



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**ANA LETÍCIA PEREIRA FERNANDES**

PREVALÊNCIA E FATORES ASSOCIADOS À INFECÇÃO POR  
TOXOPLASMA GONDII E *SPOROTHRIX SPP.* EM GATOS DOMÉSTICOS  
NA PARAÍBA

AREIA  
2024

**ANA LETÍCIA PEREIRA FERNANDES**

PREVALÊNCIA E FATORES ASSOCIADOS À INFECÇÃO POR  
TOXOPLASMOGONDII E *SPOROTHRIX SPP.* EM GATOS DOMÉSTICOS  
NA PARAÍBA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal

Orientador: Prof. Dr. Arthur Willian de Lima  
Brasil

AREIA  
2024

## Catálogo na publicação Seção de Catalogação e

F363p Fernandes, Ana Letícia Pereira.

Prevalência e fatores associados à infecção por *Toxoplasma gondii* e *Sporothrix* spp. em gatos domésticos na Paraíba / Ana Letícia Pereira Fernandes. - Areia:UFPB/CCA, 2024.  
46 f. : il.

Orientação: Arthur Willian de Lima Brasil. Dissertação  
(Mestrado) - UFPB/CCA - CAMPUS II.

1. Ciência animal. 2. ELISA. 3. Felinos. 4. RIFI. 5. Saúde única. 6. Soroprevalência. I. Brasil, Arthur Willian de Lima. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 636.09(043.3)

### Classificação

Elaborado por EDILSON TARGINO DE MELO FILHO - CRB-15/686



## ANA LETÍCIA PEREIRA FERNANDES

### PREVALÊNCIA E FATORES ASSOCIADOS À INFECÇÃO POR *TOXOPLASMA GONDII* E *SPOROTHRIX SPP.* EM GATOS DOMÉSTICOS NA PARAÍBA.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal. Área de Concentração Saúde Animal no Brejo Paraibano.

APROVADA EM 28/07/2023

BANCA EXAMINADORA

*Arthur Willian de Lima Brasil*

Prof. Dr. ARTHUR WILLIAN DE LIMA BRASIL

UFPB

Orientador

gov.br

Documento assinado digitalmente

ROBERTA NUNES PARENTONI

Data: 27/09/2023 14:50:20-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr<sup>a</sup>. ROBERTA NUNES PARENTONI

UFPB

Examinadora

gov.br

Documento assinado digitalmente

RODRIGO DE ALMEIDA PAES

Data: 04/08/2023 15:40:50-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. RODRIGO DE ALMEIDA PAES

Fundação Oswaldo Cruz

Examinador

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

Formada em medicina veterinária pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), pós-graduada em dermatologia veterinária pelo Instituto Equalis de Recife. Pós graduanda no Programa de Pós Graduação em Ciência Animal na UFPB. Atua principalmente nas áreas de clínica média de pequenos animais com ênfase em dermatologia e zoonoses.

Dedicatória:

À Deus e meu avô materno, eu dedico este trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pai e todo poderoso, que me abençoa e me deu a graça de ter uma família maravilhosa e me deu a capacidade de exercer a profissão mais bela de todas!

Aos meus pais, Socorro e Cícero, pelo amor que reservaram a mim e a minha irmã, incentivando sempre nossas consciências na busca de conhecimento e na construção de uma moral limpa, nos tornando cidadãos justas e honestas.

A minha irmã Eduarda, minhas primas Maria Smith e Clara Raíssa pelo amor, momentos de carinho, atenção e acolhimento.

A toda minha família, em especial a Vovô Juvenal e Tia Lúcia, que me impulsionaram e colaboraram na formação do meu caráter, tudo o que sou hoje devo grande parte a eles.

Ao meu orientador, Prof. Arthur, Profa Thaís, Prof. Vinícius, Prof. Rodrigo, Marcos e Andrea pelo apoio, paciência, compreensão, pelos bons conselhos e pelos ensinamentos passados.

As minhas amigas do mestrado, onde construí grandes amizades, pelos momentos de aprendizado, empatia e pelas brincadeiras, em especial, Ividy Bison, Maria Gonçalves e Thaís Matos.

Aos meus animais que sempre me deram momentos de muita alegria e diversão.

As protetoras de animais e tutores de João Pessoa e Sousa que gentilmente colaboraram e me ajudaram nessa pesquisa.

Aos meus queridos e amados amigos do coração que sempre estão comigo de longe ou perto: Fernando Melo, Bárbara Gomes, Roberta Maira, Ana Emanuela, Fátima Leal, Claudenice Faustino, Jordania Oliveira, Ana Maria, Ana Palhano, Cristtiany Palhano, Ewerton Serafim, Patrícia Fernandes.

A toda equipe do IFPB e Fiocruz que me acolheu e apoiou nessa incrível jornada.

Um grande abraço repleto de saudade e gratidão!

— Comovo- me em excesso, por natureza e por ofício, acho medonho alguém viver sem paixões.

Graciliano Ramos

## RESUMO

A saúde única é a relação mútua e indissociável entre a saúde humana, animal e o meio ambiente sendo necessária para sobrevivência do ecossistema e seu desequilíbrio gera aumento de enfermidades zoonóticas. As rápidas modificações ambientais, culturais e sociais geraram uma maior proximidade entre os seres humanos e os animais e em alguns casos este contato se torna tão íntimo que os animais são percebidos como membros da família. Notavelmente durante a pandemia de COVID-19 foi recomendado o distanciamento social entre pessoas, com isso os indivíduos passaram mais tempo em domicílio em contato com seus animais de estimação que se tornaram um suporte primordial. Esse convívio trouxe vários benefícios para a saúde mental e bem-estar de ambos, todavia a convivência dos animais de companhia em contato físico próximo com seus tutores pode predispor a transmissão de zoonoses. A esporotricose e a toxoplasmose são zoonoses emergentes negligenciadas e crescem de forma exponencial no Brasil. Os felinos são hospedeiros em comum e desempenham papel crucial na epidemiologia destas afecções visto que é a única espécie que pode excretar os oocistos de *T. gondii* ambientalmente resistentes nas fezes e a espécie mais acometida pelo *S. brasiliensis*. Assim, o trabalho tem o objetivo de caracterizar a situação epidemiológica dessas enfermidades nos gatos domésticos na Paraíba. Em João Pessoa foram coletadas 267 amostras sanguíneas de gatos domiciliados e para o diagnóstico foi realizado a reação de imunofluorescência indireta (RIFI). O ponto de corte adotado para soropositividade foi de 1:16. A prevalência de anticorpos anti-*T. gondii* em gatos foi de 17,22% (46/267; IC.95%= [14,1 – 33,2]). Foi encontrado fator associado à infecção em relação à idade (acima de 60 meses; RP=5.744 - IC=[1.368-24.121] - P= 0.017) e região onde habita (zona urbana, RP=8.515 - IC=[4.424-16.390] - P= <0.0001). Para esporotricose foram usadas 239 amostras sanguíneas de gatos de João Pessoa e de Sousa 76. Todos os animais foram provenientes de clínicas veterinárias de João Pessoa e do Hospital Veterinário do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, campus Sousa - PB. Para execução do diagnóstico foi realizado ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) em duplicata. O exoantígeno utilizado no estudo foi preparado a partir da forma micelial do *Sporothrix brasiliensis* CFP 817. O ponto de corte para o soro ao exoantígeno foi definido com a média dos controles negativos mais 3 vezes o desvio padrão dos controles negativos. Dessa forma foi constatada uma prevalência geral de 42,22% (133/315 IC 95%= [36,8-47,7]). O fator associado à infecção por *Sporothrix spp* em João Pessoa foram idade, onde gatos de 12 meses possuem 4.785x maior probabilidade de serem positivos e animais com idades entre 13 e 60 meses 2.722x probabilidade de apresentarem anticorpos anti- *Sporothrix brasiliensis*. Não houve fatores associados à infecção nos animais do sertão da Paraíba. Conclui-se que a soroprevalência da infecção por *T. gondii* é considerada baixa. Entretanto, as características apresentadas neste estudo para esporotricose sugerem uma epidemia. Portanto, é crucial reforçar informações sobre educação em saúde, profilaxia, monitoramento do perfil epidemiológico da população animal, programa de controle de zoonoses e castração dos felinos.

Palavras-chave: ELISA; felinos; RIFI; saúde única; soroprevalência.

## ABSTRACT

One health is the mutual and inseparable relationship between human, animal and environment health, being necessary for the survival of the ecosystem and its imbalance generates an increase in zoonotic diseases. Rapid environmental, cultural and social changes have generated greater proximity between humans and animals and in some cases this contact becomes so intimate that animals are perceived as family members. Notably, during the COVID-19 pandemic, social distancing between people was recommended, as a result of which individuals spent more time at home in contact with their pets, which became a primary support. This coexistence brought several benefits to the mental health and well-being of both, however the coexistence of companion animals in close physical contact with their guardians can predispose to the transmission of zoonoses. Sporotrichosis and toxoplasmosis are neglected emerging zoonoses and are growing exponentially in Brazil. Felines are common hosts and play a crucial role in the epidemiology of these conditions since they are the only species that can excrete environmentally resistant *T. gondii* oocysts in the feces and the species most affected by *S. brasiliensis*. Thus, the work aims to characterize the epidemiological situation of these diseases in domestic cats in Paraíba. In João Pessoa, 267 blood samples were collected from domestic cats and the indirect immunofluorescence reaction (IFAT) was performed for diagnosis. The cut-off point adopted for seropositivity was 1:16. The prevalence of anti-*T. gondii* in cats was 17.22% (46/267; 95%CI= [14.1 – 33.2]). A factor associated with infection was found in relation to age (over 60 months; PR=5,744 - CI=[1,368-24,121] - P= 0.017) and region where they live (urban area, PR=8,515 - CI=[4,424-16,390 ] - P=<0.0001). For sporotrichosis, 239 blood samples from cats from João Pessoa and Sousa 76 were used. All animals came from veterinary clinics in João Pessoa and from the Veterinary Hospital of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Paraíba, campus Sousa-PB. To perform the diagnosis, ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) was performed in duplicate. The exoantigen used in the study was prepared from the mycelial form of *Sporothrix brasiliensis* CFP 817. The cutoff point for serum to exoantigen was defined as the mean of negative controls plus 3 times the standard deviation of negative controls. Thus, an overall prevalence of 42.22% was found (133/315 CI 95%= [36.8-47.7]). The factor associated with *Sporothrix spp* infection in João Pessoa was age, where 12-month- old cats are 4,785x more likely to be positive and animals aged between 13 and 60 months are 2,722x more likely to have anti- *Sporothrix brasiliensis* antibodies. There were no factors associated with infection in animals from the sertão of Paraíba. It is concluded that the seroprevalence of *T. gondii* infection is considered low. However, the characteristics presented in this study for sporotrichosis suggest an epidemic. Therefore, it is crucial to reinforce information about health education, prophylaxis, monitoring of the epidemiological profile of the animal population, zoonoses control program and feline castration.

