

Nocardiose em gatos - achados clínicos, anatomopatológicos e morfotintoriais

Nocardiosis in Cats - Clinical, Anatomopathological and Morphotintorial Characteristics

Millena de Oliveira Firmino¹, Maria Talita Soares Frade², Maria Jussara Rodrigues do Nascimento¹,
Raquel Annes Fagundes Silva¹, Cíntia de Lorenzo³, Saulo Petinatti Pavarini³,
Glauco José Nogueira de Galiza¹ & Antônio Flávio Medeiros Dantas¹

ABSTRACT

Background: Nocardiosis is an infectious bacterial disease that can cause cutaneous/ subcutaneous, pulmonary and systemic lesions in different species of domestic animals. The type of transmission occurs through mechanical lesions on the skin or contamination of wounds, in cases of skin involvement, inhalation of aerosols and ingestion of contaminated materials are involved in the pathogenesis of the respiratory and digestive form of the disease. This paper described 4 cases of nocardiosis in cats, addressing the clinical, anatomopathological and morphotintorial characteristics of *Nocardia* sp.

Cases: Four cases of nocardiosis in cats were reviewed, in which data related to breed, sex, age, origin, clinical signs, macroscopic and histological lesions described in necropsy protocols were evaluated. The histological tissue sections stained with Hematoxylin and Eosin (HE) were evaluated in order to characterize the inflammatory response in each case. In addition, paraffin blocks of fragments from affected organ were selected to perform special histochemical staining techniques of Grocott Methenamine Silver (GMS), modified Ziehl-Neelsen, Gram Brown-Brenn and Giemsa stain which are the most characterized techniques used for histopathological diagnoses and it was also used an immunohistochemical test with polyclonal antibody anti-*Nocardia* sp. (non-commercial). The animals were adults of both sexes, mixed breed, not castrated and semi-domesticated. Neither immunosuppressive factors nor concomitant diseases were identified in the cases studied. The main clinical signs were apathy, anorexia, dehydration, phlegmon and draining tracts. Macroscopically, skin / subcutaneous tissue (3/4), skeletal muscle (2/4), lymph nodes (2/4), liver (2/4), omentum (1/4), spleen (1/4) were affected. In addition, it could be noted that mandibular bone (1/4), pleural tissue (1/4), left testicle (1/4) and Central Nervous System (CNS) (1/4) were also affected by this disease. Microscopically, regarding all cases, there was a pyogranulomatous inflammation in the affected organs. With respect to cases 1, 3 and 4, filamentous, branched, slightly basophilic structures in loose or individual aggregates in the interior of the pseudo-rosettes and in the necrotic areas were observed in the HE-stained tissue sections. In all cases submitted to special histochemical techniques, filamentous, branched, individual or loose aggregate structures were observed, the samples were impregnated with silver, and bacteria appear as blue using the Brown-Brenn Gram technique, and stained red in the modified Ziehl-Neelsen, and stained faintly pink in Giemsa stain. The bacteria were observed mainly in the border of the pyogranulomas, in the center of the pseudo-rosettes and in the necrotic areas, being compatible with the infection by *Nocardia* sp. All cases were positive for immunohistochemistry (IHC).

Discussion: Nocardiosis was diagnosed in all cats in this study based on the anatomopathological findings associated with the visualization of the agent and its morphotintorial characteristics by using special histochemical stains and being confirmed by IHC. It occurs mainly in the cutaneous and/or subcutaneous tissues, with systemic involvement and death of the affected animals, in addition to affecting bone tissue considered an uncommon site for the disease. The diagnosis can be established based on the anatomopathological findings associated with the morphotintorial characteristics by using special histochemical stains, which are important for evidencing and morphologically characterizing the agent, as well as being confirmed by IHC.

Keywords: disease in cat, pyogranulomatous inflammation, *Nocardia* sp.

Descritores: doença de gato, inflamação piogranulomatosa, *Nocardia* sp.

DOI: 10.22456/1679-9216.113700

Received: 2 May 2021

Accepted: 14 August 2021

Published: 13 October 2021

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência e Saúde Animal, Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Patos, PB, Brazil. ²Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade (CCAB), Universidade Federal do Cariri (UFCA), Campus Crato, Crato, CE, Brazil. ³Sector de Patologia Veterinária (SETPATVET), Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brazil. CORRESPONDENCE: M.O. Firmino [millena_deoliveira@yahoo.com.br]. Laboratório de Patologia Animal, Hospital Veterinário Universitário – UFCG. Avenida Universitária s/n. CEP 58708-110 Patos, PB, Brazil.

