIZAÇÃO ANATOMOPATOLÓGICA DAS
INFECÇÕES CAUSADAS POR FUNGOS E OOMICETO EM
AVES SELVAGENS E ORNAMENTAIS NO ESTADO DE
SANTA CATARINA / Aline Baron. -- 2025.
80 p.

Orientadora: Renata Assis Casagrande
Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias,
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages,
2025.

1. Aspergilose. 2. Candidíase. 3. Pitiose. 4. Fungos. 5.
Oomiceto. I. Assis Casagrande, Renata. II. Universidade do
Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência
Animal. III. Título.

ALINE RUEDIGER BARON

**CARACTERIZAÇÃO ANATOMOPATOLÓGICA DAS
INFECÇÕES CAUSADAS POR FUNGOS E OOMICETO EM AVES
SELVAGENS E ORNAMENTAIS NO ESTADO DE SANTA CATARINA**

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Ciência Animal da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciência Animal.

BANCA EXAMINADORA

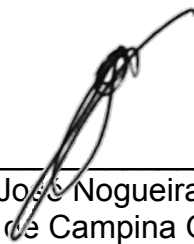


Profa. Dra. (Renata Assis Casagrande)
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membros:



Profa. Dra. (Daniela Isabel Brayer Pereira)
Universidade Federal de Pelotas (UFPeI)



Prof. Dr. (Glaucio José Nogueira de Galiza)
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, inicialmente, à minha família, especialmente ao meu pai, minha mãe e minha irmã, por sempre me apoiarem e estarem ao meu lado em todos os momentos. Vocês foram meu alicerce nas horas difíceis, minha motivação para seguir em frente mesmo diante dos desafios, e meu maior incentivo para nunca desistir dos meus sonhos. Sem o amor, compreensão e apoio de vocês, esta conquista não teria sido possível.

Agradeço pelas amizades que construí em Lages, tanto dentro quanto fora do laboratório. Vocês tornaram essa caminhada mais leve, alegre e cheia de bons momentos. Estendo minha gratidão às minhas amigas de outras cidades, que, mesmo distantes fisicamente, sempre se fizeram presentes com carinho e apoio.

Meu sincero agradecimento à minha orientadora, Prof^a Dr^a Renata Assis Casagrande, por esses dois anos de aprendizado intenso e dedicação à patologia. Agradeço também o Laboratório de Micologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e, em especial, à minha coorientadora Andreia Spanemberg, pela colaboração fundamental na realização dos cultivos e PCRs. Ao Laboratório de Micologia da Universidade Federal de Pelotas, agradeço especialmente à Daniela Isabel Brayer Pereira, pela realização dos cultivos e PCRs.

Agradeço profundamente a todos os meus animais, alguns dos quais, infelizmente, já não estão mais comigo, pois são eles que me inspiram diariamente a continuar na profissão que escolhi com tanto amor. E, de forma muito especial, agradeço à minha cachorra Pietra, minha companheira fiel e porto seguro em todos os momentos.

“Se quiser ir rápido, vá sozinho. Se quiser ir longe, vá acompanhado.”
Provérbio africano

Obrigada!

RESUMO

As enfermidades infecciosas causadas por agentes fúngicos e oomicetos em aves selvagens e ornamentais permanecem subnotificadas, sobretudo em populações de vida livre. Este estudo teve como objetivo descrever os principais achados anatomopatológicos associados a doenças causadas por fungos e oomiceto em aves selvagens e ornamentais. Foram investigados 33 casos de aspergilose, três de candidíase e um de pitiose, diagnosticados em aves submetidas à necropsia no Laboratório de Patologia Animal (LAPA) do CAV/UDESC. Os órgãos foram fixados em formol tamponado a 10%, processados segundo protocolos histológicos de rotina e corados em hematoxilina e eosina (HE), metenamina de prata de Grocott-Gomori (GMS) e ácido periódico de Schiff (PAS), além da realização de cultura fúngica, reação em cadeia da polimerase (PCR) e imuno-histoquímica (IHC). Na aspergilose, observaram-se caseos amarelados com centro esverdeado e superfície aveludada, principalmente em pulmões e sacos aéreos, e histologicamente necrose caseosa associada a infiltrado inflamatório granulomatoso e heterofílico com hifas septadas, pleomórficas, com paredes paralelas e ângulos de bifurcação agudos, compatíveis com *Aspergillus* spp., sendo *A. fumigatus* confirmado em cinco casos. Na candidíase, as lesões concentraram-se no esôfago e ingluvío, caracterizando-se por conteúdo esbranquiçado a amarelado aderido à mucosa e, histologicamente, por hiperplasia, hiperqueratose e necrose da mucosa, infiltrado inflamatório misto e blastoconídios e pseudo-hifas compatíveis com *Candida* spp. Na pitiose havia múltiplos nódulos brancos na parede ventricular e ventriculite granulomatosa e heterofílica associada a hifas compatíveis com *Pythium insidiosum*, confirmadas por imuno-histoquímica. Os achados ressaltam a relevância dessas enfermidades e a importância do diagnóstico anatomopatológico aliado a métodos complementares para a identificação.

Palavras-chave: Aspergilose; Candidíase; Pitiose; Fungos; Oomiceto.

ABSTRACT

Infectious diseases caused by fungal and oomycete agents in wild and ornamental birds remain underreported, especially in free-ranging populations. This study aimed to describe the main pathological findings associated with fungal and oomycete diseases in wild and ornamental birds. Thirty-three cases of aspergillosis, three of candidiasis, and one of pythiosis were investigated in birds submitted for necropsy at the Animal Pathology Laboratory (LAPA) of CAV/UDESC. Organs were fixed in 10% neutral buffered formalin, processed according to routine histological protocols, and stained with hematoxylin and eosin (HE), Grocott-Gomori's methenamine silver (GMS), and periodic acid–Schiff (PAS). In addition, fungal culture, polymerase chain reaction (PCR), and immunohistochemistry (IHC) were performed. In aspergillosis, yellowish caseous lesions with greenish centers and velvety surfaces were mainly observed in the lungs and air sacs. Histologically, they consisted of caseous necrosis associated with granulomatous and heterophilic infiltrates and septate, pleomorphic hyphae with parallel walls and acute-angle branching, consistent with *Aspergillus* spp., with *A. fumigatus* confirmed in five cases. In candidiasis, lesions were restricted to the esophagus and crop, appearing as whitish to yellowish material adhered to the mucosa and histologically characterized by epithelial hyperplasia and hyperkeratosis, mucosal necrosis, mixed inflammatory infiltrates, with blastoconidia and pseudohyphae consistent with *Candida* spp. In pythiosis was presenting multiple white nodules on the ventricular wall. Histologically, there was granulomatous and heterophilic ventriculitis associated with hyphae compatible with *Pythium insidiosum*, confirmed by immunohistochemistry. These findings highlight the relevance of these diseases and the importance of pathological examination combined with complementary diagnostic methods for the identification.

Keywords: Aspergillosis; Candidiasis; Pythiosis; Fungi; Oomycete.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ordens das aves acometidas por aspergilose.34

Figura 2 - Origem das aves acometidas por aspergilose.35

Figura 3 - Aspergilose em aves selvagens e ornamentais. A) Curicaca (*Theristicus caudatus*): pulmão com múltiplos caseos variando de 0,2 a 0,5 cm, esbranquiçados, por vezes, com halo central esverdeado e aspecto aveludado (setas). B) Coró-coró (*Mesembrinibis cayennensis*): pulmão com caseo, medindo cerca de 0,5 cm, recoberto por halo esbranquiçado com centro esverdeado e aspecto aveludado (seta). C) Ema (*Rhea americana*): sacos aéreos torácicos caudais com deposição de material caseoso e colônias fúngicas esbranquiçadas, de aspecto aveludado (seta). D-E) Gralha-azul (*Cyanocorax caeruleus*): fígado com caseo de aproximadamente 1 cm, esbranquiçado (seta) e músculo esquelético com caseo de 1 cm (seta). F) Gralha-azul (*Cyanocorax caeruleus*): área amarelada em córtex cerebral frontal direito e esquerdo medindo aproximadamente 1,5 x 2 cm (círculo).....38

Figura 4 - Aspergilose em aves selvagens e ornamentais. A) Cisne-branco (*Cygnus olor*), pulmão: necrose caseosa multifocal (asteriscos). HE, obj.10. B) Sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*), pulmão: necrose caseosa associada a hifas fúngicas intralesionais, septadas, pleomórficas, com paredes paralelas bem definidas, diâmetro variando entre 6 e 10 µm e ângulos de bifurcação agudos, compatível com *Aspergillus* spp. (setas). HE, obj. 20. C) Curicaca (*Theristicus caudatus*), pulmão: hifas fúngicas intesionais (seta vermelha), além de conídios (asterisco) e vesícula aspergilar (seta amarela) de *Aspergillus* spp. GMS, obj. 40. D) Bigodinho (*Sporophila lineola*), lúmen de vaso sanguíneo com hifas fúngicas intralesionais compatíveis com *Aspergillus* spp. (asterisco). HE, obj. 20. E) Gralha-azul (*Cyanocorax caeruleus*), encéfalo: vasculite associada a infiltrado de heterófilos e macrófagos (asteriscos), multifocal moderada, com hifas fúngicas intralesionais compatíveis com *Aspergillus* spp. na parede de vasos e neurópilo (setas). HE, Obj.40. F) Gralha-azul (*Cyanocorax caeruleus*), encéfalo: hifas

fúngicas intralesionais compatíveis com *Aspergillus* spp. coradas em preto. GMS, obj. 20.....39

Figura 5 - Estomatite, esofagite e ingluvite por *Candida albicans* em periquito-de-colar (*Psittacula krameri*) – ave 1. A) Cavidade oral: espessamento transmural difuso acentuado, associado a pregueamento difuso e acentuado da mucosa (asterisco). B) Esôfago (seta vermelha) e inglúvio (seta amarela): espessamento transmural difuso acentuado e pregueamento difuso acentuado da mucosa. C) Esôfago e inglúvio, espessamento transmural difuso acentuado, pregueamento difuso acentuado da mucosa (asterisco) com discreta deposição de conteúdo esbranquiçado friável na porção final do lúmen (círculo).50

Figura 6 - Candidíase em aves selvagens. A) Periquito-de-colar (*Psittacula krameri*) – ave 1. Cavidade oral: hiperplasia difusa e moderada do epitélio escamoso (asterisco). HE. Obj. 20. B) Periquito-de-colar (*Psittacula krameri*) – caso 1. Inglúvio: numerosas pseudo-hifas (seta vermelha) e blastosporos leveduriformes (seta amarela) intensamente impregnadas em preto por GMS. Obj. 40. C) Cardeal-amarelo (*Gubernatrix cristata*) – ave 2. Ventrículo: membrana coelina com blastosporos leveduriformes morfológicamente compatíveis com *Candida* spp. (asterisco). HE. Obj. 20. Detalhe: blastosporos leveduriformes basofílicos, esféricos e ovoides medindo de 3 a 5 µm de diâmetro. HE. Obj. 40. D) Cardeal-amarelo (*Gubernatrix cristata*) – ave 2. Ventrículo: em membrana coelina, numerosas pseudo-hifas (seta vermelha) e blastosporos leveduriformes (seta amarela) intensamente impregnados em preto por GMS. Obj. 20.52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Espécies das aves e classificação segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) com diagnóstico de aspergilose.33

Tabela 2 - Frequência de lesões macroscópicas e histológicas em aves com aspergilose.36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	OBJETIVO GERAL	15
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1	ASPERGILOSE	16
3.1.1	Etiologia.....	16
3.1.2	Epidemiologia e patogenia.....	17
3.1.3	Aspectos clínicos e diagnósticos diferenciais	19
3.1.4	Diagnóstico	20
3.1.5	Aspectos anatomopatológicos	21
3.2	CANDIDÍASE	22
3.2.1	Etiologia.....	22
3.2.2	Epidemiologia e patogenia	23
3.2.3	Aspectos clínicos e diagnósticos diferenciais	24
3.2.4	Diagnóstico.....	25
3.2.5	Aspectos anatomopatológicos	25
3.3	PITIOSE	26
3.3.1	Etiologia.....	26
3.3.2	Epidemiologia e patogenia	27
3.3.3	Aspectos clínicos e diagnósticos diferenciais	28
3.3.4	Diagnóstico.....	28
3.3.5	Aspectos anatomopatológicos	29
4	ASPERGILOSE EM AVES SELVAGENS E ORNAMENTAIS NO ESTADO DE SANTA CATARINA: CARACTERIZAÇÃO ANATOMOPATOLÓGICA	30
4.1	INTRODUÇÃO	31
4.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	31
4.2.1	Análise microbiológica e molecular	32
4.3	RESULTADOS	33
4.4	DISCUSSÃO	40
4.5	CONCLUSÃO.....	45

5	CANDIDÍASE EM AVES SELVAGENS: CARACTERIZAÇÃO ANATOMOPATOLÓGICA	46
5.1	INTRODUÇÃO	47
5.2	RELATO DE CASO	48
5.2.1	Ave 1	48
5.2.2	Ave 2	50
5.3.3	Ave 3	52
5.3	DISCUSSÃO	53
5.4	CONCLUSÃO	56
6	GRANULOMATOUS VENTRICULITIS CAUSED BY <i>Pythium insidiosum</i> IN A ROSELLA (<i>Platycercus eximius</i>)	58
6.3	INTRODUCTION	59
6.4	CASE REPORT	60
6.5	DISCUSSION	61
6.6	CONCLUSION	64
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

1 INTRODUÇÃO

A União Internacional para a Conservação da Natureza destaca as aves como um dos grupos de vertebrados mais estudados e, ao mesmo tempo, significativamente afetados pelo risco de extinção. Conforme dados divulgados pela organização (IUCN, 2023), aproximadamente 12% das espécies de aves avaliadas globalmente estão ameaçadas de extinção, o que corresponde a cerca de 1.400 espécies. Destas, 233 são classificadas como Criticamente Ameaçadas (Critically Endangered – CR), 413 como Em Perigo (Endangered – EN) e 754 como Vulneráveis (Vulnerable – VU).

As ameaças às aves são multifatoriais, destacando-se cinco principais pressões globais: a expansão da agricultura, que afeta cerca de 73% das espécies ameaçadas; o desmatamento e a exploração madeireira (51%); a introdução de espécies exóticas invasoras (42%); a caça e captura para fins comerciais ou alimentares (39%); e, em crescente impacto, as mudanças climáticas (37%) (IUCN, 2023). Esses fatores atuam isoladamente ou de forma sinérgica, contribuindo para a fragmentação de habitat, perda de nichos ecológicos e declínio populacional.

Embora as doenças não estejam entre os fatores de ameaça mais frequentemente mencionados, reconhece-se que desempenham um papel relevante na dinâmica populacional das aves, especialmente em regiões insulares ou habitats degradados, com destaque para enfermidades infecciosas que afetam espécies já vulneráveis (IUCN, 2023). A investigação sobre doenças infecciosas em aves selvagens, particularmente aquelas provocadas por fungos e oomicetos, é raramente documentada em termos de sua ocorrência e distribuição dos diferentes agentes etiológicos em populações cativas e, especial, em vida livre.

Dentre as principais enfermidades micóticas que acometem aves selvagens e ornamentais, destacam-se a aspergilose, causada por fungos do gênero *Aspergillus* spp. (COPETTI et al., 2004; SOUZA et al., 2024), e a candidíase, provocada por leveduras do gênero *Candida* spp. (DONNELLY et al., 2019). Entre as enfermidades causadas por oomicetos, ressalta-se a pitiose (PESAVENTO et al., 2008; SOUTO et al., 2019), provocada por *Pythium insidiosum*, microrganismo aquático classificado como parafúngico por

apresentar características morfológicas, fisiológicas e ecológicas semelhantes às dos fungos (MENDOZA et al., 2005; PEREIRA & ROCHA, 2008).

Aspergillus spp. é um fungo oportunista que acomete, principalmente, indivíduos imunossuprimidos, afetando preferencialmente o sistema respiratório, incluindo sacos aéreos, pulmões e traqueia (AMORIM et al., 2004; STILZ et al., 2025). Essa micose tem sido relatada em diversas espécies de aves selvagens e exóticas (MARTÍNEZ, 2000; PAIXÃO, 2004; VERSTAPPEN e DORRESTEIN, 2005; SOMMA et al., 2007; ABOU-RAWASH et al., 2008; EVANS et al., 2009; SPANAMBERG et al., 2012; ECHENIQUE et al., 2016; ZAMBONI et al., 2020; DEBERGH et al., 2023).

Candida spp., por sua vez, faz parte da microbiota gastrointestinal das aves, porém, em situações de desequilíbrio, pode tornar-se patogênica, levando ao desenvolvimento da candidíase (ROCHA et al., 2025). Essa condição acomete principalmente o trato digestivo superior, incluindo cavidade oral, esôfago e ingluvio (ASRANI et al., 1993), e também já foi descrita em várias espécies de aves (DEGRYSE, 1985; SHRUBSOLE-COCKWILL, 2010; QUIST et al., 2011; DONNELLY et al., 2019; TALAZADEH et al., 2022).

A infecção por *Pythium insidiosum* em aves é rara, com apenas dois casos descritos na literatura (PESAVENTO et al., 2008; SOUTO et al., 2019). Na forma gástrica da pitiose, a infecção ocorre por meio da ingestão de água contaminada com zoósporos móveis de *Pythium insidiosum* (TROST et al., 2009).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar um estudo retrospectivo e prospectivo de infecções causadas por fungos e oomiceto em aves selvagens e ornamentais submetidas ao exame de necropsia e histopatológico no Laboratório de Patologia Animal (LAPA), do CAV/UDESC, Lages, no período de 2015 a 2025.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Identificar a ocorrência das doenças de origem fúngica e oomicose em aves selvagens e ornamentais diagnosticadas no LAPA/UDESC;
- b) Categorizar as lesões anatomopatológicas das doenças fúngicas e oomicose nas aves selvagens e ornamentais;
- c) Analisar os aspectos morfológicos e histoquímicos dos agentes fúngicos e oomiceto em aves selvagens e ornamentais.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 ASPERGILOSE

3.1.1 Etiologia

Aspergillus spp. pertencem ao reino Fungi (SOARES et al., 2010), filo Ascomycota (FRAGA et al., 2010), classe Eurotiomycetes (FANG e LATGÉ, 2018), ordem Eurotiales (SOARES et al., 2010), família Trichocomaceae (SOARES et al., 2010) e gênero *Aspergillus* (SOARES et al., 2010). Os microrganismos desse gênero são fungos filamentosos saprófitos, comumente isolados do solo, de material vegetal em decomposição, sementes e grãos, onde atuam na degradação da matéria orgânica (XAVIER et al., 2008; ZMEILI et al., 2007; ARNÉ et al., 2021). *Aspergillus* spp. desenvolve-se preferencialmente em ambientes quentes (> 25 °C) e úmidos, ricos em material orgânico (GIRH e SHAAPAN, 2024).

Esses fungos são considerados filamentosos, e se reproduzem predominantemente por via assexuada, por meio de mitose, originando conídios, que podem ser uni ou multicelulares (TORTORA et al., 2012). As estruturas envolvidas na reprodução assexuada incluem hifas septadas com cerca de 4 µm de diâmetro e elementos como célula-pé, conidióforo, vesícula, métulas e/ou fiálides, responsáveis pela produção de conídios (XAVIER et al., 2008).

Apesar da predominância da reprodução assexuada, estudos têm demonstrado que algumas espécies de *Aspergillus* podem apresentar potencial para reprodução sexuada em condições específicas. Essa forma reprodutiva envolve a fusão de núcleos celulares e subsequente meiose, resultando na formação de estruturas sexuais como cleistotécios contendo ascos e ascósporos. Esse ciclo tende a ocorrer sob estresse ambiental ou escassez nutricional, favorecendo a formação de estruturas resistentes (DYER e PAOLETTI, 2005).

Nas aves, as principais espécies envolvidas em surtos de aspergilose são *Aspergillus fumigatus* (TOKARZEWSKI et al., 2007; SPANAMBERG et al., 2016; STILZ et al., 2025) e *Aspergillus flavus* (VEDOVA et al., 2019), embora outras

espécies como *A. sydowii* (VEDOVA et al., 20219), *A. niger* (STILZ et al., 2025) e *Aspergillus terreus* (PAL, 1992) também possam causar a doença.

Fungos do gênero *Aspergillus* possuem ampla importância médica, biotecnológica e alimentar. Algumas espécies são homotáticas, capazes de autofecundação, enquanto outras são heterotáticas, dependem de parceiros sexuais distintos (DYSTER e PAOLETTI, 2005). Esse gênero é dividido em diversas seções que agrupam espécies com características morfológicas, fisiológicas e genéticas semelhantes. Essa divisão tem como objetivo organizar a ampla diversidade do gênero, mas a variação interna pode dificultar a definição precisa das espécies. Por isso, a classificação tradicional baseada apenas em morfologia tem sido complementada por análises moleculares, permitindo uma delimitação mais precisa das espécies (SILVA et al., 2015).

3.1.2 Epidemiologia e patogenia

A aspergilose já foi relatada em várias espécies de aves selvagens, como em ema (*Rhea americana*) (COPETTI et al., 2004), avestruz (*Struthio camelus*) (PAIXÃO, 2004), pinguim-de-humboldt (*Spheniscus humboldti*) (DEBERGH, et al., 2023), pinguim-de-Magalhães (*Spheniscus magellanicus*) (EWBANK et al., 2021), coruja jacurutu (*Bubo virginianus*) (ECHENIQUE et al., 2016), milhafre-preto (*Milvus migrans*) (SATO & ITAGAKI, 2010), abutre-preto (*Aegypius monachus*) (JUNG et al., 2009), mutum-de-bico-azul (*Crax alberti*) (EVANS et al., 2009), papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) (VERSTAPPEN e DORRESTEIN, 2005), falcão-gerifalte (*Falco rusticolus*) (SOMMA et al., 2007), falcão-lanário (*Falco biarmicus*) (SOMMA et al., 2007), falcão-sacre (*Falco cherrug*) (SOMMA et al., 2007), falcão-peregrino (*Falco peregrinus*) (SOMMA et al., 2007), gaivota-prateada (*Larus argentatus*) (MARTÍNEZ et al., 2000), pombo-doméstico (*Columba livia*) (PAL, 1992), calopsita (*Nymphicus hollandicus*) (VASCONSELOS et al., 2011), cisne-branco (*Cygnus cygnus*) (ABOU-RAWASH et al., 2008), e em trinca-ferro (*Saltator similis*) (SPANAMBERG et al., 2012).

A aspergilose é uma infecção fúngica de caráter oportunista que acomete principalmente indivíduos com imunossupressão, sendo rara em pacientes imunocompetentes. A maior suscetibilidade à infecção está diretamente

relacionada à deficiência na resposta imunológica, o que compromete a capacidade do organismo de controlar a proliferação do fungo (AMORIM et al., 2004). O uso de antibióticos de amplo espectro e terapias imunossupressoras, como corticosteroides, pode contribuir para o aumento da ocorrência de infecções fúngicas em aves debilitadas (ARNÉ et al., 2021).

