

**FRANCISCO DAVID NASCIMENTO SOUSA**

**EPIDEMIOLOGIA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA RAIVA EM HERBÍVOROS  
NO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL**

**Recife / PE**

**2019**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA**

**FRANCISCO DAVID NASCIMENTO SOUSA**

**EPIDEMIOLOGIA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA RAIVA EM HERBÍVOROS**  
**NO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em  
Ciência Veterinária do Departamento de Medicina  
Veterinária da Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do  
grau de Doutor em Ciência Veterinária.

Orientador:

Prof. Dr. Jean Carlos Ramos da Silva

Coorientador:

Prof. Dr. Ricardo Augusto Dias

**Recife / PE**

**2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

B725e Sousa, Francisco David Nascimento  
Epidemiologia e distribuição espacial da raiva em herbívoros no  
Estado de Pernambuco, Brasil / Francisco David Nascimento Sousa. –  
Recife, 2019.  
60 f.: il.

Orientador(a): Jean Carlos Ramos Silva.  
Coorientador(a): Ricardo Augusto Dias.  
Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária,  
Recife, BR-PE, 2019.  
Inclui referências e anexo(s).

1. Animal herbívoro - Doenças - Pernambuco 2. Raiva –  
Epidemiologia 3. Saúde pública 4. Saúde animal 5. Epidemiologia  
veterinária I. Silva, Jean Carlos Ramos, orient. II. Dias, Ricardo  
Augusto, coorient. III. Título

CDD 636.089

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**EPIDEMIOLOGIA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA RAIVA EM HERBÍVOROS**  
**NO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL**

Tese de Doutorado elaborada por

**FRANCISCO DAVID NASCIMENTO SOUSA**

Aprovada em 14 de fevereiro de 2019

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. JEAN CARLOS RAMOS DA SILVA  
Orientador - Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE

Dra. ERIVÂNIA CAMELO DE ALMEIDA  
Conselho Federal de Medicina Veterinária

Dra. KÉSIA ALCÂNTARA QUEIROZ PONTUAL  
Agência de Defesa e Fiscalização Agropecuária de Pernambuco

Prof. Dr. JOSÉ WILTON PINHEIRO JÚNIOR  
Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE

Prof. Dra. PAULA REGINA BARROS DE LIMA  
Núcleo de Medicina Veterinária da UFS

“Onde há educação, não há distinção de classes.”  
(Confúcio)

## AGRADECIMENTOS

À força suprema e divina que sabiamente trilha todos os caminhos, guia todos as viagens por estes caminhos e ainda nos felicita com lindas paisagens durante essas trajetórias. Essas paisagens são pessoas, lugares e principalmente sentimentos. Há algo de divino em Ser humano.

Aos meus pais e toda a minha família pelo compartilhamento necessário para a minha construção. Especialmente ao meu avô, Manoel Francisco (*In memoriam*)!!!

À minha esposa Alexandra, meu enteado Wellington Júnior e a nossa sementinha de luz, Manuela. Por toda a compreensão, carinho e estímulo para que eu pudesse concluir essa etapa tão importante pra mim. Obrigado pela permissão da ausência e o olhar fraterno de quem compreende a necessidade do outro. Amar é ter a caridade no olhar todos os dias.

Aos meus amigos de todas as instituições por onde passei. Especialmente aos que tanto me auxiliaram e estimularam durante essa jornada acadêmica. Minha gratidão ao José Lopes Júnior, Paula Regina, Manoel Eugênio, Marcelo Magnata, Gabriel Martins, Dulcilene Lacerda, Lonjoré Leocádio, André Sandes, Regiana Lage, Ingrid Dantas, Almir Júnior, Francisco das Chagas, Alexandro Nunes, Karemerson Gomes, Anderson Gurgel, Maria Lacerda, Eldo Novaes.

Às instituições (Universidade de São Paulo - USP, Agência de Defesa e Fiscalização Agropecuária de Pernambuco - Adagro e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA), suas equipes e seus respectivos representantes, pelo apoio na realização deste trabalho e disponibilização dos dados necessários.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE por me abrir portas e permitir que eu tivesse acesso a desenvolver senso crítico, tornando-me mais qualificado para o exercício da minha profissão e proporcionando melhores respostas ao meio social em que esteja inserido.

Ao meu orientador Jean Carlos Ramos da Silva, pela paciência e por me deixar ousar, dando-me o tempo necessário pra amadurecimento do pensamento científico. Obrigado por me ensinar a ser menos ansioso e acreditar no tempo certo das coisas. **Kairós!**

Ao meu coorientador Ricardo Augusto Dias pela possibilidade de aprendizado aberta no Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal da Universidade de São Paulo.

À Dra. Erivânia Camelo, por enxergar em mim alguém que poderia colaborar mais pela defesa sanitária animal do Estado de Pernambuco.

A todos os servidores que fazem a Adagro ser uma instituição respeitada em Pernambuco e em todo o Brasil, mesmo com todos os desafios cotidianos que se apresentam. Agradeço de modo especial ao Dr. José Aurélio Costa Galindo pelo tamanho esforço com que conduz as ações de prevenção e vigilância da raiva em herbívoros no Estado de Pernambuco.

Finalmente, que a minha gratidão a todos possa ser expressada em atos e transcenda o campo das palavras. Muito obrigado!

“Tomara, seja sempre assim, tomara  
Tempos viverão em nós  
Pura energia, paz e alegria  
Harmonia em nossa alma”  
*(Geraldo Azevedo)*

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização epidemiológica e a distribuição espacial da raiva em herbívoros no Estado de Pernambuco, Brasil, no período de 2004 a 2018. Foram utilizadas as informações de notificações registradas no Sistema Continental de Vigilância Epidemiológica-SIVCONT, do Departamento de Saúde Animal (DSA) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). O estudo epidemiológico foi conduzido de modo a analisar a evolução da ocorrência e distribuição espacial da raiva em herbívoros anualmente dentro do período estudado. Para esta finalidade foi realizada uma análise da série temporal, verificando-se a existência de tendência, ciclicidade e sazonalidade na ocorrência da raiva e analisada a formação de agrupamentos espaço-temporais (*clusters*). Buscando-se avaliar parâmetros de eficiência do Serviço Veterinário Estadual (SVE), o período estudado foi dividido em três quinquênios: 2004-2008, 2009-2013 e 2014-2018 e realizadas análises por unidade regional do SVE. A ocorrência da raiva em herbívoros no Estado de Pernambuco foi caracterizada pela ausência de ciclicidade, sazonalidade e tendência. A série histórica caracterizou-se marcadamente por um fator aleatório. Cinco *clusters* foram observados. As unidades regionais com maior número de notificações foram Garanhuns, Sanharó, Recife, Sertânia e Palmares. Observou-se uma elevação dos tempos de ação e reação entre os quinquênios estudados. Assim, a caracterização espaço-temporal obtida nesse estudo permite subsidiar a elaboração de um planejamento para o controle da raiva em herbívoros em Pernambuco, levando-se em consideração também a necessidade de minimizar oscilações na execução das ações de vigilância e adequação do cadastro e monitoramento de abrigos de morcegos hematófagos.

**Palavras-chave:** raiva em herbívoros; epidemiologia; análise temporal; Serviço Veterinário Estadual; Pernambuco.

## **ABSTRACT**

The aim of this work was to perform the epidemiological characterization and spatial distribution of rabies in herbivores in the State of Pernambuco, Brazil, from 2004 to 2018. Were used the notification information recorded in the Continental Epidemiological Surveillance System-SIVCONT, Animal Health (DSA) of the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply (MAPA). The epidemiological study was conducted in order to analyze the evolution of the occurrence and spatial distribution of rabies in herbivores annually within the studied period, for this purpose an analysis of the temporal series was performed, verifying the existence of tendency, cyclicity and seasonality in the occurrence of rabies and analyzed the formation of clusters. In order to evaluate the efficiency parameters of the State Veterinary Service (SVS), the period studied was divided into three quinquennials: 2004-2008; 2009-2013 and 2014-2018 and analyzed by regional unit of the service. The occurrence of rabies in herbivores in the State of Pernambuco was characterized by the absence of cyclicity, seasonality and trend. The historical series was marked by a random factor. Five clusters were observed. The regional units with the highest number of notifications were Garanhuns, Sanharó, Recife, Sertânia and Palmares. It was observed an increase of the times of action and reaction among the studied quinquennia. Thus, the spatiotemporal characterization obtained in this study allows to subsidize the elaboration of a planning for the control of the rabies in herbivores, taking into account also the need to minimize oscillations in the execution of the actions of surveillance and adequacy of the cadastre and monitoring of shelters of hematophagous bats.

**Keywords:** rabies in herbivores; epidemiology; temporal analysis; State Veterinary Service; Pernambuco State.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 EPIDEMIOLOGIA DA RAIVA.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 PERSPECTIVAS DE PREVENÇÃO E VIGILÂNCIA DA RAIVA: SITUAÇÃO MUNDIAL .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 PROGRAMA NACIONAL DE CONTROLE DA RAIVA EM HERBÍVOROS .....</b>	<b>14</b>
<b>2.4 DEFESA SANITÁRIA ANIMAL E CONTROLE DA RAIVA EM HERBÍVOROS NO ESTADO DE PERNAMBUCO.....</b>	<b>15</b>
<b>3 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>17</b>
<b>4 ARTIGOS CIENTÍFICOS.....</b>	<b>23</b>
<b>4.1 ARTIGO CIENTÍFICO 1 – Epidemiologia e distribuição espacial da raiva em herbívoros no Estado de Pernambuco, Brasil.....</b>	<b>23</b>
<b>4.2 ARTIGO CIENTÍFICO 2 – Ações de vigilância e controle da raiva em herbívoros no Estado de Pernambuco, Brasil.....</b>	<b>46</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>58</b>
<b>6 ANEXOS.....</b>	<b>59</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A raiva vem sendo enfrentada por muitos governos de países como um desafio de ocorrência endêmica e epidêmica. O estabelecimento de vigilância intensiva, protocolos de conscientização e comunicação com as comunidades locais são ferramentas necessárias na erradicação dessa doença (GUNDAMARAJU et al., 2015).

No Brasil, a raiva causa grandes perdas econômicas no setor produtivo devido a mortes de animais e no setor público devido aos custos dos programas de vigilância e controle (DIAS et al., 2011). O Brasil possui 211,28 milhões de bovinos, o segundo maior rebanho do mundo, e o país também possui um grande contingente populacional de outras espécies animais herbívoras. O Estado de Pernambuco possui o quarto maior rebanho bovino da região nordeste do Brasil, o quinto maior rebanho equídeo e o segundo maior rebanho de caprinos e ovinos desta região (IBGE, 2016), servindo, portanto, como um modelo para análise de doenças que acometem herbívoros na região nordeste.

No Estado de Pernambuco, as ações do Programa Nacional de Controle da Raiva dos Herbívoros-PNCRH são executadas pela Agência de Defesa e Fiscalização Agropecuária do Estado de Pernambuco-Adagro. Entre essas ações destacam-se o atendimento de notificações, realização de vigilâncias epidemiológicas, vacinações preventivas e em resposta a focos notificados e atendidos pelo serviço veterinário oficial, controle populacional de morcegos hematófagos por meio de cadastro e monitoramento dos seus abrigos (SOUSA et al., 2013).

O uso combinado de testes diagnósticos com o número de casos de raiva e a taxa de positividade são bons indicadores para avaliar a vigilância passiva da raiva. Aliado a estes fatores, a associação dessas informações sobre a ocorrência da raiva com técnicas de análise espacial pode contribuir para melhorar as ações de vigilância passiva da raiva e prevenção da doença no Brasil (OVIEDO-PASTRANA et al., 2015).

Estudos com o intuito de realizar a caracterização epidemiológica da raiva em herbívoros foram realizados em alguns estados do nordeste. Na Paraíba e no Rio Grande do Norte foi realizada uma pesquisa por meio da descrição de surtos ocorridos nestes dois estados e concluiu-se que a raiva foi endêmica no semi-árido paraibano (LIMA et al., 2005). Ainda no Estado da Paraíba foi realizado um estudo retrospectivo da raiva dos herbívoros no período de 2004 a 2011 (ANDRADE et al., 2014). No Piauí, também foi executado um estudo com observações sobre a vigilância passiva da raiva por um período de cinco anos (SANTOS et al., 2016). Contudo, estudos com esse tipo de delineamento não foram realizados no Estado de Pernambuco.

Dessa forma, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de realizar a caracterização epidemiológica e distribuição espacial da raiva em herbívoros no Estado de Pernambuco, no período de 2004 a 2018, buscando subsidiar um melhor planejamento das ações de vigilância e controle da enfermidade por parte do Serviço Veterinário Oficial.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 EPIDEMIOLOGIA DA RAIVA**

A raiva em mamíferos é fatal devido ao envolvimento do sistema nervoso e é causada por um vírus neurotrópico, de migração centrípeta. Seu material genético é constituído de RNA não segmentado e fita simples. O vírus rábico pertence ao gênero *Lyssavirus* da família *Rhabdoviridae* e ordem *Mononegavirale* (WALKER et al., 2018).

Os reservatórios animais do vírus da raiva variam de acordo com a região geográfica (RUPPRECHT et al., 2002; YANG et al., 2013). Todos os mamíferos são suscetíveis à raiva e podem transmitir o vírus rábico, mas há grande uma variabilidade interespecies. Os principais reservatórios para a raiva são mamíferos carnívoros em todo o mundo (KREBS et al., 2005). Abaixo de 10% dos casos documentados de raiva ocorrem em animais domesticados, incluindo gatos, gado e cães predominantemente (NGOEPE et al., 2009). Guaxinins, gambás, morcegos e raposas são os animais silvestres a partir dos quais a enorme proporção de casos de raiva é reportada todos os anos (STREICKER et al., 2012; KUZMINA et al., 2013).

O vírus rábico circula em dois ciclos epidemiológicos inter-relacionados, sendo um ciclo urbano e um silvestre, tendo principalmente cães de estimação, gatos e mamíferos selvagens como raposa, guaxinim, chacal, lobo, texugo, mangusto e morcegos como reservatórios e potenciais transmissores do agente. Os dois ciclos podem se sobrepor em algumas situações geográficas (KUZMIN et al., 2012; BLACKWOOD et al., 2013; CONDORI-CONDORI et al. 2013; ESCOBAR et al. 2013).

O papel dos morcegos na transmissão do vírus rábico foi estabelecido pela primeira vez em 1911, no Brasil (CARINI, 1911). A partir de então, vários trabalhos foram publicados a respeito do papel dos morcegos hematófagos na transmissão do vírus da raiva para herbívoros, dando bases para o controle da raiva de herbívoros considerando o manejo de populações dos transmissores (GREENHALL et al., 1971; DEL PIETRO e RUSSO, 1996; MASSAD et al.,

2001; SOARES et al., 2002; MAYEN, 2003; CALISHER et al., 2006; KOBAYASHI et al., 2008; GOMES et al., 2010; COSTA e ESBÉRARD, 2011).

## **2.2 PERSPECTIVAS DE PREVENÇÃO E VIGILÂNCIA DA RAIVA: SITUAÇÃO MUNDIAL**

A Organização Mundial de Saúde (OMS) estabelece como critério para a obtenção do *status* de país livre da raiva, a não identificação naquele país de casos autóctones da doença por um período de dois anos, além de comprovação de um sistema de vigilância eficiente respaldado por uma boa base legal e regulamentação.

A análise de dados epidemiológicos é apontada como algo extremamente necessário para que os países consigam decifrar o tamanho do desafio a ser vencido para o controle e erradicação da raiva em seus territórios. Além disso, a formação de parcerias dinâmicas tanto dentro dos países como entre países vizinhos é determinante para o sucesso dos programas de controle da doença (SINGH et al., 2017).

Em vários países da Ásia, a problemática tem como principal objetivo o controle da raiva nas populações canina e humana, diante das altas taxas de mortalidade humana apresentadas nessa região. Cerca de 56% da mortalidade humana por raiva ocorre na Ásia (HAMPSON et al., 2011). Alguns países da Ásia conseguiram erradicar a raiva canina por meio de campanhas massivas de vacinação, entre esses estão: Japão, Cingapura, Malásia, Taiwan, Hong Kong e Coreia do Sul. O sul da Ásia compreende a área mais crítica para o controle da doença. A falta de recursos, ausência de políticas públicas e consenso nas estratégias a serem utilizadas, falta de coordenação intersetorial, gerenciamento inadequado das estruturas, acesso limitado ao uso de vacinas, além de crenças e fatores religiosos são apontados como os principais desafios dos países dessa região da Ásia para conseguirem efetivo controle sobre a ocorrência da raiva (WHO, 2005).

Uma questão crítica é o financiamento de tais programas de controle na Ásia. Agências internacionais são propensas a financiar programas de controle e eliminação da raiva, mas somente se tais programas se mostrarem custo-efetivos. Assim, uma barreira é a falta de informações disponíveis a relação custo-eficácia do controle da raiva no reservatório - no caso da Ásia, populações de cães. Definir o valor do custo da raiva para a sociedade e comunicar esta informação aos gestores pode ser a chave para alcançar o controle da raiva e eliminação potencial na Ásia (TENZIN e WARD, 2012).

