

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL NOS**  
**TRÓPICOS**

**SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DESTINADO**  
**AO APRIMORAMENTO DE CAMPANHA DE VACINAÇÃO**  
**ANTIRRÁBICA ANIMAL**

**MARCIO DE ALMEIDA COUTO ANDRADE**

Salvador - Ba  
2019



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL NOS TRÓPICOS**

**SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DESTINADO  
AO APRIMORAMENTO DA CAMPANHA DE VACINAÇÃO  
ANTIRRÁBICA ANIMAL**

**MARCIO DE ALMEIDA COUTO ANDRADE**

Médico Veterinário

Salvador - BA

2019

**MARCIO DE ALMEIDA COUTO ANDRADE**

**SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DESTINADO  
AO APRIMORAMENTO DA CAMPANHA DE VACINAÇÃO  
ANTIRRÁBICA ANIMAL**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de pós-graduação em Ciência Animal nos Trópicos da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal nos Trópicos  
Área de Concentração: Saúde Animal

Orientador (a): Prof. Dr. Carlos Roberto Franke

Coorientador (a): Dr. Aroldo José Borges Carneiro

Coorientador (a): Dr. Ricardo Lustosa Brito

Salvador - BA

2019

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Universitário de Bibliotecas (SIBI/UFBA),  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**A553s** Andrade, Marcio

Sistema de informações geográficas destinado ao  
aprimoramento de campanha de vacinação antirrábica  
animal. / Marcio Andrade, Ricardo Lustosa, Aroldo  
Carneiro. -- Salvador, 2019.  
47 f.

Orientador: Carlos Franke.

Coorientador: Aroldo Carneiro.

Dissertação (Mestrado - Medicina Veterinária) --  
Universidade Federal da Bahia, Universidade Federal  
da Bahia, 2019.

1. Raiva. 2. Cães. 3. Gatos. 4. Morcegos. 5.  
Geoprocessamento. I. Lustosa, Ricardo. II. Carneiro,  
Aroldo. I. Franke, Carlos. II. Carneiro, Aroldo .  
III. Título.

CDU: 636.7

Sistema de informação geográfica destinada ao aprimoramento da campanha de vacinação antirrábica animal

MARCIO DE ALMEIDA COUTO ANDRADE

Dissertação defendida e aprovada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal nos Trópicos

Salvador, 22 de fevereiro de 2019

Comissão examinadora:

Documento assinado digitalmente  
 **ARISTEU VIEIRA DA SILVA**  
Data: 30/09/2024 15:12:52-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Aristeu Vieira da Silva  
Presidente  
(UEFS)

  
Dra. Manuela da Silva Solca

(UFBA)

Documento assinado digitalmente  
 **NADIA ROSSI DE ALMEIDA**  
Data: 01/10/2024 08:33:51-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Nadia Rossi de Almeida  
(UFBA)

Documento assinado digitalmente  
 **CARLOS ROBERTO FRANKE**  
Data: 27/09/2024 09:35:09-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Carlos Roberto Franke  
Orientador  
EMEVZ / UFBA

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**MARCIO DE ALMEIDA COUTO ANDRADE** – Nascido em 19 de Dezembro de 1990, na cidade de Salvador/BA.

Concluiu a graduação no curso de Medicina Veterinária pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) no ano de 2016. Iniciou o mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal nos Trópicos (UFBA) no ano de 2017. Iniciou o curso de Pós-graduação em Clínica Médica e Cirúrgica de Animais Selvagens pela Qualittas (2018). Atualmente atua como Médico Veterinário do Parque Zoobotânico Getúlio Vargas situado na cidade de Salvador/BA.

*Mas bendito é o homem cuja confiança está no Senhor, cuja confiança nele está. Ele será como uma árvore plantada junto às águas e que estende as suas raízes para o ribeiro. Ela não temerá quando chegar o calor, porque as suas folhas estão sempre verdes; não ficará ansiosa no ano da seca nem deixará de dar fruto. Bíblia Sagrada, Jeremias 17:7,8.*

Dedico este trabalho aos meus pais Otaviano (In memoriam) e Márcia, com todo meu amor e gratidão, por tudo que fizeram por mim ao longo da minha vida. Obrigado por formar meu caráter, minha personalidade e por serem minhas principais referências na escolha da minha profissão.

—O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.¶

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço á Deus, eterno pai e amigo.

A minha mãe, por ser meu porto seguro.

A Thainande Batista, minha namorada e futura esposa, á qual sempre estive ao meu lado.

Agradeço ao Prof. Carlos Roberto Franke, pela oportunidade de orientação e por seus conselhos.

A Aroldo Borges Carneiro, pela coorientação e apoio.

A Ricardo Lustosa, pela coorientação, por me incentivar e acreditar em mim, seu entusiasmo é contagiante!

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao Centro de Controle de Zoonoses - CCZ, em especial a Paulo Roberto.

Aos colegas da pós-graduação, em especial a Caio Vinicius e Vinicius Brito, os quais se mostraram verdadeiros amigos nas horas mais difíceis.

Aos colegas do Zoológico de Salvador, pela compreensão e apoio.

—EBENÉZER! Até aqui nos ajudou o Senhor!|| I Samuel 7.12

## RESUMO

Sistema de informações geográficas destinado ao aprimoramento de campanha de vacinação antirrábica animal. Salvador, 2019. 45p. Dissertação (Mestre em Ciência Animal nos Trópicos) - Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal da Bahia.

A raiva é umas das zoonoses de mais alto impacto para a saúde e a sanidade animal, em vista da alta letalidade e dos custos para a profilaxia humana. Atualmente o risco de reintrodução do vírus da raiva em centros urbanos ocorre devido à presença de morcegos infectados, os quais podem transmitir o vírus para animais de estimação e humanos. Este cenário epidemiológico da raiva tem sido observado em Salvador, com o registro de casos de morcegos infectados ao longo dos últimos anos, o que resulta na necessidade de avaliar a atual metodologia das campanhas de vacinação antirrábica animal, otimizando a cobertura vacinal das populações caninas e felinas no município. O estudo teve como objetivo principal avaliar processos em Sistema de Informações Geográficas aplicada à campanhas antirrábicas, com vista a sugerir metodologia que oriente o planejamento e documente os avanços anuais obtidos na cobertura vacinal de uma grande cidade. Foram analisadas a distribuição espacial de postos de vacinação e a cobertura vacinal contra raiva de cães e gatos nas campanhas ocorridas nos anos de 2017 e 2018 no município de Salvador – BA. Foram analisados 12 distritos sanitários de Salvador/BA, sendo eles: Centro Histórico; Itapagipe, São Caetano / Valéria, Liberdade, Brotas, Barra / Rio Vermelho, Boca do Rio, Itapuã, Cabula / Beirú, Pau da Lima, Subúrbio Ferroviário e Cajazeiras. A campanha antirrábica animal do ano de 2017 resultou em 117.274 cães e 45.329 gatos vacinados, distribuídos em 98 postos fixos e 193 postos itinerantes, totalizando 291 pontos de vacinação. Na campanha de vacinação antirrábica animal de 2018 foram vacinados 126.728 cães e 55.099 gatos, perfazendo um total de 181.827 animais vacinados, distribuídos assim em 114 postos fixos e 302 postos itinerantes somando um total de 416 pontos de vacinação. Foi realizada análise de densidade de Kernel para estimar as concentrações de populações de cães e gatos, bem como, para a concentração de animais vacinados. Observou-se que nos anos de 2017 e 2018, o Centro de Controle de Zoonoses da cidade de Salvador obteve uma eficiente distribuição de postos em relação a áreas de elevada concentração de população de cães e gatos. No entanto, áreas adjacentes às elevadas concentrações destas populações animais podem ter estratégias de alocação de postos de vacinação aprimoradas, com a realocação ou implantação de novos postos. A metodologia proposta faz uso de aplicativos gratuitos e livres consolidados (Vicon SAGA e Qgis), aplicados

equipes de campo e de gestão de Centros de Controle de Zoonoses, sendo uma ferramenta útil ao aperfeiçoamento e acompanhamento de campanhas de vacinação em centros urbanos, reduzindo assim as impressões subjetivas, subsidiando o planejamento e a alocação de recursos.

**Palavras-chave:** raiva, cães, gatos, vacinação, geoprocessamento.

## ABSTRACT

ALMEIDA COUTO ANDRADE, M. **Geographical information system destined to the improvement of anti-rabbit vaccination campaign**, Salvador, 2019. Dissertação (Mestre em Ciência Animal nos Trópicos) - Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal da Bahia.

The rabies is one of the zoonoses with highest impact in public and animal health due to the high lethality and costs necessary to human prophylaxis. Nowadays the reintroduction risk of the rabies vírus in urban centers arise with the presence of infected bats whom can transmit the vírus to domestic animals and humans. This current epidemiologic scenario of the rabies has been observed in Salvador with the record of many cases of infected bats during the last years, wich results in the need of avaliation the current methodology applied in campaigns of animal anti-rabies vaccination optimizing the vaccination coverage of canine and feline population in municipality. The present study aims to evaluate procedures in Geographical Information System applied in anti-rabies campaigns for the purpose to suggest methodology wich can guide the planning and register annual advances in the vaccination coverage in a big city. Were analyzed the spatial distribution of the vaccination posts and the vaccination coverage against rabies virus of dogs and cats in campaigns that occurred in years 2017 and 2018 at municipality of Salvador-BA. An amount of 12 sanitary districts were analyzed wich are: Centro Histórico; Itapagipe, São Caetano / Valéria, Liberdade, Brotas, Barra / Rio Vermelho, Boca do Rio, Itapuã, Cabula / Beirú, Pau da Lima, Subúrbio Ferroviário e Cajazeiras. The animal anti-rabies campaign in 2017 resulted in 117.274 dogs and 45.329 cats vaccinated, distributed in 98 steady posts and 193 moving posts, totaling 291 vaccination spots. In the animal anti-rabies campaign in 2018 were vaccinated 126.728 dogs and 55.099 cats, totaling 181.827 vaccinated animals distributed in 114 steady posts and 302 moving posts, totaling 416 vaccination spots. A Kernel density analyze was performed to estimate the populational concentration of dogs and cats, as well as for vaccinated animals concentration. In the years 2017 and 2018 was observed that the Zoonosis Control Center of the city Salvador obtained an effective vacinal coverage in relation to areas with high populational concentration of dogs and cats. However adjacent areas to high concentrations of these animals populations can have an improvement in strategies of allocation of the vaccination posts, with reallocation or implantation of new posts. The proposed methodology use well-established free of charge applications (Vicon SAGA e Qgis), applied to field staff and management staff of Zoonosis Control Center, being an useful tool to improving

and monitoring of vaccination campaign in urban center, decreasing the subjective impressions, subsidizing the planning and the resources allocation.

**Key words:** rabies, dogs, geoprocessing, vaccination.

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1 Microscopia eletrônica de partícula viral da raiva.....	20
Figura 2 Ciclos epidemiológicos de transmissão da raiva no Brasil.....	21
Figura 3 Taxa de mortalidade de raiva humana por tipo de animal agressor no Brasil (1986 – 2017).....	25
Figura 4 Razão da taxa de mortalidade raiva humana transmitida por cão pelo número de casos de raiva canina no Brasil (1999 a 2017).....	25
Figura 5 Mapa esquemático das divisões dos distritos sanitários (DS) do município de Salvador (BA).....	28
Figura 6 Fluxograma de execução de método para o planejamento e monitoramento de campanhas antirrábicas.....	30
Figura 7 Cobertura de vacinação antirrábica canina e felina, por distrito sanitário de Salvador/BA, no ano de 2017 e 2018.....	34
Figura 8 Concentração de população de cães (a)*; Concentração de cães vacinados em postos móveis e fixos no ano de 2017 (b) e 2018 (c) **, Áreas de menor concentração de cobertura vacinal de cães no ano de 2017 (d) e 2018 (e)***, Salvador, Bahia, Brasil.....	37
Figura 9 Concentração de população de felinos (a)*; Concentração de felinos vacinados em postos móveis e fixos no ano de 2017 (b) e 2018 (c) **, Áreas de menor concentração de cobertura vacinal de felinos no ano de 2017 (d) e 2018 (e)***, Salvador, Bahia, Brasil.....	38

Figura 10 A) Distribuição espacial da renda familiar na cidade de Salvador, Bahia, Brasil; B) Postos de vacinação em relação à população humana, Salvador, Bahia..... 39

Figura 11 Distribuição espacial da renda familiar na cidade de Salvador, Bahia, Brasil; B) Áreas de menor concentração de cobertura vacinal de cães na campanha antirrábica do ano de 2018, Salvador, Bahia..... 39

Figura 12 Área com reduzida concentração de cobertura antirrábica visualizada pelo Web mapa Vicon SAGA 40

**LISTA DE TABELAS**

	Página
Tabela - 1 Classificação das espécies de <i>Lyssavirus</i> , suas regiões de ocorrência e potenciais transmissores. ....	19
Tabela - 2 Postos de vacinação antirrábica por distrito sanitário no ano de 2017 .....	33
Tabela - 3 Postos de vacinação antirrábica por distrito sanitário no ano de 2018.....	33
Tabela - 4 Estimativa populacional humana e animal por distrito sanitário .....	35

**LISTA DE SIGLAS**

CCZ	Centro de Controle de Zoonoses
DIVEP	Diretoria de vigilância Epidemiológica
DS	Distritos sanitários
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFD	Imunofluorescência direta
MS	Ministério da Saúde
PCR	Reação em cadeia da polimerase
PNPR	Programa Nacional de Profilaxia da Raiva
PVCC	Plano de Vacinação Casa a Casa
RABV	Rabies Virus
RNA	Ácido ribonucleico
PNPR	Programa Nacional de Profilaxia da Raiva
SEI	Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia
SESAB	Secretaria de Saúde do Estado da Bahia
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SMS	Secretaria Municipal e Saúde
SNC	Sistema Nervoso Central
UTM	Universal Transverso de Mercator
VAg 3	Variante antigênica 3
WHO	World Health Organization

**SUMÁRIO**

<b>Sistema de informações geográficas aplicado no aprimoramento da campanha de vacinação antirrábica animal</b>	<b>Pág.</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
<b>3 HIPÓTESE.....</b>	<b>16</b>
<b>4 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>17</b>
4.1 ZOONOSES.....	17
4.2 RAIVA.....	18
4.3 HISTÓRICO DAS CAMPANHAS ANTIRRÁBICAS EM SALVADOR.....	25
4.4 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG).....	26
<b>5 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>27</b>
5.1 ÁREA DE ESTUDO.....	24
5.3 COLETA E PROCESSAMENTO DE DADOS.....	28
5.4 ANÁLISE ESPACIAL.....	29
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>42</b>
<b>8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A raiva é uma zoonose de alto impacto para a saúde humana e animal, com letalidade próxima a 100% e elevados custos para sua profilaxia (ACHA e MALAGA-ALBA, 1988; MORATO et al., 2011). Nesse contexto, a abordagem *One Health*/Saúde Única tem ganhado destaque nos programas de controle da raiva, conferindo uma melhor relação custo-eficácia, principalmente em países menos desenvolvidos (CLEAVELAND et al., 2014). Ao longo dos anos, os cães foram os principais transmissores da raiva em ambiente urbano (CHOMEL, 1993; FUNG, 1997; MIRANDA et al., 2003; WHO, 2018b). Contudo, os animais silvestres, a exemplo dos quirópteros, canídeos selvagens e primatas não humanos vêm se destacando como importantes fontes de transmissão viral (FAVORETTO et al., 2001).