A patogenicidade dos fungos do gênero *Aspergillus* é atribuída a uma série de fatores, entre os quais se destaca o pequeno tamanho dos conídios, que facilita sua dispersão no ambiente e a subsequente inalação (AMORIM et al., 2004). Embora amplamente presente no ambiente, esse fungo é infeccioso, mas não contagioso (MELO et al., 2017). O fungo pode se espalhar a partir do trato respiratório para corrente sanguínea, alcançando ossos pneumatizados ou se propagando diretamente da parede dos sacos aéreos para estruturas e cavidades adjacentes (ARNÉ et al., 2021). A disseminação hematogênica ou linfática dos elementos fúngicos ocorre devido à penetração das hifas nos vasos pulmonares, além da atuação de macrófagos que transportam esporos viáveis (ARNÉ et al., 2021; ARRUDA et al., 2024). Uma vez inalados, os conídios atingem as vias aéreas superiores, causando inflamação nos seios paranasais e no trato respiratório inferior. Além disso, o fungo possui a capacidade de aderir a células epiteliais e endoteliais, invadir vasos sanguíneos e produzir toxinas como elastase, restrictocina e fumigatoxina, que contribuem para a destruição tecidual e a progressão da infecção (AMORIM et al., 2004).

No sistema respiratório das aves, os sacos aéreos caudais são mais suscetíveis a infecções, enquanto os sacos aéreos cranianos são afetados com menor frequência. Isso ocorre devido à passagem do ar pelos parabronquíolos paleopulmonares, que atuam na filtração e remoção de partículas estranhas antes que o ar atinja os sacos aéreos cranianos. Em contraste, o ar que chega aos sacos aéreos caudais passa pelos parabronquíolos neopulmonares superventilados ou entra diretamente nesses sacos, sem uma filtração tão eficaz (FEDDE, 1998). O desenvolvimento das lesões pulmonares associadas à aspergilose compromete a capacidade respiratória das aves, sendo a disfunção respiratória um dos principais sinais clínicos da doença (FEDDE, 1998).

A inalação de conídios pode resultar em infecção localizada nas vias respiratórias ou disseminada, com grande impacto sobre o sistema respiratório. A anatomia peculiar das aves também as torna mais vulneráveis a doenças

respiratórias. A ausência de epiglote, que normalmente impede a entrada de partículas no trato respiratório inferior, a falta de um diafragma, que limita a capacidade de gerar reflexos de tosse eficazes, e a distribuição restrita do epitélio pseudo-estratificado colunar ciliado ao longo do trato respiratório são fatores adicionais de risco (TELL, 2005).

3.1.3 Aspectos clínicos e diagnósticos diferenciais

Em aves, o quadro clínico da aspergilose pode variar conforme a quantidade de conídios inalados, sua distribuição no organismo, a presença de enfermidades prévias e a resposta imunológica individual (SEYEDMOUSAVI et al., 2015). Os sinais clínicos da aspergilose aviária incluem anorexia, perda de peso, diarreia, dispneia, espirros, secreção traqueal e ruídos respiratórios, podendo resultar em morte (PAIXÃO et al., 2004; XAVIER et al., 2011; TUBELIS et al., 2013; MARTINEZ et al., 2023).

A diferenciação da aspergilose pulmonar de outras doenças respiratórias aviárias frequentemente se baseia nas lesões granulomatosas observadas na necropsia e na análise histológica. No entanto, é crucial considerar que algumas condições podem apresentar características clínicas e patológicas semelhantes (ARNÉ et al., 2021; CUNHA et al., 2024).

Dentre os diagnósticos diferenciais, pode-se incluir a colibacilose, causada pela *Escherichia coli* patogênica, que também cursa com alterações respiratórias, caracterizadas, macroscopicamente, por sacos aéreos espessados e esbranquiçados (OLIVEIRA et al., 2023). Ao exame histológico, observa-se infiltrado inflamatório composto por heterófilos e macrófagos, além de detritos celulares necróticos e deposição de fibrina (OLIVEIRA et al., 2023). Essas alterações são semelhantes às observadas na aspergilose; contudo, nesta, é possível identificar hifas fúngicas nos tecidos (SPANAMBERG et al., 2012), o que permite a diferenciação entre as duas enfermidades.

A micobacteriose aviária, causada pelo *Mycobacterium avium* também pode ser incluída como diagnóstico diferencial. Essa enfermidade é capaz de provocar granulomas em órgãos como baço e fígado, sendo esses os locais mais comumente acometidos; no entanto, pulmões também podem ser afetados, embora com menor frequência (SAGGESE et al., 2008). A diferenciação em

relação à aspergilose pode ser realizada por meio da análise histopatológica, na qual se observa infiltrado de histiócitos, linfócitos, plasmócitos e células gigantes multinucleadas, sem a visualização de hifas fúngicas (SAGGESE et al., 2008; CUNHA et al., 2024).

3.1.4 Diagnóstico

Os diagnósticos para aspergilose comumente utilizados compreendem os exames anatomopatológico, imuno-histoquímico, micológico e molecular (BEYTUT, 2007; SPANAMBERG et al., 2012; SPANAMBERG et al., 2016). O diagnóstico anatomopatológico é amplamente empregado na identificação da aspergilose, por meio da análise de tecidos obtidos em necropsias (SPANAMBERG et al., 2012). Para a melhor visualização das hifas fúngicas, utilizam-se colorações histoquímicas como o Ácido Periódico de Schiff (PAS) e o Metenamina de Prata Grocott-Gomori (GMS) (BEYTUT, 2007; SPANAMBERG et al., 2012; SOUZA et al., 2024; SOUTO et al., 2025). A imuno-histoquímica também pode ser utilizada como ferramenta complementar, possibilitando a marcação específica das hifas fúngicas por meio de anticorpos monoclonais (BEYTUT, 2007).

A cultura fúngica é amplamente empregada para a identificação da espécie de *Aspergillus*, sendo os fragmentos de tecido semeados em ágar Sabouraud e ágar malte, ambos suplementados com cloranfenicol para inibir o crescimento bacteriano e favorecer o isolamento de *Aspergillus* spp. (SPANAMBERG et al., 2012). A reação em cadeia da polimerase (PCR) constitui uma técnica sensível e específica para a detecção de DNA fúngico em amostras clínicas ou de tecido, sendo especialmente útil quando se busca um diagnóstico rápido. A PCR é considerada complementar à cultura fúngica, sendo essencial para a diferenciação de espécies geneticamente próximas, o que não é possível apenas pela avaliação morfológica das colônias obtidas em cultivo (SPANAMBERG et al., 2016; STILZ et al., 2025).

3.1.5 Aspectos anatomopatológicos

A aspergilose acomete predominantemente o trato respiratório das aves, embora lesões possam se desenvolver em diversos outros órgãos (STILZ et al., 2025). Os pulmões e os sacos aéreos são os locais mais frequentemente afetados, seguidos pela traqueia (STILZ et al., 2025). Dentre os sacos aéreos, os torácicos posteriores e os abdominais são os mais acometidos, embora também haja relatos de envolvimento do saco claviclar e torácicos anteriores (NARDONI et al., 2006; SOUZA et al., 2024). Esses sacos aéreos podem apresentar espessamento e opacidade (SATO e ITAGAKI, 2010; SOUZA et al., 2024). Embora o acometimento respiratório seja o mais comum, a aspergilose também pode afetar órgãos como coração, rins, esôfago, proventrículo, ventrículo, fígado, mesentério, cérebro e segmentos do intestino delgado e grosso (STILZ et al., 2025), e em alguns casos, pode-se observar ascite (JULIAN e GORYO, 1989). As lesões nos órgãos afetados são caracterizadas por placas ou massas únicas ou múltiplas, secas, arredondadas, de coloração amarelada a branca, ou por formações firmes, marrom-amareladas a brancas, ocas, revestidas por mofo verde-acinzentado na superfície de corte (STILZ et al., 2025). Nos pulmões, pode-se observar também áreas firmes, de coloração vermelho-escura, frequentemente associadas a aderências à parede da cavidade adjacente (SOUZA et al., 2024).

Na avaliação histológica, as lesões de aspergilose são caracterizadas por necrose caseosa associada à deposição de fibrina e infiltrado inflamatório composto predominantemente por heterófilos e histiócitos. Em alguns casos, observam-se macrófagos epitelioides, células gigantes multinucleadas e formação de cápsula de tecido conjuntivo fibroso envolvendo o foco da infecção. Também se visualiza numerosas hifas fúngicas com paredes paralelas, medindo entre 5 e 15 µm de diâmetro, com septações frequentes, ramificações em ângulo agudo e, ocasionalmente, conidióforos repletos de esporos. Alterações vasculares podem ocorrer, caracterizadas por trombose com acúmulo de fibrina e hifas no interior de vasos sanguíneos, necrose da parede vascular e infiltrado heterofílico, configurando um quadro de vasculite (NARDONI et al., 2006; JUNG et al., 2007; SPANAMBERG et al., 2012; SOUZA et al., 2024).

3.2 CANDIDÍASE

3.2.1 Etiologia

A candidíase é uma infecção causada por fungos do gênero *Candida* spp., que são leveduras unicelulares pertencentes ao reino Fungi (ASKUN, 2022), filo Ascomycota (ASKUN, 2022), classe Saccharomycetes (ASKUN, 2022), ordem Saccharomycetales (ASKUN, 2022), família Saccharomycetaceae (ASKUN, 2022) e gênero *Candida* (ASKUN, 2022). O gênero *Candida* é composto por leveduras que fazem parte da microbiota comensal de diversos hospedeiros, sendo que a maioria das espécies não causa danos ao organismo hospedeiro (ROCHA et al., 2025). No entanto, alterações no equilíbrio da microbiota, associadas a distúrbios físico-químicos e imunológicos, podem favorecer o comportamento patogênico dessas leveduras, levando ao desenvolvimento de infecções (ROCHA et al., 2025). Espécies de *Candida* são frequentemente identificadas como agentes causadores de micoses no trato gastrointestinal de aves (ROCHA et al., 2025).

No gênero *Candida* spp., existem mais de 200 espécies (QUINN et al., 2011), *Candida albicans* é frequentemente a espécie dominante isolada em aves (RIPPON et al., 2010), contudo, outras espécies também podem ser encontradas, tais como *Candida tropicalis* (GLUSHAKOVA e KACHALKIN, 2024), *C. lusitaniae*, *C. zeylanoides* (DEAK e BEUCHAT, 2000; GARCÊS et al., 2022), *C. glabrata* e *C. krusei* (DONNELLY et al., 2019).

As leveduras apresentam grande versatilidade metabólica, podendo se desenvolver em ambientes na presença ou ausência de oxigênio (GIOLO e SVIDZINSKI, 2010). As leveduras do gênero *Candida* apresentam três formas distintas de reprodução: assexuada, sexuada e parassexuada. A reprodução desse microrganismo ocorre, em geral, de forma assexuada, por meio do brotamento, no qual são produzidos brotos denominados blastoconídios. Esses brotos, ao permanecerem conectados a célula-mãe, formam uma pequena cadeia de células conhecida como pseudo-hifa. Algumas espécies de *Candida*, como *C. tropicalis*, realizam reprodução sexuada. Nesse processo, células de tipos reprodutivos distintos se unem (plasmogamia), permitindo que o núcleo de uma célula seja transferido para a outra, onde ocorre a fusão nuclear

(cariogamia), seguida de meiose. Como resultado, forma-se o asco, que contém ascósporos, posteriormente liberados com a ruptura dessa estrutura (FRANÇOIS et al., 2001; BARBEDO e SGARBI, 2010). Já o ciclo parasexual é um processo de recombinação genética que ocorre sem meiose, representando uma via alternativa ao ciclo sexual tradicional em alguns fungos. É importante destacar que o parasexo em *C. albicans* mantém características típicas da meiose, como a recombinação genética e a segregação cromossômica, configurando-se como um potencial impulsionador da diversidade genética (MISHRA et al., 2021).

3.2.2 Epidemiologia e patogenia

Casos de candidíase já foram relatados em diferentes espécies de aves, incluindo águia-real (*Aquila chrysaetos*) (SHRUBSOLE-COCKWILL, 2010), cisne-banco (*Cygnus olor*) (DEGRYSE, 1985), papagaio-eclético (*Eclectus roratus*) (QUIST et al., 2011), perdiz-cinzenta (*Perdix perdix*) (TALAZADEH et al., 2022), pato-real (*Anas platyrhynchos*) (TALAZADEH et al., 2022), pombo-comum (*Columba livia*) (TALAZADEH et al., 2022), calopsita (*Nymphicus hollandicus*) (TALAZADEH et al., 2022), periquito-australiano (*Melopsitacus undulates*) (TALAZADEH et al., 2022), agapórnis (*Agapornis roseicollis*) (TALAZADEH et al., 2022), mainato-de-mascarilha-amarela (*Acridotheres tristis*) (TALAZADEH et al., 2022), bulbul de cara branca (*Pycnonotus leucotis*) (TALAZADEH et al., 2022), mandarim (*Taeniopygia guttata*) (TALAZADEH et al., 2022), papagaio-de-nuca-amarela (*Amazona auropalliata*) (DONNELLY et al., 2019), pomba-de-colar (*Streptopelia capricola*) (DONNELLY et al., 2019), maitaca-de-testa-branca (*Pionus senilis*) (DONNELLY et al., 2019) e arara-canindé (*Ara ararauna*) (DONNELLY et al., 2019).

A presença ubíqua de leveduras do gênero *Candida* sugere que as aves podem atuar como portadoras desses fungos sem apresentarem sinais clínicos evidentes (GARCIA et al., 2007). A candidíase é considerada uma micose oportunista, frequentemente associada ao trato gastrointestinal das aves. A enfermidade é mais comum em animais mantidos em cativeiro e está relacionada a uma série de fatores predisponentes (GARCÊS et al., 2022).

A manifestação clínica da doença geralmente ocorre quando há comprometimento do sistema imunológico (imunossupressão), desencadeado por situações de estresse, infecções, intoxicações, parasitismos (como coccidiose), superlotação, má higiene ambiental e na manipulação dos alimentos, deficiências nutricionais, como a hipovitaminose A, uso prolongado de antibióticos, aflatoxicose, contaminação de fórmulas alimentares, alimentação inadequada e criação manual forçada (GARCIA et al., 2007; GARCÊS et al., 2022). Além disso, a candidíase é mais frequente em filhotes com menos de três meses de idade, cuja imunidade ainda não está completamente desenvolvida (GARCÊS, 2023). Se a infecção não for detectada e tratada nas fases iniciais, pode resultar em mortalidade em aves jovens (LANTERI et al., 2012).

Candida possui diversos fatores de virulência, como moléculas semelhantes a integrinas, além das enzimas proteases e fosfolipases, que contribuem para a adesão e invasão dos tecidos do hospedeiro, favorecendo o desenvolvimento da infecção. Ademais, mecanismos como a formação de biofilme e a capacidade de alternar entre diferentes fenótipos auxiliam o fungo a evadir as respostas imunológicas do organismo (IBRAHIM et al., 2020).

Em indivíduos com sistema imunológico íntegro e funcional, a ação dos fagócitos é eficaz para impedir a instalação da infecção. No entanto, em hospedeiros imunocomprometidos, as células de *Candida* aderem às células mucosas e rapidamente realizam a transição morfológica da forma de levedura para a forma filamentosa (pseudo-hifa). Essa forma, por ser maior, dificulta a eliminação pelos fagócitos. A invasão dos tecidos mucosos é facilitada pela elevada concentração de fosfolipases localizadas nas extremidades das pseudo-hifas, o que promove a penetração e o dano tecidual (IBRAHIM et al., 2020).

3.2.3 Aspectos clínicos e diagnósticos diferenciais

Os sinais clínicos da candidíase muitas vezes podem ser inespecíficos e incluem perda de peso, anorexia, letargia, estase de papo, vômito, regurgitação, diarreia e presença de placas brancas e espessas na mucosa oral, geralmente acompanhadas de odor desagradável (DONNELLY et al., 2019; TALAZADEH et al., 2022).

Dentre os diagnósticos diferenciais para lesões gastrointestinais em aves, destacam-se infecções por *Macrorhabdus ornithogaster* e *Pythium insidiosum* (KHEIRANDISH e SALEHI et al., 2011; SOUTO et al., 2019).

A megabacteriose, causada pelo agente fúngico *Macrorhabdus ornithogaster*, acomete principalmente a região do proventrículo, promovendo o acúmulo de uma espessa camada esbranquiçada de muco, frequentemente associada a ulcerações e áreas de hemorragia (KHEIRANDISH e SALEHI et al., 2011).

Infecções por *Pythium insidiosum* em aves são raras, com relatos pontuais, incluindo casos de infecção cutânea (PESAVENTO et al., 2008) e pitiose esofágica visceral (SOUTO et al., 2019). Neste último, observa-se nodulação no terço final do esôfago (SOUTO et al., 2019).

3.2.4 Diagnóstico

O diagnóstico da candidíase baseia-se no exame anatomopatológico, no cultivo fúngico e na reação em cadeia da polimerase (PCR) (ASRANI et al., 1993; TALAZADEH et al., 2022). No exame anatomopatológico, estruturas fúngicas compatíveis com leveduras e pseudo-hifas podem ser visualizadas por meio da coloração de hematoxilina e eosina (HE), sendo melhor evidenciadas com o uso de colorações especiais, como o Ácido Periódico de Schiff (PAS) e o Metenamina de Prata Grocott-Gomori (GMS) (ASRANI et al., 1993). Para a determinação do gênero, utiliza-se o cultivo fúngico, no qual a amostra é inoculada em ágar Sabouraud Dextrose (SDA) contendo cicloheximida e cloranfenicol. A técnica de reação em cadeia da polimerase (PCR) tem sido utilizada para a identificação de diferentes espécies de *Candida* (TALAZADEH et al., 2022).

3.2.5 Aspectos anatomopatológicos

A candidíase em aves acomete predominantemente o trato digestivo superior, afetando, principalmente, a cavidade oral, o esôfago e o ingluvío, sendo este último o local mais frequentemente acometido (ASRANI et al., 1993; GARCÊS et al., 2022). Na cavidade oral, observam-se alterações como

ulcerações da mucosa associada a conteúdo pastoso acinzentado e/ou formações nodulares de coloração semelhante (GARCÊS et al., 2022). A língua pode apresentar placas necróticas branco-amareladas, elevadas, secas, opacas e frouxamente aderidas ao epitélio. No esôfago, é comum espessamento da parede e pregueamento na mucosa. O inglúvio, por sua vez, exhibe espessamento e pregueamento da mucosa, frequentemente recoberta por placas necróticas branco-amareladas de tamanhos variados (ASRANI et al., 1993).

Embora em alguns órgãos não sejam observadas lesões macroscópicas, a análise histológica pode revelar alterações significativas, inclusive no ventrículo e na membrana coelina. As lesões microscópicas são caracterizadas por estruturas leveduriformes (blastosporos) basofílicas pálidas, esféricas e ovoides, com brotamento, medindo de 10 a 15 µm de diâmetro, e pseudo-hifas. Além disso, pode-se observar hiperqueratose epitelial, degeneração baloniforme das células epiteliais e infiltrado inflamatório composto por células mononucleares e heterofilos (HUBBARD et al., 1985; ASRANI et al., 1993; RIPPON et al., 2010).

3.3 PITIOSE

3.3.1 Etiologia

O agente etiológico da pitiose é o *Pythium insidiosum*, um oomiceto aquático considerado um micro-organismo parafúngico, pertencente ao reino Straminipila, filo Oomycota, classe Oomycetes, ordem Pythiales, família Pythiaceae e gênero *Pythium* (MENDOZA et al., 1996; MARQUES et al., 2006). Embora não seja um fungo verdadeiro, apresenta características morfológicas e ecológicas semelhantes, o que frequentemente leva à sua classificação equivocada entre os fungos (MENDOZA et al., 2005; PEREIRA e ROCHA, 2008). Os oomicetos, também chamados de fungos zoospóricos, são cosmopolitas e podem ser encontrados em diversos ambientes, tanto aquáticos quanto terrestres. O primeiro isolamento de *P. insidiosum*, foi realizado em 1901 por Haan e Hoogkamer, a partir de granulomas subcutâneos em equinos (LEAL et al., 2001).

Pythium insidiosum é identificado pela presença de estruturas sexuais denominadas oogônios (gametângios femininos) e anterídios (gametângios masculinos). A união dessas estruturas, por contato gametangial, dá origem ao oósporo. A reprodução assexuada ocorre por meio de zoosporângios, os quais produzem zoósporos biflagelados. Esses zoósporos amadurecem no interior de uma vesícula evanescente, que se forma na extremidade do tubo de descarga (PEREIRA e ROCHA, 2008).

3.3.2 Epidemiologia e patogenia

A pitiose é uma doença infecciosa causada por *Pythium insidiosum*, um oomiceto aquático encontrado em regiões tropicais, subtropicais e temperadas (KRAJAEJUN et al., 2006; PRESSER e GOSS, 2015). Trata-se do principal membro do gênero com capacidade reconhecida de infectar mamíferos e aves. Os relatos em aves são raros, com apenas dois casos descritos na literatura: um em um íbis-de-cara-branca (*Plegadis chihi*) (PESAVENTO et al., 2008) e outro em um avestruz-comum (*Struthio camelus*) (SOUTO et al., 2019).

Nas formas cutâneas da doença em animais, as lesões tendem a se concentrar nos membros distais, que geralmente entram em contato com a água. Essas regiões são particularmente suscetíveis à infecção, pois estão mais expostas aos zoósporos móveis presentes em ambientes aquáticos contaminados (PESAVENTO et al., 2008; SOUTO et al., 2019). A infecção pode ocorrer tanto pela penetração dos zoósporos através da pele lesionada quanto pela ingestão de água contaminada (GROOTHERS, 2002).

O processo de infecção inicia-se quando zoósporos móveis são atraídos quimiotaticamente por áreas de feridas ou abrasões na pele e mucosas. Nesses locais, os zoósporos encistam-se e liberam uma substância adesiva, possivelmente uma glicoproteína, que permite sua fixação aos tecidos e subsequente invasão (QUINN et al., 2011).

A zoosporogênese de *P. insidiosum* ocorre em ambientes aquáticos sob condições específicas, geralmente com baixa disponibilidade de nutrientes. Durante esse processo, formam-se vesículas maduras contendo zoósporos biflagelados e móveis. Ao se romperem, essas vesículas liberam os zoósporos na água, que são capazes de infectar não apenas tecidos animais, mas também

tecidos vegetais danificados, desde que haja umidade suficiente. Nesses casos, os zoósporos aderem aos tecidos e iniciam a invasão através da formação de tubos germinativos, permitindo o desenvolvimento das hifas (QUINN et al., 2011; PRESSER e GOSS, 2015). Na forma gástrica da pitiose, a infecção ocorre por meio da ingestão de água contaminada com zoósporos móveis de *Pythium insidiosum* (TROST et al., 2009).

3.3.3 Aspectos clínicos e diagnósticos diferenciais

Na forma gastrointestinal, aves infectadas podem manifestar hiporexia, disfagia e obstrução luminal do órgão devido à formação do granuloma (SOUTO et al., 2019). Enquanto na forma cutânea, os animais podem apresentar ulcerações e granulomas na pele (PESAVENTO et al., 2008).

As principais micoses que acometem o trato gastrointestinal de aves são *Candida* spp. e *Macrorhabdus ornithogaster* (KHEIRANDISH e SALEHI, 2011; VASCONCELOS et al., 2011), as quais já foram abordadas nos capítulos anteriores dessa revisão.

