



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

**AVALIAÇÃO DAS EPIZOOTIAS E ZOONOSES DE RELEVÂNCIA NA SAÚDE
PÚBLICA NO BRASIL, 2011 A 2020**

ALEXANDER VARGAS

TESE DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS

**BRASÍLIA/DF
JUNHO DE 2025**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**AVALIAÇÃO DAS EPIZOOTIAS E ZONÓSES DE RELEVÂNCIA NA SAÚDE
PÚBLICA NO BRASIL, 2011 A 2020**

ALUNO: ALEXANDER VARGAS
ORIENTADOR: PROF. DR. MÁRCIO BOTELHO DE CASTRO

TESE DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS

PUBLICAÇÃO: NÚMERO DA TESE/ANO

BRASÍLIA/DF
JUNHO DE 2025

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

**AVALIAÇÃO DAS EPIZOOTIAS E ZONÓSES DE RELEVÂNCIA NA
SAÚDE PÚBLICA NO BRASIL, 2011 A 2020**

ALEXANDER VARGAS

**TESE DE DOUTORADO SUBMETIDA AO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIAS ANIMAIS, COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO
GRAU DE DOUTOR EM CIÊNCIAS ANIMAIS**

APROVADA POR:

**MÁRCIO BOTELHO DE CASTRO- DOUTOR- Universidade de Brasília
(Presidente- Orientador)**

**CRISTIANO BARROS DE MELO - DOUTOR- Universidade de Brasília
(1º Membro - interno)**

**ALDA MARIA DA CRUZ- DOUTORA-FIOCRUZ
(2º Membro- externo)**

**ALESSANDRO PECEGO MARTINS ROMANO- DOUTOR – Ministério da
Saúde
(3º Membro- externo)**

BRASÍLIA/DF, 27 de JUNHO de 2025

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

VARGAS, A. **Avaliação das epizootias e zoonoses de relevância na saúde pública no Brasil, 2011 a 2020.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. 2025, 78p. Tese de Doutorado.

Documento formal autorizando reprodução dessa tese para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor e seu orientador reservam para si os outros direitos autorais de publicação. Nenhuma parte dessa Tese de Doutorado pode ser reproduzida sem a autorização escrito do autor ou de seu orientador. Citações são estimuladas, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

VARGAS, Alexander. **Avaliação das epizootias e zoonoses de relevância na saúde pública no Brasil, 2011 a 2020.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. 2022, 78p. Tese de Doutorado.

1.Epizootias. 2. Zoonoses. 3. Esporotricose. 4.Raiva. 5. Morcegos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por mais essa oportunidade. Ao meu amado pai Wernaut Jacob de Vargas e amada mãe Marisanta de Carvalho Vargas, por toda dedicação, carinho e exemplo de vida. Talvez minha mãe seja a maior culpada, quando eu tinha 8 anos, ela me disse que eu tinha que estudar, não parei até os dias atuais. Ao meu amado irmão Daniel Vargas pelo companheirismo. À minha amada, querida e companheira esposa Débora Mendes Fernandes Vargas pelo apoio incondicional, que há 28 anos incentiva-me nos meus desafios. Aos meus amados filhos Arthuzão e Ricardito, que conseguem ainda me aguentar, mostrando meus trabalhos, apresentações, manuscritos e artigos.

Ao Ministério da Saúde por mais essa oportunidade e permissão para essa minha formação.

Aos amigos e colegas da Coordenação Geral de Zoonoses e Doenças de Transmissão Vetorial (CGZV) Silene, Lidsy e Pedro e da CEMA, pela ajuda; e um agradecimento especial ao meu amigo Aristeu, foi quem ajudou nas análises de correlação estatística; a todos meus chefes imediatos do Ministério da Saúde, que permitiram minha participação nesse doutorado.

A todos colegas de Doutorado, a maioria conheci por vídeo, em decorrência da Pandemia de COVID 19, eles foram fundamentais nessa caminhada. Um salve especial para o Davi.

Aos professores do curso, pela dedicação.

À Universidade de Brasília, por tornar novamente um sonho em realidade.

Ao Prof. Dr Júlio Benavides, pela parceria e pela disponibilidade, fizemos alguns vídeos que transpassaram o Oceano Atlântico.

Aos Doutores Cristiano Barros de Melo, Alessandro Pecego Martins Romano e Alda Maria da Cruz pelo enriquecimento de participação da banca.

Ao Professor, colega de profissão e de Ministério da Saúde e amigo Alessandro Pecego Martins Romano pelo apoio mais uma vez, ajudou muito na construção do projeto e nas trocas de ideias.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcio Botelho de Castro pela orientação, presteza, gentileza, obrigado por aceitar-me como aluno e acreditar nesse projeto, você foi uma verdadeira bússola.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
RESUMEN	xii
1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	17
3. MÉTODOS	17
4. RESULTADOS	18
4.1 CAPÍTULO I – AVALIAÇÃO DAS EPIZOOTIAS DE RELEVÂNCIA NA SAÚDE PÚBLICA NO BRASIL, 2011-2020: DISTRIBUIÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS E RELAÇÃO COM ZOONOSES EM HUMANO	18
4.2. CAPÍTULO II – SPATIOTEMPORAL EVALUATION AND SOME EPIDEMIOLOGICAL CHARACTERISTICS IN SUSPECTED CASES OF FELINE SPOROTRICHOSIS IN BRAZIL FROM 2011 TO 2020	47
4.3. CAPÍTULO III – AVALIAÇÃO DAS NOTIFICAÇÕES DE MORTES DE MORCEGOS EM ÁREAS URBANAS DO BRASIL, 2011-2020	59
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	77
6. ANEXO A	78

LISTA DE FIGURAS DO CAPÍTULO I

Figura 1. Lista das doenças de notificação compulsória, com base na vigilância animal e Eventos de Saúde Pública (ESP), epizootias de notificação compulsórias imediata	19
Figura 2. Notificações de epizootias, Brasil, 2011-2020	20
Figura 3. Notificações de epizootias por espécie animal, Brasil, 2011-2020	22
Figura 4. Notificações de epizootias, por gato, Brasil, 2011-2020	22
Figura 5. Notificações de epizootias, por morcego, Brasil, 2011- 2020	23
Figura 6. Notificações de epizootias, por PNH, Brasil, 2011-2020	24
Figura 7. Notificações de epizootias, por cão doméstico, Brasil, 2011-2020	26
Figura 8. Notificações de epizootias, por canídeo silvestre, Brasil, 2011-2020	27
Figura 9. Notificações de epizootias, por equídeos, Brasil, 2011-2020	28
Figura 10. Notificações de suspeita diagnóstica de zoonoses, Brasil, 2011-2020	29
Figura 11. Notificações de PNH suspeitos de febre amarela, Brasil, 2011-2020	29
Figura 12. Notificações animais por suspeita de raiva, Brasil, 2011-2020	30
Figura 13. Notificações por suspeita diagnóstica de outras zoonoses, Brasil, 2011-2020	32
Figura 14. Notificações por suspeita de encefalite equina, Brasil, 2011-2020	33
Figura 15. Notificações por suspeita de Febre do Nilo Ocidental, Brasil, 2011-2020	34
Figura 16. Notificações de epizootia, por ambiente de ocorrência, Brasil, 2011-2020	35
Figura 17. Notificações de epizootia, por zona de ocorrência, Brasil, 2011-2020	35
Figura 18. Casos de esporotricose em gatos Fiocruz, INI, Rio de Janeiro/RJ, 2021	44
Figura 19. Caso de esporotricose em humano, Rio de Janeiro/RJ, 2021	44
Figura 20. Coleta de material para exames de cultura, coloração panótico e utensílios utilizados para coleta	45
Figura 21. Exame Panótico, microscópio óptico e leitura de lâmina positiva para eporotricose	45
Figura 22. Caso de raiva em gato e humana e vacinação antirrábica de cães e gato em Santa Catarina, 2018	46
Figura 23. Gatos de rua em João Pessoa/Paraíba, Brasil, 2021	46

LISTA DE FIGURAS DO CAPÍTULO II

Figura 1. Notificações de casos suspeitos de esporotricose felina (EF) no Brasil, 2011-2020.....	58
Figura 2. Distribuição espaço-temporal das notificações de casos suspeitos de esporotricose felina (EF) nos estados brasileiros, 2011-	58

LISTA DE FIGURAS DO CAPÍTULO III

Figura 1A. Distribuição das notificações de mortes de morcegos em áreas urbanas, Brasil, 2011-2020	72
Figura 1B. Distribuição espaço-temporal dos registros de mortes de morcegos em áreas urbanas, por Unidade da Federação, no Brasil, 2011-2020	72
Figura 2A. Número de casos positivos de raiva em morcegos não hematófagos, Brasil, 2011-2020	73
Figura 2B. Distribuição espaço-temporal de casos positivos de raiva em morcegos não hematófagos no Brasil, 2011-2020	73
Figura 3A. Profilaxia pós-exposição com morcegos envolvidos em área urbana, no Brasil, 2011-2020	74
Figura 3B. Distribuição espaço-temporal da profilaxia pós-exposição com morcegos envolvidos em área urbana, no Brasil, 2011-2020	74
Figura 4A. Gatos positivos para raiva no Brasil, 2011-2020	75
Figura 4B. Distribuição espaço-temporal de gatos positivos para raiva por UF, no Brasil, 2011-2020	75
Figura 5. Correlação de Spearman entre registros de mortes de morcegos em áreas urbanas, casos positivos de morcegos não hematófagos, PEP com morcegos em áreas urbanas e casos positivos de raiva em gatos, Brasil, 2011-2020	76

LISTA DE TABELAS DO CAPÍTULO I

Tabela 1. Notificações de epizootias por Unidade Federada, Brasil, 2011 a 2020	21
Tabela 2. Notificações de epizootias, por gatos, Brasil, 2011-2020	23
Tabela 3. Notificações de epizootias, por morcegos, Brasil, 2011-2020	24
Tabela 4. Notificações de epizootias, por PNH, Brasil, 2011-2020	25
Tabela 5. Notificações de epizootias, por cães domésticos, Brasil, 2011-2020	26
Tabela 6. Notificações de epizootias, por canídeos silvestres, Brasil, 2011-2020	27
Tabela 7. Notificações de epizootias, por equídeos, Brasil, 2011-2020	28
Tabela 8. Notificações PNH suspeitos de febre amarela, por UF, Brasil, 2011-2020	30
Tabela 9. Notificações animais suspeitos de raiva, por UF, Brasil, 2011-2020	31
Tabela 10. Notificações animais suspeitos de outras zoonoses, por UF, Brasil, 2011-2020	32
Tabela 11. Notificações animais suspeitos de encefalite equina, por UF, Brasil, 2011-2020	33
Tabela 12. Notificações animais suspeitos de Febre do Nilo Ocidental, por UF, Brasil, 2011-2020	34

LISTA DE TABELAS DO CAPÍTULO II

Tabela 1. Achados epidemiológicos registrados nas notificações de casos suspeitos de esporotricose felina no Brasil no período de 2011 a 2020	51
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PNH- Primatas não Humanos

EPISUS - Programa de Treinamento em Epidemiologia Aplicada aos Serviços de Saúde do SUS

SUS- Sistema Único de Saúde

OMS - Organização Mundial de Saúde

Sinan - Sistema de Informação de Agravos de Notificação

SVS - Secretaria de Vigilância em Saúde

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

FNO- Febre do Nilo Ocidental

GT-Raiva- Grupo Técnico da Raiva

CGZV- Coordenação-Geral de Vigilância de Zoonoses e Doenças de Transmissão Vetorial

UF- Unidade Federada

RABV - vírus rábico

PEP- Pós-exposição antirrábica humana

LAI- Lei de Acesso à Informação

EEB- Encefalite Espongiforme Bovina

RESUMO

Avaliação das epizootias e zoonoses de relevância na saúde pública no Brasil, 2011 a 2020

Introdução: Epizootia é um evento de saúde pública definida pela doença ou morte de animais, que podem representar riscos à saúde humana. A vigilância animal em primatas não humanos, cães, gatos, animais de produção e animais silvestres representa uma importante ferramenta para a prevenção de zoonoses. **Objetivos:** Avaliar as notificações de epizootia de relevância para a Saúde Pública no Brasil. **Métodos:** estudo descritivo retrospectivo das notificações de epizootias de acordo com a espécie animal, lugar e tempo e doença suspeita, no Brasil, 2011 a 2020. **Resultados:** foram notificadas 85.735 epizootias. A espécie animal com maior número de notificações foram os primatas não humano 22.192 (26,43%), seguidos dos caninos 21.626 (25,75%), felinos 21.604 (25,73%) e morcegos 15.436 (18,38%). A doença com maior número de suspeitas foi a raiva 32.311 (41,1%), seguida de outras doenças 28.224 (35,9%) e Febre Amarela 17.915 (22,79%). A partir de 2017, houve um aumento nas notificações de epizootias, predominando a Febre Amarela em primatas não humanos, raiva em morcegos em áreas urbanas e esporotricose nos felinos. O estado com mais notificações foi o Rio de Janeiro 24.695 (28,8%), seguido de São Paulo 21.167 (24,69%), Paraná 10.586 (12,35%) e Minas Gerais 8.034 (9,37%). As notificações das epizootias predominaram nas zonas urbanas 68.104 (81,12%) e os ambientes domiciliares 61.217 (75,03%). **Conclusão:** Houve aumento das notificações de epizootias de relevância para a Saúde Pública no Brasil. O monitoramento dessas epizootias pode ser utilizado como preditor para tomadas de decisão na Vigilância em Saúde. Faz-se necessário novos estudos para melhor entendimento da esporotricose felina e questões ambientais relacionadas às epizootias de raiva em morcegos nas áreas urbanas.

Palavras chaves: Epizootia; Vigilância animal; Saúde pública; Vigilância epidemiológica;

ABSTRACT

Assessment of epizootics and zoonoses of relevance to Public Health in Brazil, 2011 to 2020

Introduction: Epizootics are public health events defined as disease or death of animals, which may pose risks to human health. Animal surveillance in non-human primates, dogs, cats, farm animals and wild animals represents an important tool for the prevention of zoonoses. **Objectives:** To assess reports of epizootics of relevance to Public Health in Brazil. **Methods:** Retrospective descriptive study of reports of epizootics according to animal species, place and time and suspected disease, in Brazil, 2011 to 2020. **Results:** 85,735 epizootics were reported. The animal species with the highest number of notifications were non-human primates 22,192 (26.43%), followed by canines 21,626 (25.75%), felines 21,604 (25.73%) and bats 15,436 (18.38%). The disease with the highest number of suspected cases was rabies 32,311 (41.1%), followed by other diseases 28,224 (35.9%) and Yellow Fever 17,915 (22.79%). From 2017 onwards, there was an increase in notifications of epizootics, with Yellow Fever predominating in non-human primates, rabies in bats in urban areas and sporotrichosis in felines. The state with the most notifications was Rio de Janeiro 24,695 (28.8%), followed by São Paulo 21,167 (24.69%), Paraná 10,586 (12.35%) and Minas Gerais 8,034 (9.37%). Notifications of epizootics predominated in urban areas 68,104 (81.12%) and in households 61,217 (75.03%). **Conclusion:** There was an increase in notifications of epizootics of relevance to Public Health in Brazil. Monitoring of these epizootics can be used as a predictor for decision-making in Health Surveillance. Further studies are needed to better understand feline sporotrichosis and environmental issues related to rabies epizootics in bats in urban areas.

Keywords: Epizootic; Animal surveillance; Public health; Epidemiological monitoring.

RESUMEN

Evaluación de las epizootias y zoonosis de relevancia para la Salud Pública en Brasil, 2011 a 2020

Introducción: Las epizootias son eventos de salud pública definidos como enfermedad o muerte de animales, que pueden representar riesgos para la salud humana. La vigilancia animal en primates no humanos, perros, gatos, animales de granja y animales salvajes representa una herramienta importante para la prevención de zoonosis. **Objetivos:** Evaluar informes de epizootias de relevancia para la Salud Pública en Brasil. **Métodos:** comprende un estudio descriptivo retrospectivo de notificaciones de epizootias según especie animal, lugar y tiempo, en Brasil, de 2011 a 2020. **Resultados:** fueron notificadas 85.735 epizootias. Las especies animales con mayor número de notificaciones fueron los primates no humanos 22.192 (26,43%), seguidas de los caninos 21.626 (25,75%), los felinos 21.604 (25,73%) y los murciélagos 15.436 (18,38%). La enfermedad con mayor número de sospechas fue la rabia 32.311 (41,1%), seguida de otras enfermedades 28.224 (35,9%) y la fiebre amarilla 17.915 (22,79%). A partir de 2017 se registró un aumento en los reportes de epizootias, predominantemente fiebre amarilla en primates no humanos, rabia en murciélagos en áreas urbanas y esporotricosis en felinos. El estado con más notificaciones fue Río de Janeiro 24.695 (28,8%), seguido de São Paulo 21.167 (24,69%), Paraná 10.586 (12,35%) y Minas Gerais 8.034 (9,37%). Las notificaciones predominaron en el área urbana 68.104 (81,12%) y en el ámbito domiciliario 61.217 (75,03%). **Conclusión:** Se observó un aumento en las notificaciones de epizootias relevantes para la Salud Pública en Brasil. El seguimiento de estas epizootias puede utilizarse como predictor para la toma de decisiones en Vigilancia Sanitaria. Se necesitan más estudios para comprender mejor la esporotricosis felina y los problemas ambientales relacionados con las epizootias de rabia en murciélagos en zonas urbanas.

Palabras clave: Epizootia; Vigilancia animal; Salud pública; Vigilancia epidemiológica;

1. INTRODUÇÃO

Epizootia é um conceito da epidemiologia veterinária, que busca qualificar a ocorrência de um determinado evento de saúde, em um determinado número de animais, que pode ocasionar doença ou morte de animal ou de grupo de animais, e consequentemente apresentar riscos à saúde pública. No Brasil algumas epizootias são de notificação compulsória, como por exemplo: morte de primatas não humanos (PNH), morte ou adoecimento de cães e gatos com sintomatologia neurológica e morte de quirópteros em áreas urbanas (BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017) . Em 2001, alunos do curso do Programa de Treinamento em Epidemiologia Aplicada aos Serviços de Saúde do SUS (EPISUS) realizaram uma avaliação do Sistema de Vigilância da Febre Amarela no Brasil e recomendaram o desenvolvimento de um sistema de vigilância de epizootias para detecção precoce da circulação viral em PNH (Costa et al.,2011).

Contudo, com o objetivo de padronizar os procedimentos normativos relacionados à notificação compulsória, por meio de uma estratégia de vigilância animal, com foco nas doenças ou na morte de animais, ou grupo de animais, que poderiam apresentar riscos à saúde pública, no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), foi criada norma que elencou doenças e agravos e animais com base na vigilância animal como: Febre Amarela, Raiva, Febre do Nilo Ocidental, Arboviroses de relevância em Saúde Pública (Encefalomielite Equina do Oeste, do Leste e Venezuelana, Oropouche, Mayaro), Peste e Influenza e Epizootias consideradas Eventos de Saúde Pública (ESP). Faz parte dessa lista: doenças em felinos, cães, equídeos e bovinos com morte ou adoecimento com sintomatologia neurológica, morte de primatas não-humanos, de aves silvestres, de canídeos silvestres, de quirópteros em áreas urbanas, de roedores silvestres em áreas de peste, além de morte em animais silvestres sem causa conhecida (BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017).

A vigilância da saúde animal é uma importante ferramenta para se evitar doenças em animais e humanos, as quais podem ocorrer tanto em áreas rurais, selvagens como urbanas. Em um contexto de aumento populacional, com mudanças climáticas e incertezas políticas, a vigilância de epizootias pode apoiar ações e decisões com ênfase na saúde pública, e também servir de alerta precoce para doenças emergentes e reemergentes. Além disso, pode subsidiar ações no controle e o monitoramento das tendências temporais ou espaciais (Boden et al.,2017).

As zoonoses compreendem uma grande porcentagem de todas as doenças infecciosas existentes no mundo. A interface entre humanos, animais e meio ambiente pode ser a fonte de doenças que afetam a saúde pública. A colaboração intersetorial é fundamental para melhor compreensão e gerenciamento de riscos à saúde pública. Os patógenos zoonóticos são bacterianos, virais, fúngicos ou parasitários e podem ser transmitidos aos seres humanos por contato direto ou por meio de

alimentos, água ou meio ambiente. A Organização Mundial de Saúde (OMS) trabalha com governos, universidades, órgãos da agricultura e de saúde animal visando desenvolver a capacidade de vigilância e detecção de zoonoses e apoiar políticas para promover ferramentas e mecanismos práticos, baseados em evidências para prevenção, vigilância e detecção de zoonoses por meio de investigação epidemiológica e laboratorial, avaliação e controle de riscos (World Health Organization. One Health, 2023).

A partir de 1999, foi iniciado um sistema de vigilância de PNH no Brasil, com o objetivo de prevenir a ocorrência de casos humanos de febre amarela, detectando precocemente a circulação do vírus, ainda no seu ciclo enzoótico, entre vetores e PNH, visando de forma oportuna ações de prevenção e controle da doença (BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017). Em 2006, foi implantada a vigilância de epizootias no Brasil, de notificação compulsória conforme Portaria Nº 5, de 21 de fevereiro de 2006, que depois foi revogada e normatizada pela Portaria Nº 2.472, de 31 de agosto de 2010, a qual definiu doença, morte ou evidência de animais com agente etiológico que podem acarretar a ocorrência de doenças em humanos, à época notificava-se até cães com Leishmaniose visceral: primeiro registro de canídeo doméstico em área indene, confirmado por meio da identificação laboratorial da espécie *Leishmania chagasi* (Costa et al., 2011). Atualmente a norma em vigor é a Portaria de consolidações nº 4, de 28 de setembro de 2017, no seu Capítulo IV (BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017).

O desenvolvimento de um sistema de vigilância de saúde animal pode utilizar dados para modelar observações de saúde, assim, permite nortear tomadas de decisões em vigilância em saúde (Dórea et al., 2019). A aplicação de modelagem espaço-temporal tem sido realizada para doenças vetoriais como Febre do Nilo Ocidental, identificando preditores importantes para seu sistema de vigilância (Myer, Johnston., 2019). Há também estudos da distribuição espaço-temporal da esporotricose em gatos e humanos e demonstram dispersão em todas regiões do Brasil, tornando-se um sério problema de saúde pública (Gremião et al., 2020). Outro estudo que usa um modelo que une ecologia, epidemiologia e saúde pública, de acordo com as recentes perspectivas do “One Health” sugere que, à medida que as populações humanas continuarem a se expandir para um habitat primitivo e potencialmente rico em vírus entre humanos e morcegos, particularmente em focos tropicais, a ameaça de zoonoses poderá aumentar (Brierley et al., 2016).

Vale salientar outro termo muito relacionado às zoonoses, que é “One Health”, ou saúde única, que no Brasil, que a partir de 25 de abril de 2024, com a constituição de um comitê de Uma Só Saúde, estabelecido pelo Decreto Nº 12.007, de 25 de abril de 2024, tem utilizado o termo Uma Só Saúde. Esse termo trata de uma abordagem nos programas, políticas, legislações e pesquisas, de forma que

se tenha interface para alcançar melhores resultados na saúde pública. Um dos pontos marcantes dessa abordagem Uma Só Saúde é o controle de zoonoses. A OMS sugere que seja realizado trabalho com multiprofissionais, usando dados epidemiológicos e informações laboratoriais para efetivamente detectar, responder e prevenir surtos de zoonoses (World Health Organization. One Health, 2023). Estudos ressaltam a necessidade de uma abordagem colaborativa, multissetorial e transdisciplinar para incluir a abordagem Uma Só Saúde como um componente essencial da vigilância, prevenção e controle de doenças fúngicas emergentes globalmente (Banerjee, Denning, Chakrabarti., 2021).

O termo epizootia pode estar relacionado como potencial ameaça à saúde pública, tornando-se um Evento de Saúde Pública (ESP), principalmente na morte de primatas não humanos (PNH) como sentinela da febre amarela. Esse termo também é utilizado na saúde pública veterinária devido a ocorrências em determinados eventos de doença ou óbitos de animais, em mesmo tempo e mesma região geográfica (BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022). A detecção de epizootias tem sido empregada para detectar vírus da Febre do Nilo Ocidental (FNO) em aves silvestres na Alemanha (Ziegler et al., 2019) e na América do Sul, para detecção do vírus da influenza em aves silvestres (BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2023).

Nesse contexto, algumas zoonoses aparecem como emergentes ou reemergentes e estão relacionadas às mudanças climáticas, circulação de pessoas e produtos em todo mundo, além de intensificação da produção animal. A detecção e conhecimento precoce dessas doenças podem ser importantes instrumentos preventivos contra esses agentes etiológicos e suas enfermidades (Zanella, 2016). Zoonoses emergentes começam a ter importância no cenário nacional como esporotricose, que pode ser transmitida por felinos domésticos e têm causado surtos no Brasil, principalmente no estado do Rio de Janeiro, sendo um grande desafio seu entendimento, necessitando de estudos para melhor entendimento (Gremião et al., 2015).

Além disso, casos de raiva humana, transmitidas por gatos domésticos com variantes de morcego, chamados de “spill over” estão sendo recorrentes nos últimos anos no Brasil, sendo necessário um melhor entendimento desse fenômeno relacionado à circulação viral rábica em morcegos em áreas urbanas (Vargas, Romano, Merchán-Hamann, 2019).

