

# Mudanças nos padrões de distribuição da raiva animal no Ceará em 21 anos: uma perspectiva espacial e temporal, 2003 – 2023

## Changes in the patterns of animal rabies distribution in Ceará over 21 years: a spatial and temporal perspective, 2003 - 2023

Katariny Michelle de Araújo Pinheiro Tavares<sup>1</sup> , Nayle Francelino Holanda Duarte<sup>2</sup> , Ana Maria Peixoto Cabral Maia<sup>3,4</sup> , Jarier de Oliveira Moreno<sup>5</sup> , Luiz Osvaldo Rodrigues da Silva<sup>6</sup> , Carlos Henrique Alencar<sup>7</sup> 

1. Mestranda em Saúde Pública, Programa de Pós-graduação em Saúde Pública, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, CE, Brasil. 2. Apoio Institucional do Programa Mais Médicos pelo Brasil – PMMB do Ministério da Educação (MEC), Brasília, DF, Brasil. 3. Doutoranda pelo Programa de Pós-graduação em Saúde Pública, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, CE, Brasil. 4. Coordenadoria de Vigilância Epidemiológica e Prevenção em Saúde, Secretaria da Saúde do Estado do Ceará (SESA-CE), Fortaleza, CE, Brasil. 5. Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Ceará (ADAGRI-CE), Fortaleza, CE, Brasil. 6. Célula de Vigilância Entomológica e Controle Vetorial, Secretaria da Saúde do Estado do Ceará (SESA-CE), Fortaleza, CE, Brasil. 7. Docente do Programa de Pós-graduação em Saúde Pública, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, CE, Brasil

### Resumo

**Objetivo:** analisar a distribuição espacial e temporal da raiva animal no Ceará, entre 2003 e 2023. **Métodos:** utilizaram-se dados da Secretaria da Saúde e da Agência de Defesa Agropecuária do Ceará. A análise temporal foi por regressão linear segmentada pelo modelo de Poisson e calculada a Variação Percentual Anual (APC). A caracterização espacial descritiva por município foi estratificada por espécie animal. **Resultados:** foram analisadas 19.249 amostras, das quais 1.377 (7,25%) testaram positivo, com média anual de 65,6 casos. Houve queda significativa na positividade entre cães de 2003 a 2005 (APC=-69,3%; p<0,001), seguida de estabilidade até 2023 (APC=7,35%; p=0,63). Apesar de oscilações, houve leve aumento na positividade nos gatos (APC=7,58%; p=0,02). Morcegos representaram a maior proporção de casos (499; 60,5%), com crescimento contínuo na positividade (APC=8,78%; p=0,03) e pico em 2019. Os herbívoros apresentaram aumento significativo entre 2003 e 2019 (APC=6,42%; p=0,01), seguido de queda entre 2019 e 2023 (APC=-42,05%; p=0,005). Houve maior concentração de casos nos municípios da região leste (408; 29,6%) e noroeste (359; 26,07%) do Ceará. Morcegos predominaram no leste (324; 64,9%), herbívoros foram mais afetados no sul (97; 23,4%) e centro-sul (75; 18,1%). **Conclusões:** a raiva em animais silvestres, especialmente morcegos, representa um risco crescente. Os achados reforçam a importância da estratégia “Uma Só Saúde” para reduzir os riscos da raiva em áreas vulneráveis.

**Palavras-chave:** raiva; distribuição espacial; distribuição temporal; morcegos; vigilância epidemiológica.

### Abstract

**Objective:** this study analyzed the spatio-temporal distribution of animal rabies in Ceará between 2003 and 2023. **Methods:** Data from the Health Department and the Ceará Agricultural Defense Agency were used. The temporal analysis was performed using linear regression segmented by the Poisson model, and the Annual Percentage Change (APC) was calculated. The descriptive spatial characterization by the municipality was stratified by animal species. **Results:** 19,249 samples were analyzed, of which 1,377 (7.25%) tested positive, with an annual average of 65.6 cases. There was a significant drop in positivity among dogs from 2003 to 2005 (APC=-69.3%; p<0.001), followed by stability until 2023 (APC=7.35%; p=0.63). Despite the fluctuations, there was a slight increase in positivity in cats (APC=7.58%; p=0.02). Bats accounted for the largest proportion of cases (499; 60.5%), with a continuous increase in positivity (APC=8.78%; p=0.03) and a peak in 2019. Herbivores showed a significant increase between 2003 and 2019 (APC=6.42%; p=0.01), followed by a drop between 2019 and 2023 (APC=-42.05%; p=0.005). There was a higher concentration of cases in municipalities in the eastern (408; 29.6%) and northwestern (359; 26.07%) regions of Ceará. Bats predominated in the east (324; 64.9%), and herbivores were more affected in the south (97; 23.4%) and center-south (75; 18.1%). **Conclusions:** rabies in wild animals, especially bats, represents an increasing risk. The findings reinforce the importance of the “One Health” strategy to reduce the risks of rabies in vulnerable areas.

**Keywords:** rabies; spatial distribution; temporal distribution; chiroptera; epidemiological monitoring.

### INTRODUÇÃO

A raiva é uma zoonose viral imunoprevenível de notificação compulsória; contudo, é considerada uma doença negligenciada e permanece como um problema de saúde pública dada sua letalidade de, aproximadamente, 100%<sup>1,2</sup>. A sua transmissão ao ser humano dá-se por meio da inoculação do vírus presente na saliva e nas secreções do animal infectado, principalmente por meio da mordedura e/ou lambedura<sup>1</sup>.

Com cerca de 59.000 óbitos ao ano, a raiva é epidêmica nos continentes africanos e asiáticos<sup>2,6</sup>. No Brasil, a doença está controlada, e a transmissão do vírus por cães e gatos apresentou uma redução significativa a partir do ano de 2003, devido à intensificação da vacinação em todo o território nacional<sup>3,4</sup>.

O vírus também afeta animais de produção e diversas espécies

**Correspondente:** Carlos Henrique Alencar. Rua Professor Costa Mendes 1608, Bloco Didático, 5º andar - Rodolfo Teófilo. CEP: 60.430-140 - Fortaleza, Ceará, Brasil. E-mail: carlosalencar@ufc.br

**Conflito de interesse:** Os autores declaram não haver conflito de interesse

Recebido em: 12 Fev 2025; Revisado em: 17 Mar 2025; Aceito em: 24 Mar 2025

## 2 Raiva animal no Ceará, 2003-2023

de animais silvestres, como primatas não humanos, raposas e morcegos<sup>1,2,4</sup>. Estes últimos se destacam como principais responsáveis pela manutenção da cadeia de transmissão do ciclo silvestre<sup>4,5</sup>. O registro de raiva em animais silvestres aumentou em todo o Brasil, com destaque para as regiões Sudeste e Nordeste<sup>1</sup>. O estado do Ceará, localizado no Nordeste do Brasil, apresenta o maior registro de casos de raiva em morcegos não hematófagos e raposas<sup>4</sup>.