Na forma cutânea da pitiose, é fundamental realizar o diagnóstico diferencial com neoplasias cutâneas, especialmente o carcinoma de células escamosas. A distinção entre essas condições deve ser feita por meio de exame histopatológico (FILGUEIRA e REIS, 2009).

3.3.4 Diagnóstico

O diagnóstico da pitiose pode ser realizado por diferentes métodos, incluindo exame de necropsia, histopatológico, imuno-histoquímica, reação em cadeia da polimerase (PCR) e cultivo microbiológico (PESAVENTO et al., 2008; SOUTO et al., 2019; CARRERA et al., 2013). O exame histopatológico é essencial para a confirmação diagnóstica, permitindo a visualização direta das hifas nos tecidos acometidos na coloração de hematoxilina e eosina (HE). Para aumentar a especificidade da detecção, podem ser empregadas colorações especiais, como Ácido Periódico de Schiff (PAS) e o Metenamina de Prata Grocott-Gomori (GMS) (SOUTO et al., 2019). Além disso, a imuno-histoquímica (IHQ) é uma ferramenta complementar importante, sendo utilizada para a

identificação específica do agente etiológico por meio de anticorpos policlonais anti-*Pythium insidiosum* (SOUTO et al., 2019). A PCR também tem sido amplamente empregada como método sensível e específico para detecção molecular do patógeno (PESAVENTO et al., 2008). O cultivo microbiológico pode ser realizado em meios seletivos, como o ágar Sabouraud Dextrose, sendo uma etapa útil para o isolamento do agente em amostras frescas (SOUTO et al., 2022).

3.3.5 Aspectos anatomopatológicos

Na macroscopia, a manifestação do agente no sistema gastrointestinal das aves caracteriza-se, principalmente, por áreas espessadas, brancas e de superfície irregular no esôfago (SOUTO et al., 2019). Em mamíferos, como os cães, observa-se espessamento transmural do estômago, com múltiplos focos necróticos amarelados, podendo haver formação de massas transmuralis firmes, de coloração rosa a amarelada, em esôfago e estômago (LOPES et al., 2022; SILVA et al., 2023).

Na forma cutânea da enfermidade, as aves podem apresentar nódulos elevados, ulcerados, de coloração amarelo-acastanhada (PESAVENTO et al., 2008). Já em equinos, espécie em que a pitiose é bastante comum, as lesões se caracterizam por áreas ulceradas de aspecto granulomatoso, com bordas irregulares, recobertas por exsudato sero-hemorrágico. Ao corte, observa-se tecido conjuntivo fibroso, de consistência firme e coloração esbranquiçada, entremeado por trajetos preenchidos por material necrótico de aspecto amarelado, chamados de “kunkers” (SALLIS et al., 2003).

Na histologia, a pitiose caracteriza-se por extensas áreas de necrose, geralmente circundadas por infiltrado inflamatório composto por heterófilos, eosinófilos, macrófagos e linfócitos, frequentemente associados à fibroplasia e à neovascularização. No interior dos detritos necróticos, observam-se numerosos perfis negativos de hifas, dispostos transversalmente, de formato redondo a oval ou em cortes sagitais sinuosos. As hifas medem entre 3 e 7 µm de diâmetro, são paucisseptadas e raramente ramificadas (PESAVENTO et al., 2008; SOUTO et al., 2019).

4 ASPERGIOSE EM AVES SELVAGENS E ORNAMENTAIS NO ESTADO DE SANTA CATARINA: CARACTERIZAÇÃO ANATOMOPATOLÓGICA

RESUMO

A aspergilose é uma micose causada por fungos ubíquos do gênero *Aspergillus* e pode causar uma doença fatal para as aves. Este estudo investigou casos de aspergilose em aves selvagens e ornamentais entre os anos de 2015 a 2025 no estado de Santa Catarina. Foram diagnosticados 33 casos de aspergilose em oito ordens de aves, sendo Passeriformes (13/33; 39,40%) e Psittaciformes (10/33; 30,30%) as mais frequentes. Macroscopicamente foram observados caseos amarelados com centro esverdeado e superfície de aspecto aveludado em pulmões, sacos aéreos, traqueia, siringe, coração, músculo esquelético e fígado, além de área amarelada em encéfalo. No exame histológico observou-se necrose caseosa circundada por infiltrado inflamatório composto principalmente por heterófilos, macrófagos e células gigantes multinucleadas, associado a hifas fúngicas intralesionais, septadas, pleomórficas, com paredes paralelas bem definidas, diâmetro variando entre 6 e 10 µm, ângulos de bifurcação agudos e coloração negativa ou basofílica no HE, compatíveis com *Aspergillus* spp., que também estavam em vasos sanguíneos. Em cinco casos, *Aspergillus fumigatus* foi confirmado por meio de cultivo fúngico e PCR. Associado a aspergilose, quatro aves (12,1%) apresentaram fraturas ósseas e um dos casos (3,0%) coinfeção por *Candida* spp. Além disso, dez animais (30,3%) haviam sido submetidos a tratamento prévio com antibióticos e/ou anti-inflamatórios, tanto esteroidais quanto não esteroidais. Conclui-se que a aspergilose acometeu predominantemente Passeriformes e Psittaciformes adultos, provenientes principalmente de zoológicos e da vida livre, apresentando lesões caseosas sobretudo em pulmões e sacos aéreos.

Palavras-chave: Fungo; *Aspergillus* spp.; Fauna; Doença respiratória; Doença infecciosa.

4.1 INTRODUÇÃO

A investigação de doenças infecciosas em animais selvagens, especialmente as de origem fúngica, ainda é limitada, com poucos registros sobre a ocorrência e a distribuição dos agentes etiológicos, tanto em populações cativas quanto, em animais de vida livre (ECHENIQUE et al., 2020). Dentre as micoses que acometem aves, a aspergilose é a mais relevante, causada principalmente por *Aspergillus fumigatus*, embora outras espécies do gênero também possam estar envolvidas (SOUZA et al., 2024).

As espécies de *Aspergillus* são fungos filamentosos ubiqüitários e sapróbicos, frequentemente isolados do solo, de matéria vegetal em decomposição e da água (ZIMEILI et al., 2007; LIMA et al., 2017). A infecção geralmente ocorre por inalação de esporos presentes no ambiente, podendo evoluir de quadros localizados a formas sistêmicas e fatais, por disseminação hematogênica ou linfática (ARNÉ et al., 2021).

A classe das aves é particularmente suscetível à aspergilose devido a características anatômicas e fisiológicas de seus sistemas respiratório e imunológico, bem como à ampla diversidade de espécies afetadas, incluindo aves domésticas, ornamentais e selvagens, mantidas em cativeiro ou em habitat natural (ARNÉ et al., 2021; SOUTO et al., 2025).

A imunossupressão é um fator que contribui significativamente para o aumento do risco de aspergilose em aves. Entre os principais desencadeantes estão as mudanças climáticas, a perda de habitat, as coinfeções, o estresse, além do uso de antibióticos ou corticosteroides (STILZ et al., 2025).

O objetivo deste estudo é relatar os casos de aspergilose diagnosticados em aves selvagens e ornamentais no Laboratório de Patologia Animal CAV/UDESC no período de 2015 a 2025.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

No estudo retrospectivo, os arquivos de necropsia e exames histopatológicos do Laboratório de Patologia Animal (LAPA), do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC), Lages (SC) foram revisados para a recuperação de dados

referentes a necropsias realizadas em aves selvagens e ornamentais no período de janeiro de 2015 a julho de 2023. Foram levantadas informações referentes ao histórico clínico das aves, bem como realizada a localização e conferência dos blocos de parafina e das respectivas lâminas histológicas coradas pela técnica de Hematoxilina e Eosina (HE) e metenamina de prata de Grocott-Gomori (GMS).

O estudo prospectivo consistiu na avaliação macroscópica e histopatológica de todas as aves selvagens e ornamentais encaminhadas ao LAPA, CAV/UDESC, no período de agosto de 2023 a abril de 2025. Todas as aves foram submetidas a exame de necropsia, com posterior colheita de fragmentos de esôfago, ingluvío, proventrículo, ventrículo, pulmões, fígado, baço, coração, rins, intestino delgado e intestino grosso, os quais foram fixados em solução de formol tamponado a 10% por 24 a 48 horas. Em seguida, foram clivadas, processadas conforme os protocolos usuais de histologia e as lâminas histológicas foram coradas pela técnica de Hematoxilina e Eosina (HE) e metenamina de prata de Grocott-Gomori (GMS).

4.2.1 Análise microbiológica e molecular

Fragmentos de pulmões, sacos aéreos, traqueia e encéfalo de dez aves foram congelados e posteriormente utilizados para cultura fúngica. Os fragmentos foram semeados em ágar Sabouraud Dextrose e ágar Extrato de Malte, sendo incubados a 37 °C por sete dias. As colônias de *Aspergillus* foram então subcultivadas em Ágar Czapeck-Dox (25 °C por sete dias) para a identificação macro e microscópica final. Após a identificação da espécie, foi utilizado o protocolo do kit de extração de DNA de plantas Qiagen DNeasy® Mini (Qiagen, Hilden, Alemanha) para a extração do DNA dos conídios de *Aspergillus*, conforme as instruções do fabricante.

A identificação molecular foi realizada por meio da reação em cadeia da polimerase (PCR), utilizando iniciadores específicos para o gene da β -tubulina, visando tanto a identificação da seção *Fumigati* quanto da espécie *Aspergillus fumigatus*. A amplificação por PCR multiplex foi conduzida em um volume total de 25 μ L, contendo 1 μ L do extrato de DNA, 12,5 μ L da mistura mestra de PCR

Taq da Qiagen (Qiagen, Hilden, Alemanha) e 0,5 µL de cada iniciador (para uma concentração final de 0,2 µM de cada). Os parâmetros de ciclagem utilizados foram: pré-incubação a 94 °C por 15 minutos; 35 ciclos de desnaturação a 94°C por 30 segundos; anelamento a 69°C por 90 segundos; extensão a 72°C por 1 minuto; e extensão final de 10 minutos a 72 °C.

As amostras amplificadas foram analisadas por eletroforese em gel de agarose a 2%, corado com Blue Green Loading Dye I (LGC Biotecnologia), e o DNA foi visualizado sob luz ultravioleta. Por fim, o produto de PCR foi purificado utilizando o kit de purificação PuriLink™ (Invitrogen) e sequenciado para confirmação da identidade do agente.

4.3 RESULTADOS

No período do presente estudo, foram realizadas 728 necropsias de aves, das quais 33 resultaram em diagnóstico de aspergilose. As informações referentes à espécie e classificação segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Espécies das aves e classificação segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) com diagnóstico de aspergilose.

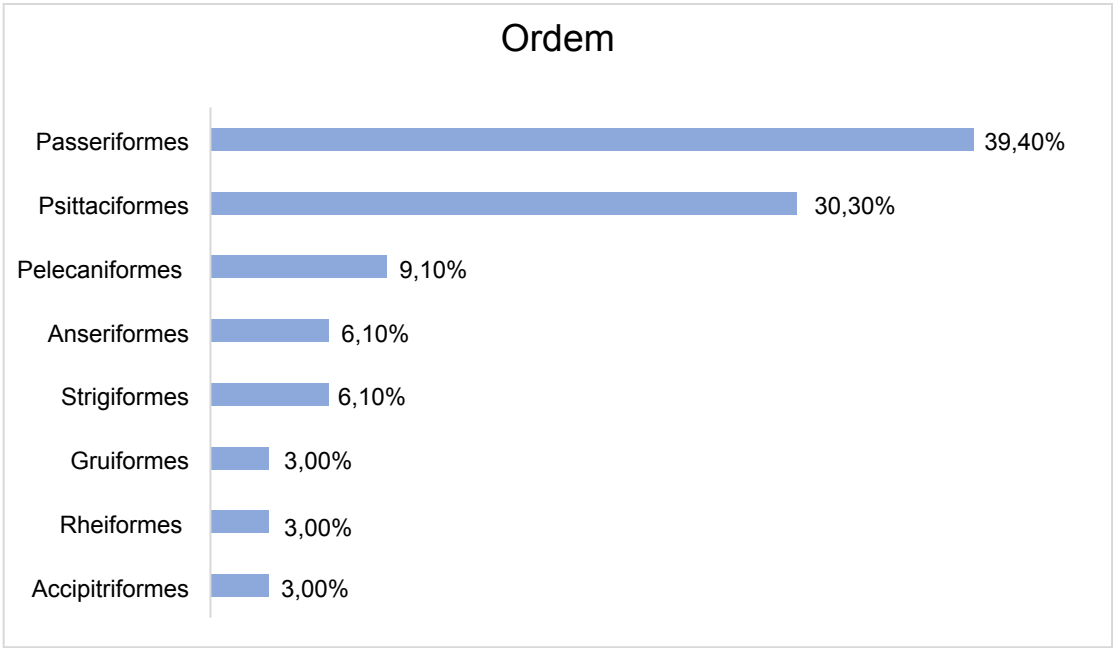
N	Espécie	Classificação IUCN
1	Coró-coró (<i>Mesembrinibis cayennensis</i>)	LC
2	Gavião-real (<i>Harpia harpyja</i>)	VU
3	Papagaio-verdadeiro (<i>Amazona aestiva</i>)	NT
4	Curió (<i>Sporophila angolensis</i>)	LC
5	Papagaio-verdadeiro (<i>Amazona aestiva</i>)	NT
6	Papagaio-de-peito-roxo (<i>Amazona vinacea</i>)	EN
7	Papagaio-de-peito-roxo (<i>Amazona vinacea</i>)	EN
8	Papagaio-da-serra (<i>Amazona pretrei</i>)	VU
9	Periquito-australiano (<i>Melopsittacus undulatus</i>)	LC
10	Bico-de-pimenta (<i>Saltator fuliginosus</i>)	LC
11	Trinca-ferro (<i>Saltator maximus</i>)	LC
12	Galinha-d'água (<i>Gallinula chloropus</i>)	LC
13	Ema (<i>Rhea americana</i>)	NT
14	Cardeal-amarelo (<i>Gubernatrix cristata</i>)	EN
15	Periquito-australiano (<i>Melopsittacus undulatus</i>)	LC
16	Papagaio-cinzento (<i>Psittacus erithacus</i>)	EN
17	Trinca-ferro-verdadeiro (<i>Saltator similis</i>)	LC

18	Sanhaço-de-fogo (<i>Piranga flava</i>)	LC
19	Bigodinho (<i>Sporophila lineola</i>)	LC
20	Cisne-branco (<i>Cygnus olor</i>)	LC
21	Maitaca-verde (<i>Pionus maximiliani</i>)	LC
22	Araponga-comum (<i>Procnias nudicollis</i>)	NT
23	Sanhaço-frade (<i>Stephanophorus diadematus</i>)	LC
24	Ararajuba (<i>Guaruba guarouba</i>)	VU
25	Curicaca (<i>Theristicus caudatus</i>)	LC
26	Tiriba-de-testa-vermelha (<i>Pyrrhura frontalis</i>)	LC
27	Cisne-branco (<i>Cygnus olor</i>)	LC
28	Coruja-orelhuda (<i>Asio clamator</i>)	LC
29	coruja-orelhuda (<i>Asio clamator</i>)	LC
30	Bem-te-vi (<i>Pitangus sulphuratus</i>)	LC
31	Gralha-azul (<i>Cyanocorax caeruleus</i>)	LC
32	Sabiá-laranjeira (<i>Turdus rufiventris</i>)	LC
33	Curicaca (<i>Theristicus caudatus</i>)	LC

LC: menor preocupação; NT: quase ameaçado; VU: vulnerável; EN: em perigo. Fonte: elaborado pela autora (2025).

Observou-se ampla diversidade taxonômica, com representantes de oito ordens, conforme representado na Figura 1. Em relação à origem, 30 aves (90,9%) pertenciam a espécies nativas do Brasil, enquanto três (9,1%) eram exóticas, sendo periquito-australiano (*Melopsittacus undulatus*), papagaio-cinzentos (*Psittacus erithacus*) e cisne-branco (*Cygnus olor*).

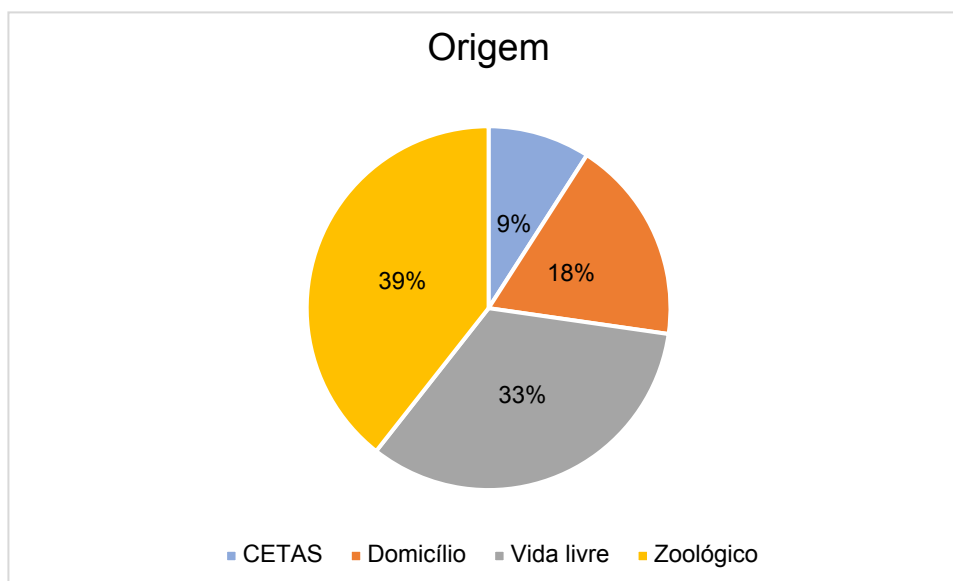
Figura 1 - Ordens das aves acometidas por aspergilose.



Fonte: elaborado pela autora (2025).

A origem das aves está apresentada na Figura 2. Dessas, 30 (90,9%) pertenciam a espécies nativas do Brasil, enquanto três (9,1%) eram exóticas: periquito-australiano (*Melopsittacus undulatus*), papagaio-cinza (*Psittacus erithacus*) e cisne-branco (*Cygnus olor*).

Figura 2 - Origem das aves acometidas por aspergilose.



Fonte: elaborado pela autora (2025).

A maioria das aves acometidas por aspergilose eram compostas por machos (18/33; 54,5%), seguidos por fêmeas (6/33; 18,2%) e indivíduos de sexo não informado (9/33; 27,3%). Quanto à idade, 15 (45,5%) eram adultas, 6 (18,2%) jovens, 2 (6,1%) filhotes, e em 10 (30,3%) a idade não foi determinada.

Os sinais clínicos mais observados foram anorexia (19/33; 57,6%), dispneia (6/33; 18,2%), penas eriçadas (5/33; 15,2%), apatia (4/33; 12,1%), secreção nasal (2/33; 6,1%), caquexia (2/33; 6,1%), rouquidão (1/33; 3,0%), hipotermia (1/33; 3,0%) e dificuldade de voo com assimetria de asas (1/33; 3,0%). Em cinco aves (5/33; 15,2%) os sinais não foram descritos nos registros.

Das 33 aves diagnosticadas com aspergilose, quatro (12,1%) apresentaram fraturas ósseas associadas, incluindo fratura em fêmur, úmero, membro pélvico com laceração e necrose da pele e musculatura, e trauma em hemitórax. Desses quatro animais traumatizados, três (9,1%) morreram em decorrência da aspergilose, enquanto um (3,0%) morreu em decorrência da

fratura, sendo a aspergilose considerada uma condição secundária. Uma ave (3,0%) apresentou infecção mista por aspergilose e candidíase. Além disso, dez (30,3%) aves foram tratadas com antibióticos e/ou anti-inflamatórios, tanto esteroidais quanto não esteroidais, como enrofloxacin, dipirona e dexametasona, administrados diante da suspeita de traumatismo ou em decorrência de sinais respiratórios, como secreção nasal e dispneia.

As lesões macroscópicas e histológicas mais frequentemente observadas localizaram-se nos pulmões e sacos aéreos, seguidas por alterações em outros órgãos com menor frequência. Os órgãos acometidos pela aspergilose estão descritos na Tabela 3.

Tabela 2 - Frequência de lesões macroscópicas e histológicas em aves com aspergilose.

Órgão Afetado	Lesão Macroscópica % dos casos	Lesão Histológica % dos casos
Pulmão	57,5% (19/33)	81,8% (28/33)
Sacos aéreos torácicos caudais	36,4% (12/33)	
Sacos aéreos abdominais	18,1% (6/33)	45,4% (15/33)
Sacos aéreos torácicos craniais	6,1% (2/33)	
Siringe	6,1% (2/33)	6,1% (2/33)
Traqueia	6,1% (2/33)	6,1% (2/33)
Coração	3,0% (1/33)	6,1% (2/33)
Músculo esquelético	3,0% (1/33)	6,1% (2/33)
Fígado	3,0% (1/33)	6,1% (2/33)
Encéfalo	3,0% (1/33)	3,0% (1/33)

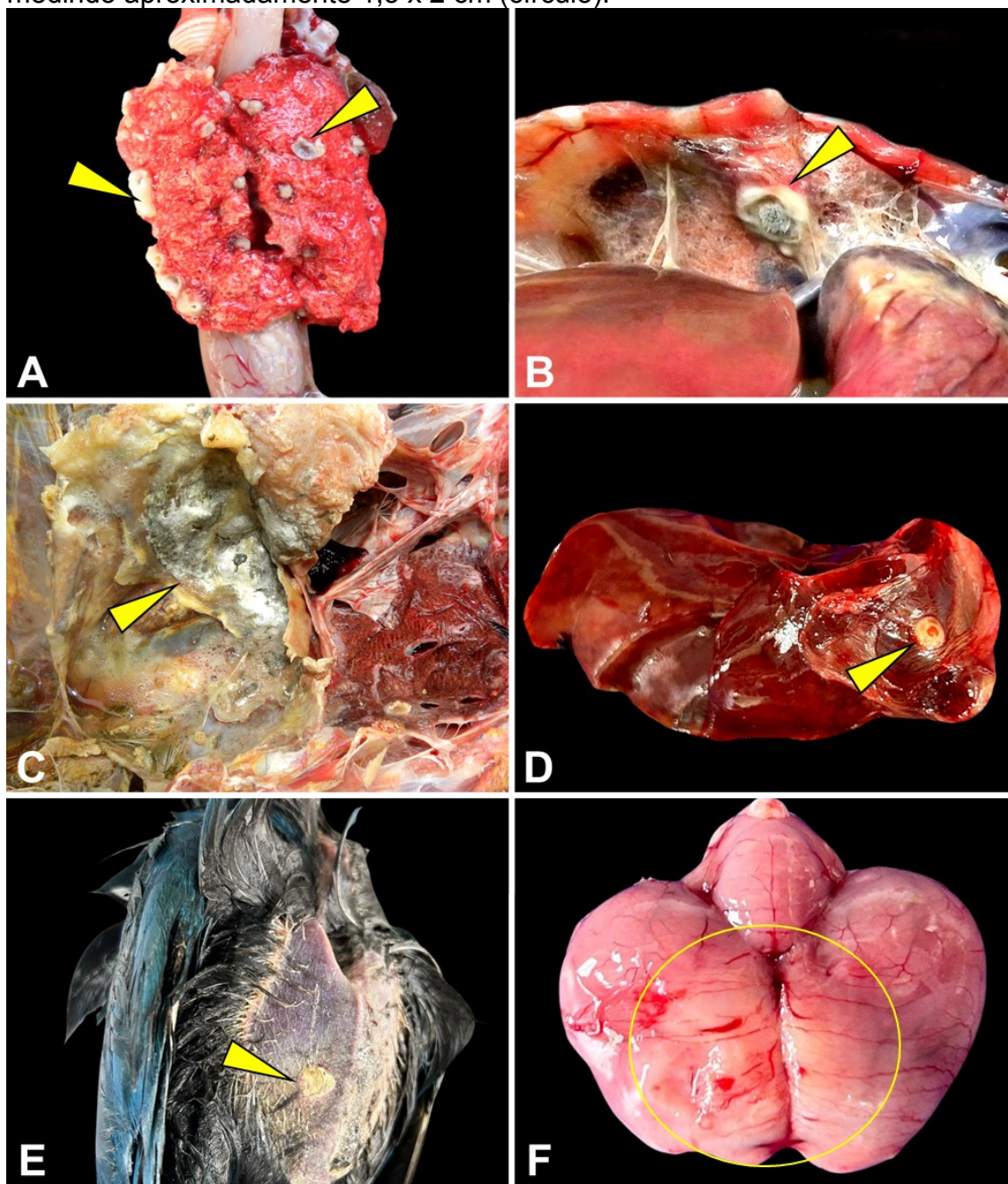
Fonte: elaborado pela autora (2025).

