

ALUÍSIO PEREIRA DA SILVA FILHO

**Tamanho, distribuição espacial e cobertura vacinal de gatos  
domiciliados no Brasil**

São Paulo

2020

ALUÍSIO PEREIRA DA SILVA FILHO

**Tamanho, distribuição espacial e cobertura vacinal de gatos domiciliados no Brasil**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

**Departamento:**

Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal

**Área de concentração:**

Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses

**Orientador:**

Prof. Dr. Oswaldo Santos Baquero

De acordo Orientador



São Paulo

2020

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

### DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virgínie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T. 3947  
FMVZ

Silva Filho, Alúcio Pereira da  
Tamanho, distribuição espacial e cobertura vacinal de gatos domiciliados no Brasil /  
Alúcio Pereira da Silva Filho. – 2020.  
52 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina  
Veterinária e Zootecnia. Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde  
Animal, São Paulo, 2020.

Programa de Pós-Graduação: Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses.

Área de concentração: Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses.

Orientador: Prof. Dr. Oswaldo Santos Baquero.

1. Gatos. 2. Estimativas. 3. Raiva. 4. Cobertura vacinal. I. Título.

## FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: Aluísio Pereira da Silva Filho

Título: **Tamanho, distribuição espacial e cobertura vacinal de gatos domiciliados no Brasil**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### Banca Examinadora

Prof.

Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof.

Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof.

Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

## **Agradecimentos**

Aos meus pais, Aluísio e Silvia, pelo apoio incondicional, pelos valores que me passaram e que me guiaram até essa conquista e, principalmente, pelas exigências constantes e por sempre acreditarem no meu potencial.

À minha irmã, Raquel, por ser meu exemplo que devemos ser quem nós somos e confiarmos em nós mesmo.

À toda a minha família, que sempre foram apoio e incentivo para minhas conquistas.

À Marília Gonzaga, por ser a melhor conselheira quando achei que tudo estava perdido e por sempre exigir que eu fosse mais sério nas coisas.

Aos amigos de jogo online, que sempre estiveram presentes desde a graduação e até esse momento, por me proporcionarem momentos divertidos e relaxantes. Sem vocês, eu teria enlouquecido de certeza.

A todos do LEB, nosso “lebinho”, que me proporcionaram o melhor café das 8h, 10h, 12h, 14h, 16h, enfim, café é bom né? Obrigado por me acolherem tão bem, me ensinarem que no “R”, quando você começar a ficar feito doido e se descabelando, é quando o aprendizado está verdadeiramente começando.

À Germana Osowski, a amiga-irmã que o LEB me trouxe lá de Concórdia, por ser a amiga que mais precisei na selva de pedra que é São Paulo, por ser exemplo de sempre questionar, exigir o melhor de todos e ser uma das pessoas mais competitivas que tive o prazer de conhecer.

A todos os professores do VPS, onde tive o prazer de ter o melhor aprendizado nesses últimos 2 anos de mestrado. Vocês são foda.

Ao meu Orientador Oswaldo Baquero, pelos ensinamentos que transcenderam a sala de aula e se tornaram lições de vida.

A Universidade de São Paulo – USP, que proporciona com excelência o crescimento pessoal e profissional de tantas pessoas.

Meu muito obrigado pelo apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

### **Ser Nordestino**

*“Sou o gibão do vaqueiro, sou cuscuz sou rapadura  
Sou vida difícil e dura  
Sou nordeste brasileiro  
Sou cantador violeiro, sou alegria ao chover  
Sou doutor sem saber ler, sou rico sem ser granfino  
Quanto mais sou nordestino, mais tenho orgulho de ser  
Da minha cabeça chata, do meu sotaque arrastado  
Do nosso solo rachado, dessa gente maltratada  
Quase sempre injustiçada, acostumada a sofrer  
Mais mesmo nesse padecer eu sou feliz desde menino  
Quanto mais sou nordestino, mais orgulho tenho de ser*

*Terra de cultura viva, Chico Anísio, Gonzagão de Renato Aragão  
Ariano e Patativa. Gente boa, criativa  
Isso só me dá prazer e hoje mais uma vez eu quero dizer  
Muito obrigado ao destino, quanto mais sou nordestino  
Mais tenho orgulho de ser.”  
Bráulio Bessa.*

## RESUMO

FILHO, A. P. S. **Tamanho, distribuição espacial e cobertura vacinal de gatos domiciliados no Brasil. 2020.** Qualificação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

A transmissão da raiva de gatos para humanos pode ser evitada pela vacinação desses animais. Sendo assim, a ocorrência de casos humanos decorrentes da transmissão felina reflete cobertura vacinal insuficiente. Para determinar a cobertura vacinal mínima a ser alcançada, é necessário calcular a cobertura vacinal, o que requer estimativas precisas da população exposta. No Brasil, não existem relatos da precisão das estimativas do tamanho da população felina do país e, tampouco sobre a cobertura vacinal contra a raiva. No presente estudo utilizaram-se dados da Pesquisa Nacional de Saúde de 2013 (PNS), compreendendo 64.348 domicílios, para calcular as estimativas pontuais e os intervalos de confiança do total de gatos, densidade domiciliar e cobertura vacinal contra raiva dos domicílios com gatos nas unidades federativas brasileiras. A população estimada foi de 22.070.633 (95% CI = 21.252.615 - 22.888.651) e a cobertura de vacinação em gatos foi de 65,63% (IC 95% = 63,85 - 67,41). Ambas as estimativas foram calculadas para estratos rurais e urbanos e tiveram variação entre as unidades federativas. A estimativa da cobertura domiciliar da raiva para o país foi inferior a 70% e em 92,5% das unidades federativas a estimativa pontual da cobertura foi inferior a 70%. Isto correspondeu a 79% da população humana vivendo em áreas com cobertura inferior a 70%. A extrapolação da razão humano/gato e da média de gatos por domicílio gerou erros relativos na estimativa da população felina de até 410%. Embora as estimativas da cobertura vacinal calculadas a partir do desenho amostral tenham sido precisas no

nível nacional (erro inferior a 2 pontos percentuais), no nível estadual a média dos erros foi de 140% e chegou a 410%. Uma situação semelhante aconteceu com outros parâmetros estimados. A consideração dos gatos na PNS permitiu uma caracterização populacional de abrangência sem precedentes, para auxiliar o manejo da população e da saúde dos gatos domiciliados. No entanto, a caracterização das populações de gatos domiciliadas possui limitações adicionais em comparação com os cães: são necessárias metodologias de estimação alternativas para atingir precisões equivalentes às observadas em cães, bem como valores de referência da cobertura vacinal mínima efetiva para interpretar as estimativas da cobertura vacinal.

Palavras-chave: Gatos, Estimativas, Raiva, Cobertura Vacinal.



## ABSTRACT

FILHO, A. P S. **Size, spatial and household distribution, and rabies vaccination coverage of the Brazilian owned-cat population. 2020.** Qualificação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

The transmission of rabies from cats to humans can be prevented by vaccinating these animals in such a way that the occurrence of human cases resulting from feline transmission reflects insufficient vaccination coverage. To determine the minimum vaccination coverage to be achieved, it is necessary to calculate vaccination coverage, which requires accurate estimates of the exposed population. In Brazil, there are no reports of the accuracy of estimates of the size of the country's feline population and vaccination coverage against rabies. In the present study, data from the 2013 National Health Survey (PNS), comprising 64,348 households, were used to calculate point estimates and confidence intervals for the total number of cats, household density and rabies vaccination coverage of the owned-cat population in Brazilian federative units. The estimated owned-cat population was 22,070,633 (95% CI = 21,252,615 - 22,888,651) and vaccination coverage in cats was 65.63% (95% CI = 63.85 - 67.41). Both estimates were calculated for rural and urban strata and varied between federative units. The country estimate of household rabies coverage was less than 70% and in 92,5% of federative units the point estimate of coverage was less than 70%. Seventy-nine percent of the human population lived in areas with cat vaccination coverages below 70%. The extrapolation of the human / cat ratio and the average of cats per household generated relative errors in the estimation of the feline population of up to 410%. Although the vaccine coverage

estimates calculated from the sample design were accurate at the national level (error less than 2 percentage points), at the federal level the average error was 140% and reached 410%. A similar situation occurred with other estimated parameters. The consideration of cats in the PNS allowed a population characterization of unprecedented scope, to assist the management of the population and the health of domiciled cats. However, the characterization of domiciled cat populations has additional limitations in comparison to dogs: alternative estimation methodologies are needed to achieve precision equivalent to those observed in dogs, as well as reference values of the minimum effective vaccine coverage to interpret coverage estimates vaccination.

**Keywords:** Cats, Estimates, Rabies, Vaccination Coverage.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estimativas do total de gatos domiciliados nos estratos urbano e rural do Brasil, 2013. ....	22
Figura 2 - Distribuição dos coeficientes de variação das estimativas do total de gatos domiciliados, nos estratos urbano e rural do Brasil, 2013. ....	25
Figura 3 - Estimativas da cobertura vacinal domiciliar contra a raiva em gatos nos estratos urbano e rural do Brasil, 2013 .....	29
Figura 4 - Distribuição dos coeficientes de variação das estimativas da cobertura vacinal domiciliar contra a raiva em gatos, nos estratos urbano e rural do Brasil, 2013. ....	30
Figura 5 - Estimativas do número médio de gatos por domicílio nos estratos urbano e rural do Brasil, 2013. ....	34
Figura 6 - Estimativas da razão humano/gato nos estratos urbano e rural do Brasil, 2013 .....	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estimativas de parâmetros da população de gatos domiciliados nos estratos urbano e rural do Brasil, 2013. ....	22
Tabela 2 - Estimativas (em milhares) do total de gatos domiciliados nas unidades federativas por estrato (urbano, rural), Brasil, 2013. ....	23
Tabela 3 - Coeficientes de variação das estimativas do total de gatos domiciliados nas unidades federativas por estrato (urbano, rural), Brasil, 2013. ....	24
Tabela 4 - Estimativas da porcentagem de domicílios com pelo menos um gato, nos estratos urbano e rural do Brasil, 2013. ....	27
Tabela 5 - Estimativas da cobertura vacinal domiciliar (%) contra a raiva em gatos, nas unidades federativas por estrato (urbano, rural), Brasil, 2013. ....	28
Tabela 6 - Coeficientes de variação das estimativas da cobertura vacinal domiciliar contra a raiva em gatos, nas unidades federativas por estrato (urbano, rural), Brasil, 2013. ....	30
Tabela 7 - Estimativas do número médio de gatos por domicílio, nas unidades federativas por estrato (urbano, rural), Brasil, 2013. ....	32
Tabela 8 - Estimativas da razão humano/gato, nas unidades federativas por estrato (urbano, rural), Brasil, 2013. ....	33
Tabela 9 - Erros relativos da extrapolação de índices, Brasil, 2013. ....	36

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Estimativas pontuais e intervalos de confiança do total de Gatos Domiciliados no Brasil, 2013. ....	21
Gráfico 2 - Distribuição de domicílios (%) de acordo com o número de gatos, nos estratos urbano e rural do Brasil, 2013. ....	26
Gráfico 3 - Erros relativos da extrapolação de índices por unidade federativa e estrato (urbano, rural), Brasil, 2013.....	37

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
<b>3 RESULTADOS.....</b>	<b>20</b>
<b>4 DISCUSSÃO .....</b>	<b>38</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A raiva é uma doença viral infecciosa quase sempre fatal após o início dos sintomas clínicos e é uma das doenças tropicais negligenciadas que afeta predominantemente populações pobres e vulneráveis que vivem em áreas rurais remotas (Organização Mundial da Saúde, 2019). O principal método para prevenir a raiva em gatos e a raiva humana transmitida por gatos é a vacinação destes últimos.

Em 1983, os países da América Latina, em colaboração com a organização Pan-americana da Saúde (OPAS), criaram o programa regional para a eliminação da raiva humana transmitida por cães (Schneider et al., 2007). O objetivo do programa era a eliminação até o ano de 2005, e embora não tenha sido atingido, um estudo retrospectivo dos dados relativos ao período 1990 – 2003 mostrou um progresso relevante no controle da raiva (Schneider et al., 2007). Vale salientar que tal estudo utilizou estimativas do tamanho da população canina sem relatar a precisão das mesmas e em alguns casos assumiu que o tamanho equivalia a 10% da população humana. Entretanto, a razão humano/cão é altamente variável e a extrapolação de um lugar para outro, inclusive dentro do mesmo país, tem gerado erros de até 254% (Baquero e Queiroz, 2019).