O estado do Ceará destaca-se no contexto epidemiológico da raiva humana. Entre os anos de 1970 e 2019, houve registro de casos em 48 dos seus 184 municípios<sup>7</sup>. Desde 2003, foram 11 óbitos por raiva humana no estado, decorrentes de agressões por cão (6; 54,5%), morcegos (1; 9,1%) e saguis (4; 36,4%)<sup>8</sup>. No ano de 2023, foi registrado um óbito por raiva transmitida por um sagui (*Callithrix jacchus*) no município de Cariús, centro sul do estado<sup>9,10</sup>.

Entre 2015 e 2020, o Ceará registrou 498 casos de raiva animal, média anual de 83. Do total, 281 (56,4%) ocorreram em morcegos não hematófagos, 80 (16%) em bovinos, 75 (15%) em raposas, 12 (2,4%) em cães, 5 (1,0%) em equídeos e morcegos hematófagos cada, e 40 (8%) em outros animais. O aumento de casos em silvestres eleva o risco para domésticos e humanos<sup>11</sup>.

Considerando que a raiva representa uma ameaça à saúde pública e à economia do Ceará, o objetivo deste estudo foi caracterizar a distribuição espacial e temporal da raiva em animais no Ceará, entre os anos de 2003 a 2023. Isso permitirá a implementação de medidas eficazes de promoção à saúde.

## MÉTODOS

Realizou-se um estudo ecológico de abordagem temporal e espacial no estado do Ceará, Nordeste do Brasil. O Ceará é composto por 184 municípios e tem como limites o Oceano Atlântico ao norte, o estado do Piauí a oeste, os estados do Rio Grande do Norte e Paraíba à leste e o estado de Pernambuco ao sul. A área territorial é de 148.894,442 km<sup>2</sup>. A população estimada é de 9.250.000 habitantes, correspondendo ao oitavo estado mais populoso<sup>12</sup>.

Fortaleza é sua capital, localizada no litoral nordeste, e sua região metropolitana possui alta densidade populacional. O clima da região é quente e úmido, com temperatura média de 27°C e um período chuvoso concentrado entre janeiro e maio.

Destaca-se por um IDH médio de 0,664, um índice de Gini de 0,509 e um IVS de 0,409, refletindo desafios na desigualdade social. A economia é diversificada, impulsionada pelo turismo, a indústria e o comércio, com infraestrutura urbana em desenvolvimento e desafios relacionados à mobilidade e à segurança<sup>12</sup>.

Utilizou-se base de dados secundários disponibilizados pela Célula de Vigilância Entomológica e Controle de Vetores (CEVET) e Laboratório Central de Saúde Pública (LACEN/CE), vinculados

à Secretaria de Saúde do Estado (SESA) e da Agência de Defesa Agropecuária do Ceará (ADAGRI-CE), vinculada à Secretaria da Agricultura.

Os dados foram provenientes de animais suspeitos, sintomáticos para raiva ou encontrados mortos, identificados pelos órgãos de saúde dos municípios. Considerou-se como caso todo resultado laboratorial positivo pelos testes de imunofluorescência direta (IFD) e prova biológica (PB)<sup>1</sup>.

Todos os dados foram subdivididos por amostras coletadas, espécies positivas, ano de coleta e município de localização. O tempo em anos foi considerado a variável independente. As variáveis dependentes do estudo foram Proporção de Positividade: calculada pela divisão entre o número de amostras positivas pelo total de amostras coletadas multiplicado por 100; Taxa de Crescimento - Razão da diferença entre a positividade do ano atual e a positividade do ano anterior dividida pela positividade do ano anterior multiplicado por 100; Média Móvel de Positividade: média móvel de três anos da proporção de positividade para suavizar as flutuações anuais.

A análise temporal foi conduzida por meio do modelo de regressão por pontos de inflexão pelo Joinpoint Regression Program 5.0. Foram calculadas as variações percentuais anuais (APC - Annual Percent Change), com os respectivos intervalos de confiança de 95%. A significância estatística foi definida por um valor de  $p < 0,05$ . A análise foi estratificada por tipos de animais: cães, gatos, morcegos, saguis, raposas, guaxinins e herbívoros.

Para a distribuição espacial, foi calculada a positividade acumulada para cada município ao longo dos 21 anos. Os percentuais de positividade foram descritos de acordo com o município de origem das amostras, e os mapas temáticos foram gerados pelo software QGIS 3.34.3 para descrever sua distribuição por tipos de animais ao longo do período.

## RESULTADOS

Das 19.249 amostras, 1.377 (7,25%) foram positivas com média de 65,6 amostras positivas por ano. De 2003 a 2014, a positividade manteve-se abaixo de 10% com a menor proporção em 2010 (31 casos; 2,6%). As maiores proporções de positividade foram nos anos de 2018 e 2020 (116; 23,1% e 86, 25,8%), respectivamente (figura 1).

De 2003 a 2005, houve um declínio significativo da positividade em cães (APC=-69,3%; IC95%:-78,6 a -50,08;  $p < 0,001$ ), seguido de estabilidade até o ano de 2023 (APC=7,35%; IC95%:-0,30 a 16,02;  $p = 0,63$ ) (figura 2A). Nos gatos, observou-se um discreto aumento (APC=7,58%; IC95%:1,44 a 13,25;  $p = 0,02$ ), mas com uma visível flutuação dos valores ao longo do tempo (figura 2B).

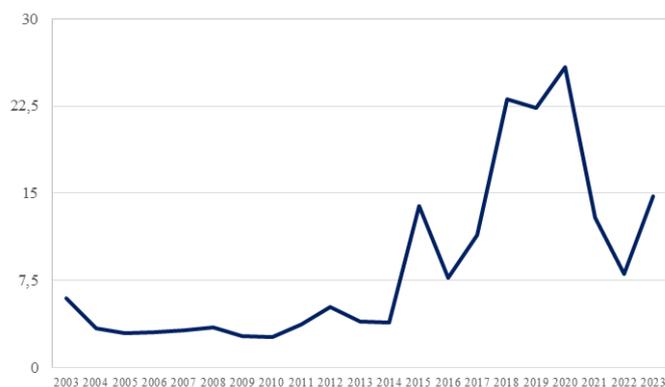
A proporção de positividade em cães e gatos (138; 10,0%) entre os anos de 2003 e 2023 foi inferior aos animais silvestres (825; 59,9%) e herbívoros (414; 30,1%). Entre os silvestres, os morcegos apresentaram a maior proporção de positividade