Segundo a World Health Organization (WHO) (2018a), estima-se que anualmente cerca de 59.000 humanos evoluem ao óbito após a transmissão do vírus da raiva por caninos, porém, tal taxa poderia ser amortizada por meio de programas profiláticos, tais como a vacinação em massa de cães, a qual possui potencial para erradicação da raiva canina, principalmente em áreas onde a doença persiste, seja por determinantes socioambientais ou programas ineficientes de controle (BELOTTO et al., 2005).

No Brasil, a implantação do Programa Nacional de Profilaxia da Raiva (PNPR), entre as décadas de 80 e 90, derivou em uma redução expressiva dos casos de raiva humana, com um decréscimo de 73 casos em 1990, a grande maioria transmitido por cães, para seis casos em 2017, tendo morcegos hematófagos (*Desmodus rotundus*) como transmissores (BRASIL, 2018). Tais indicadores demonstram a associação direta entre a implementação das ações de controle e a diminuição do número de casos de raiva (SCHNEIDER et al., 1996; RUPPRECHT e KUZMIN, 2015).

As mudanças no cenário epidemiológico da raiva com a detecção de animais domésticos infectados por variantes silvestres do vírus, bem como a modificação na dinâmica comportamental de tutores e animais de companhia, com um maior vínculo e contato entre eles, faz com que as atuais metodologias sejam reavaliadas e associadas a diversas informações, possibilitando melhor planejamento dos recursos, aumento da eficiência e, conseqüentemente, melhor controle da zoonose (MASCARENHAS et al., 2009; CHAVES, 2018).

Para otimizar a atuação dos Centros de Controle de Zoonoses (CCZ), por vezes faz-se necessário sistematizar os dados em ambiente único de projeção por meio de ferramentas computacionais, a exemplo do SIG (Sistema de Informação Geográfica), no qual dados e

indicadores epidemiológicos, tais como casos positivos de raiva, cobertura vacinal, estimativa populacional e bases cartográficas podem ser analisados em conjunto, facilitando a visualização de pontos-chaves nos programas de controle.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo do presente estudo foi aplicar Sistemas de Informações geográficas para avaliação de campanhas antirrábicas realizadas nos anos de 2017 e 2018 no município de Salvador – BA, visando o desenvolvimento de metodologia reaplicável para centros de controle de zoonoses.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Georreferenciar postos (fixos e itinerantes) de vacinação antirrábica da campanha de 2017 e 2018 de Salvador – BA;
- b) Avaliar concentração de postos de vacinação, considerando número de cães e gatos vacinados em relação à densidade da população humana nos distritos sanitários da cidade de Salvador/BA;
- c) Com base na metodologia desenvolvida, identificar áreas de reduzida concentração de postos de vacinação em relação à respectiva densidade da população humana e fatores socioeconômicos, possivelmente envolvidos na ineficiência da cobertura vacinal.

## **3 HIPÓTESE**

O uso de metodologias em Sistemas de Informações Geográficas - SIG favorece a sistematização de dados operacionais e espaciais para aperfeiçoar o planejamento e a cobertura das campanhas de vacinação antirrábica na cidade de Salvador.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 ZOONOSES

Entende-se que zoonoses compreendem infecções transmissíveis entre animais e humanos (KIMURA, 2002; WHO 2019). Em decorrência de sua importância, seja ela econômica ou social, tornam-se necessárias adoções de medidas para minimizar os impactos, através da aplicação de metodologias para prevenção, controle e erradicação destas doenças (OPAS, 2003). Desta maneira, a abordagem das ações de controle das zoonoses deve considerar, além dos sinais e sintomas das doenças, o impacto destas na funcionalidade dos indivíduos, voltado para o entendimento de fatores sociais, psicológicos e ambientais (ARRUDA e SILVA, 2018).

Segundo Rudolf Virchow (1821-1900), referência no reconhecimento das inter-relações da medicina humana e animal, por vezes considerado precursor da medicina comparativa e do próprio termo zoonose, afirmou que não existe separação entre medicina animal e medicina humana, sendo o objeto de estudo diferente, mas os resultados obtidos constituem a base de toda medicina existente (SCHWABE, 1984; SAUNDERS, 2000; KRAUSS et al., 2003). A partir destes ideais surge o conceito de —Saúde Única, um esforço colaborativo multidisciplinar com o intuito de alcançar uma saúde ideal para pessoas, animais e o meio ambiente (AVMA, 2008).

Dentre as doenças infecciosas que afetam os seres humanos, cerca de 75% são zoonóticas (AVMA, 2008) e, ao compara-las com enfermidades não zoonóticas, podem possuir duas vezes mais chances de serem doenças emergentes (TAYLOR et al., 2001). Associado a isto, fatores como: pressão populacional, práticas agrícolas intensas, consumo de carne de caça, tráfego aéreo de pessoas e animais exóticos, por exemplo, podem ampliar a probabilidade de surtos zoonóticos (MORSE, 1995; HEENEY, 2006).

Na última década, a tecnologia da informação tem sido amplamente utilizada para a avaliação da incidência e distribuição de zoonoses, tais como a raiva (GROVES e HARRINGTON, 1994; HEENEY, 2006; HENDERSON et al., 2002; HERRMANN et al., 1985; HEYMANN, 2004; HILLIER e GRIFFIN, 2001; HOLLINGSWORTH e KAPLAN, 1998). Em particular, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) proporcionaram um ambiente altamente eficiente para o gerenciamento, armazenamento, análise e mapeamento de dados do setor de saúde pública, uma vez que o estudo da dispersão de casos em relação à distribuição de áreas de risco baseia-se em ferramentas analíticas que podem integrar os aspectos espaciais e temporais dessas variáveis sistematicamente (FAIMER, 2007).

#### 4.1.1 RAIVA

A raiva é uma enfermidade infectocontagiosa que afeta predominantemente mamíferos domésticos e selvagens, incluindo o homem (MORETTI, 2013). É descrita desde os seus primeiros relatos como uma doença de quadro clínico abrupto e letal, ganhando atenção da literatura médica, assim como de historiadores (SCHNEIDER e SANTOSBURGOA, 1994).

A sua transmissão se dá principalmente por meio da inoculação percutânea do vírus presente na saliva e secreções de animais infectados após mordedura, arranhadura ou lambedura (INSTITUTO PASTEUR, 2009). Contudo, a inalação de partículas virais em cavernas habitadas por morcegos ou em laboratórios também pode servir como fonte de infecção (FUNG, 1997). Entre seres humanos a transmissão do vírus rábico pode ocorrer por meio do transplante de órgãos e pelo contato com ferimentos abertos ou procedimentos cirúrgicos, entretanto, tais formas de contato tornam-se sem significância a nível epidemiológico (BATISTA et al., 2007).

O vírus da raiva é constituído de um RNA de fita simples e apresenta-se com formato característico de um projétil balístico (Figura 1), possuindo comprimento e diâmetro médio de 180 e 75nm respectivamente (NILSSON, 1970; KREBS et al., 1995; MIRANDA et al., 2003; INSTITUTO PASTEUR, 2009; BRASIL, 2017). Tal vírus pertence ao gênero *Lyssavirus*, o qual é composto por 14 espécies (WHO, 2018a) (Tabela 1), sendo o *Rabies virus* (RABV) o único integrante do gênero com distribuição mundial, encontrado nas Américas em morcegos e mamíferos terrestres (WHO, 2018a). Sua manifestação clínica, devido ao seu caráter neurotrópico, é caracterizada principalmente por encefalite progressiva de rápida evolução, culminando no óbito da maioria dos pacientes acometidos (NILSSON, 1970; KREBS et al., 1995; MIRANDA et al., 2003; BRASIL, 2017).

Apesar da letalidade da raiva aproximar-se a 100%, em 2004 nos Estados Unidos o primeiro tratamento bem-sucedido para raiva humana em um paciente que não foi exposto a vacinação ou soro antirrábico foi relatado, assim como em 2008 um paciente no estado de Pernambuco, Brasil, foi curado utilizando-se adaptação do protocolo dos EUA (BRASIL, 2017). Dez anos após o primeiro relato de tratamento da raiva humana no Brasil, outro paciente no estado do Amazonas tornou-se a quinta pessoa a sobreviver ao vírus no mundo (BRASIL, 2018).

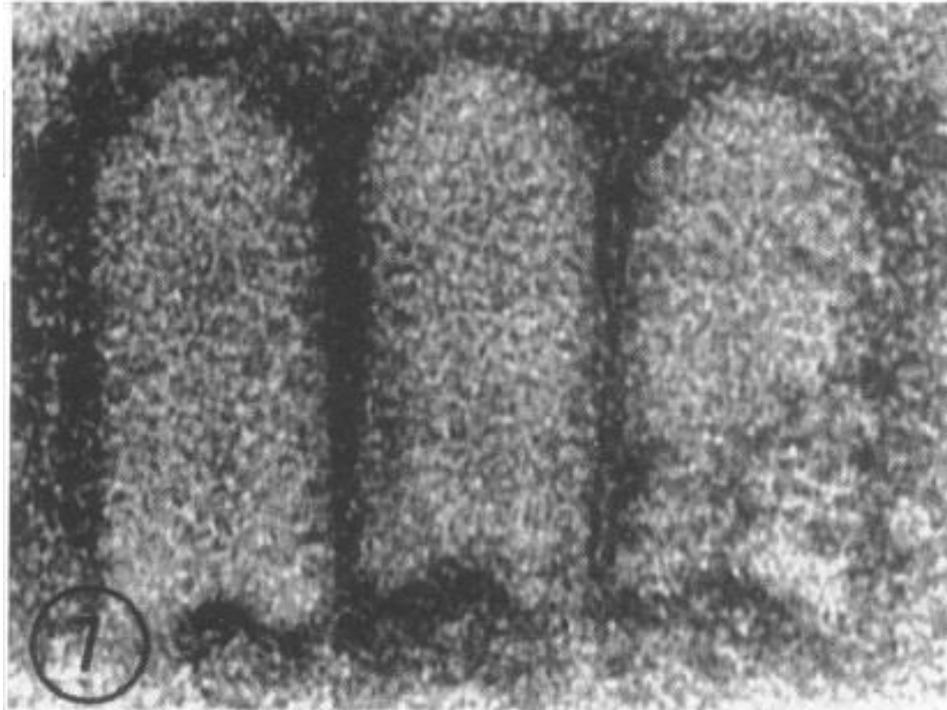
**Tabela 1** - Classificação das espécies de *Lyssavirus*, suas regiões de ocorrência e potenciais transmissores.

Genótipo	Espécie	Origem geográfica	Potenciais transmissores
1	<i>Rabies vírus</i>	Distribuição mundial (exceto algumas ilhas)	Carnívoros (mundialmente) e morcegos hematófagos, frugívoros e insetívoros (Américas)
2	<i>Lagos bat virus</i>	África Subsaariana	Morcegos frugívoros (Megachiroptera)
3	<i>Mokola virus</i>	África Subsaariana	Desconhecido
4	<i>Duvenhage virus</i>	África Austral	Morcegos insetívoros
5	<i>European bat Lyssavirus</i> tipo 1	Europa	Morcegos insetívoros ( <i>Eptesicus serotinus</i> )
6	<i>European bat lyssavirus</i> tipo 2	Europa	Morcegos insetívoros ( <i>Myotis</i> sp.)
7	<i>Australian bat lyssavirus</i>	Austrália	Morcegos frugívoros e insetívoros (Megachiroptera e Microchiroptera)
-	<i>Aravan virus</i>	Ásia Central (Kirguistão)	Morcego insetívoro ( <i>Myotis blythi</i> )
-	<i>Khujand virus</i>	Ásia Central (Tadjikistão)	Morcego insetívoro ( <i>Myotis mystacinus</i> )
-	<i>Irkut virus</i>	Sibéria Oriental	Morcego insetívoro ( <i>Murina leucogaster</i> )
-	<i>West Caucasian bat virus</i>	Cáucaso	Morcego insetívoro ( <i>Miniopterus schreibersi</i> )
-	<i>Shimoni bat vírus</i>	África Oriental (Quênia)	Morcego insetívoro ( <i>Hipposideros commersoni</i> )
-	<i>Ikoma lyssavirus</i>	África (Tanzânia)	Carnívoro (Civettictis civetta)
-	<i>Bokeloh bat Lyssavirus</i>	Europa (Alemanha)	Morcego insetívoro ( <i>Myotis nattereri</i> )

BOURHY et al., 1993; GOULD et al., 1998; ARAI et al., 2003; KUZMIN et al., 2003; BOTVINKIN et al., 2003; KUZMIN et al., 2010; FREULING et al., 2011; MARSTON et al., 2012.