Dessa forma, faz-se necessário avaliar as notificações das epizootias de relevância na Saúde Pública no Brasil, no período de 2011-2020, suas distribuições espaço-temporais e possíveis relações com zoonoses em humanos e analisar a distribuição espaço-temporal das notificações de casos suspeitos de esporotricose felina e das notificações de mortes de morcegos em área urbana e suas possíveis explicações para saúde pública.

2. OBJETIVOS

2.1. Avaliar as epizootias de relevância na Saúde Pública no Brasil, 2011-2020, suas distribuições espaço-temporais e relação com zoonoses em humanos.

2.2. Analisar a distribuição espaço-temporal das notificações de casos suspeitos de esporotricose felina no Brasil, no período de 2011 a 2020.

2.3. Analisar as notificações de mortes de morcegos em área urbana no período de 2011 a 2020.

3. MÉTODOS

O estudo compreendeu o período de 01 de janeiro de 2011 a 31 de dezembro de 2020. Foram usados os dados das cinco Regiões brasileiras (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul), das 27 Unidades Federadas e 5.570 municípios brasileiros.

As fontes de dados utilizadas foram:

O Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan) do Ministério da Saúde do Brasil, mais especificamente o Sinan-Epizootia, que é o banco de dados animal. O Brasil possui um sistema de vigilância de epizootias, o qual registra as notificações dos casos suspeitos das doenças ou agravos em animais de interesse em saúde pública. Faz parte dessa lista: doenças em felinos, cães, equídeos e bovinos com morte ou adoecimento com sintomatologia neurológica, morte de primatas não-humanos, de aves silvestres, de canídeos silvestres, de morcegos em áreas urbanas, de roedores silvestres em áreas de peste, além de morte em animais silvestres sem causa conhecida.

A análise estatística dos dados foi realizada a partir de frequências relativas, medidas de tendência central e dispersão. Os dados foram processados nos programas TabWin, Epi Info™ 7, Microsoft Office Excel 2010 e software R 2013.

Para descrição das notificações das epizootias foram consideradas as cinco principais em relação a maior frequência.

4. RESULTADOS

4.1 CAPÍTULO I

Avaliação das epizootias de relevância na saúde pública no Brasil, 2011-2020

Introdução

O sistema de vigilância de epizootias foi iniciado no Brasil, em 1990, após uma intensificação de transmissão de febre amarela na Região Centro Oeste. Assim, observou-se a ocorrência de epizootias de formas em primatas não humanos, que precederam aos casos humanos. A partir disso, o Ministério da Saúde iniciou ações em outras regiões com objetivo de identificar a circulação viral da febre amarela a partir de morte de macacos (PNH), como estratégia de alerta para o risco da ocorrência de casos e surtos (Brasil. Ministério da Saúde, 2023).

Posteriormente, a partir de 2006, a Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) publicou a primeira lista de epizootias e iniciou outras ações que definiram a relação das epizootias de notificação compulsória e suas diretrizes, baseada em uma estratégia de vigilância animal, com focos em doenças e mortes de animais, os quais poderiam apresentar riscos à saúde pública no Brasil (Brasil. Ministério da Saúde, 2017), conforme figura 1.

Nº	DOENÇA OU AGRAVO EM ANIMAIS (Ordem alfabética)
I. Lista das doenças de notificação compulsória imediata, com base na vigilância animal:	
1	Febre Amarela
2	Raiva
3	Febre do Nilo Ocidental
4	Outras arboviroses de importância em saúde pública (Encefalomielite Equina do Oeste, do Leste e Venezuelana, Oropouche, Mayaro)
5	Peste
6	Influenza
II. Eventos de saúde pública (ESP), Epizootias de notificação compulsória imediata:	
1	Morte de primatas não humanos
2	Morte ou adoecimento de cães e gatos com sintomatologia neurológica
3	Morte de aves silvestres
4	Morte ou adoecimento de equídeos com sintomatologia neurológica
5	Morte de canídeos silvestres
6	Morte de quirópteros em áreas urbanas
7	Morte de roedores silvestres em áreas de ocorrência de peste
8	Morte de animais silvestres sem causa conhecida

Figura 1. Lista das doenças de notificação compulsória, com base na vigilância animal e Eventos de saúde pública (ESP), Epizootias de notificação compulsórias imediata

Fonte: Ministério da Saúde. PORTARIA Nº 782, DE 15 DE MARÇO DE 2017.

Assim, esse estudo iniciou após análises das notificações das epizootias do Sinan do Ministério da Saúde, com foco na Raiva e nos possíveis animais transmissores dessa doença. Contudo, algumas notificações de epizootias se destacaram, dessa forma o objetivo foi avaliar as notificações epizootias de relevância na Saúde Pública no Brasil, 2011-2020, suas distribuições e possíveis relações com zoonoses em humanos.

Método

As notificações foram processadas nos programas TabWin, Epi Info™ 7, Microsoft Office Excel 2010. A análise estatística dos dados foi realizada a partir de frequências relativas, medidas de tendência central e de dispersão.

Foram avaliadas as variáveis: animais acometidos (1-Ave, 2 Bovídeo, 3-Canino, 4-Equídeo, 5 Felino, 6- Morcego, 7- Primata não humano, 9- Outros); Suspeita diagnóstica (1-Raiva, 2- Encefalite Equina, 3- Febre do Vírus do Nilo Ocidental, 4-Encefalite Espongiforme Bovina, 5- Febre amarela, 6- Influenza aviária, 7-Outro) (estado e ano), zona de ocorrência (urbana, rural e periurbana), ambiente (domicílio, parque, praça/zoológico, área silvestre, reserva ecológica e outro). Resultado laboratorial (1-Positivo, 2-Negativo, 3-Inconclusivo, 9-Ignorado). Foram utilizadas somente as primeiras notificações de animais acometidos e as primeiras suspeitas diagnósticas no banco de

dados. Foram descritos os cinco principais animais acometidos e as cinco principais suspeitas diagnósticas em animais.

O período de estudo foi de 01 de janeiro de 2011 a 31 de dezembro de 2020. Foram usados os dados das cinco Regiões brasileiras (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul), das 27 Unidades Federadas e 5.570 municípios brasileiros. A análise estatística dos dados foi realizada a partir de frequências relativas, medidas de tendência central e dispersão. Foi feita ainda a distribuição espaço temporal por Unidade Federada (UF), por ano.

Resultados

Foram notificadas um total de 85.735 epizootias. Observou-se incremento a partir de 2015, sendo o ano com maior número de notificações 2018 e com menor 2001 (Figura 2).

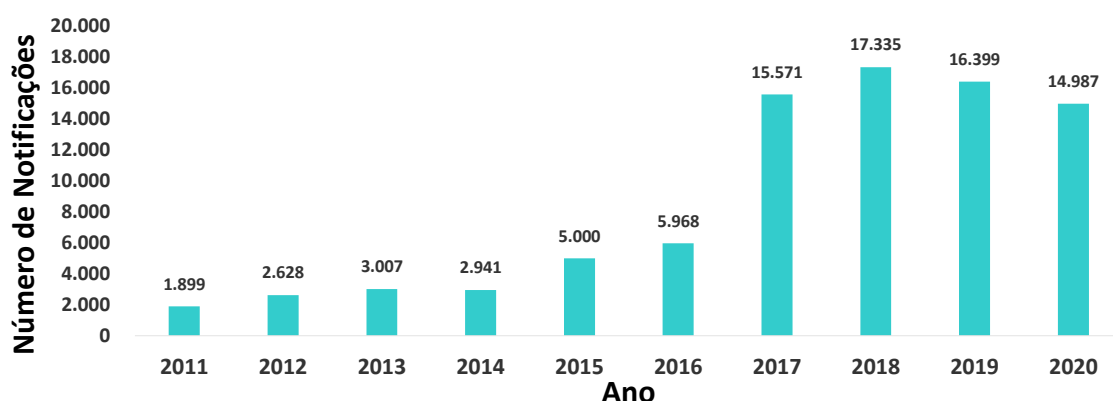


Figura 2. Notificações de epizootias, Brasil, 2011-2020.

Quanto à Unidade Federada, o estado do Rio de Janeiro foi o que mais notificou 24.695, seguido de São Paulo com 21.167, Paraná com 10.586, Goiás com 9.899, Minas Gerais com 8.034, Rio Grande do Norte com 2.041 e Santa Catarina com 2.041. Vale salientar que todos os estados fizeram notificações de epizootia, com exceção do Acre. (Tabela 1).

Tabela 1. Notificações de epizootias, por Unidade Federada, Brasil, 2011-2020.

Notificações de Epizootia por UF, Brasil, 2011-2020											
UF	2.011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
Rio de Janeiro	6	19	88	270	1.331	2.155	3.398	5.081	6.168	6.179	24.695
São Paulo	1.472	1.617	1.382	655	1.445	2.023	4.410	4.176	2.218	1.769	21.167
Paraná	24	49	149	222	418	297	713	1.929	3.451	3.334	10.586
Goiás	15	13	1.044	1.480	1.148	959	1.202	1.311	1.687	1.040	9.899
Minas Gerais	148	757	196	101	154	148	2745	2411	782	592	8.034
Rio Grande do Norte	134	90	48	115	115	102	128	346	439	524	2.041
Santa Catarina	6	42	54	42	92	57	126	256	410	900	1.985
Bahia	5	7	17	1	13	2	812	794	213	110	1.974
Espírito Santo	0	0	0	0	0	0	984	183	262	6	1435
Ceará	54	17	21	1	56	97	130	162	240	90	868
Pará	18	1	0	5	0	3	389	159	92	84	751
Distrito Federal	0	0	0	34	109	106	135	88	76	2	550
Mato Grosso do Sul	0	3	0	0	91	4	16	18	98	144	374
Tocantins	6	3	1	11	22	12	117	71	46	44	333
Rondônia	0	0	0	0	0	0	53	120	34	15	222
Pernambuco	2	0	0	0	0	0	20	42	27	96	187
Mato Grosso	1	4	0	0	1	0	59	64	54	3	186
Rio Grande do Sul	1	6	5	4	3	0	39	26	48	26	158
Alagoas	0	0	0	0	0	1	44	39	37	3	124
Maranhão	4	0	1	0	2	0	20	32	3	0	62
Roraima	0	0	0	0	0	1	10	9	5	19	44
Paraíba	0	0	1	0	0	0	9	6	4	0	20
Sergipe	1	0	0	0	0	0	7	6	2	2	18
Piauí	2	0	0	0	0	0	1	1	3	4	11
Amapá	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	6
Amazonas	0	0	0	0	0	1	0	3	0	1	5
Total											85.735

A notificação de epizootia por espécie animal mostrou aumento a partir de 2015. A maior frequência no Sinan-Epizootia foi com macacos 22.192 (25,9%), seguido de cães domésticos 21.626 (25,22%), gatos 21.604 (25,20%) e morte de morcegos 15.436 (18,0%). Destaca-se o aumento de notificação de doenças e mortes em macacos no ano 2017, com 8.227 registros, que apesar de diminuir nos anos posteriores, mantiveram-se altos. Observou-se tendência de aumento gradual nas epizootias em cães domésticos e morte de morcegos em áreas urbanas e sobretudo uma tendência elevada dos registros em gatos, principalmente a partir de 2016, tendo seu pico com 5.870 registros em 2019, conforme figura 3.

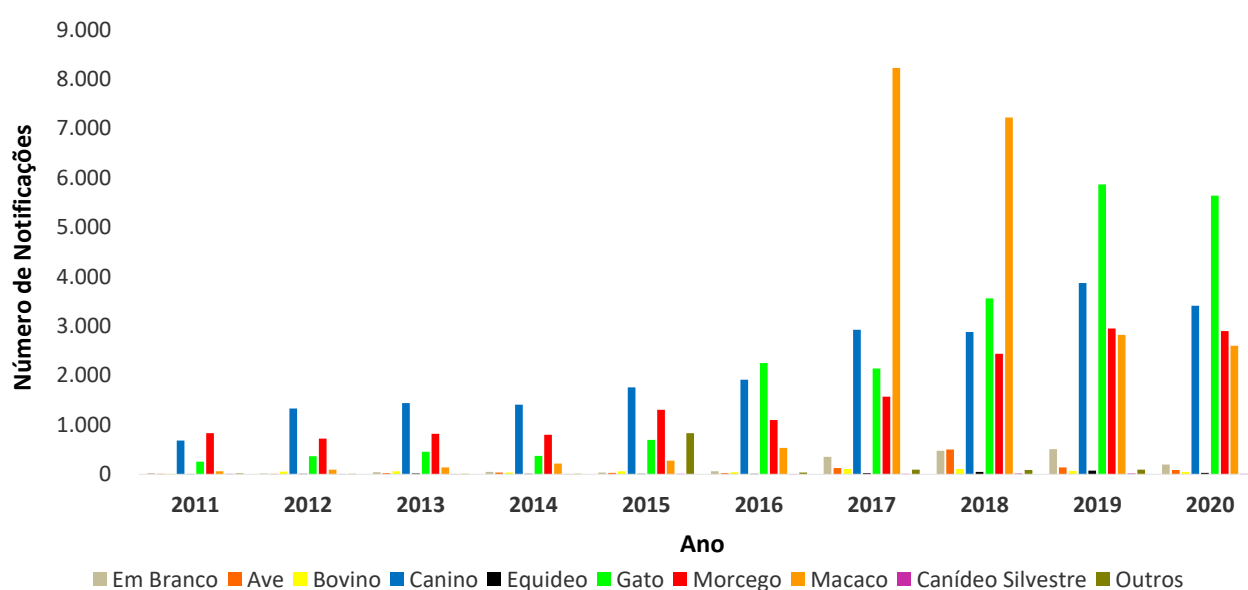


Figura 3. Notificações de epizootias por espécie animal, Brasil, 2011-2020.

A notificação de epizootias com gatos envolvidos mostrou tendência de alta, com aumento a partir de 2015, com pico de 5.870 registros em 2019 (Figura 4).

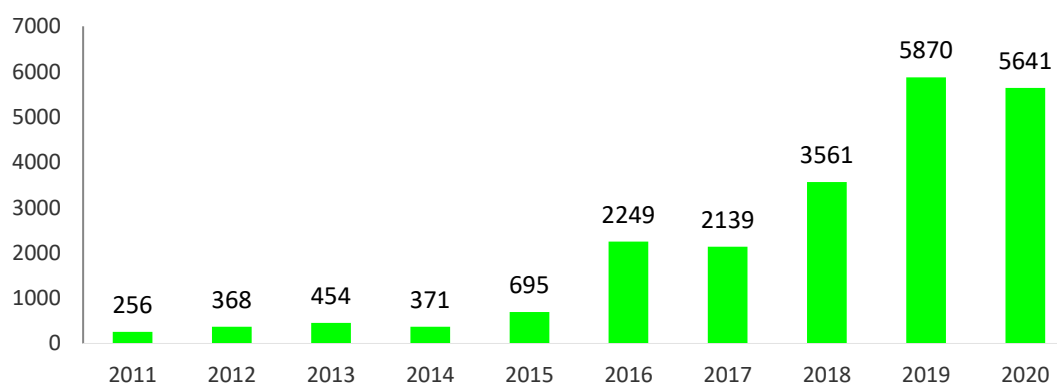


Figura 4. Notificações de epizootias, por gato, Brasil, 2011-2020.

Quanto aos estados, o Rio de Janeiro apresentou a maior frequência no que diz respeito às epizootias com gatos envolvidos 14.664 (67,88%), seguido São Paulo 3.264 (15,11%), Paraná 1.520 (7,04%), Goiás 513 (2,37%), Rio Grande do Norte 431 (2,00%), Bahia 334 (1,55%), Minas Gerais 255 (1,18%), Espírito Santo 249 (1,15%) e Mato Grosso do Sul 237 (1,10%), conforme Tabela 2.

Tabela 2. Notificações de epizootias, por gatos, Brasil, 2011-2020.

UF	Notificações	Porcentagem
Rio de Janeiro	14.664	67,88%
São Paulo	3.264	15,11%
Paraná	1.520	7,04%
Goiás	513	2,37%
Rio Grande do Norte	431	2,00%
Bahia	334	1,55%
Minas Gerais	255	1,18%
Espírito Santo	249	1,15%
Mato Grosso do Sul	237	1,10%
Santa Catarina	43	0,20%
Ceará	34	0,16%
Pará	31	0,14%
Rondônia	15	0,07%
Pernambuco	9	0,04%
Sergipe	2	0,01%
Maranhão	1	0,00%
Alagoas	1	0,00%
Rio Grande do Sul	1	0,00%
TOTAL	21.604	100,00%

A notificação de epizootias com morcegos envolvidos mostrou tendência de alta, com aumento a partir de 2017, com pico de 2.950 registros em 2019 (Figura 5).

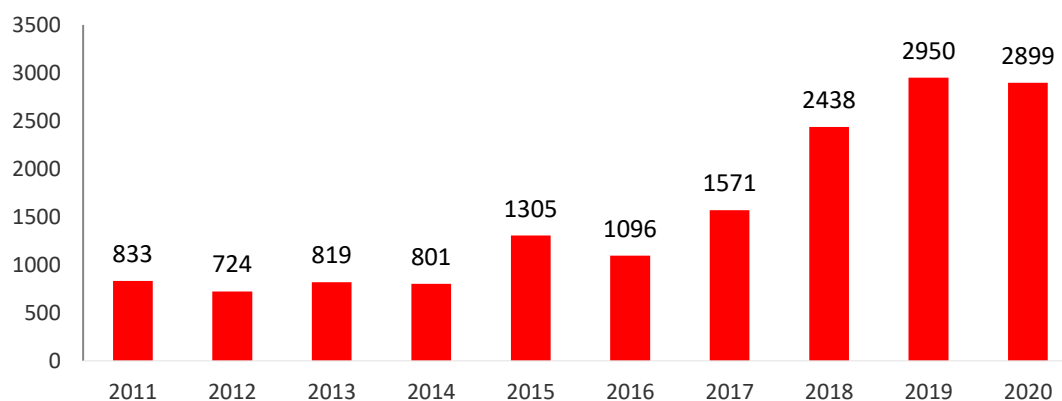


Figura 5. Notificações de epizootias, por morcegos, Brasil, 2011-2020.

O estado de São Paulo apresentou a maior frequência no que diz respeito às epizootias com morcegos envolvidos 5.875 (38,06%), seguido Paraná 5.515 (35,73%), Rio Grande do Norte 876 (5,68%), Minas Gerais 643 (4,17%), Ceará 615 (3,98%), Goiás 610 (3,95%), Rio de Janeiro 564 (3,65%), Distrito federal 341 (2,21%) e Santa Catarina 235 (1,52%), conforme Tabela 3.

Tabela 3. Notificações de epizootias, por morcegos, Brasil, 2011-2020.

UF	Notificações	Porcentagem
São Paulo	5.875	38,06%
Paraná	5.515	35,73%
Rio Grande do Norte	876	5,68%
Minas Gerais	643	4,17%
Espírito Santo	615	3,98%
Goiás	610	3,95%
Rio de Janeiro	564	3,65%
Distrito Federal	341	2,21%
Santa Catarina	235	1,52%
Espírito Santo	50	0,32%
Bahia	33	0,21%
Paraná	29	0,19%
Tocantins	18	0,12%
Rondônia	15	0,10%
Roraima	5	0,03%
Alagoas	4	0,03%
Pernambuco	3	0,02%
Mato Grosso do sul	3	0,02%
Rio Grande do Sul	1	0,01%
Mato Grosso	1	0,01%
TOTAL	15.436	100,00%

Com relação a macacos notificados, houve uma abrupta alta em 2017, sendo também o pico com 8.227 registros (Figura 6).

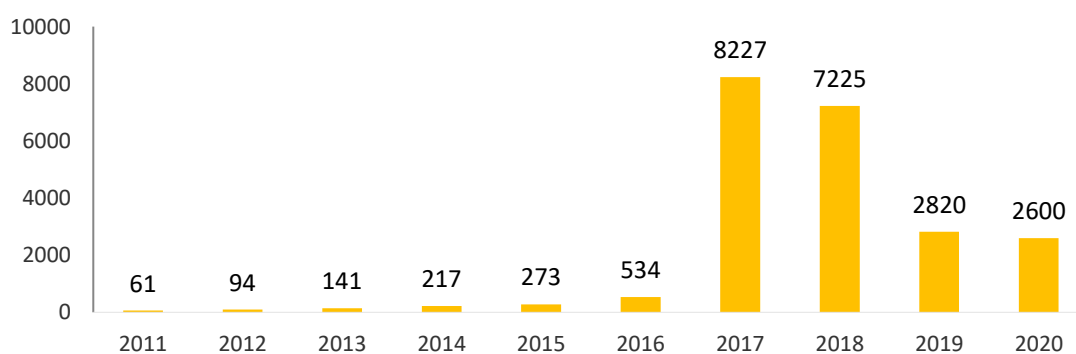


Figura 6. Notificações de epizootias, por PNH, Brasil, 2011-2020.

O estado de São Paulo apresentou a maior frequência no que diz respeito às epizootias com macacos envolvidos 5.936 (26,75%), seguido de Minas Gerais 5.280 (23,79%), Rio de Janeiro 2.408 (10,85%), Santa Catarina 1.547 (6,97%), Paraná 1.438 (6,48%), Bahia 1.298 (5,85%), Goiás 1.157 (5,21%), Espírito Santo 1.049 (4,73%) e Pará 503 (2,27%), conforme Tabela 4.

Tabela 4. Notificações de epizootias, por PNH, Brasil, 2011-2020.

UF	Notificações	Porcentagem
São Paulo	5.936	26,75%
Minas Gerais	5.280	23,79%
Rio de Janeiro	2.408	10,85%
Santa Catarina	1.547	6,97%
Paraná	1.438	6,48%
Bahia	1.298	5,85%
Goiás	1.157	5,21%
Espírito Santo	1.049	4,73%
Paraná	503	2,27%
Rio Grande do Norte	351	1,58%
Tocantins	271	1,22%
Distrito Federal	188	0,85%
Pernambuco	149	0,67%
Rondônia	136	0,61%
Mato Grosso	131	0,59%
Rio Grande do Sul	107	0,48%
Alagoas	69	0,31%
Maranhão	51	0,23%
Mato Grosso do Sul	35	0,16%
Roraima	27	0,12%
Ceará	27	0,12%
Paraíba	14	0,06%
Sergipe	14	0,06%
Amazonas	3	0,01%
Amapá	2	0,01%
Piauí	1	0,00%
TOTAL	22.192	100,00%

A notificação de epizootias com cães domésticos envolvidos mostrou tendência de alta, com aumento a partir de 2015, com pico de 3.870 registros em 2019 (Figura 7).

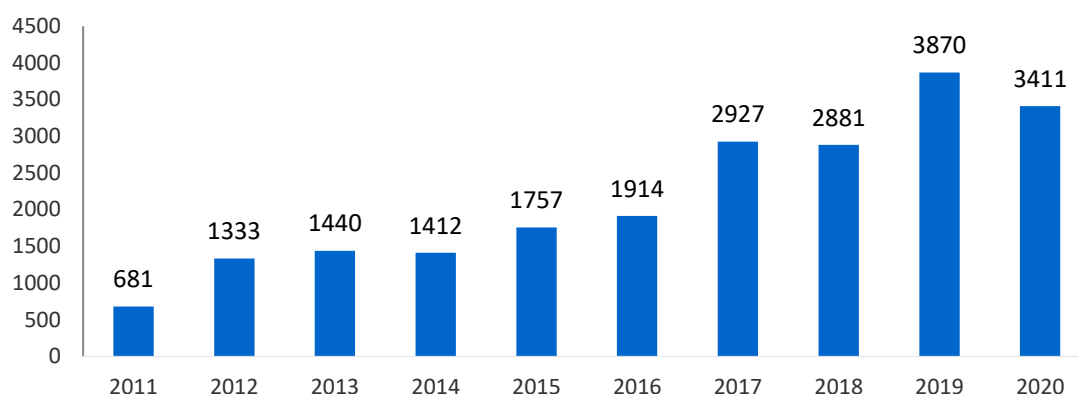


Figura 7. Notificações de epizootias, por cão doméstico, Brasil, 2011-2020.

O estado de Goiás apresentou a maior frequência cães domésticos envolvidos com 6.953 (32,15%), seguido de São Paulo 5.526 (25,55%), Rio de Janeiro 5.411 (25,02%), Paraná 1.681 (7,77%), Minas Gerais 615 (6,43%), Rio Grande do Norte 208 (0,96%), conforme Tabela 5.

Tabela 5. Notificações de epizootias, por cães domésticas, Brasil, 2011-2020.

UF	Notificações	Porcentagem
Goiás	6.953	32,15%
São Paulo	5.526	25,55%
Rio de Janeiro	5.411	25,02%
Paraná	1.681	7,77%
Minas Gerais	1.390	6,43%
Rio Grande do Norte	208	0,96%
Mato Grosso do Sul	93	0,43%
Bahia	91	0,42%
Santa Catarina	79	0,37%
Ceará	60	0,28%
Rondônia	44	0,20%
Pará	43	0,20%
Tocantins	6	0,03%
Alagoas	6	0,03%
Espírito Santo	6	0,03%
Roraima	5	0,02%
Mato Grosso	5	0,02%
Amapá	4	0,02%
Pernambuco	4	0,02%
Maranhão	3	0,01%
Rio Grande do Sul	3	0,01%
Amazonas	2	0,01%
Piauí	2	0,01%
Paraíba	1	0,00%
TOTAL	21.626	100,00%

A notificação relativa aos canídeos silvestres apresentou uma média de 8 por ano, com pico em 2018 com 18 registros (Figura 8).