INTRODUÇÃO

A nocardiose é uma doença infecciosa bacteriana que acomete várias espécies de animais domésticos [15,16,19] e humanos [16,19]. É causada por actinomicetos gram-positivos do gênero *Nocardia* e família Nocardiaceae [15].

São microrganismos sapróbicos, encontrados no solo, grama, feno, matéria vegetal em decomposição e na água [1]. Geralmente a forma de transmissão ocorre por lesões mecânicas na pele ou contaminação de feridas constituindo a principal forma de infecção para a apresentação cutânea/ou subcutânea da doença [19]. Além disso, a inalação de aerossóis e a ingestão de materiais contaminados também participam na patogenia, desencadeando a forma respiratória e digestiva da doença [7,11,15]. Animais imunossuprimidos são mais susceptíveis, tendo em vista o caráter oportunista da bactéria [11].

Lesões cutâneo-subcutâneas, pulmonares e sistêmicas bacterianas variam quanto ao aspecto macroscópico da lesão, dificultando o diagnóstico presuntivo e coleta de material para cultivo e isolamento, como infecções por bactérias gram-positivas que apresentam características clínicas, macroscópicas ou até microscópicas semelhantes como *Propionibacterium acnes* [12], *Actinomyces* sp., *Mycobacterium* sp. [5,7,11,17] e *Rhodococcus equii* [13,14]. Nesses casos, o exame histopatológico, o emprego de técnicas histoquímicas especiais e a imuno-histoquímica são importantes ferramentas para o diagnóstico [6]. Portanto, objetivou-se com este trabalho, descrever 4 casos de nocardiose em gatos, abordando as características clínicas, anatomopatológicas e morfotintoriais da *Nocardia* sp.

CASOS

Foram revisados 4 casos de nocardiose em gatos, todos os animais eram provenientes da zona urbana do Município de Patos, localizado na mesorregião do Sertão da Paraíba, clima semiárido, Nordeste do Brasil. Dois animais tinham acesso à rua e 2 animais eram errantes e todos não-castrados.

Não foram identificados fatores imunossupressivos nem doenças concomitantes nos casos estudados. Dados clínico-epidemiológicos, localização das lesões e diagnóstico morfológico encontram-se na Tabela 1.

Caso 1. Na necropsia verificou-se escore corporal magro e mucosas oral e oculares pálidas. No fígado havia massa firme de superfície irregular,

multilobulada, branco-amarelada, localizada na face visceral adjacente a vesícula biliar, colédoco, aderida à serosa do duodeno e envolvendo também o linfonodo hepático (Figura 1A). Ao corte observavam-se áreas multifocais brancacentas com o centro amarelado que infiltrava o parênquima hepático. Além disso, havia *Platynosomum fastosum* na vesícula e vias biliares.

Caso 2. O gato tinha um aumento de volume no ramo mandibular direito com superfície periosteal irregular, multilobulada e amarelada. Ao corte transversal da mandíbula verificou-se áreas multifocais amareladas, irregulares e múltiplas cavitações circundadas por tecido ósseo (Figura 1B e 1C). Havia discreta secreção purulenta com grumos amarelados nos músculos masseter e temporal direito que se estendia ao tecido subcutâneo do pescoço e região torácica lateral direita. Os dentes pré-molares, molares e o canino inferior direito estavam móveis, com exposição da raiz associado a periodontite. Na cavidade torácica havia 30 mL de conteúdo purulento fétido com grumos amarelados, além de espessamento pleural e áreas multifocais de

