

ESTIMATIVA POPULACIONAL CANINA EM CAMPANHAS ANTIRRÁBICAS

CANINE POPULATION ESTIMATE IN RABIES VACCINATION CAMPAIGNS

Silene Manrique Rocha¹, Bidiah Mariano da Costa Neves², Stefan Vilges de Oliveira³

RESUMO

Introdução: A raiva é uma doença infecciosa, que acomete todos os mamíferos, é causada por um vírus que atua no sistema nervoso e quase sempre é fatal. Os cães são animais importantes na epidemiologia da doença e sua vacinação é uma das estratégias de prevenção utilizadas pelos serviços de saúde. **Objetivo:** Este artigo tem como objetivo revisar a importância das estimativas populacionais caninas envolvidas nas ações de controle e prevenção da transmissão da raiva no ciclo urbano. **Metodologia:** Foi feita uma busca em bibliotecas virtuais, livros e informes técnicos com base nas palavras-chave: campanha de vacinação antirrábica, cobertura vacinal, estimativa canina, sistema de informação geográfica, controle e prevenção da raiva. A pesquisa foi realizada no período de novembro a janeiro de 2012 e a busca inclui trabalhos escritos em português, inglês e espanhol. **Resultados:** Foram analisados 79 trabalhos que contemplaram os critérios de inclusão. Destes 91,1% (72/79) foram considerados relevantes para o estudo. **Conclusão:** Verificou-se que estratégias devem ser reavaliadas constantemente e implementadas nas políticas públicas de saúde, principalmente frente às situações que extrapolam as ações de controle de zoonoses que envolvam os cães domésticos. A inclusão da metodologia dos sistemas de informações geográficas aliadas a algoritmos de modelagem pode fornecer subsídios para o aprimoramento dos programas de controle da raiva.

Descritores: Controle da Raiva; Vacinação Antirrábica; Cobertura Vacinal; Estimativa Canina; Dimensionamento da População Canina.

ABSTRACT

Introduction: Rabies is an infectious disease that affects all mammals, is caused by a virus that acts on the nervous system and is almost always fatal. Dogs are important animals in the epidemiology of the disease and its vaccination is one of prevention strategies used by health services. **Objective:** Through a literature review, we present the importance of the canine population estimates involved in the actions of prevention and control of rabies transmission in the urban cycle. **Results:** Seventy-nine published papers were read, the search was through scientific electronic libraries, books and technical reports mentioning the following key words (animal vaccination campaign, vaccination coverage, canine population estimates, geographic information system, control and prevention of rabies). **Conclusion:** Thus we reported findings on canine population estimates and its great importance for rabies prevention, indicating that it must be constantly reevaluated and implemented in public health policies, particularly in situations that go beyond the control actions of zoonosis involving canines species. The inclusion of the methodology of geographical information systems coupled with modeling algorithms provide subsidies for the improvement of rabies management programs.

Descriptors: Rabies Control; Rabies Vaccination; Vaccinal Coverage; Canine Estimation, Canine Population Measurement.

^{1,2} Mestre em Saúde Animal pela Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF, Brasil.

³ Mestre em Medicina Tropical pela Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF, Brasil.

Introdução

A raiva é uma doença infecciosa, que acomete todos os mamíferos, é causada por um vírus neurotrópico que atua no sistema nervoso central, provocando uma encefalomielite aguda e quase sempre fatal¹. Por sua evolução letal e pelo elevado número de casos humanos e de pessoas submetidas à profilaxia, a raiva continua representando um importante problema de saúde pública em todo o mundo²⁻⁶.

A falta de sistemas adequados de informação e vigilância epidemiológica, na maioria dos países, não permite conhecer a magnitude real do problema, acredita-se que metade da população humana do mundo vive em áreas endêmicas de raiva canina, estando sob risco de contrair a doença⁷.

No continente asiático se calcula a ocorrência de 55.000 casos de raiva por ano e aproximadamente sete milhões de pessoas recebem tratamento antirrábico com vacina. Na África o número de mortes humanas de raiva é estimado em 15.000 /ano e cerca de 500.000 pessoas são vacinadas contra a doença.

Na América Latina o número de casos de raiva humana esta limitado a menos de 50 por ano e a média anual de profilaxia antirrábica é de 500.000 pessoas⁸. Nesta região a maioria das grandes cidades e diversos países, estados ou províncias conseguiram eliminar ou reduzir significativamente a incidência da raiva transmitida pelo cão.

No entanto a Organização Mundial de Saúde (OMS), menciona que a raiva humana transmitida pelo cão limita-se, quase que exclusivamente, aos países em desenvolvimento e grande parte do problema deve-se à incompreensão do papel do cão na sociedade e à falta de aplicação de sistemas de controle eficazes^{15,16}.

O conhecimento da ecologia e dos aspectos demográficos das populações caninas é essencial para o planejamento de ações de controle da raiva em cães¹⁶⁻¹⁸. Pensando nisso o objetivo principal deste trabalho foi avaliar a importância das estimativas caninas nas ações de controle e prevenção da raiva principalmente nas campanhas vacinais, justificadas pelo fato da literatura científica brasileira dispor de poucos estudos que contemplem esta temática.