### 3 Raiva animal no Ceará, 2003-2023

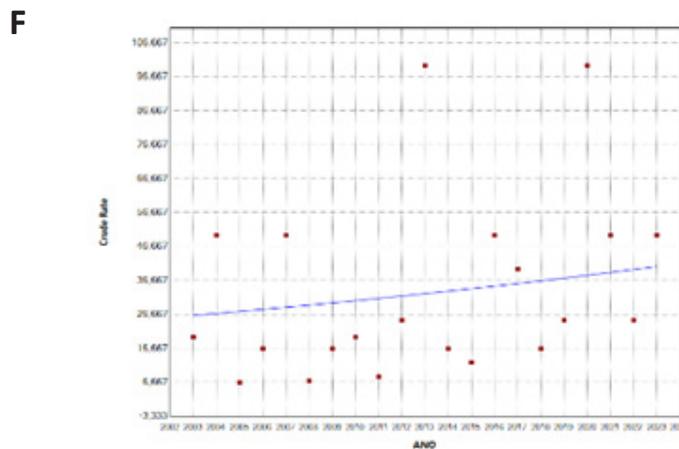
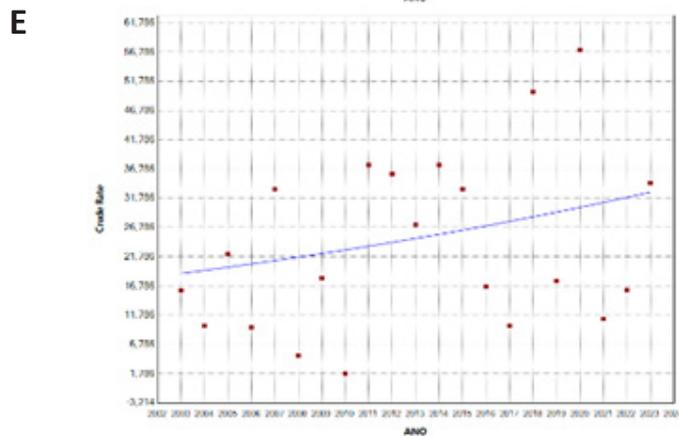
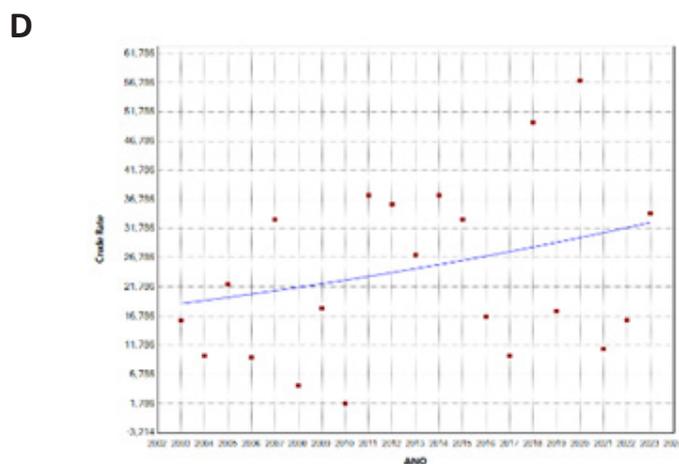
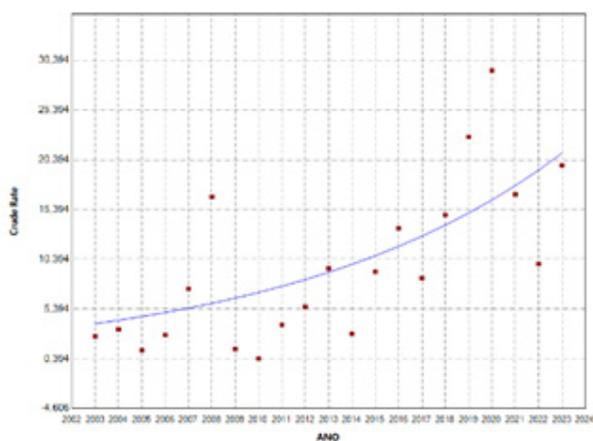
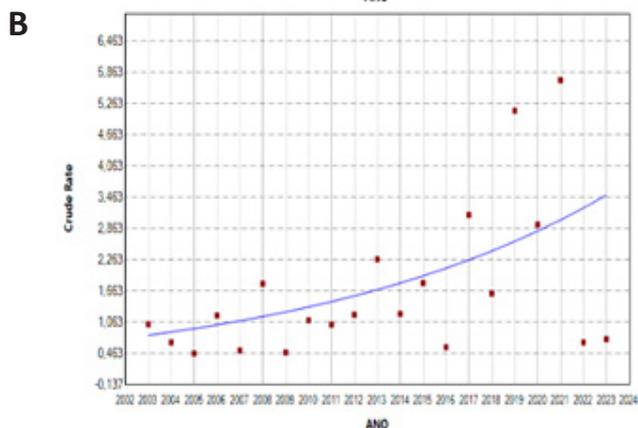
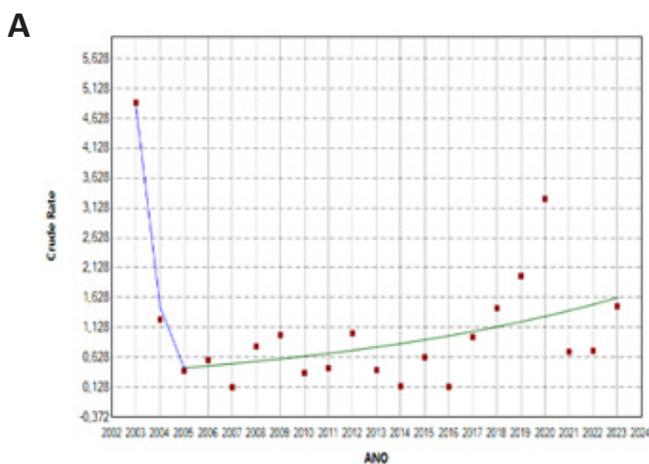
(499; 60,5%), principalmente os não hematófagos (487; 59%). Além disso, os morcegos apresentaram crescimento contínuo na positividade (APC=8,78%, IC95%:4,48 a 17,72; p=0,03), com pico em 2019 (figura 2C).

A proporção de saguis positivos apresentou tendência estacionária nos 21 anos com APC=2,79% (IC95%:-2,89 a 9,56; p=0,75), o mesmo padrão foi observado em raposas (APC=-2,83%, IC95% -7,24 a 1,97; p=0,08) e guaxinins (APC=2,2%, IC95%:-5,18 a 8,25; p=0,93) (figuras 2D, 2E e 2F).

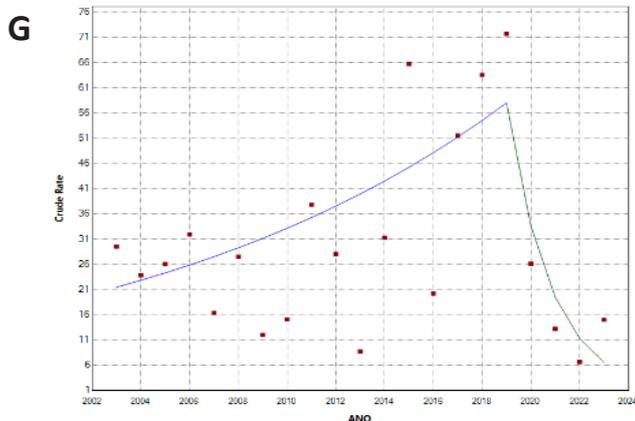
**Figura 1.** Percentual de positividade da raiva em animais, Ceará, 2003 a 2023.