Na África, a raiva é frequentemente tratada separadamente pelas autoridades médicas veterinárias e de saúde humana, sendo comuns as confusões sobre quem é responsável pelo controle da doença. Em um esforço conjunto, vários países aderiram ao que se chamou de Rede Pan-Africana de Controle da Raiva (PARACON). O principal objetivo dessa rede é unir todos os países da África subsaariana em sua luta comum contra a raiva e ajudar esses países endêmicos da doença a desenvolver e implementar estratégias eficazes de sua eliminação. A rede integra um sistema de informações sobre a ocorrência da raiva semelhante ao desenvolvido pela Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) (NEL, 2013).

Embora os cães sejam os maiores reservatórios na África e na Ásia, nas Américas, os morcegos são considerados reservatórios primários dos vírus da raiva (NADIN-DAVIS et al., 2001; RUPPRECCHT et al., 2002). Essa diretriz epidemiológica acaba por nortear o foco das ações de prevenção, controle e erradicação da enfermidade nesses continentes. Assim, observa-se maior preocupação nos continentes africano e asiático em reduzir os óbitos humanos por raiva e melhorar a prevenção da doença na população canina (GAMBLE et al., 2019).

Variantes do vírus rábico circulantes em animais silvestres representam um risco para as pessoas em todos os países e áreas geográficas nas Américas. Assim, no continente americano, as atividades planejadas de comunicação e educação sobre riscos e medidas de prevenção são particularmente importantes, assim como a vigilância contínua e a detecção precoce da circulação do vírus da raiva. Dessa forma, as atividades de vigilância intersetoriais são indispensáveis. Uma abordagem integrada para a mitigação de riscos nessas áreas deve incluir o controle de certos animais terrestres e morcegos hematófagos, bem como o tratamento pós-exposição e até mesmo a imunização pré-exposição em locais onde as pessoas são mais propensas a serem mordidas por animais silvestres raivosos (BELLOTO et al., 2005).

Grande parte da América Latina também eliminou a circulação do vírus da raiva na população canina, incluindo grande parte do Cone Sul (todo o Chile e Uruguai, e vastas áreas de Argentina), alcançando todo o sul do Brasil, São Paulo e Rio de Janeiro, além do Panamá, Costa Rica e alguns departamentos do Peru. Mas, recentemente, a raiva humana transmitida por morcegos assumiu maior importância epidemiológica e pode ser considerado como um novo desafio nessa região, uma vez que as estratégias de controle são muito diferentes daquelas aplicadas à raiva urbana. Em 2011, foram registrados casos de raiva humana transmitida por morcegos no Equador. Não se pode esquecer que neste mesmo ano também houve registro de casos de raiva humana transmitida por cães, especialmente na Bolívia, Brasil, Guatemala, Haiti e Peru (AMSE, 2018).

Nos Estados Unidos, essa fase já foi suplantada com programas de vacinação bem-sucedidos para a espécie canina, controle populacional de animais, medidas profiláticas e melhor capacitação dos profissionais de saúde. Entretanto, ainda há ocorrência de casos humanos associados principalmente à exposição de morcegos hematófagos (MA et al., 2018).

Observa-se uma ação conjunta entre a Organização Mundial de Saúde Animal- OIE, a OMS e a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação- FAO, prevista num plano para eliminar as mortes humanas por raiva no planeta até 2030. As diretrizes explicitadas nesse plano compreendem uma melhor estratégia de prevenção e respostas mais eficazes, permitindo aos países mais acesso sobre as ferramentas de prevenção e disponibilização às suas comunidades, assim como desenvolvimento de programas de controle de modo sustentável com gerenciamento dos impactos e investimentos constantes em pesquisas e inovações tecnológicas (OIE, 2019).

Esse esforço demonstra claramente que o caminho para a prevenção, controle e erradicação da raiva no mundo passa por uma abordagem no conceito de “Saúde Única”. Esse conceito foi iniciado em 2008 pela FAO, OIE e OMS, com o apoio da Organização das Nações Unidas por meio da Coordenação da Influenza do Sistema das Nações Unidas, e Banco Mundial e destina-se a desenvolver uma rede estratégica conjunta para coordenar a saúde médica, veterinária e ambiental em políticas para fazer frente aos riscos associados ao surgimento ou reemergência de zoonoses. A maior vantagem deste conceito reside nas economias de escala ordenadas por meio da eficiência das medidas de controle e eliminação, razão pela qual é tão vantajosa para as nações de baixa renda (OPAS, 2017) .

A América Latina é um exemplo de sucesso do “Um mundo, uma Saúde ” no que diz respeito à raiva. A vontade política forte de todos os países dessa região foi canalizada para a rede pública nacional convergindo em planos de ação e sanitários a serem executados (OPAS, 2017).

Nesse contexto de “Saúde Única”, as ações previstas em programas de vigilância da raiva em herbívoros tendo em vista o monitoramento de abrigos de morcegos hematófagos colaboram com as ações de saúde pública, tornando possível a informação para as comunidades sobre a localização das colônias e controle populacional das espécies envolvidas na transmissão da raiva. Dessa forma, mitiga-se o risco da transmissão da raiva a humanos por esta via (OPAS, 2017).

O sucesso dos programas veterinários subsidiados pode parecer diferente em cada comunidade, dependendo da demografia da população animal, das crenças da comunidade e das expectativas e prioridades das partes interessadas. Esses fatores são importantes para

entender e não apenas para garantir a implementação e entrega bem-sucedida do programa, mas também para fins de avaliação no futuro. A OIE e a OMS recomendam que os programas bem sucedidos devem envolver avaliações regulares de progresso e valor (OIE, 2016).

### **2.3 PROGRAMA NACIONAL DE CONTROLE DA RAIVA DOS HERBÍVOROS NO BRASIL**

O Programa Nacional de Controle da Raiva dos Herbívoros (PNCRH) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA teve suas normas técnicas aprovadas pela instrução normativa 5 de 01 de março de 2002 (BRASIL, 2002). O Manual Técnico do PNCRH foi aprovado pela portaria SDA 168 de 27 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005a). O PNCRH tem como objetivo a redução da prevalência da raiva nas populações de herbívoros de interesse econômico por meio da vacinação de herbívoros em situações específicas, estratégias de controle de transmissores, vigilância epidemiológica e medidas de educação em saúde, com responsabilidades compartilhadas entre o MAPA, os serviços veterinários oficiais e laboratórios credenciados.

A raiva é uma doença de notificação compulsória, ou seja, proprietários devem informar ao serviço veterinário oficial, suspeitas de doenças nervosas em herbívoros, espoliação (mordedura) por morcegos hematófagos e a existência de abrigos desses animais em suas propriedades. O serviço veterinário por sua vez, deve prestar atendimento imediato a suspeita, colhendo material biológico, realizando controle da população de morcegos hematófagos, se necessário, e educação sobre a vacinação contra a raiva. A vacina, quando preconizada, deve conter vírus inativado, em dose de 2 mL, aplicado por via intramuscular ou subcutânea. Sua indicação é compulsória quando da ocorrência de focos em bovinos e equídeos com idade superior a três meses, em um raio de 12 Km a partir do foco primário. Animais primovacinações devem ser revacinados após 30 dias. Cada unidade federativa tem autonomia sobre o controle da raiva, principalmente no que diz respeito à vacinação compulsória contra a raiva. Os estados podem exigir vacinação compulsória ou sistemática, podendo até mesmo, introduzir esta exigência na guia de trânsito animal-GTA. A comprovação da vacinação é dada pela apresentação da nota fiscal da aquisição da vacina (BRASIL, 2005b). Desde 2002, anualmente são vacinados 40 milhões de bovinos (BRASIL, 2014).

O cadastro e monitoramento de abrigos de morcegos hematófagos (*Desmodus rotundus*) é realizado pelos serviços veterinários oficiais, que realizam esta atividade, principalmente durante a atuação nos focos, sendo a busca ativa por morcegos realizada principalmente nos Estados de São Paulo e Espírito Santo. Os abrigos são georreferenciados e eventualmente são

realizadas capturas de *D. rotundus*, com tratamento dos animais com pasta vampiricida e envio de espécimes para diagnóstico da raiva (BRASIL, 2005b). Entretanto, não há uma definição da proporção de animais a serem tratados e enviados ao laboratório, nem tampouco o objetivo dessa atividade no PNCRH. Desde 2002, cerca de 5000 abrigos são monitorados anualmente no Brasil (BRASIL, 2014).

Desde a publicação do Manual técnico do PNCRH, um sistema de vigilância baseado em risco vem sido implementado com a incorporação de modelos qualitativos de risco (DIAS et al., 2011; BRAGA et al., 2014). Entretanto, esta metodologia vem se mostrando susceptível à falha de obtenção de informações básicas pelo sistema de vigilância da raiva, devido à grande heterogeneidade dos serviços veterinários oficiais. Estes modelos podem prever adequadamente os focos de raiva em áreas de alto risco ao longo dos anos, na dependência da existência de informação básica do sistema de vigilância.

Algumas informações relacionadas à biologia do *D. rotundus* e índices de espoliação em herbívoros poderiam ser utilizadas como indicadores do risco de transmissão, podendo ser utilizados pelo sistema de vigilância da raiva como gatilhos para a deflagração de medidas de controle. Este tipo de informação é coletado sistematicamente no Estado de São Paulo, como demonstrado por Dias et al. (2011), mas não foi incorporada ao PNCRH até o momento. Além disso, não há nenhum tipo de protocolo para a realização da busca por abrigos de *D. rotundus*, sendo uma atividade dependente do conhecimento da área pelas equipes de campo.

#### **2.4 DEFESA SANITÁRIA ANIMAL E CONTROLE DA RAIVA EM HERBÍVOROS NO ESTADO DE PERNAMBUCO**

A Defesa Sanitária Animal foi instituída em Pernambuco pela lei 12.228 de 21 de junho de 2002, onde a Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária, por meio da Diretoria de Defesa e Fiscalização Agropecuária – DDF, ou do órgão que venha a substituí-la, torna-se responsável pelas atividades de normatização, coordenação, planejamento, articulação, inspeção, fiscalização, execução e avaliação de programas estaduais ou regionais de controle ou erradicação de doenças dos animais que interfiram na economia do Estado, na saúde pública ou no meio ambiente, lei que veio a ser regulamentada pelo decreto nº 27.687, de 28 de fevereiro de 2005.

A unidade técnica Agência de Defesa e Fiscalização Agropecuária de Pernambuco (Adagro) foi criada pela Lei Estadual nº 12.506, de 16 de dezembro de 2003, herdando todas as atribuições já elencadas. A Adagro tem como missão integrar ações do Governo Federal, Estadual e Municipal que contribuam para promover e executar a Defesa Sanitária Animal e

Vegetal, o controle e a inspeção de produtos de origem agropecuária (ADAGRO, 2018). Em 2016, por meio da Lei 15.919, o Governo do Estado de Pernambuco conferiu autonomia administrativa e financeira à ADAGRO, passo importante para garantir que a agência execute ações de proposição, planejamento, coordenação, supervisionamento, promoção e fiscalização de políticas, programas, ações e procedimentos de defesa animal que importem à saúde humana (PERNAMBUCO, 2019).

Neste contexto, está a operacionalização das ações de vigilância e controle da raiva em herbívoros pela coordenação de um programa estadual albergado na Gerência Estadual de Defesa Animal-GEDA da Adagro. Basicamente, o programa estadual desempenha as atividades previstas no Manual Técnico PNCRH, portarias e instruções normativas correlatas do MAPA. Até o momento, não há legislação específica sobre a raiva em herbívoros no Estado de Pernambuco e todos os dados de notificações e vigilâncias para síndromes neurológicas executadas pelo serviço veterinário oficial encontram-se disponíveis no Sistema de Vigilância Continental- SIVCont-PANAFTOSA. Dados referentes às capturas de morcegos hematófagos, cadastramento, caracterização e monitoramento de abrigos podem ser obtidos pelos Informes de Raiva, relatórios padronizados pelo Departamento de Saúde Animal do MAPA, enviados pelas Unidades Veterinárias Locais (UVL's) da Adagro à coordenação do programa estadual que são prontamente remetidos à Superintendência Federal do Ministério da Agricultura em Pernambuco e posteriormente encaminhados para Brasília, como parte de um relatório contendo informações nacionais (PANAFTOSA, 2018).

Observa-se de modo geral, a necessidade de mais planejamento e análise de efetividade das atividades do programa sanitário, conforme apontado por relatórios de auditoria do MAPA e também da Organização Mundial de Saúde Animal – OIE, tendo em vista maior conhecimento das peculiaridades epidemiológicas de cunho regional, especificamente para o Estado de Pernambuco, o que poderá culminar com a edição de portarias e normativas estaduais capazes de melhor orientar a vigilância e o controle da raiva em herbívoros no Estado de Pernambuco.

### 3 REFERÊNCIAS

ADAGRO. **Agência de Defesa e Fiscalização Agropecuária do Estado de Pernambuco**. Disponível em: <<http://www.adagro.pe.gov.br/web/adagro>>. Acesso em 18 set. 18. 2018.

ANDRADE, J. S. L.; AZEVEDO, S. S.; PECONICK, A. P.; PEREIRA, S. M.; BARÇANTE, J. M.; VILAR, A. L. T.; SILVA, M. L. C. R. Retrospective survey of rabies in Paraíba State, Brazil, from 2004 to 2011. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 51, n. 3, p. 212-219, 2014.

BELOTTO, A.; LEANES, L. F.; SCHNEIDER, M. C.; TAMAYO, H.; CORREA, E. Overview of rabies in the Americas. **Virus Research**, n. 111, p. 5-12, 2005.

BLACKWOOD, J. C.; STREICKER, D. G.; ALTIZER, S.; ROHANI, P. Resolving the roles of immunity, pathogenesis and immigration for rabies persistence in vampire bats. **PNAS**, n. 110, v. 51, p. 20837- 20842, 2013.

BRAGA, G. B.; GRISI FILHO, J. H. H.; LEITE, B. M.; SENA, E. F.; DIAS, R. A. Predictive qualitative risk model of bovine rabies occurrence in Brazil. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 113, n. 4, p. 536-546, 2014.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa 5, de 01 de março de 2002. Aprova normas técnicas para o controle da raiva de herbívoros**. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]. Brasília: MAPA, 42:3. 04 de março de 2002. Seção 01. 2002.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Portaria SDA 168, de 27 de setembro de 2005. Aprova o manual técnico normas técnicas para o controle da raiva de herbívoros**. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]. Brasília: MAPA, p. 188-9, 29 de setembro de 2005. Seção 1. 2005a.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO [MAPA]. **Controle da raiva em herbívoros: manual técnico**. Brasília: MAPA. 2005b.

CALISHER, C.; CHILDS, J.; FIELD, H.; HOLMES, K.; SCHOUNTZ, T. Bats: important reservoir hosts of emerging viruses. **Clinical Microbiology Review**, v. 19, n. 3, p. 531-545, 2006.

CARINI, A. Sur une grande epizootie de rage. **Annales de Institut Pasteur Paris**, v. 25, p. 843-856, 1911.

CONDORI-CONDORI, R. E.; STREICKER, D. G.; CABEZAS-SANCHEZ, C.; VELASCO-VILLA, A. Enzootic and epizootic rabies associated with vampire bats, Peru. **Emergence Infectious Diseases**, v. 19, p. 1463-1469, 2013.

CONSTANTINE, D. G. Activity patterns of the Mexican free-tailed bat. **University of New Mexico Publications in Biology**, v. 7, p. 1-79. 1967.

CONSTANTINE, D. G.; TIERKEL, E. S.; KLECKNER, M. D.; HAWKINS, D. M. Rabies in New Mexico cavern bats. **Public Health Reports**, v. 83, p. 313-316. 1968.

COSTA, L.; ESBERARD, C. *Desmodus rotundus* (Mammalia: Chiroptera) on the southern coast of de Rio de Janeiro State, Brazil. **Brazilian Journal Biology**, v. 71, n. 3, p. 739-746, 2011.

DEL PIETRO, A.; RUSSO, G. Aspectos ecológicos y epidemiológicos de la agresion del vampiro y de la rabia paralitica en la Argentina y análisis de las propuestas efectuadas para su control. **Revue Scientifique Technique of International Epizooties**, v. 15, n. 3, p. 971-984, 1996.

DIAS, R. A.; NOGUEIRA FILHO, V. S.; GOULART, C. S.; TELLES, I. C. O.; MARQUES, G. H. F.; FERREIRA, F.; FERREIRA NETO, J. S. Risk model to assess livestock rabies exposure in the state of São Paulo, Brazil. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 30, n. 4, p. 370-376, 2011.

ESCOBAR, L. E.; PETERSON, A. T.; FAVI, M.; YUNG, V.; PONS, D. J.; MEDINAVOGEL, G. Ecology and geography of transmission of two bat-borne rabies lineages in Chile. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 7, n. 12 p. 25-77, 2013.