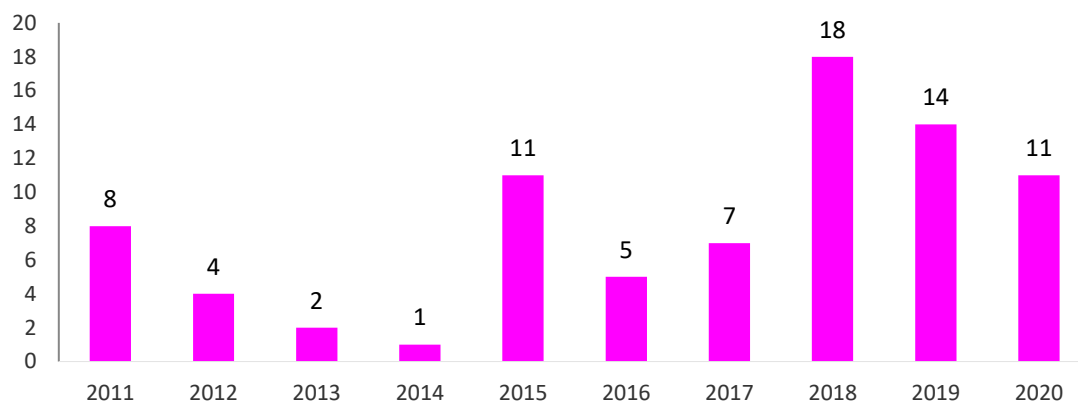


Figura 8. Notificações de epizootias, por canídeo silvestre, Brasil, 2011-2020.

O estado do Ceará apresentou a maior frequência no que diz respeito às epizootias com canídeos silvestres envolvidos 25 (30,86%), seguido de Bahia com 16 (19,75%), Rio Grande do Norte 14 (10,85%), Paraná 8 (9,88%), Minas Gerais 6 (7,41%), Rio de Janeiro 5 (6,17%), Goiás 4 (4,94%) e São Paulo 3 (3,70%), conforme Tabela 6.

Tabela 6. Notificações de epizootias, por canídeos silvestres, Brasil, 2011-2020.

UF	Notificações	Porcentagem
Ceará	25	30,86%
Bahia	16	19,75%
Rio Grande do Norte	14	17,28%
Paraná	8	9,88%
Minas Gerais	6	7,41%
Rio de Janeiro	5	6,17%
Goiás	4	4,94%
São Paulo	3	3,70%
TOTAL	81	100,00%

No período de estudo, a notificação de epizootias com equídeos apresentou uma mediana de 7 registros por ano, com intervalo máximo de 74 e mínimo de 2, com pico de 74 registros em 2019 (Figura 9).

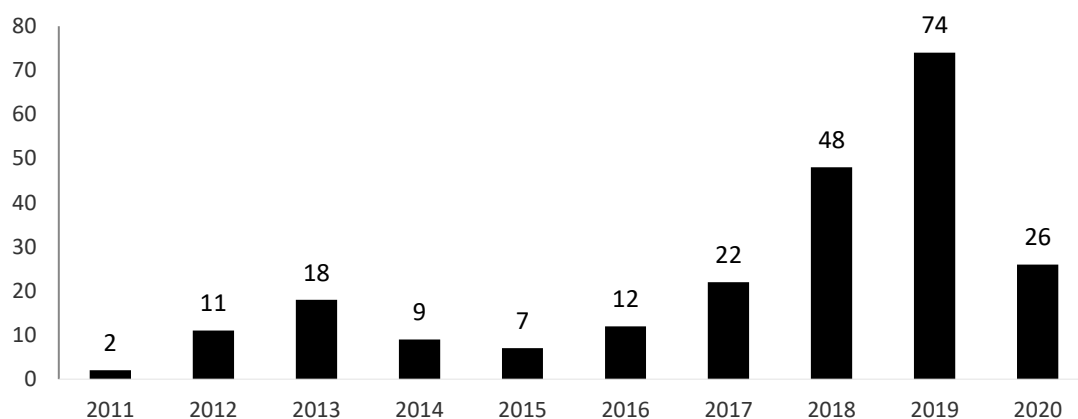


Figura 9. Notificações de epizootias, por equídeos, Brasil, 2011-2020.

O estado de São Paulo apresentou a maior frequência de equinos envolvidos com 36 (15,72%), seguido de Espírito Santo 35 (15,28%), Rio Grande do Sul 26 (11,35%), Pará 25 (10,92%) e Rio de Janeiro 24 (10,48%), Minas Gerais e Paraná 14 (6,11%), conforme Tabela 7.

Tabela 7. Notificações de epizootias, equídeos, Brasil, 2011-2020.

UF	Notificações	Porcentagem
São Paulo	36	15,72%
Espírito Santo	35	15,28%
Rio Grande do Sul	26	11,35%
Paraná	25	10,92%
Rio de Janeiro	24	10,48%
Minas Gerais	14	6,11%
Paraná	14	6,11%
Goiás	10	4,37%
Distrito Federal	9	3,93%
Tocantins	7	3,06%
Rio Grande do Norte	7	3,06%
Bahia	7	3,06%
Ceará	4	1,75%
Santa Catarina	4	1,75%
Alagoas	3	1,31%
Roraima	1	0,44%
Piauí	1	0,44%
Paraíba	1	0,44%
Mato Grosso do Sul	1	0,44%
TOTAL	229	100,00%

Com relação às notificações de suspeita diagnóstica, observou-se incremento, a partir de 2017. A maior frequência no Sinan-Epizootia foi raiva 32.311 (37,69%), seguido de outra zoonose 28.224 (32,92%), febre amarela 17.915 (20,9%) e ignorado/branco 7.123 (8,0%). Observa-se o aumento de casos suspeitos de febre amarela no ano 2017 com 6.939 registros, que apesar de diminuir nos anos posteriores, mantiveram-se altos. Observou-se tendência de aumento gradual nas suspeitas

diagnósticas de outras zoonoses a partir de 2016 e teve pico em 2020 com 7.670, e ainda casos suspeitos de raiva, principalmente a partir de 2017, tendo seu pico com 5.496 registros em 2019, conforme Figura 10.

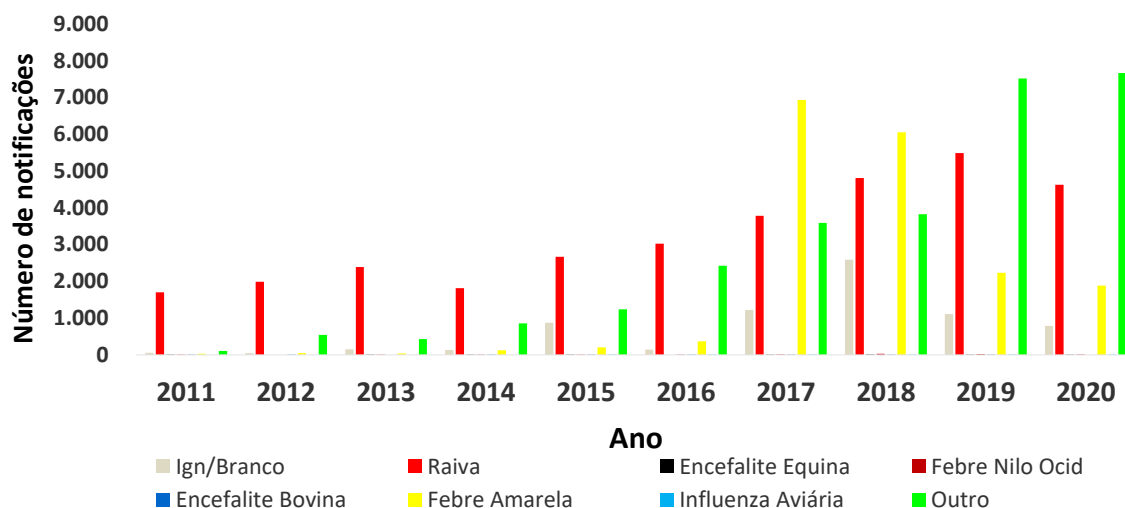


Figura 10. Distribuição das notificações de suspeita diagnóstica de Zoonoses, Brasil, 2011-2020.

Na avaliação do banco de epizootia, notou-se incremento de outras zoonoses, que foi chamado de “outro” na descrição, principalmente a partir de 2016, com pico de 7.670 registros em 2020.

Com relação às notificações de zoonoses suspeitas de febre amarela no banco de epizootias, observou-se aumento a partir de 2016, com pico de 6.939 registros em 2017, que se manteve relativamente alto até 2020. (Figura 11).

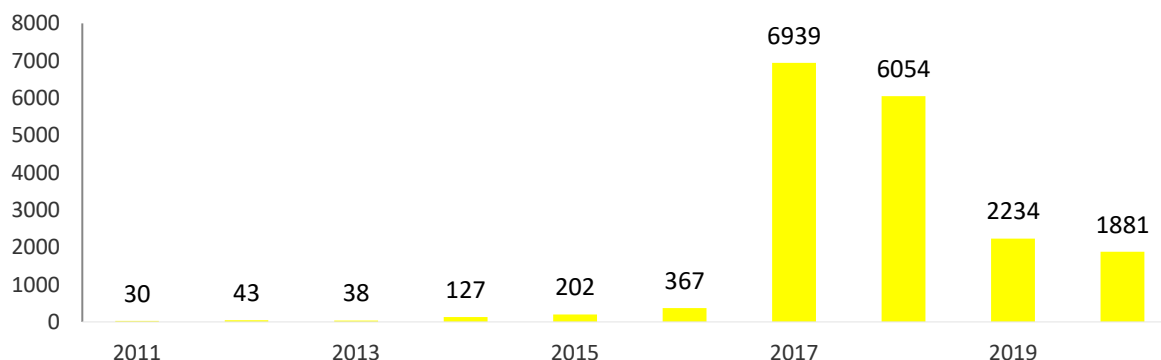


Figura 11. Notificações de PNH suspeitos de febre amarela, Brasil, 2011-2020.

Quanto aos estados, São Paulo apresentou a maior frequência suspeitos de febre amarela 5.294 (29,55%), seguido de Minas Gerais 4.594 (25,64%), Rio de Janeiro 2.131 (11,9%), Santa Catarina

1.089 (6,08%), Paraná 941 (5,25%), Espírito Santo 938 (5,24%) e Bahia 908 (5,07%), conforme Tabela 8.

Tabela 8. Notificações PNH suspeitos de febre amarela, por UF, Brasil, 2011-2020.

UF	Notificações	Porcentagem
São Paulo	5.294	29,55%
Minas Gerais	4.594	25,64%
Rio de Janeiro	2.131	11,90%
Santa Catarina	1.089	6,08%
Paraná	941	5,25%
Espírito Santo	938	5,24%
Bahia	908	5,07%
Goiás	845	4,72%
Pará	397	2,22%
Distrito Federal	196	1,09%
Tocantins	171	0,95%
Rondônia	108	0,60%
Rio Grande do Sul	63	0,35%
Mato Grosso	56	0,31%
Pernambuco	54	0,30%
Mato Grosso do Sul	28	0,16%
Alagoas	25	0,14%
Rio Grande do Norte	22	0,12%
Roraima	20	0,11%
Maranhão	19	0,11%
Paraíba	7	0,04%
Amazonas	3	0,02%
Sergipe	3	0,02%
Ceará	2	0,01%
Amapá	1	0,01%
TOTAL	17.915	100,00%

Quanto às notificações de zoonoses suspeitas de raiva no banco de epizootias, observou-se aumento gradual, com pico de 5.496 registros em 2019 (Figura 12).

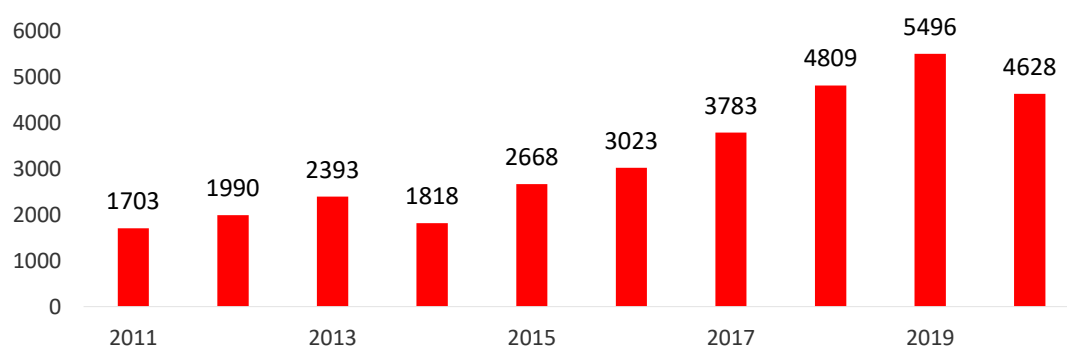


Figura 12. Notificações animais por suspeita de raiva, Brasil, 2011-2020.

O estado com mais notificações de animais suspeitos de raiva foi São Paulo com 13.692 (42,38%), seguido de Paraná 8.409 (26,03%), Goiás 2.131 (11,53%), Rio Grande do Norte 1.578 (4,88%), Minas Gerais 1.178 (3,65%), Rio de Janeiro 1.059 (3,28%) e Ceará 823 (2,55%), conforme Tabela 9.

Tabela 9. Notificações animais suspeitos de raiva, por UF, Brasil, 2011-2020.

UF	Notificações	Porcentagem
São Paulo	13.692	42,38%
Paraná	8.409	26,03%
Goiás	3.727	11,53%
Rio Grande do Norte	1.578	4,88%
Minas Gerais	1.178	3,65%
Rio de Janeiro	1.059	3,28%
Ceará	823	2,55%
Bahia	428	1,32%
Santa Catarina	347	1,07%
Distrito Federal	346	1,07%
Pará	134	0,41%
Tocantins	105	0,32%
Mato Grosso	98	0,30%
Rondônia	83	0,26%
Espírito Santo	71	0,22%
Mato Grosso	58	0,18%
Alagoas	57	0,18%
Pernambuco	56	0,17%
Rio Grande do Sul	30	0,09%
Roraima	11	0,03%
Sergipe	11	0,03%
Paraíba	4	0,01%
Maranhão	3	0,01%
Amazonas	2	0,01%
Piauí	1	0,00%
TOTAL	32.311	100,00%

No que tange às notificações de outras zoonoses suspeitas no banco de epizootias desse estudo, mostrou aumento a partir de 2016, com pico de 7.670 registros em 2020 (Figura 13).

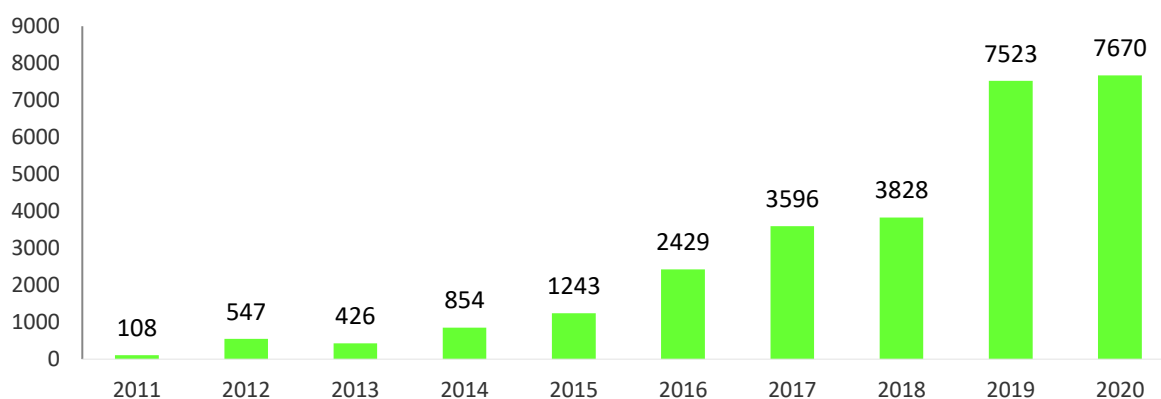


Figura 13. Notificações por suspeita diagnóstica de outras zoonoses, Brasil, 2011-2020.

O Rio de Janeiro apresentou a maior frequência de outras zoonoses com 18.306 (64,86%), seguido de Goiás 4.525 (16,03%), São Paulo 1.453 (5,15%), Minas Gerais 1.437 (5,09%), Paraná 815 (2,89%) e Bahia 383 (1,36%), conforme Tabela 10. Vale ressaltar, que do total de 28.224 notificações de outras zoonoses, a mais observada foi a esporotricose com 13.651 (48,37%) notificações, seguida de leishmaniose visceral canina com 7.597 (26,92%), e ambas não fazem parte da lista de zoonoses de notificação compulsória do Brasil.

Tabela 10. Notificações animais suspeitos de outras zoonoses, por UF, Brasil, 2011-2020.

UF	Notificações	Porcentagem
Rio de Janeiro	18.306	64,86%
Goiás	4.525	16,03%
São Paulo	1.453	5,15%
Minas Gerais	1.437	5,09%
Paraná	815	2,89%
Bahia	383	1,36%
Rio Grande do Norte	314	1,11%
Espírito Santo	271	0,96%
Santa Catarina	269	0,95%
Mato Grosso do Sul	245	0,87%
Pará	62	0,22%
Pernambuco	45	0,16%
Rio Grande do Sul	25	0,09%
Tocantins	24	0,09%
Rondônia	10	0,04%
Mato Grosso	10	0,04%
Maranhão	8	0,03%
Alagoas	7	0,02%
Amapá	4	0,01%
Ceará	4	0,01%
Piauí	3	0,01%
Sergipe	2	0,01%
Roraima	1	0,00%
Paraíba	1	0,00%
TOTAL	28.224	100,00%

As notificações de suspeitas de encefalite equina mostraram aumento a partir de 2017, com pico de 16 registros em 2018, com mediana de 2,5, mínima de 0 e máxima de 16 (Figura 14).

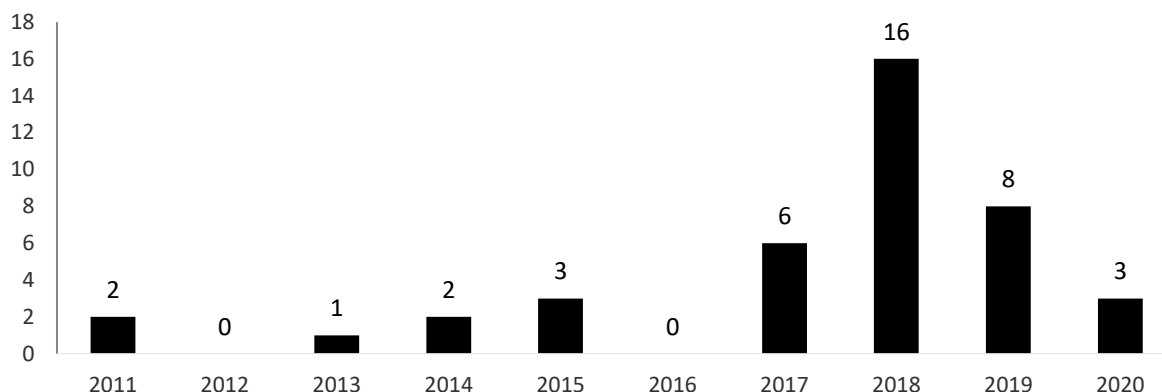


Figura 14. Notificações por suspeita de encefalite equina, Brasil, 2011-2020.

O Espírito Santo apresentou a maior frequência com 12 (29,27%), seguido de São Paulo 9 (21,95%), Rio Grande do Norte, Minas Gerais e Goiás com 4 (9,76%), Minas Gerais 1.437 (5,09%), Paraná 815 (2,89%) e Bahia 383 (1,36%), conforme Tabela 11.

Tabela 11. Notificações animais suspeitos de encefalite equina, por UF, Brasil, 2011-2020.

UF	Notificações	Porcentagem
Espírito Santo	12	29,27%
São Paulo	9	21,95%
Rio Grande do Norte	4	9,76%
Minas Gerais	4	9,76%
Goiás	4	9,76%
Ceará	2	4,88%
Bahia	2	4,88%
Paraná	2	4,88%
Rio de Janeiro	1	2,44%
Santa Catarina	1	2,44%
TOTAL	41	100,00%

Com relação às notificações de suspeitas em animais de Febre do Nilo Ocidental (FNO), observou-se incremento a partir de 2017, com pico de 27 registros em 2018, com mediana de 4 registros, mínima de 0 e máxima de 27 (Figura 15).

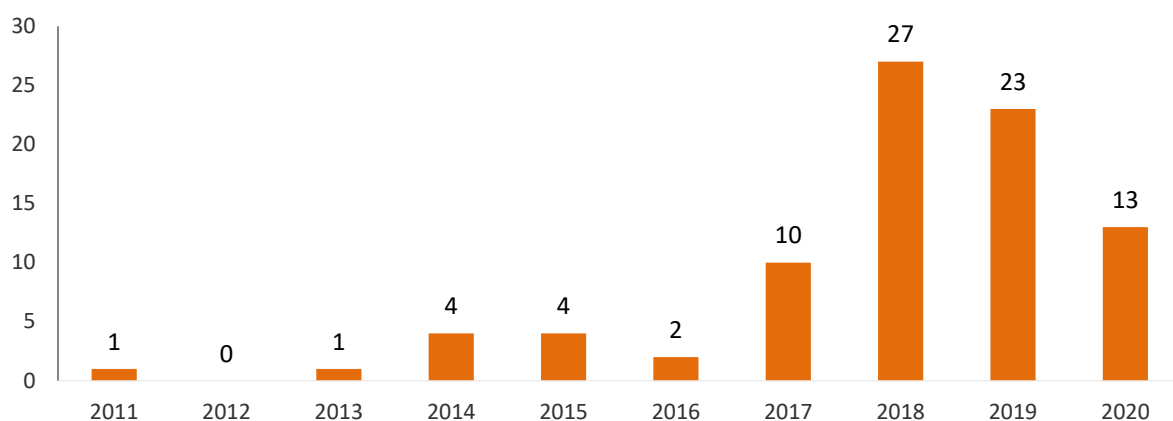


Figura 15. Notificações por suspeita de Febre do Nilo Ocidental, Brasil, 2011-2020.

O Espírito Santo apresentou a maior frequência com 24 notificações relativas à FNO (28,24%), seguido de Rio Grande do Norte 17 (20,0%), Minas Gerais 9 (10,59%) e Piauí, Rio de Janeiro e Goiás com 5 (5,88%), conforme Tabela 14.

Tabela 12. Notificações animais suspeitos de Febre do Nilo Ocidental, por UF, Brasil, 2011-2020.

UF	Notificações	Porcentagem
ES	24	28,24%
RN	17	20,00%
MG	9	10,59%
PI	5	5,88%
RJ	5	5,88%
GO	5	5,88%
SP	4	4,71%
BA	3	3,53%
MT	3	3,53%
DF	3	3,53%
TO	2	2,35%
SC	2	2,35%
PA	1	1,18%
AL	1	1,18%
PR	1	1,18%
TOTAL	85	100,00%

Já no que se refere às notificações de epizootia por ambiente por ocorrência segundo ano de notificação, de um total de 25.735, observou-se uma predominância em domicílio com 61.217 (71,40%), com aumento gradual por ano, tendo seu pico com 12.292, em 2019. A segunda maior frequência foi em outro ambiente, com 10.444 (12,18%) registros, seguido de área silvestre com 6.711 (7,83%) e 2.552 (2,98%) em parque, praça e zoológico. Observou-se o aumento repentino nas notificações relacionadas às áreas silvestres a partir de 2017, com pico em 2018 com 3.224 registros, conforme figura 16.

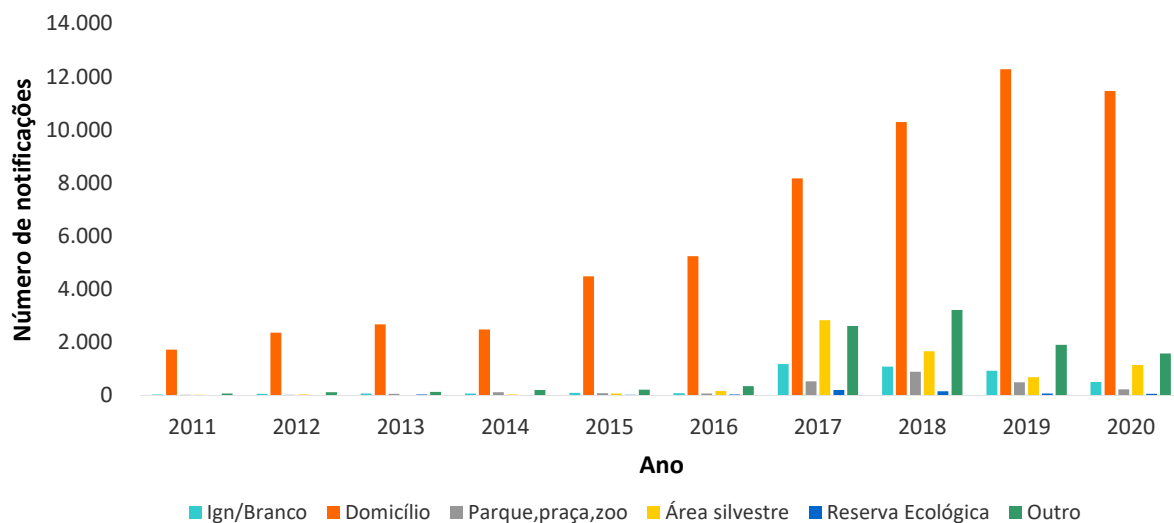


Figura 16. Notificações de epizootia, por ambiente de ocorrência, Brasil, 2011-2020.