Atualmente a Organização Mundial da Saúde (OMS), a Organização Pan Americana da Saúde (OPAS) e o Ministério da Saúde (MS) recomendam uma cobertura vacinal mínima de 70% para controlar a transmissão da raiva transmitida por cães (WHO, 1992; Coleman e Dye, 1996; Hampson et al., 2009; OPAS, 2019). Porém, a validade dessa recomendação é desconhecida devido à falta de informação da precisão das estimativas populacionais que a sustentam (Baquero e Queiroz, 2019). No caso dos gatos, a falta de recomendações específicas muitas

vezes leva a adoção da cobertura vacinal mínima estabelecida para cães e essa extrapolação entre espécies acrescenta ainda mais incertezas à validade da recomendação.

O estudo das populações de gatos possui desafios adicionais quando comparado com o estudo das populações de cães. Por um lado, muitas informações das populações caninas não consideram a subpopulação de animais não domiciliados e isso é uma aproximação razoável quando a fração de animais domiciliados é muito maior e se torna a principal determinante da dinâmica populacional (Garcia, 2009; Baquero et al., 2018b). No caso dos gatos, tal aproximação faz menos sentido se a fração de animais não domiciliados é de magnitude suficiente para influenciar de forma relevante a dinâmica populacional. Ainda assim, as informações da subpopulação felina domiciliada são úteis para entender e manejar essa subpopulação. Entretanto, desenhos amostrais que geram estimativas do tamanho populacional de cães domiciliados com erros relativos de aproximadamente 10%, têm gerado erros relativos acima de 25% no caso do tamanho populacional de gatos domiciliados, limitando assim a utilidade das inferências (Baquero et al., 2018b). A solução mais direta desses impasses seria considerar as subpopulações domiciliada e não domiciliada e trabalhar com tamanhos amostrais maiores. Porém, isso demanda maiores exigências operacionais, nem sempre viáveis.

Existem vários métodos usados para estimar as populações de animais, todos com suas vantagens e limitações na coleta e processamento de dados (Grisi-Filho et al., 2008; Downes et al, 2013). Apesar das diferenças, os principais vieses que podem ser encontrados em estudos de estimativa da população animal incluem os de seleção, de não resposta e de medição (Downes et al,



2013). As características sobre o local do estudo e a disponibilidade de recursos necessários para realizar censos adequados também são um problema em potencial. O Brasil está na lista dos maiores países do mundo e possui características culturais e socioeconômicas muito diferentes entre seus estados, mesmo dentro da mesma região. Foi descrito por autores como Dias et al. (2004) e Andrade et al. (2008), que a simples recomendação de medidas da Organização Mundial de Saúde (OMS) para estimar populações de animais sem conhecer as particularidades da região estudada geralmente conduz resultados errados. Tais recomendações consistem ainda na utilização de índices como a média de gatos por domicílio ou a razão humano / gato para o cálculo de animais em uma região e da cobertura vacinal obtida. Entretanto, devido a heterogeneidade desses parâmetros em um país com cinco diferentes regiões como o Brasil, tais parâmetros podem conduzir a erros indevidos de estimativa e de cobertura.

Além das dificuldades inerentes ao estudo das populações felinas, a menor atenção que tem se dado ao estudo dessas populações em comparação com a de cães, especialmente no que diz da raiva, é historicamente conhecida (Genaro, 2010). Kongkaw et al. (2004) em estudo nas Filipinas relataram que houve uma maior percepção dos tutores que os cães estavam mais associados à transmissão da raiva do que os felinos e essa percepção também foi observada por Lages (2009) em uma avaliação feita na cidade de Jaboticabal - São Paulo, principalmente em relação à negligência da transmissão para raiva de morcegos a felinos. Além disso, Palacio et al. (2007) relataram que há despreocupação de tutores sobre mordidas de felinos em comparação com cães e desconhecimento sobre a possibilidade de transmitir raiva desta maneira. Sobre uma vacinação reduzida, autores como Faria

(2014) e Da Costa (2017) descreveram que a vacinação em felinos pode ser comprometida pela dificuldade dos tutores com restrição e locomoção ao local da vacinação. Dias et al. (2013) também relataram que quanto menor o percentual de vacinação em gatos, maior o acesso irrestrito à rua e a possibilidade de circulação do vírus. Tal cenário e falta de conhecimento é propícia à predação de morcegos por gatos, aumentando assim o risco de transmissão da raiva entre eles (Liesener et al., 2006; Grisi-Filho et al., 2008; Genaro 2010).

Em 2013, a Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (SVS / MS), em parceria com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), realizou a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) em 64.348 domicílios (2013). A PNS incluiu duas perguntas para estimar o número de gatos no domicílio, bem como uma questão para estimar a cobertura vacinal contra a raiva. A PNS foi projetada para gerar estimativas nos domínios administrativo, geográfico, de situação (urbana ou rural) e estatístico (Ministério da Saúde, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e Fundação Oswaldo Cruz, 2015). No entanto, relataram-se apenas as estimativas pontuais sem as correspondentes medidas de precisão, do tamanho da população felina nos domicílios brasileiros e da proporção de domicílios com gatos nas regiões do país.

Dado que o IBGE disponibiliza os dados brutos da PNS e o tamanho inusualmente grande da amostra dá a possibilidade de obter estimativas precisas no nível nacional e comparar a precisão das estimativas nas unidades federativas (UF) do Brasil, o objetivo do presente trabalho foi calcular estimativas pontuais e intervalos de confiança do total de gatos, a média de gatos por domicílio, a proporção de domicílios com pelo menos um gato, a razão humano/gato, e a cobertura vacinal contra a raiva no Brasil, suas UF e seus domínios urbano e rural.

Além disto, avaliou-se a precisão da extrapolação da razão humano/gato e da média de gatos por domicílio como método para estimar o tamanho da população felina domiciliada.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### *Amostragem*

Conforme descrito anteriormente (Souza-Júnior et al, 2015), a PNS é uma amostra por conglomerados com três estágios, estratificada, que teve como população alvo pessoas residentes em domicílios particulares permanentes (DPP) e incluiu 64.348 domicílios particulares permanentes. A estratificação foi dada por critérios administrativos (unidades federativas, regiões metropolitanas, capitais), geográficos (divisão de capitais e outros grandes municípios), de situação (rural e urbana) e estatísticos (estratos homogêneos em termos de renda e quantidade de domicílios particulares permanentes). A Unidade Primária de Amostragem (UPA) foi o setor censitário, a Secundária (USA) foi o domicílio particular permanente e a terciária (UTA) foi o residente com 18 anos ou mais. Considerando a população felina e a cobertura vacinal, essas estimativas foram realizadas utilizando-se até o segundo estágio da amostragem da PNS, que corresponde a características do domicílio particular permanente. As UPAs foram inicialmente selecionadas com probabilidade proporcional ao tamanho e com reposição, para compor uma Amostra Mestra utilizada pelo IBGE em diversas pesquisas; na PNS foram selecionadas algumas dessas UPA por amostragem aleatória simples (AAS) e as USAs também foram selecionados por AAS. As estimativas foram calculadas sendo definidos os fatores de expansão da amostra ou os pesos dos domicílios e dos moradores. O peso final das USAs foi o produto do inverso da probabilidade de seleção das UPAS

com o inverso da probabilidade de seleção do domicílio dentro da UPA. Após isto, foram incluídos ajustes de correção para taxa de não resposta, sendo esta a razão entre o número de domicílios selecionados e ocupados com morador na UPA e número de domicílios selecionados e ocupados com entrevista realizada na UPA. As estimativas foram calibradas usando os tamanhos da população humana previamente conhecidos (Souza-Júnior, Freitas, Antonaci e Szwarcwald, 2015).

### *Questionário*

O questionário continha três módulos: A, com questões referentes às características do domicílio; B, com perguntas sobre as características gerais dos residentes; e C, com perguntas sobre as características de saúde dos residentes. Foram analisadas as respostas para as seguintes questões:

- “A022: Há algum cachorro, gato, pássaro ou peixe em seu domicílio?”
  - Respostas possíveis: Sim e Não.
- “A02302: Quantos gatos há no seu domicílio?”
  - Resposta possível: número reportado.
- “A024: Nos últimos 12 meses, os gatos e cachorros foram vacinados contra raiva?”
  - Respostas Possíveis: Sim, todos; Não, alguns; e Não, nenhum.
- “C001: Quantas pessoas vivem no seu domicílio?”
  - Resposta possível: número reportado.

### *Estimativas*

Foram estimados o número total de gatos, o número médio de gatos por

domicílio (MGD), a proporção de domicílios com pelo menos um gato, a razão homem / gato (RHG) e a cobertura vacinal domiciliar contra a raiva foram estimados considerando apenas domicílios com apenas um gato e nenhum cão (6.8% dos domicílios foram desconsiderados) porque em alguns domicílios havia ao menos um gato vacinado, porém não todos, e não havia informação suficiente para definir quantos haviam sido vacinados nestes domicílios. Cada estimativa incluiu, além do valor pontual, o intervalo de confiança de 95%.

### *Extrapolação de Índices*

As estimativas nacionais e estratificadas (urbana, rural) da MGD e da RHG foram usadas como índices ( $MGD_{país}$ ,  $MGD_{urbano}$ ,  $MGD_{rural}$ ,  $RHG_{país}$ ,  $RHG_{urbano}$ , e  $RHG_{rural}$ ) a partir dos quais se extrapolou o tamanho das populações de gatos nos estratos urbano e rural de todas as unidades federativas. Isto foi feito para calcular o erro das extrapolações em relação às respectivas estimativas amostrais. Sendo  $D_{xy}$  o número de domicílios na unidade federativa  $x$  e estrato  $y$ , e  $N_{xy}$  a população humana na unidade federativa  $x$  e estrato  $y$ , as extrapolações do  $MGD_i$  e  $RHG_i$  ( $i = \text{país, urbano, rural}$ ) foram dadas por  $MGD_i * D_{xy}$  e  $N_{xy} / RHG_i$ , respectivamente. O desempenho dos índices foi dado pela diferença entre as extrapolações e as estimativas amostrais, medido em termos do erro relativo:  $(\text{extrapolação} - \text{estimativa amostral}) / \text{estimativa amostral}$ .