**Figura 2.** Tendência temporal da proporção de positivos para raiva animal no Ceará, 2003 a 2023. A - Cães, B – Gatos, C – Morcegos, D – Saguí, E – Raposa, F – Guaxinim e G- Herbívoros.



#### 4 Raiva animal no Ceará, 2003-2023

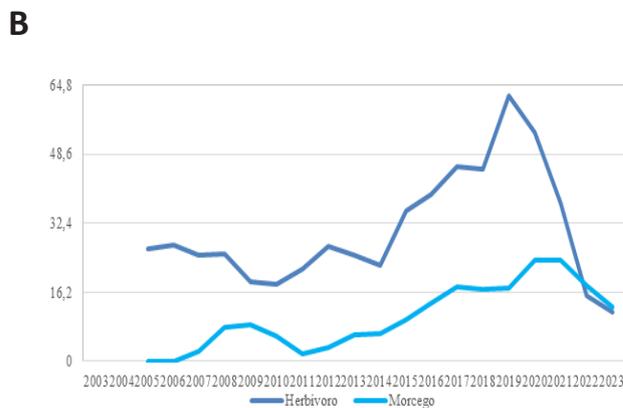
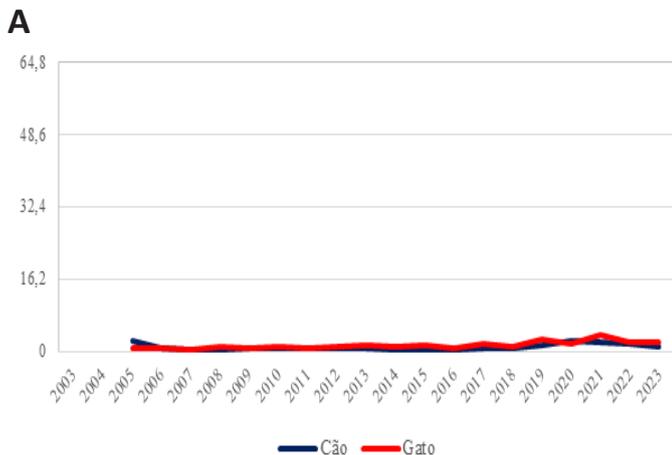


Nos herbívoros, houve aumento significativo na positividade entre 2003 e 2019 (APC=6,42%, IC95%:3,04 a 13,89; p=0,01), com ápice em 2015 (69; 68%). Entretanto, este crescimento foi totalmente anulado entre os anos de 2019 e 2023 (APC=-42,05%, IC95%:-76,38 a -22,97; p=0,005) (figura 2G). A média móvel de positividade revela uma tendência de queda em cães entre 2005 e 2007 de 4,9% para 0,4%, respectivamente. Após esse período, os casos estabilizam-se até 2018, com um pico em 2020 (2,2%), seguido de nova queda até 2023 (1,0%) (figura 3A).

Nos gatos, a positividade foi estável até 2012, com um aumento a partir de 2013, culminando em 3,61% em 2021, seguido por uma redução para 1,90% em 2023 (figura 3A). Nos morcegos, há variações significativas com picos de 23,72% em 2020, o que reduziu para 12,84% em 2023. Entre os herbívoros, a positividade aumentou até 2019 (62,24%), com queda acentuada para 11,60% em 2023 (figura 3B).

Entretanto, raposas apresentaram picos em 2008 e 2020 (46,94% e 46,21%), com queda até 2023 (14,39%). Nos guaxinins, houve picos de 50% em 2021 e 2022, mas com redução para 0% em 2023. Por fim, os saguis mostraram picos em 2007 (21,74%) e 2020 (41,59%), com redução gradual até 2023 (20,51%) (figura 3C).

**Figura 3.** Média móvel do percentual de positividade da raiva em cães e gatos (A); morcegos e herbívoros (B); raposas, guaxinim e sagui (C), Ceará, no período de 2003 a 2023.



A taxa de crescimento da raiva em cães apresentou variações acentuadas nos primeiros anos, com quedas significativas de 74,2% em 2004 e 68,1% em 2005 (figura 4A). Nos gatos, também houve uma queda expressiva, com 34,0% em 2004 e de 100,0% em 2005 (figura 4B).

Não houve registro de casos em morcegos em 2004 e 2005. A partir de 2006, há períodos de crescimento acentuado da positividade de raiva em morcegos, com grandes oscilações (figura 4C). As raposas tiveram um aumento de 31,1% em 2004, seguido de uma queda de 21,2% em 2005 (4E). Os saguis apresentaram uma queda de 37,5% em 2004, mas um aumento de 122,2% em 2005 (4D). Nos guaxinins, houve um aumento de 150,0% em 2004, seguido de uma queda de 86,7% em 2005 (figura 4F).

Para os herbívoros, a taxa de crescimento foi negativa em 2004, com -19,3%, mas, em 2005, houve um leve aumento de 9,3%. Seu comportamento também foi flutuante. Verificou-se que a região leste do estado apresentou a maior quantidade de registros de casos, (408;29,6%), seguidos das regiões noroeste (359;26,07%); norte (338;24,55%); sul (174; 12,63%) e centro-sul (98; 7,12%) (figura 5).

Os morcegos foram localizados, principalmente, no leste (324; 64,9%). Os municípios com maior registro de casos em morcegos foram Quixeré (91; 18,2%), Tabuleiro do Norte (74;