Em pulmão, observaram-se caseos arredondados, firmes, com dimensões variando de 0,5 a 2 cm, de coloração amarelada ou esbranquiçada em 19 aves (19/33; 57,57%) (Figura 3A). Dentre esses casos, quatro aves (4/33; 12,12%) apresentavam caseos com centro esverdeado e aspecto aveludado (Figura 3B). Nos sacos aéreos, caseos amarelados, semelhantes ao descrito anteriormente, foram observados em 15 aves (15/33; 45,45%). Dentre essas, duas aves (2/33; 6,06%) apresentavam centro esverdeado com aspecto aveludado (Figura 3C). Além disso, observou-se também, nos sacos aéreos, opacidade e espessamento em três aves (3/33; 9,09%). Fibrina nos sacos

aéreos foi descrita em três casos (3/33; 9,09%). Na traqueia, na porção inicial e média, foram observados caseos amarelados aderidos à mucosa, em duas aves (2/33; 6,06%). A siringe apresentava lesões semelhantes em duas aves (2/33; 6,06%). Os caseos também foram observados em fígado (1/33; 3,0%) (Figura 3D) e musculatura peitoral (1/33; 3,0%) (Figura 3E). No coração de uma ave observou-se deposição de fibrina no pericárdio (1/33; 3,0%) e no encéfalo de outra ave havia área amarelada no córtex cerebral frontal esquerdo e direito, medindo 1,5 x 2 cm (1/33; 3,0%) (Figura 3F).

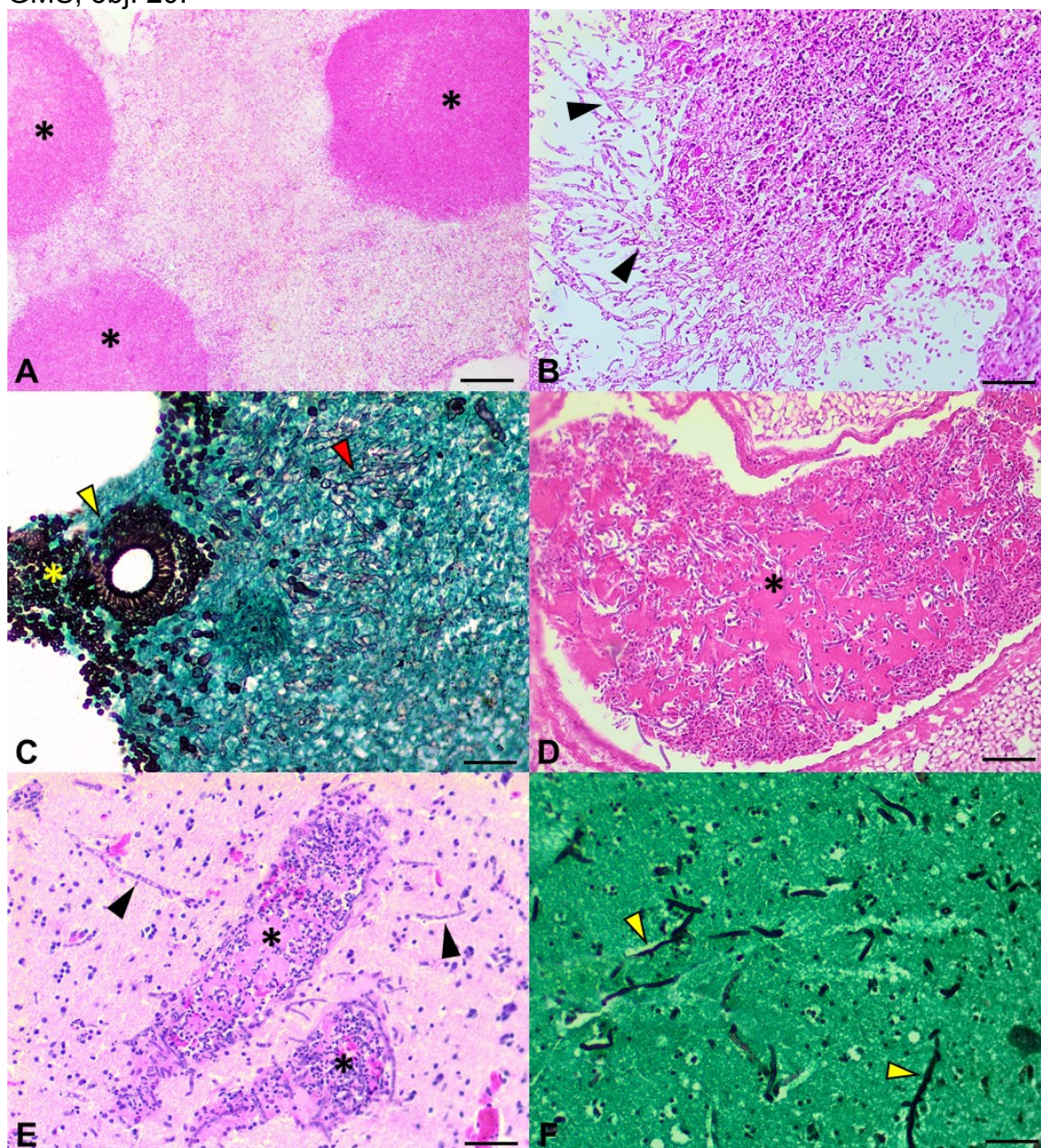
Histologicamente, todos os casos envolvendo pulmão (Figura 4A), sacos aéreos, traqueia, siringe, fígado, coração e músculo esquelético apresentaram necrose caseosa, associada a infiltrado inflamatório composto predominantemente por heterófilos e macrófagos, presentes em 100% dos casos. Linfócitos e plasmócitos foram observados em 17,86% dos pulmões, 20% dos sacos aéreos e 100% no coração e músculo esquelético. Células gigantes multinucleadas foram encontradas em 32,14% dos pulmões, 26,67% dos sacos aéreos e 50% no fígado. Proliferação de tecido conjuntivo fibroso foi observada em 7,14% dos pulmões e 6,67% dos sacos aéreos, e exsudação fibrinosa ocorreu em 17,86% dos pulmões e 50% no coração. Hifas fúngicas intralesionais, septadas, pleomórficas, com paredes paralelas bem definidas, diâmetro variando entre 6 e 10 µm, ângulos de bifurcação agudos e coloração negativa ou basofílica no HE, foram observadas em todos os órgãos citados (Figura 4B). Conídios e vesículas aspergiliares foram encontrados em 7,14% dos pulmões e 13,33% dos sacos aéreos, evidenciados pela coloração de GMS (Figura 4C). Hifas fúngicas intralesionais foram observadas no lúmen de vasos sanguíneos em 21,2% dos casos, presentes nos pulmões (Figura 4D). As hifas estiveram associadas a trombos de fibrina em 12,12% dos casos, vasculite composta por infiltrado inflamatório de heterófilos e macrófagos em 6,1% e necrose da parede vascular em 3%. No único caso com acometimento cerebral, em hemisfério cerebral e tronco cerebelar, observou-se malácia acompanhada por infiltrado de heterófilos e macrófagos, com hifas fúngicas intralesionais apresentando características morfológicas semelhantes às descritas nos demais órgãos. Foi observada vasculite associada ao infiltrado de heterófilos e macrófagos, e as hifas estiveram presentes tanto no neurópilo quanto na parede dos vasos (Figura 4E), evidenciadas pela coloração de GMS (Figura 4F).

Figura 3 - Aspergilose em aves selvagens e ornamentais. A) Curicaca (*Theristicus caudatus*): pulmão com múltiplos caseos variando de 0,2 a 0,5 cm, esbranquiçados, por vezes, com halo central esverdeado e aspecto aveludado (setas). B) Coró-coró (*Mesembrinibis cayennensis*): pulmão com caseo, medindo cerca de 0,5 cm, recoberto por halo esbranquiçado com centro esverdeado e aspecto aveludado (seta). C) Ema (*Rhea americana*): sacos aéreos torácicos caudais com deposição de material caseoso e colônias fúngicas esbranquiçadas, de aspecto aveludado (seta). D-E) Gralha-azul (*Cyanocorax caeruleus*): fígado com caseo de aproximadamente 1 cm, esbranquiçado (seta) e músculo esquelético com caseo de 1 cm (seta). F) Gralha-azul (*Cyanocorax caeruleus*): área amarelada em córtex cerebral frontal direito e esquerdo medindo aproximadamente 1,5 x 2 cm (círculo).



Fonte: elaborado pela autora (2025).

Figura 4 - Aspergilose em aves selvagens e ornamentais. A) Cisne-branco (*Cygnus olor*), pulmão: necrose caseosa multifocal (asteriscos). HE, obj.10. B) Sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*), pulmão: necrose caseosa associada a hifas fúngicas intralesionais, septadas, pleomórficas, com paredes paralelas bem definidas, diâmetro variando entre 6 e 10 µm e ângulos de bifurcação agudos, compatível com *Aspergillus* spp. (setas). HE, obj. 20. C) Curicaca (*Theristicus caudatus*), pulmão: hifas fúngicas intralesionais (seta vermelha), além de conídios (asterisco) e vesícula aspergilar (seta amarela) de *Aspergillus* spp. GMS, obj. 40. D) Bigodinho (*Sporophila lineola*), lúmen de vaso sanguíneo com hifas fúngicas intralesionais compatíveis com *Aspergillus* spp. (asterisco). HE, obj. 20. E) Gralha-azul (*Cyanocorax caeruleus*), encéfalo: vasculite associada a infiltrado de heterófilos e macrófagos (asteriscos), multifocal moderada, com hifas fúngicas intralesionais compatíveis com *Aspergillus* spp. na parede de vasos e neurópilo (setas). HE, Obj.40. F) Gralha-azul (*Cyanocorax caeruleus*), encéfalo: hifas fúngicas intralesionais compatíveis com *Aspergillus* spp. coradas em preto. GMS, obj. 20.



Fonte: elaborado pela autora (2025).

Dos 33 casos de aspergilose confirmados histologicamente, em 10 foram realizados cultivo fúngico e reação em cadeia da polimerase (PCR) para identificação da espécie de *Aspergillus*. Em cinco deles, *Aspergillus fumigatus* foi confirmado por ambos os métodos. Em três casos, o gênero *Aspergillus* spp. foi identificado, enquanto nos dois restantes o cultivo resultou negativo, não permitindo a realização da PCR.

4.4 DISCUSSÃO

A aspergilose é uma micose já relatada em diversas regiões do Brasil, mas este é o primeiro registro em Santa Catarina. Casos anteriores foram descritos na Paraíba (SOUTO et al., 2025), Rio Grande do Sul (COPETTI et al., 2004; SPANAMBERG et al., 2012) e Minas Gerais (SOUZA et al., 2024), evidenciando sua ampla distribuição no país.

A aspergilose pode acometer aves de vida livre (MELO et al., 2020), de companhia (VASCONCELOS et al., 2011), bem como aves em CETAS (XAVIER et al., 2011) e zoológicos (DYKSTRA et al., 1997). No presente estudo, a maior parte dos casos ocorreu em aves em cativeiro, evidenciando a importância da vigilância em ambientes com alta diversidade de espécies e fatores predisponentes à infecção (FRAGA et al., 2011). Entre aves de vida livre, representando 33% dos casos, a doença pode ser associada a fatores estressantes, alta umidade, temperaturas moderadas e exposição a áreas degradadas ou com resíduos agrícolas (MELO et al., 2020; ARNÉ et al., 2021; STILZ et al., 2025). Relatos prévios indicam ocorrência de aspergilose em diferentes espécies e contextos, incluindo papagaio-cinzento (*Psittacus erithacus*) (SOUZA et al., 2024), pombo-comum (*Columba livia*) (PAL, 1992) e pinguins-de-Humboldt (*Spheniscus humboldti*) (CATEAU et al., 2022).

Diversas espécies de aves deste estudo já foram associadas à aspergilose, confirmando a ampla distribuição e o caráter oportunista do agente, incluindo gavião-real (*Harpia harpyja*) (SIMI et al., 2018), papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) (SOUTO et al., 2025), periquito-australiano (*Melopsittacus undulatus*) (SILVA et al., 2014), papagaio-cinzento (*Psittacus erithacus*) (SOUZA et al., 2024), trinca-ferro-verdadeiro (*Saltator similis*) (SPANAMBERG et al.,

2012) e ema (*Rhea americana*) (COPETTI et al., 2004). Entretanto, as demais espécies registradas neste estudo não possuem relatos prévios. A ausência de publicações, contudo, pode refletir subnotificação, escassez de estudos ou dificuldade diagnóstica, sobretudo em aves de vida livre.

Casos de aspergilose em curicacas (*Theristicus caudatus*) não haviam sido previamente descritos na literatura, representando um achado inédito. Em estudo retrospectivo no Planalto Catarinense, as principais causas de óbito dessa espécie foram relacionadas a traumatismos e fatores antrópicos (BACH et al., 2017). No presente trabalho dois casos, um em ave de vida livre e outro em CETAS, evoluíram a óbito pela infecção, configurando os primeiros relatos da enfermidade na espécie. A ocorrência de aspergilose em aves selvagens evidencia riscos adicionais para a conservação, especialmente em espécies ameaçadas. No presente estudo, foram registrados casos em espécies classificadas como quase ameaçadas, como o papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) e a ema (*Rhea americana*), em perigo, como o papagaio-de-peito-roxo (*Amazona vinacea*) e o papagaio-cinza (*Psittacus erithacus*), e vulneráveis, como o papagaio-da-serra (*Amazona pretrei*), o gavião-real (*Harpia harpyja*) e a ararajuba (*Guaruba guarouba*) (IUCN, 2020; 2021).

Casos de aspergilose já foram descritos em aves adultas, o que também se confirmou neste estudo, em que 45,5% dos casos ocorreram nessa faixa etária (VASCONCELOS et al., 2011; MELO et al., 2020). Em jovens, 18,2% dos indivíduos acometidos pertenciam a essa categoria, achado compatível com relatos prévios (PAL, 1992). Em filhotes, a literatura também descreve a doença (SOUZA et al., 2024), sendo observados 6,1% dos casos neste estudo. Esses resultados são semelhantes aos encontrados em aves selvagens nos Estados Unidos, onde foram registrados 53,4% dos casos em adultos, 41,4% em jovens e 4,5% em filhotes (STILZ et al., 2025). Esses achados reforçam que a aspergilose pode acometer aves em qualquer faixa etária.

Dentre os sinais clínicos observados neste estudo, destacaram-se anorexia e dispneia, também relatados em papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) e pinguim-de-Magalhães (*Spheniscus magellanicus*). Outros sinais descritos por esses autores, como disfagia, desidratação e letargia, não foram observados em nossa casuística (SOUTO et al., 2025). Em pombos, manifestações semelhantes incluem apatia, anorexia, dispneia e secreção nasal,

enquanto sinais adicionais, como diarreia aquosa, torcicolo e claudicação não foram evidenciados neste estudo (TOKARZEWSKI et al., 2007).

As lesões macroscópicas mais comuns da aspergilose neste estudo foram observadas nos pulmões e sacos aéreos, caracterizadas por caseos esbranquiçados ou com centro esverdeado, podendo apresentar aspecto aveludado, além de espessamento e opacidade dos sacos aéreos. Esses achados são consistentes com relatos em diferentes espécies, incluindo ema (*Rhea americana*), calopsita (*Nymphicus hollandicus*), cisne-bravo (*Cygnus cygnus*) e pinguim-de-Magalhães (*Spheniscus magellanicus*) (COPETTI et al., 2004; ABOU-RAWASH et al., 2008; VASCONCELOS et al., 2011; EWBANK et al., 2021). Lesões menos frequentes foram observadas na traqueia e na siringe, apresentando caseos amarelados aderidos à mucosa, como descrito em pinguins-de-Magalhães (*Spheniscus magellanicus*) e trinca-ferros-verdadeiros (*Saltator similis*) (XAVIER et al., 2006; SPANAMBERG et al., 2012).

No presente estudo, 19 casos apresentaram lesões macroscópicas em pulmões, enquanto a histologia revelou alterações em 28 casos. Observou-se padrão semelhante em músculo esquelético, coração e fígado, em que apenas metade dos casos com lesões nesses órgãos eram evidentes macroscopicamente. Esses achados demonstram que a ausência de alterações visíveis na necropsia não exclui a infecção fúngica, ressaltando a importância da avaliação histopatológica, como já descrito em galinhas (*Gallus gallus*), nas quais alterações compatíveis com aspergilose foram detectadas apenas histologicamente (NURURROZ et al., 2020).

A gralha-azul (*Cyanocorax caeruleus*) relatada neste estudo, uma ave de vida livre e espécie nativa da fauna brasileira, apresentou sinais neurológicos, como dificuldade de voo e assimetria de asas. Relatos de acometimento do sistema nervoso por *Aspergillus* são escassos, destacando-se casos em perus, que exibiram paralisia, torcicolo e incoordenação motora (OZMEN e DORRESTEIN, 2004). Macroscopicamente, a gralha-azul apresentou áreas amareladas em ambos os hemisférios cerebrais, semelhantes aos focos branco-amarelados observados em perus, afetando substância branca e cinzenta (OZMEN e DORRESTEIN, 2003). Em aves selvagens, entretanto, foi registrado apenas um caso em tordo-americano (*Turdus migratorius*), cujo hemisfério cerebral esquerdo apresentou coloração difusamente vermelho-escura, padrão

distinto daquele observado na gralha-azul (STILZ et al., 2025). As lesões histológicas da gralha-azul incluíram extensas áreas de necrose com infiltrado de células mononucleares e heterófilos, trombose e, ocasionalmente, meningite, padrão semelhante ao descrito em perus, enquanto no tordo-americano foi relatada necrose neuronal associada a hifas fúngicas (OZMEN e DORRESTEIN, 2003; STILZ et al., 2025).

As lesões histológicas causadas por *Aspergillus* em aves descritas na literatura são semelhantes aos achados encontrados em nosso estudo. Estudos realizados com papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*) e pinguins-de-Magalhães (*Spheniscus magellanicus*), encontraram lesões histológicas caracterizadas por inflamação granulomatosa e heterofílica frequentemente associada a hifas fúngicas. Nesses casos, as hifas apresentavam coloração negativa ou basofílica, sendo rara a visualização de vesícula aspergilar, padrão semelhante ao observado no presente estudo, em que as hifas mantiveram essas características e as vesículas aspergiliares foram identificados em apenas quatro casos. Além disso, nesse mesmo estudo, foram observadas hifas em vasos sanguíneos (SOUTO et al., 2025), compatível com os achados do presente trabalho.

Há uma associação reconhecida entre lesões traumáticas e o desenvolvimento de infecções fúngicas oportunistas, como a aspergilose, especialmente em regiões próximas ao trauma (STILZ et al., 2025). Tal predisposição pode estar relacionada à comunicação entre ossos pneumatizados e sacos aéreos, que facilita a disseminação de agentes respiratórios (ARNÉ et al., 2021). Além disso, o uso de antibióticos e corticosteroides, frequentemente empregados em casos de fraturas, pode induzir imunossupressão e aumentar a suscetibilidade à aspergilose (VERSTAPPEN; DORRESTEIN, 2005; ARNÉ et al., 2021). No presente estudo, alguns indivíduos receberam esses fármacos durante o manejo clínico, o que possivelmente contribuiu para a instalação ou agravamento da infecção.

A coinfeção por aspergilose e candidíase em cardeal-amarelo (*Gubernatrix cristata*) neste estudo evidencia a importância de investigar infecções fúngicas múltiplas em aves selvagens, especialmente em espécies ameaçadas. Relatos anteriores incluem calopsita (*Nymphicus hollandicus*) com aspergilose e candidíase associadas a fatores imunossupressores, como

nutrição inadequada e emaciação (VASCONCELOS et al., 2011), e coruja jacurutu (*Bubo virginianus*) com coinfeção por boubá aviária (*Poxvírus*) e pneumonia fúngica por *Aspergillus fumigatus*, sugerindo que imunossupressão favorece infecções concomitantes (ECHENIQUE et al., 2016).

Dentre os diagnósticos diferenciais da aspergilose com sinais neurológicos, destacam-se o bornavírus aviário (BVA), que pode causar incoordenação, ataxia e redução da propriocepção (STAEHELI et al., 2010; ARAUJO et al., 2017), e a encefalomalácia nutricional por deficiência de vitamina E, caracterizada por focos amarelados e friáveis no encéfalo (NASCIMENTO et al., 2019). A micobacteriose aviária, causada por *Mycobacterium avium*, acomete principalmente fígado e baço, embora os pulmões também possam ser afetados, ainda que com menor incidência, podendo ser diferenciada histologicamente pela presença de bacilos álcool-ácido resistentes evidenciados por Ziehl-Neelsen (SAGGESE et al., 2008; CUNHA et al., 2024).

Em nosso estudo, o diagnóstico de aspergilose foi realizado por meio de necropsia, avaliação histopatológica e coloração especial de GMS, que evidenciou hifas fúngicas intralesionais. Métodos semelhantes foram utilizados em outro estudo, contudo, além da coloração de GMS, foram aplicadas a coloração de ácido periódico de Schiff (PAS) e a imuno-histoquímica anti-*Aspergillus* spp., técnica não empregada em nosso trabalho (SOUTO et al., 2025). Em nossos casos que havia material congelado, foi realizado cultivo fúngico em ágar Sabouraud, como descrito em pesquisa com trinca-ferros (*Saltator similis*) (SPANAMBERG et al., 2012). Além disso, foi realizada a PCR como ferramenta diagnóstica, conforme também realizado em estudo com aves selvagens, que empregou histopatologia, cultivo fúngico e PCR (STILZ et al., 2025).