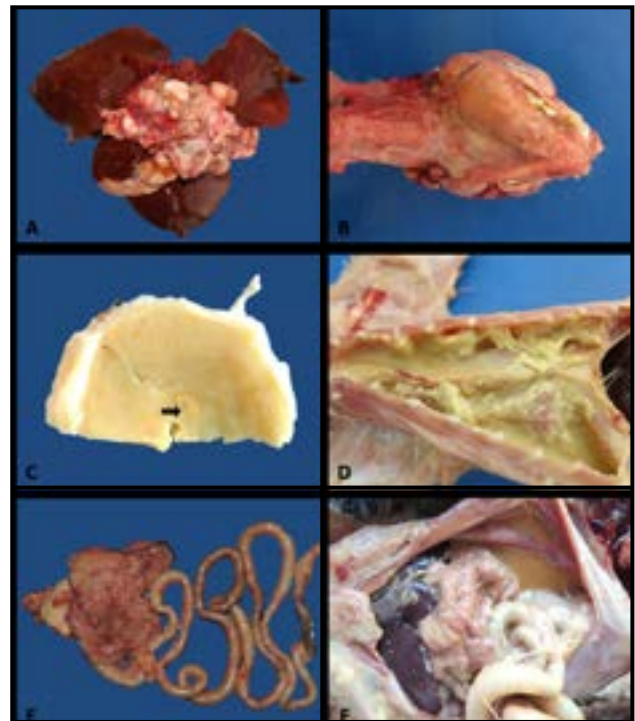


Figura 1. Nocardiose felina. A- Fígado com massa multilobulada, branco-amarelada, adjacente à vesícula biliar, colédoco e linfonodo hepático. B- Mandíbula direita com aumento de volume de superfície irregular e amarelada. C- Corte transversal da mandíbula apresentando áreas multifocais amareladas irregulares (seta). D- Cavidade torácica com acentuado piotórax e áreas multifocais de aderências entre as pleuras parietal e visceral. E- Omento com massa vermelho-amarelada de superfície irregular com áreas puntiformes amarelo-esverdeada. F- Cavidade abdominal com deposição de líquido turvo e acastanhado, além de fibrina aderida principalmente na superfície capsular do fígado e serosa intestinal.

Tabela 1. Características clínico-epidemiológicas, órgãos afetados e diagnóstico morfológico da nocardiose felina.

Parâmetro	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4
Dados	SRD ^a Fêmea Adulto	SRD ^a Fêmea 5 anos	SRD ^a Macho Adulto	SRD ^a Macho 4 anos
Sinais clínicos	Dor abdominal e vômito	Apatia, anorexia, inapetência, caquexia, aumento de volume no ramo da mandíbula direita, dispneia e convulsões	Desidratação, decúbito lateral e fistulas na região inguinal drenando pus e miíase	Caquexia, desidratação, apatia, flegmão na região ventral tóraco-abdominal, distensão abdominal e icterícia
Localização das lesões	Fígado e Linfonodo hepático	Ossos mandibular direito, tecido subcutâneo, musculatura, Pleura e Meninges	Pele, tecido subcutâneo, musculatura, omento, linfonodos inguinais e testículo esquerdo	Pele, tecido subcutâneo, omento, fígado e baço
Diagnóstico morfológico	Colangiohepatite e linfadenite piogranulomatosa	Osteomielite, paniculite e miosite, piogranulomatosa Pleurite e meningite necrossuprativa	Dermatite, paniculite, miosite, peritonite, linfadenite, periorquite e epididimite piogranulomatosa	Dermatite e paniculite necrossuprativa. Peritonite, perihepatite e periesplenite piogranulomatosa

^aSem raça definida.

aderência entre as pleuras parietal e visceral (Figura 1D). Conteúdo purulento semelhante também foi observado no assoalho da caixa craniana que se estendia as meninges da região de córtex temporal.

Caso 3. O animal apresentava escore corporal regular, mucosas oral e oculares pálidas e múltiplos tratos fistulosos drenando conteúdo purulento na região inguinal. O testículo esquerdo estava discretamente aumentado de volume. Na cavidade abdominal observou-se massa firme vermelho-amarelada, medindo aproximadamente 10 cm x 13 cm x 6 cm de extensão com superfície irregular e áreas puntiformes amarelo-esverdeada que se aprofundava ao corte (Figura 1E). No assoalho da cavidade abdominal havia aumento de volume caudal ao rim direito, que ao corte fluía exsudato amarelo-amarronzado envolvendo o linfonodo inguinal.

Caso 4. O gato 4 apresentava icterícia e distensão acentuada do tecido subcutâneo da região ventral tóraco-lombar por exsudato amarelado associado a grumos. Na cavidade abdominal observou-se líquido turvo, acastanhado, com grumos amarelados e fibrina aderidos ao peritônio, omento, superfície capsular do fígado e baço (Figura 1F).