Quando se trata de zona de ocorrência, a predominante foi a urbana com 68.104 (81,12%), seguida de zona rural com 12.843 (15,3%) e com 2.882 (3,43%) na periurbana, conforme figura 23.

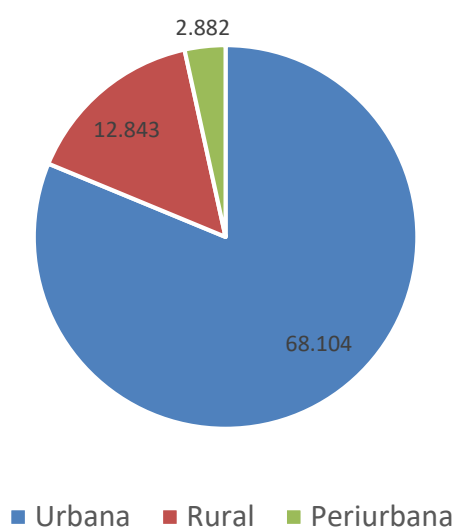


Figura 17. Notificações de epizootia, por zona de ocorrência, Brasil, 2011-2020.

Vale ressaltar, que nesse banco de dados existem vários campos para preenchimento de resultados laboratoriais, de várias zoonoses de relevância em saúde pública, porém quanto à completude foi zero.

Discussão

Esse estudo descreveu revelou as notificações de epizootias de relevância em saúde pública no Brasil, baseada nos dados oficiais do Ministério da Saúde, de acordo com os animais afetados e suas suspeitas diagnósticas, no período de 2011 a 2020. Primeiramente, observou-se uma tendência de aumento gradual, todavia. Posteriormente, notou-se aumento expressivo de notificações de gatos e morcegos, a partir de 2015 e um aumento considerável das notificações de PNH em 2017, porém isso já era esperado em decorrência da maior epidemia de febre amarela ocorrida no Brasil, 2017/2018, foram registrados 1.833 casos confirmados e 578 óbitos em humanos (Possas et al., 2018) (Goldani., 2017) e grandes epizootias em macacos nos anos 2017/2018, em primatas não humanos, de forma antecedente ao humanos (Mares-Guia., 2020).

Nesse contexto, os resultados descritos mostram o aumento de notificações de gatos. Qual doença poderia estar aumentando diferente da raiva? Aqui começamos a tentar responder algumas perguntas, que ficaram mais transparentes quando se observou o aumento de “outra doença”, com maioria dos registros no estado do Rio de Janeiro, que apesar de não fazer parte do elenco de zoonoses de notificação compulsória do Brasil, naquela ocasião já se fazia presente em alguns estados (Brasil. Ministério da Saúde, 2017). Essa zoonose foi a esporotricose, decorrente de um fungo que habita o solo e pode ser transmitido ao gato, e conseqüentemente ao homem, principalmente pela arranhadura dos gatos domésticos e que já havia registros dessa zoonose em vários estados brasileiros (Gremião et al., 2020; Gremião et al., 2021; Rabello et al., 2020; Gremião et al., 2015; Barros et al., 2010; Schubach, Barros, Wanke, 2008).

Vale enfatizar também o aumento de notificações de morte de morcegos em áreas urbanas nos estados. Esse fenômeno pode estar relacionado a alterações ambientais, climáticas (Carlson et al., 2022) e até pode-se levantar a hipótese que os morcegos não hematófagos estejam se tornando animais sinantrópicos (Scheffer et al., 2014; Lewanzik et al., 2022). Todavia, vale ressaltar que os estados que tiveram as maiores frequências de notificação de morcegos em área urbana e raiva nesse banco de epizootias, foram aqueles que têm laboratórios públicos da rede de diagnóstico da raiva no Brasil, o que pode ser um fator determinante de maior sensibilidade de captação de casos. O estado de São Paulo tem o Instituto Pasteur, que é referência nacional, além de mais três laboratórios no interior, que são de Universidades Estaduais. O estado do Paraná, por intermédio do seu Laboratório Central de Saúde Pública (Lacen) é laboratório de referência macrorregional da Região Sul (Brasil. Ministério da Saúde, 2021). Assim, tudo isso pode ter levado um viés e conseqüente a uma maior sensibilidade e aumentou tanto diagnóstico, quanto notificações nesse sistema de vigilância.

Outro ponto a ser levantado, foram as notificações de cães como a segunda maior frequência. Isso deve-se provavelmente a dois fatores: o primeiro foi pela recomendação do Ministério da Saúde, do envio de amostras para diagnóstico laboratorial da raiva, equivalentes a 0,2% da população canina estimada por município, a qual foi utilizada no período de 1990 a 2010 no Brasil (Schneider et al., 1996), porém em fevereiro de 2019 uma nota técnica do Ministério da Saúde deu outra orientação, primando pelo envio de amostras com cães e gatos com sintomatologia neurológica, mortos após 10 dias da agressão ou mortos por atropelamento, além de identificar a variante viral (Brasil. Ministério da Saúde, 2019). Isso pode ter iniciado uma diminuição no diagnóstico de raiva. O segundo fator pode estar relacionado à Portaria nº 2.472, de 31 de agosto de 2010, que tornava obrigatória a notificação de cães com leishmaniose visceral: no primeiro registro em área indene, confirmado laboratorialmente (Brasil. Ministério da Saúde, 2010). Nesse sentido, pode-se levantar uma hipótese robusta, a qual a alta frequência de cães e casos suspeitos de raiva, ambos notificados nesse banco de epizootia, explica-se pelo hábito de envio de amostras de cérebros, os quais muitas vezes eram retirados de cães com leishmaniose visceral, com o intuito de atingir a antiga meta de 0,2% de amostras de envios.

Embora os canídeos silvestres não tenham uma grande frequência de notificações nesse banco de epizootias, esses animais são muito importantes na epidemiologia da raiva no Brasil. Estudos já demonstraram por biologia molecular uma variante específica de canídeos silvestres, os quais foram isolados na Região Nordeste do Brasil (Carnieli et al., 2006). Há registros nos últimos anos, no Brasil, de cães domésticos positivos para raiva com variante de *Cerdocyon thous* (Brasil. Ministério da Saúde, 2023). Em 2021, foi registrado um caso de raiva humana no estado do Maranhão, em criança de 02 anos que foi agredida por uma raposa infectada com variante de canídeos silvestres (Brasil. Ministério da Saúde, 2023). Há de se levar em conta a vulnerabilidade nessas áreas com casos, pois isso representa um risco de reemergência da raiva urbana no Brasil. Dessa forma, novos estudos são necessários para melhor entendimento da epidemiologia da raiva em canídeos silvestres, com intuito de evitar novos casos em cães e humanos. Ademais, seria interessante a utilização desse sistema de informação, como ferramenta de monitoramento e avaliação como preditor de novos casos em canídeos silvestres.

Outro contexto que vale ressaltar são as notificações em equídeos e de Febre do Nilo Ocidental (FNO). Apesar também da baixa frequência, revelou-se um aumento considerável de casos suspeitos em equídeos, tendo os estados do Espírito Santo, Rio Grande do Norte e Minas Gerais, os que mais notificaram essa epizootia. Esses achados podem ser explicados em decorrência dos reportes de casos com soroneutralização em cavalos no Pantanal e Nordeste do Brasil. Além disso, em 2014, no Brasil,

houve a confirmação do primeiro caso de FNO no estado do Piauí, no Nordeste do Brasil, onde o paciente apresentou encefalite, paralisia flácida, mas sobreviveu. E ainda, vale ressaltar casos em equinos isolados no estado do Espírito Santo e em outros estados do Brasil (Figueiredo, 2019; de Oliveira-Filho et al., 2021). Nesse contexto, esse estudo corrobora com as evidências científicas, porém, talvez não detectemos mais casos de FNO em equídeos no Brasil, pela baixa frequência, limitando a sua sensibilidade.

A avaliação de sistemas de vigilância em saúde pública permite as autoridades tomarem decisões mais acertadas e oportunas, possibilita ainda que a vigilância detecte mudanças no perfil epidemiológico de uma região ou país em decorrência de um novo padrão e facilita a resposta da saúde pública às ameaças de doenças reemergentes e emergentes (German et al., 2001).

Ademais, outros animais que fazem parte da lista de notificação compulsória, como aves silvestres, bovinos, além de outros animais doentes ou por sua morte, os quais podem ser notificados e utilizados como preditor e poderão ser utilizados nas tomadas de decisão de vigilância em saúde do nosso país (World Health Organization. One Health, 2023; Banerjee, Denning, Chakrabarti., 2021; Gutiérrez et al., 2012).

Vale ressaltar ainda, que esse estudo tem total interface com uma abordagem Uma Só Saúde que engloba as relações entre humanos, animais e meio ambiente, possivelmente relacionadas às doenças emergentes, principalmente nas suas cadeias de transmissão, envolvendo aqui os agentes etiológicos, ajudando assim um melhor entendimento sobre essas zoonoses.

Esse estudo apresentou limitações de viés de informação por utilizar dados secundários, os quais não tiveram confirmação laboratorial, pelo fato de terem zero de completitude nesse banco de dados, assim, trabalhamos somente com notificações que podem indicar uma suspeita, mas não ter casos confirmados, podendo levar a uma subnotificação.

Conclusão

Houve o aumento das notificações de epizootias de relevância para a Saúde Pública no Brasil com base nos dados analisados. O monitoramento dessas epizootias pode ser utilizado como preditor para tomadas de decisão na Vigilância em Saúde, além de nortear ações mais eficazes baseado nas tendências de doenças em animais, as quais importarão em zoonoses em humanos.

Com base nos resultados apresentados, faz-se necessário novos estudos para melhor entendimento da esporotricose felina e questões ambientais relacionadas às epizootias de raiva em morcegos nas áreas urbanas. Além disso, seria relevante buscar possíveis relações desses fenômenos em animais e zoonoses em humanos.

Vale ressaltar outros pontos significativos nesse estudo, que apesar de apresentarem frequências em números absolutos baixos, podem ser relevantes suas análises e apoiar as ações de vigilância por meio do monitoramento e avaliação. São eles: aumento do número de notificações de canídeos silvestres, aumento do número de notificações de equídeos, aumento de casos suspeitos de encefalite equina e FNO.

Por fim, sugere-se a utilização rotineira, sistemática e mensal desse banco, por meio de monitoramento semanal ou mensal, a depender de cada agravo ou doença, através da construção de painel tecnológico com uma integração de dados entre animais e humanos, fortalecendo uma abordagem Uma Só Saúde. Isso permitirá a visualização por parte dos gestores de forma mais ágil e consequentemente levará a tomadas de decisões mais oportunas.

Referências

1. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria de consolidações nº 4, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre os sistemas e os subsistemas do Sistema Único de Saúde. Capítulo IV, DA RELAÇÃO DAS EPIZOOTIAS DE NOTIFICAÇÃO COMPULSÓRIA E SUAS DIRETRIZES PARA NOTIFICAÇÃO, ANEXO 3 do ANEXO V (DOENÇA OU AGRAVO EM ANIMAIS), https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0004_03_10_2017.html.
2. Costa ZGA, Romano APM, Elkhoury ANM, Flannery B. Evolução histórica da vigilância epidemiológica e do controle da febre amarela no Brasil. Rev. Pan-Amaz. Saúde [internet]. 31º de março de 2011 [citado 4º de julho de 2023];2(1):16. disponível em: <https://ojs.iec.gov.br/index.php/rpas/article/view/1022>.
3. Brasil. Ministério da Saúde. PORTARIA Nº 782, DE 15 DE MARÇO DE 2017. Define a relação das epizootias de notificação compulsória e suas diretrizes para notificação em todo o território nacional. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prt0782_16_03_2017.html Acesso em 04.jul.2023.
4. Boden LA, Auty H, Reeves A, Rydevik G, Bessell P, McKendrick IJ. Animal Health Surveillance in Scotland in 2030: Using Scenario Planning to Develop Strategies in the Context of "Brexit". Front Vet Sci. 2017 Nov 27;4:201. doi: 10.3389/fvets.2017.00201.
5. World Health Organization. Zoonoses. [Internet]. Geneva: World Health Organization; [citado 2023 jul 25]. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/zoonoses>
6. Dórea FC, Vial F, Hammar K, Lindberg A, Lambrix P, Blomqvist E, Revie CW. Drivers for the development of an Animal Health Surveillance Ontology (AHSO). Prev Vet Med. 2019 May 1;166:39-48. doi: 10.1016/j.prevetmed.2019.03.002.
7. Myer MH, Johnston JM. Spatiotemporal Bayesian modeling of West Nile virus: Identifying risk of infection in mosquitoes with local-scale predictors. Sci Total Environ. 2019 Feb 10;650(Pt 2):2818-2829. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.09.397.
8. Gremião IDF, Oliveira MME, Monteiro de Miranda LH, Saraiva Freitas DF, Pereira SA. Geographic Expansion of Sporotrichosis, Brazil. Emerg Infect Dis. 2020 Mar;26(3):621-624. doi: 10.3201/eid2603.190803.
9. Brierley L, Vonhof MJ, Olival KJ, Daszak P, Jones KE. Quantifying Global Drivers of Zoonotic Bat Viruses: A Process-Based Perspective. Am Nat. 2016 Feb;187(2):E53-64. doi: 10.1086/684391.
10. World Health Organization. One Health. [Internet]. Geneva: World Health Organization; [citado 2023 jul 25]. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/one-health>
11. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Guia de vigilância de epizootias em primatas não humanos e entomologia aplicada à vigilância da febre amarela – 2. ed. atual. – Brasília: Ministério da Saúde, 2017. 100 p. : il. [Internet]. 2023 [citado 2023 Mar 26]. Disponível: http://www.vvs.saude.ms.gov.br/wp-content/uploads/2018/01/Guia_Epizootias_Febre_Amarela_2a_ed_atualizada_2017.pdf

12. Banerjee S, Denning DW, Chakrabarti A. One Health aspects & priority roadmap for fungal diseases : A mini-review. Indian J Med Res. 2021 Mar;153(3):311-319. doi: 10.4103/ijmr.IJMR_768_21.
13. BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. Health Surveillance Guide: single volume [electronic resource] 5rd edition. Brasilia: Ministry of Health, 2022. 1.126 p.:il.
14. Ziegler U, Lühken R, Keller M, Cadar D, van der Grinten E, Michel F, Albrecht K, Eiden M, Rinder M, Lachmann L, Höper D, Vina-Rodriguez A, Gaede W, Pohl A, Schmidt-Chanasit J, Groschup MH. West Nile virus epizootic in Germany, 2018. Antiviral Res. 2019 Feb;162:39-43. doi: 10.1016/j.antiviral.2018.12.005.
15. BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE .Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/i/influenza-aviaria> Acesso em 25.jul.2023.
16. Zanella, Janice Reis Ciacci. Zoonoses emergentes e reemergentes e sua importância para saúde e produção animal. Pesq. agropec. bras., Brasília , v. 51, n. 5, p.510-519,May 2016. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2016000500510&lng=en&nrm=iso>. access on 15 Aug. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2016000500011>.
17. Gremião ID, Menezes RC, Schubach TM, Figueiredo AB, Cavalcanti MC, Pereira SA. Feline sporotrichosis: epidemiological and clinical aspects. Med Mycol. 2015 Jan;53(1):15-21. doi: 10.1093/mmy/myu061.
18. Vargas A, Romano APM, Merchán-Hamann E. Human rabies in Brazil: a descriptive study, 2000-2017. Epidemiol Serv Saude. 2019 Jun 27;28(2):e2018275. English, Portuguese. doi: 10.5123/S1679-49742019000200001.
19. Brasil. Ministério da Saúde. saude-de-a-a-z/f/febre-amarela/vigilância. [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2023 [citado 2023 agosto 25]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/f/febre-amarela/vigilancia#:~:text=Para%20feito%20de%20vigil%C3%A2ncia%2C%20a%20defini%C3%A7%C3%A3o%20de%20epizootia%20suspeita%20de,em%20todo%20o%20territ%C3%B3rio%20nacional%E2%80%9D>.
20. Brasil. Ministério da Saúde. PORTARIA Nº 782, DE 15 DE MARÇO DE 2017. Define a relação das epizootias de notificação compulsória e suas diretrizes para notificação em todo o território nacional. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prt0782_16_03_2017.html
21. Possas C, Lourenço-de-Oliveira R, Tauil PL, Pinheiro FP, Pissinatti A, Cunha RVD, Freire M, Martins RM, Homma A. Yellow fever outbreak in Brazil: the puzzle of rapid viral spread and challenges for immunisation. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2018 Sep 3;113(10):e180278. doi: 10.1590/0074-02760180278.
22. Goldani LZ. Yellow fever outbreak in Brazil, 2017. Braz J Infect Dis. 2017 Mar-Apr;21(2):123-124. doi: 10.1016/j.bjid.2017.02.004.

23. Mares-Guia MAMM, Horta MA, Romano A, Rodrigues CDS, Mendonça MCL, Dos Santos CC, Torres MC, Araujo ESM, Fabri A, de Souza ER, Ribeiro ROR, Lucena FP, Junior LCA, da Cunha RV, Nogueira RMR, Sequeira PC, de Filippis AMB. Yellow fever epizootics in non-human primates, Southeast and Northeast Brazil (2017 and 2018). *Parasit Vectors*. 2020 Feb 19;13(1):90. doi: 10.1186/s13071-020-3966-x.
24. Gremião IDF, Martins da Silva da Rocha E, Montenegro H, Carneiro AJB, Xavier MO, de Farias MR, Monti F, Mansho W, de Macedo Assunção Pereira RH, Pereira SA, Lopes-Bezerra LM. Guideline for the management of feline sporotrichosis caused by *Sporothrix brasiliensis* and literature revision. *Braz J Microbiol*. 2021 Mar;52(1):107-124. doi: 10.1007/s42770-020-00365-3. Epub 2020 Sep 29.
25. Rabello VBS, Almeida MA, Bernardes-Engemann AR, Almeida-Paes R, de Macedo PM, Zancopé-Oliveira RM. The Historical Burden of Sporotrichosis in Brazil: a Systematic Review of Cases Reported from 1907 to 2020. *Braz J Microbiol*. 2022 Mar;53(1):231-244. doi: 10.1007/s42770-021-00658-1.
26. Gremião ID, Menezes RC, Schubach TM, Figueiredo AB, Cavalcanti MC, Pereira SA. Feline sporotrichosis: epidemiological and clinical aspects. *Med Mycol*. 2015 Jan;53(1):15-21. doi: 10.1093/mmy/myu061.
27. Barros MB, Schubach TP, Coll JO, Gremião ID, Wanke B, Schubach AO. Esporotricose: a evolução e os desafios de uma epidemia [Sporotrichosis: development and challenges of an epidemic]. *Rev Panam Salud Publica*. 2010 Jun;27(6):455-60. Portuguese. PMID: 20721446.
28. Schubach A, Barros MB, Wanke B. Epidemic sporotrichosis. *Curr Opin Infect Dis*. 2008 Apr;21(2):129-33. doi: 10.1097/QCO.0b013e3282f44c52.
29. Carlson CJ, Albery GF, Merow C, Trisos CH, Zipfel CM, Eskew EA, Olival KJ, Ross N, Bansal S. Climate change increases cross-species viral transmission risk. *Nature*. 2022 Jul;607(7919):555-562. doi: 10.1038/s41586-022-04788-w.
30. Scheffer KC, Iamamoto K, Asano KM, Mori E, Estevez Garcia AI, Achkar SM, Fahl WO. Murciélagos hematófagos como reservorios de la rabia [Hematophagous bats as reservoirs of rabies]. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2014 Apr;31(2):302-9. Spanish. PMID: 25123871.
31. Lewanzik D, Straka TM, Lorenz J, Marggraf L, Voigt-Heucke S, Schumann A, Brandt M, Voigt CC. Evaluating the potential of urban areas for bat conservation with citizen science data. *Environ Pollut*. 2022 Mar 15;297:118785. doi: 10.1016/j.envpol.2021.118785.
32. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Articulação Estratégica de Vigilância em Saúde. Guia para diagnóstico laboratorial em saúde pública : orientações para o sistema nacional de laboratórios de saúde pública [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Articulação Estratégica de Vigilância em Saúde. – Brasília : Ministério da Saúde, 2021.363 p. : il.Disponível: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_laboratorial_sistema_nacional.pdf
33. Schneider MC, de Almeida GA, Souza LM, de Moraes NB, Diaz RC. Controle da raiva no Brasil de 1980 a 1990 [Rabies control in Brazil from 1980 to 1990]. *Rev Saude Publica*. 1996 Apr;30(2):196-203. Portuguese. doi: 10.1590/s0034-89101996000200012.

34. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Nota Informativa nº 13/2019-CGDT/DEVIT/SVS/MS. Orienta quanto ao monitoramento e vigilância epidemiológica com base laboratorial para raiva em cães e gatos, a importância da identificação da variante viral e dá outras orientações[Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2019 [citado 2023 setembro 06]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/raiva/nota-informativa-n-13-2019-cgdt-devit-svs-ms.pdf>
35. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.472, de 31 de agosto de 2010. Define as terminologias adotadas em legislação nacional, conforme disposto no Regulamento Sanitário Internacional 2005 (RSI 2005), a relação de doenças, agravos e eventos em saúde pública de notificação compulsória em todo o território nacional e estabelecer fluxo, critérios, responsabilidades e atribuições aos profissionais e serviços de saúde. [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2010 [citado 2023 setembro 06]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2010/prt2472_31_08_2010.html
36. Carnieli P Jr, Brandão PE, Carrieri ML, Castilho JG, Macedo CI, Machado LM, Rangel N, de Carvalho RC, de Carvalho VA, Montebello L, Wada M, Kotait I. Molecular epidemiology of rabies virus strains isolated from wild canids in Northeastern Brazil. *Virus Res.* 2006 Sep;120(1-2):113-20. doi: 10.1016/j.virusres.2006.02.007.
37. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Casos de Raiva Canina por unidade Federada e Município e variante viral, Brasil, 2015 a 2022. [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2023 [citado 2023 setembro 06]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/r/raiva/imagens/arquivos-2023/atualizacoes-16-05-2023/tabela-14-2015-a-2022-caninos.pdf>
38. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Raiva Humana. [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2023 [citado 2023 setembro 06]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/r/raiva/raiva-humana>
39. Figueiredo LTM. West Nile virus infection in Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2019 May 30;52:e20190226. doi: 10.1590/0037-8682-0226-2019. PMID: 31166492.
40. de Oliveira-Filho EF, Fischer C, Berneck BS, Carneiro IO, Kühne A, de Almeida Campos AC, Ribas JRL, Netto EM, Franke CR, Ulbert S, Drexler JF. Ecologic Determinants of West Nile Virus Seroprevalence among Equids, Brazil. *Emerg Infect Dis.* 2021 Sep;27(9):2466-2470. doi: 10.3201/eid2709.204706.
41. German RR, Lee LM, Horan JM, Milstein RL, Pertowski CA, Waller MN; Guidelines Working Group Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Updated guidelines for evaluating public health surveillance systems: recommendations from the Guidelines Working Group. *MMWR Recomm Rep.* 2001 Jul 27;50(RR-13):1-35; quiz CE1-7. PMID: 18634202.
42. Gutiérrez AH, Spero DM, Gay C, Zimic M, De Groot AS. New vaccines needed for pathogens infecting animals and humans: One Health. *Hum Vaccin Immunother.* 2012 Jul;8(7):971-8. doi: 10.4161/hv.20



Figura 18. Casos de esporotricose em gatos Fiocruz, INI, Rio de Janeiro/RJ, 2021.

Foto: arquivo pessoal Alexander Vargas.



Figura 19. Caso de esporotricose em humano, Rio de Janeiro/RJ, 2021.

Foto: arquivo pessoal Alexander Vargas.