**Fonte:** Adaptado de Carneiro, 2015.

**Figura 1** - Microscopia eletrônica de partícula viral da raiva.



**Fonte:** Adaptado de Hummeler et al., 1967.

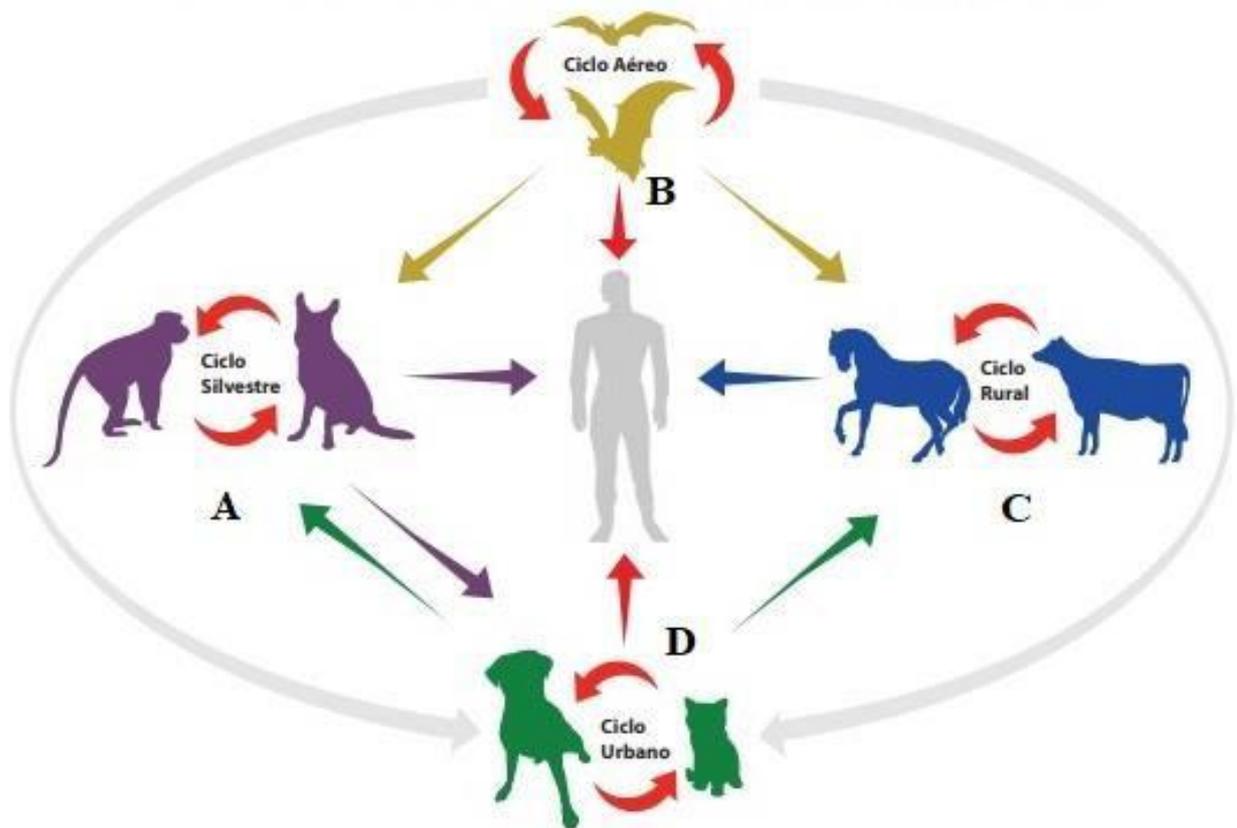
O vírus da raiva, após a inoculação, se replica em fibras nervosas não mielinizadas e/ou placas musculares, seguindo através de transporte axonal retrógrado (centrípeto) para os neurônios sensoriais e motores da medula espinhal e cérebro. Após a replicação e dispersão no sistema nervoso central (SNC), o vírus retorna à periferia através de vias neuronais, de maneira centrífuga, sendo encontrado principalmente nas glândulas salivares, córnea, lágrimas, pele e glândulas supra-renais (FUNG, 1997). O período de incubação pode variar a depender de fatores como tipo de amostra viral envolvida, local de infecção, carga viral inoculada, suscetibilidade da espécie e imunidade do animal agredido, variando de duas a doze semanas em média (BATISTA, et al., 2007; INSTITUTO PASTEUR, 2009).

Segundo Adansom (1977), a doença clínica da raiva não se alterou ao longo de muitos anos, sendo igual à descrita na antiguidade, cujos sinais clínicos manifestam-se de duas formas: a raiva furiosa, caracterizada principalmente por mudança de comportamento, hidrofobia, aerofobia; e a raiva paralítica, na qual não se evidencia comportamento agressivo, sendo muitas vezes subdiagnosticada, estando mais relacionada à exposição a morcegos ou outros animais silvestres (BABBONI e MODOLO, 2011; WHO, 2013).

A raiva pode ser confundida clinicamente com outras encefalites, de modo que a suspeita clínica deve ser baseada no histórico epidemiológico e confirmada por métodos laboratoriais, como imunofluorescência direta (IFD), inoculação em camundongo e reação em cadeia da polimerase (WHO, 2013; BRASIL, 2017).

Para fins didáticos, a cadeia epidemiológica do vírus da raiva é dividida em quatro ciclos: silvestre terrestre; silvestre aéreo; rural e urbano como pode ser observado na Figura 2, onde o humano encontra-se no centro como possível alvo de infecção, e a diferenciação dos ciclos se dá através do reservatório envolvido em sua propagação (BATISTA et al., 2007; INSTITUTO PASTEUR, 2009; MORATO et al., 2011).

**Figura 2** - Ciclos epidemiológicos de transmissão da raiva no Brasil



Nota em A: Ciclo silvestre terrestre. B: Ciclo silvestre aéreo. C: Ciclo rural. D: Ciclo urbano. **Fonte** modificado de Instituto Pasteur (2014).

A raiva silvestre tem assumido cada vez mais importância no cenário brasileiro, devido ao impacto ambiental crescente no meio natural provocado pela ação antrópica, forçando assim o deslocamento da fauna para os ambientes urbanos, onde encontram uma maior oferta de alimentos e uma maior aproximação com os seres humanos e animais domésticos (KOTAIT et

al., 2007). A manutenção e transmissão do vírus da raiva no ambiente silvestre envolvem diversas espécies de mamíferos tais como lobos, raposas, coiotes, guaxinins, primatas, além de morcegos hematófagos e não hematófagos (SOUZA et al., 2014).

O ciclo rural é caracterizado pela transmissão do vírus rábico aos animais de produção, tais como ruminantes (bovinos e bubalinos), pequenos ruminantes (ovinos e caprinos), suínos e equídeos (cavalos, mulas e asnos), através principalmente do ataque de morcegos hematófagos (*Desmodus rotundus*). Pesquisas recentes evidenciam o risco de canídeos silvestres também atuarem como transmissores do vírus rábico para animais de produção (CARNEIRO, 2015). A ocorrência de raiva em herbívoros de produção acarreta em um forte impacto econômico ao agronegócio e à saúde pública, em vista da possibilidade de transmissão do vírus aos humanos através da manipulação de animais raivosos, sem um esquema profilático de pré-exposição, com maior preocupação com os profissionais mais expostos, como médicos veterinários e tratadores (INSTITUTO PASTEUR, 2009; NADIN-DAVIS e BINGHAM, 2004).

O ciclo urbano é composto por gatos e cães, sendo estes últimos os principais responsáveis pela transmissão do vírus rábico no meio urbano, historicamente (MIRANDA et al., 2003; SOUZA et al., 2014). Com o aumento dos casos de raiva em morcegos nos centros urbanos e considerando o instinto de caça dos felinos, estes atualmente estão mais vulneráveis à infecção e podem servir como elo para reintrodução da raiva em áreas urbanas (VAN DER POEL et al., 2005; HARRIS et al., 2006; TAKUMI et al., 2008; GENARO, 2010; RIBEIRO et al., 2018). A infecção humana geralmente ocorre por existir uma estreita relação com os animais de companhia, potencializada pela presença de caninos e felinos não vacinados nos centros urbanos (FANG, 1997; INSTITUTO PASTEUR, 2009).

Apesar da raiva ter distribuição mundial, existem locais que são considerados livres da raiva canina, sendo eles: Europa Ocidental, Canadá, EUA, Japão e alguns países da América Latina (WHO, 2017; WHO, 2018), porém em outros países como Bolívia, Brasil, República Dominicana, Haiti, Guatemala, Honduras, Peru e Venezuela ela ainda é considerada endêmica, em grande parte devido as limitações financeiras e de infraestrutura (NADIN-DAVIS e BINGHAM, 2004).

Desde a invenção da vacina antirrábica por Louis Pasteur (1822-1895), o perfil epidemiológico da raiva tem sofrido modificações nos países que tem adotado medidas de controle direcionadas para os reservatórios domésticos (MORATO et al., 2011), sendo assim os animais silvestres vêm se destacando como importantes transmissores do vírus no ambiente urbano (FAVORETTO et al., 2001).

Segundo a WHO (2018), mais de 95% dos casos de raiva humana são transmitidos por cães, sendo uma das principais estratégias de prevenção é a vacinação antirrábica dos caninos e felinos, considerando o caráter imunoprevenível da raiva (MORETTI, 2013; RUPPRECHT e IVAN V KUZMIN, 2015). A vacina desenvolvida por Pasteur e colaboradores no ano de 1885 tem evoluído bastante desde sua descoberta, já que originalmente era manufaturada em sistema nervoso central de animais, depois passou a ser elaborada em embrião de aves e atualmente é confeccionada em cultura de células. Esse método mais atual torna a vacina mais imunogênica e menos reatogênica. A suspensão de proteínas do vírus inativado da raiva que compreende a vacina contra a raiva humana tem como objetivo estimular a produção de anticorpos anti-rábicos no organismo, conferindo assim imunidade ativa (INSTITUTO PASTEUR, 2009).

Os programas de controle de natalidade por meio da castração e a observação de animais agressores são medidas complementares para o controle e monitoramento da circulação viral (MIRANDA et al., 2003; GRISI-FILHO et al., 2008; OIE, 2016). O investimento na profilaxia pós-exposição poderia evitar muitas mortes de pessoas que foram mordidas por cães, porém a disponibilidade continua pobre em muitos países endêmicos devido a custos elevados, deficiente acesso e fornecimento (WHO, 2018 b).

Segundo Rodrigues e colaboradores (2017), as campanhas anuais de vacinação contra a raiva em cães e gatos é um dos pilares mais importantes para o programa de vigilância sanitária preconizado pelo Ministério da Saúde, de tal forma que, em um curto prazo de tempo, uma parcela significativa dessa população é imunizada contra o vírus, quebrando assim os elos da cadeia epidemiológica pela qual a doença é transmitida para a população canina. Nessas campanhas anuais, são montados postos com pelo menos duas pessoas, um vacinador e um registrador, que às vezes auxilia os proprietários a controlar seus cães ou prepara-los para a vacinação. É de suma importância que ocorra a divulgação prévia da localização dos postos (escolas, correios, supermercados e etc) e dias através da radio, televisão, panfletos e outros meios de comunicação (BELOTTO, 1988).

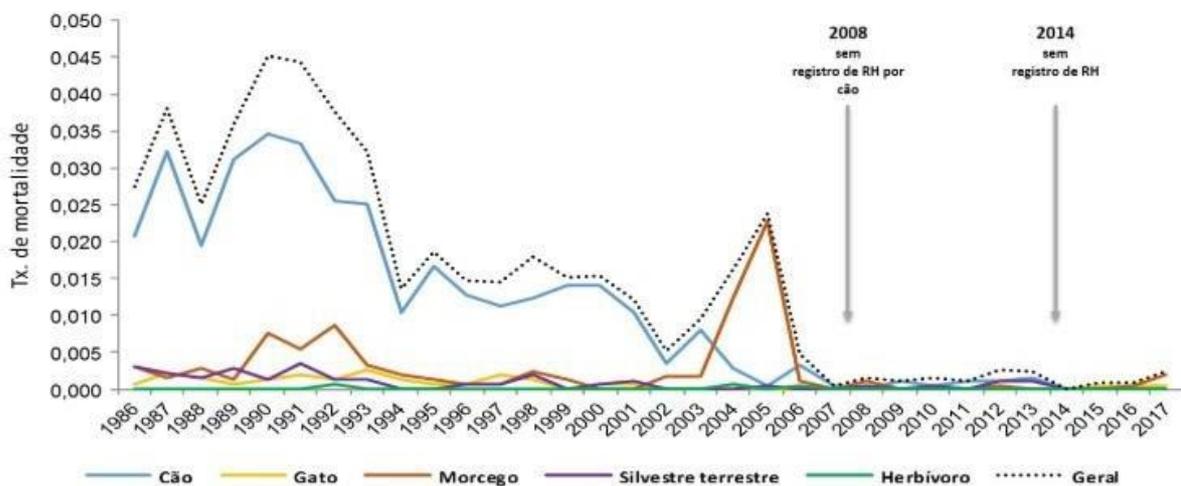
Na América do Norte e em países europeus, a vacinação oral por meio de iscas contendo vírus atenuados ou geneticamente modificados tem sido uma alternativa bem-sucedida para o controle da raiva em populações de carnívoros selvagens (NADIN-DAVIS e BINGHAM, 2004; SLATE et al., 2009; MULATTI et al., 2011; FREULING et al., 2013).

A aplicação de medidas efetivas de controle da raiva em cães acaba sendo dificultada em muitos países em desenvolvimento, pois requerem altos custos de execução, representando assim um gasto adicional de recursos públicos. No Brasil, no ano de 2013, o valor investido na prevenção da raiva foi em torno de R\$ 80 milhões (BRASIL, 2017).

As campanhas antirrábicas anuais de cães e gatos realizadas no Brasil, aliadas às demais medidas de controle, tais como a profilaxia antirrábica humana para pessoas expostas ao risco de contrair o vírus, geraram uma significativa redução dos casos de raiva humana, o que permitiu a mudança de um cenário de mais de 1.200 cães positivos para raiva (variantes 1 e 2) e taxa de mortalidade de raiva humana por cães de 0,014/100 mil habitantes no ano de 1999, para um cenário de 02 casos de raiva canina e nenhum caso de raiva humana por cães no ano de 2017, como pode ser observado nas figuras 3 e 4 (BRASIL, 2018). Este resultado exitoso se deve à implementação do Programa Nacional de Profilaxia da Raiva (PNPR), criado em 1973, o qual promoveu atividades de combate à raiva humana através do controle da zoonose nos animais de companhia e na profilaxia de pessoas que tiveram contato com animais raivosos (SCHNEIDER et al 1996; RODRIGUES et al., 2017).

Em Salvador, no período de 2000 a 2017 foram diagnosticados 142 casos de raiva em animais, sendo 125 casos caninos, 06 casos felinos, 10 casos em morcegos e 01 caso em primata não humano. A epidemia de raiva animal registrada em Salvador no início dos anos 2000 culminou em 2004, quando foram diagnosticados 43 casos de raiva canina. A referida epidemia foi controlada no ano de 2005, quando foram diagnosticados sete casos caninos, sendo que a partir de 2006 não houve caso novo notificado associado à epidemia. No ano de 2009 houve o último caso de raiva em animal doméstico (cão) reportado em Salvador, cuja variante antigênica do vírus era típica de morcegos (VAg 3). Os últimos casos de raiva humana relatados no período supracitado ocorreram em 2001, 2003 e 2004, sendo um caso a cada ano (NOTA TÉCNICA SVS/MS, 2018).

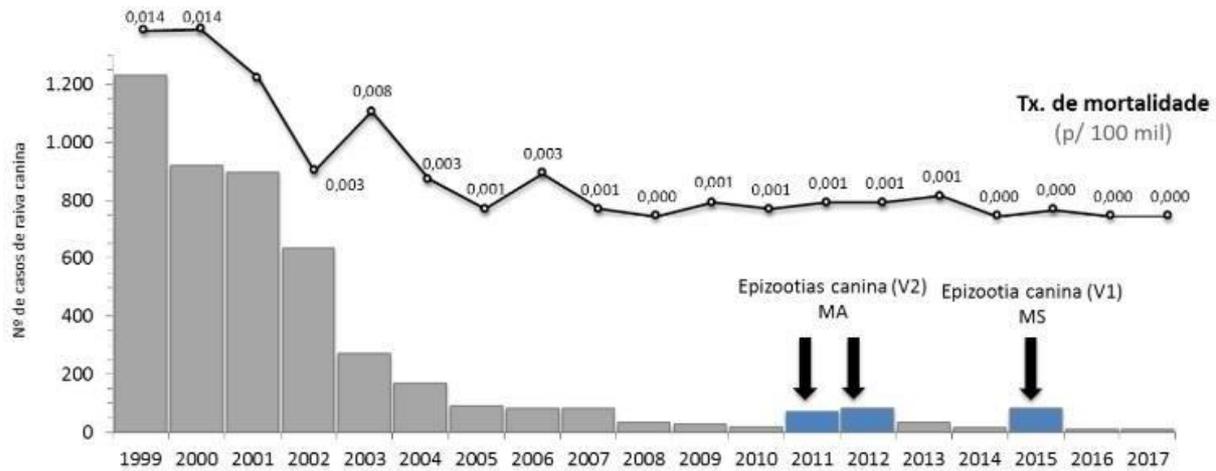
**Figura 3** - Taxa de mortalidade de raiva humana por tipo de animal agressor no Brasil (1986 – 2017).