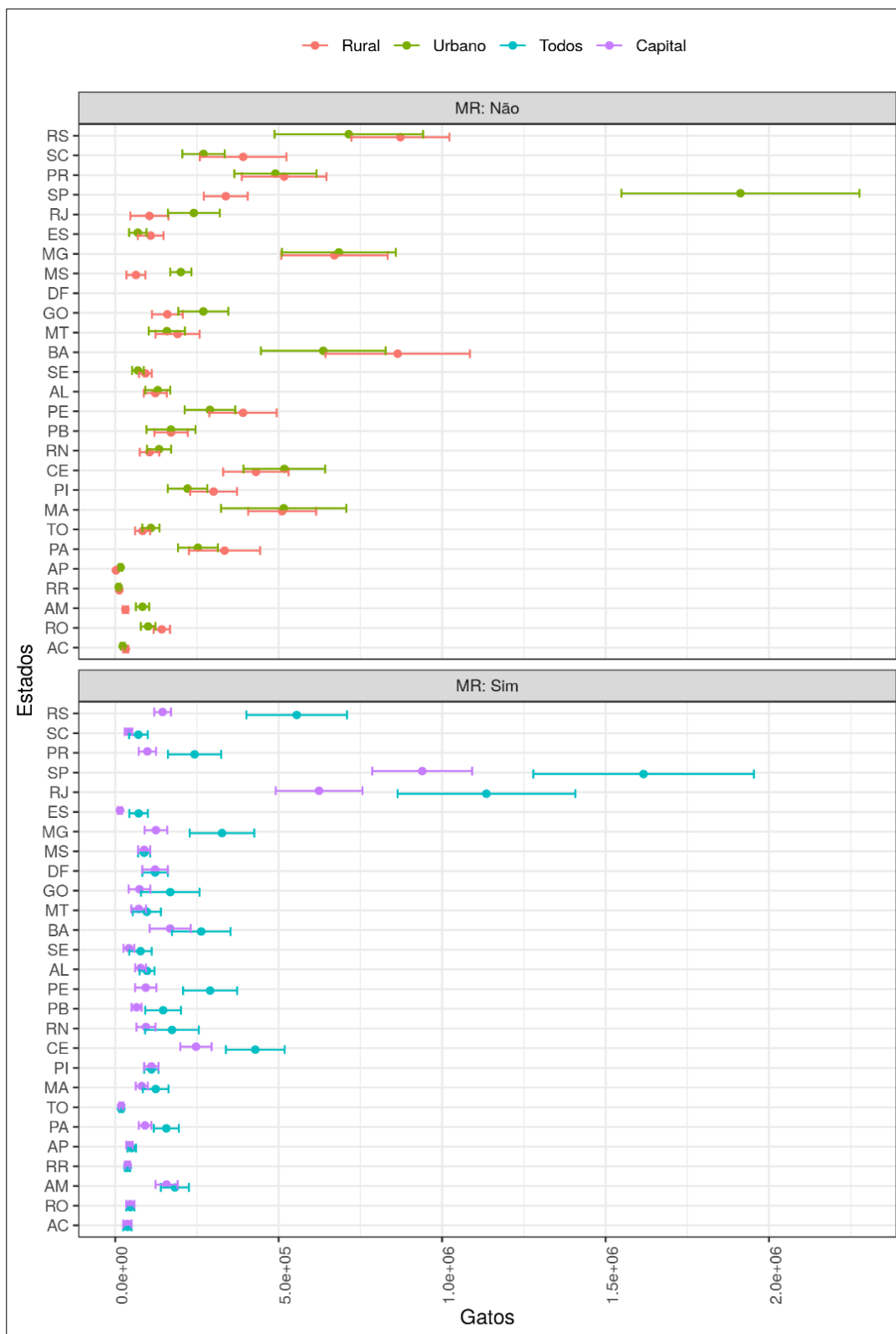
### *Software, código e data*

O software R foi usado juntamente com os seguintes pacotes: tidyverse 1.2.1 (Wickham, 2017), lodown 0.1.0 (Damico, nd), survey 3.33-2 (Lumley, 2018), gridExtra 2.3 (Auguie, 2017), sf 0.6-1 (Pebesma, 2018), and ggsm 0.5.0 (Baquero, 2019).

### 3 RESULTADOS

O número estimado de gatos domiciliados no Brasil foi de 22.070.633 (IC 95% = 21.252.615-22.888.651). Ao desconsiderar a estratificação urbana/rural do país, os erros relativos para o número estimado de gatos domiciliados nas unidades federativas tiveram uma média de 15,86%, com valores mínimos e máximos de 9,95% e 26,46%, respectivamente. Na estratificação urbana, o estado do Maranhão apresentou o maior erro relativo para a estimativa da população felina, seguido pelo Distrito Federal, Paraíba e Espírito Santo. Para a estratificação rural, o estado do Amapá apresentou o maior erro relativo para a estimativa da população felina, com valor superior ao dobro da média apresentado pelos demais estados (Tabela 3). Os valores apresentados para o erro relativo foram superiores na estratificação rural em comparação à estratificação urbana (Figura 2). O estado de São Paulo, que tem a maior população humana, também foi o estado com a maior estimativa da população felina, seguido pelo estado do Rio de Janeiro, que apresenta a terceira maior população humana. A Figura 1, o Gráfico 1, e as Tabelas 1 e 2 mostram as estimativas pontuais e intervalos de confiança para população felina domiciliada.

**Gráfico 1. Estimativas pontuais e intervalos de confiança do total de Gatos Domiciliados no Brasil, 2013.**



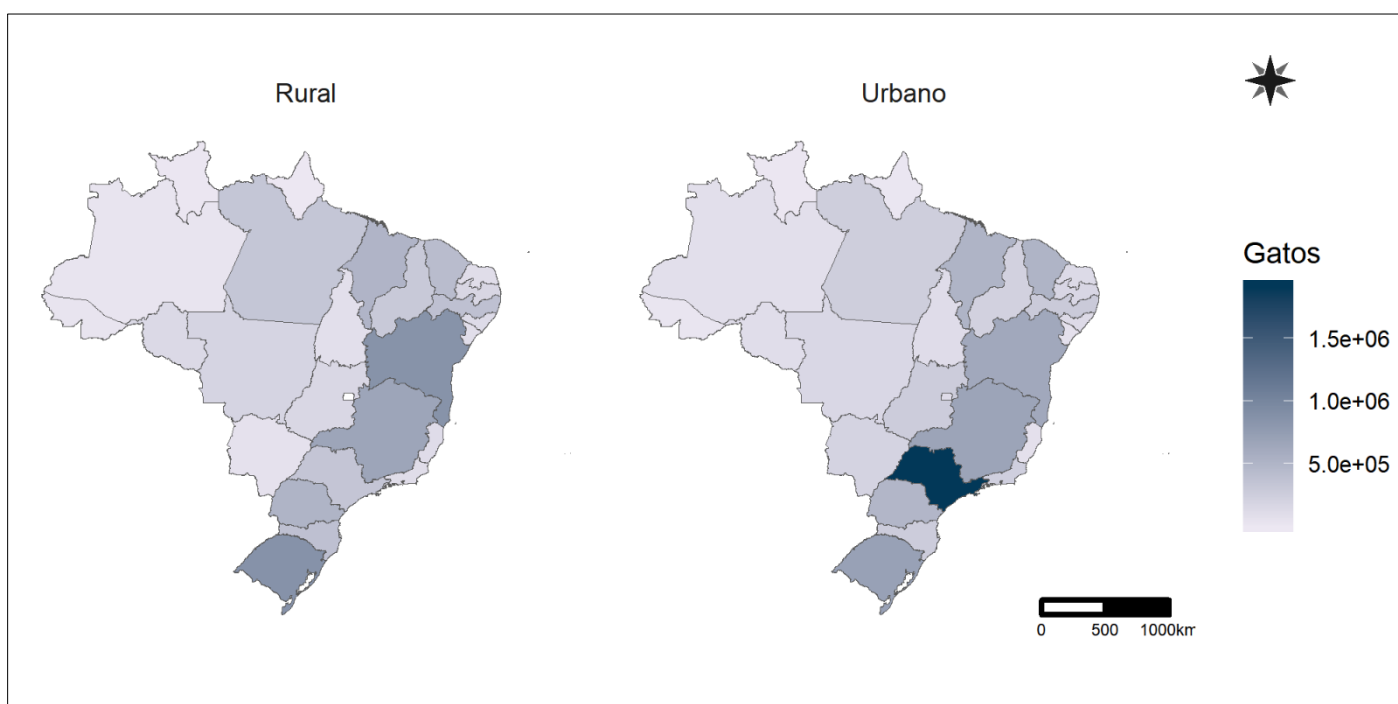
MR: Região Metropolitana.

**Tabela 1. Estimativas de parâmetros da população de gatos domiciliados nos estratos urbano e rural do Brasil, 2013.**

Parâmetros	Estimativas (IC 95%)		
	Brasil	Urbano	Rural
Total de Gatos (em milhões)	22,070 (21,252 – 22,888)	14,629 (13,934 – 15,324)	7,441 (6,983 – 7,898)
Coefficiente de Variação (%)	15,86 (9,95 – 26,46)	19,61 (12,31 – 31,67)	29,03 (16,93 – 60,93)
Média de Gatos	1,91 (1,89 – 1,93)	1,83 (1,81 – 1,85)	2,11 (2,09 – 2,13)
Razão Humano / Gato	9,08 (8,75 – 9,42)	11,678 (11,125 – 12,230)	3,99 (3,76 – 4,22)
Cobertura Vacinal (%)	65,63 (63,85 – 67,41)	68,93 (66,87 – 71)	56,74 (53,2 – 60,28)

IC: Intervalo de Confiança

**Figura 1 Estimativas do total de gatos domiciliados nos estratos urbano e rural do Brasil, 2013.**





**Tabela 2. Estimativas (em milhares) do total de gatos domiciliados nas unidades federativas por estrato (urbano, rural), Brasil, 2013.**

	Estimativas (IC 95%)	
	Urbano	Rural
<b>Região Norte</b>		
Rondônia	138,309 (114,754 – 161,864)	151,096 (125,427 – 176,765)
Acre	55,541 (45,712 – 65,370)	37,005 (28,167 – 45,844)
Amazonas	252,310 (212,688 – 291,932)	45,278 (35,993 – 54,562)
Roraima	47,717 (39,743 – 55,691)	13,011 (9,639 – 16,383)
Pará	405,687 (39,584 – 471,789)	338,358 (229,505 – 447,210)
Amapá	65,819 (55,448 – 76,191)	3,535 (1,381 – 5,690)
Tocantins	126,024 (99,316 – 152,732)	85,461 (62,661 – 108,261)
<b>Região Nordeste</b>		
Maranhão	607,743 (415,266 – 800,221)	542,348 (437,305 – 647,391)
Piauí	319,065 (256,160 – 381,971)	313,974 (242,195 – 385,753)
Ceará	923,866 (786,751 – 1.060,981)	452,416 (351,744 – 553,088)
Rio Grande do Norte	277,273 (223,344 – 331,201)	135,421 (95,750 – 175,092)
Paraíba	300,891 (218,060 – 383,722)	186,972 (135,361 – 238,582)
Pernambuco	563,654 (469,454 – 657,854)	407,472 (304,176 – 510,769)
Alagoas	226,480 (184,507 – 268,454)	123,799 (88,549 – 159,050)
Sergipe	141,588 (112,865 – 170,312)	97,783 (78,216 – 117,351)
Bahia	891,402 (689,291 – 1.093,513)	872,153 (651,306 – 1.093)
<b>Região Sudeste</b>		
Minas Gerais	994,916 (809,190 – 1.180,643)	686,498 (523,476 - 849,520)
Espírito Santo	136,643 (102,952 - 170,334)	112,741 (73,121 - 152,360)
Rio de Janeiro	1.364,641 (1.168,733 – 1.560,549)	116,096 (54,869 - 177,322)
São Paulo	3.495,552 (3.065,326 - 3.925,778)	371,420 (303,467 - 439,373)
<b>Região Sul</b>		
Paraná	679,216 (548,352 - 810,081)	570,424 (437,630 - 703,217)

Santa Catarina	338,646 (271,314 - 405,979)	393,899 (261,478 - 526,319)
Rio Grande do Sul	1.211,283 (969,180 - 1.453,386)	930,836 (773,221 - 1.088,452)
<hr/>		
Região Centro-Oeste		
Mato Grosso do Sul	286,595 (250,157 – 323,033)	66,182 (37,260 - 95,103)
Mato Grosso	249,284 (189,003 – 309,564)	196,479 (128,047 - 264,910)
Goiás	423,731 (331,689 - 515,773)	173,977 (123,961 - 223,993)
Distrito Federal	105,432 (74,008 - 136,855)	16,665 (9,134 - 24,196)

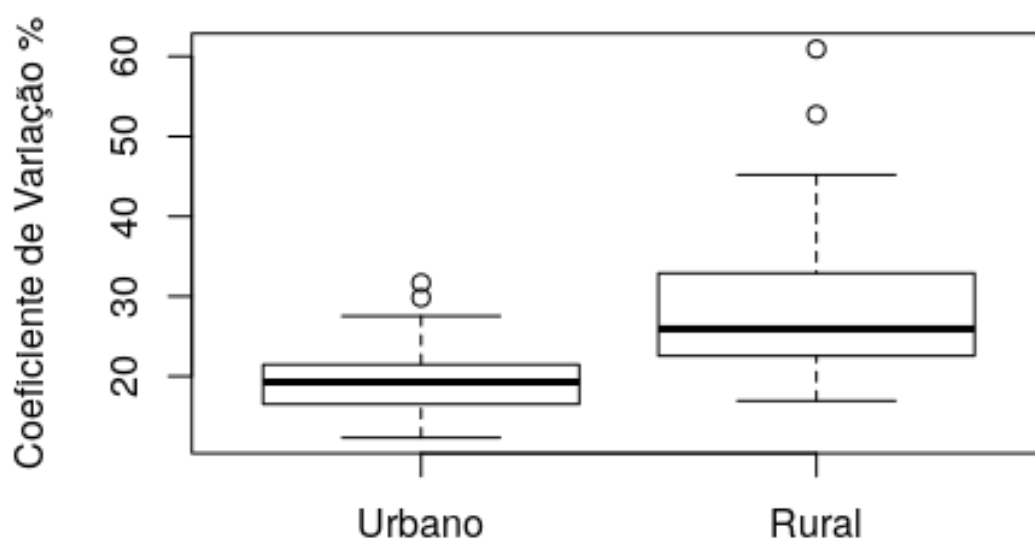
IC: Intervalo de Confiança

**Tabela 3. Coeficientes de variação das estimativas do total de gatos domiciliados nas unidades federativas por estrato (urbano, rural), Brasil, 2013.**