Metodologia

Para a realização deste estudo foi feita uma revisão bibliográfica, onde se analisou criteriosamente a qualidade dos trabalhos. A questão norteadora utilizada para a revisão é a importância das estimativas de população canina para efetividade das ações de controle para a raiva, principalmente as campanhas de vacinação antirrábica. A pesquisa foi realizada no período de novembro a janeiro de 2012, os bancos de dados utilizados para a busca dos periódicos foram: SCIELO, LILACS, BIREME, MEDLINE e Portal Elsevier. Livros e informes técnicos digitais foram acessados pelos sites de busca na internet (*Google* e *Google acadêmico*). Os descritores utilizados foram: campanha de vacinação antirrábica, cobertura vacinal, estimativa canina, sistema de informação geográfica (SIG), controle e prevenção da raiva. Não foram considerados na delimitação do estudo tempo ou restrições sobre o tipo de estudo e amostra. Os registros da pesquisa foram inseridos em formulários contendo título, abrangência e data de publicação, autores e indexador correlato.

Os artigos identificados pela estratégia de busca inicial foram avaliados pelos autores, e o critério de inclusão foi à ocorrência de um dos descritores, sendo excluídos artigos com assuntos irrelevantes ao tema.

Resultados e Discussão

Característica dos artigos pesquisados

Nesta revisão foram analisadas 79 referências com descritores relacionados ao tema abordado, destes 91,1% (72/79) foram relevantes e 8,9% (7/79) foram descartados, considerados irrelevantes para o estudo. Foi observado que 76,4% eram periódicos, 18,1% informes técnicos e manuais e 5,5% dissertações e teses. Dos artigos pesquisados 28 em língua estrangeira (25 inglês e 03 em espanhol) e 44 em língua portuguesa. Foram analisados artigos com a situação epidemiológica da raiva em distintos países com África, Brasil, Bolívia, China, Índia, Nigéria, Sirilanka, Tailândia, Tunísia entre outros.

Analisando os descritores nos trabalhos relevantes o maior percentual de encontrados, com 37,5% (27/72) foi o descritor de controle e prevenção da raiva, seguido de 33,3% (24/72) abordando estimativa populacional canina, dimensionamento da população animal, 18% (13/72) campanha de vacinação animal e cobertura vacinal e 11,11% (8/72) sistema de informação geográfica.

Quanto ao período de publicação dos trabalhos, relacionados ao estudo, o mais antigo foi publicado em 1988 e o mais recente em outubro de 2012, o maior número de publicações foi no ano de 2009 (Figura 1).

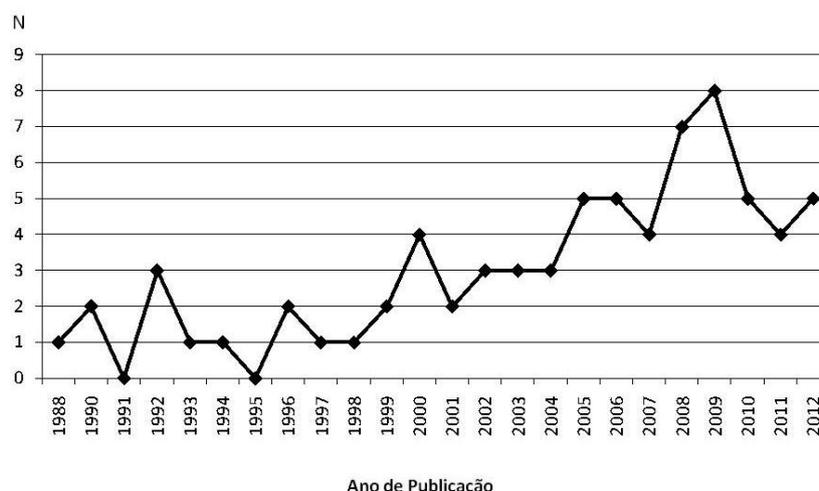


Figura 1. Número de publicações por ano, conforme descritores pesquisados para o no período do estudo que avalia a estimativa populacional canina em campanhas antirrábicas.

Teve-se mais acesso a publicações a partir do ano de 2003, o número de artigos publicados neste período apresenta um aumento de 25,6% em relação à década de 90, sugerindo maior interesse dos autores no tema ou maior acesso as informações após os advenços dos indexadores, inovações tecnológicas que permitiram o acesso a informação.

Tabela 1 - Descrição dos artigos selecionados que apresentaram maior expressividade metodológica. Segundo autores, ano, abrangência, descritores, tipo de estudo e amostra

Autor/Referência	Ano	Abrangência	Descritores	Tipo de estudo	Amostra
Cleveland et al. [11]	2006	África	CVA	Descritivo	PC.
Touihri et al. [18]	2011	Tunísia	CVA; CV; CP.	Descritivo	PC.
Durr SR et al.[16]	2009	N'Djamena, Chad Arábia	CVA	Analítico	PH; PC.
Mascarenhas MTLV et al.[19]	2009	Bahia, Brasil	CP; EC; SIG.	Analítico	PC.
Alves MCGP et al.[22]	2005	São Paulo, Brasil	EC	Analítico	PC.
Beyer HL et al.[20]	2012	Tanzânia	CVA; CP; EC.	Analítico	PH; PC.
Kato M et al.[20]	2003	Nepal, Okayama, Japão	CP	Analítico	PH; PC.
Romero-Lopez et al.[25]	2008	México	CP; EC.	Descritivo	PC
Rocha MDG et al.[26]	2011	Pernambuco, Brasil	CVA; CP; EC.	Analítico	PH; PC
Nunes CM et al.[27]	2006	Araçatuba, São Paulo	CP; EC	Descritivo	PC
The World Health Organization [31]	1992	Genebra	CVA; CV; CP; EC.	Descritivo	PH; PC.
Dias RA [33]	2001	São Paulo, Brasil	SIG.	Analítico	PC
Fishbein DB et al.[35]	1992	Cidade do México, México	CVA; CP.	Descritivo	PC

Continua...