Fonte: Adaptado de BRASIL, 2018.

\*Rh: Raiva humana

**Figura 4** – Razão da taxa de mortalidade raiva humana transmitida por cão pelo número de casos de raiva canina no Brasil (1999 a 2017)



Fonte: Adaptado de BRASIL, 2018.

\* MA: Maranhão

\* MS: Mato Grosso do Sul

#### 4.3 HISTÓRICO DAS CAMPANHAS ANTIRRÁBICAS EM SALVADOR

Entre os anos de 2004 e 2008 a Secretaria Municipal de Saúde de Salvador – SMS, seguindo orientação do Ministério de Saúde (MS), adotou o Plano de Vacinação Casa a Casa (PVCC) como metodologia de Campanha. A adoção do PVCC se justificou pela ocorrência de óbitos humanos em 2001, 2003 e 2004 e pela epizootia registrada nos anos de 2003 (41 casos caninos e dois felinos) e de 2004 (43 casos caninos e dois felinos).

A população canina estimada para a realização do PVCC era de 12,5% da população humana, o que correspondia a aproximadamente 330.000 cães. As coberturas de vacinação obtidas nesse período variaram de 42,9% a 53,3%. De janeiro a abril de 2005 foram registrados sete casos de raiva canina em Salvador. A partir de maio de 2005 não foram notificados novos casos de raiva animal, dado que indica o êxito obtido nas Campanhas de Vacinação, mesmo com coberturas abaixo do preconizado.

Em 2009 o Centro de Controle de Zoonoses (CCZ) estimou a população canina a vacinar em 200.070 indivíduos, com base na série histórica de animais vacinados em Campanhas anteriores, acrescentando-se a estes o percentual de 20% correspondentes aos cães sem supervisão,

não contemplados na Campanha, e cães não disponíveis para vacinação gratuita, os quais são possivelmente vacinados em clínicas particulares. Essa população proposta pelo CCZ, mais próxima do real, foi aceita pelo MS nas Campanhas de 2009, 2010 e 2011. Em 2012 o município foi orientado pela Secretaria de Saúde do Estado da Bahia (SESAB) a considerar a população canina em 13% da humana, correspondente a 350.169 cães. Nesse ano, a cobertura vacinal obtida na Campanha foi de 30%.

Para o ano de 2013 a Diretoria de Vigilância epidemiológica (DIVEP/SESAB) estipulou o índice de 15% como base de cálculo da população canina dos municípios baianos, incluindo-se Salvador. Em termos numéricos, esse parâmetro estima que existam 406.645 cães na capital baiana. A estimativa da população canina parametrizada em 15% da população humana continuou sendo preconizada pela DIVEP/SESAB até a campanha de 2018. De acordo com os mesmos parâmetros, a população felina é estimada em 22% da população canina.

#### 4.4 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

Segundo Bavia (1996), o SIG é que um conjunto de instrumentos utilizados para analisar, exibir e gerenciar dados referenciados espacialmente.

A ferramenta SIG pode agrupar dados de diversas fontes e os dispor em —camadas com atributos relacionados, favorecendo a elaboração de mapas (SANSON et al., 1991). Esses mapas podem ser confeccionados, por exemplo, a partir das informações contidas nos setores de saúde do Brasil, sendo uma rica fonte para diversos tipos de análises, pois detém um extenso banco de dados que abrangem informações de morbidade, contábeis e gerenciais, permitindo assim o mapeamento e a avaliação de riscos (BARCELOS e RAMALHO, 2002).

De acordo com Tim (1995), apesar de muitos pesquisadores ainda não estarem familiarizados com os conceitos e princípios do SIG, esta ferramenta tem sido utilizada para associar fatores socioeconômicos, demográficos, étnicos e genéticos, gerando informações as quais contribuem para explicar a ocorrência de fenômenos como, por exemplo, infartos, neoplasias e até mesmo homicídios. O SIG tem colaborado para o desenvolvimento de uma série de trabalhos científicos, auxiliando no estudo e controle de doenças como fasciolose (FUENTES et al., 2005), leishmaniose (MIRANDA et al 1998; CARNEIRO et al., 2004),

tripanossomíase (ROBINSON, 1998), esquistossomose (YANG et al.,2005 ), malária (KREFIS et al., 2011) e raiva (MOORE, 1999; DIAS, 2001; MIRANDA, 2003; RIBAS, 2005; GRISI-FILHO et al., 2008; MASCARENHAS et al., 2009; MULATTI et al.,2011; ANDRADE et al., 2016).

Neste contexto, a utilização do SIG como ferramenta para avaliação espacial pode servir como um auxiliador no planejamento epidemiológico, a exemplo da sua utilização nas campanhas de vacinação antirrábica animal, levando em conta a heterogeneidade das áreas analisadas (DIAS, 2001). Contudo, para uma avaliação mais correta, a inserção de dados nesse sistema deve ser a mais fidedigna e ampla possível, para que todos os fatores de interferência possam ser analisados e identificados.

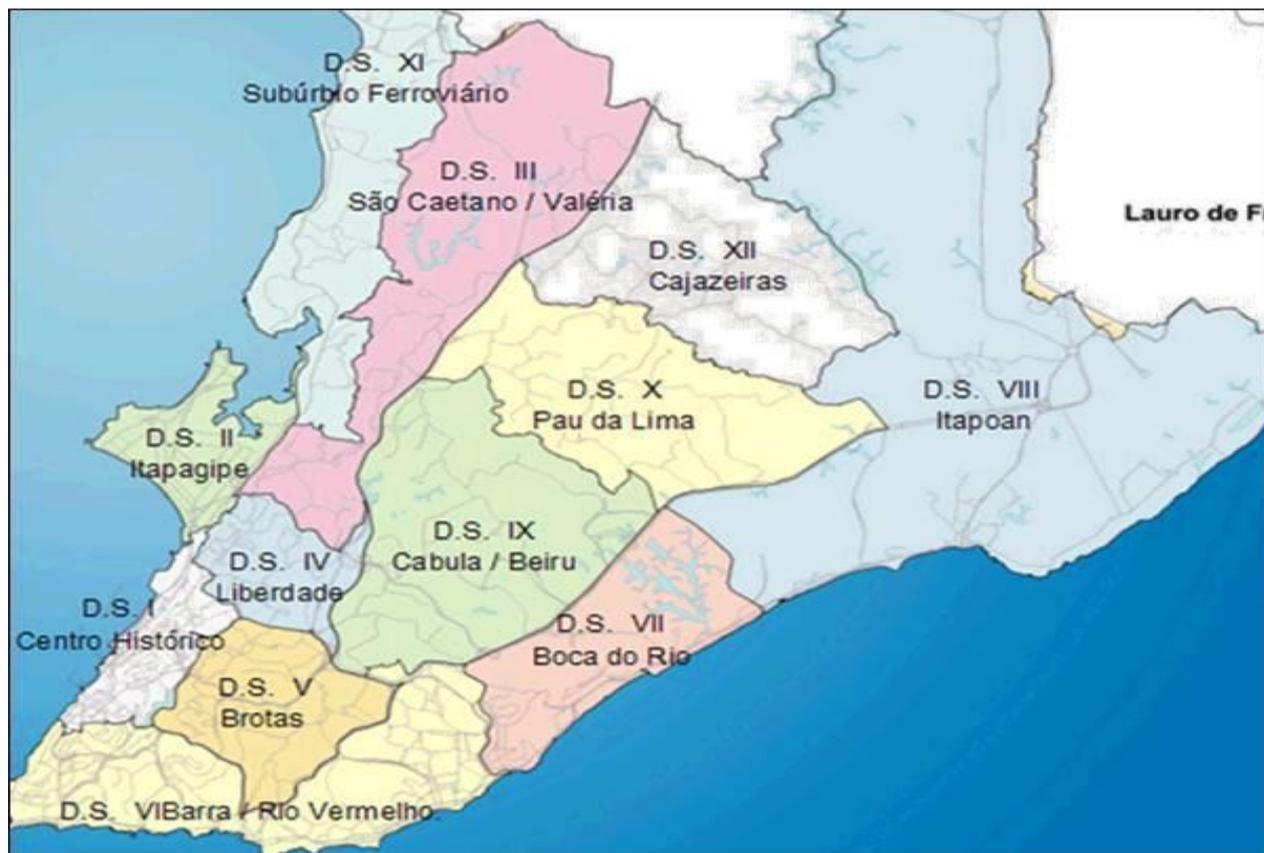
## **5 MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.1 ÁREA DE ESTUDO**

O presente estudo foi realizado na capital do estado da Bahia, Salvador (12°58'16"S, 38°30'39"W), a qual possui área total de 692,818 km<sup>2</sup>. A população estimada é cerca de 2.953.986 habitantes (IBGE, 2017).

Os dados foram analisados seguindo o modelo preestabelecido de organização político-administrativa que compreende 12 Distritos Sanitários (DS): Centro Histórico; Itapagipe; São Caetano / Valéria; Liberdade; Brotas; Barra / Rio Vermelho; Boca do Rio; Itapuã; Cabula / Beirú; Pau da Lima; Subúrbio Ferroviário e Cajazeiras (Figura 5).

**Figura 5** – Mapa esquemático das divisões dos distritos sanitários (DS) do município de Salvador (BA).



Fonte: Adaptado de Plano Municipal de Saúde de Salvador, 2018-2021.

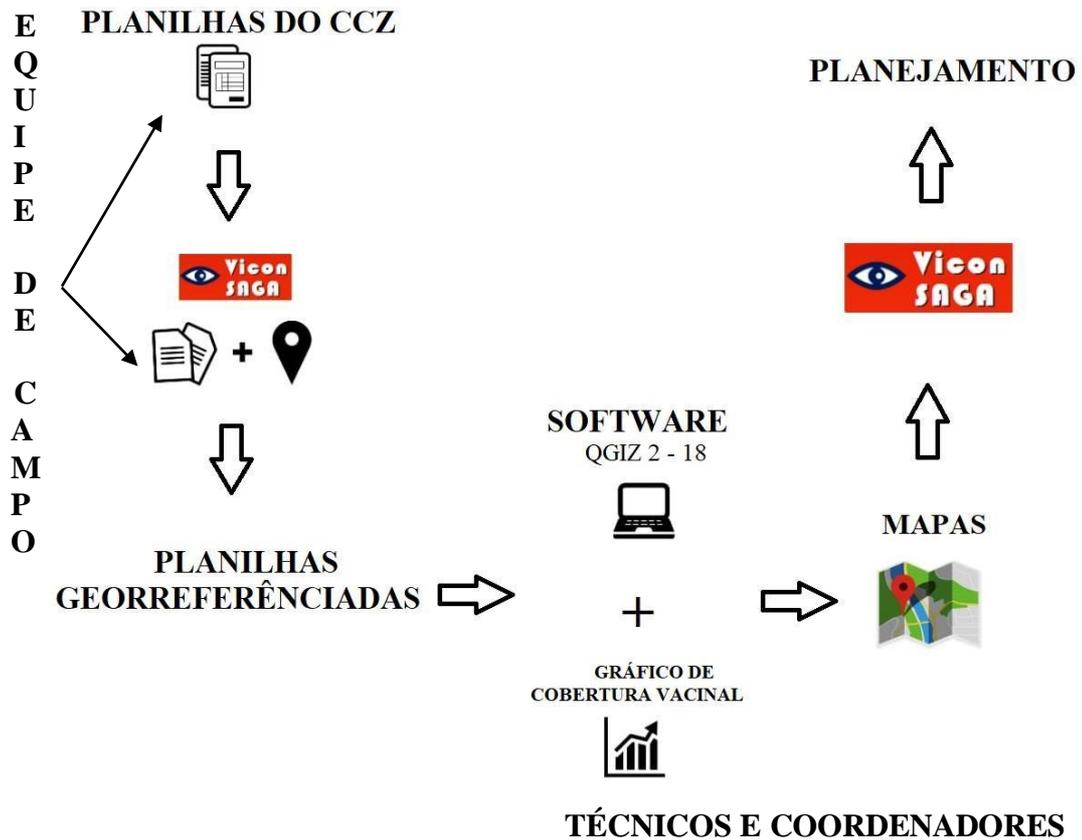
## 5.2 COLETA E PROCESSAMENTO DE DADOS

O Centro de Controle de Zoonoses (CCZ) de Salvador realiza o controle da raiva urbana através de campanhas de vacinação antirrábica animal uma vez ao ano com a montagem de postos por toda cidade.

Para tabulação dos dados, foram utilizadas planilhas cedidas pelo CCZ contendo a identificação dos locais de vacinação de cães e gatos das campanhas dos anos de 2017 e 2018, referente a: 1) postos fixos (unidades de saúde) e 2) postos itinerantes (pontos de apoio próximos a praças, colégios, igreja e etc). As fichas continham suas localizações e total de cães e gatos vacinados durante as campanhas. Esses dados foram lançados na plataforma *Web* mapa *Vigilance and Control - Vicon SAGA/UFRJ (ViconSAGA)*, um aplicativo gratuito e de código aberto, que possui versão mobile que pode ser utilizado por equipes de campo, tornando possível

o registro de dados diários relativos a campanha de vacinação, por meio de interface para o preenchimento de formulários de dados tabulares, bem como, geolocalizados pelo seu endereço ou coordenadas geográficas. Após inclusão de dados tabulares e geográficos no software ViconSAGA, os dados foram exportados para o aplicativo Qgis 2.18, objetivando análises em geoprocessamento.

**Figura 6** – Fluxograma de execução de método para o planejamento e monitoramento de campanhas antirrábicas



Fonte: Arquivo pessoal

Para avaliação da concentração da população de cães e gatos na cidade de Salvador, os polígonos dos setores censitários foram convertidos em centroides e criadas duas colunas de atributos: a) população de cães por setor censitário, calculada a partir de 15% da população humana e b) população de gatos por setor censitário, calculada a partir de 22% da população canina. Os percentuais estimados destes animais por população humana são os indicados pela Diretoria de Vigilância Epidemiológica da Secretaria do Estado da Bahia (DIVEP/SESAB).