Keywords: ELISA; feline; IFAT; one health; seroprevalence.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1. Mapa da cidade de João Pessoa com estimativa da densidade de Kernel para a toxoplasmose felina no período de outubro de 2021 a fevereiro de 2022 .....28

Figura 2. Mapa da cidade de João Pessoa com estimativa da densidade de Kernel para a esporotricose felina no período de outubro de 2021 a fevereiro de 2022..... 41

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Prevalência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* por RIFI de gatos soropositivos na Paraíba, região Nordeste do Brasil, em diferentes diluições.....24
- Tabela 2. Fatores associados ao risco de infecção por *Toxoplasma gondii* em gatos, resultantes de uma análise univariada e multivariada, provenientes de João Pessoa – Paraíba, Brasil, no período de outubro de 2021 a fevereiro de 2022.....26
- Tabela 3. Análise univariada e multivariada dos fatores associados à infecção por *Sporothrix brasiliensis* em gatos domiciliados de João Pessoa no período de 2021 a 2022.....40

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

<b>ELISA</b>	Enzyme-Linked Immunosorbent Assay
<b>IC</b>	Intervalo de Confiança
<b>IFPB</b>	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
<b>RIF</b>	Reação de Imunoflorescência Indireta
<b>P</b>	Valor de P
<b>RP</b>	Razão de Prevalência
<b>UFPB</b>	Universidade Federal da Paraíba

## LISTA DE SÍMBOLOS

%      Porcentagem

## SUMÁRIO

<b>Introdução</b> .....	14
Referências.....	16
<b>Capítulo 1</b> .....	18
Introdução.....	21
Material e métodos.....	22
Resultados e discussão.....	24
Conclusão.....	28
Referências.....	29
<b>Capítulo 2</b> .....	32
Introdução.....	35
Material e métodos.....	36
Resultados e discussão.....	38
Conclusão.....	41
Referências.....	42
<b>Conclusão final</b> .....	46

## Introdução

A saúde única é a interligação entre a saúde humana, animal e o meio ambiente. Essa inter-relação é necessária para sobrevivência e seu desequilíbrio gera crescimento na prevalência de enfermidades zoonóticas, contaminação da água e dos solos, assim, tornando estas conexões a cada dia mais significativas (Carneiro et al., 2019).

As modificações nos costumes culturais e sociais geraram um elo entre o homem e os animais sendo estes vistos como membros da família. Durante a pandemia causada pelo COVID-19 foi recomendado o distanciamento social e por isso as pessoas passaram mais tempo em domicílio em contato com seus animais de estimação que se tornaram um suporte primordial. Esse convívio traz vários benefícios para a saúde mental e bem estar (Barcelos et al., 2020; Vicent et al., 2020).

A convivência dos animais de companhia em contato físico muito próximo com seus tutores predispõe a transmissão de zoonoses. Entretanto, eles podem ser sentinelas eficientes na identificação precoce de doenças infecciosas, transmissão e propagação ambiental (Overgaauw et al., 2020).

As zoonoses representam 75% das doenças reemergentes em humanos (Santos et al., 2011; Vale et al., 2009). Os médicos veterinários, em razão dos trabalhos médicos e epidemiológicos que prestam, são os que mais têm contato com esse risco, da mesma forma que são os responsáveis por apresentar medidas para se evitar essas situações e, antes disso, vigiar as suas ocorrências a partir da sua localidade. Assim, assumem papel importante como partícipes na estratégia de trabalho integrado na vigilância de zoonoses de importância em saúde pública (Osburn et al., 2009; Tavares et al., 2018; Zanella, 2016).

A partir da década de 1990, o Ministério da Saúde (MS) sistematizou a aplicação dos recursos para apoiar os municípios na implantação de unidades de zoonoses integradas ao Sistema Único de Saúde (SUS). Essas unidades estão localizadas principalmente em capitais, regiões metropolitanas, municípios sedes de regionais de saúde, municípios de fronteira e em alguns municípios mais populosos, sendo denominadas de Unidades de Vigilância de Zoonoses (UVZ), conforme a Portaria MS/SAS 758, de 26 de agosto de 2014.

A toxoplasmose foi descrita como uma enfermidade zoonótica relevante por médicos e veterinários por quase 80 anos. Globalmente a prevalência pode variar de menos de 1% na Coreia do Sul a até 77% no Brasil. Existem prevalências elevadas na América do Sul, partes da Europa, Oriente Médio, partes da Ásia e África. Regularmente se vê pesquisas que apresentam o gato como não fator de risco principal na transmissão para humanos, mas sim a ingestão de carne mal cozida (porco, cordeiro, boi, cavalo) (Djurković-Djaković et al., 2019). A soroprevalência de toxoplasmose em gatos domésticos no mundo é de 30% a 40% e o Brasil está em destaque como um dos países com mais relatos (Montazeri et al., 2017). No semiárido paraibano, constatou-se soroprevalência significativa de 43,8% em gatos com anticorpos anti-T. gondii que apresentaram a idade e o hábito de caçar como

fatores de risco (Feitosa et al., 2014).

A esporotricose é uma doença cosmopolita. A primeira espécie patogênica relatada é *Sporothrix schenckii* identificada na África do Sul, Austrália e nas Américas. Já *S. globosa* é encontrada em especial na Ásia comumente na China. Na Europa existe uma diversidade de espécies *S. schenckii*, *S. globosa* e *S. mexicana*. Na América do Sul, *S. brasiliensis* ocorre unicamente. No Brasil, o *S. brasiliensis* é o principal agente etiológico (> 90% dos casos) da esporotricose humana e felina. Além disso, é o país com maior número de casos relatados de esporotricose felina no mundo (Gremião et al., 2020; Rabello et al., 2021; Rossow et al., 2020). Desde o ano 2000 foram confirmadas diversas ocorrências em animais e humanos com aumento significativo. Na região Nordeste do Brasil são frequentes relatos de casos de esporotricose nos estados do Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Paraíba nas regiões litorâneas, contudo em áreas de clima semiárido quase não se observam casos (GONDIM; LEITE, 2020; SILVA et al., 2018, SILVA, 2018).

Diante do exposto, se faz necessário o devido estudo acerca das zoonoses presentes no Brasil, especialmente no Nordeste brasileiro, com foco na Paraíba. A esporotricose e a toxoplasmose são zoonoses emergentes negligenciadas e crescem de forma exponencial no Brasil. Os gatos são hospedeiros em comum e desempenham papel crucial na epidemiologia destas afecções visto que é a única espécie que pode excretar os oocistos de *T. gondii* ambientalmente resistentes nas fezes e a espécie mais acometida pelo *S. brasiliensis*. Contudo, na Paraíba há escassez de publicações em virtude da falta de dados oficiais e por estas doenças não serem de notificação obrigatória no estado. Dessa maneira, é imprescindível para a saúde pública que se estude a prevalência e os fatores de risco associados da esporotricose e a toxoplasmose felina.

Esta dissertação está organizada em dois capítulos: o primeiro refere-se a prevalência e fatores de risco associados à infecção por *Toxoplasma gondii* e o segundo é o artigo sobre a prevalência e fatores associados à infecção por *Sporothrix brasiliensis*.

## Referências

BARCELOS, A. M.; KARGAS, N.; MALTBY, J.; HALL, S.; MILLS, D. S. A framework for understanding how activities associated with dog ownership relate to human well-being. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 1-12, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-68446-9>

CARNEIRO, D. M. V. F.; PEREIRA, T. T.; MIODUTZKI, G. T. O. Médico Veterinário e as Zoonoses: Sensibilizando Crianças do Ensino Fundamental Para o Conceito Saúde Única. **Saúde & Transformação Social/Health & Social Change**, v.10, n. 1/2/3, p.170-181, 2019.

DJURKOVIĆ-DJAKOVIĆ, O.; DUPOUY-CAMET, J.; VAN DER GIESSEN, J.; DUBEY, J. P. Toxoplasmosis: overview from a one health perspective. **Food and waterborne parasitology**, v. 15, p. e00054, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.fawpar.2019.e00054>

FEITOSA, T.F.; VILELA, V.L.R.; DANTAS, E.S.; SOUTO, D.V.O.; PENA, H.F.J.; ATHAYDE, A.C.R.; AZEVÊDO, S.S. *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in domestic cats from the Brazilian semi-arid: seroprevalence and risk factors. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 4, p. 1060-1066, 2014. <https://doi.org/10.1590/1678-6696>.

GREMIÃO, I. D. F.; ROCHA, M. S. E.; MONTENEGRO, H.; CARNEIRO, A. J. B.; XAVIER, M. O.; DE FARIAS, M. R.; ... & LOPES-BEZERRA, L. M. Guideline for the management of feline sporotrichosis caused by *Sporothrix brasiliensis* and literature revision. **Brazilian journal of Microbiology**, v. 52, p. 107-124, 2021. doi:10.1007/s42770-020-00365-3

GONDIM, A. L. C. L.; LEITE, A. K. A. Aspectos gerais da esporotricose em pequenos animais e sua importância como zoonose. **Revista Brasileira de Educação e Saúde**, v.10, n. 2, p. 37-44, 2020. <https://doi.org/10.18378/rebes.v10i2.7571>

MONTAZERI, M.; MIKAEILI GALEH, T.; MOOSAZADEH, M.; SARVI, S.; DODANGEH, S.; JAVIDNIA, J.; DARYANI, A. The global serological prevalence of *Toxoplasma gondii* in felids during the last five decades (1967–2017): a systematic review and meta-analysis. **Parasites & vectors**, v. 13, n. 1, p. 1-10, 2020. <https://doi.org/10.1186/s13071-020-3954-1>.

OSBURN, B.; SCOTT, C.; GIBBS, P. One world—one medicine—one health: emerging veterinary challenges and opportunities. **Revue Scientifique et Technique**, v. 28, n. 2, p. 481–486, 2009. <https://doi.org/10.20506/rst.28.2.1884>.

OVERGAAUW, P. A.; VINKE, C. M.; VAN HAGEN, M. A.; LIPMAN, L. J. A. One health perspective on the human–companion animal relationship with emphasis on zoonotic aspects. **International journal of environmental research and public health**, v. 17, n. 11, p. 3789, 2020. 10.3390/ijerph17113789.

RABELLO, V. B. S.; ALMEIDA, M. A.; BERNARDES-ENGEMANN, A. R.; ALMEIDA-

PAES, R.; DE MACEDO, P. M.; ZANCOPE-OLIVEIRA, R. M. The historical burden of sporotrichosis in Brazil: a systematic review of cases reported from 1907 to 2020. **Brazilian journal of microbiology**, v. 53, n. 1, p. 231-244, 2022. <https://doi.org/10.1007/s42770-021-00658-1>.

ROSSOW, J. A.; QUEIROZ-TELLES, F.; CACERES, D. H.; BEER, K. D.; JACKSON, B. R.; PEREIRA, J. G. A one health approach to combatting *Sporothrix brasiliensis*: narrative review of an emerging zoonotic fungal pathogen in South America. **Journal of Fungi**, v. 6, n. 4, p. 247, 2020. doi:10.3390/jof6040247

SANTOS, P. M.; VOLTOLINI, T. V.; CAVALCANTE, A. C. R.; PEZZOPANE, J. R. M.; MOURA, M. S. B.; SILVA, T. G. F.; BETTIOL, G. M. Mudanças climáticas globais e a pecuária: cenários futuros para o Semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 4, n. 6, p. 1176–1196, 2011. <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/232765/26767>.

SILVA, C. E. F. Esporotricose humana em Pernambuco: apresentação clínica, identificação e sensibilidade das espécies, avaliação dos testes diagnósticos e resposta terapêutica / Cláudia Elise Ferraz Silva. – 2018. <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/33234>

SILVA, G. M.; HOWES, J. C. F., LEAL, C. A. S., MESQUITA, E. P., PEDROSA, C.M., OLIVEIRA, A. A. F., MOTA, R. A. Surto de esporotricose felina na região metropolitana do Recife. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 38, p. 1767-1771, 2018. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-5027>.