Autor/Referência	Ano	Abrangência	Descritores	Tipo de estudo	Amostra
Amaku M et al.[36]	2009	Brasil	EC	Analítico	PC
Totton SC et al.[44]	2010	India	CVA; CV; CP; EC.	Analítico	PC
Punjabi GA et al.[45]	2012	Mumbai, India Mongabay	CVA; CV; CP; EC.	Analítico	PC
Schneider MC et al.[48]	1996	Brasil	CVA; CV; CP.	Descritivo	PH; PC.
Matter HC et al.[43]	2000	Mirigama, SriLanka	CVA; CP.	Descritivo	PH; PC.
Reichmann MLAB et al.[49]	1999	Brasil	CVA; CP.	Descritivo	PC
Davlin SL et al.[56]	2012	Global	CVA; CV; CP; EC.	Descritivo	PC
Kitala PM et al.[56]	2002	Kenya, África	CVA.	Descritivo	PC
Hawthorne LB et al.[61]	2011	Global	CVA; CP.	Descritivo	PC
Kakkar VV et al.[62]	2012	India	CVA; CV; CP; EC.	Descritivo	PC
Rushton G et al.[71]	2003	Global	SIG.	Descritivo	PC
Knobel DL et al.[52]	2007	Global	CVA; EC.	Descritivo	PC
Zhang J et al.[53]	2011	China	CP; EC.	Analítico	PC
Tenzin WAR et al.[54]	2012	Asia	CVA; CP; EC.	Descritivo	PC

Legenda: Descritores: **CVA**- Campanha de Vacinação Antirrábica; **CV** -Cobertura Vacinal; **CP**- Controle e Prevenção da Raiva; **EC**- Estimativa Canina; **SIG**- Sistema de Informação Geográfica. Amostra: **PC**- População canina; **PH**- População humana.

Metodologias de dimensionamento da população canina e sua importância

A estimativa da população animal é de fundamental importância na efetividade do planejamento e da avaliação dos resultados de ações desencadeadas no sentido da proteção e preservação da saúde de homens e animais. Assim é necessário o estabelecimento de metas para as ações implantadas com vistas ao controle da raiva canina, tais como cobertura vacinal e monitoramento da circulação viral^{9,11,28,49,51-56}.

Para Nunes *et al.*, (1997)⁵⁷, o planejamento de programas de controle de zoonoses, deve levar em consideração a biologia da população canina, bem como os aspectos culturais da população local. Em estudos realizados foram estimados parâmetros relacionados à população canina, alguns dos quais com base em procedimentos amostrais e outros com base em censos^{58,59,60}.

Por recomendações da OMS foram realizados levantamentos dos dados sobre a população canina, como estratégia de prevenção da raiva, considerando aspectos como densidade populacional humana, relação entre população canina e humana, formas de propriedade dos cães, padrões de assentamento humano, entre outros fatores. As razões entre a população humana e canina (domiciliada) são calculadas e variam de 10:1 a 15:1, isto é, de 10% a 15% da população humana estimada por órgãos oficiais competentes^{9,29}.

Para Dias *et al.*, (2004)⁴⁷, cobertura vacinal baseada nessas estimativas resultam, frequentemente, em coberturas vacinais superiores a 100,0%. A inadequação desses valores indica a necessidade de se produzir estimativas populacionais mais precisas de modo a não comprometer a avaliação dos programas de controle da raiva em áreas urbanas^{8,16,17,18,25,35,38,49,58,56,62,63}. Em um estudo realizado na Argentina⁶⁵, obteve-se uma razão de 2:6 diferenciando-se da razão 9:1 humanos para cada cão obtida por Lima Junior (1999)⁶⁶ em um estudo na cidade de Recife, Brasil. No município de Serra Azul, Matos *et al.*, (2002)²⁶ encontrou uma relação de 5 habitantes para 1 e Mascarenhas *et al.*, (2009)²⁸, no município de São Paulo, a população canina estimada superou a população canina estabelecida pelo MS, em 25,7%, com variações importantes entre os distritos sanitários, fato que pode ter relação com as características socioeconômicas e demográficas de cada um. A variação destes resultados mostra que o uso de uma única razão para a América Latina, como à proposta pela OMS, prejudicaria as estimativas de populações caninas baseadas no tamanho da população humana. Além disso, a proporção homem: cão pode variar em diferentes regiões, o que indica a necessidade de se obter estimativas populacionais mais precisas^{47,67}.

Dentre as metodologias o censo canino relata a dinâmica populacional dos animais domiciliados que têm acesso à rua, e mostra a proporção desses em relação à população humana, ainda que os censos permitam uma avaliação mais precisa de parâmetros da população canina, nem sempre é possível realizá-los, devido a dificuldades de natureza financeira e de disponibilidade de pessoal técnico capacitado⁵⁸⁻⁶⁰.

No Brasil, essas informações foram obtidas a partir de três fontes; censos animais realizados pelos municípios e unidades federadas, estimativa da população pela OMS, e dimensionamento da população canina através do método do Instituto Pasteur de São Paulo^{1,26}.