Aspergillus fumigatus é a espécie mais comumente isolada, e sua proliferação ativa em material orgânico produz grandes quantidades de conídios de pequeno porte, facilmente dispersos no ar e potencialmente inalados, depositando-se profundamente no trato respiratório (ARNÉ et al., 2011). Ao detectar um ambiente favorável, os conídios germinam e secretam enzimas, como proteases, e toxinas, incluindo a gliotoxina, uma micotoxina altamente imunossupressora (ARNÉ et al., 2011).

Neste estudo, o diagnóstico de aspergilose foi estabelecido principalmente com base nos achados histopatológicos, os quais permitiram a identificação de estruturas fúngicas compatíveis com o gênero *Aspergillus*. Em alguns casos selecionados, também foram realizados exames complementares, como cultivo fúngico e PCR, visando à confirmação e identificação da espécie envolvida. No entanto, uma limitação importante a ser considerada é a ausência de material biológico congelado de todos os casos, o que impossibilitou a aplicação de técnicas moleculares para identificação específica do agente. Dessa forma, embora a presença de *Aspergillus* spp. tenha sido confirmada, não foi possível determinar a espécie em todos os casos, o que restringe a compreensão da diversidade etiológica envolvida nas infecções observadas.

4.5 CONCLUSÃO

A aspergilose é uma micose relevante em aves selvagens e ornamentais, com predileção pelo sistema respiratório, principalmente pulmões e sacos aéreos torácicos caudais, e, ocasionalmente, por lesões em outros órgãos, incluindo o encéfalo. A caracterização anatomopatológica, complementada pelas análises microbiológicas e moleculares, foi fundamental para o estabelecimento do diagnóstico. A ocorrência da doença em espécies ameaçadas e em diferentes contextos, incluindo vida livre, cativeiro e centros de triagem, evidencia seu potencial impacto sobre a saúde e a conservação da fauna.

5 CANDIDÍASE EM AVES SELVAGENS: CARACTERIZAÇÃO ANATOMOPATOLÓGICA

RESUMO

A candidíase é uma das infecções fúngicas mais comuns em aves, sendo *Candida albicans* a espécie mais frequentemente isolada. Este estudo relata três casos de candidíase em diferentes espécies de aves, com ênfase nos achados anatomopatológicos. As espécies acometidas foram: um periquito-de-colar (*Psittacula krameri*), adulto, macho, de cativeiro (ave 1), um cardeal-amarelo (*Gubernatrix cristata*), adulto, macho, oriundo de zoológico (ave 2), e uma rolinha-roxa (*Columbina talpacoti*), fêmea, adulta, oriunda de um centro de triagem (ave 3). O periquito-de-colar apresentou histórico de emagrecimento progressivo. Na necropsia observou-se espessamento transmural do esôfago e do inglúvio, associado a pregueamento da mucosa e deposição de conteúdo esbranquiçado no inglúvio (ave 1). Em ventrículo, acima da membrana coelínica, observou-se estruturas filamentosas de coloração amarelada (ave 2). Em esôfago e inglúvio, visualizou-se conteúdo amarelado de aspecto caseoso, preenchendo todo lúmen visceral (ave 3). Na ave 1, observaram-se lesões histológicas na cavidade oral, esôfago e inglúvio, com hiperplasia epitelial, degeneração baloniforme, hiperqueratose. O cultivo fúngico identificou *Candida* spp. Na ave 2, em ventrículo, observou-se necrose da mucosa acompanhada por infiltrado de heterófilos e macrófagos. Na ave 3, o esôfago e o inglúvio exibiam necrose da mucosa, associada a infiltrado mononuclear. Em todos os casos, foram evidenciadas estruturas fúngicas compatíveis com *Candida* spp., caracterizadas por blastoconídios basofílicos medindo de 3 a 5 µm de diâmetro e pseudo-hifas elipsoidais com 4 a 8 µm de diâmetro e até 40 µm de comprimento, melhor visualizadas pela coloração GMS. A ave do caso 3 ainda apresentou concomitante a candidíase, aerossaculite fibrinonecrótica por *Aspergillus* spp. O diagnóstico da candidíase nas três aves foi baseado nos achados anatomopatológicos.

Palavras chaves: *Candida albicans*; Aves selvagens; Histopatologia; Microbiologia.

5.1 INTRODUÇÃO

Candida spp. é um fungo comensal presente nos sistemas digestivos e genitais de animais e humanos (GIUFFRIDA, 2016). Em aves, representa uma das doenças fúngicas mais frequentemente diagnosticadas (GALIZA et al., 2014; NOURI e KAMYABI, 2010). Existem mais de 200 espécies do gênero *Candida* capazes de causar enfermidades, sendo *Candida albicans* a mais prevalente (GIUFFRIDA, 2016), e sua proliferação patogênica está associada a fatores predisponentes como estresse, nutrição inadequada, uso prolongado de antibióticos e imunossupressão decorrente de outras enfermidades (TSAI et al., 1992; VIEIRA et al., 2009).

Alterações no pH gastrointestinal podem levar ao desequilíbrio da microbiota digestiva, o que favorece a proliferação de *Candida* spp. (GARCIA et al., 2007). A microbiota normal do trato gastrointestinal das aves exerce um efeito inibitório sobre esses fungos, mas qualquer alteração nesse equilíbrio pode resultar em infecções. *Candida* spp. é frequentemente associada a problemas gastrointestinais, principalmente em aves jovens, devido ao sistema imunológico ainda imaturo ou ao desenvolvimento incompleto das defesas do trato gastrointestinal (VELASCO, 2000; BALASUBRAMANIAM & e UKUMAR, 2007; GARCIA et al., 2007; SCULLION e SCULLION, 2007).

A doença afeta predominantemente o trato gastrointestinal superior, incluindo orofaringe, esôfago e ingluvío, ocasionalmente pode acometer também as regiões inferiores (TALAZADEH et al., 2022), incluindo proventrículo (BERG et al., 2022) e ventrículo (RIPPON et al., 2010).

As lesões macroscópicas associadas à candidíase em aves geralmente incluem hiperqueratose, espessamento e pregueamento da mucosa do esôfago e do ingluvío, além da presença de placas caseosas branco-amareladas aderidas à mucosa (ASRANI et al., 1993).

Na histopatologia, observam-se hiperqueratose e hiperplasia epitelial. A degeneração baloniforme, a inflamação heterofílica e o infiltrado de células mononucleares também são características comuns. A presença de *Candida* spp. é evidenciada por blastosporos e pseudo-hifas infiltrando a mucosa (ASRANI et al., 1993; RIPPON et al., 2010).

O diagnóstico é baseado no exame anatomopatológico (NOURI & KAMYABI, 2010), cultivo fúngico (SILVA et al., 2014), reação em cadeia da polimerase (PCR) (DEAK et al., 2010) e imuno-histoquímica (JENSEN et al., 1996).

No Brasil, a candidíase em aves como causa de mortalidade é raramente relatada (VASCONSELOS et al., 2011; SILVA et al., 2014), e até o momento não há registros da doença no estado de Santa Catarina. Em Minas Gerais um estudo investigou a presença de *Candida* spp., em amostras fecais de aves, identificando maior ocorrência nas ordens Passeriformes e Psittaciformes (ALVES et al., 2017).

O presente estudo teve como objetivo descrever os achados clínicos, anatomopatológicos e microbiológicos de candidíase em aves selvagens e ornamentais.

5.2 RELATO DE CASO

Três aves de diferentes espécies, um periquito-de-colar (*Psittacula krameri*), um cardeal-amarelo (*Gubernatrix cristata*) e uma rolinha-roxa (*Columbina talpacoti*), foram submetidas à necropsia, e amostras de ingluvío, esôfago, proventrículo, ventrículo, fígado, coração, pulmões, rins, intestino delgado, intestino grosso e encéfalo, foram fixadas em solução de formalina tamponada a 10% e encaminhadas para processamento histológico, sendo posteriormente coradas com hematoxilina e eosina (HE) e coloração histoquímica pela metenamina de prata de Grocott-Gomori (GMS). Além disso, foram levantadas informações referentes ao histórico clínico das aves, incluindo dados sobre idade, sexo e origem dos animais.

5.2.1 Ave 1

Um periquito-de-colar (*Psittacula krameri*), macho, de 3 anos, mantido em cativeiro, foi atendido no Hospital Clínica Veterinária da Universidade do Estado de Santa Catarina (HCV - CAV/UEDESC), com histórico de emagrecimento progressivo. No exame clínico, apresentava baixo escore corporal e pesava 102 gramas. Foi prescrito tratamento com cetoprofeno e enrofloxacina, porém as dosagens não foram informadas. Uma semana após a consulta, a ave não

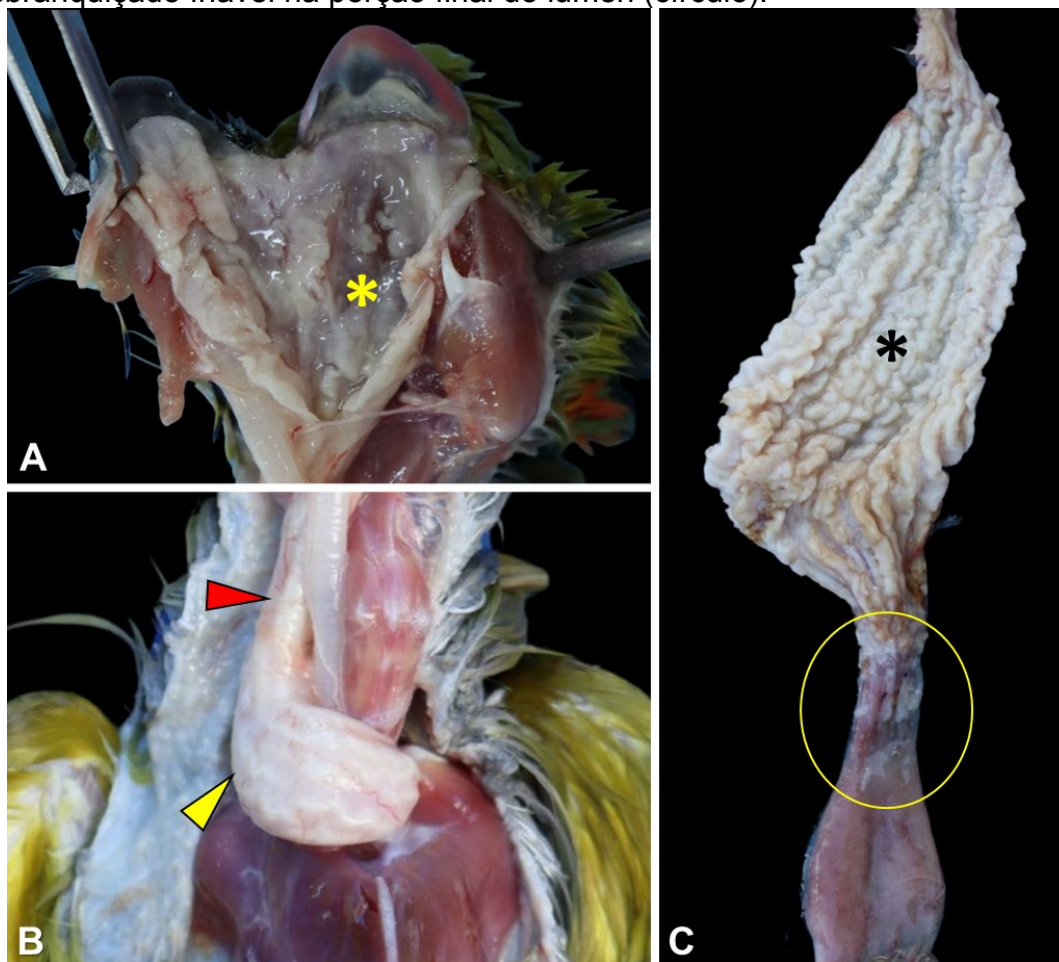
apresentou melhora significativa, com perda de peso para 86 gramas, acompanhada de hiporexia, evoluindo para a morte.

Na necropsia, em cavidade oral (Figura 5A), esôfago e ingluvio (Figura 5B), foi observado espessamento transmural difuso acentuado, associado a pregueamento difuso e acentuado da mucosa com discreta deposição de conteúdo esbranquiçado friável na porção final do lúmen do ingluvio (Figura 5C).

Na análise histopatológica, observaram-se alterações na cavidade oral, esôfago e ingluvio, caracterizadas por hiperplasia e degeneração baloniforme do epitélio escamoso (Figura 6A), associadas a debris celulares, queratina, miríades bacterianas e hiperqueratose multifocal moderada, além de estruturas basofílicas compatíveis com blastoporos leveduriformes, medindo de 3 a 5 µm de diâmetro, e pseudo-hifas elipsoidais, com diâmetro de 4 a 8 µm e comprimento de até 40 µm, características de *Candida* spp. Na coloração histoquímica de metenamina de prata de Grocott-Gomori (GMS), observou-se acentuada marcação positiva em leveduras e pseudo-hifas, na qual as paredes celulares desses organismos coraram-se em preto (Figura 6B).

Fragmentos de ingluvio e moela foram semeados em Agar Sabouraud (HiMedia) e incubados a 35-37°C por 48h. Morfologicamente, foram observadas leveduras esféricas e ovais. A levedura foi positiva para formação de tubo germinativo e produziu clamidoconídios em ágar batata a 25°C após 48-72 h de incubação. *Candida* spp., foi identificada através da macro e micromorfologia, produção de clamidoconídios e tubo germinativo.

Figura 5 - Estomatite, esofagite e ingluvite por *Candida albicans* em periquito-de-colar (*Psittacula krameri*) – ave 1. A) Cavidade oral: espessamento transmural difuso acentuado, associado a pregueamento difuso e acentuado da mucosa (asterisco). B) Esôfago (seta vermelha) e inglúvio (seta amarela): espessamento transmural difuso acentuado e pregueamento difuso acentuado da mucosa. C) Esôfago e inglúvio, espessamento transmural difuso acentuado, pregueamento difuso acentuado da mucosa (asterisco) com discreta deposição de conteúdo esbranquiçado friável na porção final do lúmen (círculo).



Fonte: elaborado pela autora (2025).

5.2.2 Ave 2

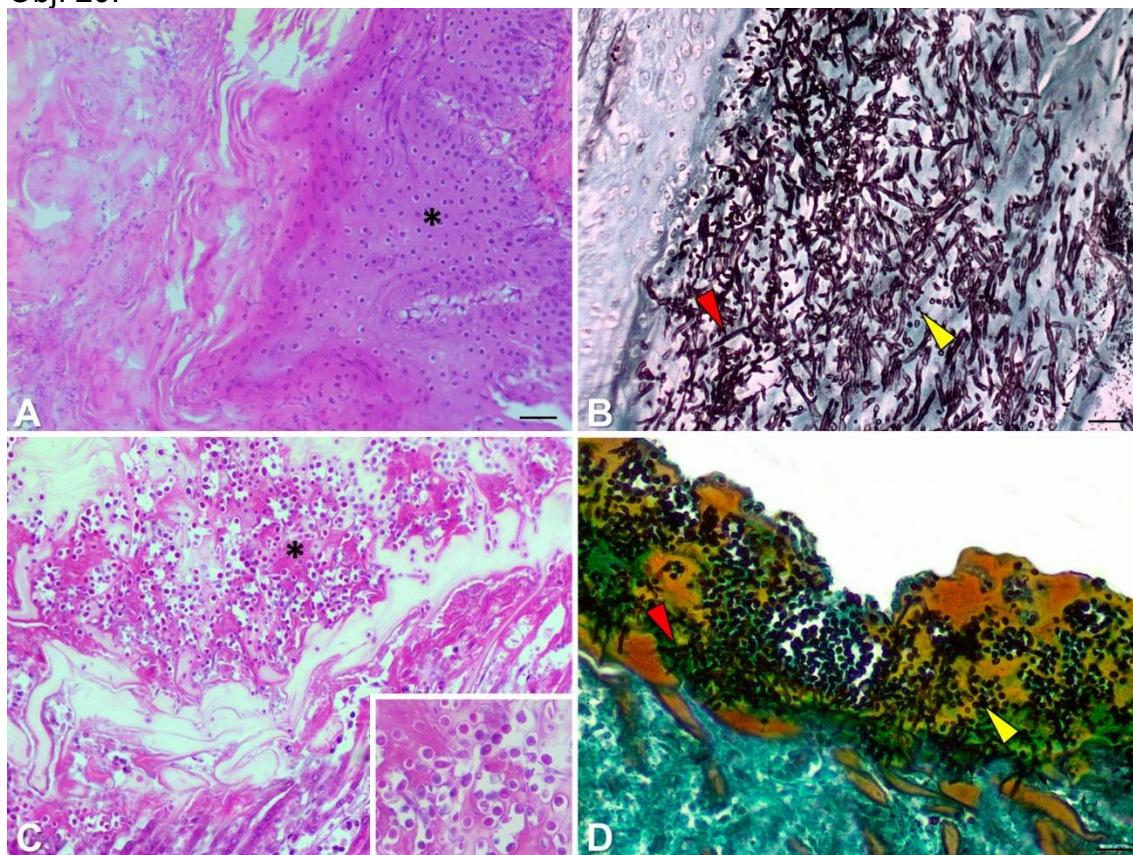
Um cardeal-amarelo (*Gubernatrix cristata*), macho adulto, fazia parte do programa de conservação de espécie junto à instituição de caráter conservacionista em que era mantido. Tardiamente, o animal foi encontrado morto no recinto.

Na necropsia, o animal apresentava escore corporal magro. Em ventrículo, acima da membrana coelínica, observou-se estruturas filamentosas de coloração amarelada. Além disso, em saco aéreo torácico caudal direito havia

caseo de aproximadamente 1 cm de diâmetro, de coloração esbranquiçada à amarelada.

Na histologia, em ventrículo, aderido a membrana coelina, havia miríades bacterianas e leveduras e pseudo-hifas morfológicamente compatíveis com *Candida* spp. (Figura 6C), que foram melhores visualizadas na coloração histoquímica de metenamina de prata de Grocott-Gomori (GMS) (Figura 6D), além de necrose da mucosa focalmente extensa, acompanhada por infiltrado de heterófilos e macrófagos multifocal moderado. Ainda, os sacos aéreos apresentavam necrose caseosa circundada por infiltrado de heterófilos e macrófagos, além de fibrina, focalmente extensa moderada, com hifas fúngicas septadas, pleomórficas e com ângulo de bifurcação agudo, compatíveis com *Aspergillus* spp. Não foi possível realizar o cultivo fúngico e PCR devido à ausência de material congelado disponível.

Figura 6 - Candidíase em aves selvagens. A) Periquito-de-colar (*Psittacula krameri*) – ave 1. Cavidade oral: hiperplasia difusa e moderada do epitélio escamoso (asterisco). HE. Obj. 20. B) Periquito-de-colar (*Psittacula krameri*) – caso 1. Inglúvio: numerosas pseudo-hifas (seta vermelha) e blastosporos leveduriformes (seta amarela) intensamente impregnados em preto por GMS. Obj. 40. C) Cardeal-amarelo (*Gubernatrix cristata*) – ave 2. Ventrículo: membrana coelina com blastosporos leveduriformes morfologicamente compatíveis com *Candida* spp. (asterisco). HE. Obj. 20. Detalhe: blastosporos leveduriformes basofílicos, esféricos e ovóides medindo de 3 a 5 µm de diâmetro. HE. Obj. 40. D) Cardeal-amarelo (*Gubernatrix cristata*) – ave 2. Ventrículo: em membrana coelina, numerosas pseudo-hifas (seta vermelha) e blastosporos leveduriformes (seta amarela) intensamente impregnados em preto por GMS. Obj. 20.



Fonte: elaborado pela autora (2025).

5.3.3 Ave 3

Uma rolinha-roxa (*Columbina talpacoti*), fêmea adulta, sob responsabilidade do Centro de Triagem de Animais Silvestres, foi direcionada ao Laboratório de Patologia Animal (LAPA - CAV/UDESC) após tentativa de recuperação sob quadro de fratura exposta em asa esquerda, com evolução para morte.

. Na necropsia, o animal apresentava escore corporal caquético. Em esôfago e ingluvío, visualizou-se acentuada quantidade de conteúdo amarelado de aspecto caseoso, preenchendo todo lúmen visceral. Além disso, foi observada fratura completa do úmero esquerdo.

Na histologia, o esôfago e o ingluvio exibiam necrose da mucosa focalmente extensa, associada a infiltrado multifocal moderado de macrófagos, linfócitos e plasmócitos e grande quantidade de leveduras e pseudo-hifas morfológicamente compatíveis com *Candida* spp. A musculatura da asa apresentava necrose de miofibras focalmente extensa, mineralização e infiltrado inflamatório composto por macrófagos, linfócitos, plasmócitos e heterófilos. Não foi possível realizar o cultivo fúngico e PCR devido à ausência de material congelado disponível.

5.3 DISCUSSÃO

A candidíase é uma micose oportunista relatada em diversas aves domésticas e selvagens ao redor do mundo (ASRANI et al., 1993; RIPPON et al., 2010; QUEIROZ-AALTONEN, 2021; BERG et al., 2022; TALAZADEH et al., 2022). No Brasil, já foi identificada em excretas de aves selvagens, porém sem associação com a manifestação clínica da doença (ALVES et al., 2017; QUEIROZ-AALTONEN, 2021). Até o momento, não há registros publicados de candidíase em aves selvagens de Santa Catarina. A doença já foi descrita em diversas ordens, incluindo Psittaciformes, Passeriformes e Columbiformes (GARCÊS et al., 2022; TALAZADEH et al., 2022), que são as mesmas das aves analisadas neste estudo. No entanto, as espécies periquito-de-colar, cardeal-amarelo e rolinha-roxa ainda não possuem registros documentados da infecção.

A ave 1, um periquito-de-colar (*Psittacula krameri*) apresentou candidíase, e sugere-se que o estresse relacionado ao ambiente de cativeiro tenha atuado como fator predisponente para o desenvolvimento da infecção devido ao comprometimento da resposta imune de aves, favorecendo a instalação de microrganismos oportunistas, como *Candida* spp. (NOURI e KAMYABI, 2010). A perda de condição corporal observada nesta ave pode ser relacionada à infecção fúngica, a qual também foi descrita em agapórnis acometidos por candidíase,

que apresentavam ainda fraqueza, diarreia e penas eriçadas (NOURI e KAMYABI, 2010).

Na ave 2, um cardeal-amarelo (*Gubernatrix cristata*) apresentou coinfeção por *Candida* e *Aspergillus*. A ocorrência simultânea desses dois agentes já foi descrita em uma calopsita (*Nymphicus hollandicus*) mantida em cativeiro (VASCONCELOS et al., 2011).

O quadro de candidíase na ave 3, uma rolinha-roxa (*Columbina talpacoti*), com fratura em asa, sendo plausível que o trauma tenha desencadeado uma resposta inflamatória sistêmica e subsequente imunossupressão, facilitando o desenvolvimento da doença. A relação entre fraturas e infecções fúngicas oportunistas já foi relatada e sugere que o trauma físico pode atuar como porta de entrada ou fator desregulador da imunidade (TSAI et al., 1992; VIEIRA et al., 2009), como já demonstrado em um milhafre-real adulto (*Milvus milvus*) com candidíase oral, no qual havia fratura fechada e cominutiva na diáfise da ulna direita, além de múltiplas lesões traumáticas, incluindo feridas perfurantes (GARCÊS et al., 2022).