TAVARES, G. C.; LEIBOWITZ, M. P.; LEAL, C. A. G.; FIGUEIREDO, H. C. P. Zoonoses emergentes associadas ao consumo e à manipulação de pescado. **Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG**, v. 89, p. 7–38, 2018. [https://vet.ufmg.br/ARQUIVOS/FCK/file/cteletronico%2089%20\(1\).pdf](https://vet.ufmg.br/ARQUIVOS/FCK/file/cteletronico%2089%20(1).pdf)

VALE, M. M.; ALVES, M. A. S.; LORINI, M. L. Mudanças climáticas: desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade brasileira. **Oecologia Australis**, v. 13, n. 3, p. 518-534, 2009. <https://doi.org/10.4257/oeco.2009.1303.07>.

VINCENT, A.; MAMZER, H.; NG, Z.; FARKAS, K. J. People and their pets in the times of the COVID-19 pandemic. **Society Register**, v. 4, n. 3, p. 111-128, 2020. 10.14746/sr.2020.4.3.06

ZANELLA, J. R. C. Zoonoses emergentes e reemergentes e sua importância para saúde e produção animal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 5, p. 510–519, 2016. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X20160005000011>.

## **Capítulo 1.**

PREVALÊNCIA E FATORES ASSOCIADOS À INFECÇÃO POR TOXOPLASMA  
GONDII EM JOÃO PESSOA-PARAÍBA: PAPEL VERÍDICO DOS GATOS NA  
TRANSMISSÃO DA TOXOPLASMOSE.

Manuscrito será submetido à Revista Parasite, fator de impacto 3,084

Prevalência e fatores associados à infecção por *Toxoplasma gondii* na Paraíba: Papel secundário dos gatos na transmissão de toxoplasmose.

Ana L.P. Fernandes <sup>1</sup>, Arthur W. de L. Brasil <sup>2</sup>, Thaís F. Feitosa <sup>3</sup>, Vinícius L.R. Vilela<sup>4</sup>, Mariana Melo<sup>5</sup>, Jordania O. Silva<sup>6</sup>.

## RESUMO

A toxoplasmose, causada pelo *Toxoplasma gondii*, é uma zoonose emergente e negligenciada. Os gatos assumem um papel essencial na transmissão e manutenção deste agente por serem os únicos hospedeiros definitivos em contato direto com os seres humanos. Dessa maneira, é imprescindível ações de vigilância em saúde única que avaliem a prevalência e os fatores de risco associados a essa enfermidade. Portanto, este trabalho tem por objetivo caracterizar a atual situação epidemiológica da toxoplasmose felina em João Pessoa - Paraíba. Foram coletadas 267 amostras sanguíneas e para o diagnóstico foi realizado a reação de imunofluorescência indireta (RIFI). As amostras que demonstraram reação na diluição 1:16 foram classificadas como positivas e diluídas em sequência até diluição máxima reativa para a titulação. Dessa forma, a prevalência de anticorpos anti-*T. gondii* foi de 19,22% (46/267 animais). Foi encontrado fator associado à infecção em relação à idade. Dessa forma, a soropositividade é considerada significativa. Contudo é importante enfatizar que os felinos desempenham um papel importante na epidemiologia dessa enfermidade, porém sugere-se que os gatos nessa pesquisa não possuem uma ação principal na transmissão da toxoplasmose. Portanto, é crucial reforçar informações sobre a profilaxia e o monitoramento do perfil epidemiológico da população animal.

Palavras-chave: epidemiologia, felino, RIFI, saúde única, soroprevalência.

## ABSTRACT

Toxoplasmosis, caused by *Toxoplasma gondii*, is an emerging and neglected zoonosis. Cats play an essential role in the transmission and maintenance of this agent as they are the only definitive hosts in direct contact with humans. Thus, surveillance actions in one health are essential to assess the prevalence and risk factors associated with this disease. Therefore, this work aims to characterize the current epidemiological situation of feline toxoplasmosis in João Pessoa - Paraíba. 267 blood samples were collected and the indirect immunofluorescence reaction (IFAT) was performed for diagnosis. Samples that showed a reaction at the 1:16 dilution were classified as positive and diluted in sequence up to the maximum reactive dilution for the titration. Thus, the prevalence of anti-*T. gondii* was 19.22% (46/267 animals). A factor associated with infection was found in relation to age. Thus, seropositivity is considered significant. However, it is important to emphasize that felines play an important role in the epidemiology of this disease, but it is suggested that cats in this research do not play a major role in the transmission of toxoplasmosis. Therefore, it is crucial to reinforce information about prophylaxis and monitoring of the epidemiological profile of the animal population.

Keywords: epidemiology, feline, IFAT, one health, seroprevalence.

## Introdução

A toxoplasmose é uma zoonose causada pelo *Toxoplasma gondii*, um protozoário coccídeo intracelular obrigatório. Os felídeos são os únicos hospedeiros definitivos, pois neles o ciclo biológico é completo (Calero Bernal & Gennari, 2019; Dubey et al., 2020). Os gatos podem excretar milhões de oocistos e um único animal é capaz de espalhar a infecção para muitos hospedeiros (Dubey et al., 2020).

Essa enfermidade multissistêmica apresenta três formas infectantes do parasita (oocistos, taquizoítos e bradizoítos) podendo ser transmitida aos gatos, principalmente, pela ingestão de carne crua ou malcozida contendo cistos com bradizoítos. Nos humanos, além dessa forma ser a mais comum, a transmissão pode ocorrer ainda através de oocistos esporulados no ambiente proveniente de fezes de gatos com infecção ativa e por via transplacentária (taquizoítos) (De Moura et al., 2015; Pinto et al., 2009). Os fatores de risco associados à infecção nos felinos são sexo, idade, hábitos alimentares, convívio com outras espécies, consumo de carnes cruas e malpassadas e água contaminada (Retmanasari et al., 2017).

A soroprevalência de toxoplasmose em gatos domésticos no mundo é de 30% a 40% e o Brasil está em destaque como um dos países com mais relatos (Montazeri et al., 2017). No semiárido paraibano, constatou-se soroprevalência significativa de 43,8% em gatos com anticorpos anti-*T. gondii* que apresentaram a idade e o hábito de caçar como fatores de risco (Feitosa et al., 2014).

No Brasil, a toxoplasmose possui sororeatividade entre 56,4% e 91,6% em mulheres no período gestacional. Dessa forma, é uma doença de importância em saúde única, sobretudo nesse grupo e em pessoas imunocomprometidas. Essa enfermidade tem grande impacto, pois pode resultar em aborto e malformações graves do neurodesenvolvimento como microcefalia e hidrocefalia sendo um fator marcante na causa mundial de morbidade e mortalidade infantil (Nascimento et al., 2017; Teimouri et al., 2022). Além disso, a toxoplasmose ocular é uma das causas relevantes de uveíte em diversos países e pode explicar até 60% de casos de coriorretinite (Cortés et al., 2019).

A toxoplasmose é uma zoonose emergente, negligenciada e cresce de forma exponencial no Brasil. Nas áreas urbanas, os felinos errantes e domiciliados assumem um papel crucial na transmissão e manutenção deste agente por serem os únicos hospedeiros definitivos em contato direto com os seres humanos. Dessa

maneira, é imprescindível ações de vigilância em saúde que avaliem a prevalência e os fatores de risco associados à toxoplasmose felina a fim de se ter diagnóstico precoce, diminuição do risco de transmissão, orientações para os tutores e elaboração de ações profiláticas. Sendo assim, para este trabalho a população de gatos domiciliados foi selecionada por ter contato estrito mais intenso com humanos e, portanto, ter por objetivos caracterizar a situação epidemiológica da toxoplasmose em felinos domiciliados, em João Pessoa capital do estado da Paraíba, nordeste do Brasil.

### Material e métodos

O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) com o número de protocolo: 3304170821.

A pesquisa foi realizada na cidade de João Pessoa, Paraíba, no período de outubro de 2021 a fevereiro de 2022. Foram selecionados felinos domésticos domiciliados de ambos os sexos com idade entre 01 e 15 anos. Não foram incluídos no trabalho gatos com idade inferior a 12 meses em virtude de uma possível interferência nos exames sorológicos devido aos níveis de anticorpos destes animais (Afonso et al, 2006).

O número de amostras sanguíneas colhidas para o experimento foi determinada por uma amostragem aleatória simples, a saber:

$$N = \frac{Z^2 * p(1 - p)}{d^2}$$

Onde:

n = número de indivíduos amostrados

Z = valor da distribuição normal para o nível de confiança de 95% P = prevalência esperada 50%

d = erro absoluto de 7%

Desta forma foram selecionadas para coleta 267 amostras sanguíneas de felinos. Para o animal participar do estudo necessitou-se de prévio consentimento do tutor. As coletas de sangue foram realizadas por punção da veia jugular externa ou da veia cefálica com a utilização de seringa e scalp descartáveis no volume de sangue máximo de 2 mL por gato em consultório ou em domicílio do proprietário

com contenção e coleta segundo o cat friendly practice usando bolsinhas, cobertores e oferta de sachê e petiscos.

Posteriormente, as amostras foram armazenadas em tubos sem anticoagulante. Os soros foram separados do sangue total por centrifugação, divididos em alíquotas, transferidos para microtubos plásticos de fundo chato de 1,5 mL, identificados e armazenados a  $-20^{\circ}\text{C}$  no Laboratório de Ensaios Toxicológicos (LABETOX) do Instituto de Pesquisa em Fármacos e Medicamentos da Universidade Federal da Paraíba em João Pessoa.

Para execução do diagnóstico da toxoplasmose foi realizado a reação de imunofluorescência indireta (RIFI). Os exames foram realizados para detectar anticorpos anti-T. gondii segundo técnica descrita por Camargo (1974) no Laboratório de Imunologia e Doenças Infectocontagiosas (LIDIC) do Instituto Federal da Paraíba, Sousa, Paraíba. Para isso utilizou-se a cepa RH de T. gondii fixada em lâminas de vidro. As amostras que demonstraram reação na diluição 1:16 foram classificadas como positivas e em seguida, diluídas em sequência, em múltiplos de quatro, até diluição máxima reativa para a titulação (De Moura et al, 2015; Feitosa et al., 2014). Além disso, foi aplicado um questionário epidemiológico manuscrito junto aos tutores dos gatos sobre os hábitos e sanidade dos animais. Nele houve informações referentes aos seguintes itens e suas respectivas categorias: idade (01 ano/ 01 a 05 anos / acima de 05 anos), sexo (fêmea/macho), acesso à rua (não/sim), castração (não/sim), tipo de alimentação (ração/ comida caseira/ ambos), local onde os animais defecam (caixa de areia/ quintal/ jornal), raça, hábito de caça (não/sim), status vacinal (não/sim), contato com roedores (não/sim), convívio com outros animais (não/sim) e escolaridade do tutor (ensino superior, ensino médio, ensino fundamental). Esses dados serviram para a definição dos fatores associados à infecção.