Estudos que empregam estimativas baseadas em inquéritos domiciliares, levantamento de dados de serviços de vacinação, pesquisa por telefone ou outras formas de contato com o dono, têm como limitação o fato de identificar somente a parcela da população que possui proprietário e é localizável por meio de endereços^{50,52}. Esse método permite aferições precisas somente dos animais que possuem dono, excluindo da contagem os animais sem proprietário, sem abrigo ou sem um responsável que se apresente^{28,68,69}.

Alguns estudos mostraram que, o emprego de tecnologias que permitam incluir variáveis espaciais, podem precisar as concentrações animais em diferentes regiões evitando erros inerentes de estimativas calculadas no geral, permitindo estabelecer e avaliar com mais racionalidade as medidas de controle de doenças de animais e humanos^{25,39,47,66}.

Estudos mostram que todos os métodos de amostragem da população, devido sua importância, tornam-se indispensável à avaliação sistemática das estimativas populacionais e da implementação de políticas públicas frente a uma situação que extrapola as ações de controle de zoonoses e, conseqüentemente, o âmbito da saúde^{1,6,9,49}.

Medidas de controle da raiva no ciclo urbano

O controle da raiva exige a aplicação de medidas dirigidas à redução da circulação do vírus naquela (s) espécie(s) de maior relevância epidemiológica numa determinada região geográfica²⁰. O Comitê de Experts da Raiva elaborou e recomendou importantes medidas de controle da raiva no ciclo urbano para todo o mundo^{9,11,29}. As principais ações concentram-se na profilaxia de humanos, vacinação anual de cães e gatos, captura dos cães errantes, diagnóstico laboratorial incluindo o monitoramento de circulação viral (envio anual de amostras de cérebro, cerebelo, tronco encefálico e medula de animais), equivalente a 0,1% da população canina estimada para a área, o que permite uma informação confiável sobre a situação da doença na localidade e orientação educacional para a população em geral^{15,27,22}, atingindo o objetivo maior que é a redução de casos de raiva em caninos e humanos^{5,24}.

A prevenção da raiva animal é a ação de maior eficiência para eliminação desse agravo em seu ciclo urbano, sendo a vacinação massiva de caninos contra a raiva, uma potente ferramenta de controle da doença desde os anos de 1920, em muitas áreas consideradas endêmicas, incluindo Japão, grande parte da Malásia, e muitas capitais Latino Americanas^{8,30-33}.

A vacinação canina pode ser considerada mais barata que a vacinação humana ou tratamento pós exposição em humanos e é considerada o método eficaz que pode eliminar completamente a mortalidade humana por raiva, transmitida por cães nas variantes 1 e 2^{4,12}.

Nas Américas a grande redução de casos de raiva observada nos últimos anos se deve a determinação conjunta tomada pelos países da região em 1983 de eliminar a raiva canina, colocada em prática através do estabelecimento do Programa Regional de Eliminação da Raiva Transmitida pelo cão nas Américas. Os países solicitaram a Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial da Saúde (OPAS/OMS) que organizasse e coordenasse o referido programa¹⁵.

No Brasil, frente ao compromisso político assumido com OPAS, demonstrou em mais de 20 anos, uma significativa redução de 91% de casos da doença em humanos e 93% em caninos, aplicando as medidas recomendadas¹⁵. De acordo com Batista *et al.*, (2007)²⁴ e Wada *et al.*, (2011)⁵ em 2000, foram registrados 921 casos de raiva canina (taxa de 4,57/100.000 cães) em 21 unidades federadas, sendo 45% (415/921) no Centro-oeste, 32,0% (299/921) no Nordeste, 19,0% (174/921) no Norte e 4,0% (33/921) no Sudeste. Em 2009, foram 26 casos (0,11/100.000 cães), distribuídos em 23 municípios pertencentes a oito unidades federadas, sendo 81,0% (21/26) no Nordeste, 12,0% (03/26) no Norte, 4,0% (01/26) no Centro-oeste e 4,0% (01/26) no Sul. A redução do número de casos de raiva canina, observada nessa década, acompanha o decréscimo de raiva em humanos.

Assim no controle da raiva em animais, o principal mecanismo de controle adotado, foram as campanhas de vacinação de cães, tendo como meta a imunização de 80% da população canina estimada e execução em curto espaço de tempo, preconizado pelo Ministério da Saúde do Brasil (MS). Considerando-se a atual situação do perfil da raiva canina no Brasil, visando sua eliminação no ciclo urbano, além da vacinação animal e monitoramento de circulação viral, outras atividades devem ser implementadas: bloqueio de foco em até 72 horas; vacinação dos animais na rotina; revisão periódica da estimativa populacional animal; captura e eutanásia de animais não passíveis de vacinação^{5,11}.

Coberturas vacinais e impacto no controle

Diversos países demonstram que para haver sucesso na redução de casos de raiva em caninos, em áreas endêmicas, pelo menos, 70% da população canina deve ser vacinada contra a raiva a cada ano^{9,29}. Esta percentagem, por recomendação da OMS, foi estabelecida empiricamente a partir de observações sobre a relação entre a cobertura vacinal e incidência da raiva em populações de cães em todo o mundo. Erros inerentes a estas estimativas sugerem que a cobertura recomendada de 70% impediria um grande surto de raiva em nada menos do que 96,5% das ocasiões^{8,35-37}. No Brasil a média de cobertura vacinal de 2000 a 2009 foi de 86,0% (81,0% - 94,0%), apesar de altas taxas registradas não mostraram uma homogeneidade entre os municípios do país. As campanhas de intensificação tiveram cobertura média de 75,0%, variando de 70,0 a 81,0%⁵. Ainda assim, foram deflagrados casos de raiva em caninos e humanos, principalmente na região Nordeste, como observado na África e México^{10,38}.