Erro Relativo (%)	Urbano	Rural
<hr/>		
Região Norte		
Rondônia	17,03	16,99
Acre	17,70	23,89
Amazonas	15,70	20,50
Roraima	16,72	25,91
Pará	16,29	32,16
Amapá	15,76	60,94
Tocantins	21,19	26,68
<hr/>		
Região Nordeste		
Maranhão	31,67	19,36
Piauí	19,72	22,85
Ceará	14,84	22,25
Rio Grande do Norte	19,44	29,30
Paraíba	27,54	27,60
Pernambuco	16,72	25,34
Alagoas	18,54	28,48
Sergipe	20,29	20,01
Bahia	22,68	25,32
<hr/>		
Região Sudeste		
Minas Gerais	18,66	23,76
Espírito Santo	24,66	35,14

Rio de Janeiro	14,35	52,74
São Paulo	12,31	18,29
<hr/>		
Região Sul		
Paraná	19,27	23,28
Santa Catarina	19,87	33,61
Rio Grande do Sul	19,99	16,93
<hr/>		
Região Centro-Oeste		
Mato Grosso do Sul	12,72	43,71
Mato Grosso	24,19	34,83
Goiás	21,72	28,75
Distrito Federal	29,81	45,20

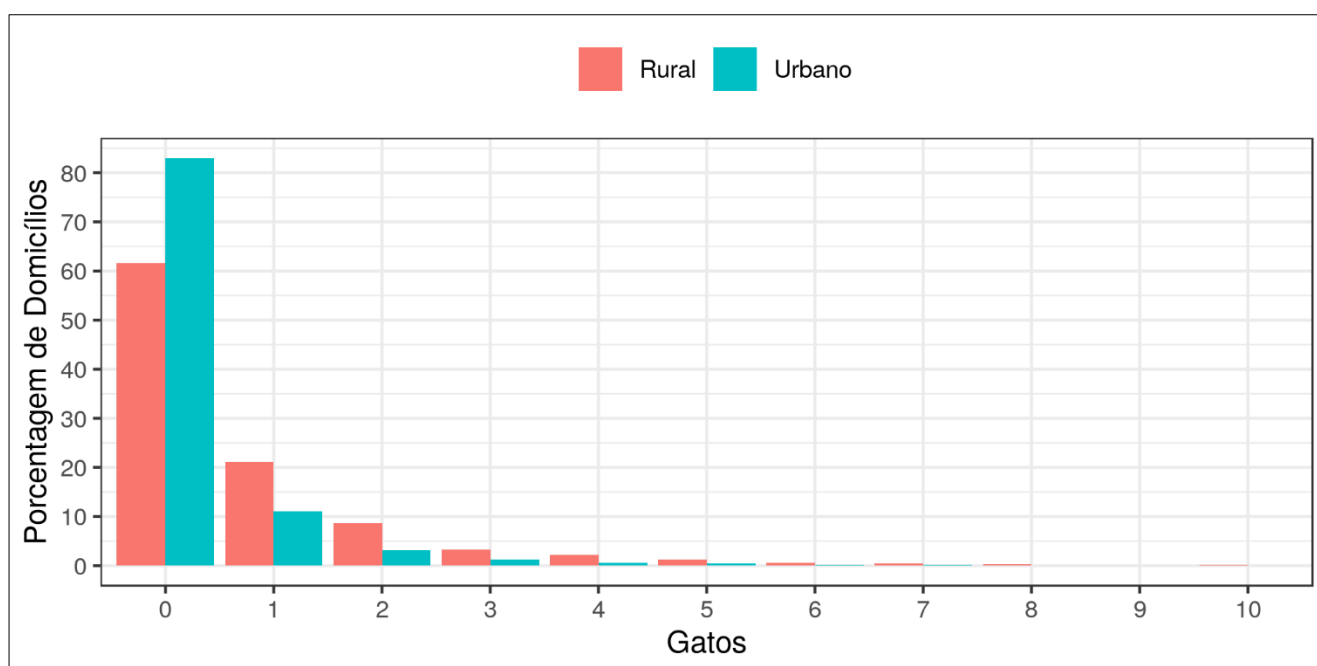
**Figura 2. Distribuição dos coeficientes de variação das estimativas do total de gatos domiciliados, nos estratos urbano e rural do Brasil, 2013.**



A porcentagem de domicílios com pelo menos um gato foi de 17,70% (IC 95% = 17,15% - 18,16%). Dentre as unidades federativas, o estado do Piauí foi o que teve a maior proporção, seguido pelos estados do Maranhão e Ceará. Os estados do Espírito Santo, Goiás, Rio de Janeiro e São Paulo apresentaram o

menor percentual. Esse percentual foi maior para o estrato rural comparado ao estrato urbano, com as regiões Centro-Oeste e Sudeste do país apresentando os menores percentuais (Gráfico 2 e Tabela 4).

**Gráfico 2. Distribuição de domicílios (%) de acordo com o número de gatos, nos estratos urbano e rural do Brasil, 2013.**



A estimativa da cobertura vacinal dos domicílios com apenas um gato no Brasil foi de 65,63% (IC 95% = 63,85% - 67,41%). Nas unidades federativas, os estados do Rio Grande do Sul, Roraima, Paraná, Maranhão e Amapá apresentaram limite superior de confiança para cobertura vacinal inferior a 70% nos estratos urbano e rural. O limite inferior de confiança da cobertura estimada foi superior a 70% apenas nos estados do Rio de Janeiro, Mato Grosso e Minas Gerais, na estratificação urbana; e nos estados de Rondônia e Goiás na estratificação rural (Tabela 5). Quando levamos em consideração a população que vive nessas áreas, 79% da população brasileira vive em áreas com cobertura domiciliar contra a raiva

menor que 70% e 29% da população vive em áreas com cobertura domiciliar inferior a 60% (Figura 3). Quando uma cobertura mínima de 60% é considerada, seis estados estão abaixo desse valor no estrato urbano e doze estados estão abaixo desse valor no estrato rural, concentrados principalmente nas regiões Norte e Sul do Brasil. Para uma cobertura mínima de 50%, dois estados estão abaixo desse valor no estrato urbano (Roraima e Maranhão) e nove estados no estrato rural estão abaixo desse valor. Vale ressaltar que para uma cobertura mínima de 40%, todos os três estados da região Sul estão com a estimativa abaixo desse valor. Com exceção do estado de Alagoas, as demais unidades federativas tiveram uma estimativa de cobertura vacinal para a raiva superior no estrato urbano em comparação com o estrato rural. Os erros relativos para a cobertura vacinal tiveram uma média de 21,55%, com valores máximo e mínimo de 37,74% e 10,67% respectivamente, desconsiderando a estratificação urbana e rural. Na estratificação urbana, os estados com os maiores erros relativos foram Espírito Santo, Roraima, Acre, Rio Grande do Sul e Paraná, entretanto esses valores não foram superiores a 50%. Por outro lado, na estratificação rural, os erros relativos chegaram até 171%, no Distrito Federal, além de erros superiores a 100%, nos estados de Rio Grande do Sul, Roraima, Mato Grosso do Sul e Goiás (Tabela 6 e Figura 4).

**Tabela 4. Estimativas da porcentagem de domicílios com pelo menos um gato, nos estratos urbano e rural do Brasil, 2013.**

	Estimativas (IC 95%)	
	Urbano	Rural
Região Norte		
Rondônia	19,46 (16,80 – 22,13)	51,55 (45,13 – 57,97)
Acre	19,74 (17,23 - 22,24)	42,58 (36,13 - 49,04)
Amazonas	17,60 (15,74 - 19,45)	22,68 (18,84 - 26,52)
Roraima	22,00 (19,52 - 24,49)	44,25 (37,16 - 51,34)
Para	19,59 (16,65 - 22,53)	31,39 (24,95 - 37,82)
Amapá	23,50 (20,78 – 26,21)	16,76 (7,24 - 26,27)
Tocantins	16,93 (13,96 – 19,91)	57,78 (48,08 - 67,48)
Região Nordeste		

Maranhão	24,81 (21,07 – 28,54)	43,16 (36,51 - 49,81)
Piauí	27,38 (23,55 - 31,22)	47,79 (41,51 – 54,08)
Ceará	24,21 (21,81 – 26,62)	40,67 (34,70 - 46,64)
Rio Grande do Norte	15,97 (13,56 – 18,38)	31,31 (26,09 - 36,54)
Paraíba	16,08 (13,68 – 18,49)	39,50 (33,35 - 45,66)
Pernambuco	14,84 (12,88 – 16,81)	36,24 (29,68 - 42,79)
Alagoas	19,20 (16,77 – 21,61)	32,09 (25,12 – 39,05)
Sergipe	16,29 (13,76 – 18,81)	31,34 (26,88 - 35,80)
Bahia	16,43 (13,21 – 19,65)	36,33 (31,36 – 41,29)
<b>Região Sudeste</b>		
Minas Gerais	10,08 (8,17 – 11,99)	43,01 (34,63 – 51,38)
Espírito Santo	8,39 (6,67 – 10,12)	24,86 (18,19 – 31,53)
Rio de Janeiro	12,13 (10,92 – 13,33)	26,81 (15,41 – 38,20)
São Paulo	12,81 (11,71 – 13,93)	29,53 (25,49 – 33,56)
<b>Região Sul</b>		
Paraná	11,51 (9,82 – 13,21)	47,55 (41,53 – 53,57)
Santa Catarina	11,31 (9,16 – 13,46)	43,63 (34,39 - 52,87)
Rio Grande do Sul	17,11 (14,76 – 19,47)	56,12 (48,14 – 64,10)
<b>Região Centro-Oeste</b>		
Mato Grosso do Sul	18,33 (16,28 – 20,37)	40,43 (34,71 – 46,15)
Mato Grosso	14,80 (12,08 – 17,52)	43,62 (32,97 – 54,28)
Goiás	10,06 (8,43 – 11,69)	37,98 (30,20 – 45,76)
Distrito Federal	6,35 (5,16 – 7,55)	23,93 (15,51 – 32,35)

IC: Intervalo de Confiança

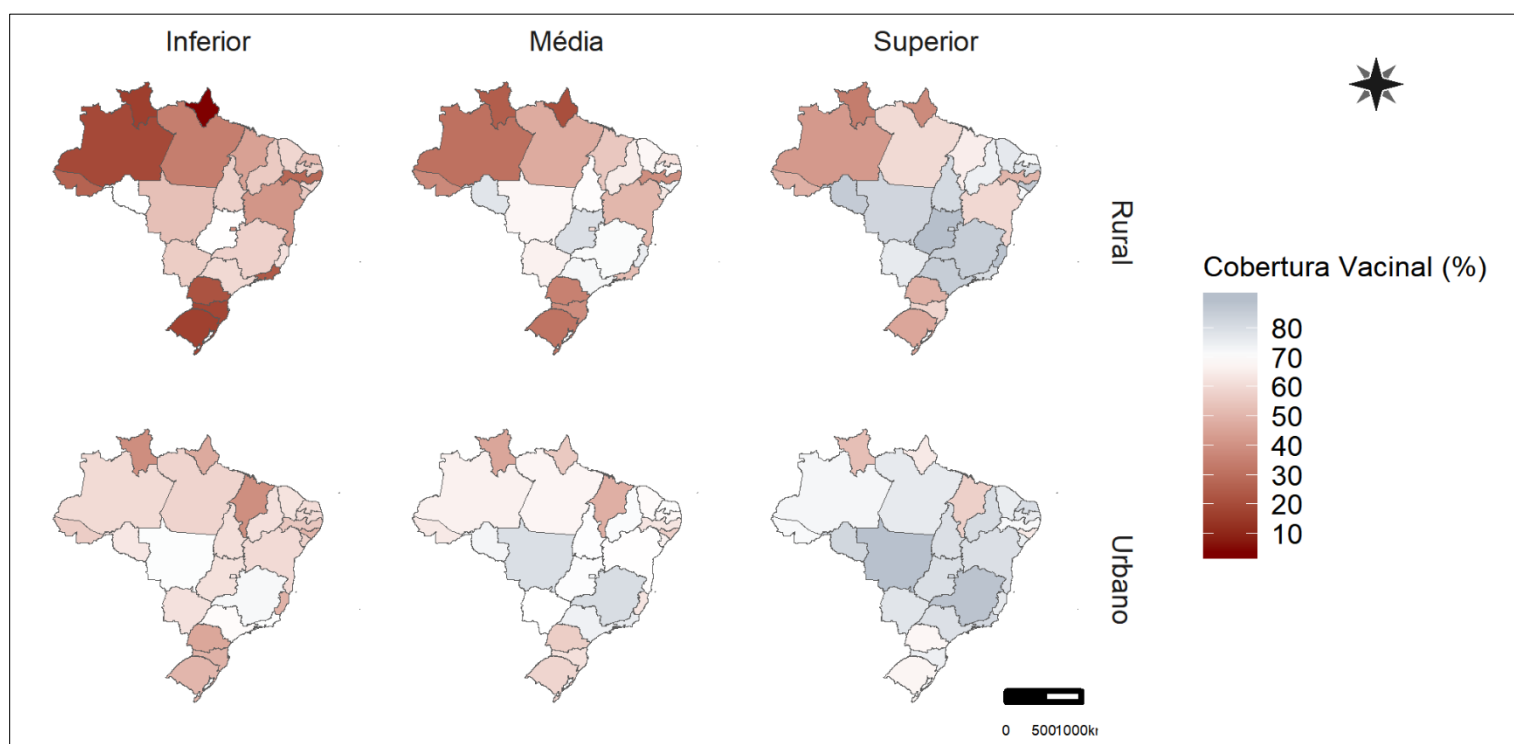
**Tabela 5. Estimativas da cobertura vacinal domiciliar (%) contra a raiva em gatos, nas unidades federativas por estrato (urbano, rural), Brasil, 2013.**