A análise de fatores associados à infecção foi dividida em dois momentos. Inicialmente foi realizada uma análise bivariada onde foram cruzadas as informações obtidas nos questionários epidemiológicos (variáveis independentes) com o resultado do teste diagnóstico (variáveis dependentes) utilizando o teste de qui-quadrado ou exato de Fisher ao nível de confiança de 20%. Em seguida, as variáveis independentes que se apresentaram significativas foram submetidas a uma análise multivariada utilizando a regressão de Poisson com variância robusta ao nível de significância de 5%. Todos os procedimentos foram realizados no SPSS 25

para MAC. Optou-se por realizar uma análise espacial a fim de verificar a ocorrência de padrões nas áreas geográficas por meio da verificação de distribuição de pontos georreferenciados, que foram obtidos através dos endereços das residências dos tutores plotadas no aplicativo Google Maps, com nível de precisão de 20 metros. Após a tabulação dos pontos georreferenciados realizou-se a técnica de interpolação não-paramétrica de densidade de Kernel que possibilita estimar as intensidades de distribuição de pontos de calor. A largura do Kernel (1.944 metros), interpolações, a resolução espacial (X:79,21; Y:79,21) e o número de linha (268) e colunas (250) foram ajustadas automaticamente pelo aplicativo ArcGis 10.4. Os mapas digitais da cidade de João Pessoa são disponibilizados pela prefeitura municipal e a malha estadual e federal pelo IBGE.

Os limites geográficos da cidade foram plotados em um mapa georreferenciado digital da cidade de João Pessoa, baseado no mapa da malha municipal do Brasil de 2001, obtido junto ao site da prefeitura municipal de João Pessoa. As atividades de plotagem e tratamento dos mapas digitais foram efetuadas com o programa ArcGIS versão 9.1.

## Resultados e discussão

A prevalência de anticorpos anti-*T. gondii* em gatos foi de 17,22% (46/267; IC.95%= [14,1 – 33,2]). A titulação mínima encontrada foi de 1:16 e a máxima 1:16.384 e as mais frequentes foram 1:1.024 (9/46 animais - 3,37%) e 1:8.192 (9/46 animais -

Tabela 1. Prevalência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* por RIFI de gatos soropositivos na Paraíba, região Nordeste do Brasil, em diferentes diluições.

Título de anticorpos anti- <i>T. gondii</i>	Número de gatos
16	1 (0,37%)
32	2 (0,74%)
64	1 (0,37%)
128	3 (1,12%)
256	2 (0,74%)
512	4 (1,49%)
1.024	9 (3,37%)
2.048	6 (2,24%)
4.096	6 (2,24%)
8.192	9 (3,37%)
16.384	3 (1,12%)
Total	46 animais

3,37%) (Tabela 1).

A soropositividade de 17,22% apresentada demonstra que os gatos domiciliados ainda possuem contato com *T. gondii* e produzem anticorpo contra o protozoário. Assim, esses animais desempenham um papel na epidemiologia da toxoplasmose (Dubey et al., 2020) uma vez que, em períodos de imunossupressão, os parasitas que estão em formato de cisto tecidual podem ser reativados e o felino volta a eliminar os oocistos nas fezes (Malmasi et al. 2009).

Diferentemente de outros estudos realizados na região nordeste do Brasil que detectaram prevalências de gatos positivos para *Toxoplasma gondii* variando entre 47,7% e 71,2%, Patos – Paraíba e Fernando de Noronha – Pernambuco, respectivamente (Feitosa et al., 2014; Magalhães et al., 2019), esta pesquisa apresentou prevalência significativa. Isto possivelmente ocorreu devido a população estudada ser composta apenas por gatos domiciliados e que possuíam tutores, ao contrário dos outros estudos onde majoritariamente a população era de animais errantes. Nessas condições, onde tutores apresentam cuidados relativos à nutrição, higiene e assistência veterinária, há redução do risco de infecção (Dubey et al., 2012).

Os estudos de prevalência podem ser influenciados por outros fatores tais como a técnica diagnóstica utilizada, o ponto de corte e local onde a população alvo vive. Há experimentos que aplicaram testes de aglutinação modificada e a hemaglutinação indireta para analisar a titulação dos anticorpos anti-*T. gondii* em gatos (Gonzales et al., 2022; Huertas Lopez et al., 2021). Nesta pesquisa foi adotada a RIFI como método de diagnóstico, pois apresenta alta sensibilidade (80,4-100%) e especificidade (91,4-95,8%), além de ter baixo custo e possuir conjugados específicos para cada espécie (Liu et al., 2015).

A tabela 2 apresenta a análise dos fatores associados à infecção por *T. gondii* em gatos de João Pessoa onde se observou que as variáveis idade (mais de 60 meses; RP=5.744 - IC=[1.368-24.121] - P= 0.017) e região onde habita (zona urbana, RP=8.515 - IC=[4.424-16.390] - P= <0.0001) representaram risco significativo.

Os animais acima de 60 meses apresentaram uma probabilidade 5,744 vezes maior de possuírem anticorpos anti-*T. gondii*. Este fator associado ao risco de

infecção ao protozoário é descrito como clássico, uma vez que, animais mais velhos têm maior chance de se infectarem pela possibilidade de maior tempo de exposição devido a longevidade (Rocha et al., 2020; Souza et al., 2017).

Tabela 2. Fatores associados ao risco de infecção por *Toxoplasma gondii* em gatos,

Variável	Categoria	Nº de total	Nº positivos (%)	P	Razão de Prevalências	Intervalo de confiança	P
Escolaridade do tutor	Ensino Fundamental	33	1 (3)	0.008*	1	-	-
	Ensino Médio	87	11 (12.6)		2.915	[0.401-21.212]	0,29
	Ensino Superior	147	34 (23.1)		5.465	[0.791-37.753]	0,085
Idade	Até 12 meses	53	2 (3.8)	0.003*	1	-	-
	13 até 60 meses	157	28 (17.8)		3.509	[0.856-14.385]	0,081
Região onde habita	Mais de 60 meses	57	16 (28.1)	0.172*	5.744	[1.368-24.121]	0.017**
	Zona urbana	266	45 (16.9)		8.515	[4.424-16.390]	<0.0001**
Raça	Ambas	1	1 (100)	1.000	1	-	-
	SRD	264	46 (17.4)		-	-	-
Sexo	Com Raça	3	0 (0)	0.332	-	-	-
	Fêmea	163	31 (19.0)		-	-	-
Acesso à rua	Macho	104	15 (14.4)	0.932	-	-	-
	Não	196	34 (17.3)		-	-	-
Uso de caixa de areia	Sim	71	12 (16.9)	0.685	-	-	-
	Não	94	15 (16.0)		-	-	-
Tipo de alimentação	Sim	173	31 (17.9)	0.737	-	-	-
	Ração	219	7 (16.9)		-	-	-
	Comida caseira	2	0 (0)		-	-	-
Contato com outros animais	Ambos	46	9 (19.6)	0.298	-	-	-
	Não	34	8 (23.5)		-	-	-
Status vacinal	Sim	233	38 (16.3)	0.380	-	-	-
	Não vacinado	72	10 (13.9)		-	-	-
Contato com roedores	Vacinado	195	36(18.5)	0.796	-	-	-
	Não	239	42 (17.6)		-	-	-
Habito de caçar	Sim	28	4 (14.3)	0.664	-	-	-
	Não	170	28 (16.5)		-	-	-
	Sim	97	18 (18.6)				

Teste de Omnibus: razão de verossimilhança Qui-quadrado=20.369; graus de liberdade= 5; P=0.001 \*Selecionados para análise multivariada \*\* Fatores associados à infecção por *T. gondii* em gatos.

resultantes de uma análise univariada e multivariada, provenientes de João Pessoa – Paraíba, Brasil, no período de outubro de 2021 a fevereiro de 2022.

Outro fator associado à infecção por *Toxoplasma gondii* foram os gatos habitarem na zona urbana, cujo apresentaram probabilidade de 8,515 vezes maior de serem positivos em relação aos que não habitavam apenas nessa região. Os felinos da zona urbana possivelmente adquirem o *T. gondii* ingerindo restos de comida dos humanos, em virtude da baixa disponibilidade de caça (Meireles et al. 2004). Apesar desse estudo ter como população alvo animais domiciliados, que tendem na sua grande maioria ingerirem dietas industrializadas, vários tutores relataram oferecer tanto ração comercial como comida caseira aos seus animais. A prática de ofertar carnes cruas sem tratamento térmico para gatos é adotada por alguns tutores o que pode favorecer a ocorrência de animais infectados.

Ao analisar a figura 1, onde estão distribuídos os casos de *T. gondii* no mapa de Kernel, observa-se que as áreas com cores mais intensas representam as maiores aglomerações de animais soropositivos por km<sup>2</sup>. A maioria dos casos se concentraram entre os bairros da zona leste e sul da cidade que também possui a maior quantidade de habitantes (IBGE, 2010). É importante destacar que os animais soropositivos não necessariamente vão eliminar oocistos nas fezes, pois em qualquer período de tempo apenas 1% dos gatos são encontrados excretando oocistos de forma ativa (Elmore et al., 2010) sendo os felinos desta localidade pouco propensos a transmitirem aos humanos a toxoplasmose (Dubey, 2010).

De toda forma, deve ser evitado se manipular as fezes dos gatos de estimação no ato do recolhimento na caixa de areia por pessoas imunocomprometidas e mulheres gestantes sabendo-se dos riscos e das possibilidades de contaminação (Oliveira et al., 2019). Carece ter atenção, também, com populações mais vulneráveis socioeconomicamente, que em João Pessoa encontram-se mais concentradas nos bairros da zona sul e oeste (Souto Maior; Candido, 2014). Nessas localidades são necessárias campanhas de orientação da população sobre a transmissão do *T. gondii*, seus impactos, efeitos e prevenção além de instruir sobre o papel dos gatos domésticos na cadeia epidemiológica da doença.

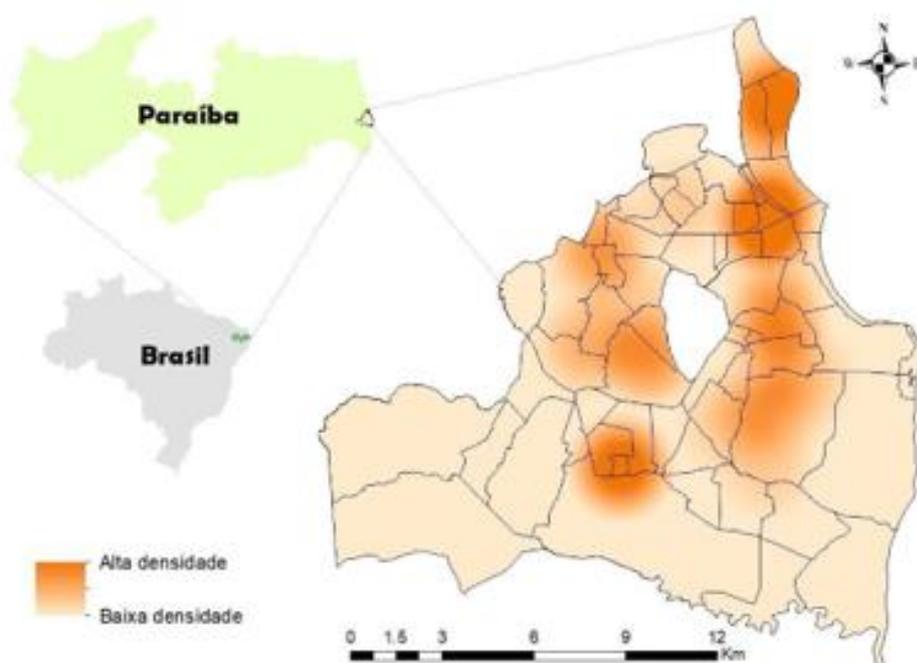


Figura 1. Mapa da cidade de João Pessoa com estimativa da densidade de Kernel para a toxoplasmose felina no período de outubro de 2021 a fevereiro de 2022.