De acordo com Grisi-filho *et al.*, (2008)³⁹, a cobertura vacinal de 54% alcançada em São Paulo, aliada à vacinação realizada em clínicas particulares, sugere que o município está protegido quanto à introdução do vírus rábico na população animal, corroborando com Barbosa (2008)⁴⁰ que apesar das taxas de vacinação não apresentarem no ideal o conjunto de ações para o controle da raiva, observa-se resultados satisfatórios. Entretanto, Adeyemi & Kessi (2000)⁴¹ e Kitala *et al.*, (2002)⁴², sugerem que uma cobertura vacinal inadequada pode reforçar o ciclo natural e gerar endemicidade da doença.

Para Touihri *et al.*, (2011)¹⁸, em estudo observado na Tunísia, nas vacinações maciças, onde as áreas de cobertura são baixas, há riscos de novos focos da doença. Assim, torna-se necessário enfatizar a avaliação das coberturas durante as campanhas nacionais de vacinação e comparando-as com as metas iniciais, para não haver heterogeneidade de cobertura entre áreas vacinadas e não vacinadas⁴³⁻⁴⁵.

As dificuldades em alcançar uma proporção adequada de cães, podem ocorrer, primariamente na determinação de estimativa populacional canina, escassez de recursos financeiros e humanos, a inacessibilidade a uma parcela da população de cães e a alta reposição destes animais. Todos esses fatores podem influenciar a cobertura da vacinação contra a raiva^{18,25,46,47}. Para Touihri *et al.*, (2011)¹⁸ e Dias *et al.*, (2004)⁴⁷ há uma necessidade de reavaliar constantemente o tamanho da população de cães tendo em vista as mudanças que ocorreram durante os últimos 20 anos, principalmente na ampliação de áreas urbanas, suburbanas e mudanças sócio-culturais^{48,49}.

Sistemas de informações geográficas em campanhas vacinais

À partir de finais da década de 80 na área da saúde, diversas abordagens sobre localização espacial e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) têm importância reconhecida. Ainda que nos momentos iniciais estes estudos estivessem na contramão dos modelos analíticos vigentes na epidemiologia, baseado em abordagens estritamente individuais na busca por fatores de risco para doenças crônicas, em poucos anos operou-se um importante resgate do papel do ambiente sociocultural na determinação das doenças e, relacionado a isso, no acesso aos recursos e equipamentos de saúde^{6,70}.

Um estudo de revisão sobre o uso de SIGs e ferramentas de análise espacial em saúde pública aponta para o desenvolvimento de ferramentas que integrem funções de processamento e análise de informações georreferenciadas, cuja implantação dependerá, entretanto, da demanda de métodos de análise espacial, pela comunidade da área da saúde pública⁷¹.

Os SIGs podem ser usados para coleta, estocagem, administração e exibição de dados espaciais. Além de mapeamento, incluem análises gráficas baseadas em localização espacial, análises estatísticas e modelagem⁷². Para o planejamento e avaliação das ações de vacinação animal, é necessário se estimar a população e a densidade de cães e gatos em cada local. Assim é preciso se empregar tecnologias que permitam incluir variáveis espaciais, e nesse contexto o SIG caracteriza-se como uma importante ferramenta para a otimização desse tipo de estudo²⁵.

Com o auxílio de uma base de dados censitários para os municípios e dos sistemas de informação geográfica é possível estimar tanto a população canina quanto a população felina em cada setor censitário e estender essas informações para bairros distritos e o município todo³⁹.

Considerações Finais

Na presente revisão concluiu-se que a estimativa de cães é um instrumento essencial para bons resultados nas ações de controle de zoonoses que afetam os caninos e principalmente para o controle da raiva em centros urbanos. A vacinação canina, uma das ações de vigilância mais efetivas no programa de vigilância epidemiológica da raiva, tem o seu sucesso acoplado aos resultados de uma boa compreensão da ecologia e demografia das populações caninas locais, onde se torna imprescindível novos estudos e instrumentos que possam precisar e avaliar sistematicamente a estimativa destas populações. Os sistemas de informações geográficas aliados a algoritmos de modelagem espacial poderão fornecer informações importantes para os profissionais de saúde. Estes conhecimentos são, portanto, necessários para que recursos financeiros não venham ser inadequadamente alocados ou até mesmo desperdiçados e ou ocasionar falhas no controle da raiva e outras zoonoses.