Com relação aos aspectos macroscópicos, o espessamento e o pregueamento da mucosa do esôfago, observados na ave 1, são compatíveis com os achados relatados descrito em frangos de corte (WYATT e HAMILTON, 1975). As mesmas lesões foram observadas em estudos experimentais envolvendo codornas japonesas (*Coturnix japonica*), que apresentavam, ainda, placas caseosas branco-amareladas em língua e ingluvío semelhantes às encontradas no ingluvío da ave 1, ventrículo da ave 2 e esôfago e ingluvío da ave 3 (ASRANI et al., 1993). As lesões macroscópicas no ventrículo e na membrana coelina foram descritas em apenas um caso, envolvendo um papagaio-eclético (*Eclectus roratus*) que apresentou um nódulo escuro e irregular na camada de coelina, apresentando um padrão macroscópico diferente das estruturas filamentosas amareladas observadas na ave 2 (MUIR e RAIDAL, 2012).

Na histologia, um estudo realizado com codornas descreveu hiperqueratose do epitélio de revestimento do papo e da língua, além de degeneração baloniforme restrita à língua, hiperplasia do epitelial no proventrículo e na língua, e inflamação heterofílica na língua e no esôfago (ASRANI et al., 1993). Esses achados são semelhantes aos observados em

nosso relato, embora localizados em regiões distintas, uma vez que, em nossa ave 1, as alterações foram identificadas na cavidade oral, esôfago e ingluvío. Além disso, no estudo citado, a infiltração fúngica foi limitada ao ingluvío e à língua, enquanto em nosso caso, envolvia cavidade oral, esôfago e ingluvío.

Entre as lesões descritas em moela, os debris celulares associados a áreas de necrose e infiltração de células mononucleares já foram descritos em filhotes de hihis (*Notiomystis cincta*) de vida livre. Na membrana coelina, observaram-se blastosporos leveduriformes e pseudo-hifas compatíveis com *Candida* spp., que se infiltravam na mucosa subjacente (RIPPON et al., 2010). Tais achados foram semelhantes aos observados na ave 2.

Um estudo realizado com codornas revelou, em ingluvío, necrose e infiltrado de heterófilos e macrófagos, além de infiltração fúngica por *Candida* spp. (ASRANI et al., 1993), achados semelhantes aos visualizados na ave 3. No entanto, no presente estudo, o infiltrado inflamatório era composto predominantemente por linfócitos, plasmócitos e macrófagos. Ademais, no presente trabalho, as lesões observadas não se restringiam ao ingluvío, estendendo-se também ao esôfago.

Alguns microrganismos podem causar alterações gastrointestinais semelhantes às da candidíase, como *Macrorhabdus ornithogaster* e *Pythium insidiosum*, sendo necessário considerar o diagnóstico diferencial (SPANAMBERG et al., 2012; KHEIRANDISH et al., 2011; SOUTO et al., 2019). *Macrorhabdus ornithogaster* provoca lesões proventriculares com muco espesso, ulcerações e hemorragias, apresentando histologicamente estruturas alongadas paralelas, diferente da candidíase, que se caracteriza por exsudato e placas esbranquiçadas em esôfago e papo (KHEIRANDISH et al., 2011; FULTON, 2020; VELASCO, 2000). *Pythium insidiosum* apresenta relatos pontuais em aves, incluindo pitiose esofágica, com nodulação esofágica e hifas intralesionais de parede espessa, esparsamente septadas e com constrições proeminentes, contrastando com a candidíase (PESAVENTO et al., 2008; SOUTO et al., 2019).

A candidíase, causada principalmente por *Candida albicans*, é reconhecida como a infecção por leveduras mais comum em aves, sendo frequentemente a espécie predominante isolada (TALAZADEH et al., 2022). No entanto, outras espécies também têm sido relatadas, incluindo *Candida tropicalis*

(GLUSHAKOVA e KACHALKIN, 2023), *C. lusitaniae*, *C. zeylanoides* (DEAK e BEUCHAT, 2000; GARCÊS et al., 2022), *C. glabrata* e *C. krusei* (DONNELLY et al., 2019). Espécies do gênero *Candida* apresentam diversos fatores de virulência que contribuem para sua capacidade patogênica, incluindo moléculas semelhantes à integrina, além de proteases e fosfolipases, que favorecem a adesão e a invasão dos tecidos do hospedeiro. Ademais, a formação de biofilme e a capacidade de realizar troca fenotípica permitem a essas leveduras evadir os mecanismos de defesa do sistema imune do hospedeiro (GARCÊS, 2023).

O diagnóstico pode ser realizado por meio da análise anatomopatológica (ASRANI et al., 1993; RIPPON et al., 2010), sendo a coloração de GMS amplamente utilizada para evidenciar estruturas fúngicas, como observado nas aves 1 e 2 (ASRANI et al., 1993). O cultivo fúngico, por sua vez, constitui uma ferramenta complementar relevante para a identificação do gênero envolvido (SILVA et al., 2014); no entanto, a PCR é fundamental para a identificação da espécie (TALAZADEH et al., 2022).

No presente estudo, em apenas um dos casos, envolvendo um periquito-de-colar (*Psittacula krameri*), foi possível realizar o cultivo fúngico em ágar Sabouraud, uma vez que se tratava do único caso com material congelado disponível, o que permitiu a identificação de *Candida* spp. Nos demais animais (2 e 3), o diagnóstico foi baseado exclusivamente nos achados histopatológicos, que evidenciaram estruturas fúngicas morfológicamente compatíveis com *Candida* spp. Esses casos destacam a limitação diagnóstica imposta pela ausência de material adequado para cultivo fúngico e PCR, dificultando a caracterização completa do agente.

5.4 CONCLUSÃO

Os três casos analisados evidenciam a ocorrência de candidíase no estado de Santa Catarina, em aves de diferentes espécies e origens. As lesões concentraram-se principalmente no esôfago e no ingluvio, caracterizando-se conteúdo esbranquiçado a amarelado aderido à mucosa. O diagnóstico foi confirmado por exames anatomopatológicos, colorações histoquímicas e/ou isolamento microbiológico. Trata-se dos primeiros relatos documentados da

enfermidade na região, reforçando a importância da vigilância sanitária e do diagnóstico laboratorial frente a quadros clínicos inespecíficos em aves.

6 GRANULOMATOUS VENTRICULITIS CAUSED BY *Pythium insidiosum* IN A ROSELLA (*Platycercus eximius*)

ABSTRACT

Pythiosis is an infectious disease caused by the oomycete *Pythium insidiosum* and can affect various systems/tissues, including cutaneous, digestive and respiratory tracts. The disease has been reported in horse, cattle, sheep, goat, dog, cat, and in birds there are only two cases. This report describes the anatomopathological and immunohistochemical findings of pythiosis in a captive rosella (*Platycercus eximius*) that presented with weight loss and death. Macroscopically, multiple white nodules up to 0.5 cm in diameter were observed in the ventricular wall. Multifocal severe heterophilic and granulomatous ventriculitis was observed associated with hyphae measuring 2 to 6 µm in diameter, with nearly parallel walls, occasionally septate and branched. The hyphae were strongly outlined in black in Grocott-Gomori silver methenamine (GMS), lightly stained by periodic acid-Schiff (PAS), and were positive by immunohistochemistry (IHC) using a polyclonal anti-*Pythium insidiosum* antibody. The diagnosis of ventriculitis caused by *P. insidiosum* in a rosella was established by anatomopathological findings and confirmed by IHC. This is the first report of pythiosis in psittacines and the third in birds.

Keywords: Digestive infection; Fungus; Pathology; Psittaciformes; Pythiosis.

6.3 INTRODUCTION

Pythiosis is an infectious disease caused by the oomycete *Pythium insidiosum*, a species known to infect humans and animals in tropical, subtropical, and temperate regions (Mendoza *et al.*, 1996). The microorganism *P. insidiosum* is an aquatic oomycete found in swamps and ponds, where it exists as either mycelium or biflagellate zoospores. The zoospore is the infectious stage that moves, adheres to, and penetrates host tissue, subsequently progressing slowly into the bloodstream (Mendoza *et al.*, 1993).

Animals with pythiosis may present clinical forms characterized by cutaneous/subcutaneous, gastrointestinal, respiratory, and disseminated involvement (Yolanda & Krajaejun, 2022). Microscopically, pythiosis causes inflammatory lesions that range from eosinophilic granulomatous and pyogranulomatous (Martins *et al.*, 2012).

The disease affects various species, including horses (Brown & Roberts, 1988; Martins *et al.*, 2012; Souto *et al.*, 2022), dogs (Martins *et al.*, 2012; Frade *et al.*, 2017; Silva *et al.*, 2023), cattle (Martins *et al.*, 2012; Maia *et al.*, 2020), sheep (Tabosa *et al.*, 2004), cats (Rakich *et al.*, 2005), goats (Carmo *et al.*, 2015), humans (Krajaejun *et al.*, 2006), and rarely birds (Pesavento *et al.*, 2008; Souto *et al.*, 2019). In wild animals, pythiosis has been reported in camels (Wellahan *et al.*, 2004), bengal tigers (Buergelt *et al.*, 2006), and jaguars (Camus *et al.*, 2004). In birds, infection by *Pythium insidiosum* has been reported in a white-faced ibis (*Plegadis chihi*), presenting the cutaneous form (Pesavento *et al.*, 2008), and in an ostrich (*Struthio camelus*) with gastrointestinal involvement affecting the esophagus (Souto *et al.*, 2019).

The post-mortem diagnosis of pythiosis is primarily obtained through histopathological examination (Pesavento *et al.*, 2008; Souto *et al.*, 2019), followed by additional techniques such as immunohistochemistry (Pesavento *et al.*, 2008; Souto *et al.*, 2019), Polymerase Chain Reaction (PCR) (Pesavento *et al.*, 2008), and microbiological culture (Carrera *et al.*, 2013).

The aim of the present study was to report the anatomopathological and immunohistochemical findings of ventriculitis caused by *Pythium insidiosum* in a rosella (*Platycercus eximius*).

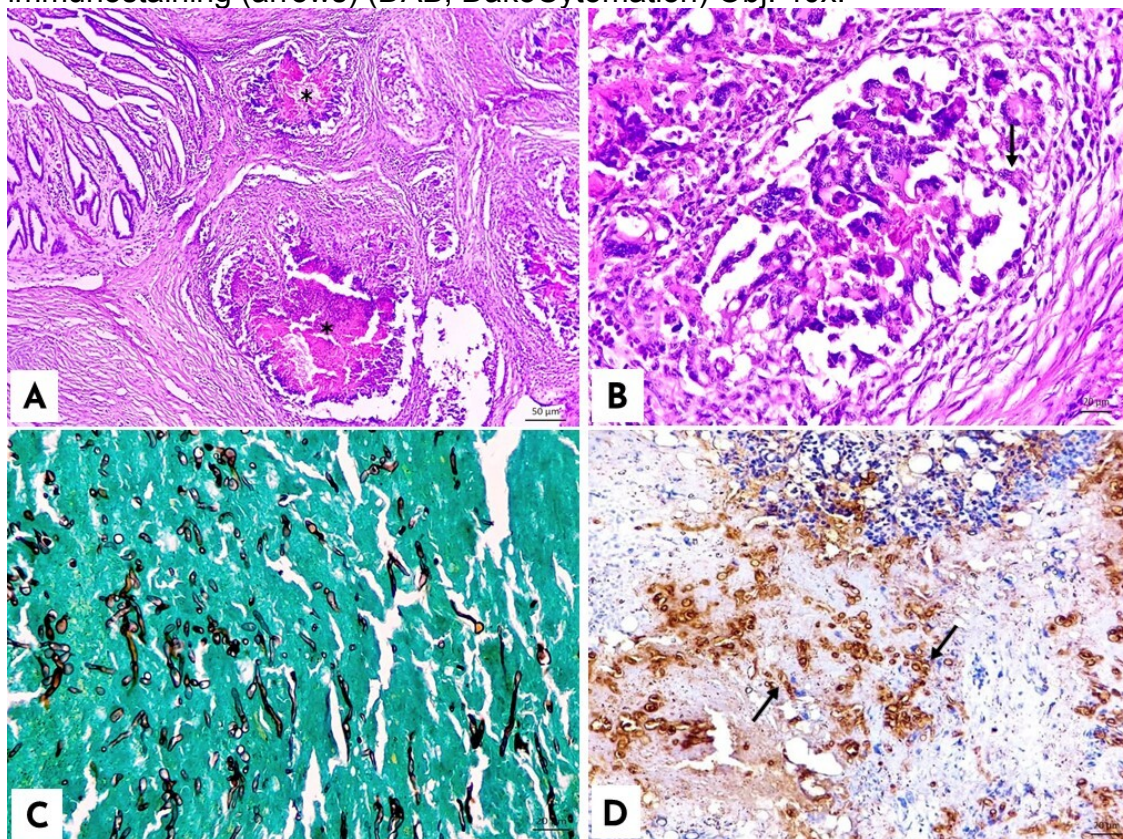
6.4 CASE REPORT

A rosella (*Platycercus eximius*), kept in captivity at the Santa Catarina State Zoo, southern Brazil, presented with progressive weight loss and died approximately four days later. At necropsy, the bird was thin and multiple white nodules, up to 0.5 cm in diameter, were observed on the wall of the ventriculus. Samples from the proventriculus, ventriculus, lungs, liver, heart, kidneys, small and large intestines, and brain were fixed in 10% buffered formalin and sent to histopathological examination and stained with hematoxylin and eosin (HE), Grocott-Gomori methenamine silver (GMS), and periodic acid-Schiff (PAS).

Histopathological evaluation revealed multifocal severe granulomatous and heterophilic ventriculitis, characterized by multifocal areas of heterophilic granulomas (Figure 1), surrounded by a marked inflammatory infiltrate composed of macrophages and multinucleated giant cells, along with heterophils, lymphocytes, and plasma cells (Figure 2). Hyphae measuring 2 to 6 µm in diameter with nearly parallel walls, occasionally septate and branched were observed, with better visualization in the GMS stain (Figure 3) and weak staining in the PAS. No changes were observed in the other tissues examined.

Histological sections of the ventriculus were subjected to immunohistochemical (IHC) analysis following the protocol described by Martins et al. (2012). Sections were deparaffinized, rehydrated, and endogenous peroxidase activity was blocked with 3% H₂O₂. Antigen retrieval was performed by microwave heating in TRIS-EDTA buffer (pH 9.0). The sections were then incubated with the primary antibody (1:1,000) for 60 min at 37°C, followed by a biotinylated anti-rabbit secondary antibody. The reaction was visualized with 3,3'-diaminobenzidine (DAB; Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA), and counterstained with hematoxylin. Fungal hyphae were strongly immunolabeled with the anti-*Pythium insidiosum* antibody (Figure 4).

Figure 4. Granulomatous ventriculitis due to *Pythium insidiosum* in a rosella (*Platycercus eximius*). A) In the ventriculus, multifocal areas of heterophilic granulomas are observed (asterisks). HE. Obj. 10x. B) The heterophilic granulomas areas are surrounded by macrophages, multinucleated giant cells (arrow), heterophils, lymphocytes, and plasma cells. HE. Obj. 20x. C) Numerous intralesional hyphae intensely stained in black. (GMS). Obj. 40x. D) In IHC with polyclonal antibody against *Pythium insidiosum*, the hyphae show strong immunostaining (arrows) (DAB; DakoCytomation) Obj. 40x.



Source: prepared by the author (2025).

6.5 DISCUSSION

The diagnosis of pythiosis was based on anatomopathological and immunohistochemical findings. Pythiosis is a rare disease in birds (Pesavento *et al.*, 2008; Souto *et al.*, 2019), making this, to the authors' knowledge, the third documented case and the first to describe granulomatous ventriculitis in psittacines.

Regarding the probable source of infection, it is believed to have occurred through the ingestion of water contaminated with zoospores of *Pythium insidiosum*. However, there is no information about the source of water consumed by the rosella. Pythiosis has been described in wild birds with access to

agricultural fields and in animals kept in captivity with access to lakes (Pesavento *et al.*, 2008; Souto *et al.*, 2019).

In the gastrointestinal form of pythiosis, the main clinical signs described include vomiting, diarrhea with blood, and weight loss (Frade *et al.*, 2017). In some cases, animals may exhibit subtle clinical signs, with loss of body condition being the only evident alteration (Rakich *et al.*, 2005; Silva *et al.*, 2023), similar to what was observed in this case. Changes in the rosella's ventricular wall may have impaired digestive function, leading to the observed weight loss and death.

The microscopic characteristics of the oomycete and the granulomatous inflammation observed in this bird are similar to those described in mammals (Souto *et al.*, 2022). In horses, pythiosis presents yellow-white masses known as "kunkers," which are microscopically characterized by eosinophilic infiltration (Martins *et al.*, 2012); however, these structures are not seen in ruminants, and carnivores (Martins *et al.*, 2012) or in birds (Pesavento *et al.*, 2008; Souto *et al.*, 2019).

The main fungal infections in birds associated with lesions in the gastrointestinal tract are caused by *Candida* spp., and *Macrorhabdus ornithogaster* (Kheirandish & Salehi, 2011; Vasconcelos *et al.*, 2011). In candidiasis, changes are primarily observed in the upper digestive tract, such as yellow and white necrotic plaques, elevated and dry lesions on the tongue, as well as thickening and wrinkling of the mucosa of the oral cavity, ingluvies, and esophagus (Asrani *et al.*, 1993; Vasconcelos *et al.*, 2011). In *M. ornithogaster* infection, the ventriculus is affected, associated with proventricular dilation and thickening of the wall, sometimes accompanied by ulcerations and hemorrhages in the proventricular mucosa (Marlier *et al.*, 2006; Kheirandish & Salehi, 2011). Both the macroscopic patterns described previously differ from the nodular pattern observed on the ventricular wall in this bird.

Histologically, candidiasis presents mucosal hyperplasia and hyperkeratinization, accompanied by yeasts and intralesional pseudohyphae (Vasconcelos *et al.*, 2011). In cases of Megabacteriosis (infection by *Macrorhabdus ornithogaster*), lymphoplasmacytic inflammation is particularly observed at the proventriculus-ventriculus junction, along with rupture of the koilin membrane (Kheirandish & Salehi, 2011), associated with long, rod-shaped

structures, arranged parallel, measuring 1.5–3 µm in diameter and 20–90 µm in length (Segabinazi *et al.*, 2004).

Although aspergillosis primarily affects the respiratory system, forming white-yellow granulomas (Tokarzewski *et al.*, 2007; Spanamberg *et al.*, 2012; Melo *et al.*, 2020), these may also be observed covering the serosa of organs within the coelomic cavity (Shukla *et al.*, 2013). Microscopically, aspergillosis is characterized by granulomatous inflammatory infiltrates associated with hyphae that have basophilic, parallel, septate walls, with dichotomous branching (Spanamberg *et al.*, 2012).

Morphologically, infections caused by Mucoromycota and the oomycete *Lagenidium* spp. are important differential diagnoses for pythiosis (Grooters *et al.*, 2003). While there are no known reports of *Lagenidium* spp. infecting birds, its morphological features share similarities with those seen in pythiosis (Grooters *et al.*, 2003).

Mucoromycota can cause lesions in the lungs, air sacs, myocardium, and kidneys. In all these areas, the presence of thrombosing vasculitis is a consistent observation. The fungal hyphae, besides being found inside the thrombi, frequently invade the surrounding tissues. Infected organs exhibit vascular and parenchymal lesions dominated by necrosis, hemorrhage, edema, and infiltration of heterophils (Carrasco *et al.*, 1998). The fungal hyphae are broad and irregular (Severo *et al.*, 2010).

The histochemical and immunohistochemical characteristics observed in this case were crucial for identifying the etiological agent. Given the weak staining of the hyphae with PAS, the black impregnation with GMS, and the positive immunolabeling with a polyclonal antibody for *Pythium insidiosum*. Immunohistochemistry is frequently used to diagnose pythiosis in animals (Brown & Roberts, 1988; Martins *et al.*, 2012). PCR is among the diagnostic methods applicable to cases of pythiosis. In our report, no frozen biological material was available; however, although PCR can be performed on formalin-fixed paraffin-embedded (FFPE) tissues, it was not applied, since immunohistochemistry had already proven sufficient for the identification of the agent. In a case involving a bird (Pesavento *et al.*, 2008), PCR was used for diagnosis, as well as in studies with cattle and horses (Santos *et al.*, 2011), sheep (Carrera *et al.*, 2013), dogs (Silva *et al.*, 2023), and cats (Soares *et al.*, 2019).

6.6 CONCLUSION

Heterophilic granulomatous ventriculitis caused by *Pythium insidiosum* resulted in the death of a rosella, affecting the digestive tract with weight loss, and should be considered as a differential diagnosis for the main fungal infections affecting the digestive system of birds.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo evidenciou a diversidade de doenças causadas por fungos e oomiceto que acometem aves.

Dentre essas enfermidades, destaca-se a aspergilose como a mais frequentemente identificada, geralmente associada a lesões respiratórias, principalmente em pulmões e sacos aéreos, incluindo um caso grave com comprometimento encefálico, uma apresentação pouco relatada em aves, especialmente em espécies selvagens.

A candidíase foi observada predominantemente como infecção do trato digestório superior, com envolvimento da cavidade oral, esôfago e ingluvio, havendo ainda um caso atípico com comprometimento da moela.

Já a pitiose, causada por um oomiceto, enfermidade rara em aves, foi registrada em um único caso, caracterizado por lesão nodular em moela.