## Conclusão

Conclui-se que a soroprevalência da infecção por *T. gondii* em gatos domiciliados na cidade de João Pessoa é considerada significativa. Contudo é importante enfatizar que os felinos desempenham um papel importante na epidemiologia dessa enfermidade, porém sugere-se que os gatos nessa pesquisa não possuem uma ação principal na transmissão da toxoplasmose. Portanto, é crucial reforçar informações sobre a profilaxia e o monitoramento do perfil epidemiológico da população animal.

## Referências

- AFONSO, E.; THULLIEZ, P.; GILOT-FROMONT, E. Transmission of *Toxoplasma gondii* in an urban population of domestic cats (*Felis catus*). **Int J Parasitol**, v.36, n.13, p.1373-82, 2006. doi: 10.1016/j.ijpara.2006.07.010.
- CALERO-BERNAL R & GENNARI S M. Clinical toxoplasmosis in dogs and cats: an update. **Frontiers in veterinary Science**, v.6, n. 54, 2019. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00054>.
- CAMARGO, M. E. **Introdução as técnicas de imunofluorescência**. Rev. Bras. Patol. Clín., v.10, p. 87-107, 1974.
- CORTÉS, J.Á.; RONCANCIO, Á.; URIBE, L.G.; CORTÉS-LUNA, C.F.; MONTOYA, J.G. Approach to ocular toxoplasmosis including pregnant women. **Current Opinion in Infectious Diseases**, v.32, n.5, p. 426-434, 2019. 10.1097/QCO.0000000000000577.
- DE MOURA, A.B.; TREVISANI, N.; DE QUADROS, R.M.; LEDO, G.; DE SOUZA, A.P.; SARTOR, A.A. Anticorpos contra *Toxoplasma Gondii* em gatos apreendidos pelo centro de controle de zoonoses de Lages, SC. **Archives of Veterinary Science**, v.20, n.1, 2015. <http://dx.doi.org/10.5380/avs.v20i1.36322>.
- DUBEY, J.P.; CERQUEIRA-CÉZAR, C.K.; MURATA, F.; KWOK, O.; YANG, Y.; SU, C. All about toxoplasmosis in cats: the last decade. **Veterinary parasitology**, v. 283, p. 109145, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2020.109145>.
- DUBEY, J.P.; LAGO, E.G.; GENNARI, S.M.; SU, C.; JONES, J.L. Toxoplasmosis in humans and animals in Brazil: high prevalence, high burden of disease, and epidemiology. **Parasitology**, v. 139, n.11, p. 1375-1424, 2012. <https://doi.org/10.1017/S0031182012000765>.
- DUBEY, J.P. *Toxoplasmosis de Animais e Humanos*. Boca Raton, EUA: CRC Press, 1–30, 2010. Elmore, S.A.; Jones, J.L.; Conrad, P.A.; Patton, S.; Lindsay, D.S.; Dubey, J.P. *Toxoplasma gondii*: epidemiology, feline clinical aspects, and prevention. **Trends in parasitology**, v.26, n. 4, p. 190-196, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2010.01.009>.
- FEITOSA, T.F.; COSTA, F.T.; FERREIRA, L.C.; SILVA, S.S.; SANTOS, A.; SILVA, W.I.; ET AL. High rate of feline immunodeficiency virus infection in cats in the Brazilian semiarid region: Occurrence, associated factors and coinfection with *Toxoplasma gondii* and feline leukemia virus. **Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases**, v.79, p. 101718, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2021.101718>.
- FEITOSA, T.F.; VILELA, V.L.R.; DANTAS, E.S.; SOUTO, D.V.O.; PENA, H.F.J.; ATHAYDE, A.C.R.; AZEVÊDO, S.S. *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in domestic cats from the Brazilian semi-arid: seroprevalence and risk factors. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n. 4, p. 1060-1066, 2014. <https://doi.org/10.1590/1678-6696>.

GONZALES, C.; VARGAS-CALLA, A.; GOMEZ-PUERTA, L. A.; ROBLES, K.; LOPEZ-URBINA, M.T.; GONZALEZ, A. E. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* and associated risk factors in cats from Lima, Peru. **Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports**, v.31, p. 100733, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2022.100733>.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil/Paraíba [online]. Brasília: IBGE; 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html?>> Acesso em: 20 fevereiro de 2023.

HUERTAS-LÓPEZ, A.; SUKHUMAVASI W.; ÁLVAREZ-GARCÍA, G.; MARTÍNEZ-SUBIELA, S.; CANO-TERRIZA, D.; ALMERÍA S, ET AL. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in outdoor dogs and cats in Bangkok, Thailand. **Parasitology**, v.148, n.7, p. 843-849, 2021. <https://doi.org/10.1017/S0031182021000421>.

LIU, Q.; WANG, Z.D.; HUANG, S.Y.; ZHU, X.Q. Diagnosis of toxoplasmosis and typing of *Toxoplasma gondii*. **Parasit Vectors**, v.8, p. 292, 2015. doi: 10.1186/s13071-015-0902-6. PMID: 26017718; PMCID: PMC4451882.

LUGOCH, G.; NORO, M.; DE ANDRADE, J. Metanálise da prevalência de toxoplasmose em gatos e ovinos no Brasil. **Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública**, v.6, n. 1, p. 041-070, 2018. <https://doi.org/10.4025/revcivet.v6i1.41361>.

MALMASI, A. B.; MOSALLANEJAD, M. MOHEBALI, M. SHARIFIAN FARD, M. TAHERI ET AL. Prevention of shedding and re-shedding of *Toxoplasma gondii* oocysts in experimentally infected cats treated with oral clindamycin: a preliminary study. **Zoonoses and public health**, v.56, n. 2, p.102-104, 2009. <https://doi.org/10.1111/j.1863-2378.2008.01174.x>

MAGALHÃES, F.J.; RIBEIRO-ANDRADE, M.; SOUZA, F.M.; LIMA FILHO, C.D.; BIONDO, A.W.; VIDOTTO, O. ET AL. Seroprevalence and spatial distribution of *Toxoplasma gondii* infection in cats, dogs, pigs and equines of the Fernando de Noronha Island, Brazil. **Parasitology International**, v.66, n.2, p. 43-46, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2016.11.014>.

MAIOR, M. M. S.; CÂNDIDO, G. A. Vulnerabilidade socioeconômica: um estudo transversal para o município de João Pessoa - PB. *Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB, João Pessoa*, v. 24, p. 72-87, Ago. 2015. ISSN 2447- 9187. Disponível em: <<https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/159/129>>. Acesso em: 31 Mar. 2023. doi:<http://dx.doi.org/10.18265/1517-03062015v1n24p72-87>

MEIRELES, L.R.; GALISTEO A.J. JR.; POMPEU, E.; ANDRADE, H.F. JR. *Toxoplasma gondii* spreading in an urban area evaluated by seroprevalence in free-living cats and dogs. **Trop Med Int Health**, v.9, n. 8, p. 876-81, 2004. doi: 10.1111/j.1365-3156.2004.01280.x. PMID: 15303992.

MONTAZERI, M.; MIKAEILI GALEH, T.; MOOSAZADEH, M.; SARVI, S.; DODANGEH, S.; JAVIDNIA, J.; DARYANI, A. The global serological prevalence of

*Toxoplasma gondii* in felids during the last five decades (1967–2017): a systematic review and meta-analysis. **Parasites & vectors**, v.13, n. 1, p. 1-10, 2020. <https://doi.org/10.1186/s13071-020-3954-1>.

MOURA, I.P.D.S.; FERREIRA, I.P.; PONTES, A.N.; BICHARA, C.N.C. Conhecimento e comportamento preventivo de gestantes sobre Toxoplasmose no município de Imperatriz, Maranhão, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.24, p. 3933-3946, 2019. <https://doi.org/10.1590/1413-812320182410.21702017>

NASCIMENTO, T. L.; PACHECO, C. M.; DE SOUSA, F.F. Prevalência de *Toxoplasma gondii* em gestantes atendidas pelo Sistema Único de Saúde. **Ciência & Saúde**, v.10, n. 2, p. 96-101, 2017. <https://doi.org/10.15448/1983-652X.2017.2.23297>.

PINTO, L.D.; ARAUJO, F.A.P.D.; STOB, N.S.; MARQUES, S.M.T. Soroepidemiologia de *Toxoplasma gondii* em gatos domiciliados atendidos em clínicas particulares de Porto Alegre, RS, Brasil. **Ciência Rural**, v. 39, n. 8, p. 2464-2469, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782009005000185>.

PEREIRA, P.F.; BARBOSA, A.D.S.; SANTOS, A.L.C.; BOLAIS, P.F.; DARDÉ, M.L.; AMENDOEIRA, M.R.R. *Toxoplasma gondii*: infection among shelter and stray cats in Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.27, p. 401-408, 2018. <https://doi.org/10.1590/S1984-296120180061>.

PORTILHO, M.B.F.; DE CARVALHO, A.V. A toxoplasmose em felinos: parasitologia, imunologia e diagnóstico animal. **Agrariae Liber**, v.1, n. 1, p. 1-11, 2019. <https://doi.org/10.6008/CBPC2674-6476.2019.001.0001>.

ROCHA, K.D.S.; LIMA, M.D.S.; MONTEIRO, T.R.M.; HONORIO, B.E.T.; PINHO, A.P.V.B.; PAZ, G.S.D. ET AL. Serological prevalence of *Toxoplasma gondii* infection in cats (Belém, Pará, Brazil). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 29, 2020. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612020038>.

RETMANASARI, A.; WIDARTONO, B.S.; WIJAYANTI, M.A.; ARTAMA, W.T. Prevalence and risk factors for toxoplasmosis in Middle Java. Indonesia. **EcoHealth**, v.14, n. 1, p. 162-170, 2017. <https://doi.org/10.1007/s10393-016-1198-5>.

SOUZA, L.Z.; RODRIGUES, R.G.A.; OLIVEIRA, D.A.D.D.; ROMAN, J.L.; PINTO, S.B.; BITTENCOURT, L.H.F.B.; OYAFUSO, M.K. Soroprevalência de *Toxoplasma gondii* em gatos domiciliados em Palotina, Paraná, Brasil. **Arq Ciênc Vet Zool UNIPAR**, v. 20, p. 123-126, 2017. [10.25110/arqvet.v20i3.2017.6395](https://doi.org/10.25110/arqvet.v20i3.2017.6395).

TEIMOURI, A.; NASSRULLAH, O.J.; HEDAYATI, P.; BAHREINI, M.S.; ALIM, R.; MOHTASEBI, S. ET AL. (2022). Prevalence and predictors of *Toxoplasma gondii* infection in psychiatric inpatients in Fars Province, Southern Iran. **Frontiers in Psychiatry**, v.13, p. 891603, 2022. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.891603>.