	Estimativas (IC 95%)	
	Urbano	Rural
<b>Região Norte</b>		
Rondônia	72,93 (63,62 – 82,25)	77,86 (69,97 – 85,75)
Acre	64,15 (56,52 – 71,78)	37,41 (26,40 – 48,42)
Amazonas	66,37 (60,15 – 72,58)	30,58 (19,17 – 42,00)
Roraima	45,66 (38,65 – 52,67)	25,07 (16,27 – 33,87)
Para	67,37 (58,35 – 76,39)	47,02 (34,16 – 59,87)
Amapá	55,39 (46,69 – 64,09)	20,70 (3,46 – 37,93)
Tocantins	70,50 (61,36 – 79,64)	69,30 (57,27 – 81,34)
<b>Região Nordeste</b>		
Maranhão	48,19 (39,09 – 57,29)	54,72 (44,19 – 65,24)
Piauí	71,24 (61,77 – 80,70)	64,97 (55,51 – 74,42)
Ceará	68,89 (62,34 – 75,44)	67,94 (59,00 – 76,87)
Rio Grande do Norte	70,57 (60,88 – 80,26)	61,16 (50,19 – 72,13)
Paraíba	68,15 (60,37 – 75,93)	68,36 (58,23 – 78,48)
Pernambuco	63,29 (54,73 – 71,85)	38,74 (27,76 – 49,72)

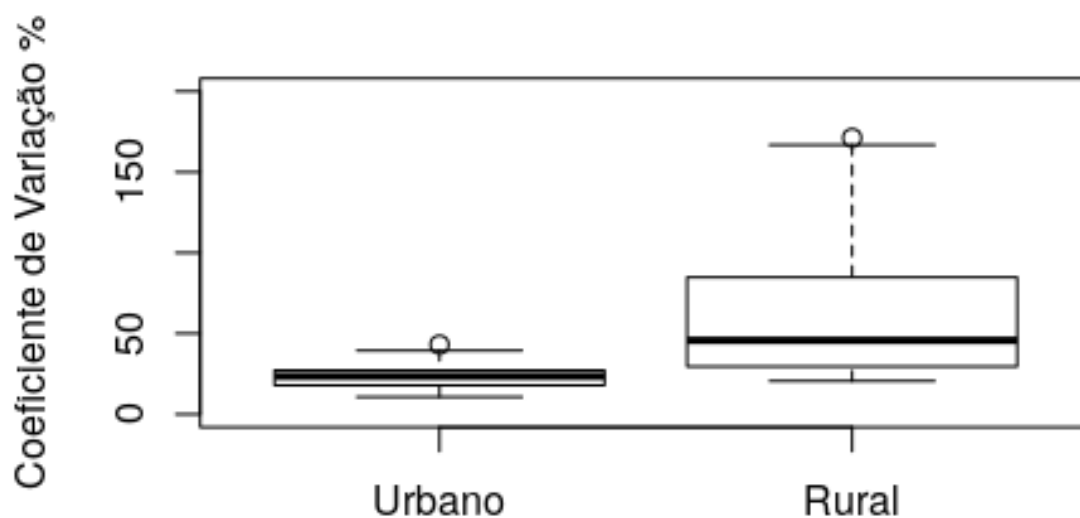
Alagoas	57,08 (49,46 – 64,69)	72,97 (60,30 – 85,63)
Sergipe	66,48 (57,81 – 75,16)	63,55 (55,35 – 71,75)
Bahia	69,82 (60,04 – 79,60)	50,26 (41,07 – 59,45)
<b>Região Sudeste</b>		
Minas Gerais	80,28 (72,20 – 88,36)	71,33 (57,64 – 85,02)
Espírito Santo	63,02 (49,03 – 77,01)	75,31 (62,16 – 88,47)
Rio de Janeiro	76,06 (70,41 – 81,71)	52,00 (23,64 – 80,37)
São Paulo	74,10 (68,88 – 79,31)	72,46 (59,69 – 85,23)
<b>Região Sul</b>		
Paraná	56,65 (45,73 – 67,58)	35,18 (21,92 – 48,43)
Santa Catarina	61,68 (48,60 – 74,76)	38,17 (18,26 – 58,08)
Rio Grande do Sul	58,67 (50,08 – 67,25)	31,32 (16,91 – 45,72)
<b>Midwest Region</b>		
Mato Grosso do Sul	69,89 (61,95 – 77,84)	66,37 (56,34 – 76,41)
Mato Grosso	79,80 (70,67 – 88,93)	67,70 (52,77 – 82,63)
Goiás	70,82 (61,89 – 79,75)	79,66 (69,71 – 89,62)
Distrito Federal	73,48 (63,35 – 83,62)	60,23 (37,72 – 82,73)

IC: Intervalo de Confiança

**Figura 3. Estimativas da cobertura vacinal domiciliar contra a raiva em gatos nos estratos urbano e rural do Brasil, 2013**



**Figura 4. Distribuição dos coeficientes de variação das estimativas da cobertura vacinal domiciliar contra a raiva em gatos, nos estratos urbano e rural do Brasil, 2013.**



**Tabela 6. Coeficientes de variação das estimativas da cobertura vacinal domiciliar contra a raiva em gatos, nas unidades federativas por estrato (urbano, rural), Brasil, 2013.**

Erro Relativo (%)	Urbano	Rural
Região Norte		
Rondônia	26,47	30,72
Acre	32,36	58,21
Amazonas	15,33	66,49
Roraima	39,43	114,02
Pará	23,87	54,53
Amapá	23,19	97,79
Tocantins	23,49	26,82
Região Nordeste		
Maranhão	27,26	29,58
Piauí	27,04	22,21
Ceará	13,92	32,87
Rio Grande do Norte	19,22	45,82
Paraíba	17,81	26,6
Pernambuco	17,84	39,65



Alagoas	18,68	24
Sergipe	24,72	29,55
Bahia	17,98	29,8
<hr/>		
Região Sudeste		
Minas Gerais	25,81	48,78
Espírito Santo	43,1	20,55
Rio de Janeiro	10,71	96,3
São Paulo	12,6	43,6
<hr/>		
Região Sul		
Paraná	30,22	80,18
Santa Catarina	27,32	84,85
Rio Grande do Sul	30,58	166,77
<hr/>		
Região Centro-Oeste		
Mato Grosso do Sul	19,6	144,19
Mato Grosso	17,82	91,64
Goiás	37,9	141,47
Distrito Federal	18,06	171,14
<hr/>		

O número médio de gatos por domicílio, a nível nacional, foi de 0,3385 (IC 95% = 0,3257 - 0,3512) e a razão humano / gato foi de 9,0878 (IC 95% = 8,7509-9,4246). Nos domicílios com pelo menos um gato, a média estimada de gatos foi de 1,91 (IC 95% = 1,89 - 1,93). Com exceção do Amapá e Amazonas, a estimativa da média de gatos foi maior nos estratos rurais do que nos estratos urbanos em todas as unidades federativas, conseqüentemente, tendo uma estimativa maior da razão homem / gato no estrato urbano em relação ao estrato rural (Tabela 7 e 8). As estimativas do número médio de gatos foram maiores na região Centro-Oeste do país e a estimativa para a razão homem / gato foi maior nas regiões Sudeste e Nordeste (Figuras 5 e 6).

**Tabela 7. Estimativas do número médio de gatos por domicílio, nas unidades federativas por estrato (urbano, rural), Brasil, 2013.**

	Estimativas (IC 95%)	
	Urbano	Rural
<b>Região Norte</b>		
Rondônia	1,74 (1,70 – 1,77)	2,18 (2,16 – 2,19)
Acre	1,66 (1,57 – 1,73)	1,93 (1,77 – 2,05)
Amazonas	1,78 (1,68 – 1,86)	1,54 (1,50 – 1,57)
Roraima	2,06 (1,94 – 2,16)	2,20 (2,05 – 2,29)
Para	1,36 (1,35 – 1,37)	1,73 (1,49 – 1,89)
Amapá	1,67 (1,59 – 1,74)	1,41 (1,25 – 1,46)
Tocantins	1,98 (1,90 – 2,04)	2,02 (1,82 – 2,15)
<b>Região Nordeste</b>		
Maranhão	1,99 (1,61 – 2,27)	1,99 (1,89 – 2,07)
Piauí	1,86 (1,75 – 1,94)	2,07 (1,91 – 2,18)
Ceará	1,85 (1,75 – 1,92)	1,80 (1,69 – 1,87)
Rio Grande do Norte	2,12 (2,02 – 2,21)	2,15 (1,88 – 2,33)
Paraíba	1,92 (1,64 – 2,12)	1,77 (1,57 – 1,91)
Pernambuco	1,62 (1,56 – 1,67)	2,14 (2,00 – 2,24)
Alagoas	1,60 (1,50 – 1,67)	1,67 (1,54 – 1,75)
Sergipe	1,67 (1,56 – 1,74)	1,89 (1,80 – 1,97)
Bahia	1,51 (1,46 – 1,55)	2,05 (1,83 – 2,20)
<b>Região Sudeste</b>		
Minas Gerais	1,64 (1,64 – 1,64)	1,66 (1,66 – 1,66)
Espírito Santo	1,51 (1,42 – 1,57)	2,16 (1,88 – 2,33)
Rio de Janeiro	1,96 (1,86 – 2,04)	2,23 (1,83 – 2,39)
São Paulo	1,95 (1,87 – 2,02)	2,30 (2,16 – 2,41)
<b>Região Sul</b>		
Paraná	1,88 (1,79 – 1,95)	2,42 (2,23 – 2,54)
Santa Catarina	1,56 (1,52 – 1,58)	2,60 (2,36 – 2,74)
Rio Grande do Sul	2,06 (1,90 – 2,18)	2,81 (2,83 – 2,79)
<b>Região Centro-Oeste</b>		
Mato Grosso do Sul	2,04 (2,01 – 2,07)	2,40 (1,69 – 2,88)
Mato Grosso	1,88 (1,77 – 1,96)	2,47 (2,34 – 2,55)
Goias	2,16 (2,02 – 2,26)	2,41 (2,27 – 2,50)
Distrito Federal	1,89 (1,62 – 2,07)	2,53 (2,32 – 2,63)