GAMBLE, L.; GIBSON, A.; MAZERI, S.; DE C BRONSVOORT, B. M.; HANDEL, I.; MELLANBY, R. J. Development of non-governmental organization academic partnership to tackle rabies in Africa and Asia. **Journal of Small Animal Practice**, v. 60, p. 18-20, 2019.

GUNDAMARAJU, R.; VEMURI, R. C.; KUEN, L. S.; MANIKAM, R.; SINGLA, R. K.; SEKARAN, S. D.; CHAKRAPANI, R. The science of rabies in tropical regions: From epidemiological pandemonium to prevention. **Frontiers in Life Science**, v. 8, n. 3, p. 210-214, 2015.

HAMPSON, K.; COUDEVILLE, L.; LEMBO, T.; SAMBO, M.; KIEFFER, A.; ATTLAN, M.; et al. Estimating the global burden of endemic canine rabies. **PLoS Neglected Tropical Disease**, v. 9, n. 4, 2012.

JINDAL, N.; NARANG, G. An outbreak of rabies in buffaloes in Haryana. **Indian Veterinary Journal**, v. 75, p. 839–840, 1998.

KIM, J. H.; HWANG, E. K.; SOHN, H. J.; KIM, D. Y.; SO, B. J.; JEAN, Y. H. Epidemiological characteristics of rabies in South Korea from 1993 to 2001. **Veterinary Research**, v. 157, p. 3–56, 2005.

KOBAYASHI, Y.; SATO, G.; MOCHIZUKI, N.; HIRANO, S.; ITOU, T.; CARVALHO, A. A. B.; ALBAS, A.; SANTOS, H. P.; ITO, F.H.; SAKAI, T. Molecular and geography analyses of vampire bat-transmitted cattle rabies in central Brazil. **BMC Veterinary Research**, v. 4, n. 44, 2008.

KREBS, J. W.; MANDEL, E. J.; SWERDLOW, D. L.; RUPPRECHT, C. E. Rabies surveillance in the United States during 2004. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 227, p. 1912–1925, 2005.

KUZMIN, I. V. et al. Molecular inferences suggest multiple host shifts of rabies viruses from bats to mesocarnivores in Arizona during 2001-2009. **PLOS Pathogens**, v. 8, 2012.

KUZMIN, N. A.; KUZMIN, I. V.; ELLISON, J. A.; TAYLOR, S. T.; BERGMAN, D. L.; et al. A reassessment of the evolutionary timescale of bat rabies viruses based upon glycoprotein gene sequences. **Virus Genes**, v. 47, p. 305–310, 2013.

LIMA, E. F.; RIET-CORREA, F.; CASTRO, R. S.; GOMES, A. A. B.; LIMA, F. S. Clinical signs, distribution of the lesions in the central nervous system and epidemiology of rabies in northeastern Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 25, n. 4, p. 250-264, 2005.

MASSAD, E.; COUTINHO, F.; BURATTINI, M.; SALLUM, P.; LOPEZ, L. A mixed ectoparasite-microparasite model for bat-transmitted rabies. **Theoretical Population Biology**, v. 60, n. 4, p. 265-279, 2001.

MA, X.; NIEZGODA, M.; BLANTON, J. D.; RECUENCO, S.; RUPPRECHT C. E. Evaluation of a new serological technique for detecting rabies virus antibodies following vaccination. **Vaccine**, v. 30, p. 5358–5362, 2012.

MAYEN, F. Haematophagous bats in Brazil, their role in rabies transmission, impact on public health, livestock industry and alternatives to an indiscriminate reduction of bats population. **Journal of Veterinary Medicine B**, v. 50, n. 10, p. 469-472, 2003.

NADIN-DAVIS, S. A.; HUANG, W.; ARMSTRONG, J.; CASEY, G. A.; BAHLOUL, C. et al. Antigenic and genetic divergence of rabies viruses from bat species indigenous to Canada. **Virus Research**, v. 74, p. 139–156, 2001.

NGOEPE, C. E.; SABETA, C.; NEL, L. The spread of canine rabies into Free State province of South Africa: A molecular epidemiological characterization. **Virus Research**. v. 142, n. 1-2, p. 175-180, 2009.

Office International des Epizooties 2018. **Rabies: manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals**. 7th ed. OIE. 1404p. Disponível em:

<[http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health\\_standards/tahm/2.01.13\\_RABIES.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.01.13_RABIES.pdf)>  
Acessado 3/11/2018.

PERNAMBUCO. Governo do Estado de Pernambuco. **Dados sobre a geografia do Estado.** Disponível em :< <http://www.pe.gov.br/conheca/geografia/>> acesso em 03 nov. 2018.

RUPPRECHT, C. E.; HANLON, C. A.; HEMACHUDHA, T. Rabies re-examined. **Lancet Infectious Diseases**, v. 2, p. 327-343, 2002.

RUPPRECHT, C. E.; SMITH, J. S. Raccoon rabies: the re-emergence of an epizootic in a densely populated area. **Semester Virology**, v. 5, p. 155, 1994.

SOARES, R. M.; BERNARDI, F.; SAKAMOTO, S. M.; HEINEMANN, M. B.; CORTEZ, A.; ALVES, L. M.; MEYER, A. D.; ITO, F. H.; RICHTZENHAIN, L. J. A heminested polymerase chain reaction for the detection of Brazilian rabies isolates from vampire bats and herbivores. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 97, n. 1, p. 109-111, 2002.

SOUSA, F. D. N.; LIMA, P. R. B.; GALINDO, J. A. C.; ALMEIDA, E. C. Ações do Programa Nacional de Controle e Prevenção da raiva dos Herbívoros em Pernambuco, 2012. **Ars Veterinária**, v. 29, n. 4 (supl. I Simpósio Internacional de Medicina Veterinária Preventiva - I SIMPREV), 2013. Disponível: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/ars/article/view/12340/13055>>. Acesso em 18 set. 18.

STREICKER, D. G.; RECUENCO, S.; VALDERRAMA, W.; BENAVIDES, J. G.; VARGAS, I.; PACHECO, V.; CONDORI, R.E.C.; MONTGOMERY, J.; RUPPRECHT, C.E.; ROHANI, P.; ALTIZER, S. Ecological and anthropogenic drivers of rabies exposure in vampire bats: implication for transmission and control. **Proceedings of the Royal Society B: Biological science**, Published online, 2012. Disponível em :< <http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/royprsb/early/2012/06/07/rspb.2012.0538.full.pdf>>. Acesso em 18 set. 15.

TENZIN, W. K.; WARD, M. P. Human and animal rabies prevention and control cost in Bhutan, 2001-2008: the cost benefit of dog rabies elimination. **Vaccine**, v. 31, n. 1, p. 260-270, 2012.

WALKER, P. J.; BLASDELL, K. R.; CALISHER, C. H.; DIETZGEN, R. G.; KONDO, H.; KURATH, G.; LONGDON, B.; STONE, D. M., TESH, R. B.; TORDO, N.; VASILAKIS, N; WHITFIELD, A.E.; and ICTV Report Consortium, [ICTV Virus Taxonomy Profile: \*Rhabdoviridae\*](#), **Journal of General Virology**, v. 99, p. 447–448. 2018.

WINKLER, W. G.; BOGEL, K. Control of rabies in wildlife. **Scientific American**, v. 86, p. 266, 1992.

WORLD HEALTH ORGANIZATION.WHO. Rabies Bulletin Europe.2016. Disponível em: <<http://www.who-rabies-bulletin.org>>. Acesso em 04 jan. 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Rabies. Geneva: WHO, 2017. Disponível em: <<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272364/9789241210218-eng.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2019.

YANG, D.; KIM, H.; LEE, K.; SONG, J. The present and future of rabies vaccine in animals. **Clinical and Experimental Vaccine Research**, v .2, p. 19-25, 2013.

## **4. ARTIGOS CIENTÍFICOS**

### **4.1 ARTIGO CIENTÍFICO 1 – Epidemiologia e distribuição espacial da raiva em herbívoros no Estado de Pernambuco, Brasil.**

\*O manuscrito foi elaborado de acordo com as “Instruções autores” da revista científica Semina Ciências Agrárias (UEL).

1 **Epidemiologia e distribuição espacial da raiva em herbívoros no Estado de Pernambuco,**  
2 **Brasil**

3  
4 **Epidemiology and spatial distribution of rabies in herbivores in the State of**  
5 **Pernambuco, Brazil**

6  
7 **Francisco David Nascimento Sousa<sup>1,2</sup>; José Lopes da Silva Júnior<sup>3</sup>; Erivânia Camelo**  
8 **Almeida<sup>3,4</sup>; José Aurélio Costa Galindo<sup>3</sup>; Mariana Alves Mesquita<sup>2</sup>; Paula Regina**  
9 **Barros de Lima<sup>5</sup>; José Wilton Pinheiro Júnior<sup>1</sup>; Ricardo Augusto Dias<sup>6</sup>; Jean Carlos**  
10 **Ramos Silva<sup>1</sup>**

11  
12 <sup>1</sup>Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE,  
13 Brasil.

14 <sup>2</sup>Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Novo Gama, GO, Brasil.

15 <sup>3</sup>Agência de Defesa e Fiscalização Agropecuária do Estado de Pernambuco, Adagro, Recife, PE,  
16 Brasil.

17 <sup>4</sup>Conselho Federal de Medicina Veterinária, Brasília, DF, Brasil.

18 <sup>5</sup>Núcleo de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Sergipe, Nossa Senhora da Glória, SE,  
19 Brasil.

20 <sup>6</sup>Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, Faculdade de Medicina  
21 Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

22 Autor para correspondência: francisco.david@agricultura.gov.br

23  
24 **Resumo**

25 O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização epidemiológica e a distribuição espacial  
26 da raiva em herbívoros no Estado de Pernambuco, Brasil, no período de 2004 a 2018. Foram  
27 utilizadas as informações de notificações registradas no Sistema Continental de Vigilância  
28 Epidemiológica-SIVCONT, do Departamento de Saúde Animal (DSA) do Ministério da  
29 Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Após a elaboração de um banco de dados e  
30 construção da série histórica, foram realizadas análises para a caracterização da ocorrência da  
31 enfermidade em Pernambuco e a possível formação de agrupamentos espaço-temporais  
32 (*clusters*). Cinco *clusters* foram observados e analisados estatisticamente, levando em  
33 consideração a população susceptível sob risco e quantidade de focos observada. A ocorrência  
34 da raiva em herbívoros no Estado de Pernambuco foi caracterizada pela ausência de ciclicidade,  
35 sazonalidade e tendência, mas pode ter sido influenciada por fatores como a ocorrência de longo  
36 período de estiagem e irregularidade na execução de ações de vigilância por parte do Serviço  
37 Veterinário Oficial, este último conferindo intensidade ao componente aleatório na ocorrência  
38 da enfermidade. A caracterização espaço-temporal obtida permite subsidiar a elaboração de um  
39 planejamento para o controle da raiva em herbívoros nas diferentes regiões do Estado de  
40 Pernambuco.

1 Palavras-chave: Raiva em herbívoros; Epidemiologia; Análise temporal; Serviço Veterinário  
2 Estadual; Pernambuco.

3  
4 **Abstract**

5 The aim of this study was to perform the epidemiological characterization and spatial  
6 distribution of rabies in herbivores in the State of Pernambuco, Brazil, from 2004 to 2018. The  
7 information from notifications recorded in the Continental Epidemiological Surveillance  
8 System-SIVCONT, Animal Health (DSA) of the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply  
9 (MAPA) was used. After the elaboration of a database and construction of the historical series,  
10 analyzes were carried out to characterize the occurrence of the disease in Pernambuco and the  
11 possible formation of spatiotemporal clusters. Five clusters were observed and statistically  
12 analyzed, considering the susceptible population under risk and number of outbreaks observed.  
13 The occurrence of rabies in herbivores in the State of Pernambuco was characterized by the  
14 absence of cyclicity, seasonality and trend, but may have been influenced by factors such as the  
15 occurrence of long periods of drought and irregularity in the execution of surveillance actions  
16 by the Official Veterinary Service, the latter conferring intensity to the random component in  
17 the occurrence of the disease. The spatiotemporal characterization obtained allows to subsidize  
18 the elaboration of a planning for the control of rabies in herbivores in the different regions of  
19 the State of Pernambuco.

20  
21 **Keywords:** Rabie in herbivores; Epidemiology; Temporal analysis; State Veterinary Service;  
22 Pernambuco.

23  
24  
25 **INTRODUÇÃO**

26 A raiva vem sendo enfrentada por muitos países como um desafio de ocorrência endêmica e  
27 epidêmica. O estabelecimento de vigilância intensiva, protocolos de conscientização e  
28 comunicação com as comunidades locais são ferramentas necessárias na erradicação da doença  
29 (GUNDAMARAJU et al., 2015).

30 No Brasil, a raiva causa grandes perdas econômicas no setor produtivo devido a mortes de  
31 animais e no setor público devido aos custos dos programas de vigilância e controle (DIAS et  
32 al., 2011). O Brasil possui 211,28 milhões de bovinos, o segundo maior rebanho do mundo, e  
33 o país também possui um grande contingente populacional de outras espécies herbívoras. O  
34 Estado de Pernambuco possui o quarto maior rebanho bovino da região nordeste do Brasil, o  
35 quinto maior rebanho equídeo e o segundo maior rebanho de caprinos e ovinos desta região  
36 (IBGE, 2016), servindo, portanto, como um modelo para análise de doenças que acometem  
37 herbívoros na região nordeste.

1 O uso combinado de testes diagnósticos com o número de casos de raiva e a taxa de positividade  
2 são bons indicadores para avaliar a vigilância passiva da raiva. Aliado a estes fatores, a  
3 associação dessas informações sobre a ocorrência da raiva com técnicas de análise espacial  
4 pode contribuir para melhorar as ações de vigilância da raiva e prevenção da doença no Brasil  
5 (OVIEDO-PASTRANA et al., 2015).

6 Dessa forma, objetivou-se realizar uma caracterização epidemiológica mais abrangente e a  
7 distribuição espacial da raiva em herbívoros no Estado de Pernambuco, no período de 2004 a  
8 2018, permitindo subsidiar o planejamento de ações de vigilância para a enfermidade.

## 9 **MATERIAL E MÉTODOS**

### 10 Área do estudo

11 A área envolvida nesse estudo compreendeu o Estado de Pernambuco, com 98.311 km<sup>2</sup>,  
12 localizado no centro-leste da região nordeste do Brasil. O Estado possui 184 municípios e faz  
13 limite com os Estados da Paraíba, Ceará, Alagoas, Bahia e Piauí, sendo ao leste banhado pelo  
14 oceano atlântico. Também faz parte do território pernambucano, o Arquipélago de Fernando de  
15 Noronha, a 545 km da costa brasileira (PERNAMBUCO, 2018). A Figura 1 demonstra o Estado  
16 de Pernambuco e suas três mesorregiões: Agreste, Sertão e Zona da Mata.

### 17 Coleta de dados

18 Para execução do trabalho, foram consideradas as informações sobre a doença registradas no  
19 Sistema Continental de Vigilância Epidemiológica (SIVCONT) durante o período de 2004 a  
20 2018 (15 anos).

21 Para descrever as características epidemiológicas da ocorrência da raiva foram utilizados os  
22 dados de notificações de síndromes neurológicas e focos da doença reportados pelo Serviço  
23 Veterinário Estadual (SVE) no SIVCONT do Departamento de Saúde Animal (DSA) do  
24 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), no período de janeiro de 2004  
25 a outubro de 2018. As informações sobre as notificações atendidas foram inseridas

1 semanalmente no SIVCONT pelas unidades informantes que compreendem as unidades de  
2 epidemiologia de cada SVE.

3 A raiva é uma enfermidade de notificação obrigatória (BRASIL, 2018) e a condução da  
4 investigação epidemiológica determinará se a suspeita para síndrome neurológica será  
5 fundamentada, isto é, se existem sinais clínicos ou vínculos epidemiológicos que confirmem a  
6 suspeita, ou não fundamentada, como nos casos de outros problemas neurológicos com causa  
7 definida ou ausência de sinais clínicos e vínculos epidemiológicos. Quando da fundamentação  
8 da suspeita, existe a necessidade de colheita de amostras para confirmação da doença por meio  
9 de diagnóstico laboratorial. As amostras biológicas encaminhadas consistiam de fragmentos de  
10 encéfalo ou encéfalo como um todo, incluindo tronco cerebral e o início da medula cervical.  
11 Diante desta informação da suspeita, no período do estudo, as amostras colhidas no SVE foram  
12 destinadas ao Laboratório Nacional Agropecuário – Lanagro do MAPA de Pernambuco no  
13 período de 2004 a 2015, para a realização do diagnóstico laboratorial. Após esse período, as  
14 amostras foram encaminhadas ao Labvet-AGRODEFESA (2016-2018) localizado em Goiânia,  
15 GO. As técnicas utilizadas para confirmação diagnóstica foram a imunofluorescência direta  
16 (IFD) complementada pela prova biológica de inoculação intracerebral em camundongos, de  
17 acordo com o recomendado pela Organização Mundial de Saúde Animal (OIE, 2018).