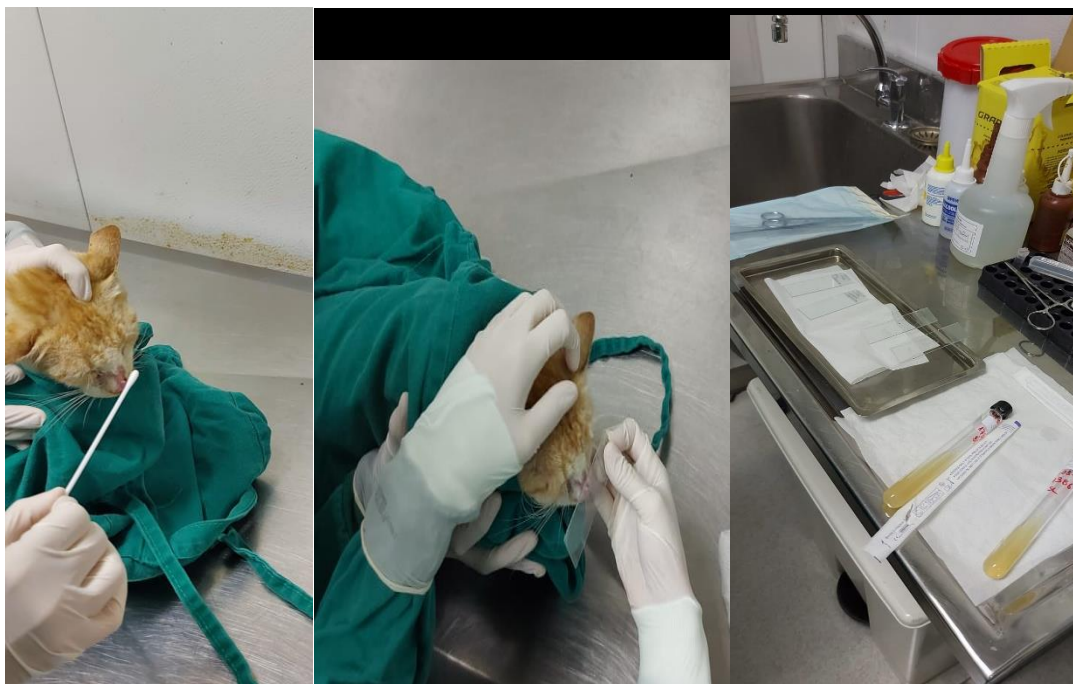


Figura 20. Coleta de material para exames de cultura, coloração panótico e utensílios utilizados para coleta.
Foto: arquivo pessoal Alexander Vargas.

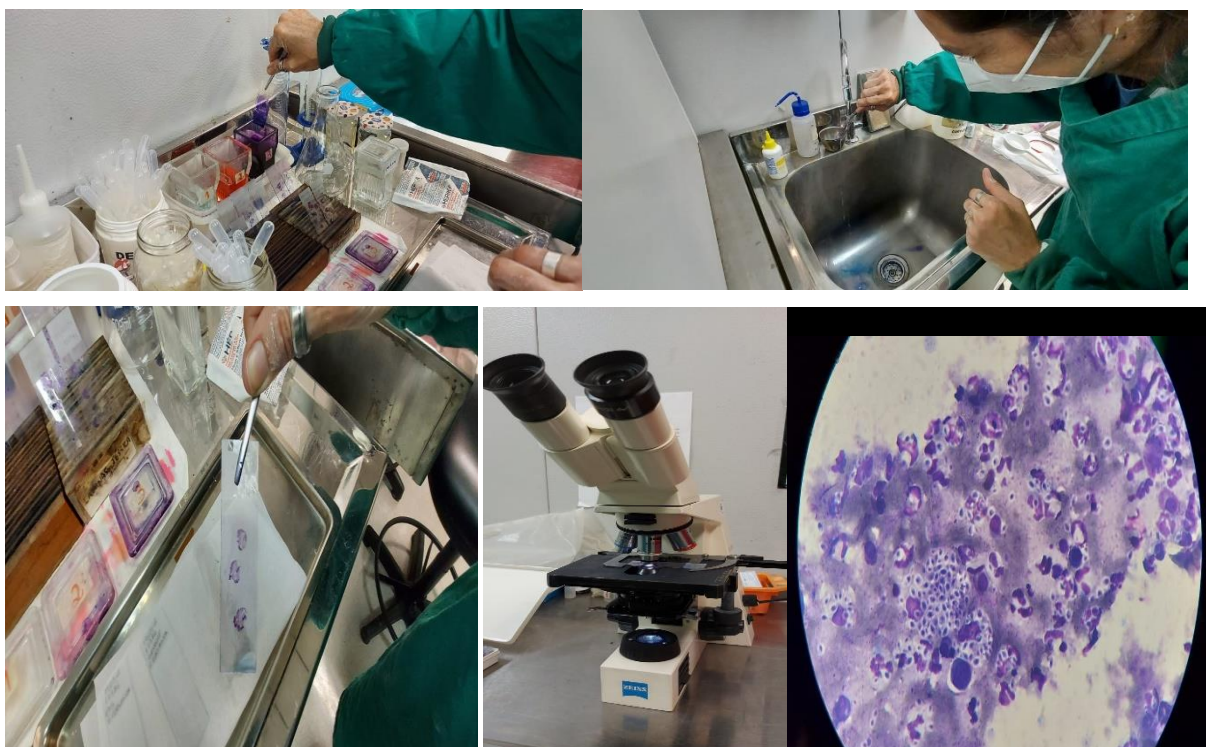


Figura 21. Exame Panótico, microscópio óptico e leitura de lâmina positiva para esporotricose.
Foto: arquivo pessoal Alexander Vargas.



Figura 22. Caso de raiva em gato e humana e vacinação antirrábica de cães e gato em Santa Catarina, 2018.

Foto: arquivo pessoal Alexander Vargas.



Figura 23. Gatos de rua em João Pessoa/Paraíba, Brasil, 2021.

Foto: arquivo pessoal Alexander Vargas.

4.2 CAPÍTULO II

Spatiotemporal evaluation and some epidemiological characteristics in suspected cases of feline sporotrichosis in Brazil from 2011 to 2020

Alexander Vargas^{1,2}, Liz de Albuquerque Cerqueira¹, Julio Andre Benavides^{3,4}, Eduardo Maurício Mendes de Lima¹, Cristiano Barros de Melo¹, Márcio Botelho de Castro^{1*}.

¹ Graduate Program in Animal Science, Darcy Ribeiro Campus, University of Brasilia, Brasilia, Federal District, Brazil

² Secretariat of Health Surveillance, Brazilian Ministry of Health, Brasília, Federal District, Brazil

³ MIVEGEC, IRD, CNRS, Université de Montpellier, Montpellier, France

⁴ Centro de Investigación para la Sustentabilidad y Doctorado en Medicina de la Conservación, Facultad de Ciencias de la Vida, Universidad Andrés Bello, República, Santiago, Chile

*Corresponding author: mbcastro@unb.br

Abstract

Sporotrichosis is an emergent and neglected fungal disease that has been reaching epidemic proportions in South America, mainly in Brazil. We evaluated the spatiotemporal distribution and some epidemiological and populational features of the disease in suspected cases of feline sporotrichosis (FS) in Brazil from 2011 to 2020. Notifications of suspected FS (n=12,737) showed a remarkable increase and reached all Brazilian regions and a number of states. Rio de Janeiro state showed the highest number of notifications of suspected sporotrichosis in cats (80.2%, n=10,217) ($p<0.001$), followed by Paraná (5.0%, n=638), São Paulo (4.7%, n=604). Most notifications of sporotrichosis in domestic cats were in urban areas and living in homes. The surprising increase in feline sporotrichosis should be considered a top priority for Brazilian Health Services and Health Surveillance, aiming at improving public health policies. Mandatory reporting and diagnosis by rapid Panoptic method of all suspected cases of feline sporotrichosis are essential for adequate control of the disease in Brazil.

Keywords: *Sporothrix*; cats; zoonosis; epidemiology.

Author summary

Sporotrichosis is a persistent and challenging fungal disease that has become a public health concern in certain regions of Latin America, particularly in Brazil. The disease is transmitted by close contact with domestic cats, unlike the “rose gardener’s disease” form, which is caused by contact with soil and vegetation. Our study investigated some aspects of the notifications of suspected cases of feline sporotrichosis (FS) in Brazil from 2011 to 2020. We found 12,737 notifications of suspected FS affecting all Brazilian regions and several states, mainly in urban areas. The increase in reports of suspected FS cases in the state of Rio de Janeiro and other states in Brazil showed a striking problem and requires further studies to determine the relationship between domestic cats, humans, and sporotrichosis in Brazil.

Introduction

Environmental and zoonotic pathogens have been emerging worldwide, putative or related to the increase in global changes (Gibb et al., 2020). In contrast to the dramatic and fast emergence of some viral and multidrug-resistant bacterial pathogens, fungal infections are insidious and frequently neglected by public health priorities (Banerjee et al., 2021; Santos et al., 2024). Sporotrichosis is caused by dimorphic and telluric fungi of the genus *Sporothrix*, mainly distributed in tropical areas (Barros et al., 2011; Chakrabarti et al., 2015; Santos et al., 2024) and commonly known as an occupational disease named "rose gardener's disease" worldwide (Silva et al., 2021). However, most cases of zoonotic sporotrichosis are cat-associated and have been mainly reported in South America (Chakrabarti et al., 2015).

Since the 90s, zoonotic infections by *Sporothrix brasiliensis* have taken on epidemic proportions in the Rio de Janeiro state, Brazil. Numerous sporotrichosis outbreaks were recorded in domestic cats and humans, with lymphocutaneous manifestation associated with bites and scratches promoted by infected cats (Rabello et al., 2020). A likely adaption of *S. brasiliensis* from plants to cats has been proposed as responsible for the emergence of human sporotrichosis with severe skin injuries in Southeastern Brazil (Lopes-Bezerra et al., 2018; Friedman et al., 2019).

In Brazil, animal sporotrichosis are still not obligatory notifiable diseases for Public Health and Veterinary Surveillance Services and have experienced a geographical expansion to other regions over the years (Gremião et al., 2021). Even though it is not mandatory, several reports of suspected cases of sporotrichosis in cats were recorded in the Notifiable Diseases Information System (SINAN) of the Brazilian Ministry of Health (Brasil, 2023b).

Herein, we analyzed the spatiotemporal distribution of notifications of suspected cases of feline sporotrichosis in Brazil from 2011 to 2020.

Material and methods

We analyzed in this study routinely collected surveillance data from the Brazilian Ministry of Health. All animal data analyzed (aggregated data set) was retrieved from the Notifiable Diseases Information System (SINAN), Brazilian Ministry of Health. All suspected cases of immediately notifiable diseases in animals (Yellow Fever, Rabies, West Nile Disease, Plague, Influenza, and other arboviral infections of Public Health concern), deaths in non-human primates, wild birds and mammals, bats in urban areas, neurological diseases in dogs, cats, and horses, and deaths in wild rodents in Plague endemic areas are nationally recorded in SINAN. The Ministry of Health authorized

data assessments through the Law of Access to Information, Art. 11, paragraph 1, Law 12,527/2011, request number 25,820.033027/2022-80.

In this study, we retrieved all notified suspected cases of sporotrichosis in cats and other animal species in Brazil. A spatiotemporal descriptive analysis was performed based on the notification of suspected cases of feline sporotrichosis (FS). Notifications of alleged cases of FS (probable cases) were based on a Technical Note from the Brazilian Ministry of Health, which includes a clinical guideline to define suspected cases of sporotrichosis in domestic cats (Brasil, 2023a). This study covered the period from January 1, 2011, to December 31, 2020, and included all five Brazilian regions and the 27 Federal Units.

All notifications of suspected cases of FS were included in this study. Epidemiological data such as the spatiotemporal distribution (state and year), environment (urban, rural, and peri-urban), and places where the cat was from (home, park, square/zoo, wild area, ecological reserve, and others) were evaluated.

We calculated simple and relative data frequencies from suspected cases of FS using Epi InfoTM 7, Microsoft Office Excel 2010, QGIS 3.22.

Results

From 2011 to 2020, 85,735 notifications of outbreaks (suspected cases) of different zoonotic diseases were retrieved in the surveillance system of Brazil (SINAN) in a number of animal species. Notifications of alleged diseases in domestic cats represented 25.2% (n=21,604) of all records, and sporotrichosis was suspected in 15.9% (n=13,651) of all notifications in animals in this study. Probable feline sporotrichosis (FS) cases represented 93.3% (n=12,737) of all notifications of suspected sporotrichosis in animal species in Brazil.

Fig. 1 shows the annual records of notified suspected cases of FS. The spatiotemporal distribution of notified suspected cases of FS is shown in Fig. 3. Rio de Janeiro state showed the highest number of notifications of suspected sporotrichosis in cats (80.2%, n=10,217) ($p<0.001$), followed by Paraná (5.0%, n=638), São Paulo (4.7%, n=604), Bahia (2.3%, n=301), and Rio Grande do Norte (2.3%, n=289) states. In the last five years of this study (from 2016 to 2020), 97.0% of all notifications of alleged cases of FS were recorded ($p<0.001$), reaching all other Brazilian Regions and rising to the highest values in 2020 ($p<0.001$). Epidemiological findings recorded in the notifications of suspected feline sporotrichosis (FS) cases, Brazil, 2011-2020 are presented in Table 1. Most notifications of sporotrichosis in domestic cats were in urban areas and living in homes.

Table 1. Epidemiological findings recorded in the notifications of suspected feline sporotrichosis cases in Brazil from 2011-2020.

Area of residence	n	%
Urban	12,026	96.5
Periurban	318	2.5
Rural	115	0.9
Indeterminate	8	0.1
Total	12,467	100.0

Discussion

Sporotrichosis is historically known as the “rose garden” disease, caused by a cosmopolitan fungus that inhabits the soil and decomposing vegetation (Silva et al., 2021). However, Brazil has challenged this historical knowledge with a marked expansion of the disease in humans associated with domestic cat bites and scratches. This study revealed some important aspects of the disease in cats and its temporal spread throughout Brazilian regions.

Notifications of suspected cases of sporotrichosis in domestic cats showed an increase in the perception and a robust suggesting indicator of the emergence of the disease throughout Brazil, mainly affecting the Southeast Region, especially Rio de Janeiro state, which concentrates most records (80.2% of all suspected cases). Since 2011, notifications of feline sporotrichosis (FS) have increased until 2020, when all Brazilian regions recorded suspected cases of the disease.

One of the strengthening points of this study, a likely broad emergence and rise of FS, was detected in Southeastern Brazil and Southern, Midwestern, Northern, and Northeastern states based on notifications of suspected sporotrichosis in cats. Previous studies in Rio de Janeiro (Schubach et al., 2002; Gremião et al., 2020), São Paulo (Montenegro et al., 2014), Ceará (Aguiar et al., 2023), and Pernambuco states (Spinelli et al., 2021) had also demonstrated a trend in the emergence and an increase in notifications of FS. Cases of FS have also been reported in other countries in South America like in Peru (Kovarík et al., 2008), Argentina (Etchecopaz et al., 2023) and North America, Europe, and Asia (Gremião et al., 2021).

Even considering the limitations of notifications of suspected cases of FS without laboratory confirmation (probable cases of FS) in the SINAN, the emergence and rise of the disease throughout Brazil over the years is surprising. Similarly, probable case definitions have also been applied to achieve epidemiological studies with other infectious diseases, such as Dengue (Baak-Baak et al., 2022). Unfortunately, information on the causes and reasons for the emergence and increase of

suspected sporotrichosis notifications in domestic cat populations in different regions of Brazil is still lacking.

Most suspected cases of FS recorded had probable infection place (PIP) at home and in urban areas, such as previously reported (Montenegro et al., 2014; Silva et al., 2021; Schubach et al., 2002; Etchecopaz et al., 2023;). The domestic cat population was estimated to be around 22.1 million animals in 2022 in Brazil, mostly living in urban areas (Lima et al., 2023). In addition, virulent *Sporothrix brasiliensis* strains are considered very well-adapted to domestic cats and the fungi most commonly isolated from cases of sporotrichosis in Brazil (Gremião et al., 2017; Silva et al., 2021) which can explain most urban cases of FS detected.

As observed in domestic cats with notified suspected sporotrichosis herein, most cases of sporotrichosis humans occurred in urban areas of Brazil, as also previously demonstrated in Rio de Janeiro (Barros et al., 2004; Chakrabarti et al., 2015) and São Paulo states (Veasey et al., 2022). In Argentina, most cases of human sporotichosis are also urban (Etchecopaz et al., 2021), mainly resulting from scratches and cat bites (Santiso et al., 2023). In humans, the disease has been reported in others countries of Latim Amareica, like Colombia, Costa Rica, Guatemala, Mexico and Uruguay (Santos et all., 2024). Therefore, reports of suspected cases of sporotrichosis in felines may show possible relationships with human cases, so studies of geographic overlap would be important for better understanding and possible predictions.

Sporotrichosis, with cats in the central position of the transmission chain, has been considered an emerging disease and a public health concern in Rio de Janeiro state (Rodrigues et al., 2020) and also in a significant number of Brazilian states (Gremião et al., 2021). Even with non-mandatory reporting to the National Surveillance Services, Brazil has shown an increase in reports of suspected cases of FS (Gremião et al., 2021). Although non-mandatory reporting of animal sporotrichosis cases may introduce some bias in our results and does not represent an absolute truth, the spatiotemporal and epidemiological findings in thousands of cases strongly corroborate most of our results and observations and should serve as a warning to Brazilian states, as a major public health risk.

It is worth noting that due to the dispersion of cases of sporotrichosis in cats in Brazil, a coordinated expansion of a diagnostic network in Brazilian territory is necessary, with the aim of capturing these cases and carrying out surveillance actions to contain the epizootic. The rapid Panoptic method, a Romanowsky-type staining technique, has become relatively common in veterinary clinics due to its practicality, low cost and high return (Rodrigues et al., 2022). Thus, this technique can be implemented as a practical diagnostic tool strategically in Brazil. Another important point is the advancement of research into new, more effective drugs for the treatment of sporotrichosis

in cats (Gremião et al., 2024). Advances in easier treatment may be one of the tools to control the expansion of this zoonosis in Brazil.

The increase in cases of sporotrichosis in cats caused mainly by the species *Sporothrix brasiliensis* in this animal, human, fungus and environment complex is a clear example to apply the concept of "One Health" (Cabañes ., 2020). The joint effort of multidisciplinary professionals with a "One Health" approach is essential for early diagnosis and surveillance, which contributes to rapid diagnosis and control of zoonotic sporotrichosis outbreaks. (Andrade et al., 2022; Motta et al., 2025). Thus, following the same line, the Brazilian Ministry of Health established an Inter-ministerial committee to address the issue of "One Health" and this instrument could be a tool for containing epizootics of sporotrichosis in cats in Brazil.

Despite the limitations of the Brazilian Ministry of Health's Animal Disease Notification System (SINAN), it is an essential tool for the surveillance of infectious diseases, such as sporotrichosis and other significant zoonoses. The surprising increase in feline sporotrichosis should be considered a top priority for Brazilian Health Services and Health Surveillance, aiming at improving public health policies. Mandatory notification and diagnosis of all suspected cases of FS are essential for the adequate control of sporotrichosis in Brazil. Possibly, diagnostic coverage with the direct panoptic technique in the main urban centers of Brazil could detect more cases, and allow the strengthening of surveillance actions for this complex zoonosis that has been increasing in domestic cats.

Acknowledgments

We thank Davi Emanuel Ribeiro de Sousa for the support in the original draft. This research was partly financed by the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel - Brazil (CAPES) - Finance Code 001 (LAC). We thank the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) for the Research Productivity grant (PQ), process n. 307909/2021-2 (MBC).

Author contribution statements

AV, JAB, LAC, MBC: Data curation, conceptualization, methodology, interpretation of data, original draft, and review; TMPs, FEFLJ, EMM, CBM: conceptualization, methodology, and review. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

References

1. Gibb R, Redding DW, Chin KQ, Donnelly CA, Blackburn TM, Newbold T, et al. Zoonotic host diversity increases in human-dominated ecosystems. *Nature*. 2020 Aug; 584(7821):398-402. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2562-8> PMID: 32759999.
2. Banerjee S, Denning DW, Chakrabarti A. One Health aspects & priority roadmap for fungal diseases: a mini-review. *Indian J Med Res*. 2021 Mar; 153(3):311-319. https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR_768_21 PMID: 33906993; PMCID: PMC8204821.
3. Santos AR, Misas E, Min B, Le N, Bagal UR, Parnell LA, et al. Emergence of zoonotic sporotrichosis in Brazil: a genomic epidemiology study. *Lancet Microbe*. 2024 Mar; 5(3):e282-e290. [https://doi.org/10.1016/S2666-5247\(23\)00364-6](https://doi.org/10.1016/S2666-5247(23)00364-6). Epub 2024 Feb 29 PMID: 38432234.
4. Barros MB, Paes RA, Schubach AO. *Sporothrix schenckii* and Sporotrichosis. *Clin Microbiol Rev*. 2011 Oct; 24(4):633-54 <https://doi.org/10.1128/CMR.00007-11> PMID: 21976602; PMCID: PMC3194828.
5. Chakrabarti A, Bonifaz A, Gutierrez-Galhardo MC, Mochizuki T, Li S. Global epidemiology of sporotrichosis. *Med Mycol*. 2015 Jan; 53(1):3-14. <https://doi.org/10.1093/mmy/myu062> Epub 2014 Dec 19. PMID: 25526781.
6. Silva CE, Valeriano CA, Ferraz CE, Neves RP, Oliveira MM, Silva JC, et al. Epidemiological features and geographical expansion of sporotrichosis in the state of Pernambuco, northeastern Brazil. *Future Microbiol*. 2021 Dec; 16:1371-1379. <https://doi.org/10.2217/fmb-2021-0142> Epub 2021 Nov 23. PMID: 34812048.
7. Rabello VBS, Almeida MA, Bernardes-Engemann AR, Almeida-Paes R, Macedo PM, Zancopé-Oliveira RM. The Historical Burden of Sporotrichosis in Brazil: a Systematic Review of Cases Reported from 1907 to 2020. *Braz J Microbiol*. 2022 Mar; 53(1):231-244. <https://doi.org/10.1007/s42770-021-00658-1> Epub 2021 Nov 26 PMID: 34825345; PMCID: PMC8882507.
8. Lopes-Bezerra LM, Mora-Montes HM, Zhang Y, Nino-Vega G, Rodrigues AM, de Camargo ZP, et al. Sporotrichosis between 1898 and 2017: The evolution of knowledge on a changeable disease and on emerging etiological agents. *Med Mycol*. 2018 Apr 1; 56(suppl_1):126-143. <https://doi.org/10.1093/mmy/myx103>. PMID: 29538731.
9. Friedman DZP, Schwartz IS. Emerging Fungal Infections: New Patients, New Patterns, and New Pathogens. *J Fungi (Basel)*. 2019 Jul 20; 5(3):67. <https://doi.org/10.3390/jof5030067> PMID: 31330862 PMCID: PMC6787706.
10. Gremião IDF, Rocha EMS, Montenegro H, Carneiro AJB, Xavier MO, Farias MR, ET AL. Guideline for the management of feline sporotrichosis caused by *Sporothrix brasiliensis* and literature revision. *Braz J Microbiol*. 2021 Mar; 52(1):107-124. <https://doi.org/10.1007/s42770-020-00365-3> Epub 2020 Sep 29. PMID: 32990922 PMCID: PMC7966609.

11. Brasil, Regarding recommendations on the surveillance of animal sporotrichosis in Brazil. Technical Note N° 60/2023-CGZV/DETD/SVSA/MS. Brazilian Ministry of Health. 2023a. Available from: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/notas-tecnicas/2023/nota-tecnica-no-60-2023-cgzv-dedt-svsa-ms/view>. Accessed February, 20, 2024.
12. Brasil, 2023b. Sporotrichosis. In: Health Surveillance Guide. 6 ed. Secretariat of Health and Environmental Surveillance, Department of Strategic Articulation of Health and Environmental Surveillance. Brazilian Ministry of Health. p. 671-685. Available at: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/vigilancia/guia-de-vigilancia-em-saude-volume-2-6a-edicao/view>. Accessed February, 20, 2024.
13. Schubach TM, Schubach AO, Reis RS, Cuzzi-Maya T, Blanco TC, Monteiro DF, et al. *Sporothrix schenckii* isolated from domestic cats with and without sporotrichosis in Rio de Janeiro, Brazil. Mycopathologia. 2002. 153(2):83-6. <https://doi.org/10.1023/a:1014449621732> PMID: 12000130. Gremião IDF, Oliveira MME, Miranda LHM, Saraiva Freitas DF, Pereira SA. Geographic Expansion of Sporotrichosis, Brazil. Emerg Infect Dis. 2020 Mar; 26(3):621-624. <https://doi.org/10.3201/eid2603.190803> PMID: 32091376 PMCID: PMC7045854.
13. Montenegro H, Rodrigues AM, Dias MA, da Silva EA, Bernardi F, de Camargo ZP. Feline sporotrichosis due to *Sporothrix brasiliensis*: an emerging animal infection in São Paulo, Brazil. BMC Vet Res. 2014 Nov 19; 10:269. <https://doi.org/10.1186/s12917-014-0269-5> PMID: 25407096; PMCID: PMC4244058.
14. Aguiar BA, Borges IL, Silva BWL, Rodrigues FRN, Gonçalves LD, Rosário AC, et al. First case report of feline sporotrichosis caused by *Sporothrix brasiliensis* in the state of Ceará - Brazil. Med Mycol Case Rep. 2023 Feb 16; 40:12-15. <https://doi.org/10.1016/j.mmcr.2023.02.005> PMID: 36915619; PMCID: PMC10006297.
15. Spinelli TP, Bezerra LM, Souza BOF, Rocha A, Neto JE, Sá FB. Primary conjunctival sporotrichosis in three cats from Northeastern Brazil. Vet Ophthalmol. 2021 Mar; 24(2):209-215. <https://doi.org/10.1111/vop.12865> Epub 2021 Feb 19 PMID: 33608958.
17. Kovarik CL, Neyra E, Bustamante B. Evaluation of cats as the source of endemic sporotrichosis in Peru. Med Mycol. 2008 Feb;46(1):53-6. doi: 10.1080/13693780701567481. PMID: 17885948. Etchecopaz AN, Labocchetta CR, Martinez G, Pastorino F, Díaz L, Bratanich AC, et al. Seroprevalence of sporotrichosis infection in cats living in the Buenos Aires epizootic area. Med Mycol. 2023 May 19: myad052. <https://doi.org/10.1093/mmy/myad052> Epub ahead of print PMID: 37209083.
18. Baak-Baak CM, Cigarroa-Toledo N, Pinto-Castillo JF, Cetina-Trejo RC, Torres-Chable O, Blitvich BJ, Garcia-Rejon JE. Cluster Analysis of Dengue Morbidity and Mortality in Mexico from 2007 to 2020: Implications for the Probable Case Definition. Am J Trop Med Hyg. 2022 Mar 14;106(5):1515–21. doi: 10.4269/ajtmh.21-0409. Epub ahead of print. PMID: 35292593; PMCID: PMC9128710.