Referências

1. Ministério da Saúde do Brasil, Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de vigilância epidemiológica. 7ª ed. Brasília: MS; 2009.
2. Kotait I, Takaoka NY, Carrieri ML. Manual Técnico Instituto Pasteur. Raiva - Aspectos gerais e clínica. São Paulo: Instituto Pasteur, 2009.
3. Ministério da Saúde do Brasil. Relatório Final de Avaliação do Programa Nacional de Controle da Raiva no Brasil, 22 de abril a 03 de maio 2002. OPS/OMS, FUNASA/MS, 2002.
4. Brandão GC. Epizootia da raiva canina no município de Corumbá em 2008: descrição e avaliação dos atendimentos antirrábicos humanos Dissertação de mestrado, FIOCRUZ, RJ, 2010.
5. Wada MY, Rocha SM, Elkhoury ANS. Situação da Raiva no Brasil 2000 a 2009. Epidemiol Serv Saúde, 2011, 20 (4):509-518.
6. Mascarenhas MTVL, Cerqueira RB, Cardim, LL. Bittencourt TCBSC, Peneluc T, Brito VS, Silva MMN, Bavia ME. Análise Espacial dos Dados do Programa de Profilaxia da Raiva no Município de Lauro de Freitas, Bahia, Brasil, no período de 1999-2004. Rev Baiana de Saúde Pub, 2012,36(1): 207-224.
7. Belotto A, Leanes LF, Schneider MCH, Tamayo H, Correa E. Overview of rabies in the Americas. Viruses, 2005, 111, 5-12.
8. Cleaveland S, Kaare M, Tiringa P, Mlengya T, Barrat J. A dog rabies vaccination campaign in rural Africa: impact on the incidence of dog rabies and human dog-bite injuries. Vaccine, 2003, 16;21(17-18):1965-73.
9. The World Health Organization WHO. WHO expert consultation on rabies. First report. Geneva: World Health Organization; 2005.
10. Cleaveland S, Kaare M, Konobel D, Laurenson MK. Canine vaccination - Providing broader benefits for disease control. Veterinary Microbiology. 2006, 117(1):43-50.
11. Ministério da Saúde do Brasil. Boletim eletrônico Epidemiológico: Situação Epidemiológica das Zoonoses de Interesse à Saúde Pública. Secretaria de Vigilância em Saúde, ano 9, nº1, 2009.
12. Bogel K, MESLIN FX. Economics of human and canine rabies elimination: guidelines for programme orientation. Bulletin of the World. 1990.
13. Bogel K, Meslin FX. Economics of human and canine rabies elimination guidelines for programme orientation. Bulletin of the World Health Organization. 1990, 68(3):281-1.

14. Belotto AJ, Raiva transmitida por morcegos nas Américas: impacto na saúde pública e na produção. In: seminário internacional morcegos como transmissores da raiva. Anais, São Paulo: Instituto Pasteur, 2001.
15. Organización Panamericana de la Salud OPS. Área de Prevención y Control de Enfermedades. Unidad de Salud Pública Veterinaria. Eliminación de la rabia humana transmitida por perros en América Latina: análisis de la situación, año 2004. Washington, D.C. PAHO/DPC/VP/ZNS/037/05, 2005.
16. Viala F, Cleaveland S, Rasmussenc S, Haydon DT. Development of vaccination strategies for the management of rabies in African wild dogs. *Biological Conservation* 2006, 131:180-192.
17. Durr SR, Mindekem Y, Kaninga D, Doumagoum Moto D, Meltzer MI, Vounatsou P, Zinsstag J. Effectiveness of dog rabies vaccination programmes: comparison of owner-charged and free vaccination campaigns. *Epidemiol Infect* 2009,137(11): 1558-67.
18. Touihri L, Zaouia I, Elhili K, Dellagi K, Bahloul C. Evaluation of Mass Vaccination Campaign Coverage Against Rabies in Dogs in Tunisia. *Zoonoses Public Health*. 2011, 58: 110-118.
19. Belotto AJ. Organization of mass vaccination for dog rabies in Brazil. *Rev Infect Dis*. 1988, 10(4):693-696.
20. Germano PML. Avanços na pesquisa da raiva. *Rev. Saúde Pública*.1994, 28: 86-91.
21. Passos ADC, Castro SAAMC, Ferreira AHC, Silva JM, Monteiro ME, Santiago RC. Epizootia de raiva na área urbana de Ribeirão Preto, SP, Brasil. *Cad Saúde Pública*. 1998, 14(4):735-740.
22. Reichmann MLAB, Pinto HBF, Nunes VFP. Manual Técnico Instituto Pasteur. Vacinação contra a raiva de cães e gatos. São Paulo: Instituto Pasteur, 1999.
23. Reichmann MLAB, Figueiredo ACC, Pinto HBF, Nunes VFP. Controle de populações de animais de estimação. São Paulo: Instituto Pasteur; 2000. (Manuais,6).
24. Batista HBCR, Franco AC, Roehe PM. Raiva: uma breve revisão. *Acta Scientiae Veterinariae*. 2007, 35(2): 125-144.
25. Dias RA. Emprego de sistemas de informação geográfica (SIG) no controle da raiva canina. 2001. 84f. Dissertação [Mestrado em Epidemiologia Experimental e Aplicada às Zoonoses] - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo; 2001.
26. Matos MR, Alves MCGP, Reichmann ML, Dominguez MHS. Técnica Pasteur São Paulo para dimensionamento de população canina. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 2002, 18 (5): 1423 -1428.
27. Schneider MC, Souza LM, Moraes, NB, Diaz RC. Controle da raiva no Brasil de 1980 a 1990. *Ver de Saúde Pub*. 1996, 30(2): 196-203.
28. Mascarenhas MTVL, Cerqueira RB, Peneluc T, Brito VS, Silva MMN, Bavia ME. Geotecnologias na análise da população canina para o controle da raiva, considerando fatores socioeconômicos e demográficos. Município de Lauro de Freitas (BA) - 1999-2004. *Rev Baiana de Saúde Publica*, 2009, 33(3): 323-335.
29. The World Health Organization WHO. Guidelines for dog rabies control. Geneva: World Health Organization, 1992.
30. Meslin FX, Miles MA, Vexenat A, Gemmell MA: Zoonoses Control in dogs. In: *Dogs, Zoonoses and Public Health*. (Edited by MacPherson CNL, Meslin FX, Wandeler AI) Wallingford, CABI Publishing 2000, 333-372.
31. Knobel DL, Kaare M, Fèvre E, Cleaveland S: Dog rabies and its control. In *Rabies*. 2nd edition. Edited by Jackson AC and Wunner WH. London, Academic Press; 2007:573-594.
32. Zhang J, JIN Z, SUN GQ, Zhou T, Ruan S. Analysis of Rabies in China: Transmission Dynamics and Control. *PLoS ONE*, 2011, 6 (7): e20891.
33. Tenzin WARD MP. Review of Rabies Epidemiology and Control in South, South East and East Asia: Past, Present and Prospects for Elimination. *Zoon Public Health*. 2012, 59: 451-467.
34. Kumarapeli V, Friedlandera TA: Human rabies focusing on dog ecology. A challenge to public health in Sri Lanka. *Acta Trop*, 2009,112(1):33-7.
35. Coleman PG, DYE C. Immunization coverage required to prevent outbreaks of dog rabies. *Vaccine*, 1996 Feb;14(3):185-6.
36. Kongkaew W, Coleman P, Pfeiffer DU. Vaccination coverage and epidemiological parameters of the owned-dog population in Thungsong District, Thailand a *Prevent Veter Medic*. 2004, 65: 105-115.
37. Davlin SL, Vonville HM. Canine rabies vaccination and domestic dog population characteristics in the developing world: A systematic review. *Vaccine*, 2012, 30: 3492- 3502.
38. Fishbein DB, Frontini MG, Dobbins JG, Collins EF, Huerta GQ, Rodriguez JG, Woo-Ming B, Ramos JG, Belotto AJ, Torres JB, Yenne KM, Linhart SB, Baer GM. Prevention of canine rabies in rural Mexico: an epidemiologic study of vaccination campaigns. *Am J Trop Med Hyg*. 1992,47:317-327.