#### 5.4 ANÁLISE ESPACIAL

A análise espacial foi realizada sobre base cartográfica da malha municipal e de setores censitários para o município de Salvador, Bahia, Brasil, do Censo Demográfico Brasileiro do ano de 2010 (IBGE, 2010), originalmente referenciado no sistema Geodésico: SIRGAS2000 e Sistema de Coordenadas Geográficas: Lat / Long. A base cartográfica foi convertida para sistema de coordenadas Universal Transverso de Mercator – UTM, objetivando análises espaciais em sistema de coordenadas planas, na escala de 1:10.000. Para as análises em

geoprocessamento foi utilizado o software Qgis 2.18.

Para geração de mapa de concentração de cães e gatos da cidade de Salvador, foi então realizada análise de densidade de Kernel (Brasil, 2007), tendo como fator peso o número de cães e gatos estimados por setor censitário. Quanto ao fator raio, a distância média para postos fixos é indicada como de 2.911 metros e para postos itinerantes de 712 metros (MORETTI, 2013). Para o presente estudo, o fator raio foi estabelecido como de 1.368,4 metros, calculado da média ponderada aritmética de distâncias médias percorridas de domicílios até os dois tipos de postos de vacinação. Aos postos de vacinação fixo foi dado o peso 3 e para postos itinerantes o peso 7. O peso 3 para postos fixos foi considerado devido a 30% dos animais cadastrados terem sido vacinados neste tipo de recinto.

Para avaliar a cobertura vacinal no espaço, as áreas de maior concentração de população de cães e gatos foram subtraídas das áreas de maior concentração de vacinação destes animais na cidade de Salvador. Para este processamento, as imagens em formato tipo raster relativas à concentração de população de cães e de felinos, bem como, as de concentração de animais vacinados, foram dicotomizadas, tendo como ponto de corte a mediana do valor das isolinhas geradas pela análise de densidade de Kernel. Após o processo de dicotomização, as imagens tipo raster foram convertidas em vetor, gerando polígonos relativos as áreas de maior concentração de populações de cães e gatos, bem como, as de maior concentração de vacinação destes animais na cidade de Salvador. Para análise de áreas de menor concentração de cobertura vacinal para os anos de 2017 e 2018, foram subtraídos os polígonos de maior concentração de população de cães e de gatos pelos de maior concentração de animais vacinados para os respectivos períodos de vacinação na cidade de Salvador, Bahia, Brasil.

## **6 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foram analisados 12 distritos sanitários de Salvador/BA, sendo eles: Centro Histórico; Itapagipe, São Caetano / Valéria, Liberdade, Brotas, Barra / Rio Vermelho, Boca do Rio, Itapuã, Cabula / Beirú, Pau da Lima, Subúrbio Ferroviário e Cajazeiras. A campanha antirrábica animal do ano de 2017 resultou em 117.274 cães e 45.329 gatos vacinados, distribuídos em 93 postos fixos e 186 postos itinerantes, totalizando 279 pontos de vacinação, porém a análise individualizada dos postos itinerantes do distrito do subúrbio ferroviário não foi possível, por inconsistência dos dados. Na campanha de vacinação antirrábica animal de

2018 foram vacinados 126.728 cães e 55.099 gatos, perfazendo um total de 181.827 animais vacinados, distribuídos assim em 109 postos fixos e 297 postos itinerantes somando um total de 406 pontos de vacinação. A cobertura vacinal de cães e gatos dos anos de 2017 e 2018 está apresentada nas Figuras 7 e 8, cuja população animal foi estimada seguindo parâmetros da SESAB, a qual estima a população canina em 15% da população humana e a população felina sendo 22% da população canina. De acordo com esses parâmetros, a cobertura vacinal antirrábica canina no ano de 2017 em Salvador foi de 22%, variando de 12% no distrito sanitário da Boca do Rio até 41% no distrito sanitário do Subúrbio Ferroviário e a cobertura vacinal de felinos foi de 51%, variando 27% no distrito sanitário da Boca do Rio até 67% no distrito sanitário de Cajazeiras. No ano de 2018 a cobertura vacinal de cães em Salvador foi de 24%, variando de 16,6% no distrito da Boca do Rio a 44,8% no distrito do Subúrbio Ferroviário e a cobertura vacinal de gatos foi de 63%, variando de 37,7% no distrito de Barra/Rio Vermelho a 82,2% no distrito sanitário do Subúrbio Ferroviário. Nenhum dos distritos sanitários avaliados alcançaram a cobertura vacinal de 80% da população de cães, índice preconizado pelo Ministério da Saúde.

As campanhas de vacinação antirrábica de cães e gatos geralmente são delineadas através de estimativas populacionais calculadas com base na recomendação da WHO, a qual considera uma razão de 1 cão domiciliado para cada 10 pessoas em países em desenvolvimento (WHO 1990). Segundo Dias et al. (2004), a adoção de uma única razão para a América Latina, como preconizado pela WHO, acarretaria erros significativos nas estimativas de população canina se relacionadas à população humana. Em diversos estudos com dimensionamento da população animal, fica comprovada a variação destes índices. Nunes et al. (1997) observaram na zona urbana de Araçatuba (SP) a relação média cão:homem de 2,8:10. Matos et al. (2002) realizaram estudo no município de Serra Azul (SP) e encontraram uma razão de 1:5, indicando assim uma frequência maior que a de 1:10, sugerida pela WHO para países emergentes (WHO 1990). Mascarenhas et al. (2009) realizaram o dimensionamento populacional de cães no município de Lauro de Freitas (BA) a qual superou a população canina estabelecida pelo MS, em 25,7% (2,6:10), com variações importantes entre os distritos sanitários, fato que pode ter relação com as características socioeconômicas e demográficas de cada localidade. Neste estudo foi adotada a proporção de 1,5 caninos para cada 10 pessoas, conforme preconizado pela Secretaria de Saúde do Estado da Bahia (SESAB), o que estima para Salvador a população de 443.098 cães.

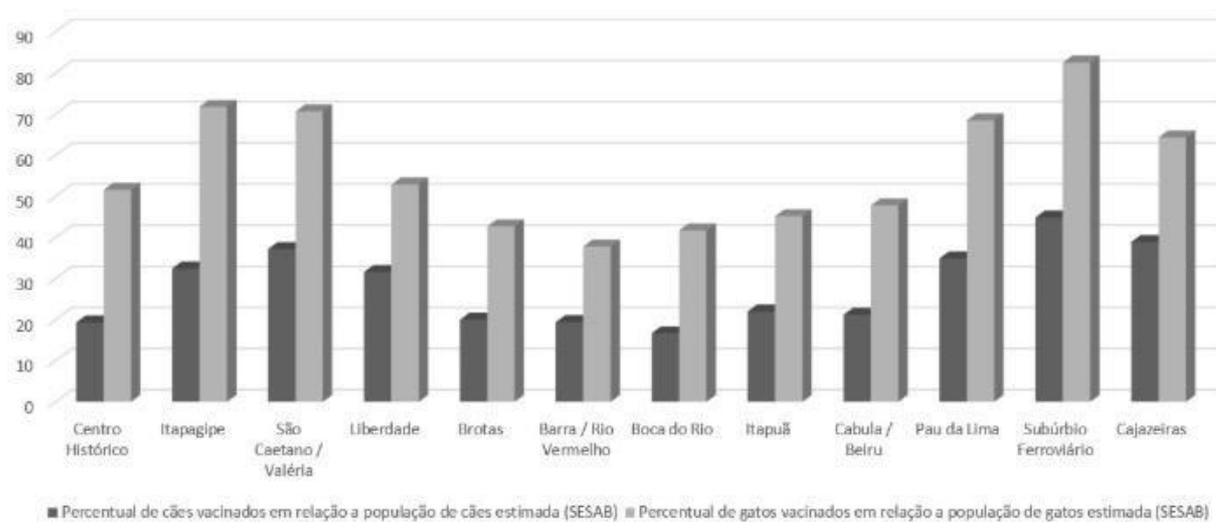
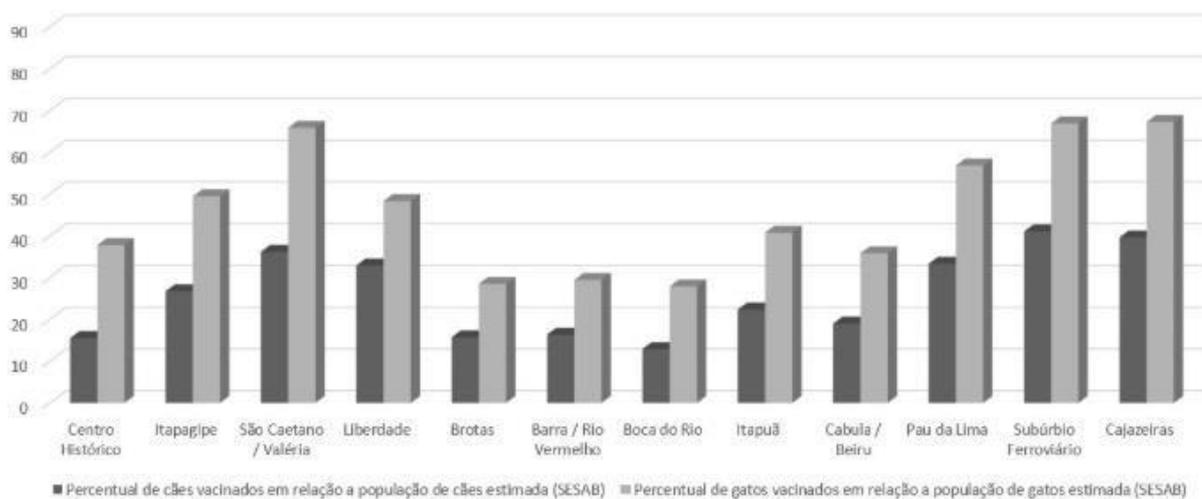
**Tabela 2** – Postos de vacinação antirrábica por distrito sanitário no ano de 2017

<b>Distritos Sanitários</b>	<b>Postos Fixos</b>	<b>Postos Itinerantes</b>	<b>Total</b>
1 Centro Histórico	5	7	12
2 Itapagipe	4	21	25
3 São Caetano/Valéria	12	21	33
4 Liberdade	4	26	30
5 Brotas	4	25	29
6 Barra/Rio Vermelho	6	21	27
7 Boca do Rio	4	4	8
8 Itapuã	7	12	19
9 Cabula/Beiru	13	12	25
10 Pau da Lima	8	29	37
11 Subúrbio Ferroviário	17	0	17
12 Cajazeiras	9	8	17
<b>TOTAL</b>	<b>93</b>	<b>186</b>	<b>279</b>

**Tabela 3** – Postos de vacinação antirrábica por distrito sanitário no ano de 2018

<b>Distritos Sanitários</b>	<b>Postos Fixos</b>	<b>Postos Itinerantes</b>	<b>Total</b>
1 Centro Histórico	5	10	15
2 Itapagipe	6	22	28
3 São Caetano/Valéria	13	33	46
4 Liberdade	4	28	32
5 Brotas	5	31	36
6 Barra/Rio Vermelho	7	47	54
7 Boca do Rio	4	10	14
8 Itapuã	9	23	32
9 Cabula/Beiru	17	27	44
10 Pau da Lima	9	39	48
11 Subúrbio Ferroviário	21	16	37
12 Cajazeiras	9	11	20
<b>TOTAL</b>	<b>109</b>	<b>297</b>	<b>406</b>

**Figura 7** – Cobertura de vacinação antirrábica canina e felina, por distrito sanitário de Salvador/BA, no ano de 2017 e 2018.



Fonte: CCZ/SMS

**Tabela 4** – Estimativa populacional humana e animal por distrito sanitário

Distritos Sanitários	População humana	População canina	População felina
1 Centro Histórico	79.349	11.902	2.618
2 Itapagipe	179.311	26.896	5.917
3 São Caetano/Valéria	284.247	42.637	9.380
4 Liberdade	198.093	29.713	6.536
5 Brotas	224.443	33.666	7.406
6 Barra/Rio Vermelho	374.175	56.126	12.347
7 Boca do Rio	139.469	20.920	4.602
8 Itapuã	276.260	41.439	9.116
9 Cabula/Beiru	425.991	63.898	14.057
10 Pau da Lima	241.455	36.218	7.967
11 Subúrbio Ferroviário	355.620	53.343	11.735
12 Cajazeiras	175.573	26.335	5.793
<b>TOTAL</b>	<b>2.953.986</b>	<b>443.093</b>	<b>97.474</b>

Fonte: Adaptado de IBGE; SESAB/SUVISA/DIS/DVIS/SUIS

A análise espacial de concentração de animais vacinados em relação à população humana estimada é capaz de detectar áreas de menor concentração de cobertura vacinal em uma cidade, o que pode colaborar com o aperfeiçoamento de estratégias de campanhas de vacinação. Segundo Grisi-Filho e colaboradores (2008), este tipo de análise se dá por meio da estimativa populacional de cães e gatos aliado a uma base de dados censitários para os municípios e de ferramentas de sistemas de informação geográfica, no qual irá estimar a população canina e felina de cada setor censitário, estendendo assim essas informações para bairros, distritos e municípios. As figuras 8 e 9 (a) demonstra a concentração de cães e gatos na cidade de Salvador, onde áreas de coloração mais —quentes‖ representam áreas mais densas e as áreas com coloração mais —frias‖, menos populosas. As figuras 8 e 9 (b e c) demonstram a cobertura territorial realizada através das campanhas de vacinação animal dos anos 2017 e 2018 respectivamente. As figuras 8 (d e e) é o resultado da sobreposição do mapa a sobre o mapa (b) e (c), gerando áreas brancas, que representam a cobertura vacinal efetiva e as áreas coloridas, são áreas de cobertura ineficiente no período de campanha. Observa-se nas figuras 8 e 9 (d e e) que o planejamento de vacinação do Centro de Controle de Zoonoses do município de Salvador foi capaz de cobrir, sobrepor, as áreas de maior adensamento de populações de cães e felinos (setas azuis) da cidade. No ano de 2017 não foram fornecidos dados de vacinação de postos fixos referente ao distrito do subúrbio ferroviário, o que pode explicar a diferença entre os dois anos de avaliação, onde em 2018 foi apresentada uma melhor eficiência na cobertura vacinal para esta área (Seta azul tracejada).