18 Considerando-se o número de notificações atendidas, o número de amostras processadas e o  
19 total de casos de raiva diagnosticados, foi construída a série histórica e realizou-se análise  
20 exploratória dos dados de distribuição por ano e por espécie acometida. Para fins de análise dos  
21 dados por espécie foram realizados os seguintes agrupamentos: as espécies bovina e bubalina  
22 foram agrupadas na categoria bovídeos, as espécies caprina e ovina na categoria pequenos  
23 ruminantes e os asininos, equinos e muares foram inseridos na categoria equídeos. Assim, foi  
24 obtida a taxa de positividade das amostras enviadas por grupo de espécies.

25 Análise da série temporal

1 A decomposição da série histórica foi realizada por meio do pacote Ecdat no programa R,  
2 utilizando-se o modelo multiplicativo devido a variabilidade sazonal dos dados na série. A  
3 detecção de tendência foi realizada utilizando-se o pacote forecast. Com este pacote, foi  
4 produzida uma média móvel com janela de 12 meses, a fim de estabilizar a série. Em seguida,  
5 obteve-se a variação sazonal. Para isso, foi criada uma matriz de 12 linhas (meses), onde foram  
6 colocados os valores mensais da média móvel. O valor médio desses valores, por mês, foi  
7 utilizado para obter a variação sazonal. Finalmente, também foi obtida a variação aleatória.  
8 Todos os valores obtidos foram usados para a confecção dos gráficos.

#### 9 Análise de agrupamentos espaço-temporais

10 Para realizar a análise de agrupamentos espaço-temporais (*clusters*) dos focos de raiva  
11 ocorridos no período foi utilizado o programa SatScan versão 9.6. O modelo de Poisson foi  
12 utilizado para estabilização dos dados de ocorrência da raiva no período estudado contidos no  
13 banco de dados do SIVCONT Assim, os focos de raiva foram agrupados por ano e município.  
14 Para esta análise, foi considerado o período de 2005 a 2018, uma vez que para o ano de 2004  
15 só havia informações referentes ao mês de dezembro.

16 A população sob risco foi considerada como sendo o número de propriedades por município  
17 em 2018. Ao realizar a comparação dos dados populacionais e número de propriedades de 2007  
18 a 2018, verificou-se que não houve grande variação no número de propriedades. Dessa forma,  
19 optou-se pela utilização dos dados de 2018, pois houve a criação de municípios no Estado de  
20 Pernambuco neste período.

21 Foram criadas então as figuras de distribuição de propriedades e de população de bovinos por  
22 município e uma sequência de mapas com os focos, ano a ano para demonstrar a evolução  
23 espaço-temporal da raiva no Estado de Pernambuco. Ainda, foi confeccionado um mapa com  
24 todos os focos da série histórica, contendo a indicação dos agrupamentos.

1 Finalmente, foi confeccionada uma tabela com informações detalhadas sobre os agrupamentos  
2 espaço-temporais observados, tais como o raio em km (RADIUS), o período de tempo que este  
3 agrupamento ocorreu (TIME\_FRAME), o número de municípios envolvidos (MUNIC), o  
4 número de propriedades envolvidas (PROPR), o número de focos (CASES), o número esperado  
5 de focos (EXP\_CASES), a taxa por 100.000 propriedades (CASES\_100K), o número  
6 observado sobre o número esperado de focos (OBS\_EXP), o risco relativo (RR), a  
7 verossimilhança (LIKELI\_RATIO) e o valor de P.

8 Comitê de ética

9 De acordo com parecer CEUA/UFRPE em processo nº 23082.023940/2018-47, por se tratar de  
10 um estudo retrospectivo com banco de dados e não utilizar animais vivos em experimentação  
11 não houve necessidade de expedição de licença para condução desse estudo.

12

### 13 **RESULTADOS**

14 No período de 2004 a 2018 foram registradas no SIVCONT um total de 747 notificações para  
15 atendimento de suspeitas de síndromes neurológicas no Estado de Pernambuco. Dessas  
16 notificações, apenas 28 (3,7%) não foram fundamentadas e não tiveram amostra biológica  
17 colhida para confirmação diagnóstica. Duas amostras constaram como diagnóstico pendente e  
18 10 amostras enviadas foram consideradas insuficientes para análise laboratorial. Do total das  
19 notificações, 600 (80,3%) foram de bovídeos, 81 de equídeos (10,8%), 61 de pequenos  
20 ruminantes (8,2%) , duas notificações de suínos (0,3%), outras duas (0,3%) referentes ao envio  
21 de morcegos hematófagos para diagnóstico da raiva e apenas uma notificação (0,01%) sem  
22 identificação de espécie foi identificada no banco de dados.

23 No total, foram registrados 334 focos de raiva, o que correspondeu a (44,7%) das notificações  
24 atendidas. As taxas de positividade das amostras enviadas por espécie encontram-se descritas  
25 na Tabela 1. As Figuras 2, 3 e 4 mostram a evolução da positividade das amostras colhidas por

1 grupo de espécies no período estudado. O último registro de raiva na espécie caprina em  
2 Pernambuco ocorreu em 2011.

3 Quanto as análises da série temporal, verificou-se que a série histórica não apresentou variação  
4 cíclica, ou seja, acúmulos de focos após um determinado período de tempo. Foi observado um  
5 grande acúmulo de focos entre 2008 e 2012 e depois um pequeno acúmulo em 2017. Não houve  
6 variação sazonal da ocorrência da raiva ao longo do ano e houve predominância de um  
7 componente aleatório significativo em toda a série, conforme pode ser observado na Figura 5.

8 A Figura 6 mostra a evolução anual da distribuição espacial da raiva durante o período estudado.

9 O estudo sobre o agrupamento espaço-temporal da raiva permitiu a identificação de cinco  
10 clusters significativamente estatísticos durante o período estudado, os agrupamentos e também  
11 a demonstração da distribuição de propriedades no Estado de Pernambuco pode ser visualizada  
12 na Figura 7. Observou-se a ocorrência da raiva em todas as regiões do estado. Na Tabela 2,  
13 estão pormenorizados dados auxiliares que permitem a caracterização de cada agrupamento  
14 espaço-temporal observado. Verificou-se que os demais agrupamentos ocorrem em áreas de  
15 baixa densidade populacional e de propriedades, exceção a isso é o cluster 5. Os clusters 1,2,4  
16 e 5 foram caracterizados no período de 2008 a 2011. O cluster de atividade mais recente foi o  
17 cluster 3 localizado na região do Sertão do Pajeú, divisa com o Estado da Paraíba, e com  
18 atividade detectada durante o ano de 2014. De modo geral, durante o período estudado,  
19 verificou-se que o cluster 1 foi o mais significativo e de maior risco relativo, seu raio de atuação  
20 teve abrangência em doze municípios.

## 21 **DISCUSSÃO**

22 Os resultados obtidos nesse estudo permitem fazer algumas inferências quanto à evolução das  
23 ações de vigilância executadas pelo SVE durante esses 15 anos de ações visando a prevenção e  
24 o controle da raiva em herbívoros em Pernambuco, especificamente no que diz respeito às ações  
25 de vigilância passiva. A predominância de um componente aleatório em toda a série histórica

1 pode refletir oscilações na intensidade de execução das atividades de vigilância e controle da  
2 raiva por parte do SVE, este fator também foi apontado no Paraná como causa de subestimação  
3 de diagnósticos confirmados da raiva (DOGNANI et al., 2016). Tais oscilações são  
4 compreendidas quando verifica-se o histórico do SVE em Pernambuco, quando se tem  
5 claramente um período inicial de estruturação e sequencialmente, variações em seu quantitativo  
6 de recursos humanos, especificamente, no quadro de médicos veterinários oficiais, alterando a  
7 capilaridade e conseqüentemente à atenção necessária para as ações de vigilância. Assim, a  
8 limitação na utilização de dados secundários reside na impossibilidade da estimativa do esforço  
9 de sua obtenção ao longo da série histórica.

10 De acordo com dados série histórica, foram identificados dois momentos nos quais, a raiva teve  
11 comportamento epidêmico, como grande acúmulo de focos entre 2008 e 2012 e um menor  
12 acúmulo de focos no ano de 2017. A ausência de sazonalidade observada na ocorrência da raiva  
13 no Estado de Pernambuco diferiu dos resultados apresentados por Barcenás-Réyes et al. (2015)  
14 em estudo sobre a ocorrência da doença na região central do México, onde observou-se maior  
15 ocorrência da enfermidade nos meses de janeiro, abril e outubro. A sazonalidade da  
16 enfermidade também foi descrita na microrregião de Quirinópolis, Estado de Goiás, nessa  
17 localidade a maior ocorrência da raiva foi associada ao período de seca (TEIXEIRA et al.,  
18 2015). Sob este aspecto, a ausência de sazonalidade da enfermidade em Pernambuco pode ser  
19 explicada pela ocorrência de biomas diferentes em sua extensão territorial, capazes de  
20 proporcionar condições ótimas para colônias de morcegos hematófagos ao longo de todo o ano,  
21 ao passo que os estudos citados foram realizados em regiões específicas e com menor extensão  
22 territorial.

23 Embora exista um conceito firmado de que a raiva apresenta ciclicidade variável de cinco a sete  
24 anos como demonstrado na Paraíba (Galiza et al., 2010) e em Mato Grosso do Sul (Ribas et al.,  
25 2013), os resultados desse estudo foram condizentes com a informação de que ao ser estudada

1 a ocorrência da enfermidade por períodos mais longos, esse comportamento não é identificado  
2 (DOGNANI et al., 2016). Convém destacar o aumento da quantidade de médicos veterinários  
3 oficiais atuantes no SVE dentro do período mencionado para o grande acúmulo de focos (2010-  
4 2012). Outro fator importante a ser considerado na dinâmica da ocorrência da raiva em  
5 herbívoros no Estado de Pernambuco foi o longo período de estiagem pelo qual passou o estado  
6 no período de 2011 a 2016, tendo sido observado nesse período uma significativa mortalidade  
7 de animais de produção nas áreas atingidas, chegando a 24% do rebanho total de bovinos em  
8 Pernambuco estimado em 2,5 milhões (IBGE, 2013).

9 A predominância de notificações e focos no grupo de espécie bovídeos pode ser explicada do  
10 ponto de vista da manifestação clínica da enfermidade em bovídeos, com sinais clínicos mais  
11 clássicos e evidentes, e também, no caso da espécie bovina, a ocorrência maior deve estar  
12 associada ao maior tamanho do rebanho dessa espécie suscetível. Entre os equídeos, observou-  
13 se uma taxa de positividade de amostras em 32,1%, mesmo respondendo por apenas 10,8% das  
14 notificações e apresentando uma população percentualmente menor dentre os herbívoros  
15 criados em Pernambuco. Destacou-se ainda que houve colheita de amostra para análise em  
16 todas as notificações de síndromes nervosas atendidas em equídeos no Estado de Pernambuco.  
17 Isso sugeriu que a raiva seja relativamente mais ocorrente nos equídeos, o que pode ser  
18 justificado pela preferência do morcego-hematófago (*Desmodus rotundus*) em se alimentar nos  
19 equídeos em comparação a outros herbívoros domésticos (ARRUDA et al. 2013).

20 A forma paralítica da raiva é citada como bastante comum em bovídeos na América Latina,  
21 mas raramente ocorre em pequenos ruminantes (MOREIRA et al., 2018). Especificamente  
22 quanto à espécie caprina, o último foco observado em Pernambuco ocorreu em 2011, e de  
23 acordo Smith et al (2009), a raiva é bastante incomum nessa espécie. Entretanto, a existência  
24 de uma grande população dessa espécie no sertão pernambucano e a circulação viral

1 comprovada pela ocorrência da raiva em outras espécies na região pode ser indicativa de uma  
2 ocorrência subnotificada da enfermidade nos últimos sete anos na espécie caprina.

3 Outro aspecto a ser considerado é o alcance de atividades de educação sanitária por parte do  
4 SVE junto aos criadores de bovídeos, associado por exemplo, ao fato de que estes produtores  
5 comparecem semestralmente de modo compulsório aos escritórios do SVE para registrarem a  
6 vacinação de seus rebanhos contra a febre aftosa e brucelose. Outros estudos realizados nos  
7 Estados do Paraná (DOGNANI et al., 2016), Minas Gerais ( LOPES et al., 2015), Paraíba  
8 (ANDRADE et al., 2014) e Mato Grosso (SILVA et al., 2017) também detectaram um elevado  
9 percentual de vigilâncias da raiva em bovídeos.

10 A distribuição espacial da localização de focos da raiva ao longo dos anos, permitiu identificar  
11 a ocorrência da raiva em todas as regiões do Estado de Pernambuco, entretanto, observou-se a  
12 ocorrência de áreas silenciosas, as quais coincidem com áreas de baixíssima densidade de  
13 propriedades e de população de susceptíveis e municípios com maior extensão territorial,  
14 cenário que necessita de uma maior capilaridade e esforço de vigilância para a possível detecção  
15 da enfermidade. Dos cinco agrupamentos espaço-temporais observados, somente o  
16 agrupamento 5 está inserido em uma região com alta densidade populacional e de propriedades  
17 com susceptíveis. Esse agrupamento espaço-temporal teve atividade detectada nos anos de  
18 2009 e 2010. Já os demais agrupamentos estão inseridos em áreas com menor densidade  
19 populacional. Neste aspecto, esses resultados foram diferentes dos encontrados por Costa et al.  
20 (2013), quando foi observada uma distribuição das áreas de risco para a raiva em áreas onde  
21 havia maiores rebanhos na região amazônica. O fator populacional está intrinsecamente ligado  
22 a biologia dos morcegos hematófagos, principal transmissor da raiva em herbívoros na América  
23 (SCHNEIDER et al., 2005). Episódios epidêmicos de raiva relatados em Trindade e Tobago,  
24 região caribenha, foram sucedidos por um notável aumento de notificações de espoliações por  
25 morcegos nos animais (ANIMAL PRODUCTION AND HEALTH DIVISION, 2010).

1 Uma análise diferenciada deve ser feita quando observado o agrupamento espaço-temporal 3,  
2 localizado na região do Sertão do Pajeú e com atividade verificada ainda dentro do período da  
3 estiagem prolongada (2014), essa região está inserida em uma depressão delimitada por picos  
4 altimétricos de até 800 metros de altitude. Essa característica topográfica também foi observada  
5 na caracterização das áreas de maior risco para a raiva na região amazônica (COSTA et al.,  
6 2013). A redução do contingente populacional de susceptíveis no período de estiagem associada  
7 a condições edafoclimáticas favoráveis à existência das colônias de morcegos hematófagos  
8 pode-se sugerir que houve um aumento de competitividade entre os morcegos pela fonte de  
9 alimentação, aumentando a possibilidade de que os herbívoros domésticos fossem espoliados  
10 por um morcego positivo para raiva. A esse cenário, pode ser acrescentada uma imunização  
11 deficiente para a raiva dos animais na região.

12 Os valores de raio médio de atuação observados para os agrupamentos espaço-temporais foram  
13 sempre valores inferiores a 60 quilômetros, isso pode ser um indicativo sobre a intensidade da  
14 atividade de abrigos de morcegos hematófagos e suas colônias nas áreas de maior risco  
15 observadas.

16 Assim, as áreas consideradas de maior risco para a raiva em herbívoros no Estado de  
17 Pernambuco durante o período estudado possuíram características singulares quando  
18 comparadas entre si e foram semelhantes por aspectos individuais com áreas de maior risco  
19 observadas em outros estudos (SCHNEIDER et al., 2005; COSTA et al., 2013). Estes resultados  
20 indicaram a necessidade de abordagens diferenciadas para o controle da raiva e indicaram para  
21 a necessidade de que os esforços de vigilância para a raiva sejam mantidos em níveis adequados,  
22 minimizando a interferência de oscilações relacionadas à execução das atividades na  
23 mensuração do controle da enfermidade e conseqüentemente das estratégias empregadas.

24 Dessa forma, a caracterização epidemiológica e a distribuição espaço-temporal da raiva em  
25 herbívoros no Estado de Pernambuco obtida nesse estudo permite subsidiar a elaboração de um

1 modelo para a previsão do risco de ocorrência da doença, desde que sejam associados aspectos  
2 relacionados a diversidade e dinâmica do ambiente, e das práticas de uso da terra encontradas  
3 nas diferentes regiões do estado.

#### 4 **CONCLUSÃO**

5 A ocorrência da raiva em herbívoros no Estado de Pernambuco foi caracterizada pela ausência  
6 de ciclicidade, sazonalidade e tendência, mas pode ter sido influenciada por fatores como a  
7 ocorrência de longo período de estiagem e irregularidade na execução de ações de vigilância  
8 por parte do Serviço Veterinário Oficial, este último conferindo intensidade ao componente  
9 aleatório na ocorrência da enfermidade. A caracterização espaço-temporal obtida permite  
10 subsidiar a elaboração de planejamento para o controle da raiva em herbívoros nas diferentes  
11 regiões do Estado de Pernambuco.