19. Gremião ID, Miranda LH, Reis EG, Rodrigues AM, Pereira SA. Zoonotic Epidemic of Sporotrichosis: Cat to Human Transmission. *PLoS Pathog.* 2017 Jan 19;13(1):e1006077. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1006077> PMID: 28103311 PMCID: PMC5245785.
20. Lima JS, Mori E, Kmetiuk LB, Biondo LM, Brandão PE, Biondo AW, Maiorka PC. Cat rabies in Brazil: a growing One Health concern. *Front Public Health.* 2023 Jul 19;11:1210203. doi: 10.3389/fpubh.2023.1210203. PMID: 37538269; PMCID: PMC10394693.
21. Barros MB, Schubach AO, Valle AC, Galhardo MCG, Conceição-Silva F, Schubach TM, et al. Cat-transmitted sporotrichosis epidemic in Rio de Janeiro, Brazil: description of a series of cases. *Clin Infect Dis.* 2004 Feb 15; 38(4):529-35. <https://doi.org/10.1086/381200> Epub 2004 Jan 29 PMID: 14765346
22. Veasey JV, Carvalho GSM, Ruiz LRB, Neves Neto MF, Zaitz C. Epidemiological and geographical distribution profile of urban sporotrichosis in the city of São Paulo. *An Bras Dermatol.* 2022 Mar-Apr; 97(2):228-230. <https://doi.org/10.1016/j.abd.2020.11.014> Epub 2022 Jan 5 PMID: 34998643 PMCID: PMC9073216.
23. Etchecopaz A, Toscanini MA, Gisbert A, Mas J, Scarpa M, Iovannitti CA, et al. *Sporothrix Brasiliensis*: A Review of an Emerging South American Fungal Pathogen, Its Related Disease, Presentation and Spread in Argentina. *J Fungi (Basel).* 2021 Feb 26; 7(3):170. <https://doi.org/10.3390/jof7030170> PMID: 33652625; PMCID: PMC7996880.
24. Santiso G, Messina F, Arechavala A, Marín E, Romero MLM, Sosa MLÁ, et al. Sporotrichosis in Argentina: clinical and epidemiological analysis. *Biomedica.* 2023 Aug 31; 43(Sp. 1):109-119. <https://doi.org/10.7705/biomedica.6886>. PMID: 37721908; PMCID: PMC10588681.
25. Santos MT, Nascimento LFJ, Barbosa AAT, Martins MP, Tunon GIL, Santos POM, Dantas-Torres F, Dolabella SS. The rising incidence of feline and cat-transmitted sporotrichosis in Latin America. *Zoonoses Public Health.* 2024 Sep;71(6):609-619. doi: 10.1111/zph.13169. Epub 2024 Jul 23. PMID: 39044549.
26. Rodrigues AM, Terra PPD, Gremião ID, Pereira SA, Orofino-Costa R, Camargo ZP. The threat of emerging and re-emerging pathogenic *Sporothrix* species. *Mycopathologia.* 2020 Oct; 185(5):813-842. <https://doi.org/10.1007/s11046-020-00425-0> Epub 2020 Feb 12. PMID: 32052359.
27. Rodrigues AM, Gonçalves SS, de Carvalho JA, Borba-Santos LP, Rozental S, Camargo ZP. Current Progress on Epidemiology, Diagnosis, and Treatment of Sporotrichosis and Their Future Trends. *J Fungi (Basel).* 2022 Jul 26;8(8):776. doi: 10.3390/jof8080776. PMID: 35893145; PMCID: PMC9331723.
28. Dib Ferreira Gremião I, Pereira-Oliveira GR, Pereira SA, Corrêa ML, Borba-Santos LP, Viçosa AL, Garg A, Haranahalli K, Dasilva D, Pereira de Sa N, Matos GS, Silva V, Lazzarini C, Fernandes CM, Miranda K, Artunduaga Bonilla JJ, Nunes AL, Nimrichter L, Ojima I, Mallamo J, McCarthy JB, Del Poeta M. Combination therapy of itraconazole and an acylhydrazone derivative (D13) for the treatment of sporotrichosis in cats. *Microbiol Spectr.* 2024 Jun 4;12(6):e0396723. doi: 10.1128/spectrum.03967-23. Epub 2024 Apr 22. PMID: 38647345; PMCID: PMC11237696.
29. Cabañes FJ. Sporotrichosis in Brazil: Animals+humans=one health. *Rev Iberoam Micol.* 2020 Jul-Oct;37(3-4):73-74. doi: 10.1016/j.riam.2020.01.001. Epub 2020 Feb 19. PMID: 32085969.

30. Andrade EHP, Bastos CV, Silva AVD, Moreira SM, Costa TGA, Salvato LA, Colombo SA, Oliveira CSF, Soares DFM, Keller KM, Azevedo MI. Household outbreak of sporotrichosis: towards the One Health approach. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2022 Jun 6;55:e0021. doi: 10.1590/0037-8682-0021-2022. PMID: 35674554; PMCID: PMC9176722.
31. Motta GT, Dos Santos AF, Campos PH, de Oliveira FL, Schinemann M, da Silva NP, Bruger PRS, Campos KO, Dos Santos LD, Moya CF, Seki MC, Carrasco AOT. One Health: Action in Brazilian Cases of Sporotrichosis in Humans and Cats. *Pathogens*. 2025 Feb 25;14(3):225. doi: 10.3390/pathogens14030225. PMID: 40137710; PMCID: PMC11946085.

Legends of Figures

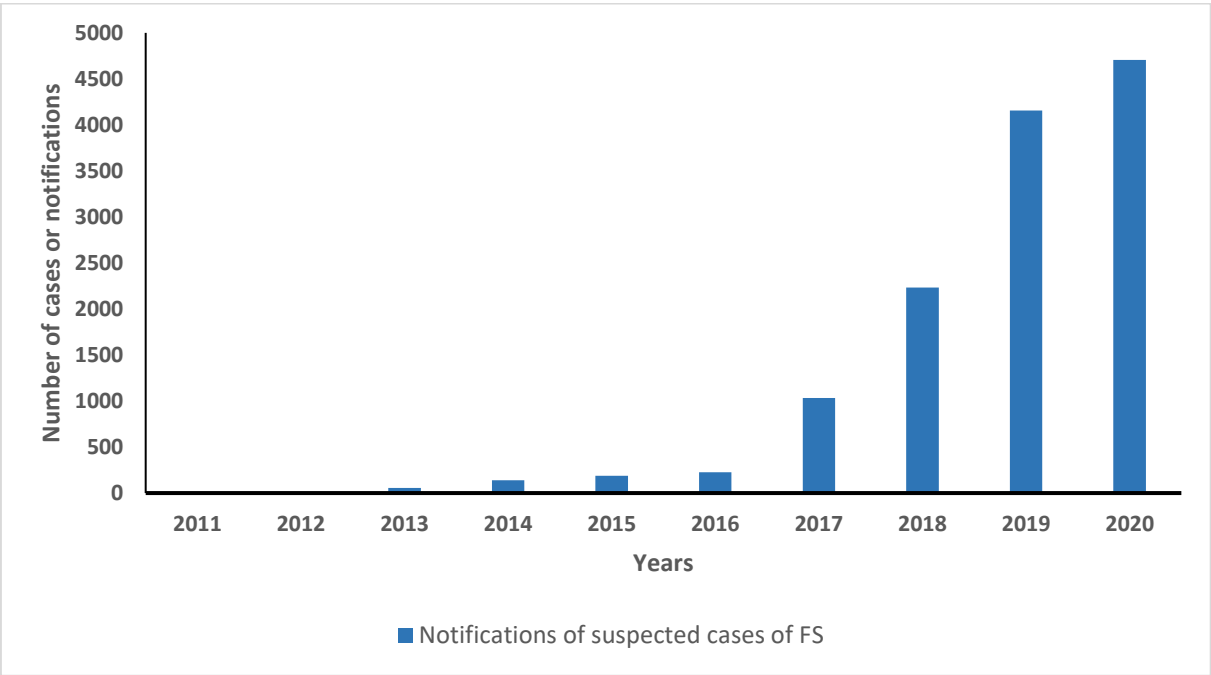


Fig. 1. Notifications of suspected cases of feline sporotrichosis (FS) in Brazil, 2011-2020.

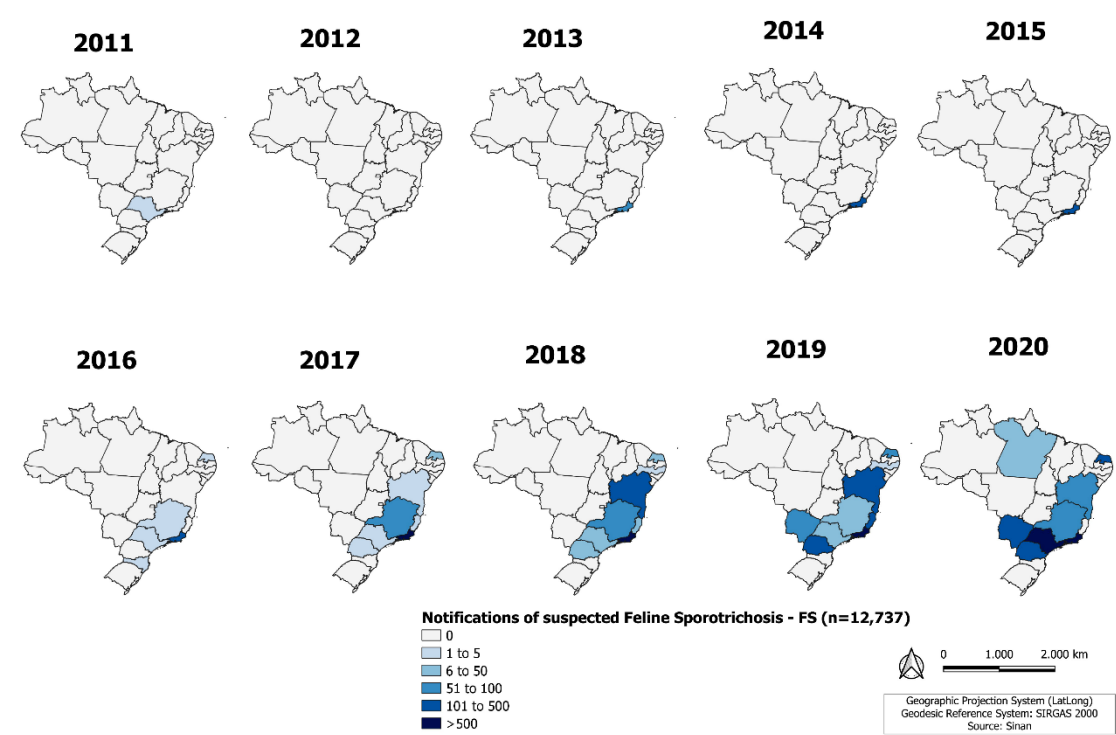


Fig. 2. Spatiotemporal distribution of notifications of suspected feline sporotrichosis cases (FS) in the Brazilian states, 2011-2020.

4.3 CAPÍTULO III

Avaliação das notificações de mortes de morcegos em áreas urbanas do Brasil, 2011-2020

Introdução

A emergência de doenças zoonóticas pode ser de difícil previsibilidade e suas consequências podem ser devastadoras à saúde pública (Epstein et al., 2020). Várias zoonoses virais emergentes se originam na vida selvagem, destacando-se o morcego como hospedeiro reservatório natural para doenças como coronavírus relacionados à SARS (SARSr-CoVs), Ebola, Nipah e Marbug. (Towner et al., 2009; Olival, et al., 2017; Zhou et al., 2020). Apesar do Brasil possuir uma das maiores diversidades de espécies de morcegos distribuídas em diferentes biomas, a raiva vem sendo a doença viral mais frequente em morcegos em áreas urbanas (Nunes, Rocha, Cordeiro-Estrela., 2017).

Apesar de ser uma doença muito conhecida e com possibilidades de prevenção, a raiva continua um grande desafio para as autoridades de saúde pública na América Latina (World Health Organization, 2023). No Brasil entre 2010 a 2022, foram registrados 45 casos de raiva humana com o predomínio da transmissão feita por morcegos em 24 pessoas (Brasil. Ministério da Saúde, 2023), além de casos de transmissão feita por gatos infectados com linhagens do vírus rábico (RABV) provenientes do morcego *Desmodus rotundus* (Vargas et al., 2019). O morcego hematófago *D. rotundus* constitui a principal espécie transmissora e suas relações ecológicas com morcegos não hematófagos e interação interespecies do vírus rábico precisam ser melhor estudadas (Scheffer et al.; 2014).

Nos últimos anos, a detecção da infecção pelo vírus rábico (RABV) em morcegos não hematófagos vem aumentando nas áreas urbanas do Brasil, o que se torna uma preocupação para o sistema de vigilância em saúde (Dias et al., 2019). Dessa forma, esse estudo teve como objetivo analisar a distribuição espaço-temporal das notificações de mortes de morcegos em área urbana no Brasil, no período de 2011 a 2020 e suas possíveis relações com a raiva.

Material e Métodos

Foi realizada uma análise descritiva espaço-temporal das notificações de morte de morcegos em área urbana e profilaxia de pós-exposição antirrábica humana (PEP), e dos registros em paralelo de casos positivos de raiva em morcegos não hematófagos em áreas urbanas e em gatos, e de suas linhagens do vírus rábico detectadas nos felinos. O período do estudo compreendeu 1º de janeiro de

2011 a 31 de dezembro de 2020, abrangendo todas as cinco regiões, 27 Unidades Federais e 5.570 municípios brasileiros. Os registros da morte de morcegos e da PEP foi proveniente do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), enquanto os dados dos morcegos não hematófagos e gatos positivos para raiva, foram oriundos do banco de dados privativo do Grupo Técnico da Raiva do Ministério da Saúde (GT-Raiva), ambos do Ministério da Saúde. Os dados foram fornecidos pelo Ministério da Saúde por meio da Lei de Acesso à Informação, art. 11, parágrafo 1º, Lei 12.527/2011, pedido 25.820.033027/2022-80.

Este estudo avaliou a distribuição espaço-temporal (estado e ano), o ambiente (residência, parque, praça/zoológico, área silvestre, reserva ecológica e outros) das mortes de morcegos em área urbana. Em morcegos não hematófagos e gatos com diagnóstico laboratorial positivos para raiva, e PEP, foram determinadas apenas a distribuição geográfica (estado de ocorrência) e temporal (ano). Todos os diagnósticos da raiva foram confirmados pela técnica de Imunofluorescência Direta (IFD) (Brasil. Ministério da Saúde, 2008) e especificamente nos gatos, houve identificação da linhagem viral quando possível (Brasil. Ministério da Saúde, 2008, Brasil. Ministério da Saúde, 2019).

Frequências simples e relativas foram utilizadas para analisar as variáveis. Os dados foram processados utilizando os softwares Epi Info™ 7, Microsoft Office Excel 2010, QGIS 3.22 e R 2013. Para calcular a taxa de incidência da PEP, foi dividida por ano e pelo denominador da população brasileira no período de estudo, com base na população do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A análise da correlação de spearman foi realizada para verificar a força da associação entre variáveis: registros de morte de morcegos em áreas urbanas, dos casos positivos de morcegos não hematófagos, da PEP com morcegos em áreas urbanas e dos casos positivos de raiva em gatos. Somamos os dados de todos os anos para cada Unidade Federada do Brasil, cada variável tinha 27 dados. O teste de Shapiro-Wilk foi realizado para verificar a normalidade dos dados, e todas variáveis apresentaram distribuição assimétrica. Os testes de correlação foram realizados utilizando a função `cor.test` do programa R (4.2.1).

Resultados

Foram registradas um total de 85.735 notificações da avaliação das epizootias de notificação compulsória no Brasil, no período de 2011 a 2020. Dessas notificações de mortes de morcegos em áreas urbanas representaram 15.436 (18,0%) e foram utilizadas nesse estudo, as quais demonstraram uma tendência gradual de aumento das epizootias notificadas, tendo uma mediana de 1200 notificações por ano, com mínimo de 724 em 2012 e pico de 2.950 em 2019 (Figura 1A).

Os estados com mais notificações de mortes de morcegos foram São Paulo 5.875,00 (38,1%), seguido do Paraná 5.515 (35,7%), Rio Grande do Norte 876 (5,7%), Minas Gerais 643 (4,2%), Ceará 615 (4,0%), Goiás 610 (4,0%), Rio de Janeiro 564 (3,7%) e Distrito Federal 341 (2,2%), representando 97,4% de todas as notificações de mortes de morcegos em áreas urbanas. O ambiente mais frequente onde foram registradas as mortes em morcegos foi o domiciliar, com 13.294 (88,68%) das notificações.

A Distribuição espaço-temporal dessas mortes em morcegos nas áreas urbanas demonstrou maior concentração inicial nos estados de São Paulo e Rio Grande do Norte em 2011, tendo seu pico no ano de 2019 com 2.950 notificações. Observou-se notificações em todas regiões, porém, os estados do Amazonas, Amapá, Acre, Maranhão, Piauí, Paraíba e Sergipe não registraram mortes de morcegos em áreas urbanas no período do estudo (Figura 1B).

Foram registrados 2.104 casos de raiva em morcegos não hematófagos no Brasil. A mediana foi de 153 casos, com mínimo de 104 casos em 2016 e máximo de 446 casos em 2019. (Figura 2A). O estado com mais registros de casos de morcegos não hematófagos positivos para raiva foi São Paulo com 746 (35,5%), seguido de Paraná 333 (15,8%), Rio Grande do Norte 254 (12,1%), Ceará 224 (10,6%), Minas Gerais 217 (10,3%) e Rio Grande do Sul 72 (3,4%). A distribuição espaço-temporal dos casos de morcegos não hematófagos positivos para raiva no Brasil compreendeu todas as regiões do país, sobretudo entre 2017 e 2020, concentrados nas Regiões Sudeste e Sul. Vale salientar que os estados do Amapá, Acre, Roraima, Alagoas e Sergipe não notificaram casos ao Ministério da Saúde (Figura 2B).

Nos 10 anos de registros utilizados nesse estudo, foram realizados 48.529 PEP, sendo 73,6% (35.746) em áreas urbanas, e aumento dos casos principalmente a partir de 2017 (Figura 3A). O coeficiente de incidência em casos humanos aumentou a partir de 2012, com 1,53/100 mil habitantes e o ano com maior coeficiente de incidência foi 2019, com 2,50/100 mil habitantes. O estado com maior frequência de PEP motivadas por incidentes envolvendo morcegos e pessoas foi São Paulo com 10.185 (28,5%), seguido de Minas Gerais 3.300 (9,2%), Paraná 2.360 (6,6%), Pará 2.138 (6,0%), Bahia 2.068 (5,8%) e Rio de Janeiro 1.676 (4,7%). (Figura 3B).

Entre 2011 e 2020 foram registrados 52 casos de raiva em gatos domésticos no Brasil, com média de 5 casos por ano, tendo em 2019 o pico com 9 gatos positivos e 2018 o menor, com 2 gatos positivos (Figura 4A). Todas as regiões tiveram registro de caso positivo para raiva em gatos domésticos. São Paulo foi o estado com mais registros 14 (26,9%), seguido do Ceará 8 (15,4%), Maranhão 5 (9,6%) e Rio Grande do Sul 4 (7,7%). Do total de 52 gatos positivos, 34 (65,4%) foram por Variante antigênica (AgV) de morcegos, destas 27 da AgV3 (*Desmodus rotundus*), 4 AgV4

(*Tadarida brasiliensis*), 2 AgV *Nyctinomops sp* e 1 AgV *Myotis sp*, 15 (28,8%) não foram identificados e 3 (5,8%) variante AgV2 modificada (*Canis lupus*) (*Cerdocyon thous*) (Figura 4B).

A avaliação de correlação entre os principais achados desse estudo determinou uma forte associação entre os casos positivos de raiva em morcegos não hematófagos e a PEP, assim como entre a morte de morcegos e os casos positivos de raiva em morcegos, e a morte de morcegos e a PEP (Figura 5). Ocorreu também uma correlação positiva moderada entre o número de gatos e o de morcegos não hematófagos com raiva, bem como entre os casos de raiva em gatos e a PEP.

Discussão

No mundo, a via de transmissão mais comum da raiva é através da mordida de cão infectado (Pernicová, Krsek., 2023). Todavia, nos últimos anos, na América do Sul, os casos de raiva humana têm sido transmitidos principalmente por morcegos (Meske et al., 2021). Observa-se ainda o aumento em emergências de saúde pública, principalmente de novas espécies virais relacionadas a morcegos, que podem ser explicadas pela interação do homem-habitat-morcego (Gupta et al., 2021). Dessa forma, nosso estudo iniciou a partir das notificações de mortes de morcegos em áreas urbanas no Brasil, que pode ser uma importante ferramenta preditora a ser utilizada na vigilância da raiva, tentamos ainda descobrir possíveis relações com os casos confirmados de raiva em morcegos não hematófagos, com os registros de PEP com morcegos envolvidos em área urbana e os casos de gatos positivos para raiva no mesmo período.

Em nosso estudo, entre 2016 e 2020, observou-se uma tendência de alta e dispersão das notificações de mortes de morcegos em todas regiões do Brasil. Nesse contexto, alguns países realizam a vigilância da raiva em morcegos de forma passiva. No Chile, estudo entre 1994 e 2012, mostrou mais de 15.000 amostras de morcegos analisadas com 9,5% de positividade (Escobar et al., 2015). O conhecimento epidemiológico nos morcegos serve para elaboração de medidas de prevenção e controle (Alegria-Moran et al., 2017). Na Europa, observa-se menos casos de raiva em morcegos, todavia a vigilância passiva da raiva em morcegos resultou testes positivos em 28 das 52 diferentes espécies de morcegos (Schatz et al., 2013). Já na Alemanha especificamente, 1,17% dos morcegos investigados testaram positivo para raiva. (Schatz et al., 2014). Nosso estudo demonstra o Brasil na vanguarda, pois as notificações de mortes de morcegos pode ser um preditor da circulação viral da raiva, permitindo ações mais oportunas e adequadas da vigilância em nosso território.

O crescimento de casos positivos de raiva em morcegos não hematófagos observados nesse estudo é um alerta para a vigilância da doença no Brasil. Similarmente, o aumento da raiva predominantemente em morcegos não-hematófagos frugívoros ou insetívoros também vem sendo

descrita no estado de São Paulo (De Lucca et al., 2013; Cunha et al., 2016), em grandes cidades na região Sul (Ribeiro J et al., 2018; Cargnelutti et al., 2021) e Nordeste do País, onde atingiu 8.4% de positividade no Estado do Ceará (Duarte et al., 2020). Nosso estudo reforça que há uma tendência no aumento nos casos de raiva em morcegos não-hematófagos nos últimos anos, no Brasil. Isso demonstra a importância da utilização dos dados epidemiológicos de morte em morcegos como indicador da circulação do vírus rábico no Brasil.

O Lyssavirus tem sido detectado em morcegos em todo mundo, sendo o verdadeiro hospedeiro primário do vírus rábico e muito bem adaptado a essa espécie. Nas Américas, a maioria dos últimos casos humanos está associada à linhagem de morcegos e muitos relacionados a morcegos insetívoros (World Health Organization; 2018). Assim, esses estudos apontam a importância da vigilância de morcegos em outros países, sendo uma tendência mundial a necessidade de conhecer mais sobre os morcegos e suas relações com a doença raiva.

Pessoas com possível exposição ao vírus rábico com morcegos envolvidos devem ser tratadas de forma emergencial, com administração da imunoglobulina antirrábica no local da mordida e aplicações de vacinas antirrábicas (World Health Organization; 2018; Brasil. Ministério da Saúde, 2022). No Brasil, aproximadamente 0,8% das PEP estão relacionados a morcegos (Benavides et al., 2020; Estima et al., 2022), semelhante a estudo realizado no estado de São Paulo que apresentou aproximadamente 0,8% de PEP com morcegos envolvidos (Andrade et al., 2023). Da mesma forma, estudos em outros países demonstraram a importância da PEP com morcegos envolvidos, como França, que representou 2,2% dos atendimentos (Parize et al., 2018), Polônia com 8,99% da PEP tiveram morcegos relacionados (Krzowska-Firych et al., 2012) e Vietnã, com PEP 2,3% (Tran et al., 2019). Vale ressaltar, que análises epidemiológicas de PEP com morcegos envolvidos são fundamentais na transmissão da raiva e servem como norteadores para mitigar risco de transmissão, além de demonstrar possíveis falhas no atendimento em casos de acidentes com morcegos envolvidos.