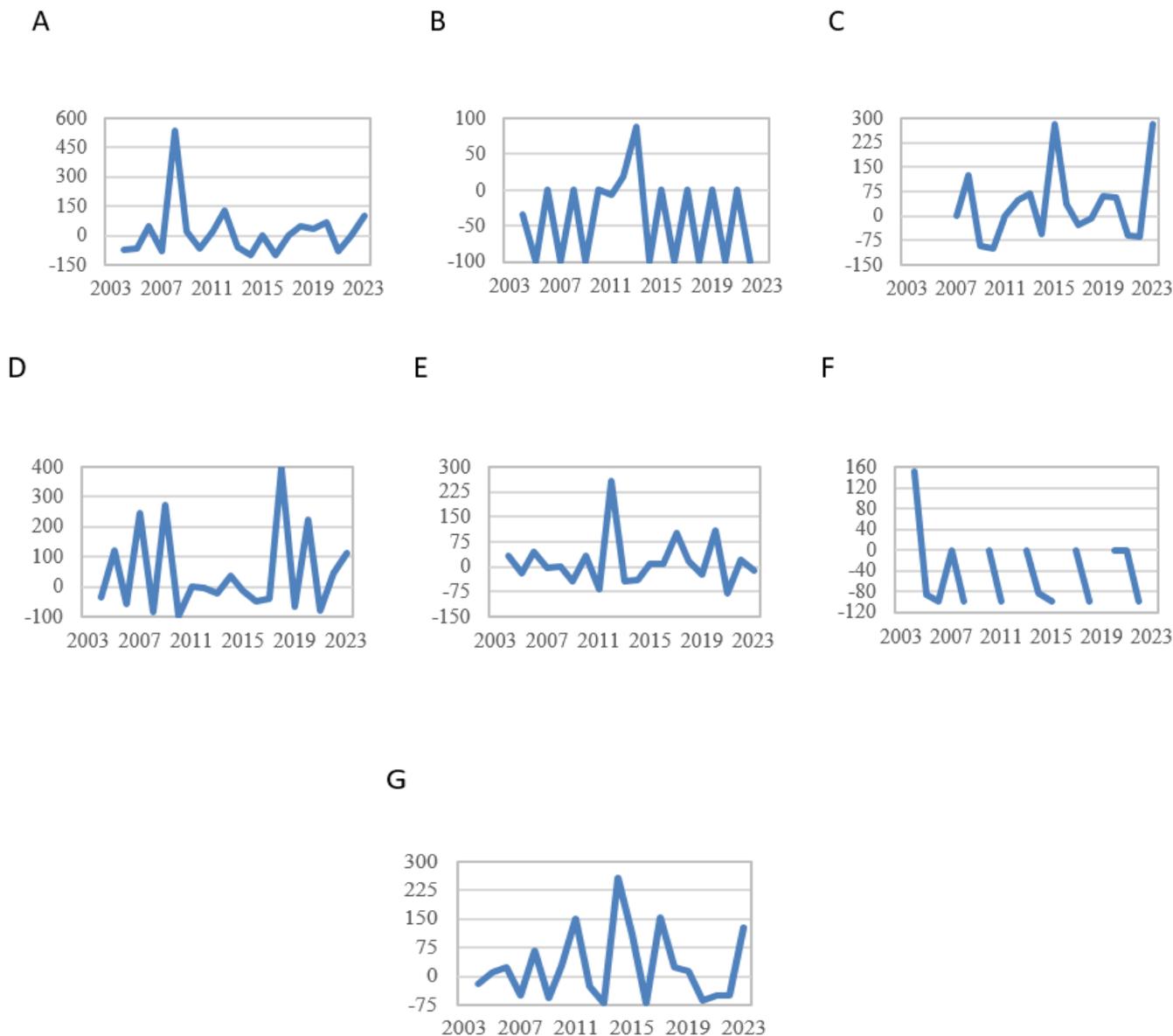
## 5 Raiva animal no Ceará, 2003-2023

14,8%) e Limoeiro do Norte (69; 13,8%). As regiões norte e noroeste representaram 16,2 e 11,6%, respectivamente. Merece destaque o município de Fortaleza com 30 casos (6,0%) (figura 5). Fortaleza e região metropolitana têm elevada presença de animais positivos, a saber: 81 cães (66,9% de positividade), oito gatos (47,1%), 46 saguis (44,2%) e 49 raposas (23,6%).

Os municípios com maior quantidade de casos em cães localizam-se em áreas próximas ao litoral. Em gatos, os casos estão localizados em Fortaleza e região metropolitana, e outros municípios do centro-norte como Sobral e do sul do estado como Juazeiro do Norte e Crato (figura 5).

**Figura 4.** Taxa de crescimento da raiva em animais, Ceará, no período de 2003 a 2023.

A - Cães, B – Gatos, C – Morcegos, D – Sagui, E – Raposa, F – Guaxinim e G- Herbívoros

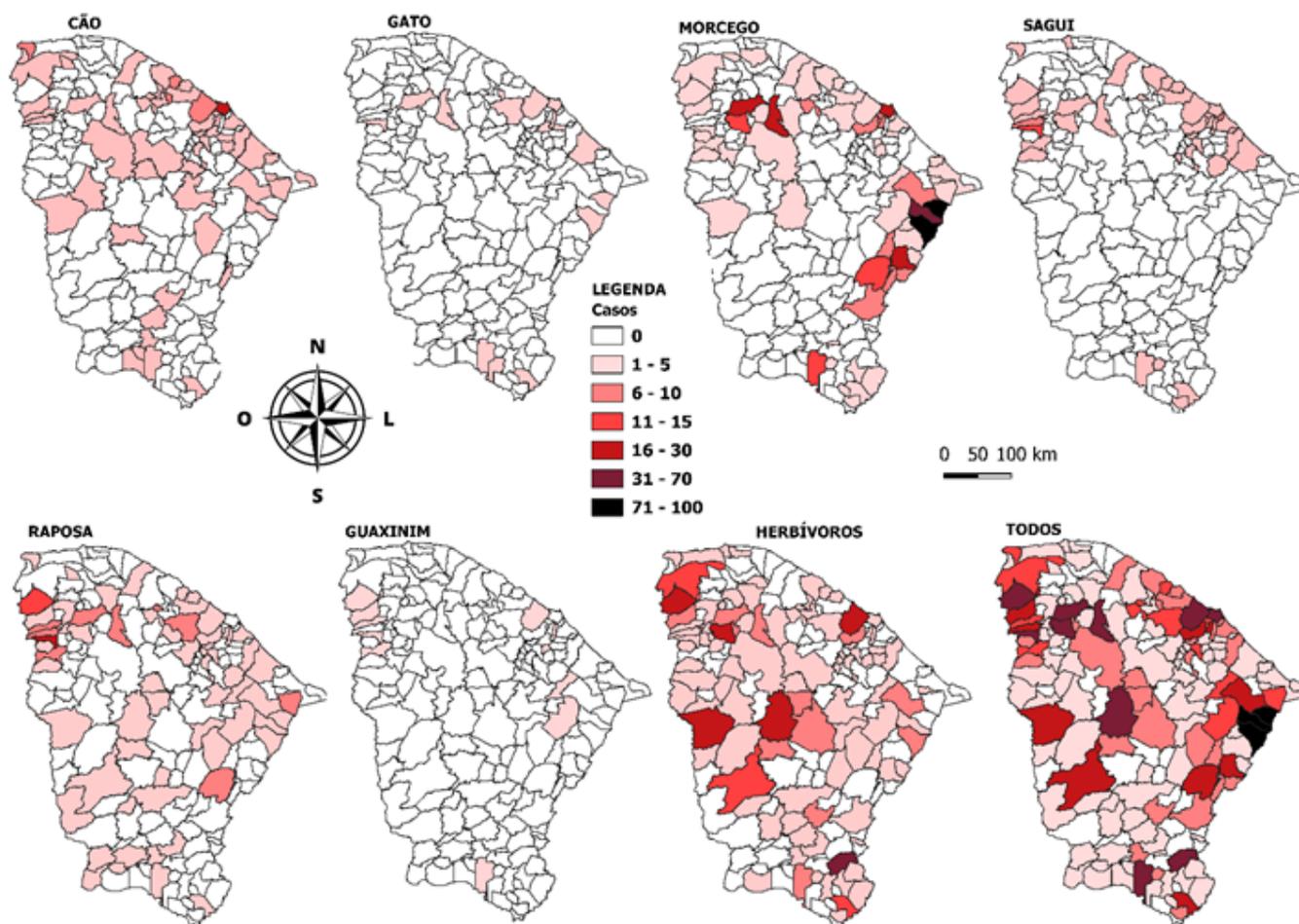


O sul do Ceará registrou um total de 174 casos (12,6%), com concentração de casos em herbívoros (97; 23,4%), seguidos por gatos (4; 23,5%), guaxinins (2; 14,3%) e saguis (12; 11,5%). A região centro-sul foi a que apresentou menor número de casos (98, 7,1%), mas com destaque para herbívoros (75, 18,1%) e raposas (16, 7,7%) (figura 5).

noroeste (144; 34,8%) seguidos das raposas (83; 39,9%) e guaxinins (8; 57,1%). Os casos em guaxinins foram registrados nos municípios de Ubajara e Guaraciaba do Norte com registro de dois casos em cada (14,3%). Destaca-se o município de São Benedito com 15 saguis positivos (14,4%), 20 raposas (9,6%) e dois guaxinins (14,3%) (figura 5).