#### 12 **AGRADECIMENTOS**

13 Nossos agradecimentos à Adagro e ao Departamento de Saúde Animal do Ministério da Agricultura,  
14 Pecuária e Abastecimento (MAPA) pela disponibilização dos dados necessários para a condução do  
15 estudo. Jean C. R. Silva, José W. Pinheiro Júnior e Ricardo A. Dias recebem Bolsa de Produtividade do  
16 CNPq.

#### 17 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 18 ADAGRO. Agência de Defesa e Fiscalização Agropecuária de Pernambuco. Relatório de  
19 abrigos de morcegos hematófagos cadastrados. Recife: ADAGRO, 2018.
- 20 ANDRADE, J. S. L., AZEVEDO, S. S., PECONICK, A. P., PEREIRA, S. M., BARÇANTE,  
21 J. M., VILAR, A. L. T., SILVA, M. L. C. R. Retrospective survey of rabies in Paraíba State,  
22 Brazil, from 2004 to 2011. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, v.  
23 51, n. 3, p. 212-219, 2014.
- 24 ANIMAL PRODUCTION AND HEALTH DIVISION, 2010. Veterinary Diagnostic  
25 Laboratory, Annual Report 2009-2010. Ministry of Agriculture Land and Fisheries, Trinidad  
26 and Tobago.

- 1 ARRUDA, R. C. N., BARÇANTE, T. A., PECONICK, A. P., PEREIRA, S. M., SOUZA, J. C.  
2 P., SOUSA, T. M., BARÇANTE, J. M. P. Captura de *Desmodus rotundus* em regiões  
3 de mata e manguezais do estado do Maranhão: um estudo longitudinal.  
4 Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 33, n. 5, p. 571-574, 2013.
- 5 BARCENAS-REYES, I., LOZA-RUBIO, E., ZENDEJAS-MARTINEZ, H., LUNA-SORIA,  
6 H., CANTO-ALARCON, G., MILIAN-SUAZO, F. Epidemiological trends in bovine  
7 paralytic rabies in central Mexico, 2001-2013/Comportamiento epidemiológico de la rabia  
8 paralítica bovina en la región central de México, 2001-2013. Revista Panamericana de Salud  
9 Pública, v. 38, n. 5, p. 396, 2015.
- 10 BRASIL 2018. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Boletim de Defesa  
11 Sanitária Animal, Dados sobre a Raiva dos Herbívoros e Suínos no Brasil. Disponível em:  
12 <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Aniamal/programa%20nacional%20dos%20herbivoros/DADOS%20RAIVA%20ATE%20SET%202011.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/programa%20nacional%20dos%20herbivoros/DADOS%20RAIVA%20ATE%20SET%202011.pdf)> Acesso em 30 out.  
13 2018.  
14
- 15 COSTA, L. J. C., ANDRADE, F. A. G., UIEDA, W., MARTORELLI, L. F. A., KATAOKA,  
16 A. P. A. G., FERNANDES, M. E. B. Serological investigation of rabies virus neutralizing  
17 antibodies in bats captured in the eastern Brazilian Amazon. Transactions of the Royal  
18 Society of Tropical Medicine and Hygiene, v. 107, n. 1, p. 684–689, 2013.
- 19 DIAS, R. A., NOGUEIRA FILHO, V. S., GOULART, C. S., TELLES, I. C. O., MARQUES,  
20 G. H. F., FERREIRA F., FERREIRA NETO, J. S. Risk model to assess livestock rabies  
21 exposure in the state of São Paulo, Brazil. Revista Panamericana de Salud Pública, v. 30, n.  
22 4, p. 370-376, 2011.
- 23 DOGNANI, R., PIERRE, E. J., SILVA, M. C. P., PATRÍCIO, M. A. C., COSTA, S. C.,  
24 PRADO, J. R., LISBÔA, J. A. N. Epidemiology of rabies in large animals of Parana, Brazil,  
25 from 1977 to 2012. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 36, n.12, p. 1145-1154, 2016.

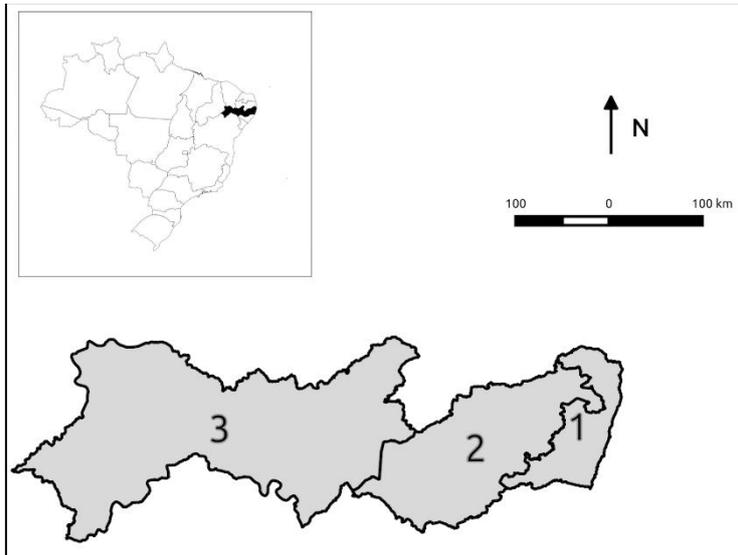
- 1 GALIZA, G. J. N., SILVA, M. L. C.R., DANTAS, A. F. M., SIMÕES, S. V. D.; RIET-  
2 CORREA, F. Doenças do sistema nervoso central de bovinos no semiárido nordestino.  
3 Pesquisa Veterinária Brasileira, v.30, n. 3, p. 267-276, 2010.
- 4 GUNDAMARAJU, R., VEMURI, R. C., KUEN, L. S., MANIKAM, R., SINGLA, R. K., SEKARAN,  
5 S. D., CHAKRAPANI, R. The science of rabies in tropical regions: From epidemiological  
6 pandemonium to prevention. *Frontiers in Life Science*, v. 8, n. 3, p. 210-214, 2015.
- 7 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. Dados demográficos, Censo agropecuário,  
8 2013. Disponível em [http://www.ibge.gov.br/home/mapa\\_site/mapa\\_site.php#populacao](http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#populacao).  
9 Acesso em 30 out 2018.
- 10 LOPES, E., SÁFADI, T. ROCHA, C. M. B. M., CARDOSO, D. M. L. Analysis of time series  
11 of cattle rabies cases in Minas Gerais, Brazil, 2006–2013. *Tropical Animal Health*  
12 *Production*, v. 47, p. 663–670, 2015.
- 13 MOREIRA, I., DE SOUSA, D., FERREIRA-JUNIOR, J., DE CASTRO, M., FINO, T.,  
14 BORGES, J., SOTO-BLANCO, B., CAMARA, A.C.L. Paralytic rabies in a goat. *BMC*  
15 *Veterinary Research*, v. 14, n. 1, p. 1-5, 2018.
- 16 OFFICE INTERNATIONAL DES EPIZOOTIES 2018. Rabies: manual of diagnostic tests and  
17 vaccines for terrestrial animals. 7th ed. OIE. 1404p. Disponível em:  
18 <[http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health\\_standards/tahm/2.01.13\\_RABIES.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.01.13_RABIES.pdf)>  
19 Acesso em 3 nov 2018.
- 20 OVIEDO-PASTRANA, M. E., OLIVEIRA, C.S.F., CAPANEMA, R. O., NICOLINO, R.R.  
21 Trends in animal rabies surveillance in the endemic state of Minas Gerais, Brazil. *PLOS*  
22 *Neglected Tropical Diseases*, v. 9, n. 3, p. 1-13, 2015.
- 23 PERNAMBUCO. Governo do Estado de Pernambuco, Dados sobre a geografia do Estado.  
24 Disponível em: <<http://www.pe.gov.br/conheca/geografia/>>. acesso em 03 nov 2018.

- 1 QGIS Development Team, 2018. QGIS <VERSÃO 2.18> Geographic Information System User  
2 Guide. Open Source Geospatial Foundation Project Electronic document:  
3 <[http://docs.qgis.org/2.18/en/docs/user\\_manual/](http://docs.qgis.org/2.18/en/docs/user_manual/)>. acesso em 8 jan 2019.
- 4 R DEVELOPMENT CORE TEAM (2018). R: A language and environment for statistical  
5 computing. R Foundation for Statistical Computing, 2010.
- 6 RIBAS, N. L. K. S., CARVALHO, R. I., SANTOS, A. C., VALENÇOELA, R. A., GOUVEIA  
7 A. F., CASTRO M. B., MORI, A. E., LEMOS, R. A. A. Doenças do sistema nervoso de  
8 bovinos no Mato Grosso do Sul: 1082 casos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 33, n. 10, p.  
9 1183-1194, 2013.
- 10 SATSCAN, 2018. User's guide for version 9.6. Disponível em: <[https://www.satscan.org/cgi-  
11 bin/satscan/register.pl/SaTScan\\_Users\\_Guide.pdf?todo=process\\_userguide\\_download](https://www.satscan.org/cgi-bin/satscan/register.pl/SaTScan_Users_Guide.pdf?todo=process_userguide_download)>,  
12 acesso em 10 jan 2019.
- 13 SCHNEIDER, M. C., ROMJIN, P. C., UIEDA, W., TAMAYO, H., SILVA, D. F., BELOTTO  
14 A. Rabies transmitted by vampire bats to humans: an emerging zoonotic disease in Latin  
15 America? *Pan American Journal of Public Health*, v. 25, p. 260–269, 2009.
- 16 SILVA, G. C. P., SANTOS, R. F., ROCHA, S.M., REIS, V.G.L., SANTOS, G.R., GODOY,  
17 H.P., MATHIAS, L.A., NOCITI, D.L.P. Perfil de ocorrência de raiva animal em diferentes  
18 espécies do Estado de Mato Grosso, Brasil. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v. 24,  
19 n. 3, p. 151-156, 2017.
- 20 SMITH, M. C., SHERMAN, D. M. Nervous system. In: SMITH M. C., SHERMAN, D. M.,  
21 editors. *Goat medicine*. 2 nd ed. Ames: Wiley-Blackwell; 2009. p. 163–256.
- 22 TEIXEIRA. L. H. M., TOMAZ, L. A. G., LINHARES, G. F. C., SANTOS, M. F. C., JAYME,  
23 V. S. Distribuição espaço-temporal dos diagnósticos laboratoriais da raiva animal. *Revista  
24 Ciência Animal Brasileira*, v.16, n. 1, p. 144-157, 2015.
- 25

1 **FIGURAS E TABELAS**

2 **MATERIAL E MÉTODOS**

3 Figura 1: Mapa do Estado de Pernambuco com as três regiões estudadas: 1- Zona da Mata, 2- Agreste,  
4 e 3- Sertão. Brasil, 2018.



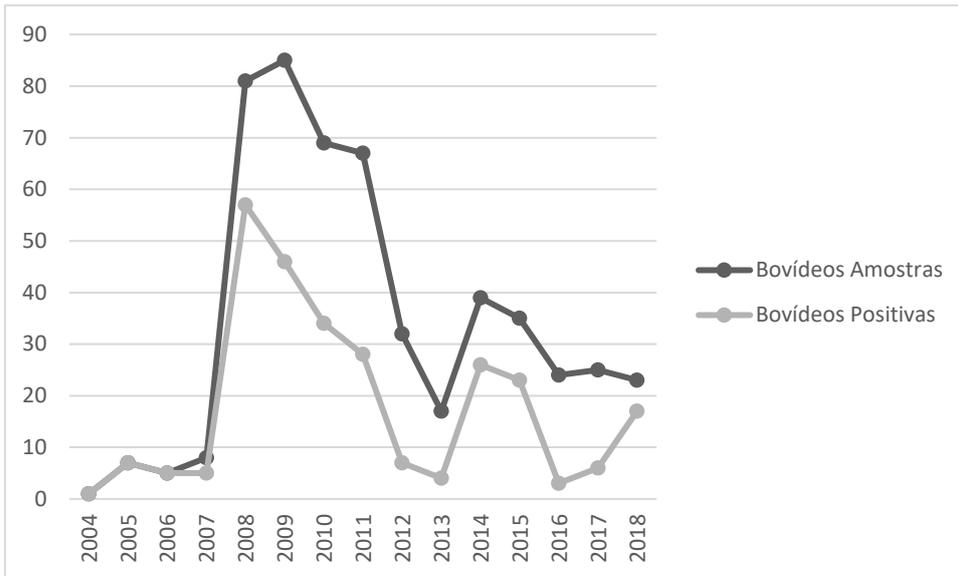
6 **RESULTADOS**

7 Tabela 1: Taxa de positividade diagnóstica para raiva de amostras por grupo de espécies no período de  
8 2004 a 2018, Estado de Pernambuco.

9

Espécie	Amostras analisadas	Amostras positivas	Taxa de positividade (%)
Bovídeos	575	297	51,6
Equídeos	81	26	32,1
Pequenos ruminantes	58	10	16,4
Total	714	333	46,6

10



1

2 Figura 2: Evolução da quantidade de amostras de bovídeos positivas à raiva no período de 2004  
 3 a 2018, Estado de Pernambuco.