Apesar do alto registro de morcegos positivos para raiva no período de 2011-2020, houve uma média de 5 casos anuais em gatos com raiva. Isso possivelmente deve-se ao efetivo Programa Nacional Programa Nacional de Profilaxia da Raiva Humana (PNPR) do Brasil, instituído em 1973, tendo um dos seus pilares a vacinação de cães e gatos (Schneider et al., 1996). Entre 2000-2009, apesar da diminuição de casos de raiva em cães, já se nota mudança no perfil epidemiológico, com predominância em da raiva em animais silvestres (Wada et al., 2011). Estudo realizado em Campinas/SP, mostrou a vacinação de cães e gatos importante ferramenta para o controle dessa zoonose na área urbana (Rodrigues et al., 2017).

Nosso estudo demonstrou que na raiva em gatos predominou a transmissão com linhagem de morcego *Desmodus rotundus* (AgV3), no entanto a segunda causa não foi definida, sendo necessário o fortalecimento do fluxo laboratorial conforme preconizado pelo Ministério da Saúde. E vale enfatizar o registro três casos de gatos com linhagem de *Cerdocyon thous*, que é um spillover menos comum, contudo esse achado em nosso trabalho mostra-se um fenômeno de alta importância epidemiológica, pois esse spillover de canídeos silvestres para gatos pode ser um grande risco à saúde pública e deve ser melhor estudado no país. Estudos no estado de São Paulo também relatam a predominância da linhagem de morcego nos gatos com raiva (Castilho JG et al., 2017; de Lima et al., 2023; Fehlner-Gardiner C et al., 2024). No entanto gatos também podem apresentar raiva com variantes de morcegos não hematófagos (AgV4) como na região sul do país (Morikawa et al., 2012). Em outros países também há relatos de casos de raiva em gatos como: Estados Unidos, que reportam uma média anual de 6 % de positividade de gatos com raiva (Ma et al, 2021) (Ma et al, 2022), Argentina com gatos raivosos, com variante de morcego insetívoro, confirmando a ligação entre o ciclo aéreo e terrestre nas Américas (Amasino et al., 2003). Dessa maneira, observamos uma sinalização desse perfil da raiva nas Américas, onde o gato contamina-se com vírus rábico pelo morcego, devido a sua característica de predador e torna-se um risco para saúde pública na transmissão da raiva.

Nesse contexto, no Brasil, entre 2015-2019, ocorreram quatro casos de raiva humana, transmitidos por gato com linhagem de morcego. Em 2015, foi identificado um de raiva humana, transmitido por felino infectado com a variante de *Desmodus rotundus* (transmissão secundária - “spillover”), no estado da Paraíba; em 2016, um em Boa Vista/Roraima; em 2017, um caso em Recife/Pernambuco e 2019, outro caso no município de Gravatal/Santa Catarina (Brasil. Ministério da Saúde, 2024). Vale ressaltar que todos os gatos tinham menos de um ano, sem vacinação antirrábica e os pacientes expostos não buscaram atendimento antirrábico de forma oportuna e adequada. Isso revela um sério problema de saúde pública, o qual deve ser mais discutido, e uma solução seria o fortalecimento da vacinação de gatos de forma específica e do investimento em educação em saúde da população sobre o risco de adquirir raiva, sobretudo sobre PEP com gatos envolvidos e notificação de morte ou morcegos em áreas urbanas.

Há vários relatos considerando esse ciclo secundário da raiva (morcego – gato – humano). Mais recentemente, no Brasil estudos relataram essa forma de transmissão, como fenômeno mais comum (Vargas, Romano, Merchán-Hamann, 2019; de Lima et al., 2023.), na Colômbia, com dois casos humanos, transmitidos por gatos domésticos com linhagem de morcegos (Paez et al., 2009), na Argentina com mesmo ciclo (Firpo et al., 2021). Já como contraponto no entendimento da transmissão

por gato com outras linhagens, observou-se na África do Sul, 13 casos de raiva humana com transmissão por gatos, mas com variantes de cães e mangustos (Grobbelaar et al., 2020), mostrando ser um fenômeno comum a transmissão do vírus rábico por spillover. Assim, mais estudos para melhor conhecimento da raiva secundária são fundamentais e diminuir casos.

Por fim é fundamental ressaltar que os morcegos frugívoros desempenham papéis importantes no ecossistema como a dispersão de plantas nas florestas tropicais (Muscarella, Fleming., 2007), como polinizadores, insetívoros, recicladores de nutrientes, além de reservatório e hospedeiro de agentes patogênicos (Zhou et al., 2020; Ramírez-Fráncel et al., 2022; Kearns et al., 2023), além de serem hospedeiros potentes capazes de transmitir microrganismos causadores de doenças (Federici L et al., 2022). Vale destacar que os morcegos possuem características peculiares como longa vida útil, capacidade excepcional de hospedar vírus sem apresentar a doença clínica e ótima tolerância imunológica (Irving et al., 2021). Dito isso, novos estudos podem ajudar no entendimento desse fenômeno, principalmente com relação a interação entre as várias espécies, o meio ambiente, os agentes etiológicos e o ser humano, contemplando o conceito Uma Só Saúde, e possibilitando um melhor entendimento dessas zoonoses e diminuindo sua incidência.

Esse estudo apresentou limitações de viés de informação por utilizar dados secundários. E apesar dos casos de mortes de morcegos em área urbana serem de notificação compulsória, há provavelmente uma subnotificação, e esses registros de morte de morcegos não têm confirmação laboratorial, sendo somente um norteador epidemiológico. E ainda, com relação aos morcegos, trabalhou-se somente com os confirmados não hematófagos. Quanto aos gatos com raiva, é possível haver uma subnotificação. Outro ponto limitador foi não calcular o coeficiente de incidência em felinos porque não é conhecida a população de gatos domésticos no Brasil por municípios, há somente uma estimativa populacional.

Conclusão

Apesar do contínuo controle da raiva em cães e gatos no Brasil, casos esporádicos de raiva humana transmitidos por gatos com variantes de morcegos têm ocorrido principalmente em áreas urbanas. Esse estudo demonstrou incremento considerável das notificações de mortes em morcegos em área urbana no Brasil. Seguindo a mesma linha, observou-se uma tendência no aumento dos casos positivos de raiva em morcegos não hematófagos e da PEP com morcegos envolvidos. Os achados desse estudo sugerem um gradiente de correlação forte entre casos positivos de raiva em morcegos e a PEP, morte de morcegos e os casos positivos de raiva em morcegos e mortes de morcegos e a PEP, sugerindo a importância de monitorar essas variáveis, mostrando a circulação do vírus rábico e

possível vulnerabilidade de transmissão para o ser humano. E ainda se observou correlação positiva moderada e estatisticamente significativa entre o número de gatos positivos e PEP. Por fim, recomenda-se fortalecer a vacinação antirrábica de gatos e vigilância ativa na PEP com gatos envolvidos em áreas urbanas, além da realização de estudos ambientais para melhor compreensão da dinâmica da doença nos morcegos em áreas urbanas, com abordagem Uma Só Saúde para controle dessa zoonose.

Referências

1. Epstein JH, Anthony SJ, Islam A, Kilpatrick AM, Ali Khan S, Balkey MD, Ross N, Smith I, Zambrana-Torrel C, Tao Y, Islam A, Quan PL, Olival KJ, Khan MSU, Gurley ES, Hosseini MJ, Field HE, Fielder MD, Brieseman T, Rahman M, Broder CC, Cramer G, Wang LF, Luby SP, Lipkin WI, Daszak P. Nipah virus dynamics in bats and implications for spillover to humans. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2020 Nov 17;117(46):29190-29201. doi: 10.1073/pnas.2000429117.
2. Towner JS, Amman BR, Sealy TK, Carroll SA, Comer JA, Kemp A, Swanepoel R, Paddock CD, Balinandi S, Khristova ML, Formenty PB, Albarino CG, Miller DM, Reed ZD, Kayiwa JT, Mills JN, Cannon DL, Greer PW, Byaruhanga E, Farnon EC, Atimmedi P, Okware S, Katongole-Mbidde E, Downing R, Tappero JW, Zaki SR, Ksiazek TG, Nichol ST, Rollin PE. Isolation of genetically diverse Marburg viruses from Egyptian fruit bats. *PLoS Pathog*. 2009 Jul;5(7):e1000536. doi: 10.1371/journal.ppat.1000536.
3. Olival KJ, Hosseini PR, Zambrana-Torrel C, Ross N, Bogich TL, Daszak P. Host and viral traits predict zoonotic spillover from mammals. *Nature*. 2017 Jun 29;546(7660):646-650. doi: 10.1038/nature22975.
4. Zhou P, Yang XL, Wang XG, Hu B, Zhang L, Zhang W, Si HR, Zhu Y, Li B, Huang CL, Chen HD, Chen J, Luo Y, Guo H, Jiang RD, Liu MQ, Chen Y, Shen XR, Wang X, Zheng XS, Zhao K, Chen QJ, Deng F, Liu LL, Yan B, Zhan FX, Wang YY, Xiao GF, Shi ZL. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*. 2020 Mar;579(7798):270-273. doi: 10.1038/s41586-020-2012-7.
5. Nunes H, Rocha FL, Cordeiro-Estrela P. Bats in urban areas of Brazil: roosts, food resources and parasites in disturbed environments. *Urban Ecosyst*. 2017;20(4):953-969. doi: 10.1007/s11252-016-0632-3.
6. World Health Organization. Home/Health topics/Rabies. [Internet]; [citado 2023 mar 21]. Disponível em: https://www.who.int/health-topics/rabies#tab=tab_1
7. Ministério da Saúde (BR). Saúde de A a Z, Raiva humana [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2023 [citado 2023 mar 21]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/r/raiva/raiva-humana>
8. Vargas A, Romano APM, Merchán-Hamann E. Human rabies in Brazil: a descriptive study, 2000-2017. *Epidemiol Serv Saude*. 2019 Jun 27;28(2):e2018275. English, Portuguese. doi: 10.5123/S1679-49742019000200001. <https://www.scielo.br/j/ress/a/CCzwqvYVXYPqhB9XfzMByK/?lang=en>
9. Scheffer KC, Iamamoto K, Asano KM, Mori E, Estevez Garcia AI, Achkar SM, Fahl WO. Murciélagos hematófagos como reservorios de la rabia [Hematophagous bats as reservoirs of rabies]. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2014 Apr;31(2):302-9.
10. Dias RA, Rocha F, Ulloa-Stanojlovic FM, Nitsche A, Castagna C, de Lucca T, Rodrigues RCA. Spatiotemporal distribution of a non-haematophagous bat community and rabies virus circulation: a

proposal for urban rabies surveillance in Brazil. *Epidemiol Infect.* 2019 Jan;147:e130. doi: 10.1017/S0950268818003229.

11. BRASIL. Ministério da Saúde. Manual de diagnóstico Laboratorial da raiva. Brasília, 2008. Disponível em [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_diagnostico_laboratorial_raiva.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_diagnostico_laboratorial_raiva.pdf)

12. BRASIL. Ministério da Saúde. Nota Técnica que Orienta quanto ao monitoramento e vigilância epidemiológica com base laboratorial para raiva em cães e gatos, a importância da identificação da variante viral e dá outras orientações. Nota Informativa nº 13/2019 - CGDT/DEVIT/SVS/MS / 2019 – Secretaria de Vigilância em Saúde / MS. Brasília.

13. Costa ZGA, Elkhoury ANM, Romano APM, Flannery B. Evolução histórica da vigilância epidemiológica e do controle da febre amarela no Brasil. *Rev Pan-Amaz Saude, Ananindeua*, v. 2, n. 1, p. 11-26, mar. 2011. Disponível em http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-62232011000100002&lng=pt&nrm=iso. acessos em 13 set. 2022. <http://dx.doi.org/10.5123/S2176-62232011000100002>.

14. Benavides JA, Megid J, Campos A, Hampson K. Using Surveillance of Animal Bite Patients to Decipher Potential Risks of Rabies Exposure From Domestic Animals and Wildlife in Brazil. *Front Public Health.* 2020 Jul 22;8:318. doi: 10.3389/fpubh.2020.00318.

15. Pernicová E, Krsek M. Rabies in the world and the Zero by 30 strategy. *Epidemiol Mikrobiol Imunol.* 2023;72(4):239-242. English. PMID: 38242708.

16. Meske M, Fanelli A, Rocha F, Awada L, Soto PC, Mapitse N, Tizzani P. Evolution of Rabies in South America and Inter-Species Dynamics (2009-2018). *Trop Med Infect Dis.* 2021 Jun 9;6(2):98. doi: 10.3390/tropicalmed6020098. PMID: 34207822; PMCID: PMC8293400.

17. Gupta P, Singh MP, Goyal K, Tripti P, Ansari MI, Obli Rajendran V, Dhama K, Malik YS. Bats and viruses: a death-defying friendship. *Virusdisease.* 2021 Sep;32(3):467-479. doi: 10.1007/s13337-021-00716-0. Epub 2021 Sep 9. PMID: 34518804; PMCID: PMC8426161.

18. Escobar LE, Restif O, Yung V, Favi M, Pons DJ, Medina-Vogel G. Spatial and temporal trends of bat-borne rabies in Chile. *Epidemiol Infect.* 2015 May;143(7):1486-94. doi: 10.1017/S095026881400226X.

19. Alegria-Moran R, Miranda D, Barnard M, Parra A, Lapierre L. Characterization of the epidemiology of bat-borne rabies in Chile between 2003 and 2013. *Prev Vet Med.* 2017 Aug 1;143:30-38. doi: 10.1016/j.prevetmed.2017.05.012. Epub 2017 May 12. PMID: 28622789.

20. Schatz J, Fooks AR, McElhinney L, Horton D, Echevarria J, Vázquez-Moron S, Kooi EA, Rasmussen TB, Müller T, Freuling CM. Bat rabies surveillance in Europe. *Zoonoses Public Health.* 2013 Feb;60(1):22-34. doi: 10.1111/zph.12002.

21. Schatz J, Freuling CM, Auer E, Goharriz H, Harbusch C, Johnson N, Kaipf I, Mettenleiter TC, Mühldorfer K, Mühle RU, Ohlendorf B, Pott-Dörfer B, Prüger J, Ali HS, Stiefel D, Teubner J, Ulrich RG, Wibbelt G, Müller T. Enhanced passive bat rabies surveillance in indigenous bat species from Germany--a retrospective study. *PLoS Negl Trop Dis*. 2014 May 1;8(5):e2835. doi: 10.1371/journal.pntd.0002835.
22. De Lucca T, Rodrigues RC, Castagna C, Presotto D, De Nadai DV, Fagre A, Braga GB, Guilloux AG, e Alves AJ, Martins CM, Amaku M, Ferreira F, Dias RA. Assessing the rabies control and surveillance systems in Brazil: an experience of measures toward bats after the halt of massive vaccination of dogs and cats in Campinas, Sao Paulo. *Prev Vet Med*. 2013 Aug 1;111(1-2):126-33. doi: 10.1016/j.prevetmed.2013.03.007.
23. Cunha EM, Silva LH, Lara Mdo C, Nassar AF, Albas A, Sodré MM, Pedro WA. Bat rabies in the north-northwestern regions of the state of São Paulo, Brazil: 1997-2002. *Rev Saude Publica*. 2006 Dec;40(6):1082-6. doi: 10.1590/s0034-89102006000700017.
24. Ribeiro J, Staudacher C, Martins CM, Ullmann LS, Ferreira F, Araujo JP Jr, Biondo AW. Bat rabies surveillance and risk factors for rabies spillover in an urban area of Southern Brazil. *BMC Vet Res*. 2018 Jun 1;14(1):173. doi: 10.1186/s12917-018-1485-1.
25. Cargnelutti JF, de Oliveira PSB, Pacheco SM, Dos Santos HF, Weiblen R, Flores EF. Genetic identification of a rabies virus from an insectivorous bat in an urban area of Rio Grande do Sul, Brazil. *Braz J Microbiol*. 2021 Sep;52(3):1627-1630. doi: 10.1007/s42770-021-00519-x. Epub 2021 May 4.
26. Duarte NFH, Alencar CH, Cavalcante KKS, Correia FGS, Romijn PC, Araujo DB, Favoretto SR, Heukelbach J. Increased detection of rabies virus in bats in Ceará State (Northeast Brazil) after implementation of a passive surveillance programme. *Zoonoses Public Health*. 2020 Mar;67(2):186-192. doi: 10.1111/zph.12670.
27. World Health Organization. WHO expert consultation on rabies. Third report [Internet]. Geneva: World Health Organization ; 2018 [cited 2018 Nov 21]. 184 p. Disponível em: Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272364/9789241210218-eng.pdf?ua=1>
28. Ministério da Saúde (BR) Guia de Vigilância em Saúde [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Articulação Estratégica de Vigilância em Saúde. – 5. ed. rev. e atual. – Brasília : Ministério da Saúde, 2022. 1.126 p. : il https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_saude_5ed_rev_atual.pdf
29. Estima NM, Wada MY, Rocha SM, Moraes DS, Ohara PM, Vargas A, Assis DM. Description of human anti-rabies post-exposure prophylaxis care notifications in Brazil, 2014-2019. *Epidemiol Serv Saude*. 2022;31(2):e2021627. doi: 10.1590/S2237-96222022000200002.
30. Andrade BFMD, Queiroz LH, Marinho M. Profile of human anti-rabies care and post-exposure prophylaxis in the state of São Paulo. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2023 Mar 27;56:e0473-2022. doi: 10.1590/0037-8682-0473-2022.
31. Parize P, Dacheux L, Larrous F, Bourhy H; French network of antirabies clinics. The shift in rabies epidemiology in France: time to adjust rabies post-exposure risk assessment. *Euro Surveill*. 2018 Sep;23(39):1700548. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2018.23.39.1700548.

32. Krzowska-Firych J, Tomasiewicz K, Sukhadia T, Wierzchowska-Opoka M, Khoury S. Post-exposure anti-rabies prophylaxis in humans exposed to animals in Lublin province (Eastern Poland) in 2006-2011. *Ann Agric Environ Med*. 2012;19(2):275-8.
33. Tran CH, Afriyie DO, Pham TN, Otsu S, Urabe M, Dang AD, Tran HGT, Nguyen HV, Le HT, Nguyen HTT. Rabies post-exposure prophylaxis initiation and adherence among patients in Vietnam, 2014-2016. *Vaccine*. 2019 Oct 3;37 Suppl 1:A54-A63. doi: 10.1016/j.vaccine.2019.01.030.
34. Schneider MC, de Almeida GA, Souza LM, de Moraes NB, Diaz RC. Controle da raiva no Brasil de 1980 a 1990 [Rabies control in Brazil from 1980 to 1990]. *Rev Saude Publica*. 1996 Apr;30(2):196-203. Portuguese. doi: 10.1590/s0034-89101996000200012.
35. Wada MY, Rocha SM, Maia-Elkhoury ANS. Situação da raiva no Brasil, 2000 a 2009. *Epidemiol Serv Saude*. 2011;20(4):509–518. doi: 10.5123/S1679-49742011000400010.
36. Rodrigues RCA, Zuben APBV, Lucca T, Reichmann MLAB. Rabies vaccination campaigns in dogs and cats, and rabies positivity in bats, from 2004 to 2014, in Campinas, São Paulo, Brazil. *Epidemiol Serv Saude*. 2017 Jul-Sep;26(3):621-628. English, Portuguese. doi: 10.5123/S1679-49742017000300019.
37. Castilho JG, de Souza DN, Oliveira RN, Carnieli P Jr, Batista HBCR, Pereira PMC, Achkar SM, Macedo CI. The Epidemiological Importance of Bats in the Transmission of Rabies to Dogs and Cats in the State of São Paulo, Brazil, Between 2005 and 2014. *Zoonoses Public Health*. 2017 Sep;64(6):423-430. doi: 10.1111/zph.12320. Epub 2016 Nov 12. PMID: 27863049.
38. de Lima JS, Mori E, Kmetiuk LB, Biondo LM, Brandão PE, Biondo AW, Maiorka PC. Cat rabies in Brazil: a growing One Health concern. *Front Public Health*. 2023 Jul 19;11:1210203. doi: 10.3389/fpubh.2023.1210203. PMID: 37538269; PMCID: PMC10394693.
39. Fehlner-Gardiner C, Gongal G, Tenzin T, Sabeta C, De Benedictis P, Rocha SM, Vargas A, Cediel-Becerra N, Gomez LC, Maki J, Rupprecht CE. Rabies in Cats-An Emerging Public Health Issue. *Viruses*. 2024 Oct 19;16(10):1635. doi: 10.3390/v16101635. PMID: 39459967; PMCID: PMC11512395.
40. Morikawa VM, Ribeiro J, Biondo AW, Fellini A, Bier D, Molento MB. Cat infected by a variant of bat rabies virus in a 29-year disease-free urban area of southern Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2012 Mar-Apr;45(2):255-6. doi: 10.1590/s0037-86822012000200022.
41. Ma X, Monroe BP, Wallace RM, Orciari LA, Gigante CM, Kirby JD, Chipman RB, Fehlner-Gardiner C, Cedillo VG, Petersen BW, Olson V, Bonwitt J. Rabies surveillance in the United States during 2019. *J Am Vet Med Assoc*. 2021 Jun 1;258(11):1205-1220. doi: 10.2460/javma.258.11.1205.
42. Ma X, Bonaparte S, Toro M, Orciari LA, Gigante CM, Kirby JD, Chipman RB, Fehlner-Gardiner C, Cedillo VG, Aréchiga-Ceballos N, Rao AK, Petersen BW, Wallace RM. Rabies surveillance in the United States during 2020. *J Am Vet Med Assoc*. 2022 May 5;260(10):1157-1165. doi: 10.2460/javma.22.03.0112.
43. Amasino CF, Gury Dohmen F, de Gaetano J, Mena Segura C, Palazzolo A. Rabia debida a virus de murciélago en un gato de la Provincia de Buenos Aires, Argentina [A case of bat rabies in a cat in

the province of Buenos Aires, Argentina]. *Rev Sci Tech*. 2003 Dec;22(3):1021-7. Spanish. PMID: 15005558.

44. Ministério da Saúde (BR). Saúde de A a Z, Raiva humana [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2024 [citado 2024 out 24]. Disponível em: Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/r/raiva/raiva-humana>

45. Paez A, Polo L, Heredia D, Nuñez C, Rodriguez M, Agudelo C, Parra E, Paredes A, Moreno T, Rey G. Brote de rabia humana transmitida por gato en el municipio de Santander de Quilichao, Colombia, 2008 [An outbreak of human rabies transmitted by a cat in the town of Santander de Quilichao, Colombia, 2008]. *Rev Salud Publica (Bogota)*. 2009 Dec;11(6):931-43. Spanish. doi: 10.1590/s0124-00642009000600009.

46. Firpo S, Piccirilli MG, Urizar R, Vitta N, Hirmas Riade SM, Leguizamón C, Vico ML, Martínez G, Beltrán FJ, Cisterna DM. Human Rabies by Secondary Transmission in Argentina, 2021. *Diseases*. 2022 Mar 18;10(1):17. doi: 10.3390/diseases10010017.

47. Grobbelaar AA, Blumberg LH, Dermaux-Msimang V, Le Roux CA, Moolla N, Paweska JT, Weyer J. Human rabies associated with domestic cat exposures in South Africa, 1983-2018. *J S Afr Vet Assoc*. 2020 Jul 6;91(0):e1-e4. doi: 10.4102/jsava.v91i0.2036.

48. Muscarella R, Fleming TH. The role of frugivorous bats in tropical forest succession. *Biol Rev Camb Philos Soc*. 2007 Nov;82(4):573-90. doi: 10.1111/j.1469-185X.2007.00026.x.

49. Ramírez-Fráncel LA, García-Herrera LV, Losada-Prado S, Reinoso-Flórez G, Sánchez-Hernández A, Estrada-Villegas S, Lim BK, Guevara G. Bats and their vital ecosystem services: a global review. *Integr Zool*. 2022 Jan;17(1):2-23. doi: 10.1111/1749-4877.12552.

50. Kearns PJ, Winter AS, Woodhams DC, Northup DE. The Mycobiome of Bats in the American Southwest Is Structured by Geography, Bat Species, and Behavior. *Microb Ecol*. 2023 Oct;86(3):1565-1574. doi: 10.1007/s00248-023-02230-w. Epub 2023 May 1. PMID: 37126126.

51. Federici L, Masulli M, De Laurenzi V, Allocati N. An overview of bats microbiota and its implication in transmissible diseases. *Front Microbiol*. 2022 Oct 20;13:1012189. doi: 10.3389/fmicb.2022.1012189. PMID: 36338090; PMCID: PMC9631491.

52. Irving AT, Ahn M, Goh G, Anderson DE, Wang LF. Lessons from the host defences of bats, a unique viral reservoir. *Nature*. 2021 Jan;589(7842):363-370. doi: 10.1038/s41586-020-03128-0. Epub 2021 Jan 20. PMID: 33473223.