## **Capítulo 2.**

### **SOROPREVALÊNCIA E FATORES ASSOCIADOS À ESPOROTRICOSE EM GATOS NA PARAÍBA: UM ALERTA DA SAÚDE ÚNICA**

Manuscrito será submetido à Revista Topical Medicine and Infectious Disease, fator de impacto 2,9

## RESUMO

A saúde única é a relação mútua e indissociável entre a saúde humana, animal e o meio ambiente. A esporotricose é uma infecção fúngica zoonótica causada por fungos do gênero *Sporothrix* sendo o gato doméstico um potencial disseminador desse patógeno na zona urbana. Desde o ano 2000 foram confirmadas diversas ocorrências em animais e humanos com aumento significativo. A esporotricose tem alta relevância epidemiológica para a saúde no Brasil, sobretudo para a população mais com baixos índices socioeconômicos. Diante disto, são necessárias ações que investiguem de forma mais complexa essa enfermidade na população felina para determinação da situação epidemiológica no estado da Paraíba. Nessa pesquisa foram usadas 239 amostras sanguíneas de gatos de João Pessoa e 76 da região semiárida. Todos os animais foram provenientes de clínicas veterinárias de João Pessoa e do Hospital Veterinário do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. Para execução do diagnóstico foi realizado ELISA (Enzyme- Linked Immunosorbent Assay) em duplicata. O exoantígeno utilizado no estudo foi preparado a partir da forma micelial da *Sporothrix brasiliensis* CFP 817. O ponto de corte para o ensaio foi definido com a média dos controles negativos mais 3 vezes o desvio padrão dos controles negativos. Assim foi constatada uma prevalência geral de 42,22% (133/315 IC 95%=[36,8-47,7]). O fator associado à infecção por *S. brasiliensis* em João Pessoa foram idade, onde felinos de 12 meses possuem 4.785x maior probabilidade de serem positivos e animais com idades entre 13 e 60 meses 2.722x probabilidade de apresentarem anticorpos anti-*S. brasiliensis*. Não houve fatores associados à infecção nos animais do sertão da Paraíba. Dessa forma, as características apresentadas neste estudo sugerem uma epidemia. É fundamental um programa estruturado de controle desta zoonose baseada nessa espécie, castração massiva de gatos e tratamento intenso dos infectados. Além disso, ações e educação em saúde são urgentes para a população a fim de evitar a transmissão zoonótica do agente.

Palavras-chave: ELISA; felino; saúde única; soroprevalência.

## ABSTRACT

One health is the mutual and inseparable relationship between human and animal health and the environment. Sporotrichosis is a zoonotic fungal infection caused by fungi of the genus *Sporothrix*, with the domestic cat being a potential disseminator of this pathogen in urban areas. Since the year 2000, several occurrences in animals and humans have been confirmed with a significant increase. Sporotrichosis has high epidemiological relevance for health in Brazil, especially for the population with low socioeconomic indices. In view of this, actions are needed to investigate this disease in the feline population in a more complex way to determine the epidemiological situation in the state of Paraíba. In this research, 239 blood samples from cats from João Pessoa and 76 from the semi-arid region were used. All animals came from veterinary clinics in João Pessoa and the Veterinary Hospital of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Paraíba. To perform the diagnosis, ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) was performed in duplicate. The exoantigen used in the study was prepared from the mycelial form of *Sporothrix brasiliensis* CFP 817. The cutoff point for the assay was defined as the mean of the negative controls plus 3 times the standard deviation of the negative controls. Thus, an overall prevalence of 42.22% was found (133/315 CI 95%= [36.8-47.7]). The factor associated with *S. brasiliensis* infection in João Pessoa was age, where 12-month-old cats are 4,785x more likely to be positive and animals aged between 13 and 60 months are 2,722x more likely to have anti-*S. brasiliensis*. There were no factors associated with infection in animals from the sertão of Paraíba. Thus, the characteristics presented in this study suggest an epidemic. A structured control program for this zoonosis based on this species is fundamental, massive castration of cats and intense treatment of those infected. In addition, actions and health education are urgent for the population in order to avoid the zoonotic transmission of the agent.

Keywords: ELISA; feline; one health; seroprevalence.

## Introdução

A saúde única é a relação mútua e indissociável entre a saúde humana, animal e o meio ambiente sendo necessária para sobrevivência do ecossistema e seu desequilíbrio gera aumento de enfermidades zoonóticas, contaminação da água e dos solos, assim, tornando estas conexões cada dia mais significativas (Carneiro et al., 2019).

As rápidas modificações ambientais, culturais e sociais geraram uma maior proximidade entre os seres humanos e os animais e em alguns casos este contato se torna tão íntimo que os animais são percebidos como membros da família. Notavelmente durante a pandemia de COVID-19 foi recomendado o distanciamento social entre pessoas, com isso os indivíduos passaram mais tempo em domicílio em contato com seus animais de estimação que se tornaram um suporte primordial. Esse convívio trouxe vários benefícios para a saúde mental e bem-estar de ambos (Barcelos et al., 2020; Vicent et al., 2020). Todavia essa convivência dos animais de companhia em contato físico próximo com seus tutores pode predispor a transmissão de zoonoses bacterianas, virais e fúngicas como a esporotricose (Overgaauw et al., 2020).

A esporotricose é uma infecção fúngica zoonótica causada por fungos do gênero *Sporothrix*, infectando mamíferos de várias espécies. Desde a década de 1990 o gato doméstico vem se mostrando como potencial disseminador do agente na zona urbana. A primeira espécie patogênica relatada é *Sporothrix schenckii* identificada na África do Sul, Austrália e nas Américas. Já *S. globosa* é encontrada em especial na Ásia comumente na China. Na Europa existe uma diversidade de espécies *S. schenckii*, *S. globosa* e *S. mexicana*. Na América do Sul, *S. brasiliensis* ocorre unicamente. No Brasil, o *S. brasiliensis* é o principal agente etiológico (> 90% dos casos) da esporotricose humana e felina. Além disso, é o país com maior número de casos relatados de esporotricose felina no mundo (Bazzi et al., 2016; Boechat et al., 2018; Gremião et al., 2020; Rabello et al., 2021; Rossow et al., 2020). O fungo pode ser transmitido por meio de lesões traumáticas na pele ou mucosa provenientes do ambiente contaminado em sua forma filamentosa. A transmissão zoonótica ocorre entre animais infectados que inoculam *Sporothrix* spp., que estará em forma de levedura, através da mordedura e arranhadura nos hospedeiros susceptíveis. (Barros et al., 2011; Rodrigues et al., 2016).

O gato é o hospedeiro mais acometido pela esporotricose devido à elevada quantidade de leveduras nas lesões e por carregarem o agente na cavidade oral e nas unhas (Bazzi et al., 2016). Acredita-se que essa característica esteja relacionada a uma termotolerância desenvolvida pelo agente, uma vez que a temperatura corporal média dos gatos é de 39°C e essa adaptação faz com que os gatos tenham lesões maiores e mais exuberantes (Orofino-Costa et al., 2022). Segundo Schubach et al. (2002), *Sporothrix schenckii* foi isolado das unhas, cavidades nasal e oral de gatos saudáveis. Dessa forma, é imprescindível realizar o diagnóstico precoce da esporotricose felina para assegurar uma adequada

prevenção para os animais, tutores e profissionais (Bison; Parentoni; Brasil, 2020). Conseqüentemente, assim, pode-se diminuir o risco de transmissão e acelerar o tratamento (Araujo; Leal, 2016; Gremião et al., 2020).

Diagnósticos de esporotricose humana e felina vêm sendo observados em todo Brasil, com seu epicentro no estado do Rio de Janeiro a partir do final da década de 1990 se espalhando por vários estados (Gremião et al., 2020, Bernardes-Engemann et al., 2022). Desde o ano 2000 foram confirmadas diversas ocorrências em animais e humanos com aumento significativo. Na região Nordeste do Brasil são frequentes relatos de casos de esporotricose nos estados do Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Paraíba nas regiões litorâneas, contudo em áreas de clima semiárido quase não se observam casos (GONDIM; LEITE, 2020; SILVA et al., 2018, SILVA, 2018).

A esporotricose tem alta relevância epidemiológica para a saúde no Brasil, sobretudo para a população com baixos índices socioeconômicos uma vez que, défices higiênicos sanitários e educacionais podem aumentar as chances de transmissão de zoonoses. Ademais, as características biológicas do agente de resistência e adaptação favorecem a disseminação do fungo (Rodrigues et al., 2013). Diante disto são necessárias ações que investiguem de forma mais complexa a esporotricose na população felina para determinação da situação epidemiológica no estado da Paraíba e identificação dos principais fatores de risco associados à infecção.

## Material e métodos

A pesquisa foi realizada na cidade de João Pessoa, inserida no bioma mata atlântica, que possui clima tropical úmido com médias de temperatura anual de 26°C, umidade 76% e pluviosidade média anual superior a 1800mm, no período de 2021 a 2022 e nas cidades de Sousa, Cajazeiras, Monte Horebe, São João do Rio do Peixe e São José de Lagoa Tapada, que fazem parte do bioma semiárido com temperaturas médias anuais 27 °C , umidade 50%, com pluviosidade média anual inferior a 800mm. 2019 a 2020, respectivamente. Foram selecionados felinos domésticos saudáveis de ambos os sexos com idade entre 01 e 15 anos.

O número de amostras sanguíneas colhidas, em João Pessoa, para o experimento foi determinada por uma amostragem aleatória simples, a saber:

$$N = \frac{Z^2 * p(1 - p)}{d^2}$$

Onde:

n = número de indivíduos amostrados

Z = valor da distribuição normal para o nível de confiança de 95%

P = prevalência esperada 50%

d = erro absoluto de 7%

Na região semiárida, o número de amostras sanguíneas colhidas também foi

determinado por uma amostragem aleatória simples, contudo optou-se por a adoção de um erro absoluto de 10%.

Desta forma foram coletadas 267 amostras sanguíneas de gatos de João Pessoa, sendo usadas 239 e do semiárido foram colhidas 94 amostras, sendo usadas 76. Algumas amostras foram excluídas da pesquisa por não apresentarem quantidade e qualidade suficientes para realização dos exames. Todos os animais foram provenientes de clínicas veterinárias de João Pessoa e do Hospital veterinário do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba– campus Sousa.

Para o animal poder participar do estudo necessitou-se de prévio consentimento do tutor. As coletas de sangue foram realizadas por punção da veia jugular externa ou da veia cefálica com a utilização de seringas e scalp descartáveis no volume de sangue máximo de 2 mL por animal em consultório ou em domicílio do proprietário com contenção e coleta segundo o *cat friendly practice* usando bolsinhas, cobertores e oferta de sachê e petiscos.

Posteriormente, as amostras foram armazenadas em tubos sem anticoagulante. Os soros foram separados do sangue total por centrifugação, divididos em alíquotas, transferidos para microtubos plásticos de fundo chato de 1,5mL, identificados e armazenados a  $-20^{\circ}\text{C}$  no Laboratório de Ensaio Toxicológicos/ IperFarm do Instituto de Pesquisa em Fármacos e Medicamentos da Universidade Federal da Paraíba em João Pessoa.

Para execução do diagnóstico da esporotricose foi realizado ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay). Os exames foram realizados para detectar anticorpos anti- *Sporothrix brasiliensis* segundo técnica descrita por Bernandes-Engemann et al. (2022) no Laboratório de Micologia do INI (Instituto Nacional de Infectologia Evandro Chagas – Fiocruz), Rio de Janeiro. O exoantígeno utilizado no estudo foi preparado a partir da forma micelial da *Sporothrix brasiliensis* CFP 817. O ponto de corte para o ensaio foi definido com a média dos controles negativos mais 3 vezes o desvio padrão dos controles negativos. O teste ELISA foi realizado em duplicata. O animal que apresentou positividade em ambos os testes foi considerado positivo assim como o que apresentou negatividade em ambos foi considerado negativo e caso o animal apresentou divergência nos experimentos foi executado um reteste. O ponto de corte baseado nos valores de absorbância foram 0,103218 e 0,087744, respectivamente. Os controles negativos foram provenientes de 10 animais aparentemente saudáveis de cada cidade.