As secções histológicas coradas pela Hematoxilina¹ e Eosina² (HE) foram avaliadas visando caracterizar a resposta inflamatória de cada caso.

Posteriormente, foram selecionados blocos de parafina de fragmentos de órgãos afetados para a realização de técnicas de colorações histoquímicas especiais de Metenamina Nitrato de Prata de Grocott (GMS)¹, Ziehl-Neelsen¹ modificado, coloração de Gram³ do tipo Brown-Bren e Giemsa¹ para caracterização do agente.

Blocos de parafina contendo as lesões foram submetidos à imuno-histoquímica (IHQ) utilizado o anticorpo policlonal anti-*Nocardia* spp. (não comercial), na diluição de 1:50. O sinal de amplificação foi alcançado usando o polímero HRP universal Mack 4⁴ e a reação foi revelada com o cromógeno 3-amino-9-etil-carbazol⁴.

Microscopicamente em todos os casos havia inflamação piogranulomatosa nos órgãos afetados, caracterizada por área central de necrose com neutrófilos íntegros e degenerados circundados por macrófagos epitelioides formando, por vezes, os aglomerados de forma radiada semelhante à pseudorosetas (Figura 2A). Circundando as áreas de necrose observam-se numerosos macrófagos espumosos e macrófagos associado a proliferação de tecido conjuntivo fibroso. Na periferia dos piogranulomas era observado moderado infiltrado linfoplasmocitário. Na pleura visceral e meninges (caso 2), e na pele (caso 4) a inflamação era predominantemente necrossuprativa.

Nos casos 1, 3 e 4 observaram-se nas seções coradas em HE, estruturas filamentosas, ramificadas, discretamente basofílicas em agregados frouxos ou de forma individual no interior das pseudorosetas e nas áreas de necrose.

Em todos os casos submetidos as técnicas de histoquímicas especiais, foram observadas estruturas filamentosas, ramificadas, individuais ou em agregados frouxos, fortemente impregnadas pela prata (Figura 2B), em azul na técnica de Gram tipo Brown-Brenn (Figura 2C) e coradas em vermelho no Ziehl-Neelsen modificado (Figura 2D), e fracamente rósea no Giemsa (Figura 2E). As bactérias foram observadas principalmente na periferia dos piogranulomas, no centro das pseudorosetas e nas áreas de necrose, sendo compatível com a infecção por *Nocardia* sp. Todos os casos foram positivos na imuno-histoquímica (Figura 2F).

DISCUSSÃO

Nocardiose foi diagnosticada em todos os 4 gatos deste estudo com base nos achados anatomopatológicos associados à visualização do agente e suas características morfotintoriais pelas colorações histoquímicas especiais empregadas e confirmados através da imuno-histoquímica.

As lesões cutâneas/subcutâneas foram predominantes, variando entre flegmão e tratos fistulosos drenantes, observadas principalmente nas regiões abdominal ventral inguinal e cervical, semelhante ao descrito na literatura para esta espécie [7,16,17,19]. Apesar da forma cutânea nos gatos ser descrita em mais de 75% dos casos de nocardiose na literatura [19], raramente está associado a grânulos amarelados [3], observados em 2 casos nesse estudo (2 e 4).

A peritonite por *Nocardia* sp., presente em 1 caso, é descrita raramente nos gatos [19,20], sendo observada nos casos graves em que ocorre a disseminação da bactéria e progressão sistêmica da doença [11,16]. A forma respiratória da nocardiose foi observada em apenas 1 animal, condição comumente relatada em humanos e cães [6], com menor frequência nos gatos [19]. Este mesmo animal apresentava osteomielite mandibular piogranulomatosa, e o envolvimento ósseo primário é considerado uma condição rara nesta espécie animal [19]. No Brasil há descrição de 1 relato de osteomielite mandibular por *Nocardia africana* em gato, provavelmente secundária a periodontite associada à ingestão de alimentos contaminados [4], o que pode ter ocorrido também nesse caso descrito.