Os herbívoros apresentam concentração de casos na região

Figura 5. Distribuição espacial da positividade acumulada de raiva animal no Ceará, de 2003 a 2023.



## DISCUSSÃO

Este estudo revela mudanças significativas nos ciclos de transmissão da raiva. A partir de 2010, os morcegos tornaram-se os principais reservatórios do vírus no Ceará. Esse aumento se associa à intensificação das ações de diagnóstico, à vigilância da raiva de morcegos em áreas urbanas, à capacidade única desses animais de manter o vírus em seus corpos por longos períodos sem apresentar sintomas e à habilidade de voar, estabelecendo contato com várias espécies de mamíferos, o que facilita a transmissão intra e interespecíes<sup>13</sup>.

Além disso, a vigilância passiva de morcegos não hematófagos em áreas urbanas, implantada no Ceará em 2010, e a vigilância da raiva em animais silvestres terrestres, implementada em 2013, foram cruciais para identificar o aumento da sensibilidade na detecção de casos positivos em animais silvestres, encontrados em situações incomuns, vivos ou mortos, com destaque para os morcegos. A intensificação dessa vigilância no estado ampliou a detecção de animais positivos, especialmente nas regiões leste e norte<sup>14</sup>.

O aumento no número de amostras enviadas para análise reforça a importância de capacitar as equipes de vigilância de forma continuada e sensibilizar a população sobre o processo

de coleta de amostras. Essas ações ampliam a detecção, especialmente em novas áreas de risco. Ainda, os esforços para prevenir a dispersão da raiva devem considerar a saúde populacional e o envolvimento da comunidade, a promoção da educação em saúde sobre os riscos e as formas de prevenção<sup>15,16</sup>.

Além da taxa bruta de positividade, fatores como a espécie animal, o tipo de ambiente, se urbano ou rural, bem como a dinâmica de circulação do vírus são cruciais para determinar o nível de risco associado à raiva animal<sup>17,18,19</sup>. Também é importante avaliar o impacto ambiental, já que muitos focos de raiva estão localizados em áreas urbanas e periurbanas, diretamente associadas ao crescimento das cidades. A crescente urbanização tem intensificado o contato entre humanos e animais silvestres, o que eleva o risco de transmissão da raiva<sup>20</sup>.

Até o ano de 2024, não existia um critério padronizado universalmente para classificar a positividade da raiva animal. No entanto, as vigilâncias epidemiológicas de raiva nos Estados Unidos<sup>21,22</sup> e no México baseiam-se em análises anuais de amostras de diversos animais, com especial destaque às espécies silvestres, como morcegos, para monitoramento da transmissão do vírus<sup>23</sup>.

## 7 Raiva animal no Ceará, 2003-2023

Nos Estados Unidos, a taxa de positividade em morcegos foi em torno de 5% no ano de 2021, com variações entre as diversas espécies de morcegos analisadas<sup>22</sup>. Essa taxa foi influenciada pelo contexto epidemiológico e o número de amostras processadas. No México, a taxa de positividade em diversas espécies, como os morcegos, foi de 0,6% no ano de 2022. Isto sugere que a situação de vigilância e controle está relativamente estável, mas requer atenção constante para surtos, especialmente em áreas rurais onde há maior probabilidade de contato com morcegos hematófagos<sup>21,22</sup>.

Os herbívoros também mostraram aumento na positividade ao longo do período avaliado, com um ápice de positividade no ano de 2015. Principalmente em regiões onde a agropecuária é a principal atividade econômica, como o sul e o norte do estado, pois concentram a maior parte dos casos de raiva em herbívoros. Estes animais são acompanhados pela Secretaria de Agricultura do Ceará, órgão responsável pela administração e o controle da vacina antirrábica. Vale ressaltar que o investimento com a imunização representa menos de 10% do valor monetário de um animal<sup>23</sup>.

Os casos em herbívoros também estão relacionados à presença de morcegos da espécie *Desmodus rotundus*. Este é o principal reservatório e fonte de infecção para o rebanho bovino<sup>17,24</sup>. Os casos de raiva em herbívoros são relevantes dado que os animais sempre vão a óbito e, além de prejuízos econômicos, há um aumento do risco de transmissão ao ser humano e a outras espécies animais<sup>17</sup>.

Paralelamente, espécies como raposas, saguis e guaxinins, apesar de apresentarem positividade estacionária, mantêm papel relevante no ciclo de transmissão silvestre e representam risco potencial de *spillover* para populações humanas e de animais domésticos<sup>25</sup>. A adaptação desses animais a ambientes urbanos, aliada à crescente urbanização, reforça a necessidade de vigilância ativa e ações educativas para minimizar os riscos associados à raiva<sup>5,26</sup>.

Outro ponto relevante foi a ocorrência de saguis (*Callithrix jacchus*) como transmissores da raiva. Sabe-se que, em alguns locais da zona rural do Ceará, esses animais são criados como animais de estimação, mantidos em cativeiro no intradomicílio ou no peridomicílio. E a população desconhece o risco que eles oferecem em relação à raiva<sup>27</sup>. No Ceará, essas espécies são consideradas as principais transmissoras do vírus para os seres humanos nos últimos 18 anos<sup>28,29</sup>.

A positividade para raiva em cães e gatos apresentou uma frequência relativamente baixa, reflexo da intensificação das campanhas de vacinação do Sistema Único de Saúde (SUS)<sup>3</sup>, principalmente a partir do ano de 2010, pelo uso da vacina de cultivo celular<sup>2,3</sup>. Ainda que a persistência de casos em cães e gatos possa ser preocupante, a estratégia de controle da raiva urbana tem-se mostrado eficaz. Sabe-se que a maioria dos casos em animais domésticos, após 2010, ocorreu devido à variante do vírus associada aos morcegos<sup>7</sup>.

Houve uma distribuição espacial heterogênea dos casos de raiva animal no Ceará, com maior concentração nas regiões leste e noroeste do estado, onde predominam casos em herbívoros e animais silvestres. A associação entre diferentes grupos de animais positivos em uma mesma área demanda uma vigilância ativa para identificar a cadeia de transmissão, bem como estudos de genotipagem do vírus para avaliar possíveis eventos de *spillover*.

Os resultados deste estudo reforçam que a abordagem de “uma só saúde” é essencial no enfrentamento da raiva animal no Ceará<sup>31</sup>, com destaque para a necessidade de estratégias conjuntas e sustentáveis para proteger a saúde humana, animal e ambiental<sup>31</sup>.