Foi aplicado um questionário epidemiológico manuscrito junto aos tutores dos gatos sobre os hábitos e sanidade dos animais e relacioná-los com os resultados do exame (tabela 2). A análise de fatores associados à infecção foi dividida em dois momentos. Inicialmente foi realizada uma análise bivariada onde foram cruzadas as informações obtidas nos questionários epidemiológicos (variáveis independentes) com o resultado do teste diagnóstico (variáveis dependentes) utilizando o teste de qui-quadrado ou exato de Fisher ao nível de confiança de 20%. Em seguida, as variáveis independentes que se apresentaram significativas foram submetidas a uma análise multivariada utilizando a regressão de Poisson com variância robusta ao nível de significância de 5%. Todos os procedimentos foram realizados no SPSS 25 para MAC. Optou-se por realizar uma análise espacial a fim de verificar a ocorrência de padrões nas áreas geográficas por meio da verificação de distribuição de pontos georreferenciados, que foram obtidos através dos endereços das residências dos tutores plotadas no aplicativo Google Maps, com nível de precisão de 20 metros.

Após a tabulação dos pontos georreferenciados realizou-se a técnica de interpolação não-paramétrica de densidade de Kernel que possibilita estimar as intensidades de distribuição de pontos de calor. A largura do Kernel (1.944 metros), interpolações, a resolução espacial (X:79,21; Y:79,21) e o número de linha (268) e colunas (250) foram ajustadas automaticamente pelo aplicativo ArcGis 10.4. Os mapas digitais da cidade de João Pessoa são disponibilizados pela prefeitura municipal e a malha estadual e federal pelo IBGE.

## Resultados e discussão

Este é o primeiro estudo epidemiológico transversal que caracteriza a população de gatos sobre esporotricose na Paraíba onde foi constatada uma prevalência geral de 42,22% (133/315 IC 95%= [36,8-47,7]). Em João Pessoa foi detectada uma prevalência de 48,52% (115/237 IC 95%= [42,2-54,9]) animais reagentes. No sertão paraibano houve uma prevalência de 23,7% (18/76 IC 95%= [14,1-33,2]) de gatos soropositivos. Os valores de absorvância entre os positivos variaram de 0,09655 a 1,20995.

Na Paraíba os primeiros relatos de esporotricose em animais ocorreram em 2009 no sertão em um felino e em 2016 em João Pessoa em um cão (Nunes et al. 2011; Vasconcelos et al. 2020). Angelo et al (2023) relatam a expansão do número

de caso de esporotricose felina em municípios do brejo e litoral paraibano. Os resultados dessa pesquisa demonstram o avanço da esporotricose felina no estado da Paraíba, sobretudo na cidade de João Pessoa, onde aproximadamente metade da população estudada já teve contato com *S. brasiliensis*. Acredita-se que o ambiente favorável ao desenvolvimento do fungo, temperatura em torno de 25°C contribui para o crescimento em forma saprófita e a capacidade de adaptabilidade e de interações celulares junto a hospedeiros de sangue quente facilite a disseminação do agente (Rodrigues et al. 2016, Orofino-Costa et al, 2022). Outra condição que pode explicar parcialmente para a mudança do perfil epidemiológico da esporotricose felina é a urbanização acelerada da cidade de João Pessoa uma vez que áreas que antes eram cobertas com matas foram transformadas em áreas habitacionais com pouca infraestrutura e baixos índices sanitários o que aumenta a ocorrência de casos de esporotricose (Silva et al. 2012).

Curiosamente, na região semiárida as condições ambientais são desfavoráveis para o crescimento do fungo devido ao clima seco com altas temperaturas e baixa umidade na maior parte do ano. Desta maneira, a transmissão zoonótica ganha maior relevância neste local uma vez que, acredita-se que os gatos albergam *Sporothrix* spp. por mais de três anos de forma assintomática e podem transmitir o fungo aos seres humanos (Barnacle, J.R et al., 2023)

O presente estudo detalha a prevalência de anticorpos anti-*S. brasiliensis* em gatos. Trabalho semelhante foi realizado por Bernandes-Engemann et al. (2022), em Rondônia, que constatou uma soroprevalência de 31,19%. Estas pesquisas revelam que os animais tiveram contato com o fungo em algum momento da sua vida e podem estar portando-o em suas mucosas orais e nasais mesmo não apresentando doença clínica (Macedo-Sales et al., 2018). Ambos os trabalhos utilizaram o *S. brasiliensis* como antígeno nos testes diagnósticos. Sabe-se que especificamente este agente é causador de doença mais grave e de longa duração que *S. schenckii* (Batista-Duharte et al., 2018). A soma destes fatores se torna cada vez mais preocupante, pois os animais desta pesquisa são domiciliados tendo contato próximo com seus donos, e uma vez que os gatos possuem hábitos de brincar de morder e arranhar seus tutores a transmissão zoonótica da esporotricose pode acontecer, assim, há chances de infecção aos tutores com espécies mais virulentas de *Sporothrix*.

Na tabela 3 é demonstrado os fatores associados à infecção por *S.*

brasiliensis em João Pessoa, onde gatos de 12 meses possuem 4,785x maior probabilidade de serem positivos para esporotricose e animais com idades entre 13 e 60 meses 2,722x probabilidade de apresentarem anticorpos anti-Sporothrix brasiliensis. Não houve fatores associados à infecção nos animais do sertão da

Tabela 3. Análise univariada e multivariada dos fatores associados à infecção por Sporothrix brasiliensis em gatos domiciliados de João Pessoa no período de 2021 a 2022.

Variável	Categoria	Nº de total	Nº positivos (%)	P	Razão de prevalência	Intervalo de confiança	P
Escolaridade	Ensino Fundamental	30	20 (66.7)	0.094	1.087	[0.801- 1.476]	0.591
	Ensino Médio	82	37 (45.1)		1	-	-
	Ensino Superior	127	58 (45.7)		0.943	[0.943-1.248]	0.682
Idade	12 meses	39	34 (87.2)	<0.0001*	4.785	[2.502 - 9.151]	<0.0001**
	13 até 60 meses	154	73 (47.4)		2.722	[1.423-5.208]	0.003**
	Mais de 60 meses	46	8 (17.4)		1	-	-
Região onde habita	Zona urbana	238	115 (48.3)	0.335	-	-	-
	Ambas	1	0 (00)		-	-	-
Raça	SRD	236	114 (48.3)	0.606	-	-	-
	Com Raça	3	1 (33.3)		-	-	-
Sexo	Fêmea	142	62 (53.9)	0.095*	0.881	[0.691-1.121]	0.302
	Macho	97	53 (46,08)		1	-	
Acesso à rua	Não	173	79 (45.7)	0.219	-	-	-
	Sim	66	36 (54.5)		-	-	-
Uso de caixa de areia	Não	86	39 (45.3)	0.521	-	-	-
	Sim	153	76 (49.7)		-	-	-
Tipo de alimentação	Ração	198	93 (47.0)	0.733	-	-	-
	Comida caseira	2	1 (50.0)		-	-	-
	Ambos	39	21 (53.8)		-	-	-
Contato com outros animais	Não	32	17 (53.1)	0.542	-	-	-
	Sim	207	98 (47.3)		-	-	-
Status vacinal	Não vacinado	63	24 (20,86)	0.064*	0.782	[0.570-1.073]	0.127
	Vacinado	176	91 (79,13)		1	-	
Castrado	Não	20	12 (60.0)	0.267	-	-	-
	Sim	219	103 (47.0)		-	-	-

Teste de Omnibus: Razão de verossimilhança Qui-quadrado= 24,191; graus de liberdade= 6; P= <0,0001

\* Variáveis selecionadas para análise multivariada (P<0.2)

\*\* Categoria identificada como fator associado à infecção por Sporothrix sp. E sua respectiva razão de prevalência.

Paraíba.

Gatos com idade entre cinco e 12 meses atingem a maturidade sexual e quando vão realizar o acasalamento podem comportamento agressivo em disputas com outros gatos (Overall et al., 2005). Nesses conflitos mordeduras e arranhaduras de animais infectados podem transmitir Sporothrix brasiliensis. Além disso, nesta idade os gatos tornam-se mais ativos e podem perambular pelas ruas por mais tempo podendo aumentar o poder disseminatório da zoonose. Somem-se a isso os hábitos que estes animais possuem de cavar o solo e matéria orgânica para enterrar seus dejetos podendo contaminar suas unhas com o fungo, pois o mesmo possui desenvolvimento na terra (Macêdo-Sales et al., 2018). A predileção etária da

infecção é relatada nesse estudo de forma decrescente o que faz bastante sentido visto que os gatos senis possuem diminuição na interação social e diminuem sua atividade (Overall et al., 2005) o que os deixa menos expostos.

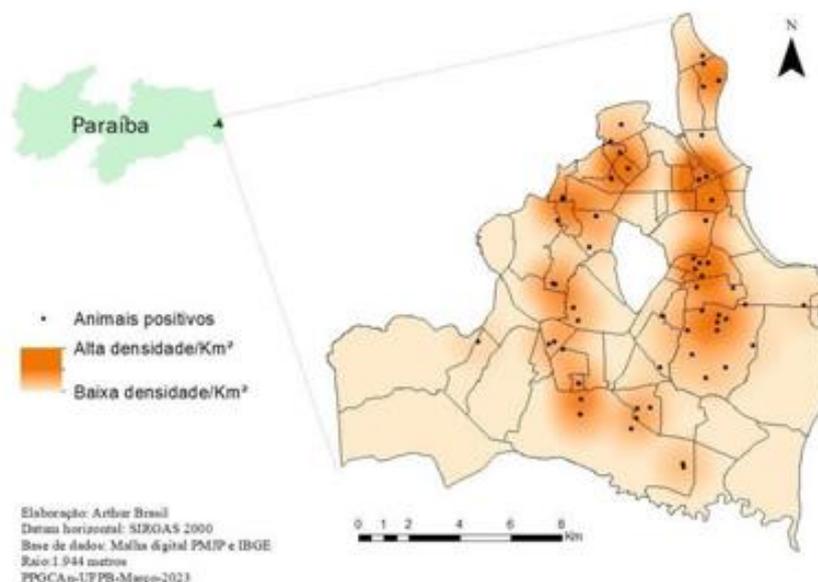


Figura 2. Mapa da cidade de João Pessoa com estimativa da densidade de Kernel para a esporotricose felina no período de outubro de 2021 a fevereiro de 2022.

Na observação da figura 2 nota-se a distribuição dos casos de *Sporothrix spp* no mapa de Kernel. Verifica-se que as áreas com cores mais intensas correspondem as maiores aglomerações de animais soropositivos por km<sup>2</sup>. A maioria dos casos se concentrara entre os bairros da zona leste e sul da cidade que também possui a maior quantidade de habitantes (IBGE, 2010).

## Conclusão

A esporotricose felina é uma doença que está disseminada em várias cidades da Paraíba, sobretudo em João Pessoa. As características apresentadas neste estudo sugerem que uma epidemia. Desta forma é necessário um programa estruturado de controle desta zoonose baseada nessa espécie, castração massiva de gatos e tratamento intenso dos infectados. Além disso, ações e educação em saúde são urgentes para a população a fim de evitar a transmissão zoonótica do agente.