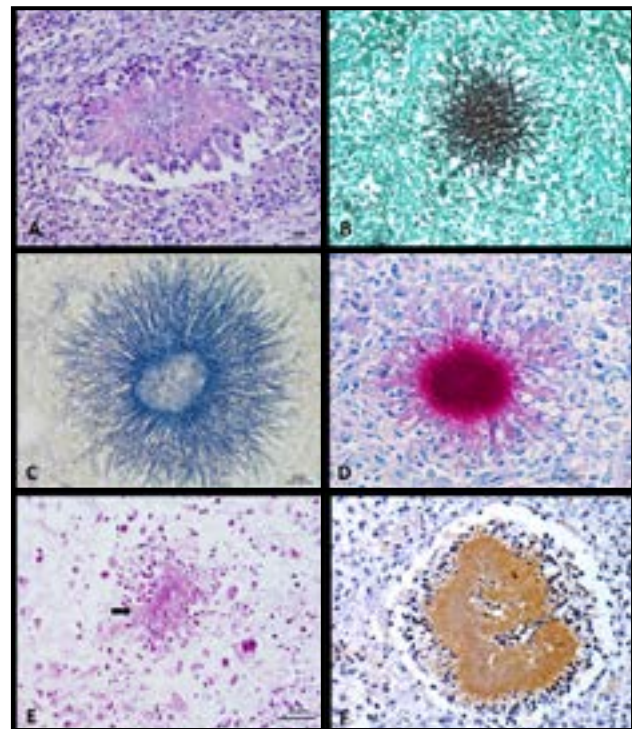


Figura 2. Nocardiose felina. A- Fígado: piogranuloma constituído por área central de necrose com neutrófilos íntegros e degenerados circundados por macrófagos epitelióides formando uma pseudoroseta, delimitado por discreta fibrose [HE; Bar= 20 µm]. B- Omento: agregados de estruturas filamentosas e ramificadas, impregnadas em preto [GMS; Bar= 50 µm]. C- Omento: estruturas filamentosas e ramificadas coradas em azul [Gram tipo Brown-Brenn; Bar= 20 µm]. D: estruturas filamentosas semelhantes coradas em vermelho [Ziehl-Neelsen modificado; Bar= 20 µm]. E- Omento: discretas estruturas filamentosas, ramificadas, fracamente coradas em rósea [Giemsa; Bar= 20 µm]. F- Omento: imunomarcagem positiva no interior de um piogranuloma [IHQ; Bar= 20 µm].

A reação inflamatória encontrada em todos os casos foi sugestiva de infecção por *Nocardia* sp. A lesão histopatológica caracterizada pela presença de inflamação piogranulomatosa com predomínio de macrófagos epitelióides formando pseudorosetas associado a grande quantidade de neutrófilos e necrose central também é frequentemente relatada [2,6,10]. Esse padrão de resposta inflamatória piogranulomatosa é geralmente característica de infecções por actinomicetos, já que esta resposta celular tem como objetivo circundar os agentes resistentes e impedir a sua disseminação [16]. Esses microrganismos possuem principalmente ácido micólico, lipídeos e enzimas na sua parede celular conferindo resistência à fagocitose por neutrófilos e macrófagos, dificultando a inativação dessas bactérias, tornando-se difícil a resolução tecidual [16].

Diante dos achados sugestivos de nocardiose encontrados em cortes de tecidos corados pela Hematoxilina e Eosina, a realização de técnicas histoquímicas especiais se torna relevante para o diagnóstico de

nocardiose, pois a bactéria é Gram-positiva e parcialmente álcool-ácido-resistente [15,16]. As bactérias do gênero *Nocardia* foram facilmente observadas nas colorações de Gram tipo Brown-Brenn, Ziehl-Neelsen modificado e GMS, sendo estas técnicas histoquímicas indicadas para auxiliar no diagnóstico. Características morfotintoriais semelhantes foram obtidas por Frade et al. [6]. Já a técnica de Giemsa, em que a bactéria é visualizada de forma mais sutil, não foi considerada como uma técnica histoquímica adequada para o diagnóstico da doença, já que não há grande contraste entre a bactéria e as estruturas do tecido, podendo haver erros de interpretação.

Dentre as técnicas de histoquímica especiais empregadas, Ziehl-Neelsen modificado é considerada a técnica mais eficaz para diagnosticar este agente, devido a característica da parede bacteriana, rica em lipídeos, que requer a inclusão de meio oleoso na técnica para facilitar a absorção do corante. A imuno-histoquímica realizada nesses casos serviu como exame complementar confirmatório.