39. Grisi-Filho JHH, Amako M, Dias RA, Neto HM, Paranhos NT, Mendes MCNC, Neto JSF, Ferreira F. Uso de SIG em campanhas de vacinação contra a raiva. *Rev Saúde Pública* 2008,42(6):1005-11.
40. Barbosa AD, Silva JA, Moreira EC, Meneses JNC, Magalhães DF, Menezes FL, Oliveira CSF. Distribuição espacial e temporal da raiva canina e felina em Minas Gerais, 2000 a 2006. *Arq. Bras Med Vet Zootec.* 2008, 60(4): 837-842.
41. Adeyemi I, Zessin K. Dog rabies vaccination evaluation (1988-1992) in Nigéria. *Vet.* 2000, 70 (5): 223-230.
42. Kitala PM, McDermott JJ, Coleman PG, Dye C. Comparison of vaccination strategies for the control of dog rabies in Machakos District, Kenya. *Epidemiol Infect*, 2002, 129: 215-222.
43. Hampson K, Dushoff J, Cleaveland S, Haydon DT, Kaare M, Packer C, Dobson A. Transmission Dynamics and prospects for the Elimination of Canine Rabies. *PLoS Biology*, 2009, 7(3): 1000053.
44. Hawthorne LB, Katie H, Tiziana L, Cleaveland Sarah, Kaare M, Haydon DT. Metapopulation dynamics of rabies and the efficacy of vaccination. *Proc. R. Soc. B.* 2011, 278, 2182-2190.
45. Kakkar VV, Krishnan S, Chauhan RS. ABBAS. S.S. Moving from Rabies Research to Rabies Control: Lessons from India Manish, on behalf of Roadmap to Combat Zoonoses in India (RCZI) initiative. *PLoS Biology*, 2012, 6(8):1748.012.
46. Perry BD. Dog ecology in eastern and southern Africa: implications for rabies control. *J Veterinary Res*, 2003, 60: 429-436.
47. Dias RA, Garcia RC, Silva DF, Amaku M, Ferreira Neto JS, Ferreira F. Estimativa de populações canina e felina domiciliadas em zona urbana do Estado de São Paulo. *Rev Saude Publica.* 2004,38 (4):565-70.
48. Haydon DT, Randall DA, Matthews L, Knobel DL, Tallents LA, Gravenor MB, Williams SD, Pollinger JP, Cleaveland S, Woolhouse ME, Sillero-Zubiri C, Marino J, Macdonald DW, Laurenson MK. Low-coverage vaccination strategies for the conservation of endangered species. *Nature*, 2006, 12;443(7112):692-5.
49. Beyer HL, Hampson K, Lembo T, Cleaveland S, Kaare M, Haydon DT. The implications of metapopulation dynamics on the design of rabies vaccination campaigns. *Vaccine* 2012, 30(6), 1014-1022.
50. Matter HC, Wandeler AI, Neuenschwander BE, Harischandra LP, Meslin FX. Study of the dog population and the rabies control activities in the Mirigama area of Sri Lanka. *Acta Tropica*, 2000, 25, 75(1):95-108.
51. Kato M, Yamamoto H, Inukai Y, Kira S. Survey of the stray dog population and the health education program on the prevention of dog bites and dog - acquired infections: A comparative study in Nepal e Okayama prefecture, Japan. *Acta Med.* 2003, 57(5):261-266.
52. Alves MCGP, Matos MR, Reichmann ML, Dominguez MH. Estimation of the dog and cat population in the State of São Paulo. *Rev Saude Publica.* 2005,39(6):891-7.
53. Lord LK, Wittum TE, Scarlett JM. Use of group-randomized trials in pet population research. *Prevent Veterinary Medicine.* 2007, 82: 167-175.
54. Hu RL, Fooks AR, Zhang SF, et al. Laboratory of Epidemiology, Veterinary Institute, WHO Collaborating Centre for the Characterisation of Rabies and Rabies -Related Viruses, Veterinary Laboratories Agency, Weybridge, Addlestone, UK 2008.
55. Romero-Lopez A, Jaramillo-Arango CJ, Martinez-Maya JJ, Peralta EA, Robert T. Study of the population structure of dogs in a political district in México City. *J Animal Veter Advan.* 2008, 7(11): 1352-1357.
56. Rocha MDG, Silva LBG, Bradspin FD, Tenório TGS, Nunes ERC. Dimensionamento da população canina domiciliada e avaliação da cobertura vacinal antirábica nos municípios da V Gerência Regional de Saúde, Estado de Pernambuco. *Vet e Zootec*, 2011,18(3): 473-480.
57. Nunes CM, Martines DA, Fikaris S, Queiróz LH. Avaliação da população canina da zona urbana do Município de Araçatuba, São Paulo, Brasil. *Rev. Saúde Pública*, 1997, 31 (3): 308-309.
58. Soto FR, Ferreira F, Pinheiros R, Nogari F, Nogari F, Risseto MR, Souza O, Amaku M. Dinâmica populacional canina no Município de Ibiúna-SP: estudo retrospectivo. *Braz J Vet Res Anim Sci.* 2006, 43(2): 178-185.
59. Miranda CFJ. Fatores de ocorrência da raiva humana e canina em Minas Gerais. 1999-2007. Tese de doutorado, Universidade de Minas Gerais. 2007, 337p.
60. Serafini CAV, Rosa GA, Guimaraes AMS, de Moraes HÁ Biondo AW. Survey of Owned Feline and Canine Populations in Apartments from a Neighbourhood in Curitiba, Brazil. *J Zoon Public Health.* 2008, 55: 402-405.
61. Suzuki K, Pereira JA, Frias CLA, López R, Mutinelli LE, Pons ER. Rabies-vaccination Coverage and Profiles of the Owned-dog Population in Santa Cruz de la Sierra, Bolívia. *Zoonoses Public Health*, 2008, 55: 177-183.
62. Amaku M, Dias RA, Ferreira F. Dinâmica populacional canina: potenciais efeitos de campanhas de esterilização. *Rev Panam Salud*, 2009, 25(4):300-304.