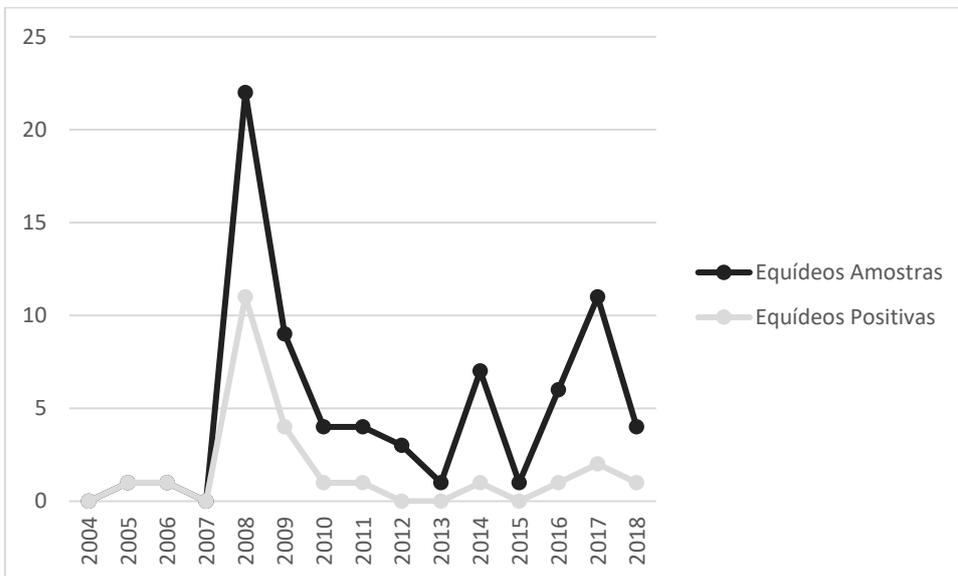
4

5

6

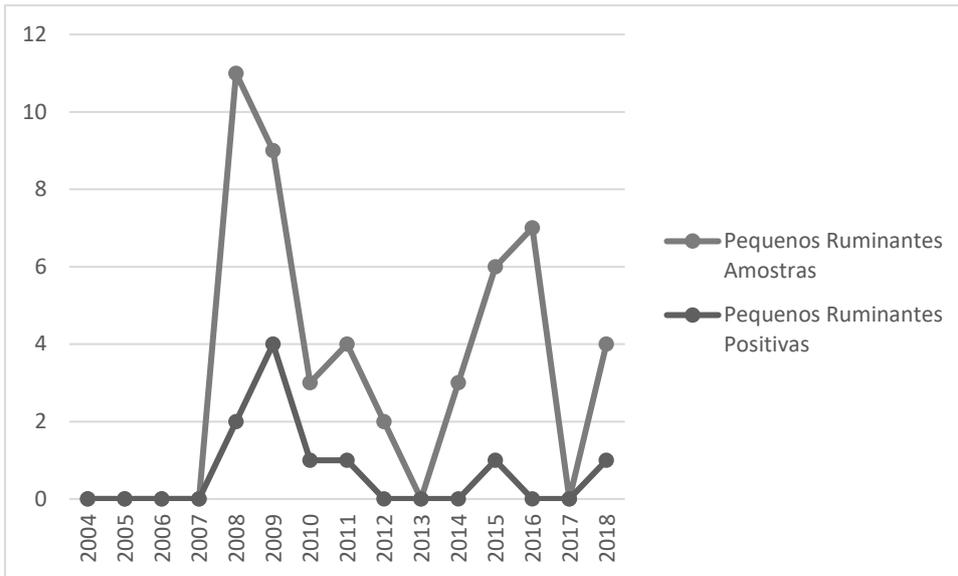
7

8



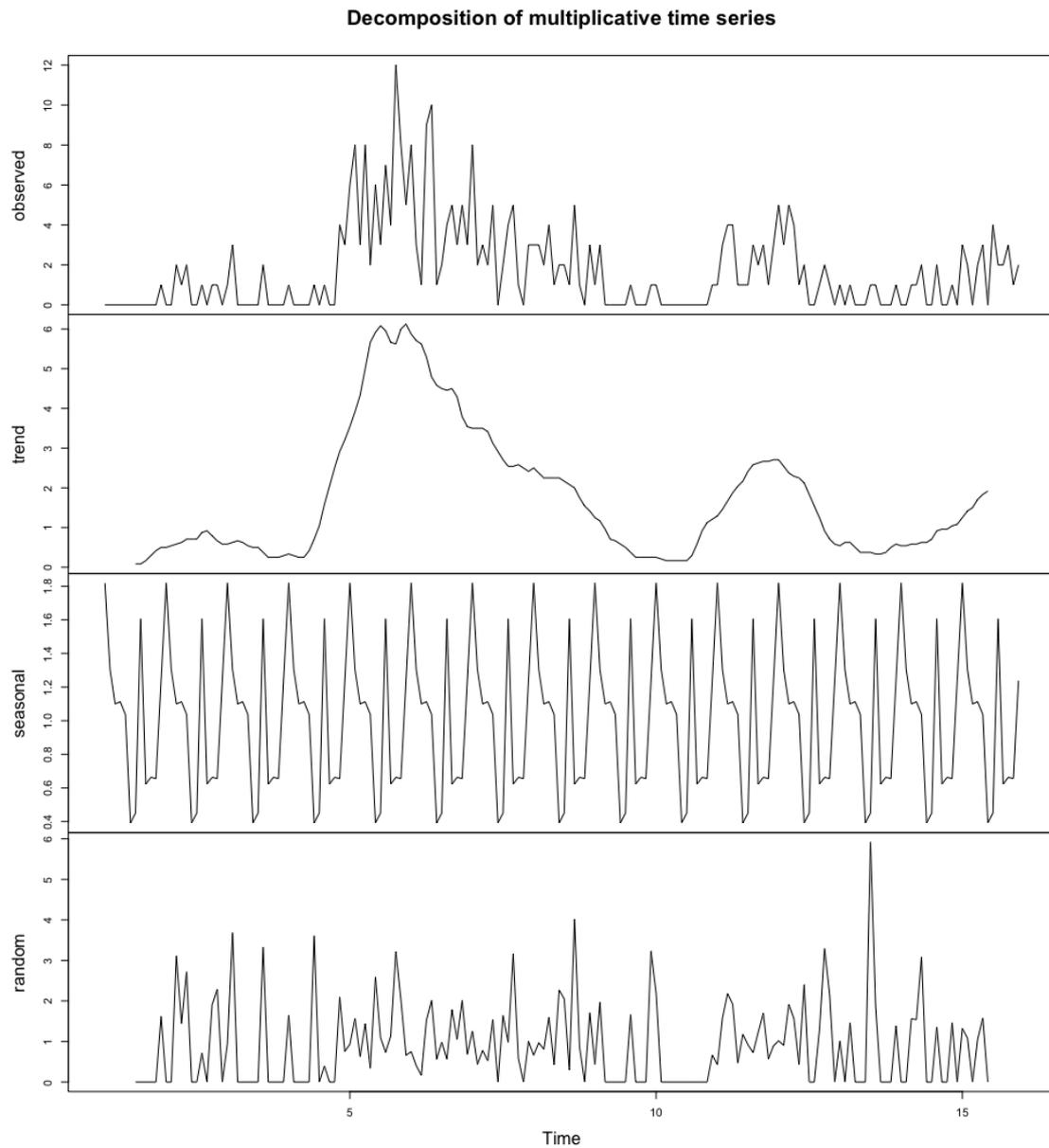
9

10 Figura 3: Evolução da quantidade de amostras de equídeos positivas à raiva no período de 2004  
 11 a 2018, Estado de Pernambuco.



1

2 Figura 4: Evolução da quantidade de amostras de pequenos ruminantes positivas à raiva no período de  
3 2004 a 2018, Estado de Pernambuco.



1

2 Figura 5: Gráficos obtidos a partir da decomposição da série histórica (focos observados, tendência,  
3 sazonalidade e efeito aleatório).

4

5

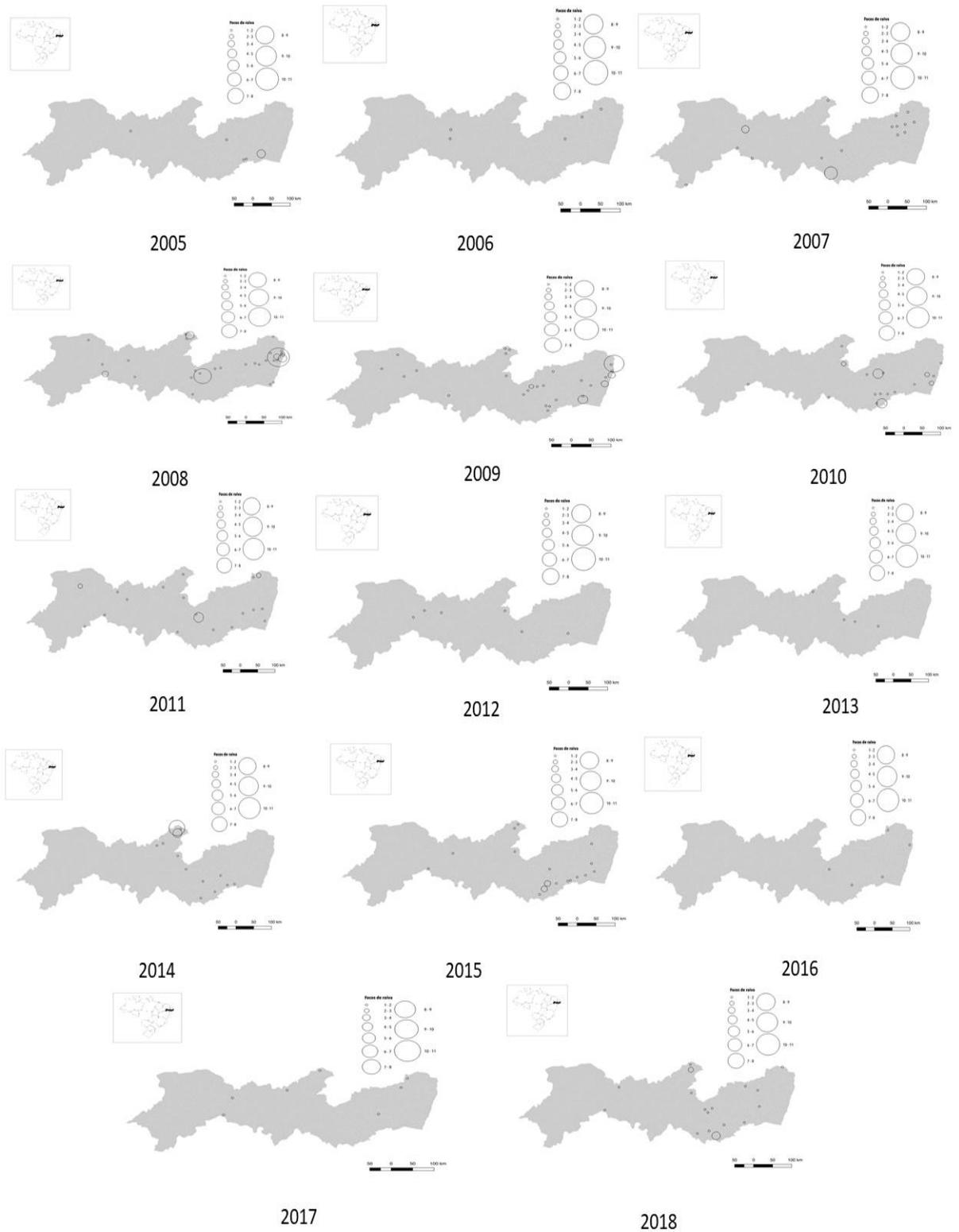
6

7

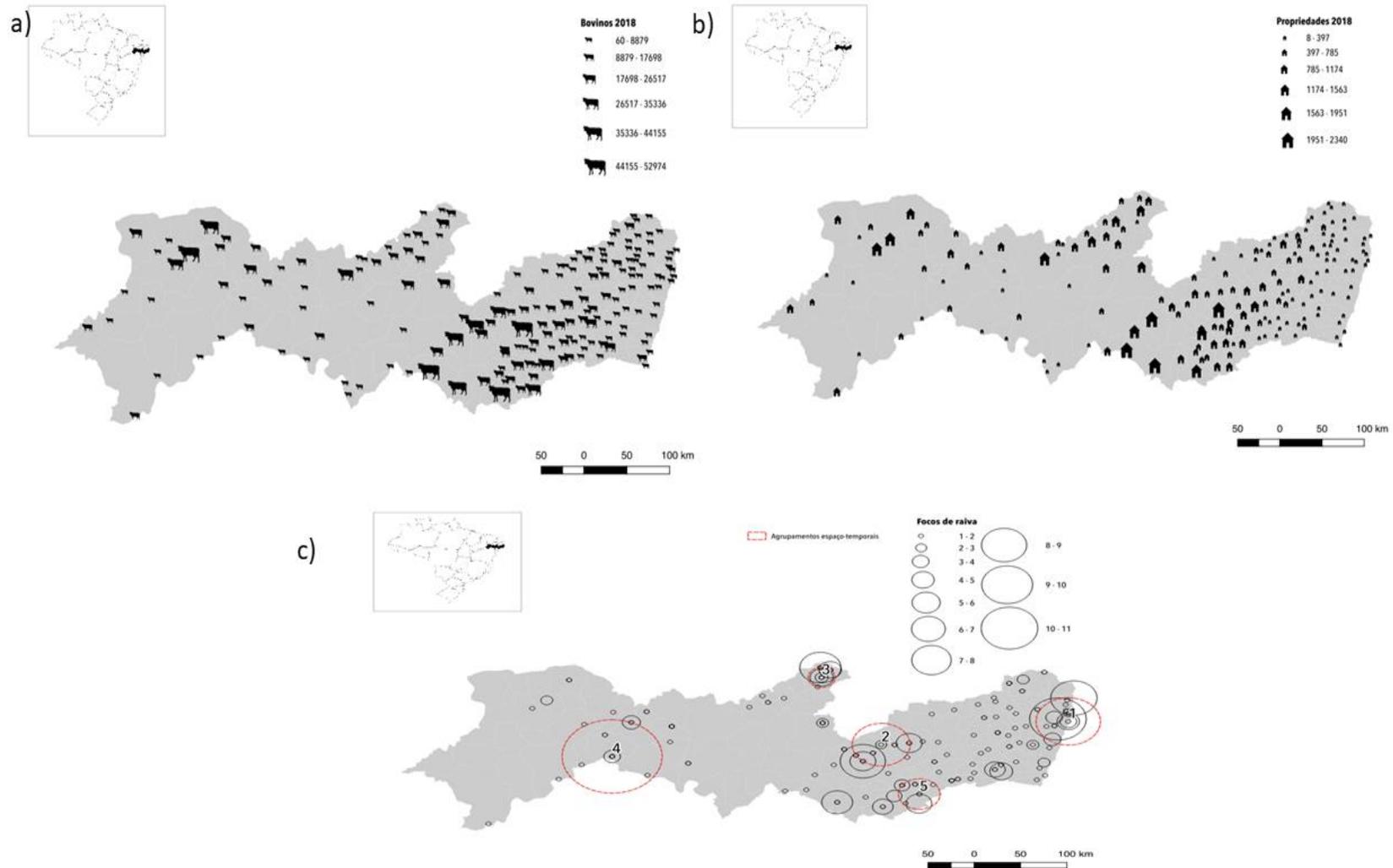
8

9

10



1  
 2 Figura 6: Evolução anual da distribuição espacial da raiva em herbívoros no Estado de Pernambuco,  
 3 Brasil (2005-2018).



1  
2  
3  
Figura 7: Densidade populacional (a), Distribuição de propriedades com susceptíveis (b) e Agrupamentos espaço-temporais da ocorrência da raiva em herbívoros (c) no Estado de Pernambuco, Brasil (2005-2018).

1 Tabela 2: Detalhamento de informações dos agrupamentos espaço-temporais para ocorrência da raiva em herbívoros no Estado de Pernambuco,  
2 Brasil (2005-2018).

3

CLUSTER	RADIUS	TIME_FRAME	MUNIC	PROPR	CASES	EXP_CASES	CASES_100K	OBS_EXP	RR	LIKELI_RATIO	P
1	34.54	2008-2009	12	859	49	0,42	2850,10	118,04	138,31	188,94	<0,001
2	31.05	2008-2011	7	5262	34	5,08	161,50	6,69	7,34	37,02	<0,001
3	14.51	2014-2014	3	2187	13	0,53	594,80	24,64	25,60	29,42	<0,001
4	53.56	2007-2008	5	1708	11	0,83	321,80	13,33	13,75	18,47	<0,001
5	22.28	2009-2010	7	5778	14	2,79	121,20	5,02	5,20	11,57	0,03

4 Legenda: RADIUS = raio em km; TIME\_FRAME = período de tempo que este agrupamento ocorreu; MUNIC = o número de municípios  
5 envolvidos; PROPR = número de propriedades envolvidas; CASES = número de focos; EXP\_CASES = número esperado de focos; CASES\_100K  
6 = taxa por 100.000 propriedades; OBS\_EXP = o número observado sobre o número esperado de focos; RR = o risco relativo; LIKELI\_RATIO =  
7 verossimilhança.

## **4.2 ARTIGO CIENTÍFICO 2 –Ações de vigilância e controle da raiva em herbívoros no Estado de Pernambuco, Brasil.**

\*O manuscrito foi elaborado de acordo com as “Instruções aos Autores” da revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV).

## **Ações de vigilância e controle da raiva em herbívoros no Estado de Pernambuco, Brasil**

**Francisco David Nascimento Sousa<sup>1,2</sup>, José Aurélio Costa Galindo<sup>3</sup>, José Lopes da Silva Júnior<sup>3,4</sup>, Késia Alcântara Queiroz Pontual<sup>1,3</sup>, Paula Regina Barros de Lima<sup>1,5</sup>, Erivânia Camelo de Almeida<sup>1,3,6</sup>, José Wilton Pinheiro Júnior<sup>7</sup>, Ricardo Augusto Dias<sup>8</sup>, Jean Carlos Ramos Silva<sup>1,4</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária, Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife – PE, Brasil.

<sup>2</sup>Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, Novo Gama – GO, Brasil.

<sup>3</sup>Agência de Defesa e Fiscalização Agropecuária de Pernambuco – Adagro, Recife – PE, Brasil.

<sup>4</sup>Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife – PE, Brasil.

<sup>5</sup>Núcleo de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Sergipe – UFS, Nossa Senhora da Glória – SE, Brasil.

<sup>6</sup>Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV), Brasília – DF, Brasil.

<sup>7</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife – PE, Brasil.

<sup>8</sup>Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo – SP, Brasil.

### **Resumo**

O objetivo deste trabalho foi fornecer subsídios para um melhor planejamento das ações de prevenção e controle da raiva em herbívoros no Estado de Pernambuco. Com esse intuito, foram utilizados dados do Sistema de Vigilância Continental (SIVCONT) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), referentes ao período de 2004 a 2018 para realizar avaliações sobre a ocorrência da raiva, levando-se em consideração a divisão administrativa da Agência de Defesa e Fiscalização Agropecuária do Estado de Pernambuco (Adagro) em unidades regionais. Parâmetros de eficiência do Serviço Veterinário Estadual e origens das notificações recebidas também foram analisados por períodos quinquenais. Para avaliar ações referentes ao monitoramento de abrigos de morcegos hematófagos foram utilizados dados do cadastro de abrigos da Adagro. No total, foram registradas no período, 747 notificações suspeitas de síndrome nervosa em Pernambuco, sendo 334 focos de raiva. As unidades regionais com maior número de notificações foram Garanhuns, Sanharó, Recife, Sertânia e Palmares. Observou-se uma elevação dos tempos de ação e reação entre os quinquênios estudados. Quanto à origem da notificação, foi verificada a predominância de notificações feitas por proprietários. Não houve similaridade entre as áreas de maior ocorrência da enfermidade e os abrigos de morcegos cadastrados. Assim, o SVE precisa avaliar quais fatores podem estar causando os aumentos desses tempos de ação e reação no atendimento às suspeitas

1 de síndrome nervosa e também adequar o cadastro e monitoramento de abrigos de  
2 morcegos hematófagos às áreas de maior ocorrência da enfermidade.