O diagnóstico diferencial deve ser realizado com outros microrganismos do grupo dos actinomicetos, principalmente *Actinomyces* sp. e *Mycobacterium* sp. [5,7,11,17], que desencadeiam lesões semelhantes piogranulomatosas e/ou granulomatosas respectivamente. Além de *Propionibacterium acnes* que apresenta características morfotintoriais semelhantes [12] e infecções por *Rhodococcus equii*, que apesar de ser

incomum, já foram observadas em gatos causando lesões cutâneas e pulmonares [13,14].

Além desses actinomicetos, deve-se incluir infecções bacterianas causadas por *Staphylococcus* spp. e *Streptococcus* spp. [2,9], doenças fúngicas como o micetomas eumicóticos, pseudomicetoma dermatofítico [9], criptococose [8], pitiose [18] e as neoplasias [9].

A nocardiose em gatos ocorre de forma esporádica, principalmente na forma cutânea e/ou subcutânea, com envolvimento sistêmico e morte dos animais afetados. Os sinais clínicos variaram de acordo com os tecidos afetados e comumente observou-se inflamação piogranulomatosa. O diagnóstico pode ser estabelecido com base nos achados histopatológicos, associados às colorações histoquímicas especiais de Gram tipo Brown-Brenn, Ziehl-Neelsen modificado e GMS. Essas colorações servem como suporte adequado para a visualização do agente e devem ser incluídas na rotina laboratorial naqueles casos sugestivos de infecção por *Nocardia* sp., e quando associadas à técnica de imuno-histoquímica para confirmação do diagnóstico, constituem importantes ferramentas auxiliares no diagnóstico da nocardiose.

MANUFACTURERS

¹EasyPath Diagnósticos. Indaiatuba, SP, Brazil.

²Imbralab Química e Farmacêutica Ltda. Ribeirão Preto, SP, Brazil.

³Laborclin Produtos para Laboratórios. Pinhais, PR, Brazil.

⁴Biocare Medical® LLC. Pacheco, CA, USA.

Declaration of interest. The authors report no conflicts of interest. The authors alone are responsible for the content and writing of the paper.

REFERENCES

- 1 **Beaman B.L. & Beaman L. 1994.** *Nocardia* species: host-parasite relationships. *Clinical Microbiology Reviews.* 7: 213-264. DOI: 10.1128/cmr.7.2.213.
- 2 **Blume G.R., Martins C.S., Matter L.B., Vargas A.P.C.D., Oliveira L.B.D., Reis Junior J.L. & Sant'Ana F.J.F.D. 2015.** Pyogranulomatous dermatitis and panniculitis due to *Nocardia nova* in a cat. *Ciência Rural.* 25: 2019-2022. DOI: 10.1590/0103-8478cr20150254.
- 3 **Condas L.A.Z. 2011.** Caracterização fenotípica, genotípica e termorresistência à fervura em linhagens de *Nocardia* spp. isoladas de animais domésticos e de humanos. 104f. Botucatu-SP. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.
- 4 **De Farias M.R., Werner J., Ribeiro M.G., Rodigheri S.M., Cavalcante C.Z., Chi K.D., Condas L.A.Z., Gonoï T., Matsuzama T. & Yazama K. 2012.** Uncommon mandibular osteomyelitis in a cat caused by *Nocardia africana*. *BMC Veterinary Research.* 8(1): 1-5. DOI: 10.1186/1746-6148-8-239.
- 5 **Firmino M.O., Frade M.T.S., Ferreira J.S., Alves A.S., Ikuta C.Y., Ferreira Neto J.S., Souza A.P & Dantas A.F.M. 2018.** Micobactérias diagnosticadas em gatos domésticos no sertão da Paraíba. *Pesquisa Veterinária Brasileira.* 38(7): 1382-1388. DOI: 10.1590/1678-5150-pvb-5326.