Os achados demonstram que essas doenças podem ocorrer de forma isolada ou em coinfeção, apresentando manifestações clínicas e anatomopatológicas variadas.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABOU-RAWASH, A. A.; YANAI, T.; KANO, R.; MURAKAMI, M.; MASEGI, T.; FUKUSHI, H.; NAGAMINE, T.; HASEGAWA, A. Disseminated aspergillosis in a Whooper Swan (*Cygnus cygnus*). *Egyptian Journal of Comparative Pathology and Clinical Pathology*, v. 21, n. 2, p. 161–174, 2008.
- ALVES, J. N.; ELSTON, L. B.; BRISOLA, M. L. Incidência de *Candida* spp. segundo a sazonalidade em excretas de aves silvestres e exóticas cativas analisadas no Laboratório ADN/Poços de Caldas–MG, Brasil (2010–2014). *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 37, p. 1153–1158, 2017. DOI: 10.1590/S0100-736X2017001000018.
- AMER, M. M.; MEKKY, H. M. Avian gastric yeast (AGY) infection (macrorhabdiosis or megabacteriosis). *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, v. 23, n. 4, p. 397–410, 2019. DOI: 10.15547/bjvm.2019-0035.
- AMORIM, D. S. de; MOREIRA, N. L. de M.; AMORIM, C. D. R. de; SANTOS, S. S.; OLIVEIRA, J. M. de; NUNES, C. P.; OLIVEIRA, P. C. de; GOMES, A. P. Infecções por *Aspergillus* spp.: aspectos gerais. *Pulmão RJ*, v. 13, n. 2, p. 2, 2004.
- ARAUJO, J. L. de; CRISTO, T. G. de; MORAIS, R. M. de; COSTA, L. S. da; BIEZUS, G.; MÜLLER, T. R.; RECH, R. R.; CASAGRANDE, R. A. Proventricular dilatation disease (PDD) outbreak in blue-and-gold macaws (*Ara ararauna*) in the State of Santa Catarina, southern Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 37, p. 1331–1335, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2017001100022>.
- ARNÉ, P.; RISCO-CASTILLO, V.; JOUVION, G.; BARZIC, C. L.; GUILLOT, J. Aspergillosis in wild birds. *Journal of Fungi*, v. 7, n. 3, p. 241, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/jof7030241>.
- ARNÉ, P.; THIERRY, S.; WANG, D.; DEVILLE, M.; LE LOC'H, G.; DESOUTTER, A.; FÉMÉNIA, F.; NIEGUITSILA, A.; HUANG, W.; CHERMETTE, R.; GUILLOT, J. *Aspergillus fumigatus* in poultry. *International Journal of Microbiology*, v. 2011, p. 746356, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1155/2011/746356>.
- ARRUDA, K. F. de; BERALDIN, B.; CARRION, M. H.; NOGUEIRA, G. N.; GONÇALVES, R. F.; TANAKA, A. A.; MOURA, I. M. W. de; TIZZOT, M. R. P. de A.; MOUSFI, A. K. J.; CARDOSO, C. E. de P.; BARTOLOMEI, I. J. P.; ALMEIDA, P. H. de. Aspergilose em base de crânio – uma rara doença. *BioScience*, v. 82, n. S1, p. e017–e017, 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.55684/2024.82.S1.e017>.
- ASRANI, R. K.; PAUL GUPTA, R. K.; SADANA, J. R.; PANDITA, A. Experimental candidiasis in Japanese quail: pathological changes. *Mycopathologia*, v. 121, p. 83–89, 1993. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01103575>.
- BACH, E. C.; COSTA, A.; LUNARDELI, B.; BALDINI, M. H. M.; OLESKOVICZ, N.; CASAGRANDE, R. A.; MORAES, A. N. de. Estudo retrospectivo da casuística

de curicacas (*Theristicus caudatus*) recebidas pelo Projeto de Atendimento a Animais Selvagens do Planalto Catarinense no período de 2003–2014. Pesquisa Veterinária Brasileira, Rio de Janeiro, v. 37, n. 5, p. 511–515, maio 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2017000500014>.

BALASUBRAMANIAM, A.; SUKUMAR, S. An overview on outbreaks of candidiasis in poultry. Tamilnadu Journal of Veterinary & Animal Sciences, v. 3, n. 3, p. 121–123, 2007.

BARBEDO, L. S.; SGARBI, D. B. G. Candidiases. Brazilian Journal of Sexually Transmitted Diseases, v. 22, n. 1, p. 22–38, 2010.

BERG, K. J.; SANCHEZ-MIGALLON GUZMAN, D.; PAUL-MURPHY, J.; HAWKINS, M. G.; BYRNE, B. A. Diagnosis and treatment of *Candida glabrata* proventriculitis in an eclectus parrot (*Eclectus roratus*). Journal of the American Veterinary Medical Association, v. 260, n. 4, p. 442–449, 2022. DOI: <https://doi.org/10.2460/javma.20.12.0670>.

BEYTUT, E. Immunohistochemical diagnosis of aspergillosis in adult turkeys. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences, v. 31, n. 2, p. 99–104, 2007.

BEZERRA, K. S.; SANTOS, T. A.; ROSA, J. M. A.; PESCADOR, C. A.; DUTRA, V.; NAKAZATO, L.; DRIEMEIER, D.; COLODEL, E. M. Pneumonia granulomatosa decorrente de pitiose em quatis sul-americanos (*Nasua nasua*) de cativeiro. Pesquisa Veterinária Brasileira, Rio de Janeiro, v. 40, n. 8, p. 639–645, ago. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6459>.

BORRELLI, L.; DIPINETO, L.; RINALDI, L.; ROMANO, V.; NOVIELLO, E.; MENNA, L. F.; CRINGOLI, G.; FIORETTI, A. New diagnostic insights for *Macrorhabdus ornithogaster* infection. Journal of Clinical Microbiology, v. 53, n. 11, p. 3448–3450, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1128/jcm.01564-15>.

BROWN, C. C.; ROBERTS, E. D. Intestinal pythiosis in a horse. Australian Veterinary Journal, v. 65, 1988. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1988.tb07369.x>.

BUERGELT, C.; POWE, J.; WHITE, T. Abdominal pythiosis in a Bengal tiger (*Panthera tigris tigris*). Journal of Zoo and Wildlife Medicine, v. 37, n. 2, p. 186–189, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1638/05-003.1>.

CAMUS, A. C.; GROOTERS, A. M.; AGUILAR, R. F. Granulomatous pneumonia caused by *Pythium insidiosum* in a Central American jaguar (*Panthera onca*). Journal of Veterinary Diagnostic Investigation, v. 16, n. 6, p. 567–571, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1177/104063870401600612>.

CARMO, P. M. S.; PORTELA, R. A.; SILVA, T. R.; OLIVEIRA-FILHO, J. C.; RIET-CORREA, F. Cutaneous pythiosis in a goat. Journal of Comparative Pathology, v. 152, n. 2-3, p. 103–105, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2014.11.005>.

CARRASCO, L.; GÓMEZ-VILLAMANDOS, J. C.; JENSEN, H. E. Systemic candidosis and concomitant aspergillosis and zygomycosis in two Amazon parakeets (*Amazona aestiva*). *Mycoses*, v. 41, p. 297–301, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0507.1998.tb00342.x>.

CARRERA, M. V.; PEIXOTO, R. M.; GOUVEIA, G. V.; PESSOA, C. R. M.; JESUS, F. P. K.; SANTURIO, J. M.; BOTTON, S. A.; COSTA, M. M. Pitiose em ovinos nos estados de Pernambuco e Bahia. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 33, p. 476–482, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2013000400011>.

CATEAU, E.; LECLERC, A.; CARTIER, N.; VALSECCHI, I.; BAILLY, É.; LE SÉNÉCHAL, R.; BECERRA, M.; LE GALLOU, B.; LAVERGNE, R. A.; CHESNAY, A.; ROBIN, J. P.; CRAY, C.; GODDARD, N.; THOREL, M.; GUILLOT, J.; MULOT, B.; DESOUBEUX, G. Aspergillosis in a colony of Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*) under managed care: a clinical and environmental investigation in a French zoological park. *Medical Mycology*, v. 60, n. 7, p. myac046, 2022.

COPETTI, M. V.; SEGABINAZI, S. D.; FLORES, M. L.; ALVES, S. H.; SANTURIO, J. M. Pulmonary aspergillosis outbreak in *Rhea americana* in Southern Brazil. *Mycopathologia*, v. 157, p. 269–271, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1023/b:myco.0000024172.64372.47>.

CUNHA, A. L. de O.; QUEVEDO, L. de S.; PANDOLFO, G. W.; IKUTA, C. Y.; QUADROS, R. M. de; CASTILHO, P. V. de; SOUZA, G. C. de; NIGRO, N. P.; NETO, J. S. F.; CASAGRANDE, R. A. Case report: granulomatous hepatitis due to *Mycobacterium avium* in an Atlantic yellow-nosed albatross (*Thalassarche chlororhynchos*) from Southern Brazilian coast. *Veterinary Research Communications*, v. 48, n. 6, p. 4149–4152, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11259-024-10547-1>.

DEAK, T.; CHEN, J.; BEUCHAT, L. R. Molecular characterization of *Yarrowia lipolytica* and *Candida zeylanoides* isolated from poultry. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 66, n. 10, p. 4340–4344, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1128/aem.66.10.4340-4344.2000>.

DEBERGH, H.; BECKER, P.; VERCAMMEN, F.; LAGROU, K.; HAESSENDONCK, R.; SAEGERMAN, C.; PACKEU, A. Pulmonary aspergillosis in Humboldt Penguins - Susceptibility patterns and molecular epidemiology of clinical and environmental *Aspergillus fumigatus* isolates from a Belgian zoo, 2017–2022. *Antibiotics*, v. 12, n. 3, p. 584, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/antibiotics12030584>.

DEGRYSE, A.-D.; VAN CUTSEM, J.; FRANSEN, J. Oral treatment with ketoconazole of plantar candidosis in a mute swan. *Journal of Small Animal Practice*, v. 26, n. 10, p. 619–623, 1985. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.1985.tb02188.x>.

DONNELLY, K. A.; WELLEHAN, J. F. X.; QUESENBERRY, K. Gastrointestinal disease associated with non-albicans *Candida* species in six birds. *Journal of*

Avian Medicine and Surgery, v. 33, n. 4, p. 413–418, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1647/2018-419>.

DYER, P. S.; PAOLETTI, M. Reproduction in *Aspergillus fumigatus*: sexuality in a supposedly asexual species? Medical Mycology, v. 43, supl. 1, p. S7–S14, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1080/13693780400029015>.

DYKSTRA, M. J.; LOOMIS, M.; REININGER, K.; ZOMBECK, D.; FAUCETTE, T. A comparison of sampling methods for airborne fungal spores during an outbreak of aspergillosis in the forest aviary of the North Carolina Zoological Park. Journal of Zoo and Wildlife Medicine, p. 454–463, 1997.

ECHENIQUE, J. V.; SOARES, M. P.; ALBANO, A. P. N.; BANDARRA, P. M.; SCHILD, A. L. Diseases of wild birds in southern Rio Grande do Sul, Brazil. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 40, p. 121–128, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6409>.

ECHENIQUE, J.V.Z.; BANDARRA, P.M.; BRAUNER, R.K.; SOARES, M.P.; COIMBRA, M.A.A.; SCHILD, A.L. Infecção por poxvírus e *Aspergillus fumigatus* em *Bubo virginianus* (Coruja jacurutu). Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 36, p. 630–633, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2016000700012>.

EVANS, A.; ATKINS, A.; CITINO, S. B. Tracheal stenosis in a blue-billed curassow (*Crax alberti*). Journal of Zoo and Wildlife Medicine, v. 40, n. 2, p. 373–377, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1638/2008-0097.1>.

EWBANK, A. C.; DUARTE-BENVENUTO, A.; ZAMANA-RAMBLAS, R.; NAVAS-SUÁREZ, P. E.; GATTAMORTA, M. A.; SANTOS-COSTA, P. C.; CATÃO-DIAS, J. L.; SACRISTÁN, C. Case report of respiratory aspergillosis and candidiasis in wild Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*), Brazil. Brazilian Journal of Microbiology, v. 52, p. 967–975, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42770-021-00438-x>.

FANG, Wenxia; LATGÉ, Jean-Paul. Microbe profile: *Aspergillus fumigatus*: a saprotrophic and opportunistic fungal pathogen. Microbiology, v. 164, n. 8, p. 1009–1011, 2018. DOI: 10.1099/mic.0.000651.

FEDDE, M. R. Relationship of structure and function of the avian respiratory system to disease susceptibility. Poultry Science, v. 77, n. 8, p. 1130–1138, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1093/ps/77.8.1130>.

FILGUEIRA, K. D.; REIS, P. F. C. C. Dermal squamous cell carcinoma in geriatric rooster (*Gallus gallus domesticus*). Ciência Animal Brasileira, v. 10, n. 3, p. 997–1001, 2009.

FRADE, M. T. S.; DINIZ, P. V. N.; OLINDA, R. G.; MAIA, L. A.; GALIZA, G. J. N.; SOUZA, A. P.; NÓBREGA NETO, P. I.; DANTAS, A. F. M. Pythiosis in dogs in the semiarid region of Northeast Brazil. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 37, n. 5, p. 485–490, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2017000500010>.

FRAGA, M. E.; MEDEIROS, M. E. da S.; NEVES, D. M. Study of the Aspergilli during the period of quarantine of psittacid birds at the Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS), IBAMA, Seropédica, RJ. Brazilian Journal of Veterinary Medicine, v. 33, n. 2, p. 68–72, 2011.

FRAGA, M. E.; PEREIRA, M. G.; BARBOSA, D. J.; MELO, M. P. Diversidade de *Trichocomaceae* isoladas de solo em dois ecossistemas florestais. Ciência Florestal, v. 20, n. 1, p. 167–175, 2010. DOI: <https://doi.org/10.5902/198050981771>.

FRANÇOIS, F.; NOËL, T.; PÉPIN, R.; BRULFERT, A.; CHASTIN, C.; FAVEL, A.; VILLARD, J. Alternative identification test relying upon sexual reproductive abilities of *Candida lusitanae* strains isolated from hospitalized patients. Journal of Clinical Microbiology, v. 39, n. 11, p. 3906–3914, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1128/JCM.39.11.3906-3914.2001>.

FULTON, R. M.; MANI, R. Avian gastric yeast (*Macrorhabdus ornithogaster*) and Mycobacterium genavense infections in a zoo budgerigar (*Melopsittacus undulatus*) flock. Avian Diseases, v. 64, n. 4, p. 561–564, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1637/0005-2086-64.4.561>.

GALIZA, G. J. N.; SILVA, T. M.; CAPRIOLI, R. A.; DANTAS, F. B.; SOUTO, E. P. F.; BATISTA, J. S.; KOMMERS, G. D.; RIET-CORREA, F. Ocorrência de micoses e pitiose em animais domésticos: 230 casos. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 34, n. 3, p. 224–232, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2014000300005>.

GARCÊS, A.; LOPES, R.; SALINAS, D.; FERREIRA, M.; INFANTE, S.; LOPES, A. F.; SILVEIRA, I.; CLAUDINO, S.; SILVA, A.; BRILHANTE-SIMÕES. First report of oral candidiasis by *Candida lusitanae* in a red kite (*Milvus milvus*, Lineu 1758). Journal of Advanced Veterinary Research, v. 12, n. 3, p. 321–323, 2022.

GARCÊS, A. Candidiasis in birds: an update. Journal of Veterinary Physiology and Pathology, v. 2, n. 3, p. 42–46, 2023. DOI: <https://doi.org/10.58803/jvpp.v2i3.29>.

GARCIA, M. E.; LANZAROT, P.; LÓPEZ RODAS, V.; COSTA, C.; BLANCO, J. L. Fungal flora in the trachea of birds from a wildlife rehabilitation centre in Spain. Veterinární Medicina, v. 52, n. 10, p. 464–470, 2007. DOI: <https://doi.org/10.17221/2049-VETMED>.

GIOLO, M. P.; SVIDZINSKI, T. I. E. Fisiopatogenia, epidemiologia e diagnóstico laboratorial da candidemia. Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial, v. 46, p. 225–234, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1676-24442010000300009>.

GIRH, Z. M. S. A.; SHAAPAN, R. M. Overview of aspergillosis in poultry: a review. Egyptian Journal of Veterinary Sciences, v. 55, n. 2, p. 407–419, 2024. DOI: <https://dx.doi.org/10.21608/ejvs.2023.234624.1602>.

GIUFFRIDA, R. Enfermidades pelo gênero *Candida*. In: MEGID, J.; RIBEIRO, M. G.; PAES, A. C. (org.). Doenças infecciosas em animais de produção e companhia. Rio de Janeiro: Roca, 2016. p. 906–910.

GLUSHAKOVA, A.; KACHALKIN, A. Wild and partially synanthropic bird yeast diversity, in vitro virulence, and antifungal susceptibility of *Candida parapsilosis* and *Candida tropicalis* strains isolated from feces. International Microbiology, v. 27, p. 883–897, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10123-023-00437-y>.

GROOTERS, A. M. New diagnostic tests for pythiosis. Veterinary Medicine, v. 97, n. 7, p. 503, 506, 2002.

GROOTERS, A. M.; HODGIN, E. C.; BAUER, R. W.; DETRISAC, C. J.; ZNAJDA, N. R.; THOMAS, R. C. Clinicopathologic findings associated with *Lagenidium* sp. infection in 6 dogs: initial description of an emerging oomycosis. Journal of Veterinary Internal Medicine, v. 17, n. 5, p. 637–646, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2003.tb02494.x>.

GUARRO, J.; GENÉ, J.; STCHIGEL, A. M. Developments in fungal taxonomy. Clinical Microbiology Reviews, v. 12, n. 3, p. 454–500, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1128/cmr.12.3.454>.

HUBBARD, G. B.; SCHMIDT, R. E.; EISENBRANDT, D. L.; WITT, W. M.; FLETCHER, K. C. Fungal infections of ventriculi in captive birds. Journal of Wildlife Diseases, v. 21, n. 1, p. 25–28, 1985. DOI: <https://doi.org/10.7589/0090-3558-21.1.25>.

IBRAHIM, Z. Y.; ALI, B. H.; ALI, R. K.; JARAD, A. S.; FARHAN, W. H.; HASAN, M. S. Avian candidiasis: a review. International Journal of Pharmaceutical Research, v. 12, n. 1, 2020. DOI: <https://doi.org/10.31838/ijpr/2020.12.01.199>.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE – IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Versões 2016–2023. Gland, Suíça: IUCN. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org>.

JENSEN, H. E.; SCHØNHEYDER, H. C.; HOTCHI, M.; KAUFMAN, L. Diagnosis of systemic mycoses by specific immunohistochemical tests. APMIS, v. 104, n. 1–6, p. 241–258, 1996. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1699-0463.1996.tb00714.x>.

JULIAN, R. J.; GORYO, M. Pulmonary aspergillosis causing right ventricular failure and ascites in meat-type chickens. Avian Pathology, v. 19, n. 4, p. 643–654, 1990. DOI: <https://doi.org/10.1080/03079459008418720>.

JUNG, K.; KIM, Y.; LEE, H.; KIM, J.-T. *Aspergillus fumigatus* infection in two wild Eurasian black vultures (*Aegypius monachus* Linnaeus) with carbofuran insecticide poisoning: a case report. The Veterinary Journal, v. 179, n. 2, p. 307–312, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.09.004>.

KHEIRANDISH, R.; SALEHI, M. Megabacteriosis in budgerigars: diagnosis and treatment. *Comparative Clinical Pathology*, v. 20, p. 501–505, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00580-010-1026-1>.

KRAJAEJUN, T.; SATHAPATAYAVONGS, B.; PRACHARKTAM, R.; NITIYANANT, P.; LEELACHAIKUL, P.; WANACHIWANAWIN, W.; CHAIPRASERT, A.; ASSANASEN, P.; SAIPETCH, M.; MOOTSİKAPUN, P. Clinical and epidemiological analyses of human pythiosis in Thailand. *Clinical Infectious Diseases*, v. 43, n. 5, p. 569–576, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1086/506353>.

LANTERI, G.; MACRÌ, F.; RAPISARDA, G.; BASILE, F.; REALE, S.; MARINO, F. Systemic candidiasis in farm-reared red-legged partridges (*Alectoris rufa*) caused by *Leucosporidium* spp. *BMC Veterinary Research*, v. 8, p. 81, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1186/1746-6148-8-81>.

LIMA, A. K. S. de; RODRIGUES, J. R.; SOUZA, I. da S. de; RODRIGUES, J. C.; SOUZA, T. C. de; MAIA, C. R.; FERNANDES, O. C. C. Fungos isolados da água de consumo de uma comunidade ribeirinha do médio Rio Solimões, Amazonas-Brasil: potencial patogênico. *Revista Ambiente & Água*, v. 12, n. 6, p. 1017–1024, 2017. DOI: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2018>.

LOPES, J. W.; CASTRO, J. O.; BERTIPLAGIA, K. S. S.; SOUZA, L. C. G.; PAVELEGINI, L. A. D.; ANTONIASSI, N. A. B. Pitiose gástrica em canino jovem. *Ars Veterinaria*, v. 38, n. 3, p. 121–126, 2022. DOI: <https://doi.org/10.15361/2175-0106.2022v38n3p121-126>.

MAIA, L. A.; SOUTO, E. P. F.; FRADE, M. T. S.; PIMENTEL, L. A.; AZEVEDO, E. O.; KOMMERS, G. D.; RIET-CORREA, F.; DANTAS, A. F. M. Pythiosis in cattle in Northeastern Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 40, n. 5, p. 340–345, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6532>.

MARLIER, D.; LEROY, C.; STURBOIS, M.; DELLEUR, V.; POULIPOULIS, A.; VINDEVOGEL, H. Increasing incidence of megabacteriosis in canaries (*Serinus canarius domesticus*). *The Veterinary Journal*, v. 172, n. 3, p. 549–552, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2005.07.006>.

MARQUES, S. A.; BAGAGLI, E.; BOSCO, S. M.; CAMARGO, R. M.; MARQUES, M. E. *Pythium insidiosum*: relato do primeiro caso de infecção humana no Brasil. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, v. 81, p. 483–485, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0365-05962006000500012>.

MARTÍNEZ, R. R.; CERECERO, J.; CERVANTES, J. Brote de aspergilosis en gaviotas. *Veterinaria México*, v. 31, n. 3, p. 259–260, 2000.

MARTINEZ, P. M.; PEREIRA, L. P.; SILVA, P. H. A. G. Aspergillosis in a cockatiel (*Nymphicus hollandicus*): diagnosis and clinical treatment. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 51, 2023. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-9216.127704>.

MARTINS, T. B.; KOMMERS, G. D.; TROST, M. E.; INKELMANN, M. A.; FIGHERA, R. A.; SCHILD, A. L. A comparative study of the histopathology and immunohistochemistry of pythiosis in horses, dogs, and cattle. *Journal of Comparative Pathology*, v. 146, n. 2–3, p. 122–131, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2011.06.006>.

MELO, A. M.; XAVIER, M. O.; SILVA FILHO, R. P. da; CABANA, A. L.; MEIRELES, M. C. A. Curva de parâmetros sanguíneos e de peso em *Spheniscus magellanicus* (Foster, 1781) (Aves: Sphenisciformes) em reabilitação com aspergilose. *Archives of Veterinary Science*, Curitiba, v. 22, n. 2, p. 23–30, 2017.

MELO, A. M.; SILVA-FILHO, R. P.; POESTER, V. R.; VON GROLL, A.; FERNANDES, C. G.; STEVENS, D. A.; SABINO, R.; XAVIER, M. O. Aspergillosis in free-ranging aquatic birds. *Medical Mycology Case Reports*, v. 28, p. 36–38, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mmcr.2020.04.005>.

MENDOZA, L.; HERNANDEZ, F.; AJELLO, L. Life cycle of the human and animal oomycete pathogen *Pythium insidiosum*. *Journal of Clinical Microbiology*, v. 31, p. 2967–2973, 1993. DOI: <https://doi.org/10.1128/jcm.31.11.2967-2973.1993>.

MENDOZA, L.; AJELLO, L.; MCGINNIS, M. R. Infections caused by the oomycetous pathogen *Pythium insidiosum*. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v. 17, n. 5, p. 637–646, 1996.

MENDOZA, L.; ARIAS, M.; COLMENAREZ, V.; PERAZZO, Y. Intestinal canine pythiosis in Venezuela confirmed by serological and sequencing analysis. *Mycopathologia*, Dordrecht, v. 159, p. 219–222, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11046-004-2372-z>.

MISHRA, A.; FORCHE, A.; ANDERSON, M. Z. Parasexuality of *Candida* species. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, v. 11, p. 796929, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.796929>.

MUIR, M.; RAIDAL, S. R. Necrotising ventriculitis due to combined infection with *Rhizopus microsporus* var. *chinensis* and *Candida krusei* in an eclectus parrot (*Eclectus roratus*). *Australian Veterinary Journal*, v. 90, n. 7, p. 277–280, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.2012.00929.x>.