3 Palavras-chave: programa oficial; raiva em herbívoros; epidemiologia; serviço  
4 veterinário estadual; Pernambuco.

## 5 **Actions of surveillance and control of rabies in herbivores in** 6 **the State of Pernambuco, Brazil**

### 7 **Abstract**

8 The objective of this study was to provide subsidies for a better planning of the actions  
9 of prevention and control of rabies in herbivores in the State of Pernambuco. Thus, we  
10 used data from the Continental Surveillance System (SIVCONT) of the Ministry of  
11 Agriculture, Livestock and Food Supply (MAPA), for the period from 2004 to 2018 to  
12 carry out evaluations on the occurrence of rabies, considering the administrative division  
13 of the Agency of Defense and Agricultural Inspection of the State of Pernambuco  
14 (Adagro) in regional units. Parameters of efficiency of the State Veterinary Service and  
15 origins of the notifications received were also analyzed for five-year periods. In order to  
16 evaluate actions related to the monitoring of hematophagous bats shelters, data from the  
17 Adagro shelter registry were used. In total, 747 reports of suspected nerve syndrome in  
18 Pernambuco were recorded in the period, with 334 outbreaks of rabies. The regional units  
19 with the highest number of notifications were Garanhuns, Sanharó, Recife, Sertânia and  
20 Palmares. It was observed an increase of the times of action and reaction among the  
21 studied quinquennia. As to the origin of the notification, the predominance of  
22 notifications made by owners was verified. There was no similarity between the areas of  
23 greatest occurrence of the disease and the registered bat shelters. Thus, SVS needs to  
24 assess which factors may be causing the increases in these times of action and reaction in  
25 the attendance to the suspicions of nervous syndrome and also to adequate the registration  
26 and monitoring of hematophagous bat shelters to the areas of greater occurrence of the  
27 disease.

28 **Keywords:** official program; rabies in herbivores; epidemiology; state veterinary service;  
29 Pernambuco.

### 30 **INTRODUÇÃO**

31 O Estado de Pernambuco possui o quarto maior rebanho bovino da região  
32 nordeste do Brasil, o quinto maior rebanho equino e o segundo maior rebanho de  
33 caprinos e ovinos desta região (IBGE, 2016), servindo, portanto, como um modelo para  
34 análise de doenças que acometem herbívoros na região nordeste.

35 As ações do Programa Nacional de Controle da Raiva dos Herbívoros-PNCRH do  
36 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) em Pernambuco são  
37 executadas pela Agência de Defesa e Fiscalização Agropecuária do Estado de  
38 Pernambuco-Adagro. Entre essas ações destacam-se o atendimento de notificações,  
39 realização de vigilâncias epidemiológicas, vacinações preventivas e em resposta a focos  
40 notificados e atendidos pelo serviço veterinário oficial, além do controle populacional de  
41 morcegos hematófagos (*Desmodus rotundus*) por meio de cadastro e monitoramento dos  
42 seus abrigos. Para uma melhor execução das atividades, a Adagro está dividida  
43 administrativamente em 11 unidades regionais (Figura 1) (SOUSA et al., 2013).

1 A vigilância reflete a capacidade de o serviço oficial estimular e atender as  
2 notificações, já que o sistema é basicamente passivo, ou seja, dependente da chegada de  
3 informação de suspeita de doença nervosa para posterior investigação. A avaliação da  
4 execução dessas ações associada a informações sobre a ocorrência da raiva com técnicas  
5 de análise espacial pode contribuir para melhorar as ações de vigilância passiva da raiva  
6 e prevenção da doença no Brasil (OVIEDO-PASTRANA et al., 2015).

7 A Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) recomenda que os programas  
8 oficiais de saúde animal sejam regularmente avaliados para a verificação do progresso  
9 quanto à execução das atividades. Nesse sentido, o monitoramento contínuo de alguns  
10 indicadores dos serviços veterinários são necessários e foram implementados no Brasil  
11 por meio da Instrução Normativa nº 27/2017 do MAPA. Essa legislação determina  
12 normas para as auditorias a serem realizadas nos serviços veterinários estaduais,  
13 adaptando conceitos da ferramenta PVS (*Performance of Veterinary Services*) da OIE.  
14 Entre os aspectos a serem abordados em auditorias, estão os parâmetros de eficiência  
15 relacionados à vigilância de enfermidades sob controle oficial (BRASIL, 2017).

16 Dessa forma, estruturou-se este trabalho com o objetivo de avaliar as ações do  
17 PNCRH em Pernambuco, com ênfase em suas ações de vigilância passiva. Assim, foram  
18 verificados índices de ocorrência da doença e também analisados parâmetros de eficiência  
19 do Serviço Veterinário Estadual-SVE como forma de mensurar a sensibilização da  
20 comunidade para notificar enfermidades neurológicas em herbívoros no Estado de  
21 Pernambuco para subsidiar o planejamento das ações para o controle e prevenção da  
22 enfermidade no estado.

## 23 MATERIAL E MÉTODOS

### 24 Área do estudo

25 A área envolvida nesse estudo compreendeu o Estado de Pernambuco, com 98.311  
26 km<sup>2</sup>, localizado no centro-leste da região nordeste do Brasil. O Estado possui 184  
27 municípios e faz limite com os Estados da Paraíba, Ceará, Alagoas, Bahia e Piauí, sendo  
28 ao leste banhado pelo oceano atlântico. Também faz parte do território pernambucano, o  
29 Arquipélago de Fernando de Noronha, a 545 km da costa brasileira. (PERNAMBUCO,  
30 2018).

### 31 Coleta de dados

32 As informações a respeito da ocorrência da raiva em herbívoros no Estado de  
33 Pernambuco e a mensuração dos parâmetros de eficiência do SVE, tempo de ação e tempo  
34 de reação, assim como os dados referentes a origem das notificações foram obtidos no  
35 Sistema Continental de Vigilância Epidemiológica (SIVCONT) do Departamento de  
36 Saúde Animal (DSA) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA),  
37 no período de janeiro de 2004 a dezembro de 2018. As informações sobre as notificações  
38 atendidas foram inseridas semanalmente no SIVCONT pelas unidades informantes que  
39 compreendem as unidades de epidemiologia de cada SVE.

40 Para obter a relação foco/notificação foi construída tabela com os quantitativos de  
41 notificações e focos de raiva por unidade regional da ADAGRO nos três quinquênios  
42 estudados, de modo a avaliar a evolução da sensibilidade da vigilância passiva da raiva  
43 nos últimos 15 anos.

44 Os dados para obtenção da caracterização quanto a origem da notificação e os  
45 tempos de ação e reação foram agrupados em três quinquênios: 2004-2008, 2009-2013 e  
46 2014-2018, permitindo uma comparação e evolução dos resultados em cada período.

47  
48

## 1 Análise estatística

2 Foi aplicado o teste exato de Fischer para verificar a associação entre a ocorrência  
3 da raiva em herbívoros e a unidade regional da Adagro. Empregou-se o programa R para  
4 realização das análises e admitiu-se o nível de significância de 5%.

## 6 Mapas temáticos

7 Para identificar as áreas mais críticas para a ocorrência da doença foi elaborado  
8 um mapa de kernel a partir das coordenadas geográficas dos focos de raiva. Com o intuito  
9 de verificar a eficiência das ações de vigilância do SVE e a localização dos abrigos de  
10 morcegos hematófagos, ao mapa de Kernel elaborado foi sobreposta à localização dos  
11 abrigos dos quirópteros cadastrados e monitorados pela Adagro obtida a partir de banco  
12 de dados fornecido pelo SVE. Para a elaboração do mapa foi utilizado o *software* Qgis  
13 2.18.

## 14 Comitê de ética

15 De acordo com parecer CEUA/UFRPE em processo nº 23082.023940/2018-47,  
16 por se tratar de um estudo retrospectivo com banco de dados e não utilizar animais vivos  
17 em experimentação não houve necessidade de expedição de licença para condução desse  
18 estudo.

## 20 RESULTADOS

21 No período de 2004 a 2018 foram registradas no SIVCONT um total de 747  
22 notificações para atendimento de suspeitas de síndromes neurológicas no Estado de  
23 Pernambuco. Dessas 747 vigilâncias epidemiológicas conduzidas pelo SVE, 334 tiveram  
24 resultado positivo para raiva no Estado de Pernambuco, de acordo com o diagnóstico  
25 laboratorial. As notificações envolvendo bovídeos corresponderam a 80,3% do total  
26 (600/747) e os focos envolvendo esse mesmo grupo de espécies representaram 88,9%  
27 (297/334) da ocorrência da raiva em Pernambuco.

28 As unidades regionais da Adagro com maior número de notificações foram  
29 Garanhuns, Sanharó, Recife, Sertânia e Palmares. Os municípios com maior quantidade  
30 de notificações atendidas foram Garanhuns, Venturosa, São José do Egito, Pedra e Belo  
31 Jardim. Esses municípios receberam 176 notificações, o equivalente a 23,6% das  
32 notificações atendidas. No que diz respeito a quantidade de focos por município,  
33 destacaram-se os municípios de Venturosa, São José do Egito, Camaragibe, Itapetim e  
34 Belo Jardim com 64 (19,1%) dos focos de raiva registrados. Os dados de notificações e  
35 focos de raiva por unidade regional da Adagro estão dispostos na Tabela 1. Observou-se  
36 associação estatística entre a ocorrência da raiva em herbívoros e as notificações  
37 atendidas pelas unidades regionais Palmares, Recife e Sertânia com valores de *odds ratio*  
38 também identificados na Tabela 1. Embora a unidade Regional de Garanhuns apresente  
39 o maior número de notificações atendidas, não foi verificada associação estatística com a  
40 ocorrência da raiva para as vigilâncias desencadeadas nessa unidade regional.

41 A relação foco/notificação de cada unidade regional e o valor geral para o Estado  
42 de Pernambuco durante os períodos estudados podem ser observados na Tabela 2. De  
43 modo geral, foi verificada uma redução na relação foco/notificação no Estado de  
44 Pernambuco, entretanto a quantidade de vigilâncias não foi estável. Pontualmente, a  
45 unidade regional de Garanhuns apresentou aumento das vigilâncias e redução nesse  
46 índice. A unidade regional Sanharó apresentou quantidade de vigilâncias estável e  
47 redução do valor da relação foco/notificação quando comparados os dois últimos  
48 quinquênios.

1 Com relação a origem da notificação, identificou-se uma predominância de  
2 notificações de síndromes neurológicas feitas por proprietários em todo o período.  
3 Entretanto, a análise comparativa por quinquênio permitiu identificar uma mudança nesse  
4 padrão no último quinquênio, quando prevaleceram as notificações feitas por terceiros.  
5 Não foi possível identificar a origem da notificação em dois eventos registrados no  
6 primeiro quinquênio. Os dados das notificações por origem correspondentes a cada  
7 período estudado constam na Figura 2.

8 A análise da evolução dos tempos médios de ação e reação do SVE pode ser  
9 visualizada na Figura 1. Observou-se uma elevação desses tempos entre os quinquênios  
10 estudados, sendo consecutivo o aumento no tempo médio de reação e aumento no tempo  
11 de ação observado apenas quando comparados o segundo e o terceiro quinquênio. De um  
12 modo geral, ao analisar o tempo de ação, observou-se que 548 (73,4%) das notificações  
13 foram realizadas em até sete dias da data de provável início da ocorrência sanitária.  
14 Quanto ao tempo de reação, 607 (81,2%) das notificações foram atendidas em período  
15 inferior a um dia, entretanto, observou-se que em 30 notificações (4%), o tempo para  
16 atendimento foi igual ou superior a 10 dias.

17 A sobreposição das coordenadas geográficas dos abrigos de morcegos cadastrados  
18 ao mapa Kernel com as áreas de maior intensidade da ocorrência da raiva no estado,  
19 permitiu identificar a ausência de abrigos cadastrados em áreas de maior intensidade para  
20 a ocorrência da enfermidade localizada na região do Sertão do Pajeú em divisa com o  
21 Estado da Paraíba e na Região Metropolitana do Recife. Foi observada similaridade entre  
22 os abrigos monitorados e a área com maior intensidade identificada no Agreste (Figura  
23 3).

## 24 **DISCUSSÃO**

26 Os resultados obtidos nesse estudo permitem fazer inferências quanto à evolução  
27 e estruturação do SVE durante esses 15 anos de ações visando a prevenção e o controle  
28 da raiva em herbívoros em Pernambuco, especificamente no que diz respeito às ações de  
29 vigilância passiva.

30 Quanto às unidades regionais com maior predominância de notificações e focos,  
31 uma maior densidade populacional das espécies susceptíveis pode ser o fator  
32 preponderante nas unidades de Garanhuns, Sanharó, Palmares e Recife. Já no caso da  
33 unidade regional de Sertânia, devem ser buscadas informações edafo-climáticas e  
34 alterações quanto a cobertura e uso da terra na região, o que pode causar alterações na  
35 população de morcegos hematófagos e conseqüentemente maior ocorrência da  
36 enfermidade.

37 A relação foco/notificação pode transparecer o resultado da efetividade das ações  
38 de vigilância de síndromes nervosas, pois com a esperada ocorrência de outras doenças  
39 neurológicas em herbívoros, além da raiva, nem todos os casos de suspeita de doença  
40 nervosa será raiva. Assim, quanto mais próximo de 1, mais frágil é dita a vigilância  
41 executada (BRASIL, 2013). Embora o Estado de Pernambuco tenha apresentado  
42 sucessiva redução dos valores nesse índice, observou-se que não houve uma estabilidade  
43 do quantitativo de vigilâncias executadas. Essas oscilações podem representar  
44 descontinuidade de ações e fragilidade do sistema para captar doenças nervosas e podem  
45 indicar subnotificação e áreas silenciosas para a doença. Sob este aspecto, apenas as  
46 unidades regionais Garanhuns e Sanharó podem ter considerada uma melhoria durante  
47 todo o período estudado. A unidade regional Palmares, embora tenha apresentado  
48 significativa melhora do primeiro para o segundo quinquênio, teve piora do seu índice e  
49 diminuição no quantitativo de vigilâncias no último quinquênio.

1 De forma esquemática, os tipos de notificação são agrupados em vigilância, quando  
2 a comunicação parte de representante do serviço veterinário oficial, em proprietários, dos  
3 donos ou dos responsáveis pelos animais, e terceiros, ou de qualquer outro representante  
4 da comunidade que não os proprietários ou responsáveis pelos animais. Os dois últimos  
5 tipos expressam a participação da comunidade no processo e fazem parte do sistema de  
6 vigilância passiva.

7 De certa forma, o aumento no quantitativo de notificações por parte de terceiros  
8 evidenciou a sensibilização da comunidade para as vigilâncias de síndromes nervosas.  
9 Entretanto, uma análise mais minuciosa revelou que essa mudança de padrão ocorreu  
10 predominantemente em duas unidades regionais do Agreste do estado, Garanhuns e  
11 Sanharó. Segundo o próprio SVE, boa parte dessas vigilâncias foram encaminhadas pela  
12 Clínica de Bovinos de Garanhuns-CBG da Universidade Federal Rural de Pernambuco -  
13 UFRPE. Assim, denotou-se um papel muito importante da CBG-UFRPE nas ações de  
14 vigilância da raiva na região onde ela está inserida. Relatou-se ainda a execução de várias  
15 palestras por parte dos profissionais da Adagro e do Conselho Regional de Medicina  
16 Veterinária de Pernambuco junto às instituições de ensino para sensibilização quanto às  
17 doenças de notificação obrigatória. Assim, a Adagro deve atentar para que o foco das suas  
18 ações de educação sanitária seja também direcionado aos produtores buscando efetiva  
19 participação e comprometimento de todos.

20 Os tempos de ação e reação de um serviço veterinário para conhecimento e  
21 atenção às notificações de enfermidades avaliam o grau de participação, conhecimento e  
22 comprometimento da comunidade (BRASIL, 2009). Diante disso, os sucessivos  
23 aumentos observados nesses indicadores denotaram a necessidade de que o SVE busque  
24 formas mais eficazes para melhorar a sensibilização do setor produtivo e também reiterar  
25 para seu corpo técnico o fato de que o atendimento de notificações deve receber  
26 tratamento prioritário no escopo das atividades a serem desempenhadas. Ainda,  
27 problemas estruturais que por ventura existam e estejam dificultando o atendimento  
28 dessas demandas devem ser discutidos, instituindo-se monitoramento rotineiro desses  
29 índices, inclusive como parâmetros de eficiência de forma regulamentada.

30 Uma diretriz prevista para o PNCRH envolve o monitoramento de abrigos de  
31 morcegos hematófagos, recomendando-se a revisão periódica dos abrigos, no mínimo  
32 uma vez ao ano, a fim de verificar alterações nas composições de suas populações e a  
33 presença do vírus rábico. Deve-se também monitorar o coeficiente de mordeduras no  
34 rebanho, mantendo assim a vigilância sobre a dinâmica das populações desses morcegos  
35 e seus ataques sobre os rebanhos (MIALHE e MOSCHINI 2016).