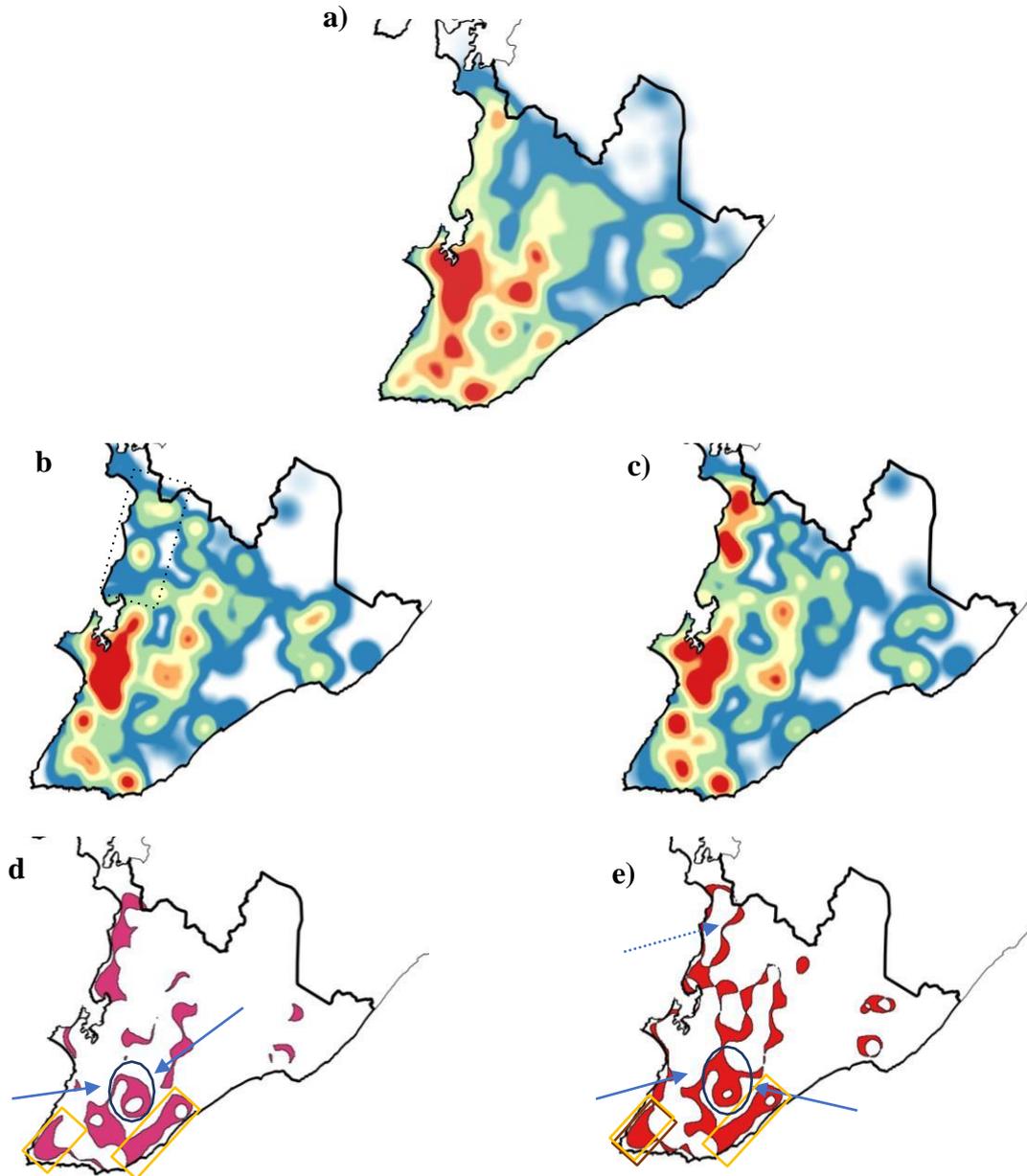
Faz-se útil o registro de clínicas veterinárias e a sua quantidade de vacinas antirrábicas aplicadas durante o ano, com dados fornecidos ao Centro de Controle de

Zoonoses de uma cidade, para sua inclusão em um Sistema de Informações Geográficas (SIG) destinado ao planejamento de campanha de vacinação.

Apesar da análise espacial apresentar para a cidade de Salvador uma estratégia geral eficiente para a campanha de vacinação, as bordas das áreas dos locais indicados pelas setas azuis apontam a necessidade ajustes na campanha, o que pode ser melhor avaliado em uma escala de maior detalhe (Figura 10.b). O padrão de localização e forma do polígono circundado em azul, por exemplo, repete-se nos mapas para cães e felinos nos anos de 2017 e 2018. Em uma escala de maior detalhe (figura 10.b) é possível observar, nas áreas vermelhas do mapa, uma menor concentração de postos de vacinação em relação aos centroides de setores censitários, o que associado ao registro de animais vacinados, explica a representação de áreas vermelhas como de menor cobertura vacinal, sugerindo uma melhor distribuição de postos de vacinação ou implantação de novas unidades. Faz-se necessário avaliar também áreas com menor concentração humana ou sem habitações, como: a) áreas verdes, b) dunas, c) centros empresariais, d) prédios públicos, e) estádios, f) aeroportos, g) centros históricos, h) praças, i) hidrografia e j) vias.

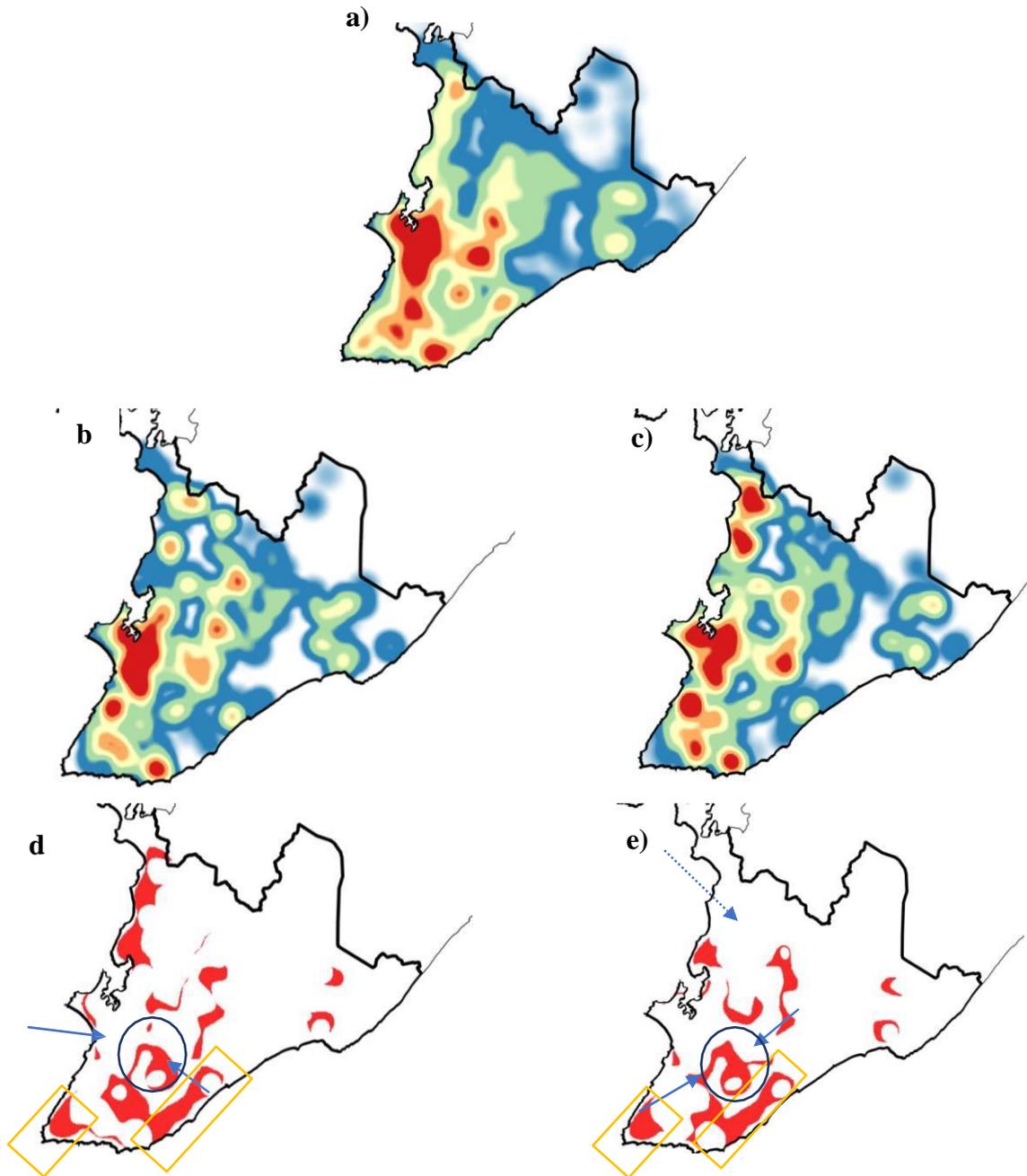
O conjunto de polígonos vermelhos, relativos as áreas com cobertura antirrábica mais reduzida, foi lançado no Webmapa Vivon SAGA (Figura 12), sendo de fácil consulta para usuários que não sejam especialistas da área de geoprocessamento, o que permite consultar e planejar a implantação de postos de vacinação.

**Figura 8** - Concentração de população de cães (a)\*; Concentração de cães vacinados em postos móveis e fixos no ano de 2017 (b) e 2018 (c) \*\*, Áreas de menor concentração de cobertura vacinal de cães no ano de 2017 (d) e 2018 (e)\*\*\*, Salvador, Bahia, Brasil.



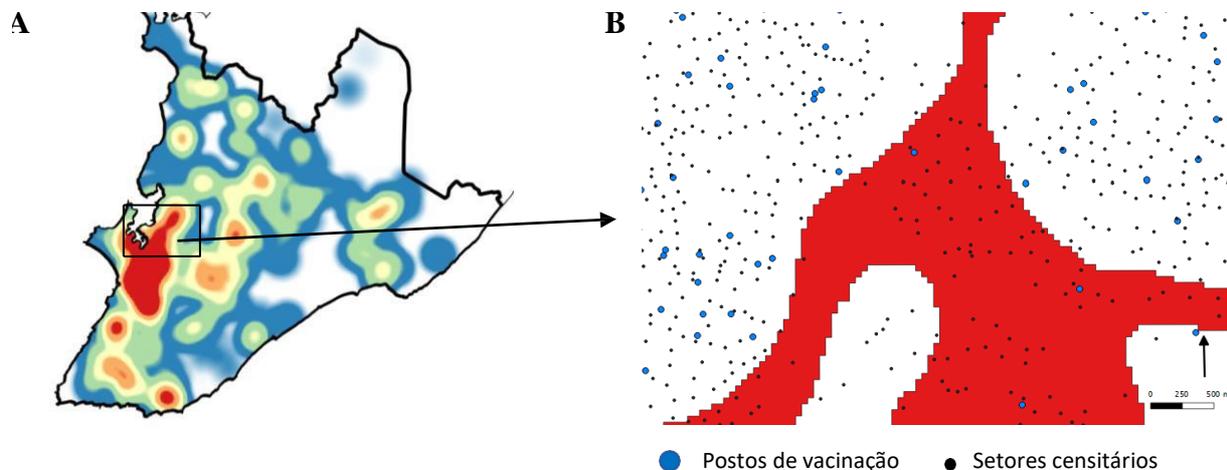
\* Análise de densidade de Kernel processada a partir de centroide de setor censitário (fator raio=1.368,4, fator peso= nº de cães estimados pelo total da população do setor). \*\* Análise de densidade de Kernel processada a partir de geolocalização de postos de vacinação antirrábica (fator raio= 1.368,4, fator peso= nº de cães vacinados). \*\*\* Geoprocessado a partir da subtração de áreas de maior concentração de população de felinos (a) pelas de maior concentração de felinos vacinados (b e c). [Setas azuis: Áreas de maior densidade populacional de cães e gatos; Retângulo tracejado: Área do Subúrbio Ferroviário; Seta azul tracejada: Região do distrito do Subúrbio Ferroviário; Caixas amarelas: Áreas com maiores índices socioeconômicos; Círculo azul: Recorte de um padrão semelhante pra cães e gatos.

**Figura 9** - Concentração de população de felinos (a)\*; Concentração de felinos vacinados em postos móveis e fixos no ano de 2017 (b) e 2018 (c) \*\*, Áreas de menor concentração de cobertura vacinal de felinos no ano de 2017 (d) e 2018 (e)\*\*\*, Salvador, Bahia, Brasil.

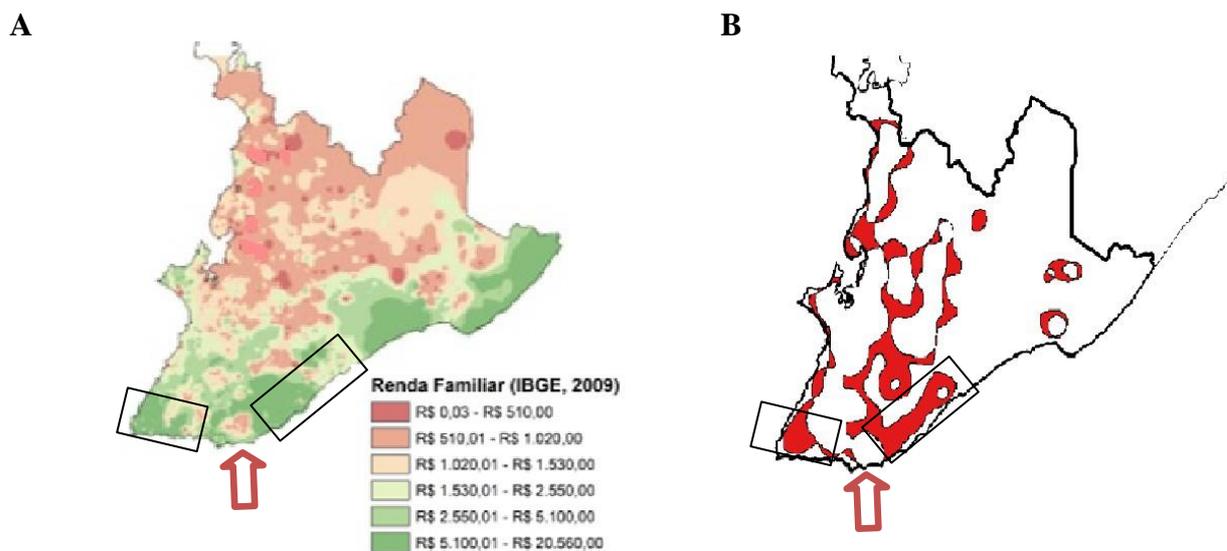


\* Análise de densidade de Kernel processada a partir de centroide de setor censitário (fator raio= 1.368,4, fator peso= n° de felinos estimados pelo total da população do setor). \*\* Análise de densidade de Kernel processada a partir de geolocalização de postos de vacinação antirrábica (fator raio= 1.368,4, fator peso= n° de felinos vacinados). \*\*\* Geoprocessado a partir da subtração de áreas de maior concentração de população de felinos (a) pelas de maior concentração de felinos vacinados (b e c). [Setas azuis: Áreas de maior densidade populacional de cães e gatos; Seta azul tracejada: Região do distrito do Subúrbio Ferroviário; Caixas amarelas: Áreas com maiores índices socioeconômicos; Círculo azul: Recorte de um padrão semelhante pra cães e gatos.

**Figura 10** - A) Distribuição espacial da renda familiar na cidade de Salvador, Bahia, Brasil; B) Postos de vacinação em relação à população humana, Salvador, Bahia.