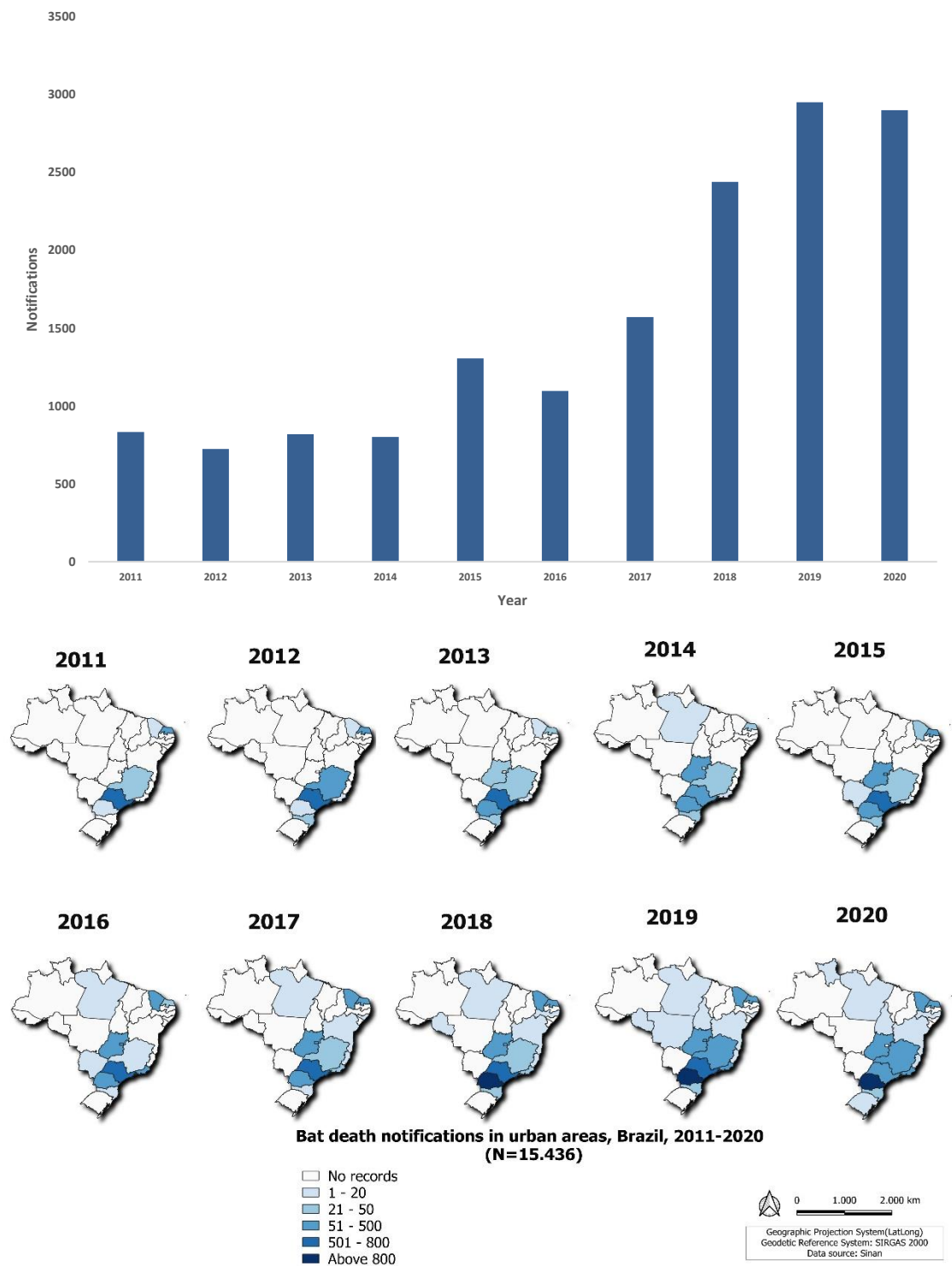


Figura 1A – Distribuição das notificações de óbitos de morcegos em áreas urbanas, Brasil, 2011-2020.

Figura 1B – Distribuição espaço-temporal dos registros de óbitos de morcegos em áreas urbanas, por Unidade da Federação, no Brasil, 2011-2020.

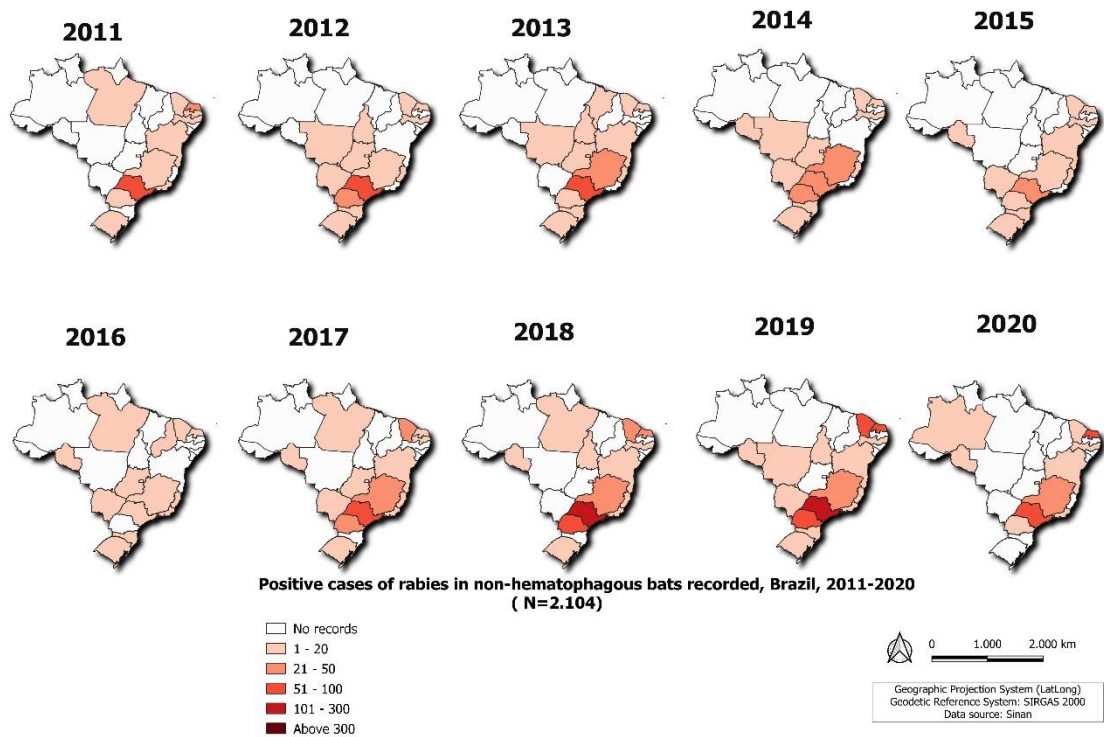
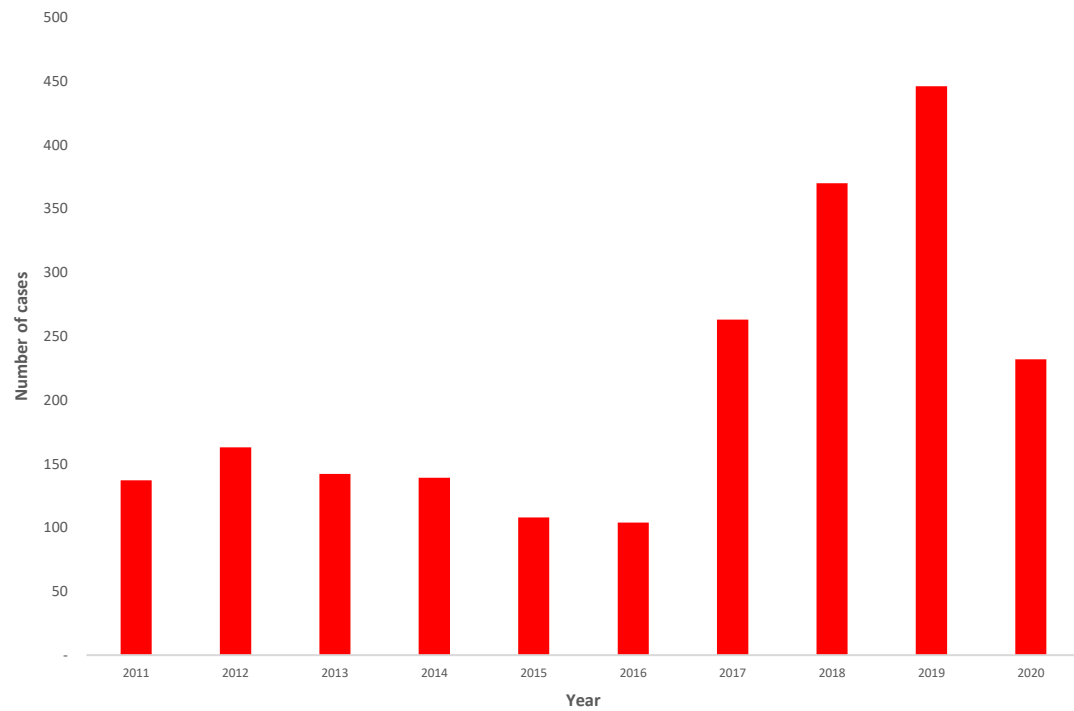


Figura 2A – Número de casos positivos de raiva em morcegos não hematófagos, Brasil, 2011-2020.

Figura 2B – Distribuição espaço-temporal dos casos positivos de raiva em morcegos não hematófagos no Brasil, 2011-2020.

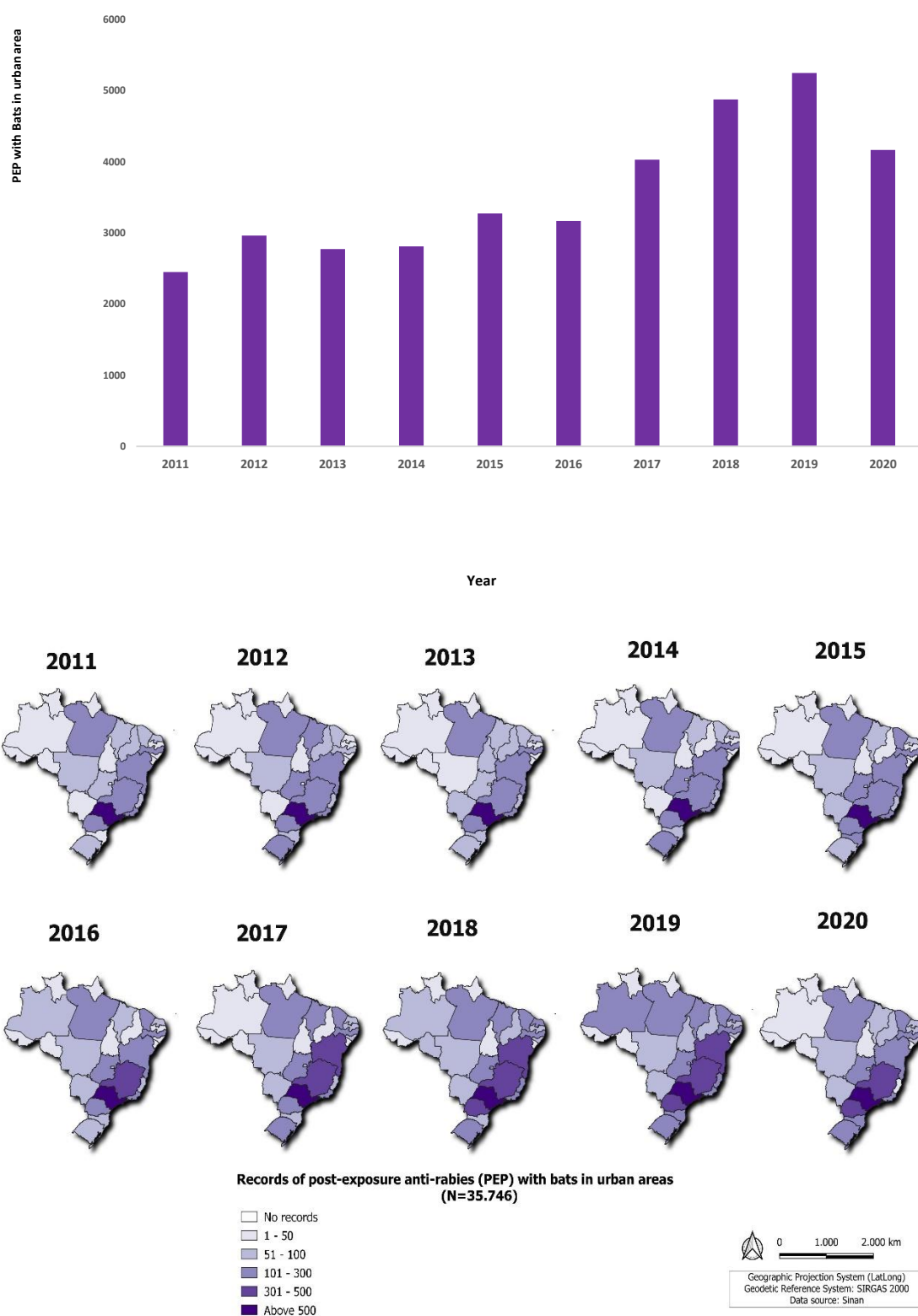


Figura 3A – Profilaxia pós-exposição com morcegos envolvidos em área urbana, no Brasil, 2011-2020.
Figura 3B – Distribuição espaço-temporal da profilaxia pós-exposição com morcegos envolvidos em área urbana, no Brasil, 2011-2020.

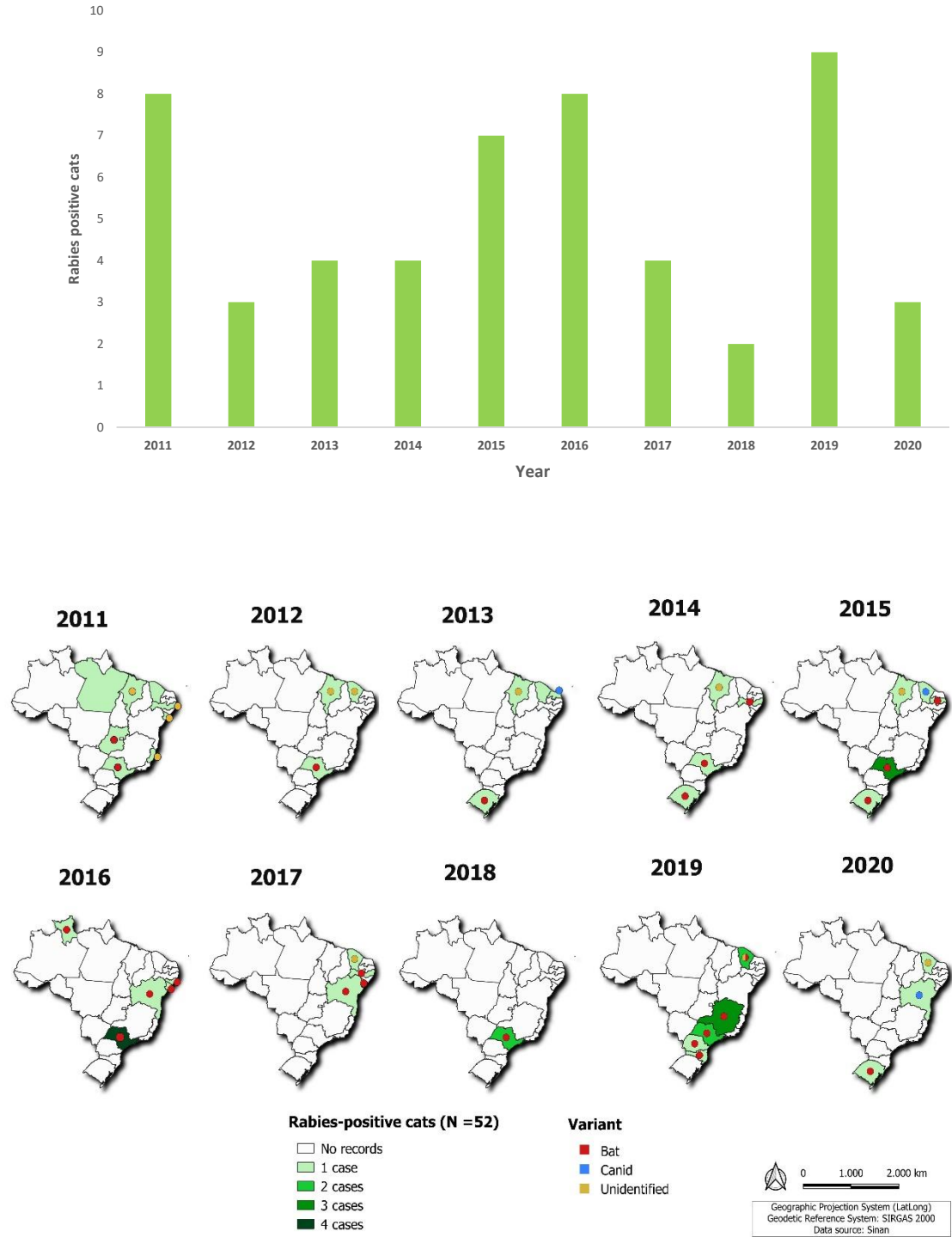


Figura 4A – Gatos positivos para raiva no Brasil, 2011-2020.
Figura 4B – Distribuição espaço-temporal de gatos positivos para raiva por UF, no Brasil, 2011-2020.

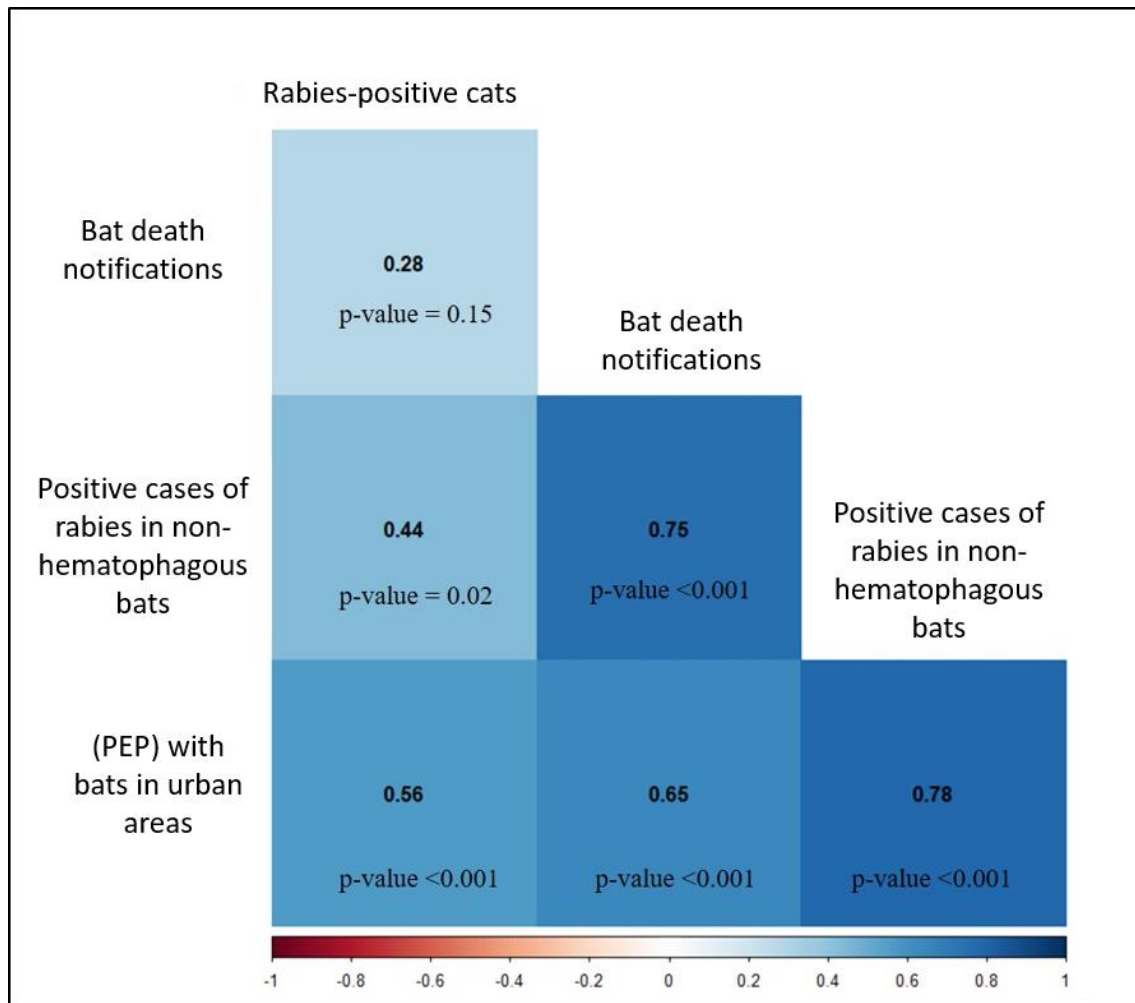


Figura 5. Correlação de Spearman entre registros de óbitos de morcegos em áreas urbanas, casos positivos de morcegos não hematófagos, PEP com morcegos em áreas urbanas e casos positivos de raiva em gatos, Brasil, 2011-2020.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Houve o aumento das notificações de epizootias de relevância para a Saúde Pública no Brasil. O monitoramento dessas epizootias pode ser utilizado de forma preditora para tomadas de decisão na Vigilância em Saúde, além de nortear ações mais eficazes baseado nas tendências de doenças em animais, as quais poderão ter impacto em zoonoses em humanos. Dessa forma, o monitoramento contínuo dessas epizootias por meio de um painel poderá evitar futuros surtos. Sugere-se construção de painel tecnológico, com integração entre os dados animais e humanos, fortalecendo assim uma abordagem “One Health”.

O aumento surpreendente da esporotricose felina deve ser considerada uma prioridade máxima para os Serviços de Saúde e a Vigilância em Saúde no Brasil, deve haver uma discussão com essa complexa epizootia no Brasil, visando o aprimoramento das políticas de saúde pública específica a nível federal, estadual e municipal. A notificação compulsória e o diagnóstico de todos os casos suspeitos de esporotricose felina são essenciais para o controle adequado da esporotricose no Brasil. E ainda, possivelmente a cobertura diagnóstica com a técnica panóptica direta nos principais centros urbanos do Brasil pode detectar mais casos e permitir o fortalecimento das ações de vigilância para essa zoonose complexa que vem aumentando em gatos domésticos em todas regiões.

Por fim, observou-se também o incremento das notificações de mortes em morcegos em área urbana no Brasil. Seguindo a mesma linha, observou-se uma tendência no aumento dos casos positivos de raiva em morcegos não hematófagos e da PEP com morcegos envolvidos. A associação mais forte foi identificada entre os casos positivos de raiva em morcegos não hematófagos e a PEP. Além disso, observou-se uma correlação positiva moderada e estatisticamente significativa entre o número de gatos positivos e o número de morcegos não hematófagos positivos para a raiva. E vale enfatizar o registro três casos de gatos com linhagem de *Cerdocyon thous*, que apesar de ter ocorrido em menor frequência, esse fenômeno spillover deve ser melhor entendido no país. Dessa forma, recomenda-se fortalecer a vacinação antirrábica de gatos e realizar uma vigilância ativa na PEP com gatos envolvidos em áreas urbanas, além da realização de estudos ambientais para melhor compreensão da dinâmica da doença nos morcegos em áreas urbanas, com abordagem “One Health” para controle dessa zoonose.

ANEXO A - FICHA DE NOTIFICAÇÃO E INVESTIGAÇÃO DE EPIZOOTIA

República Federativa do Brasil Ministério da Saúde		SINAN SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO		Nº
FICHA DE NOTIFICAÇÃO/ INVESTIGAÇÃO EPIZOOTIA				
Definição do caso: Animal ou grupo de animais encontrados doentes e/ou mortos, incluindo ossadas, sem causa definida, que podem preceder a ocorrência de doenças em humanos				
Dados Gerais	1 Tipo de Notificação 2- Individual		3 Data da Notificação	
	2 Agravado/doença EPIZOOTIA		4 UF 5 Município de Notificação	
	6 Unidade de Saúde (ou outra fonte notificadora)		7 Data do início da epizootia	
	8 Fonte da Informação		9 (DDD) Telefone da fonte da informação	
Dados de Ocorrência	10 UF	11 Município de Ocorrência	Código (IBGE)	12 Distrito
	13 Bairro	14 Logradouro (rua, avenida, ...)	Código	
	15 Número	16 Complemento (apto., casa, ...)	17 Geocampo 1	
	18 Geocampo 2	19 Ponto de Referência	20 CEP	
	21 (DDD) Telefone	22 Zona 1 - Urbana 2 - Rural 3 - Perturbana 9 - Ignorado	23 Ambiente 1-Domicílio 2-Parque, praça ou zoológico 3-Área silvestre 4-Reserva ecológica 5-Outro	
	24 Houve coleta de material para exame laboratorial 1-Sim 2-Não 9-Ignorado		25 Se houve coleta, informar a data	
	26 Se houve coleta, qual material 1-Sim 2-Não 9-Ignorado			
	27 Animais acometidos 1-Ave 3-Canino 5-Felino 7-Primata não humano 9-Outros. 2-Bovídeo 4-Equídeo 6-Morcego 8-Canídeo selvagem Especificar		Doentes Mortos	
	28 Suspeita diagnóstica 1-Ralva 4-Encefalite Espongiforme Bovina 2-Encefalite Equina 5-Febre Amarela 3-Febre do Vírus do Nilo Ocidental 6-Influenza Aviária 7-Outro. Especificar		1ª suspeita diagnóstica 2ª suspeita diagnóstica 3ª suspeita diagnóstica	
	29 Resultado laboratorial 1-Positivo 2-Negativo 3-Inconclusivo 9-Ignorado			
	Ralva Encefalite espongiforme bovina Outro Especificar Encefalite equina Febre amarela Febre do Nilo Influenza aviária			
	Observações:			
Investigador	Município/Unidade de Saúde		Código da Unid. de Saúde	
	Nome	Função	Assinatura	

Sinan NET

SVS 21/08/2008