36 Assim, observa-se que os esforços de vigilância para a raiva por parte do SVE terão  
37 mais sucesso quanto mais forem direcionados por informações pautadas no  
38 comportamento e alterações sofridas pelas colônias de morcegos hematófagos. Sob este  
39 aspecto, os resultados obtidos demonstraram ausência de similaridade das ações com este  
40 enfoque e as áreas consideradas mais críticas, cabendo uma melhor avaliação da execução  
41 das atividades relacionadas ao controle e dinâmica populacional de morcegos  
42 hematófagos e um planejamento com base em dados gerados pelo próprio SVE.  
43 Resultados semelhantes a estes também foram verificados na Paraíba e sugeriram a  
44 existência de áreas com subnotificação da raiva em herbívoros (LEITE et al., 2018).

## 45 CONCLUSÃO

46 Para uma melhor execução das ações de vigilância e controle da raiva em  
47 herbívoros, o SVE de Pernambuco deve avaliar quais fatores estão contribuindo para o  
48 aumento dos tempos médios de ação e reação observados no último quinquênio (2014-  
49 2018) na atenção às notificações de suspeitas de síndromes neurológicas no Estado de

1 Pernambuco. Neste sentido, programas de comunicação de risco em saúde animal devem  
2 ser pensados buscando uma maior sensibilização do setor produtivo. Ainda, as ações de  
3 cadastramento e controle populacional de morcegos hematófagos precisam ser  
4 intensificadas, especificamente nas regiões do Sertão do Pajeú e Zona da mata. Dessa  
5 forma, a Adagro terá diretrizes para tornar mais eficientes as ações de vigilância da raiva  
6 em herbívoros em Pernambuco.

## 7 **AGRADECIMENTOS**

9 Nossos agradecimentos à Adagro e ao Departamento de Saúde Animal do Ministério da  
10 Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) pela disponibilização dos dados necessários para  
11 a condução do estudo. Jean C. R. Silva, José W. Pinheiro Júnior e Ricardo A. Dias recebem Bolsa  
12 de Produtividade do CNPq.

## 13 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

14 ADAGRO. Agência de Defesa e Fiscalização Agropecuária de Pernambuco. Relatório de  
15 abrigos de morcegos hematófagos cadastrados. Recife: Adagro, 2018.

16  
17 BRASIL, 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano de ação para  
18 febre aftosa / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa  
19 Agropecuária. – Brasília: MAPA/SDA/DSA.

20  
21 BRASIL 2013. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Análise de  
22 indicadores epidemiológicos da raiva em herbívoros no Brasil. Disponível em:  
23 [https://idaf.es.gov.br/Media/idaf/Acesso%20r%C3%A1pido/1.%20%C3%81rea%20ani](https://idaf.es.gov.br/Media/idaf/Acesso%20r%C3%A1pido/1.%20%C3%81rea%20animal/Raiva/An%C3%A1lise%20de%20indicadores%20epidemiol%C3%B3gicos%20da%20raiva%20dos%20herb%C3%ADvoros%20no%20Brasil%20-%202006%20a%202012.pdf)  
24 [mal/Raiva/An%C3%A1lise%20de%20indicadores%20epidemiol%C3%B3gicos%20da](https://idaf.es.gov.br/Media/idaf/Acesso%20r%C3%A1pido/1.%20%C3%81rea%20animal/Raiva/An%C3%A1lise%20de%20indicadores%20epidemiol%C3%B3gicos%20da%20raiva%20dos%20herb%C3%ADvoros%20no%20Brasil%20-%202006%20a%202012.pdf)  
25 [%20raiva%20dos%20herb%C3%ADvoros%20no%20Brasil%20-](https://idaf.es.gov.br/Media/idaf/Acesso%20r%C3%A1pido/1.%20%C3%81rea%20animal/Raiva/An%C3%A1lise%20de%20indicadores%20epidemiol%C3%B3gicos%20da%20raiva%20dos%20herb%C3%ADvoros%20no%20Brasil%20-%202006%20a%202012.pdf)  
26 [%202006%20a%202012.pdf](https://idaf.es.gov.br/Media/idaf/Acesso%20r%C3%A1pido/1.%20%C3%81rea%20animal/Raiva/An%C3%A1lise%20de%20indicadores%20epidemiol%C3%B3gicos%20da%20raiva%20dos%20herb%C3%ADvoros%20no%20Brasil%20-%202006%20a%202012.pdf). Acesso em 19 jan. 2019.

27  
28 BRASIL. 2017. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Instrução  
29 Normativa nº 14. Instrução Normativa SDA nº 27 /2017: Implementa o Programa de  
30 Avaliação da Qualidade e Aperfeiçoamento dos Serviços Veterinários Oficiais das  
31 instâncias do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária e suas diretrizes  
32 gerais no âmbito da saúde animal - Quali-SV. Disponível em: <  
33 [https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-sda-n-27-de-](https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-sda-n-27-de-17-de-julho-de-2017,1130.html)  
34 [17-de-julho-de-2017,1130.html](https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-sda-n-27-de-17-de-julho-de-2017,1130.html)>. Acesso em 06 fev. 2019.

35  
36 BRASIL 2018. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Boletim de Defesa  
37 Sanitária Animal, Dados sobre a Raiva dos Herbívoros e Suínos no Brasil. Disponível  
38 em:

39 <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Aniamal/programa%20nacional%20dos](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/programa%20nacional%20dos%20herbivoros/DADOS%20RAIVA%20ATE%20SET%202011.pdf)  
40 [%20herbivoros/DADOS%20RAIVA%20ATE%20SET%202011.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/programa%20nacional%20dos%20herbivoros/DADOS%20RAIVA%20ATE%20SET%202011.pdf)>. Acesso em 30  
41 out. 2018.

42  
43 IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-. Dados demográficos, Censo  
44 agropecuário, 2013. Disponível em [http://www.ibge.gov.br/](http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#populacao)  
45 [home/mapa\\_site/mapa\\_site.php#populacao](http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#populacao). Acesso em 30 out 2018.

46

- 1 LEITE, A. C. C. J. P.; SIMÕES, D. M.; ALVES, E. R. A.; GOMES, J.; CLEMENTINO,  
2 A. J.; AZEVEDO, I. S.; ALVES, S. J. Caracterização espacial e identificação de abrigos  
3 de quirópteros e sua relação com os casos de raiva em animais de produção no semiárido  
4 da Paraíba, Brasil, de 2007 a 2015. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 39, n. 6, p. 2876-2881.  
5 2018.  
6
- 7 MIALHE, P. J.; MOSCHINI, L. E. Controle populacional do morcego hematófago  
8 *Desmodus rotundus* e redução de ataques a herbívoros domésticos no município de São  
9 Pedro, São Paulo, Brasil. *Fronteiras: Journal of social, Technological and Enviromental*  
10 *Science*. V. 5, n. 3, p. 238-250, 2016.  
11
- 12 OVIEDO-PASTRANA, M. E., OLIVEIRA, C.S.F., CAPANEMA, R. O., NICOLINO,  
13 R.R. Trends in animal rabies surveillance in the endemic state of Minas Gerais, Brazil.  
14 *PLOS Neglected Tropical Diseases*, v.9, n. 3, p.1-13, 2015.  
15
- 16 PERNAMBUCO. Governo do Estado de Pernambuco. Dados sobre a geografia do  
17 Estado. Disponível em :<<http://www.pe.gov.br/conheca/geografia/>> acesso em 03 nov  
18 2018.  
19
- 20 QGIS Development Team, 2018. QGIS <VERSÃO2.18> Geographic Information  
21 System User Guide. Open Source Geospatial Foundation Project Electronic  
22 document: [http://docs.qgis.org/<2.18>/en/docs/user\\_manual/](http://docs.qgis.org/<2.18>/en/docs/user_manual/). Acesso em: 10 jan. 2019.
- 23
- 24 R DEVELOPMENT CORE TEAM (2018). R: A language and environment for statistical  
25 computing. R Foundation for Statistical Computing, 2010.
- 26
- 27 SOUSA, F. D. N.; LIMA, P. R. B.; GALINDO, J. A. C.; ALMEIDA, E. C. Ações do  
28 Programa Nacional de Controle e Prevenção da raiva dos Herbívoros em Pernambuco,  
29 2012. *Ars Veterinária*, v. 29, n. 4 (supl. I Simpósio Internacional de Medicina Veterinária  
30 Preventiva - I SIMPREV), 2013. Disponível: <[http://revistas.bvs-](http://revistas.bvs-vet.org.br/ars/article/view/12340/13055)  
31 [vet.org.br/ars/article/view/12340/13055](http://revistas.bvs-vet.org.br/ars/article/view/12340/13055)>. Acesso em 18 set. 18.
- 32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47

1 **FIGURAS E TABELAS**2 **RESULTADOS**

3 Tabela 1: Quantidade de notificações e focos de raiva por unidade regional da ADAGRO, 2004 a 2018.

Unidade Regional	Notificações	Positivo (%)	Negativo (%)	P*	Odds Ratio	IC**
Caruaru	32	9 (28,13)	23 (71,87)	0,068	0,470	0,189 1,072
Garanhuns	183	46 (25,14)	137 (74,86)	<0,001	0,322	0,217 0,473
Ouricuri	11	7 (63,64)	4 (36,36)	0,233	2,187	0,550 10,276
Palmares	69	46 (66,67)	23 (33,33)	<0,001	2,705	1,565 4,789
Petrolina	18	4 (22,22)	14 (77,78)	0,057	0,346	0,082 1,115
Recife	103	62 (60,19)	41 (39,81)	<0,001	2,066	1,326 3,246
Salgueiro	49	29 (59,18)	20 (40,82)	0,038	1,867	0,998 3,555
Sanharó	147	59 (40,14)	88 (59,86)	0,229	0,793	0,538 1,161
Serra Talhada	9	5 (55,56)	4 (44,44)	0,523	1,553	0,331 7,892
Sertânia	88	52 (59,09)	36 (40,91)	0,004	1,929	1,201 3,128
Surubim	38	15 (39,47)	23 (60,53)	0,616	0,798	0,380 1,626

4 \*Valores de probabilidade referentes ao teste Exato de Fisher (P&lt;0,05)

5 \*\*IC=Intervalo de confiança (0,95)

1 Tabela 2: Quantitativo de notificações de síndromes nervosas, focos de raiva e relação foco/notificação (F/N) por unidade regional da ADAGRO nos três quinquênios estudados.

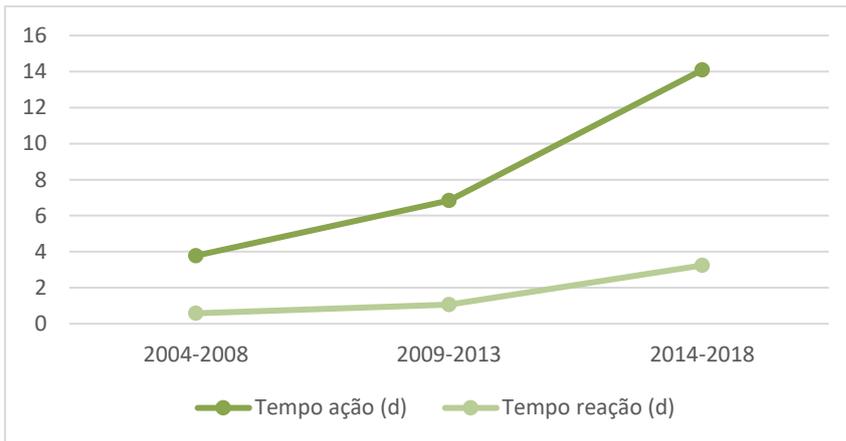
<b>Período</b>	<b>2004-2008</b>			<b>2009-2013</b>			<b>2014-2018</b>		
	Notificações	Focos	Relação F/N	Notificações	Focos	Relação F/N	Notificações	Focos	Relação F/N
Caruaru	7	4	0,57	16	3	0,19	9	2	0,22
Garanhuns	13	7	0,54	69	18	0,26	101	21	0,21
Ouricuri	2	1	0,50	7	6	0,86	2	0	0,00
Palmares	12	10	0,83	40	23	0,58	17	13	0,76
Petrolina	3	1	0,33	11	3	0,27	4	0	0,00
Recife	38	33	0,87	43	25	0,58	22	4	0,18
Salgueiro	19	14	0,74	20	9	0,45	10	6	0,60
Sanharó	33	19	0,58	59	29	0,49	55	11	0,20
Serra Talhada	2	2	1,00	3	1	0,33	4	2	0,50
Sertânia	28	9	0,32	23	15	0,65	37	28	0,76
Surubim	15	11	0,73	14	0	0,00	9	4	0,44
Pernambuco (Total)	172	111	0,65	305	132	0,43	270	91	0,34

1



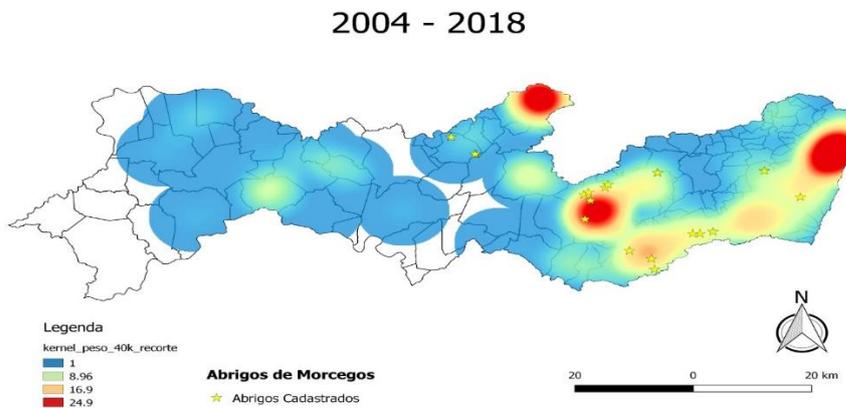
2  
3  
4  
5  
6

Figura 1: Evolução quanto às fontes de notificação de síndrome neurológica no período de 2004 a 2018, Estado de Pernambuco.



7  
8  
9

Figura 2: Evolução dos tempos médios de ação e reação (em dias) para atendimento de síndromes neurológicas no período de 2004 a 2018, Estado de Pernambuco.



10  
11  
12

Figura 3: Mapa de Kernel para visualização de áreas de maior ocorrência para raiva em herbívoros no Estado de Pernambuco com sobreposição de abrigos de morcegos hematófagos cadastrados pelo SVE.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

É necessário que sejam construídas abordagens diferenciadas para a vigilância e controle da raiva em herbívoros no Estado de Pernambuco, levando-se em consideração as características existentes em cada área de maior risco identificada, associando aspectos relacionados a diversidade e dinâmica do ambiente, cobertura e práticas de uso da terra encontradas nas diferentes regiões do estado.

Os esforços de vigilância para a raiva devem ser mantidos em níveis adequados, minimizando a interferência de oscilações relacionadas à execução das atividades na mensuração do controle da enfermidade e conseqüentemente das estratégias empregadas.

Para uma melhor execução das ações de vigilância e controle da raiva em herbívoros, o SVE deve avaliar quais fatores estão contribuindo para o aumento dos tempos médios de ação e reação observados no último quinquênio (2014-2018) na atenção às notificações de suspeitas de síndromes neurológicas no Estado de Pernambuco.

Neste sentido, programas de comunicação de risco em saúde animal devem ser pensados buscando uma maior sensibilização do setor produtivo. Ainda, as ações de cadastramento e controle populacional de morcegos hematófagos precisam ser intensificadas, especificamente nas regiões do Sertão do Pajeú e Zona da Mata.

## 6 ANEXOS

### 6.1 ANEXO 1- Parecer Comissão de Ética no Uso de Animais-UFRPE



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS**

NOTA AO PARECERISTA: Ao elaborar o seu parecer, por favor, considere os seguintes pontos: 1) qualificação técnica da equipe responsável; 2) os benefícios do projeto para o avanço do conhecimento atual e/ou benefícios para a espécie modelo e/ou humana; 3) se a espécie escolhida é adequada aos resultados esperados; 4) a procedência dos animais; se o tamanho amostral é adequado aos resultados esperados; se há alguns métodos substitutivos aplicáveis à pesquisa proposta; 5) se o manejo do (s) animal(s) sob experimentação é adequado para a espécie; 6) adequação e o detalhamento dos procedimentos para prevenir ou minimizar a dor e o estresse; 7) o destino dos animais experimentais após o término do projeto; 8) o detalhamento e adequação do método de eutanásia ou abate, reutilização, doação; 9) a severidade dos procedimentos propostos.

**Processo: 23082.023940/2018-47 Controle CEUA: J05**

**Título do projeto: Epidemiologia e distribuição espacial da raiva em herbívoros no Estado de Pernambuco no período de 2004 a 2018.**

Informamos que esta comissão após analisar o projeto de pesquisa intitulado “Epidemiologia e distribuição espacial da raiva em herbívoros no Estado de Pernambuco no período de 2004 a 2018” entende que não é possível emitir a licença solicitada uma vez que o referido projeto trata-se de um estudo retrospectivo, no qual serão utilizados dados pertencentes ao banco de dados da ADAGRO e não irá utilizar animais vivos em experimentação.

Data: 28/11/2018