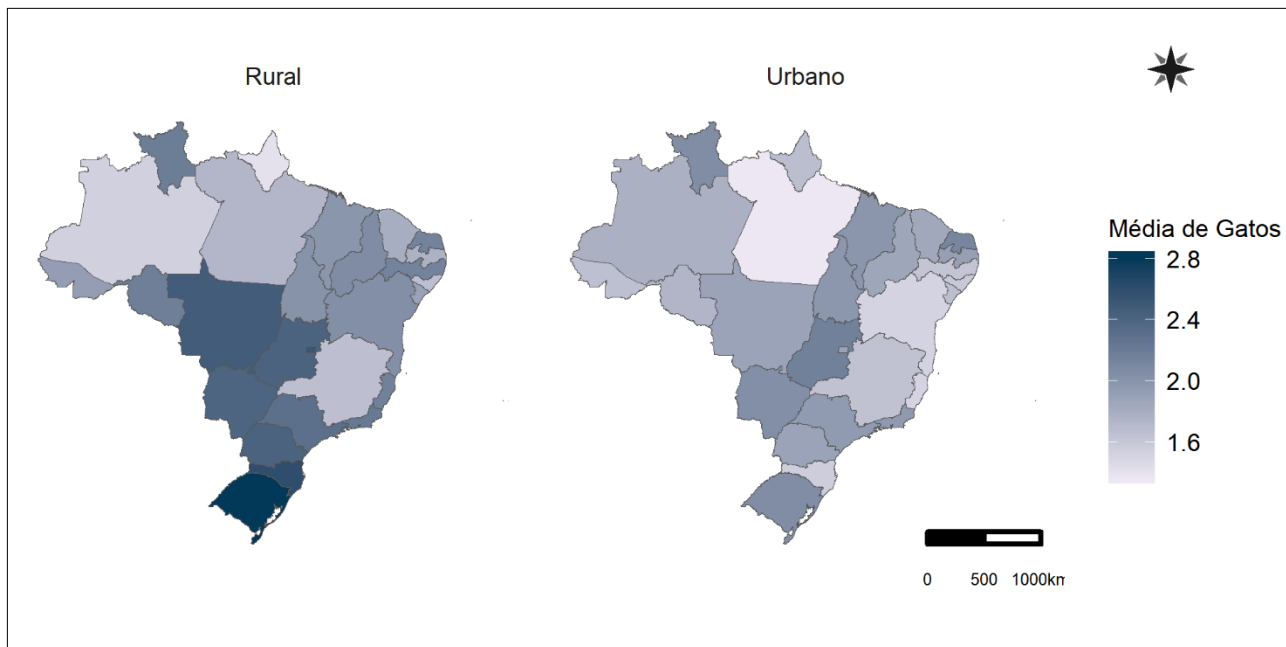
IC: Intervalo de Confiança

**Tabela 8. Estimativas da razão humano/gato, nas unidades federativas por estrato (urbano, rural), Brasil, 2013.**

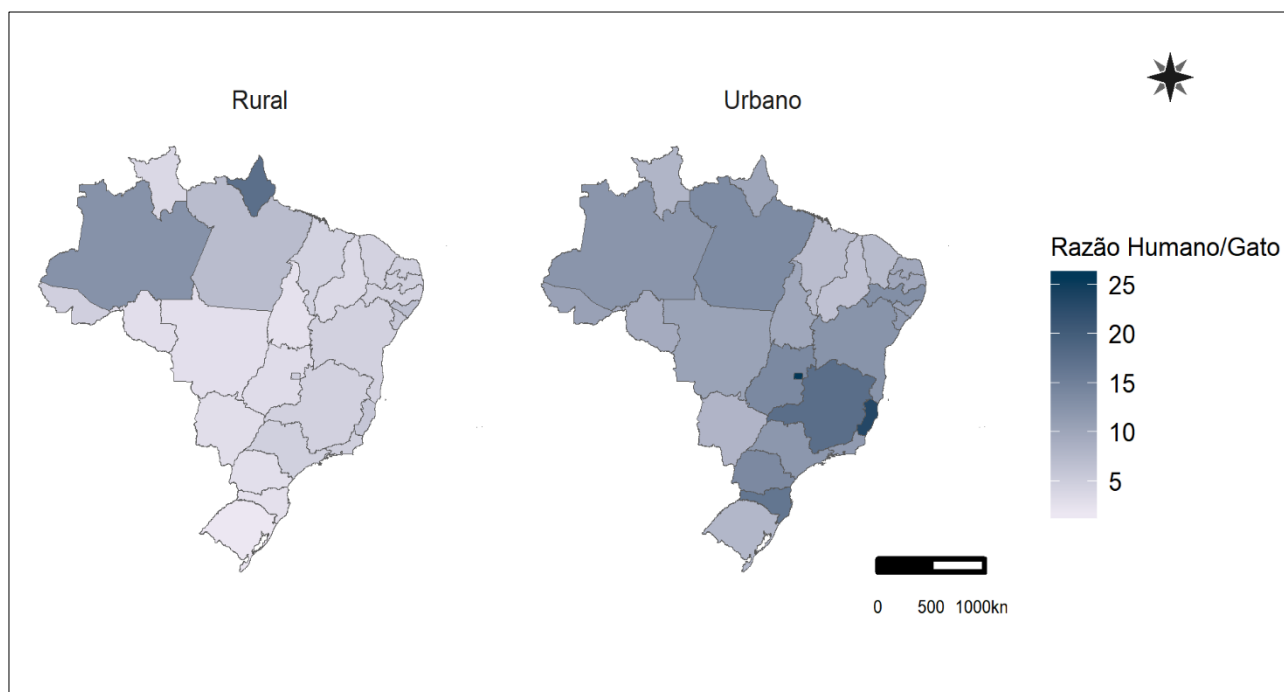
	Estimativas (IC 95%)	
	Urbano	Rural
<b>Região Norte</b>		
Rondônia	9,32 (7,88 – 10,75)	2,85 (2,43 – 3,27)
Acre	10,62 (8,72 – 12,51)	4,71 (3,56 – 5,86)
Amazonas	12,27 (10,36 – 14,18)	12,68 (10,03 – 15,34)
Roraima	8,11 (6,76 – 9,46)	3,68 (2,79 – 4,56)
Para	13,61 (11,45 – 15,77)	7,14 (4,93 – 9,34)
Amapa	10,16 (8,56 – 11,75)	17,49 (6,92 – 28,05)
Tocantins	9,94 (7,82 – 12,07)	2,50 (1,83 – 3,17)
<b>Região Nordeste</b>		
Maranhao	7,16 (4,95 – 9,37)	4,44 (3,54 – 5,34)
Piaui	6,53 (5,38 – 7,68)	3,51 (2,77 – 4,25)
Ceara	7,36 (6,23 – 8,49)	4,38 (3,44 – 5,32)
Rio Grande do Norte	9,82 (7,94 – 11,71)	4,82 (3,33 – 6,31)
Paraiba	9,96 (7,20 – 12,73)	4,79 (3,45 – 6,12)
Pernambuco	13,10 (10,89 – 15,30)	4,35 (3,29 – 5,41)
Alagoas	10,78 (8,76 – 12,80)	6,90 (4,81 – 9,00)
Sergipe	11,61 (9,24 – 13,97)	5,66 (4,53 – 6,79)
Bahia	12,46 (9,67 – 15,24)	4,50 (3,50 – 5,50)
<b>Região Sudeste</b>		
Minas Gerais	17,60 (14,37 – 20,84)	4,48 (3,38 – 5,58)
Espirito Santo	23,26 (17,52 – 29,01)	5,85 (3,82 – 7,87)
Rio de Janeiro	11,60 (9,93 – 13,26)	4,81 (1,99 – 7,62)
Sao Paulo	12,00 (10,52 – 13,49)	4,68 (3,84 – 5,52)
<b>Região Sul</b>		
Parana	13,82 (11,19 – 16,45)	2,81 (2,22 – 3,40)
Santa Catarina	16,55 (13,31 – 19,79)	2,60 (1,82 – 3,37)
Rio Grande do Sul	7,84 (6,30 – 9,39)	1,78 (1,51 – 2,05)
<b>Região Centro-Oeste</b>		
Mato Grosso do Sul	8,14 (7,11 – 9,18)	2,90 (1,74 – 4,06)
Mato Grosso	10,44 (7,91 – 12,97)	2,72 (1,95 – 3,48)
Goias	13,93 (10,88 – 16,97)	3,10 (2,26 – 3,94)
Distrito Federal	25,68 (18,03 – 33,33)	4,97 (2,70 – 7,25)

IC: Intervalo de Confiança

**Figura 5. Estimativas do número médio de gatos por domicílio nos estratos urbano e rural do Brasil, 2013.**



**Figura 6. Estimativas da razão humano/gato nos estratos urbano e rural do Brasil, 2013**



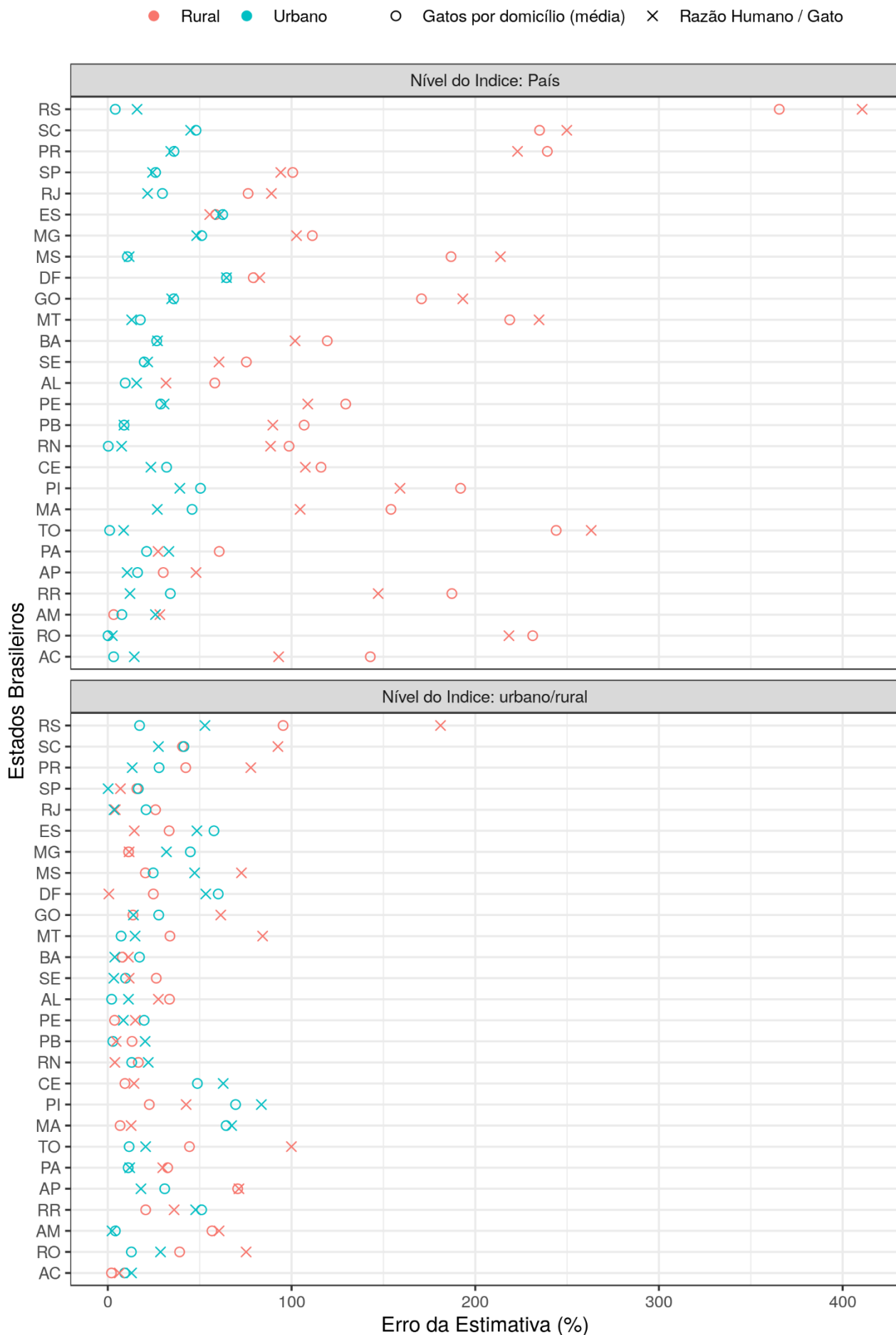
Os erros das extrapolações diminuíram com a estratificação, principalmente no estrato rural (Tabela 9 e Gráfico 3). O erro médio para a população urbana utilizando o  $MGD_{país}$  foi de 25,6%, aumentando para 26,8% com o  $MGD_{urbano}$ . Usando o  $RHG_{país}$ , o erro médio foi de 25,3%, aumentando para 27,1% com o  $RHG_{urbano}$ . Porém, os erros máximos obtidos utilizando-se esses índices foram iguais a 365,5% e 410,6% respectivamente. Em contraste, para a população rural, o erro médio usando o  $MGD_{país}$  foi de 140%, diminuindo para 28,3% com o  $MGD_{rural}$ . Utilizando o índice  $RHG_{país}$ , o erro médio foi de 134%, diminuindo para 41,9% com o  $RHG_{rural}$ . O menor erro médio (25,3%) foi obtido pelo  $RHG_{país}$  na população urbana, enquanto o menor erro máximo (64,6%) foi obtido pelo país  $RHG_{país}$  e pelo  $MGD_{país}$  na população urbana.