- 6 Frade M.T.S., Firmino M.O., Maia L.A., Silveira A.M., Nascimento M.J., Martins F.S.D.M., Souza A.P. & Dantas A.F.M. 2018. Características epidemiológicas, clínico-patológicas e morfotintoriais de quatorze casos de nocardiose em cães. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 38: 99-106. DOI: 10.1590/1678-5150-pvb-4779.
- 7 Ginn P.E., Mansell J.E.K.L. & Rakich P.M. 2007. Skin and appendages. In: Maxie M.G. (Ed). *Jubb, Kennedy and Palmer's Pathology of Domestic Animals*. 5th edn. v.1. Philadelphia: Elsevier, pp.553-780.
- 8 Gross T.L., Ihke J.P., Walder E.J. & Affolter V.K. 2009. Doenças infecciosas, granulomatosas e piogranulomatosas, nodulares e difusas da derme. In: *Doenças de Pele do Cão e do Gato*. 2.ed. São Paulo: Roca, pp.264-267.
- 9 Hargis A.M. & Myers S. 2018. O tegumento. In: Zachary J.F. (Ed). *Bases da Patologia em Veterinária*. 6.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, pp.1009-1146.
- 10 Ladeira S.R.L. & Gomes F.R. 2009. Nocardiose. In: Meireles M.C.A. & Nascente P.S. (Eds). *Micologia Veterinária*. Pelotas: Ed. Universitária UFPEL, pp.293-299.
- 11 Malik R., Krockenberger M.B., O'brien C.R., White J.D., Foster D., Tisdall P.L.C., Gunew M., Carr P.D., Bodell L., Mccowan C., Howe J., Oakley C., Griffin C., Wigney D.I., Martin P., Norris J., Hunt G., Mitchell D.H. & Gilpin C. 2006. *Nocardia* infections in cats: a retrospective multi-institutional study of 17 cases. *Australian Veterinary Journal*. 84(7): 235-245. DOI: 10.1111/j.17510813.2006.00004.x.
- 12 Mesquita L.P., Orlando D.R., Lacrete A.C., Sampaio G.R., Lima A., Bolin S., Langohr I.M., Bezerra Jr. P.S. & Varaschin M.S. 2015. *Propionibacterium acnes* in a dog. In: Latin Comparative Pathology Group, The Latin Subdivision of the CL Davis Foundation (Diagnostic Exercise). Disponível em: http://cldavis.org/PDFs/LCPG/LCPG_Diag_Ex_52_answers.pdf
- 13 Passamonti F., Lepri E., Coppola G., Sforza M., Casagrande Proietti P., Chiodetti I., Coletti M. & Marenzoni M.L. 2011. Pulmonary rhodococcosis in a cat. *Journal of Feline Medicine Surgery*. 13(4): 283-285. DOI: 10.1016/j.jfms.2010.12.003.
- 14 Patel A. 2002. Pyogranulomatous skin disease and cellulitis in a cat caused by *Rhodococcus equi*. *Journal of Small Animal Practice*. 43(3): 129-132. DOI: 10.1111/j.1748-5827.2002.tb00043.x.
- 15 Quinn P.J., Markey B.K., Carter M.E., Donnelly W.J. & Leonard F.C. 2005. Actinomicetos. In: *Microbiologia Veterinária e Doenças Infecciosas*. São Paulo: Artmed Editora, pp.74-82.
- 16 Ribeiro M.A. & Condas L.A.Z. 2016. Enfermidades pelo gênero *Nocardia*. In: Megid J., Ribeiro M.G., Paes A.C. (Eds). *Doenças Infecciosas em Animais de Produção e de Companhia*. Rio de Janeiro: Roca, pp.199-211.
- 17 Ribeiro M.G., Salerno T., Mattos-Guaraldi A.L.D., Camello T.C.F., Langoni H., Siqueira A.K., Paes A.C. Fernandes M.C. & Lara G.H.B. 2008. Nocardiosis: an overview and additional report of 28 cases in cattle and dogs. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*. 50(3): 177-185. DOI: 10.1590/S0036-46652008005000004.
- 18 Souto E.P.F., Maia L.A., Virgínio J.P., Carneiro R.S., Kommers G.D., Riet-Correa F., Galiza G.J.N. & Dantas A.F.M. 2020. Pythiosis in Cats in Northeastern Brazil. *Journal de Mycologie Médicale*. 30 (3): 101005. DOI: 10.1016/j.mycmed.2020.101005.
- 19 Sykes J.E. 2015. Actinomicose e nocardiose. In: Greene C.E. (Ed). *Doenças Infecciosas em Cães e Gatos*. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, pp.510-521.
- 20 Tilgner S.L. & Anstey S.I. 1996. *Nocardia* peritonitis in a cat. *Australian Veterinary Journal*. 74(6): 430-432.