Ademais, a abordagem de “uma só saúde” no controle da raiva animal destaca a integração entre os setores de saúde humana, animal e ambiental no Sistema Único de Saúde (SUS) brasileiro<sup>32</sup>. Isso favorece o monitoramento intersetorial de zoonoses, permite maior sensibilidade na detecção precoce de casos e ações preventivas eficazes, especialmente em regiões com circulação viral em animais silvestres, como morcegos e saguis.

Dessa forma, a integração entre os setores de saúde e agricultura, com intervenções conjuntas para bloquear a transmissão da raiva animal é fundamental para controlar a doença nas regiões onde há focos do vírus. No Ceará, a abordagem de “uma só saúde” na vigilância, no controle e na prevenção da raiva baseia-se em ações integradas entre secretarias de saúde municipais e estaduais, equipes de resposta rápida, profissionais de saúde e a comunidade<sup>33</sup>.

Essas ações incluem também a investigação de casos, o rastreamento de contatos, a aplicação de profilaxia pós-exposição, campanhas de vacinação, atividades de educação em saúde e seminários para capacitação de profissionais. Esse modelo destaca a importância de uma abordagem multidisciplinar e intersetorial para eliminar a raiva humana<sup>32,33,34</sup>. A implementação de medidas estratégicas para identificar e controlar surtos rapidamente inclui o monitoramento do envio de amostras para análise laboratorial, do bloqueio vacinal de cães, gatos e animais de produção. Destaca-se, ainda, que a crescente ocupação humana de áreas antes florestais favorece a adaptação de espécies silvestres ao ambiente urbano e aumenta o contato com humanos<sup>33,34</sup>.

Experiências que resultaram na erradicação da raiva silvestre em animais terrestres podem servir de referência para o Brasil, como a vacinação de raposas por meio de iscas na Eslovênia no ano de 2016<sup>35</sup>. Nos Estados Unidos, realiza-se, também, a vacinação oral de animais silvestres, como raposas e guaxinins para reduzir a incidência da raiva entre essas populações, abordagens utilizadas em áreas de alto risco de transmissão<sup>21,22</sup>.

Além disso, é importante ressaltar que a pandemia de covid 19, nos anos de 2020 e 2021, pode ter prejudicado os

## 8 Raiva animal no Ceará, 2003-2023

serviços de vigilância, assim como ter limitado as atividades de monitoramento da doença no Ceará<sup>36</sup>.

Este estudo tem como principal limitação o uso de dados secundários, o que restringe o acesso a informações mais detalhadas, essenciais para uma análise mais precisa dos esforços de controle da raiva. Além de uma fragmentação das informações entre os setores da saúde e agricultura. A integração entre assistência médica, vigilâncias epidemiológica e ambiental, centrada no conceito de “uma só saúde” é indispensável para o controle da raiva.

Essa integração de fluxo de informações encontra-se em processo de implantação. Será um sistema de informação que centralizará todos os dados relacionados à vigilância da raiva, permitirá um fluxo de informações mais ágil, facilitará a detecção precoce de surtos e permitirá respostas mais ágeis e coordenadas entre as equipes de saúde e da agricultura.

### CONCLUSÃO

Houve mudanças significativas na dinâmica da positividade das espécies transmissoras do vírus da raiva. A positividade em animais domésticos diminuiu, entretanto os animais silvestres,

especialmente os morcegos não hematófagos, emergem como os principais reservatórios do vírus nas áreas urbanas e rurais.

Os casos de raiva animal estão distribuídos de forma heterogênea no Ceará, com uma maior concentração de casos positivos em animais domésticos em Fortaleza. Contudo, observa-se um crescimento de casos entre animais silvestres, principalmente em morcegos não hematófagos no leste do estado.

Enquanto algumas regiões possuem alta concentração de casos, outras permanecem sem registros, evidenciando padrões distintos de positividade que podem estar relacionados a fatores ecológicos, de vigilância e manejo local. Essa heterogeneidade ressalta a necessidade de estratégias direcionadas de monitoramento e controle, priorizando áreas com maior proporção de positividade e espécies mais afetadas.

### AGRADECIMENTOS

À Célula de Vigilância Entomológica e Controle de Vetores (CE-VET) e Laboratório Central de Saúde Pública (LACEN/CE) da Secretaria da Saúde do Estado do Ceará e à Agência de Defesa Agropecuária do Ceará (ADAGRI-CE) pelo apoio fundamental na realização deste estudo.

### REFERÊNCIAS

1. Ministério da Saúde (BR). Guia de Vigilância em Saúde. 6. ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2024. p. 1091-1122.
2. World Health Organization. Rabies. Geneva: WHO; 2024.
3. Hampson K, Coudeville L, Lembo T, Sambo M, Kieffer A, Atllan M, et al. Estimating the global burden of endemic canine rabies. *PLoS Negl Trop Dis*. 2015 Apr; 9(4): e0003786. doi: 10.1371/journal.pntd.0003709.
4. Ministério da Saúde (BR). Saúde de A a Z - Raiva. Brasília: Ministério da Saúde; 2023.
5. Lopes S, Ferreira R, Andrade M. Raiva silvestre: desafios e estratégias de controle no Brasil. *Saúde Anim*. 2021; 25(4): 45-53.
6. Acharya KP, Subedi D, Wilson RT. O controle da raiva no Sul da Ásia requer uma abordagem de saúde única. *One Health*. 2021;12:100215.
7. Rocha SM, Oliveira SV, Heinemann MB, Gonçalves VS. Epidemiological profile of wild rabies in Brazil (2002-2012). *Transbound Emerg Dis*. 2017 Apr; 64(2): 624-33. doi:10.1111/tbed.12428.
8. Duarte NFH, Pires RJ Neto, Viana VF, Feijão LX, Abreu KG, Melo IMLA, et al. Epidemiologia da raiva humana no estado do Ceará, 1970 a 2019. *Epidemiol Serv Saude*. 2021; 30(1). doi:10.1590/S1679-49742021000100010.
9. Ministério da Saúde (BR). Saúde de A a Z - Raiva. Brasília: Ministério da Saúde; 2025.
10. Farias LABG, Araujo RMO, Maia KM, Azevedo MQ, Cavalcante KF, Sousa LLF, et al. Caso de raiva humana após mordedura por sagui (*Callithrix jacchus*) em paciente com COVID-19: evolução clínica, cuidados intensivos e contexto epidemiológico. *Braz J Infect Dis*. 2023;27(Suppl 1):103444. Disponível em: <https://www.bjid.org.br/en-caso-de-raiva-humana-apos-articulo-resumen-S1413867023007043>.
11. Secretaria da Saúde do Estado do Ceará. Boletim Epidemiológico das Doenças Tropicais Negligenciadas: Raiva [Internet]. Ceará: SESA; 2021 [citado em 2025 Mar 17]. Disponível em: [https://www.saude.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/9/2018/06/BOLETIM\\_DOENCAS\\_NEGLIGENCIADAS\\_Revisado\\_Final\\_09042021.pdf](https://www.saude.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/9/2018/06/BOLETIM_DOENCAS_NEGLIGENCIADAS_Revisado_Final_09042021.pdf).
12. Nascimento RLX, Souza CC, Oliveira MAN, Grassi G, organizadores. Caderno de caracterização: estado do Ceará. Brasília, DF: Codevasf; 2022. 145 p. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/biblioteca-geral-rocha/publicacoes/outras-publicacoes/caderno-de-caracterizacao-estado-do-ceara.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2025.
13. Teixeira PG. O hábito alimentar dos morcegos (Mammalia, Chiroptera) e sua relação com a diversidade viral [dissertação]. Brasília: Universidade de Brasília; 2016.
14. Duarte NFH, Alencar CH, Cavalcante KKS, Correia FGS, Romijn PC, Araujo DB. Increased detection of rabies virus in bats in Ceará State (Northeast Brazil) after implementation of a passive surveillance programme. *Zoonoses Public Health*. 2020 Mar; 667(2): 186-192. doi:10.1111/zph.12670.
15. Silva J, Andrade T, Pereira M. Capacitação de equipes de vigilância em zoonoses no Brasil. *Rev Bras Saude Publica*. 2020; 16(2):92-8.
16. World Health Organization. Estratégias para ampliação da vigilância de raiva. Geneva: WHO; 2018.
17. Lopes S, Fernandes J, Ribeiro T. Interface entre os ciclos de transmissão da raiva. *Rev Bras Epidemiol Anim*. 2019; 23(1):53-62.
18. Acharya KP, Chand R, Huettmann F, Ghimire TR. Rabies elimination: is it feasible without considering wildlife? *J Trop Med*. 2022 Jun; 2022: 1-6. doi:10.1155/2022/5942693.
19. Cárdenas-Canales EM, Gigante CM, Greenberg L, Velasco-Villa A, Ellison JA, Satheshkumar PS, et al. Clinical presentation and serologic response during a rabies epizootic in captive common vampire bats (*Desmodus rotundus*). *Trop J. Health Biol Sci*. 2025; 13(1): e5728