**Tabela 9. Erros relativos da extrapolação de índices, Brasil, 2013.**

Nível do índice <sup>1</sup>	Estrato <sup>2</sup>	Índice	Erro Mínimo	Erro Médio	Erro Máximo
País	Rural	Média de Gatos por Domicílio	3,2	140,4	365,5
País	Rural	Razão Humano / Gato	27,4	134,3	410,6
País	Urbano	Média de Gatos por Domicílio	0,1	25,6	64,6
País	Urbano	Razão Humano / Gato	2,5	25,3	64,6
País/Rural	Rural	Média de Gatos por Domicílio	2,0	28,3	95,4
País/Rural	Rural	Razão Humano / Gato	0,6	41,9	181,1
País/Urbano	Urbano	Média de Gatos por Domicílio	2,1	26,8	69,5
País/Urbano	Urbano	Razão Humano / Gato	0,1	27,1	83,6

1: nível no qual o índice foi calculado; 2: estrato das unidades federativas no qual o índice foi extrapolado.

**Gráfico 3 Erros relativos da extrapolação de índices por unidade federativa e estrato (urbano, rural), Brasil, 2013.**



#### 4 DISCUSSÃO

O número estimado da população de gatos domiciliados, sua distribuição espacial e cobertura vacinal contra a raiva no Brasil e nas unidades federativas foram apresentados em estimativas pontuais e seus intervalos de confiança. Embora as estimativas sejam muito precisas ao se considerar o país inteiro, alguns erros foram elevados ao se considerar as unidades federativas. As estimativas de tamanho da população felina obtidas através da extrapolação de RHG e MGD também apresentaram grandes erros.

Um estudo da população animal domiciliada que abrange um país com as dimensões brasileiras é complexo por razões logísticas e de custo. Conseqüentemente, há poucos dados na literatura com o detalhamento sobre a precisão das estimativas e os possíveis erros apresentados nas estimativas obtidas. O presente estudo utilizou-se da PNS que possuía em um dos seus módulos perguntas direcionadas a população felina, restritas ao número de gatos por domicílios e à cobertura vacinal antirrábica nos domicílios.

Tal pesquisa utilizou parâmetros humanos para determinar o tamanho amostral, a fim de gerar estimativas com uma precisão determinada para esses parâmetros (Souza-Júnior, et al 2015). Esses tamanhos amostrais geraram estimativas com erros elevados no caso da maioria dos parâmetros da população felina nas unidades federativas e nos estratos urbano e rural, principalmente neste último.

A precisão de estimativas de parâmetros de populações felinas também tem se mostrado inferior à precisão de estimativas de parâmetros de populações caninas. No município de Pinhais do estado de Paraná por exemplo, dados coletados no mesmo inquérito levaram à estimativa do tamanho populacional canino com um erro de 8,4%, enquanto o erro no caso dos gatos foi de 25,6% (Baquero et



al. 2018b). Nossos resultados são similares para esse estado, onde o erro relativo para o total de gatos foi de 19,27% e 23,28% para os estratos urbano e rural, respectivamente. Os erros relativos do total de gatos tiveram um valor médio de 19.61% e 29.03% para os estratos urbanos e rurais, enquanto os valores máximos foram 31.67% e 60.93% respectivamente, demonstrando o quão imprecisas algumas estimativas podem ser para felinos domiciliados. Portanto, não se pode assumir que desenhos amostrais válidos para populações caninas (Baquero et.al, 2018a) são válidos para populações felinas. É importante notar que as estimativas probabilísticas possuem uma incerteza inerente e, portanto, as estimativas devem ser interpretadas levando em consideração tanto os valores pontuais como as medidas de erro. A caracterização dos erros é um dos pontos centrais do presente estudo e a diferença central entre este e um estudo prévio, que usando a mesma fonte de dados, caracterizou a população felina sem levar em consideração a magnitude dos erros e suas implicações (Junqueira e Galera, 2019).

A razão humano/gato foi de 9,0878 (IC 95% = 8,7509-9,4246) para o nível nacional, porém ao considerar individualmente cada unidade federativa, obtivemos resultados máximos de até 25,68 no estrato urbano e resultados mínimos de 1,78 na região rural. A prevalência de domicílios com pelo menos um gato foi estimado em 17,7% (IC 95% = 17,15% - 18,16%), porém com valores máximos de até 57,78% no estrato rural e resultados mínimos de até 6,35% no estrato urbano. Essa variabilidade demonstra o quanto cada região do país, inclusive seus estratos, possuem diferenças entre si para estes parâmetros e, portanto, utilizar a extrapolação dos índices, tais como razão humano/gato, de um lugar para outro pode levar a interpretações errôneas. Canatto et al. (2012) estimaram uma razão de humano/gato de 19,3 para o município de São Paulo, resultado superior ao nosso

de 12,00 que considerou o estado inteiro e também estimaram uma prevalência de domicílios com pelo menos um gato em 10,6% (IC 95% = 10 - 11,3%), resultado inferior ao nosso de 12,82% (IC 95% = 11,71% - 13,93%). A média de animais nos domicílios estimada por eles foi 1,69 (IC 95% = 1,61 - 1,77), resultado inferior ao nosso de 1,95 (IC 95% = 1,87 - 2,02). Domingos et al. (2007), ao realizar as estimativas em Campo Grande - Mato Grosso do Sul, encontraram uma razão humano/gato de 9,0, resultado similar ao nosso que considerou o Estado inteiro. A prevalência de domicílios com ao menos um gato foi de 24%, superior ao encontrado por nós de 18%. Entretanto, tais resultados possivelmente decorrem da diferença da metodologia entre estudos, onde em nosso estudo foram considerados apenas domicílios particulares permanentes na amostra. Canatto et al. (2012) acrescentaram domicílios comerciais e industriais na amostra e Domingos et al. (2007) possuíam diferenças metodológicas adicionais além dos domicílios que compunham a unidade amostral.

O uso do número médio de gatos por domicílio multiplicado pelo número de domicílio para estimar a população felina domiciliada é comumente utilizado (Baldock et al., 2005; Slater et al., 2008, Murray et al. 2015, Capello et al. 2015). Tal estimador é adequado quando o índice utilizado para calcular tal população pertence à mesma região de estudo, como demonstrado por Murray et al. (2015). Os erros começam a ser evidenciados quando índices de outras regiões, regiões vizinhas ou mesmo extrapolações de estados para um país inteiro começam a ser utilizados. Como no caso da extrapolação das razões humano/cão (RHC) e da média de cães por domicílio (MCD), a extrapolação da RHG e da MGD gerou erros cuja magnitude coloca em dúvida a conveniência de usar essas extrapolações para estimar coberturas vacinais e fundamentar decisões. Em média, os erros relativos

foram de 140%, atingiram um máximo de 410%, e mesmo usando índices estratificados pela situação urbana/rural, chegaram até 181%. Como salientado por Baquero e Queiroz (2019), é importante notar que uma coisa é estimar a RHG ou a MGD a partir de um inquérito probabilístico e outra coisa é extrapolar estimativas existentes de um lugar para outro. O problema que está sendo discutido aqui é o associado à magnitude dos erros resultantes da extrapolação.

A cobertura domiciliar de vacinação contra a raiva para gatos domiciliados ficou abaixo dos 70% teoricamente recomendados (WHO, 1992; Coleman & Dye, 1996; Hampson et al., 2009; OPAS, 2019), inclusive com limites superiores de confiança abaixo de 70% em algumas unidades federativas. É necessário salientar que esta cobertura se refere aos domicílios com todos os felinos vacinados e que não possuem cães, pois as respostas referentes a pergunta “A024” não diferenciou entre cães e gatos e quando todos os gatos de um domicílio não estavam vacinados, não permitiu identificar quantos estavam vacinados. Portanto, a cobertura estimada refere-se aos domicílios com gatos e sem cães, nos quais todos os gatos estavam vacinados. Por conta disso, 6.8% dos domicílios com gatos tiveram que ser desconsiderados. Essa cobertura é uma estimativa válida da cobertura em toda a população domiciliada só se não houve uma diferença sistemática entre a cobertura nos domicílios considerados e os desconsiderados. Embora não se conheça se essa diferença existiu, o fato de ter desconsiderado só 6.8% dos domicílios com gatos limita a magnitude de possíveis vieses. Além disto, erros relativos em relação a estimativa da cobertura vacinal domiciliar poderiam ser de quase 200%, representando coberturas que poderiam variar até o triplo da sua estimativa pontual. Isto implica em dificuldades para planejar e avaliar campanhas de vacinação, com objetivo de atingir uma cobertura de 70%. Adicionalmente, pode

ter havido um viés de informação, pois as respostas foram relatos não comprovados por atestado de vacinação.

A maioria das unidades federativas teve estimativas de cobertura vacinal insuficientes, considerando a recomendação de 70%, o que concluiria em uma cobertura insuficiente da vacinação contra a raiva para gatos domiciliados se levarmos em consideração as recomendações atuais de cobertura vacinal para felinos. Mesmo quando um limiar de 60% ou 50% é avaliado, alguns estados não atingem esse valor para a cobertura vacinal. Boa Vista, que é a capital de Roraima, um estado da região Norte, possui o pior cenário na região urbana de todas as unidades da federação (45,66%) e lá foi relatado um caso de raiva humana transmitida por um felino agressor em 2016 (Ministério da Saúde, 2019).

As unidades federativas do Sul tiveram a pior cobertura domiciliar contra a raiva dentre todas as regiões, seguidas pelas unidades federativas do Norte, tanto para o estrato rural quanto para o urbano. No entanto, a região Sul do país não possui campanhas públicas de vacinação contra a raiva, devido à escassez de casos no passado, o que justificaria a baixa cobertura nesses estados, além de outros fatores associados, desde desconhecimento da ocorrência de raiva em felinos ou negligência para a vacinação (Kongkaw et al., 2004; Palacio et al., 2007; Lages 2009).

Se a recomendação de uma cobertura vacinal mínima de 70% usada para cães fosse válida para gatos, os três estados dessa região Sul, que possuíam cobertura vacinal inferior a 40% no estrato rural, estariam em risco de transmissão epidêmica caso a doença fosse introduzida. Assumindo que a cobertura vacinal nesses três estados já vinha sendo próxima de 40% e continuou assim até 2020 e assumindo também que a cobertura vacinal é inferior nos gatos não domiciliados,

chama a atenção que desde o ano 2013 até a metade do 2020, só tenha se relatado apenas um caso de raiva humana transmitida por gato (Ministério da Saúde, 2019). Provavelmente, o  $R_0$  da raiva entre gatos é inferior ao  $R_0$  dos cães, ou a taxa de contatos entre gatos e humanos é menor, ou ambas coisas, o qual se traduziria em uma fração crítica de vacinação inferior a 70%. Na ausência de outras recomendações, a consideração de uma cobertura vacinal mínima de 60% implicou ao menos 29% da população brasileira vivendo em áreas com cobertura insuficiente. Frente ao papel dos gatos na transmissão de raiva e a necessidade de reverter seu negligenciamento, futuros estudos devem estabelecer essa fração crítica de vacinação.