NARDONI, S.; CECCHERELLI, R.; ROSSI, G.; MANCIANTI, F. Aspergillosis in *Larus cachinnans micaellis*: survey of eight cases. *Mycopathologia*, Dordrecht, v. 161, p. 317–321, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11046-006-0024-9>.

NASCIMENTO, J. S. T.; COSTA, A. A. N.; OLIVEIRA, N. V.; SILVA, E. R.; SCHONS, S. V.; MANRIQUE, W. G. Encefalomalacia nutricional por hipovitaminose E em *Gallus gallus domesticus*. *Ars Veterinaria*, v. 35, n. 1, p. 16–20, 2019.

NORLIA, M.; JINAP, S.; NOR-KHAIZURA, M. A. R.; RADU, S.; SAMSUDIN, N. I. P.; AZRI, F. A. *Aspergillus* section *Flavi* and aflatoxins: occurrence, detection, and identification in raw peanuts and peanut-based products along the supply

chain. *Frontiers in Microbiology*, v. 10, p. 2602, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02602>.

NOURI, M.; KAMYABI, Z. Occurrence of ventricular candidiasis in a lovebird (*Agapornis fischeri*). *Iranian Journal of Veterinary Science and Technology*, v. 2, n. 1, p. 51–56, 2010.

NURURROZI, A.; YANUARTONO, Y.; WIDYARINI, S.; RAMANDANI, D.; INDARJULIANTO, S. Clinical and pathological features of aspergillosis due to *Aspergillus fumigatus* in broilers. *Veterinary World*, v. 13, n. 12, p. 2787–2792, 2020. DOI: [10.14202/vetworld.2020.2787-2792](https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.2787-2792).

OLIVEIRA, H. G. da S.; SANTOS, R. C. dos; LOPES, C. T. de A.; SOUZA, A. I. de J.; ALMEIDA, D. da V. C.; SCALERCIO, S. R. R. de A.; VIOTT, A. de M.; DOMINGUES, S. F. S.; SALVARANI, F. M. Airsacculitis caused by enterobacteria and occurrence of eggs of the superfamily Diplotriaenoidea in feces of tropical screech owl (*Megascops choliba*) in the Amazon biome. *Animals*, v. 13, n. 17, p. 2750, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13172750>.

OZMEN, O.; DORRESTEIN, M. G. Observations of aspergillosis in the brains of turkey poultts using different histopathological staining techniques. *Biotechnic & Histochemistry*, v. 79, n. 2, p. 95–99, 2004.

PAIXÃO, T. A. da; NASCIMENTO, E. F. do; SILVA, P. N.; ALMEIDA, M. A. F. de; KOMMERS, G. D.; BARROS, C. S. Aspergilose em avestruz (*Struthio camelus*) no Brasil. *Ciência Rural*, v. 34, p. 573–576, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000200037>.

PAL, M. Disseminated *Aspergillus terreus* infection in a caged pigeon. *Mycopathologia*, v. 119, p. 137–139, 1992.

PEREIRA, A. de A.; ROCHA, J. de R. S. *Pythium* (Pythiaceae): três novos registros para o nordeste do Brasil. *Acta Botânica Malacitana*, n. 33, p. 347–350, 2008. DOI: <https://doi.org/10.24310/abm.v33i0.7001>.

PESAVENTO, P. A.; BARR, B.; RIGGS, S. M.; EIGENHEER, A. L.; PAMMA, R.; WALKER, R. L. Cutaneous pythiosis in a nestling white-faced ibis. *Veterinary Pathology*, v. 45, n. 4, p. 538–541, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1354/vp.45-4-538>.

PRESSER, J. W.; GOSS, E. M. Environmental sampling reveals that *Pythium insidiosum* is ubiquitous and genetically diverse in North Central Florida. *Medical Mycology*, v. 53, n. 7, p. 674–683, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1093/mmy/myv054>.

QUINN, P. J.; MARKEY, B. K.; LEONARD, F. C.; HARTIGAN, P.; FANNING, S.; FITZPATRICK, E. S. *Veterinary Microbiology and Microbial Disease*. 2. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2011.

QUEIROZ-AALTONEN, I. R. de O.; MELO NETO, M. F. de; VILLANUEVA DA FONSECA, L. A.; WANDERLEI SILVA, D. M.; ALBUQUERQUE MARANHÃO, F. C. Molecular detection of medically important *Candida* species from droppings of pigeons (Columbiformes) and captive birds (Passeriformes and Psittaciformes). Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 64, p. e21200763, 2021. DOI: 10.1590/1678-4324-2021200763.

QUIST, E. M.; BELCHER, C.; LEVINE, G.; JOHNSON, M.; HEATLEY, J. J.; KIUPEL, M.; GIRI, D. Disseminated histoplasmosis with concurrent oral candidiasis in an Eclectus parrot (*Eclectus roratus*). Avian Pathology, v. 40, n. 2, p. 207–211, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1080/03079457.2011.554796>.

RAKICH, P. M.; GROOTERS, A. M.; TANG, K.-N. Gastrointestinal pythiosis in two cats. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation, v. 17, n. 3, p. 262–269, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1177/104063870501700310>.

RASO, T. F. Síndrome da Dilatação do Proventrículo: uma doença emergente com potencial impacto à conservação in situ e ex situ de psitacídeos. Ornithologia, v. 6, n. 2, p. 148–152, 2013.

REESE, S.; DALAMANI, G.; KASPERS, B. The avian lung-associated immune system. Veterinary Research, n. 3, p. 311–324, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1051/vetres:2006003>.

RIPPON, R. J.; ALLEY, M. R.; CASTRO, I. *Candida albicans* infection in free-living populations of hihi (*stitchbird*; *Notiomystis cincta*). New Zealand Veterinary Journal, v. 58, n. 6, p. 299–306, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1080/00480169.2010.69760>.

ROCHA, J. H. L. da; SILVA, T. I. B. da; RECKZIEGEL, G. H.; OLIVEIRA, T. F. L. de; CAMPELO, M. B. Z.; SANTOS, F. G. de A. S. Identification of *Candida* spp. from the gastrointestinal tract of pet parrots and subsequent antifungal susceptibility profiles. Journal of Avian Medicine and Surgery, v. 38, n. 4, p. 208–214, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1647/AVIANMS-D-23-00031>.

SAGGESE, M. D.; TIZARD, I.; PHALEN, D. N. Mycobacteriosis in naturally infected ring-neck doves (*Streptopelia risoria*): investigation of the association between feather colour and susceptibility to infection, disease and lesions type. Avian Pathology, v. 37, n. 4, p. 443–450, 2008.

SALLIS, E. S. V.; PEREIRA, D. I. B.; RAFFI, M. B. Pitiose cutânea em equinos: 14 casos. Ciência Rural, v. 33, p. 899–903, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782003000500017>.

SANTOS, C. E. P. dos; SANTURIO, J. M.; MARQUES, L. C. Pitiose em animais de produção no Pantanal Matogrossense. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 31, p. 1083–1089, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2011001200008>.

STAEHELI, P.; RINDER, M.; KASPERS, B. Avian bornavirus associated with fatal disease in psittacine birds. *Journal of Virology*, Washington, v. 84, n. 13, p. 6269–6275, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1128/JVI.02567-09>.

SATO, Y.; ITAGAKI, T. Fungal airsacculitis associated with multiple helminth infestations in a black-eared kite (*Milvus migrans*). *Avian Diseases*, v. 54, n. 2, p. 965–968, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1637/9132-111109-Case.1>.

SCANLAN, C. M.; GRAHAM, D. L. Characterization of a gram-positive bacterium from the proventriculus of budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). *Avian Diseases*, p. 779–786, 1990.

SCULLION, F. T.; SCULLION, M. G. Pathologic findings in racing pigeons (*Columba livia domestica*) with “Young Bird Sickness”. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, v. 21, n. 1, p. 1–7, 2007. DOI: [https://doi.org/10.1647/1082-6742\(2007\)21\[1:PFIRPC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1647/1082-6742(2007)21[1:PFIRPC]2.0.CO;2).

SEGABINAZI, S. D.; FLÔRES, M. L.; KOMMERS, G. D.; BARCELOS, A. S.; VEIT, D. C.; ELTZ, R. D. Megabacteriose em emas (*Rhea americana*) no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência Rural*, v. 34, p. 959–960, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000300050>.

SEVERO, C. B.; GUAZZELLI, L. S.; SEVERO, L. C. Capítulo 7 – Zigomicose. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 36, p. 134–141, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1806-37132010000100018>.

SEYEDMOUSAVI, S.; GUILLOT, J.; ARNÉ, P.; DE HOOG, G. S.; MOUTON, J. W.; MELCHERS, W. J. G.; VERWEIJ, P. E. Aspergillus and aspergilloses in wild and domestic animals: a global health concern with parallels to human disease. *Medical Mycology*, v. 53, n. 8, p. 765–797, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1093/mmy/myv067>.

SHRUBSOLE-COCKWILL, A. N.; MILLINS, C.; JARDINE, C.; KACHUR, K.; PARKER, D. L. Avian pox infection with secondary *Candida albicans* encephalitis in a juvenile golden eagle (*Aquila chrysaetos*). *Journal of Avian Medicine and Surgery*, v. 24, n. 1, p. 64–71, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1647/2009-010R.1>.

SHUKLA, S.; PARIHAR, S.; SHRIVASTAVA, N.; HUSSAIN, S. A. Outbreak of *Aspergillus fumigatus* in an organized emu farm in Indore, India. *Journal of Advanced Veterinary Research*, v. 3, n. 1, p. 8–11, 2013.

SILVA, F. C. da; CHALFOUN, S. M.; BATISTA, L. R.; SANTOS, C.; LIMA, N. Taxonomia polifásica para a identificação de *Aspergillus* seção *Flavi*: uma revisão. *Revista de Iniciação Científica da UFLA*, v. 1, n. 1, 2015. DOI: <https://doi.org/10.36524/ric.v1i1.235>.

SILVA, R. P.; AFFONSO, C. R.; PEÇANHA, M. P.; MERCEDES, M. R.; BLAITT, R. M. N. A.; TEIXEIRA, R. H. F. Isolamento, identificação e análise de resistência antifúngica de *Candida* spp. de cavidade oral de aves selvagens recebidas pelo

Zoológico de Sorocaba. *Ars Veterinaria*, Jaboticabal, v. 39, n. 3, p. 64–69, 2023. DOI: <https://doi.org/10.15361/2175-0106.2023v39n3p64-69>.

SILVA, T. M.; OKAMOTO, A. S.; SMANIOTTO, B. D.; PAVAN, L. F.; ANDREATTI FILHO, R. L. Associação de megabacteriose, aspergilose e candidíase em periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*) em cativeiro, Marília, SP: relato de caso. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, Niterói, p. 101–104, 2014. DOI: <https://doi.org/10.4322/rbcv.2014.031>.

SIMI, W. B.; LEITE-JR, D. P.; PAULA, C. R.; HOFFMANN-SANTOS, H. D.; TAKAHARA, D. T.; HAHN, R. C. Yeasts and filamentous fungi in psittacidae and birds of prey droppings in Midwest region of Brazil: a potential hazard to human health. *Brazilian Journal of Biology*, v. 79, p. 414–422, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.181192>.

SOARES, L. M. C.; SCHENKEL, D. M.; ROSA, J. M. A.; AZEVEDO, L. S.; TINELI, T. R.; DUTRA, V.; COLODEL, E. M. Feline subcutaneous pythiosis. *Ciência Rural*, v. 49, e20180448, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20180448>.

SOARES, I. A.; FLORES, A. C.; ZANETTIN, L.; PIN, H. K.; MENDONÇA, M. M.; BARCELOS, R. P.; TREVISOL, L. R.; CARVALHO, R. D.; SCHAUREN, D.; ROCHA, C. L. M. S. C. da; BARONI, S. Identificação do potencial amilolítico de linhagens mutantes do fungo filamentoso *Aspergillus nidulans*. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 30, p. 700–705, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010000300021>.

SOMMA, A.; BAILEY, T.; SILVANOSE, C.; GARCIA-MARTINEZ, C. The use of voriconazole for the treatment of aspergillosis in falcons (*Falco* species). *Journal of Avian Medicine and Surgery*, v. 21, n. 4, p. 307–316, 2007. DOI: [https://doi.org/10.1647/1082-6742\(2007\)21\[307:TUOVFT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1647/1082-6742(2007)21[307:TUOVFT]2.0.CO;2).

SOUSA DA SILVA, E. M.; FERNANDES MARTINS, K. P.; BARBOSA PEREIRA, A. H.; GRIS, A. H.; MARUYAMA, F. H.; NAKAZATO, L.; COLODEL, E. M.; OLIVEIRA, L. G. S.; BOABAID, F. M. Esophageal and gastric pythiosis in a dog. *Ciência Rural*, v. 54, e20230272, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20230272>.

SOUTO, E. P. F.; PESSOA, C. R. M.; PESSOA, A. F. A.; TROST, M. E.; KOMMERS, G. D.; CORRÊA, F. R.; DANTAS, A. F. M. Esophageal pythiosis in an ostrich (*Struthio camelus*). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 71, n. 3, p. 1081–1084, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10666>.

SOUTO, E. P.; KOMMERS, G. D.; SOUZA, A. P.; NETO, E. G. M.; ASSIS, D. M.; RIET-CORRÊA, F.; GALIZA, G. J. N.; DANTAS, A. F. A retrospective study of pythiosis in domestic animals in northeastern Brazil. *Journal of Comparative Pathology*, v. 195, p. 34–50, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2022.05.002>.

SOUTO, E. P. F.; GARCIA, D. S.; SANTOS, C. S. A. B.; BATISTA, J. S.; KOMMERS, G. D.; GALIZA, G. J. N.; MOTA, R. A.; DANTAS, A. F. M. Aspergillosis in domestic and wild birds in northeastern Brazil: 2000–2022. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 77, n. 3, p. e13317, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-13317>.

SOUTO, E. P. F.; KOMMERS, G. D.; SOUZA, A. P.; NETO, E. G. M.; ASSIS, D. M.; RIET-CORRÊA, F.; GALIZA, G. J. N.; DANTAS, A. F. M. A retrospective study of pythiosis in domestic animals in northeastern Brazil. *Journal of Comparative Pathology*, v. 195, p. 34–50, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2022.05.002>.

SOUZA, L. R.; SANTANA, C. H.; RIBEIRO, L. N.; SOUSA, D. R.; GOMES, K. M. C.; BARROCA, J. M. J. F.; SILVA, M. B. G.; SANTOS, R. L. Pneumonia, airsacculitis and osteomyelitis caused by *Aspergillus fumigatus* in an African grey parrot (*Psittacus erithacus*): case report. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 76, n. 2, p. 183–190, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-13094>.

SPANAMBERG, A.; CASAGRANDE, R. A.; FERREIRO, L.; ROLIM, V. M.; SOUZA, S. O. de; GONÇALVES, I. C. M.; OLIVEIRA, L. G. S.; WOUTERS, F.; WOUTERS, A. T. B.; FONTANA, C. S.; DRIEMEIER, D. Aspergilose em trinta-ferros (*Saltator similis*) competidores de canto. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 40, n. 4, p. 1–6, 2012.

SPANAMBERG, A.; FERREIRO, L.; MACHADO, G.; FLORIANO, C. Identification and characterization of *Aspergillus fumigatus* isolates from broilers. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 36, n. 7, p. 591–594, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2016000700005>.

STILZ, C. R.; KUNKEL, M. R.; KEEL, M. K.; FENTON, H.; WEYNA, A. A. W.; NIEDRINGHAUS, K. D.; ANDREASEN, V. A.; McKINNEY, A. S.; MABONI, G.; NEMETH, N. M. Aspergillosis in 41 wild bird species in the eastern United States: a 22-year retrospective review. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, v. 37, n. 2, p. 305–316, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1177/10406387241313484>.

TABOSA, I. M.; RIET-CORREA, F.; NOBRE, V. M. T.; AZEVEDO, E. O.; REIS-JÚNIOR, J. L.; MEDEIROS, R. M. T. Outbreaks of pythiosis in two flocks of sheep in northeastern Brazil. *Veterinary Pathology*, v. 41, n. 4, p. 412–415, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1354/vp.41-4-412>.

TALAZADEH, F.; GHORBANPOOR, M.; SHAHRIYARI, A. Candidiasis in Birds (Galliformes, Anseriformes, Psittaciformes, Passeriformes, and Columbiformes): A Focus on Antifungal Susceptibility Pattern of *Candida albicans* and Non-albicans Isolates in Avian Clinical Specimens. *Topics in Companion Animal Medicine*, [S. l.], v. 46, p. 100598, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tcam.2021.100598>.

TELL, L. A. Aspergillosis in mammals and birds: impact on veterinary medicine. *Medical Mycology*, v. 43, supl. 1, p. S71–S73, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1080/13693780400020089>.

TOKARZEWSKI, S.; ZIÓŁKOWSKA, G.; LOPUSZYNSKI, W.; NOZDRYN-PŁOTNICKI, Z. *Aspergillus fumigatus* infection in a pigeon flock. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, v. 51, n. 4, p. 563, 2007.

TOMASZEWSKI, E. K.; LOGAN, K. S.; SNOWDEN, K. F.; KURTZMAN, C. P.; PHALEN, D. N. Phylogenetic analysis identifies the 'megabacterium' of birds as a novel anamorphic ascomycetous yeast, *Macrorhabdus ornithogaster* gen. nov., sp. nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, v. 53, n. 4, p. 1201–1205, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1099/ijms.0.02514-0>.

TORTORA, G. J.; CASE, C. L.; FUNKE, B. R. *Microbiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. Cap. 1, p. 6; Cap. 12, p. 33.

TROST, Maria E.; GOMES, Luiza A.; SOUZA, Sabrina O.; FERREIRA, Jéssica M.; GONÇALVES, Marilene A.; KOMMERS, Glaucia D. Aspectos clínicos, morfológicos e imuno-histoquímicos da pitiose gastrintestinal canina. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 29, p. 673–679, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2009000800012>.

TSAL, S. S.; PARK, J. H.; HIRAI, K.; ITAKURA, C. Aspergillosis and candidiasis in psittacine and passeriforme birds with particular reference to nasal lesions. *Avian Pathology*, [S. l.], v. 21, n. 4, p. 699–709, 1992. DOI: <https://doi.org/10.1080/03079459208418892>.

TUBELIS, P.; BRITO, K. C. T.; CUNHA, A. C.; BRITO, B. G. Aspergilose crônica em avestruzes (*Struthio camelus*). *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v. 19, n. 1/2, p. 115–119, 2013.

VASCONCELOS, T. C. B.; LONGA, C. S.; ALBUQUERQUE, D. D. A.; COSTA, C. H. C.; BRUNO, S. F. Aspectos clínicos e anatomopatológicos de aspergilose e candidíase em calopsita (*Nymphicus hollandicus*): relato de caso. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, v. 106, n. 577–580, p. 109–112, 2011. DOI: <https://doi.org/10.4322/rbcv.2014.031>.

VEDOVA, R. D.; HEVIA, A.; VIVOT, W.; FERNÁNDEZ, J.; CÓRDOBA, S. B.; REYNALDI, F. J. Aspergillosis in domestic and wild birds from Argentina. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 56, n. 2, p. e152460–e152460, 2019.

VELASCO, M. C. Candidiasis and cryptococcosis in birds. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, v. 9, n. 2, p. 75–81, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1053/AX.2000.4620>.

VERSTAPPEN, F. A. L. M.; DORRESTEIN, G. M. Aspergillosis in Amazon parrots after corticosteroid therapy for smoke-inhalation injury. *Journal of Avian*

Medicine and Surgery, v. 19, n. 2, p. 138–141, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1647/2002-029>.

VIEIRA, R. G.; COUTINHO, S. D. A. Phenotypical characterization of *Candida* spp. isolated from crop of parrots (*Amazona* spp.). Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 29, p. 452–456, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2009000600002>.

WELLEHAN, J. F. X.; FARINA, L. L.; KEOUGHAN, C. G.; LAFORTUNE, M.; GROOTERS, A. M.; MENDOZA, L.; BROWN, M.; TERRELL, S. P.; JACOBSON, E. R.; HEARD, D. J. Pythiosis in a dromedary camel (*Camelus dromedarius*). Journal of Zoo and Wildlife Medicine, v. 35, n. 4, p. 564–568, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1638/03-098>.

WYATT, R. D.; HAMILTON, P. B. *Candida* species and crop mycosis in broiler chickens. Poultry Science, v. 54, n. 5, p. 1663–1666, 1975. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps.0541663>.

XAVIER, M. O.; LEITE, A. T. M.; SOARES, M. P.; OSÓRIO, L. G.; MARTINS, A.; ALBANO, A. P.; CARAPETO, L. P.; NOBRE, M. O.; SILVA FILHO, R. P.; MEIRELES, M. C. A. Aspergilose em pinguim-de-Magalhães (*Spheniscus magellanicus*): relato de caso. Veterinária e Zootecnia, v. 13, n. 1, p. 28–32, 2006. DOI: <https://doi.org/10.35172/rvz.2006.v13.251>.

XAVIER, M. O.; MADRID, I. M.; CLEFF, M. B.; CABANA, A. L.; SILVA FILHO, R. P.; MEIRELES, M. C. A. Contaminação do ar por *Aspergillus* em ambiente de reabilitação de animais marinhos. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, v. 45, n. 3, p. 174–179, 2008. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2008.26694>.

XAVIER, M. O.; SOARES, M. P.; CABANA, Â. L.; SILVA-FILHO, R. P.; RUOPPOLO, V.; MEIRELES, M. C. A.; SEVERO, L. C. Clinical and pathological findings of aspergillosis in Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*). Ciência Animal Brasileira, Goiânia, v. 12, n. 3, p. 520–524, jul./set. 2011. DOI: [10.5216/cab.v12i3.4014](https://doi.org/10.5216/cab.v12i3.4014).

YOLANDA, H.; KRAJAEJUN, T. Global distribution and clinical features of pythiosis in humans and animals. Journal of Fungi, v. 8, n. 2, p. 182, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/jof8020182>.

ZAMBONI, R.; ALBERTI, T. S.; SCHEID, H. V.; VENANCIO, F. R.; BRUNNER, C. B.; MARTINS, O. A.; RAFFI, M. B.; SALLIS, E. S. V. Outbreak of avian aspergillosis in colonial-bred chicks (*Isa Brown*) in southern Rio Grande do Sul – case report. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 72, p. 1363–1368, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-11878>.

ZMEILI, O. S.; SOUBANI, A. O. Pulmonary aspergillosis: a clinical update. Journal of the Association of Physicians, v. 100, n. 6, p. 317–334, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1093/qjmed/hcm035>.



Assinaturas do documento



Código para verificação: **H02F2PK2**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



RENATA ASSIS CASAGRANDE (CPF: 004.XXX.539-XX) em 25/09/2025 às 10:09:00

Emitido por: "SGP-e", emitido em 13/07/2018 - 14:59:54 e válido até 13/07/2118 - 14:59:54.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/VURFU0NfMTlwMjJfMDAwMzc5MDBfMzc5MjdfMjAyNV9IMDJGMIBLMg==> ou o site

<https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **UDESC 00037900/2025** e o código **H02F2PK2** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.