## 9 Raiva animal no Ceará, 2003-2023

Med Infect Dis. 2020 Mar; 5(1): 34. doi:10.3390/tropicalmed5010034.

20. Sales MM, Mota MF, Rodrigues KS, Silva ASQ, Almeida RSO, Soares Júnior FA, Lima IMT, Rodrigues VHV. Aspecto epidemiológico do vírus da raiva transmitida por morcegos (quiróptero) no município de Fortaleza, Ceará. In: Editora In Vivo, organizador. *Epidemiologia e Saúde Pública*. Fortaleza: Editora In Vivo; 2023. p. 109-124. doi: 10.47242/978-65-87959-34-4-10.

21. Ma X, Boutelle C, Bonaparte S, Orciari LA, Condori RE, Kirby JD, et al. Rabies surveillance in the United States during 2022. *J Am Vet Med Assoc*. 2024 Jul; 262(11): 1518-25. doi:10.2460/javma.24.05.0354.

22. Organização Pan-Americana da Saúde. OPAS comemora redução de novos casos de raiva nas Américas e pede esforço contínuo. Brasília: OPAS; 2020.

23. Souza ILA, Silva RAO, Melo UP, Morais LF, Ferreira C, Medeiros FS, et al. Distribuição temporal e espacial dos casos de raiva animal no estado do Rio Grande do Norte. *Revista Acadêmica de Ciências Animais*. 2024;22:e22004. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/cienciaanimal/article/download/31074/26842/75707>. Acesso em: 17 mar. 2025.

24. Araújo DB, Duarte N, Crus NG, Nogi KI, Caporale G, Franco I, et al. Rabies neutralizing antibodies in terrestrial sylvatic animals from a region in Brazil endemic for two independent wildlife rabies variants. *Int J Infect Dis*. 2019;79:58.

25. Sousa LLF, Souza TL, Tibo LHS, Moura FBP, Junior FAS, Oliveira-Filho EF, et al. Rabies virus variants from bats closely related to variants found in marmosets (*Callithrix jacchus*), a neglected source of human rabies infection in Brazil. *J Med Virol*. 2023 Aug; 95(8). doi:10.1002/jmv.29046.

26. Lopes S, Ferreira R, Andrade M. Raiva silvestre: desafios e estratégias de controle no Brasil. *Saúde Anim*. 2021;25(4):45-53.

27. Duarte NFH, Barbosa PPL, Araujo DB, Favoretto SR, Romijn PC, Neres RWP, et al. Knowledge, attitudes and practices regarding sylvatic rabies among high-risk households in Ceará State, Brazil. *Trop Med Infect Dis*. 2021 Dec; 6(4): 209.

doi:10.3390/tropicalmed6040209.

28. Sousa MS, Ribeiro WLC, Duarte NFH, Andre WPP, Santiago SLT. Transmissão da raiva por sagui (*Callithrix jacchus*) no estado do Ceará, Brasil: uma revisão. *Rev Bras Hig Sanid Anim*. 2015;9(2):245-257. Disponível em: <https://www.higieneanimal.ufc.br/seer/index.php/higieneanimal/article/view/86>. Acesso em: 17 mar. 2025.

29. Sousa LLF, Durães-Carvalho R, Oliveira FR, Furtini R, Almeida MF, Heinemann MB, et al. Rabies virus variants from bats closely related to variants found in marmosets (*Callithrix jacchus*), a neglected source of human rabies infection in Brazil. *J Med Virol*. 2023;95:e29046. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jmv.29046>. Acesso em: 17 mar. 2025.

30. Mendes A, Pereira V, Lima G. Limitações no monitoramento de raiva no Brasil. *Rev Bras Zoonoses*. 2020;18(1):36-45.

31. Menin Á. Saúde única: uma reflexão. Montevideo: Asociación de Universidades Grupo Montevideo; 2018.

32. Ministério da Saúde (BR). Integração entre vigilâncias e assistência médica para controle da raiva. Brasília: Ministério da Saúde; 2020.

33. Duarte NFH, Souto FJT, Monteiro R, Costa CN, Oliveira FG, Vasconcelos IMR, et al. Integration of human rabies surveillance and preventive measures in the State of Ceará, Northeast Brazil. *One Health Implement Res*. 2021;1:17-30.

34. Souza PCA, Schneider MC, Simões M, Fonseca AG, Vilhena M. A concrete example of the One Health approach in the Brazilian Unified Health System. *Front Public Health*. 2021 Jun; 9: 618234. doi:10.3389/fpubh.2021.618234.

35. World Health Organization. Uso de vacinas orais em raposas na Eslovênia. Geneva: WHO; 2016.

36. World Health Organization. Impacto da pandemia de COVID-19 na vigilância de zoonoses. Geneva: WHO; 2021.

### Como citar este artigo/ How to cite this article:

Tavares KMAP, Duarte NFH, Maia AMPC, Moreno JO, Silva LOR, Alencar CH. Mudanças nos padrões de distribuição da raiva animal no Ceará em 21 anos: uma perspectiva espacial e temporal, 2003 –2023. *J Health Biol Sci*. 2025; 13(1): e5728.