## Referências

- ANGELO, D. F. D. S.; RABELLO, V. B. D. S.; MACIEL, M. A. S.; ATANÁZIO, S. S. D. L. A.; COSTA, M. C. L. D.; SILVA, S. R., CLEMENTINO, I. J. Sporothrix brasiliensis infectando felinos no nordeste do Brasil: novas áreas emergentes no estado da Paraíba. **Ciência Rural**, v. 53, 2023. e20220351 <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20220351>
- ARAÚJO, A. K. L.; LEAL, C. A. D. S. Esporotricose felina no município de Bezerros, Agreste Pernambucano: Relato de caso. **Pubvet**, v. 10, p. 795-872, 2016. <https://doi.org/1022256/pubvet.v10n11.816-820>
- BARCELOS, A. M.; KARGAS, N.; MALTBY, J.; HALL, S.; MILLS, D. S. A framework for understanding how activities associated with dog ownership relate to human well-being. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 1-12, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-68446-9>
- BARROS, M. B. L.; PAES, R. A.; SCHUBACH, A. O. Sporothrix schenckii and Sporotrichosis. **Clinical microbiology reviews**, v. 24, n. 4, p. 633-654. 2011. <https://doi.org/10.1128/cmr.00007-11>
- BARNACLE J.R.; CHOW, Y.J.; BORMAN A.M.; WYLLIE, S.; DOMINGUEZ, V.; RUSSELL, K.; ROBERTS, H.; ARMSTRONG-JAMES, D.; WHITTINGTON, A.M. The first three reported cases of Sporothrix brasiliensis cat-transmitted sporotrichosis outside South America. **Med Mycol Case Rep**, v. 39, p.14-17, 2022. doi: 10.1016/j.mmcr.2022.12.004. PMID: 36590368; PMCID: PMC9800243.
- BATISTA-DUHARTE, A.; TÉLLEZ-MARTÍNEZ, D.; ROBERTO DE ANDRADE, C.; PORTUONDO, D.L.; JELLMAYER, J.A.; POLES, M.C.; CARLOS, I.Z. Sporothrix brasiliensis induces a more severe disease associated with sustained Th17 and regulatory T cells responses than Sporothrix schenckii sensu stricto in mice. **Fungal Biol.**, v.122, n. 12, p. 1163-1170, 2018. doi: 10.1016/j.funbio.2018.08.004. Epub 2018 Aug 24. PMID: 30449354.
- BAZZI, T.; MELO, S. M. P. D.; FIGHERA, R. A.; KOMMERS, G. D. Características clínico-epidemiológicas, histomorfológicas e histoquímicas da esporotricose felina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 36, n. 4, p. 303-311, 2016. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2016000400009>
- BERNARDES-ENGEMANN, A. R.; ALMEIDA, M. D. A.; BISON, I.; RABELLO, V. B. D. S.; RAMOS, M. L. M.; PEREIRA, S. A.; ZANCOPÉ-OLIVEIRA, R. M. Anti-Sporothrix Antibody Detection in Domestic Cats as an Indicator of a Possible New Occurrence Area for Sporotrichosis in North Brazil. **Mycopathologia**, v. 187, n. 4, p. 375-384, 2022. <https://doi.org/10.1007/s11046-022-00644-7>
- BISON, I.; PARENTONI, R. N.; BRASIL, A.W.L. Metanálise de esporotricose felina: um destaque para sua ocorrência no Brasil. **Ars Veterinaria**, v. 36, n. 4, p. 301-315, 2020. <https://doi.org/10.15361/2175-0106.2020v36n4p301-315>

BOECHAT, J. S.; OLIVEIRA, M. M. E.; ALMEIDA-PAES, R.; GREMIÃO, I. D. F.; MACHADO, A. C. D. S.; OLIVEIRA, R. D. V. C.; PEREIRA, S. A. Feline sporotrichosis: associations between clinical-epidemiological profiles and phenotypic-genotypic characteristics of the etiological agents in the Rio de Janeiro epizootic area. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.113, n. 3, p. 185-196, 2018. <https://doi.org/10.1590/0074-02760170407>

CARNEIRO, D. M. V. F.; PEREIRA, T. T.; MIODUTZKI, G. T. O Médico Veterinário e as Zoonoses: Sensibilizando Crianças do Ensino Fundamental Para o Conceito Saúde Única. Saúde & Transformação. **Social/Health & Social Change**, v.10, n. 1/2/3, p. 170-18, 2019.

GONDIM, A. L. C. L.; LEITE, A. K. A. Aspectos gerais da esporotricose em pequenos animais e sua importância como zoonose. **Revista Brasileira de Educação e Saúde**, v.10, n. 2, p. 37-44, 2020. <https://doi.org/10.18378/rebes.v10i2.7571>

GREMIÃO, I. D. F.; OLIVEIRA, M. M. E.; DE MIRANDA, L. H. M.; FREITAS, D. F. S.; PEREIRA, S. A. Geographic expansion of sporotrichosis, Brazil. **Emerging infectious diseases**, v. 26, n. 3, p. 621, 2020. 10.3201/eid2603.190803

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil/Paraíba [online]. Brasília: IBGE; 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html?>> Acesso em: 20 fevereiro de 2023.

OROFINO-COSTA, R.; FREITAS, D.F.S.; BERNARDES-ENGEMANN, A.R.; RODRIGUES, A.M.; TALHARI, C.; FERRAZ, C.E.; VEASEY, J.V.; QUINTELLA, L.; SOUSA, M.S.L.A.; VETTORATO, R.; ALMEIDA-PAES, R.; DE MACEDO, P.M. Human sporotrichosis: recommendations from the Brazilian Society of Dermatology for the clinical, diagnostic and therapeutic management. **An Bras Dermatol**. 2022 Nov-Dec; v. 97, n. 6, p. 757-777, 2022. doi: 10.1016/j.abd.2022.07.001. Epub 2022 Sep 22. PMID: 36155712; PMCID: PMC9582924.

MACÊDO-SALES, P.A.; SOUTO, S.R.L.S.; DESTEFANI, C.A.; LUCENA, R.P.; MACHADO, R.L.D.; PINTO, M.R.; RODRIGUES, A.M.; LOPES-BEZERRA, L.M.; ROCHA, E.M.S.; BAPTISTA, A.R.S. Domestic feline contribution in the transmission of Sporothrix in Rio de Janeiro State, Brazil: a comparison between infected and non-infected populations. **BMC Vet Res**, v. 14, n. 1, p. 19, 2018. doi: 10.1186/s12917-018-1340-4. PMID: 29347940; PMCID: PMC5774141.

NUNES, G. D. L.; CARNEIRO, R. S. DO.; FILGUEIRA, K. D.; FILGUEIRA, F. G. F.; FERNANDES, T. H. T. Esporotricose felina no município de Itaporanga, Estado da Paraíba, Brasil: relato de um caso. **Arq. Ciênc. Vet. Zool.** UNIPAR, Umuarama, v. 14, n. 2, p. 157-161, 2011.

OVERALL, K.L.; RODAN, I.; BEAVER, B.V.; CARNEY, H.; CROWELL-DAVIS, S.; HIRD, N.; KUDRAK, S.; WEXLER-MITCHEL, E. Panel on Feline Behavior Guidelines; American Association of Feline Practitioners. Feline behavior guidelines from the American Association of Feline Practitioners. **J Am Vet Med Assoc**, v. 227, n. 1, p. 70-84, 2005. doi: 10.2460/javma.2005.227.70. PMID: 16013540.

OVERGAAUW, P. A.; VINKE, C. M.; VAN HAGEN, M. A.; LIPMAN, L. J. A one health perspective on the human–companion animal relationship with emphasis on zoonotic aspects. **International journal of environmental research and public health**, v. 17, n. 11, p. 3789, 2020. <https://doi.org/10.3390/ijerph17113789>

RABELLO, V. B. S.; ALMEIDA, M. A.; BERNARDES-ENGEMANN, A. R.; ALMEIDA-PAES, R.; DE MACEDO, P. M.; ZANCOPE-OLIVEIRA, R. M. The historical burden of sporotrichosis in Brazil: a systematic review of cases reported from 1907 to 2020. **Brazilian journal of microbiology**, v. 53, n. 1, p. 231-244, 2022. <https://doi.org/10.1007/s42770-021-00658-1>

RODRIGUES, A. M.; DE HOOG, G. S.; DE CAMARGO, Z. P. (2016). Sporothrix species causing outbreaks in animals and humans driven by animal–animal transmission. **PLoS pathogens**, v. 12, n. 7, p. e1005638, 2016. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1005638>

RODRIGUES, A. M.; TEIXEIRA, M. M.; DE HOOG, G. S.; SCHUBACH, T. M. P.; PEREIRA, S. A.; FERNANDES, G. F.; DE CAMARGO, Z. P. Phylogenetic analysis reveals a high prevalence of Sporothrix brasiliensis in feline sporotrichosis outbreaks. **PLoS Negl Trop Dis**, v. 7, n. 6, p. 2281, 2013. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002281>

ROSSOW, J. A.; QUEIROZ-TELLES, F.; CACERES, D. H.; BEER, K. D.; JACKSON, B. R.; PEREIRA, J. G. A one health approach to combatting Sporothrix brasiliensis: narrative review of an emerging zoonotic fungal pathogen in South America. **Journal of Fungi**, v. 6, n. 4, p. 247, 2020. doi:10.3390/jof6040247

SILVA, G. M.; HOWES, J. C. F., LEAL, C. A. S., MESQUITA, E. P., PEDROSA, C. M., OLIVEIRA, A. A. F., MOTA, R. A. Surto de esporotricose felina na região metropolitana do Recife. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 38, p. 1767-1771, 2018. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-5027>

SILVA, M.B.; COSTA, M.M.; TORRES, C.C.; GALHARDO, M.C.; VALLE, A.C.; MAGALHÃES, M.DE A.; SABROZA, P.C.; OLIVEIRA, R.M. Esporotricose urbana: epidemia negligenciada no Rio de Janeiro, Brasil [Urban sporotrichosis: a neglected epidemic in Rio de Janeiro, Brazil]. **Cad Saude Publica**, v. 28, n. 10, p.1867-80, 2012. Portuguese. doi: 10.1590/s0102-311x2012001000006. PMID: 23090167.

SILVA, C. E. F. (2018). Esporotricose humana em Pernambuco: apresentação clínica, identificação e sensibilidade das espécies, avaliação dos testes diagnósticos e resposta terapêutica / Cláudia Elise Ferraz Silva. – 2018. <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/33234>

SCHUBACH, T. M. P.; DE OLIVEIRA SCHUBACH, A.; REIS, R. S. D.; CUZZI-MAYA, T.; BLANCO, T. C. M.; MONTEIRO, D. F.; WANKE, B. Sporothrix schenckii isolated from domestic cats with and without sporotrichosis in Rio de Janeiro, Brazil. **Mycopathologia**, v. 153, n. 2, p. 83-86, 2002.

<https://doi.org/10.1023/A:1014449621732>

VASCONCELOS, J. S.; SIQUEIRA, R. S.; CLEMENTINO, I. J.; GAMA, A.; ALVES, A.; LUCENA, R. B.; DANTAS, A. F. M. Frequência das doenças de pele não tumorais em cães no município de João Pessoa, Paraíba, Brasil (2014-2016).

**Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 72, p. 1172-1184, 2020. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-11248>.

VINCENT, A., MAMZER, H., NG, Z., & FARKAS, K. J. People and their pets in the times of the COVID-19 pandemic. **Society Register**, v. 4, n. 3, p. 111-128, 2020. 10.14746/sr.2020.4.3.06.

### **Conclusão final**

Conclui-se que a soroprevalência por *T. gondii* em gatos domiciliados na cidade de João Pessoa é considerada significativa. Contudo é importante enfatizar que os felinos desempenham um papel importante na epidemiologia dessa enfermidade, porém sugere-se que os gatos nessa pesquisa não possuem uma ação principal na transmissão da toxoplasmose. Para esporotricose felina, as características apresentadas neste estudo sugerem uma epidemia. Portanto, é crucial reforçar informações sobre a profilaxia e o monitoramento do perfil epidemiológico da população animal. Além disso, ações e educação em saúde são urgentes para a população.