## **5 CONCLUSÃO**

A melhoria da saúde humana também ocorre com a melhoria da saúde animal. É de suma relevância incluir perguntas direcionadas às populações de animais em pesquisas nacionais que permitam reunir informações detalhadas e úteis para a tomada de decisões relacionadas à saúde humana e animal. Neste estudo, questões gerais foram utilizadas e um desenho estatístico adequado para estimar parâmetros de tamanho, distribuição e cobertura vacinal para gatos domiciliados no Brasil, incluindo níveis administrativos e situacionais. Com esses resultados, espera-se que haja uma reflexão quanto a recomendação da cobertura vacinal contra a raiva na espécie felina, além de melhoria das políticas públicas para o controle da raiva em todo o território brasileiro, principalmente para gatos. Também esperamos que ocorra um melhor entendimento quanto aos problemas associados às extrapolações inadequadas de diversos índices para estimar populações felinas domiciliadas. A consideração dos gatos na PNS permitiu uma caracterização populacional de abrangência sem precedentes, para auxiliar o manejo da população e da saúde dos gatos domiciliados. A simples extrapolação da razão humano/gato mostrou-se problemática devido à magnitude dos erros. Embora as estimativas calculadas a partir do desenho amostral tenham sido precisas no nível nacional, a magnitude dos erros no nível estadual pode comprometer a tomada de decisão. A caracterização das populações de gatos domiciliados possui limitações adicionais em comparação com a de cães: são necessárias metodologias de estimação alternativas para atingir precisões equivalentes, bem como valores de referência da cobertura vacinal mínima efetiva para interpretar as estimativas da cobertura vacinal. A PNS é uma pesquisa útil e pode incluir questões mais específicas para outras zoonoses e parâmetros de saúde animal. Portanto, pesquisas futuras com metodologias cada

vez mais precisas, que possam contornar os problemas apresentados quanto aos erros relativos das estimativas, e apoiadas em dados bem coletados podem ser conduzidas com maior entendimento dos resultados obtidos e melhoria do conhecimento sobre as zoonoses.

## **REFERÊNCIAS**

Andrade A.M., Queiroz L.H., Perri S.H.V. & Nunes C.M. (2008). Estudo descritivo da estrutura populacional canina da área urbana de Araçatuba, São Paulo, Brasil, no período de 1994 a 2004. *Cad. Saúde Pública* 24(4):927-932.

<http://doi.org/10.1590/s0102-311x2008000400024>

Auguie, B. (2017). gridExtra: Miscellaneous Functions for "Grid" Graphics. R package version 2.3. Retrieved from: <https://CRAN.R-project.org/package=gridExtra>

Baldock, F., Alexander, L., & More, S. (2003). Estimated and predicted changes in the cat population of Australian households from 1979 to 2005. *Australian Veterinary Journal*, 81(5), 289-292. doi:10.1111/j.1751-0813.2003.tb12577.x

Baquero, O. S. (2017). ggsn: North Symbols and Scale Bars for Maps Created with 'ggplot2' or 'ggmap'. R package version 0.4.0. Retrieved from: <https://CRAN.R-project.org/package=ggsn>

Baquero, O. S., Amaku, M., Dias, R. A., Grisi Filho, J. H. H., Ferreira Neto, J. S., & Ferreira, F. (2018a). Validity of a two-stage cluster sampling design to estimate the total number of owned dogs. *Preventive Veterinary Medicine*, 151(December 2017), 40–45. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2017.12.017>

Baquero, O. S., Marconcin, S., Rocha, A., & Garcia, R. D. (2018b). Companion animal demography and population management in Pinhais, Brazil. *Preventive Veterinary Medicine*, 158, 169-177. doi:10.1016/j.prevetmed.2018.07.006

Baquero O.S., Queiroz M.R. Size, spatial and household distribution, and



rabies vaccination coverage of the Brazilian owned-dog population.

Transbound Emerg Dis. 2019;00:1–8. <https://doi.org/10.1111/tbed.13204>

Canatto, B.D., Silva, E.A., Bernardi, F., Mendes, M.C.N.C., Paranhos, N.T., & Dias, R.A.. (2012). Caracterização demográfica das populações de cães e gatos supervisionados do município de São Paulo. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 64(6), 1515-1523. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352012000600017>

Capello, K., Bortolotti, L., Lanari, M., Baioni, E., Mutinelli, F., & Vascellari, M. (2015). Estimate of the size and demographic structure of the owned dog and cat population living in Veneto region (north-eastern Italy). *Preventive Veterinary Medicine*, 118(1), 142–147. <http://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2014.10.017>

Carvelli, A., Iacoponi, F., & Scaramozzino, P. (2016). A Cross-Sectional Survey to Estimate the Cat Population and Ownership Profiles in a Semirural Area of Central Italy. *BioMed Research International*, 2016, 1–9. <http://doi.org/10.1155/2016/3796872>

Coleman, P. G., & Dye, C. (1996). Immunization coverage required to prevent outbreaks of dog rabies. *Vaccine*, 14(3), 185–186. [https://doi.org/10.1016/0264-410X\(95\)00197-9](https://doi.org/10.1016/0264-410X(95)00197-9)

Damico, A. J. (n.d.). Iodown: locally download and prepare publicly-available microdata. R package version 0.1.0. Retrieved from: <http://asdfree.com/>

Dias, R. A., Garcia, R. D., Silva, D. F., Amaku, M., Neto, J. S., & Ferreira, F. (2004). Estimativa de populações canina e felina domiciliadas em zona urbana do Estado de São Paulo. *Revista De Saúde Pública*, 38(4), 565-570. [doi:10.1590/s0034-89102004000400013](https://doi.org/10.1590/s0034-89102004000400013)

Dias, R. A. (2013). Os donos do pedaço: caracterização das populações de cães e gatos domiciliados no município de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2013. 127 p. : il. doi: 10.11606/9788567421018

Domingos, Iara Helena, & Rigo, Leonardo, & Honer, Michael Robin (2007). PERFIL DAS POPULAÇÕES CANINA E FELINA NO MUNICÍPIO DE CAMPO GRANDE, MS. Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, 11(1),97-103.[fecha de Consulta 9 de Marzo de 2020]. ISSN: 1415-6938. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=260/26012838011>

Downes, M., Canty, M. J., & More, S. J. (2009). Demography of the pet dog and cat population on the island of Ireland and human factors influencing pet ownership. Preventive Veterinary Medicine, 92(1–2), 140–149. <http://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2009.07.005>

Downes, M. J., Dean, R. S., Adams, V. J., Grindlay, D. J., Stavisky, J. H., & Brennan, M. L. (2013). Methods used to estimate the size of the owned cat and dog population: a systematic review. BMC Veterinary Research, 9(1), 121. <http://doi.org/10.1186/1746-6148-9-121>

Faria, J.A. Relação/control populacional de cães e gatos/melhoria das condições ambientais e bem-estar da comunidade no bairro da Paupina em fortaleza Ceará. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Rural do Semi- Árido 2014. 119 p.

Garcia RCM. Estudo da dinâmica populacional canina e felina e avaliação de ações para o equilíbrio dessas populações em área da cidade de São Paulo, SP, Brasil [tese de doutorado]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2009.

doi: 10.11606/T.10.2009.tde-18012010-154127

Genaro, G. (2010). Gato doméstico: Futuro desafio para controle da raiva em áreas urbanas? *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 30(2), 186-189. doi:10.1590/s0100-736x2010000200015

Grisi-Filho, J. H. H., Amaku, M., Dias, R. A., Montenegro Netto, H., Paranhos, N. T., Mendes, M. C. N. C., Ferreira Neto, J. S., & Ferreira, F. (2008). Uso de sistemas de informação geográfica em campanhas de vacinação contra a raiva. *Revista de Saúde Pública*, 42(6), 1005-1011. <https://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102008000600005>

Hampson, K., Dushoff, J., Cleaveland, S., Haydon, D. T., Kaare, M., Packer, C., & Dobson, A. (2009). Transmission Dynamics and Prospects for the Elimination of Canine Rabies. *PLoS Biology*, 7(3), e1000053. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1000053>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2013). Pesquisa Nacional de Saúde 2013. Retrieved from: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94074.pdf>

Junqueira, A. N. N., & Galera, P. D. (2019). Characteristics of the population of dogs and cats in Brazil. *Acta Veterinaria Brasilica*, 13(2), 77–86. doi: 10.21708/avb.2019.13.2.8028

Kongkaew, W., Coleman, P., Pfeiffer, D. U., Antarasena, C., & Thiptara, A. (2004). Vaccination coverage and epidemiological parameters of the owned-dog population in Thungsong District, Thailand. *Preventive Veterinary Medicine*, 65(1-2), 105-115. doi:10.1016/j.prevetmed.2004.05.009

Lages, S. L. S. Avaliação da população de cães e gatos com proprietário, e do nível de conhecimento sobre a raiva e posse responsável em duas áreas

contrastantes da cidade de Jaboticabal, São Paulo. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009.

Levy, P., & Lemeshow, S. (2008). *Sampling of populations: Methods and applications*. (P. Levy & S. Lemeshow, Eds.) (2nd ed.). John Wiley and Sons, Inc.

Lumley, T. (2010). *Survey sampling, a guide to analysis using R*. (T. Lumley, Ed.) (First edit). New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.

Lumley, T. (2018). *survey: analysis of complex survey samples*. R package version 3.33-2.

Ministério da Saúde, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e Fundação Oswaldo Cruz. (2015). *Pesquisa nacional de saúde, 2013 - acesso e utilização dos serviços de saúde, acidentes e violências - Brasil, grandes regiões e unidades da federação / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento*. – Rio de Janeiro, IBGE.

Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde (2019). *Casos de Raiva humana por espécie agressora no período de de 2009 a 2018*.

Retrieved from:  
<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/janeiro/31/08---Tabela-5.pdf>

Murray, J. K., Browne, W. J., Roberts, M. A., Whitmarsh, A., & Gruffydd-Jones, T. J. (2010). Number and ownership profiles of cats and dogs in the UK. *Veterinary Record*, 166(6), 163–168. <http://doi.org/10.1136/vr.b4712>

Murray, J. K., Gruffydd-Jones, T. J., Roberts, M. A., & Browne, W. J. (2015). *Assessing changes in the UK pet cat and dog populations: Numbers and*

household ownership. *Veterinary Record*, 177(10), 259.

<http://doi.org/10.1136/vr.103223>

Organização Pan-Americana de Saúde (2019). Dia Mundial contra a Raiva: América Latina e Caribe estão mais perto de eliminar mortes pela doença.

[Internet]. Retrieved from:

[https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6028:dia-mundial-contra-a-raiva-america-latina-e-caribe-estao-mais-perto-de-eliminar-as-mortes-pela-doenca&Itemid=875](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6028:dia-mundial-contra-a-raiva-america-latina-e-caribe-estao-mais-perto-de-eliminar-as-mortes-pela-doenca&Itemid=875)

Palacio, J., León-Artozqui, M., Pastor-Villalba, E., Carrera-Martín, F., & García-Belenguer, S. (2007). Incidence of and risk factors for cat bites: A first step in prevention and treatment of feline aggression. *Journal of Feline Medicine & Surgery*, 9(3), 188-195. doi:10.1016/j.jfms.2006.11.001

Pebesma, E. (2018). sf: Simple Features for R. R package version 0.6-1. Retrieved from: <https://CRAN.R-project.org/package=sf>

Slater, M. R., Candeloro, L., Alessandrini, B., Villa, P. D., Di Nardo, A., Pediconi, O., & Del Papa, S. (2008). Cat and dog ownership and management patterns in central Italy. *Preventive Veterinary Medicine*, 85(3–4), 267–294. <http://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2008.02.001>

Sousa-Júnior, P. R. B. de, Freitas, M. P. S. de, Antonaci, G. de A., & Szwarcwald, C. L. (2015). Desenho da amostra da Pesquisa Nacional de Saúde 2013. *Epidemiologia E Serviços de Saúde*, 24(2), 207–216. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000200003>

Wada, Marcelo Yoshito, Rocha, Silene Manrique, & Maia-Elkhoury, Ana Nilce Silveira. (2011). Situação da Raiva no Brasil, 2000 a 2009. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 20(4), 509-518. <https://dx.doi.org/10.5123/S1679->

49742011000400010

Wickham, H. (2017). tidyverse: Easily Install and Load the 'Tidyverse'. R package version 1.2.1. Retrieved from: <https://CRAN.R-project.org/package=tidyverse>

World Animal Protection. (2017, August 30). Brasil volta a registrar casos de raiva humana e reforça campanha de vacinação de animais [Internet]. São Paulo, Brasil. Retrieved from: <https://www.worldanimalprotection.org.br/not%C3%ADcia/brasil-volta-registrar-casos-de-raiva-humana-e-reforca-campanha-de-vacinacao-de-animais>

World Health Organization. (2013). WHO Expert Consultation on rabies. Second report. WHO Technical Report Series., 982, 1–139. <https://doi.org/10.11812/WHOTRS.982>

World Health Organization (2019). What is rabies? [Internet]. Retrieved from: <https://www.who.int/rabies/about/en/>

World Health Organization. 8 Comité de Expertos de la OMS sobre Rabia. 1994. 88 p. (*Serie Informes Técnicos (OMS), 824*).