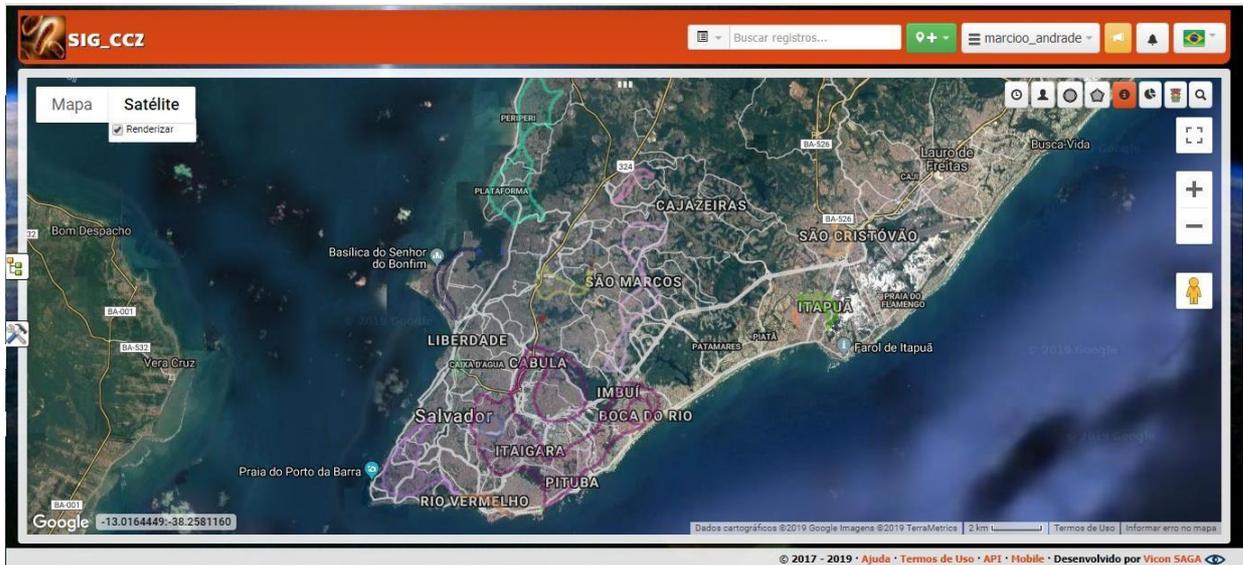


**Figura 11** - A) Distribuição espacial da renda familiar na cidade de Salvador, Bahia, Brasil; B) Áreas de menor concentração de cobertura vacinal de cães na campanha antirrábica do ano de 2018, Salvador, Bahia.



\*\* Setas vermelhas: Área de baixa renda familiar (A) e área com cobertura vacinal satisfatória (B).

**Figura 12** - Área com reduzida concentração de cobertura antirrábica visualizada pelo Web mapa Vicon SAGA.



**Fonte:** Arquivo pessoal.

Segundo Rocha et al., (2011), a proporção entre habitantes e cães é o parâmetro utilizado para estimar a população de cães domiciliados nos centros urbanos e consequentemente a cobertura vacinal pretendida. Entretanto, existem diversos aspectos socioeconômicos intrínsecos de cada bairro, cidade ou região, que influenciam diretamente na densidade populacional canina de cada local (INSTITUTO PASTEUR, 2000). Portanto, a utilização de uma única razão de proporção homem/cão para a América Latina como proposto pela Organização Mundial de Saúde poderia prejudicar a estimativa populacional animal (Rocha, et al., 2016).

A estimativa populacional utilizada para o dimensionamento da cobertura vacinal de cães e gatos de Salvador/BA foi fornecida pela Secretaria de Saúde do Estado da Bahia (SESAB), a qual é estimada em 15% da população humana. Segundo nossos resultados, a cobertura vacinal de cães e gatos das campanhas de vacinação de 2017 e 2018 não se aproximou de 80% em nenhum dos doze distritos sanitários avaliados, conforme preconizado pelo Ministério da Saúde. Estes dados revelam a dificuldade de estimar a real população de cães e gatos na cidade, o que se reflete no correto ajuste da abrangência da campanha antirrábica, a qual expõe essas populações ao risco de reintrodução do vírus da raiva quando a estimativa é subestimada ou, caso contrário eleva de forma desnecessária os gastos públicos com a aquisição de vacinas e subutilização da estrutura de postos de vacinação na cidade.

A continuação do uso desta ferramenta para as próximas campanhas na cidade de Salvador, contribuirá para a melhor mensuração da proporção entre cães e gatos com a população humana, a mais próxima do real para cada distrito sanitário, e reaplicável a Centros de Controle de Zoonoses de grandes cidades como a de Salvador.

Vale destacar que na análise de cobertura não estão incluídos animais vacinados em estabelecimentos veterinários particulares. A ausência destes dados gerou uma limitação no estudo, assim como relatado por Grisi-Filho e colaboradores (2008), o que pode explicar as —áreas descobertas‖ circunscritas pelos retângulos amarelos (Figuras 8(d), 8(e) e 9(d), 9(e)). Essas regiões compreendem as imediações da Barra, Graça e Pituba, locais onde há uma elevada concentração de pessoas com poder aquisitivo maior, as quais possuem maiores chances de utilizar o serviço particular das clínicas veterinárias, justificando assim o baixo índice de cobertura vacinal durante as campanhas. Segundo Miranda (2003), o fator de renda dessas áreas avaliadas podem influenciar tanto positivamente quanto negativamente nos índices de cobertura vacinal antirrábica em uma cidade. Uma outra possível justificativa para a baixa cobertura vacinal nas áreas de elevados níveis socioeconômicos, é o crescente aumento de pessoas que aderem ao movimento anti-vacinal, o qual defendem uma visão cética da vacina e que segundo o autor Larson e colaboradores (2016) está associado inversamente ao nível educacional, ou seja, o público com maior acesso a informação e educação, são o que menos aderem as campanhas de vacinação. Esse fato pode ser demonstrado na Figura 11, onde as áreas com elevada renda familiar apresentaram um baixo índice de cobertura vacinal, o que contrasta com uma pequena região (seta vermelha) com índices de baixa renda na qual a cobertura foi eficiente. Assim como no trabalho realizado por Mulatti e colaboradores (2011), o SIG não só se mostrou necessário nas fases de planejamento e execução das campanhas de vacinação, mas também muito útil para a avaliação do resultado final.

Com a realização do estudo foi possível perceber a necessidade de aperfeiçoamento da capacitação de técnicos de campo, quanto ao preenchimento padronizado das fichas dos postos de vacinação (fixos e itinerantes), o que pode ser melhorado com o uso de tablets com acesso à internet e utilização de aplicativo Vicon SAGA. Este procedimento poderá permitir o acompanhamento diário ou em tempo real por equipes de coordenadores de um Centro de Controle de Zoonoses, uma vez que os registros de quantitativo de vacinação de um posto pode ser lançado via internet pelo técnico a campo. Assim, as manchas de cobertura podem ser avaliadas diariamente e as equipes de campo realocadas para áreas mais vulneráveis. Outros fatores podem ser considerados na avaliação de estratégias de vacinação, como padrões urbanos que representem a ausência de habitações humanas, como os já citados, e observados

no próprio aplicativo Vicon SAGA, deixando o planejamento mais eficiente. O aumento de avaliação de série histórica de campanhas vacinais permitirá a comparação entre campanhas, possibilitando a inferência de análises, considerando ainda as frequentes alterações nas características das cidades frente ao processo de urbanização.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A metodologia proposta poderá ser uma relevante ferramenta no aperfeiçoamento e acompanhamento de campanhas de vacinação antirrábica em centros urbanos, pois proporciona a visualização previa dos postos utilizados, reduzindo as impressões subjetivas, subsidiando o planejamento e otimizando a alocação de recursos, na medida em que auxilia a identificação dos pontos adequados para a montagem dos postos de vacinação animal. Apesar da cobertura espacial dos postos de vacinação no município de Salvador ser eficiente, abrangendo áreas com maior densidade populacional, o índice de cobertura vacinal proposto pela SESAB não foi alcançado nos anos de 2017 e 2018. Faz-se necessário a realização de novos levantamentos da população animal ou estimativas populacionais mais fidedignas. O quantitativo de animais vacinados nas clínicas veterinárias particulares, assim como a estimativa efetiva de cães e felinos errantes, poderão estabelecer metas mais reais a serem alcançadas para o controle eficaz de zoonoses e conseqüentemente a proteção da saúde humana e animal.

## 8. REFERÊNCIAS

- ACHA, P.N.; MÁLAGA-ALBA, A. Economic losses due to *Desmodus rotundus*. In: GREENHALL, A.M.; SCHMIDT, U. **Natural history of vampire bats**. Boca Raton: CRC Press, p.207-214, 1988.
- ADAMSON, P.B. The spread of rabies into Europe and the probable origin of this disease in antiquity. **Journal of the Royal Asiatic Society of Great Britain & Ireland**, Cambridge, v.2, p.140-4, 1977.
- ANDRADE, A. A.; DA SILVA, B.A. Educação em Saúde para prevenção de zoonoses parasitárias, **Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (diciembre 2018)**. Enlínea: <https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/12/educacao-saude-prevencao.html//dl.handle.net/20.500.11763/atlante1812educacao-saude-prevencao>.
- ANDRADE, F.A.G.; GOMES, M.N.; UIEDA, W.; BEGOT, A.L.; RAMOS, O.D.S.; FERNANDES, M.E.B. Geographical Analysis for Detecting High-Risk Areas for Bovine/Human Rabies Transmitted by the Common Hematophagous Bat in the Amazon Region, Brazil. **PLOS ONE**, v.11(7): p.e0157332, 7 Jul 2016.
- AVMA. One Health: a new professional imperative. **One Health Initiative Task Force: final report**, 2008. Disponível em < [www.avma.org/onehealth](http://www.avma.org/onehealth)>. Acesso em: 14/02/2019.
- BABBONI, S. D.; MODOLO, J. R. Raiva: origem, importância e aspectos históricos. **Unopar Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 13, p. 349-356, 2011.
- BAVIA, M. E. **Geopgraphic Information System Schistosomiasis in Brazil**. 1996. 103 p. Tese (Doutorado) - Louisiana State University, Baton Rouge, Lousiana, 1996.
- BARCELLOS, C.; RAMALHO, W. Situação atual do geoprocessamento e da análise de dados espaciais em saúde no Brasil. **Informática pública**, v. 4, p. 221-230, 2002.
- BATISTA, H. B. C. R.; FRANCO, A. C.; ROEHE, P. M. Raiva: uma breve revisão. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 35, n. 2, p. 125-144, 2007.
- BELOTTO, A.J. Organization of mass vaccination for dog rabies in Brazil. **Revista Infect Disease**, v. 10(4), p. 693-696, 1988.
- BELOTTO, A.; LEANES, L.F.; SCHNEIDER, M.C.; TAMAYO, H.; CORREA, E. Overview of rabies in the Americas. **Virus Research**, v.111, p.5-12, 2005.
- BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R. A. **Principles of geographical information systems**. ed.1, Oxford. Oxford University Press, 1998.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Normas técnicas de profilaxia da raiva humana / Ministério da Saúde**,

**Secretaria de Vigilância em Saúde**, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. **Guia de Vigilância em Saúde : volume único [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde**, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. – 2. ed.– Brasília : Ministério da Saúde, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Situação epidemiológica, 2018. Disponível em: <<http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/raiva/situacao-epidemiologica>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Brasil tem segundo caso de pacientes que sobreviveram ao vírus da raiva humana, 2018. Disponível em: <<http://portalms.saude.gov.br/noticias/sctie/42316-brasil-tem-segundo-caso-de-pacientes-que-sobreviveram-ao-virus-da-raiva-humana>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

CARNEIRO, D.; BAVIA, M.E; ROCHA, W.; LOBÃO, J., MADUREIRA FILHO, C.; OLIVEIRA, J.B.; SILVA, C.E.; BARBOSA, M.G.; RIOS, R. Identificação de áreas de risco para a Leishmaniose Visceral Americana, através de estudos epidemiológicos e sensoriamento remoto orbital, em Feira de Santana, Bahia, Brasil (2000-2002). **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 28, n 1, p. 19-32, 2004.

CARNEIRO, A.J.B. **Raiva: do vírus às palavras**. Salvador, Bahia, 2015, 91p. Tese (Doutorado em Ciência Animal nos Trópicos). Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal da Bahia, 2015.

CHOMEL, B.B. The modern epidemiological aspects of rabies in the world. **Comparative, Immunology, Microbiology & Infectious Diseases**, v. 16, n.1, p.11-20, 1993.

CLEAVELAND, S.; LANKESTER F.; TOWNSEND S.; LEMBO T.; HAMPSON K. Rabies control and elimination: a test case for One Health. **Veterinary Record**, v. 175, p. 188 – 193. 2014.

DIAS, R.A.; GARCIA, R.C.; SILVA, D.F.; AMAKU, M.; FERREIRA NETO, J.S.; FERREIRA, F. Estimate of the owned canine and feline populations in urban area in Brazil. **Rev Saúde Pública**, v. 38, p.565-70, 2004.

DIAS, R. A. **Emprego de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) no controle da raiva canina**. 2001. 97 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

FANG, Z. F. Rabies and rabies research: past, present and future. **Vaccine**, v. 15, p. 20-24, 1997.

FAVORETTO, S.R.; DE MATTOS, C. C.; MORAIS, N. B.; ARAÚJO, F.A. A.; DE MATTOS, C.A. Rabies in marmosets (*Callithrix jacchus*), Ceará, Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, v. 7, n. 6, p. 1062-1065, 2001.

FOUNDATION FOR ADVANCEMENT OF INTERNATIONAL MEDICAL EDUCATION AND RESEARCH (FAIMER), 2007. **Directory of organizations that recognize/accredit medical schools**, <<http://www.faimer.org/orgs.html>>. Acessado em: 12 Fev. 2018.

FUENTES, M.V.; SAINZ-ELIPE, S.; NIETO, P.; MALONE, J.P.; MAS-COMA, S. Geographical Information Systems risk assessment models for zoonotic fasciolosis in the South American Andes region. **Parasitologia**, v.47 (Special issue), p. 151–156, 2005.

FREULING, C.M.; HAMPSON, K.; SELHORST, T.; SCHRODER, R.; MESLIN, F.X.; METTENLEITER, T.C.; MULLER, T. The elimination of fox rabies from Europe: determinants of success and lessons for the future. **Philosophical Transactions of Royal Society B**, p.13, 2013.

GENARO, G. Gato doméstico: futuro desafio para controle da raiva em áreas urbanas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.30, n. 2, p. 186-189, 2010.

GOMES, M.N. Raiva bovina segundo os mosaicos de uso e cobertura da terra no estado de São Paulo entre 1992 e 2003. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, p. 287–295, 2011.