63. Downes M, Canty MJ, More SJ. Demography of the pet dog and cat population on the island of Ireland and human factors influencing pet ownership. *Prev Vet Med*, 2009. 1,92(1-2):140-9.
64. Costa-Jamett G, Cleaveland S, Cunningham AA, Bronsvort BM: Demography of domestic dogs in rural and urban areas of the Coquimbo region of Chile and implications for disease transmission. *Prev Vet Med* 2010,94:272-281.
65. Larrieu E. Canine population dynamics in General Pico, Argentina during the period 1986-1990. *Vet Argent*. 1992, 9:536-42.
66. Lima Júnior AD. Dinâmica populacional canina e a persistência da raiva na cidade de Recife (PE), Nordeste do Brasil, 1987-1997: Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, 1999, 200pp.
67. Andrade AM, Queiroz LH, Perri SHV, Nunes CM. Estudo descritivo da estrutura populacional canina da área urbana de Araçatuba, São Paulo, Brasil, no período de 1994 a 2004. *Cad Saúde Pública*. 2008, 24(4):927-932.
68. Totton SC, Wandeler AI, Zinssta GJ. Stray dog population demographics in Jodhpur, India following a population control/rabies vaccination program. *Prev Veter Medic*. 2010, 97: 51-57.
69. Punjabi GA, Athreya V, Linnell DC. Using natural marks to estimate free-ranging dog *Canis familiaris* abundance in a MARK-RESIGHT framework in suburban Mumbai, India. *Trop Cons Science*. 2012, 5 (4): 510-520.
70. Carvalho MS, Souza-Santos R. Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas. *Cad Saúde Pública*. 2005, 21(2): 361-378.
71. Rushton G. Public health, GIS, and spatial analytic tools. *Annu Rev Public Health*. 2003, 24: 43-56.
72. Demers MN. *Fundamentals of Geographic Information Systems*. New York: John Wiley & Sons; 2004, 636 pp.

Silene Manrique Rocha

Endereço para correspondência – Coordenação Geral de Doenças Transmissíveis da Secretaria de Vigilância em Saúde - Ministério da Saúde. Quadra 04, Bloco “A”, Edifício Principal, 3º Andar, Bairro: Setor Comercial Sul, CEP: 70.304-000, Brasília, DF, Brasil.

E-mail: silene.rocha@saude.gov.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3851865309341592>

Bidiah Mariano da Costa Neves – bidiah@hotmail.com

Stefan Vilges de Oliveira – stefanbio@yahoo.com.br

Enviado em 17 de setembro de 2014.

Aceito em 20 de agosto de 2015.