GROVES, M.G.; HARRINGTON, K.S. 1994. **Glanders and melioidosis**. In **Handbook of Zoonoses**. 2. ed. Section A: Bacterial, rickettsial, chlamydial, and mycotic). CRC Press, Boca Raton, p.149-166, 1994.

GRISI-FILHO, J.H.H.; AMAKUI, M.; DIAS, R.A.; MONTENEGRO NETTO, H.; PARANHOS, N.T.; MENDES, M.C.N.C.; FERREIRA NETO, J.S.; FERREIRA, F. Use of geographic information systems in rabies vaccination campaigns. **Revista de Saúde Pública**, v.42, n.6, p.1-6, 2008.

HARRIS, S.L.; BROOKES, S.M.; JONES, G.; HUTSON, A.M.; RACEY, P.A.; AEGERTER J. European bat lyssaviruses: distribution, prevalence and implications for conservation. **Biological conservation**.v.131, p. 193-210, 2006.

HENDERSON, D.A.; INGLESBY, T.V.; O'TOOLE, T.J. **Bioterrorism: guidelines for medical and public health management**. 1. ed. American Medical Association (AMA), AMA Press, Chicago, 256 p. 2002.

HEENEY, J.L. Zoonotic viral diseases and the frontier of early diagnosis, control and prevention. **Journal of Internal Medicine**, v. 260, p. 399-408, 2006.

HERRMANN, N.; GLICKMAN, L.T.; SCHANTZ, P.M.; WESTON, M.G.; DOMANSKI, L.M. 1985. Seroprevalence of zoonotic toxocariasis in the United States: 1971-1973. **American Journal of Epidemiology**, v.122, p.890-896, 1985.

HEYMANN, D.L. **Control of communicable diseases manual**, 18th Ed. American Public Health Association, Washington, DC, 700 p, 2004.

HILLIER, A.; GRIFFIN, C.E. The ACVD task force on canine atopic dermatitis (I): incidence and prevalence. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 81, p. 147-151, 2001.

HUGH-JONES, M. Applications of remote sensing to the identification of the habitats of parasites and disease vectors. **Parasitology Today**, Amsterdam, NL, v.5, n. 8, p. 244-250, 1989.

HUMMELER, K.; KOPROWSKI, H.; WIKTOR, T. J. Structure and development of rabies virus in tissue culture, **Journal of Virology**. v 1, p.152, 1967.

IBGE: **Salvador (BA)** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 25/08/2018.

INSTITUTO PASTEUR. KOTAIT, I.; TAKAOKA, N.Y.; CARRIERI, M.L. Manual Técnico Instituto Pasteur. **Raiva - Aspectos gerais e clínica**. São Paulo: Instituto Pasteur, 2009.

INSTITUTO PASTEUR. REICHMANN, M.L.A.B.; FIGUEIREDO, A.C.C.; PINTO, H.B.F.; NUNES, V.F.P. Manual Técnico Instituto Pasteur. **Controle de populações de animais de estimação**. São Paulo, 2000.

KIMURA, L. M. S. Principais zoonoses. **Animais de Laboratório: criação e experimentação**. FIOCRUZ (Ed.).Rio de Janeiro: Scielo Books, cap. 24, p. 201-209, 2002.

KOTAIT, I.; CARRIERI, M. L.; JUNIOR,C.; CASTILHO, J. G.; OLIVEIRA. R. N.; MACEDO, C. I.; FERREIRA, K. C. S.;ACHKAR, S. M. Reservatorios silvestres do vírus da raiva: um desafio para a saúde publica. **Boletim Epidemiológico Paulista**. São Paulo, v 4. N. 40, p. 8, 2007.

KRAUSS, H.; WEBER, A.; APPEL, M.; ENDERS, B.; ISENBERG, H.D.; SCHIEFER, H.G.; SLENCZKA, W.; VON GRAEVENITZ, A.; ZAHNER, H. Zoonoses – infectious diseases transmissible from animals to humans, 3. ed. American Society for Microbiology (ASM), ASM Press, Washington, DC, 456 p, 2003.

KREBS, J. W.; WILSON, M. L.; CHILDS, J. E. Rabies - Epidemiology, Prevention, and Future Research. **Other Publications in Zoonotics and Wildlife Disease**. V. 76, n. 3, p. 681-694, 1995.

KREFIS, A.C.; SCHWARZ, N.G.; NKRUH, B.; ACQUAH, S.; LOAG, W. Spatial Analysis of Land Cover Determinants of Malaria Incidence in the Ashanti Region, Ghana. **PLoS ONE** v. 6 n.3, p.e17905, 23 mar 2011.

LARSON, H. J; FIGUEIREDO, A.; XIAHONG, Z.;SCHULZ, W.S.; VERGER, P.; JOHNSTON, I. G.; COOK, A.R.; JONES, N.S..The state of vaccine confidence 2016: global insights through a 67 country survey, **EBio Med**, p. 295-301, 2016.

MASCARENHAS, M.T.V.L.; CERQUEIRA, R.B.; PENELUC, T.; CARDIM, L. L.; BRITO, V.S.; SILVA, M.M.N.; BITTENCOURT, T.C.B.S.C.; BAVIA, M.E. Geotecnologias na análise da população canina para o controle da raiva, considerando fatores socioeconômicos e demográficos. Município de Lauro de Freitas (BA) - 1999-2004. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 33(3), p. 323-335, 2009.

MATOS, M.R.; ALVES, M.C.G.P.; REICHMANN, M.L.; DOMINNGUEZ, M.H.S. Técnica Pasteur São Paulo para dimensionamento de população canina. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.18 (5), p. 1423 -1428, 2002.

MIRANDA, C.; MARQUES, C. A.; MASSA, J. L. Sensoriamento remoto orbital como recurso para análise da ocorrência da Leishmaniose Tegumentar Americana em localidade urbana da região sudeste do Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v 32, n 5, p. 455- 463, 1998.

MIRANDA, C. F. J.; SILVA, J. A.; MOREIRA, E. C. Raiva humana transmitida por cães: áreas de risco em Minas Gerais, Brasil, 1991-1999. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v 19, n 1, p. 91-99, 2003.

MULATTI, P.; FERRE, N.; PATREGNANI, T.; BONFANTI, L.; MARANGON, S. Geographical information systems in the management of the 2009 – 2010 emergency oral anti-rabies vaccination of foxes in north-eastern Italy. **Geospat. Health**, Italy, v.5, p. 217– 226, 2011.

MOORE, D. A. Spatial diffusion of raccoon rabies in Pennsylvania, **Preventive Veterinary Medicine**, United States of América, v. 40, p. 19–32, 1999.

MORATO, F.; IKUTA, C. Y.; ITO, F. H. Raiva: uma doença antiga, mas ainda atual. Parte 1. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 9, n. 3, p. 20-29, 2011.

MORETTI, G. M. A. **Estudo da campanha de vacinação contra a raiva em cães e gatos em área do Município de São Paulo, SP**. [Study of rabies vaccination campaign in dogs and cats in a region of São Paulo, SP]. 2013. 156 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MORSE, S.S. Factors in the emergence of infectious diseases. **Emergent Infectious Diseases**, The Rockefeller University, New York, New York, USA, v.1, p.7-15, 1995.

NADIN-DAVIS, S.A.; BINGHAM, J. Europe as a source of rabies for the rest of the world. In: KING, A.A.; FOOKS, A.R.; AUBERT, M.; WANDELER A.I. **Historical Perspectives of Rabies in Europe and the Mediterranean Basin**. Paris: World Organization for Animal Health (OIE), p.259-280, 2004.

NILSSON, M. R. Revisão do conceito de que a raiva é sempre fatal. **Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana (OSP)**, v. 68, n. 6, p. 486-494, 1970.

NUNES, C.M.; MARTINES, D.A.; FIKARIS, S.; QUEIRÓZ, L.H. Avaliação da população canina da zona urbana do Município de Araçatuba, São Paulo, SP, Brasil. **Revista Saúde Pública**, v.31, p.308-9, 1997.

OIE. Chapter 7.7. Stray dog population control. In: Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals. Paris: World Organisation for Animal Health; Disponível em: [http://www.oie.int/index.php?id=169&L=0&htmfile=chapitre\\_aw\\_stray\\_dog.htm](http://www.oie.int/index.php?id=169&L=0&htmfile=chapitre_aw_stray_dog.htm), 2016

PAVLOVSKY, E. N. Natural nidality of transmissible diseases in relation to landscape epidemiology of zoonoses.: **Peace Publishers**, Moscow, v.57, n.5, p. 903, 1967.

RIBEIRO, J.; STAUDACHER, C.; MARTINS, C.M.; ULLMANN, L.S.; FERREIRA, F.; ARAUJO JR, J.P.; BIONDO, A.W. Bat rabies surveillance and risk factors for rabies spillover in an urban area of Southern Brazil. **BMC Veterinary Research**, n.14,p.1-8, 2018.

ROBINSON, T. R. Geographic Information Systems and the selection of priority areas for control of Tsetse-transmitted trypanosomiasis in África. **Phraseology Today**, Amsterdam, Netherlands, v. 14, n. 11, 1998.

ROCHA, M.D.G.; SILVA, L.B.G.; BRADSPIN, F.D.; TENÓRIO, T.G.S.; NUNES, E.R.C. Dimensionamento da população canina domiciliada e avaliação da cobertura vacinal antirábica nos municípios da V Gerência Regional de Saúde, Estado de Pernambuco. **Veterinaria e Zootecnia**, v.18(3), p. 473-480, 2011.

ROCHA, S.M.; NEVES, B.C.; OLIVEIRA, S.V. Estimativa populacional canina em Campanhas antirrábicas. **Saúde (Santa Maria)**, Artigos de revisão, p. 81-90, Julho, 2016.

RODRIGUES, R.C.A.; VON ZUBEN, A.P.B.; DE LUCCA, T.; REICHMANN, M.L.A.B. Campanhas de vacinação antirrábica em cães e gatos e positividade para raiva em morcegos, no período de 2004 a 2014, em Campinas, São Paulo. Unidade de Vigilância de Zoonoses, Campinas/SP. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v.26(3), p.621-628, 2017.

RUPPRECHT, C.E.; KUZMIN, I. V.; Why we can prevent, control and possibly treat—but will not eradicate—rabies. **Future Virology**, Galveston, United States of America, v. 10, n.5, p. 517–535, 2015.

SALVADOR. Plano Municipal de Saúde. Secretaria Municipal de Saúde de Salvador 2018-2021. Vol. 1 Disponível em: <[http://www.saude.salvador.ba.gov.br/secretaria/wp-content/uploads/sites/2/2018/12/Plano-Municipal-de-Sa%C3%BAde-2018-2021-VOLUME-I\\_aprovado-pelo-CMS-21.11.pdf](http://www.saude.salvador.ba.gov.br/secretaria/wp-content/uploads/sites/2/2018/12/Plano-Municipal-de-Sa%C3%BAde-2018-2021-VOLUME-I_aprovado-pelo-CMS-21.11.pdf)> Acessado em: 04 fev. 2019.

SCHWABE, C.W. 1984. **Veterinary medicine and human health**, 3. ed. Williams and Wilkins, Baltimore, 680 p, 1984.

SAUNDERS, L.Z. Virchow's contributions to veterinary medicine: celebrated then, forgotten now. **Veterinary Pathology**, v.37, p.199-207,2000 Disponível em : [www.vetpathology.org/cgi/content/short/37/3/199](http://www.vetpathology.org/cgi/content/short/37/3/199). Acesso em 08 Fev. 2018).

SANSON, R.L.; PLCDLC, D.U.; MORRIS, K.S. Geographic information system: their application in animal disease control. **Revue Scietifique et Technique de l'Office international des Epizootis**, v.10, p. 179-195, 1994.

SCHINEIDER, M.C.; SANTOSBURGOA, C. Tratamiento contra la rabia humana: um poco de su historia. **Revista de Saúde Pública**, v 28, n 6, p. 454-463, 1994.

SCHNEIDER, M.C; ALMEIDA, G. A.; SOUZA, L. M.; MORAES, N. B.; DIAZ, R. C. Rabies control in Brazil from 1980 to 1990. **Revista Saúde Pública**, v.30, n.2, p.196-203, 1996.

SLATE, D.; ALGEO, T. P.; NELSON, K.; M.; CHIPMAN, R. B.; DONOVAN, D.; BLANTON, J. D.; NIEZGODA, M.; RUPPRECHT, C. E. Oral Rabies Vaccination in North America: Opportunities, Complexities, and Challenges. **PLOS ONE**, v. 3, 2009.

SOUZA, P.G.; AMARAL, B. M. P. M.; GITTI, C. B. Raiva animal na cidade do Rio de Janeiro: emergência da doença em morcegos e novos desafios para o controle. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 73(1), p. 119-24, 2014.

STEELE, J. H. History of rabies. In: Baer, G. M. The natural history of rabies. **Academic Press**, New York: , p. 1-29, 1975.

TAKUMI K.; LINA P.H.; VAN DER POEL, W.H; KRAMPS, J.A; VAN DER GIESSEN, J.W. Public health risk analysis of European bat lyssavirus infection in The Netherlands. **Epidemiol Infect**, v.2, p.1–7, 2008.

TIM, U. S. The application of gis in environmental health sciences: opportunitites and limitations. **Environmental Research**, v 71, n. 5, p.75-88, 1995.

TAYLOR, L.H.; LATHAM, S.M.; WOOLHOUSE, M.E.J. factors for human disease emergence. **Philosophical Transactions of Royal Society London Series B Biologu and Science**, v.356, p. 983-989, 2001.

VAN DER POEL, W.H.M.; VAN DER HEIDE, R.; ELISABETH, R.A.M.; TAKUMI, K.; PETER, H.C.; KRAMPS, A. European bat lyssaviruses, the Netherlands. **Emerging Infectious Diseases**, v.11, p. 1854–1859, 2005.

WUNNER, W.H. Rabies in the Americas. **Virus Research**, v. 111(1), p.1-4, 2005.

WHO Human rabies: 2016 updates and call for data. Wkly **Epidemiol Rec**, V. 92, P. 77-86, World Health Organization, 2017.

WHO The World Health Organization. **Guidelines for Dog Population Management** Geneva, World Health Organization, 1990.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO Technical Report Series 931 – First Report. In: WHO Expert Consultation on Rabies. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2005.

WHO The World Health Organization. **Expert Consultation on Rabies, second report**. Geneva, World Health Organization, 2013.

WHO The World Health Organization. **Expert Consultation on Rabies, third report**. Geneva: World Health Organization, 2018a.

WHO The World Health Organization. **The potential effect of improved provision of rabies post-exposure prophylaxis in Gavi-eligible countries: a modelling study**, World Health Organization 2018b.

YANG, G.J.; VOUNATSOU, P.; XIAO-NONG, Z.; UTZINGER, J.; TANNER, M. A review of geographic information system and remote sensing with applications to the epidemiology and control of schistosomiasis in China. **Acta Tropica**, v.96, p.117-196, 2005 (no prelo).