



COINTER PDVAgro 2020

V CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição 100% virtual | 02 a 05 de dezembro

ISSN:2526-7701 | PREFIXO DOI:10.31692/2526-7701

ANÁLISE DE CORRELAÇÃO E CAUSALIDADE À DADOS DE LEPTOSPIROSE NO RECIFE/PE, BRASIL

ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y CAUSALIDAD DE DATOS DE LECTROSPIROSIS EN RECIFE/PE, BRASIL

CORRELATION AND CAUSALITY ANALYSIS OF LECTROSPIROSIS DATA IN RECIFE/PE, BRAZIL

Apresentação: Pôster

Jucarlos Rufino de Freitas¹; Leika Irabele Tenório de Santana²; Ruben Vivaldi Silva Pessoa³; Mickaelle Maria de Almeida Pereira⁴; Moacyr Cunha Filho⁵

INTRODUÇÃO

A leptospirose é uma doença bacteriana, infecciosa febril, aguda, potencialmente letal, causada pela *Leptospira interrogans*, que afetam os animais domésticos, silvestres e o ser humano (FAINE et al., 1999; CORRÊA et al., 2004). Trata-se de uma *zoonose* endêmica que ocorre no mundo inteiro, exceto nas regiões polares (SCHECHTER, MARANGONI, 1994), sendo transmitida através de ambientes aquáticos infectados pela urina de roedores e carnívoros (PIMENTEL et al., 2009).

A distribuição dos casos de leptospirose ocorre em indivíduos de todas as faixas etárias e ambos os gêneros (GONÇALVES et al., 2016). No entanto, apesar do aparente aspecto benigno (90% dos casos) (LEVETT, 2001), a doença está associada a quadro clínicos mais graves (COSTA et al., 2001; LARA et al., 2019). No Brasil, foram registrados casos nas cinco regiões do país, com uma média anual de 3.693 casos e incidência média de 1,95 casos por 100 mil habitantes (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019). Tornando-se epidêmicas em períodos chuvosos, por ocorrências de enchentes e inundações (MATSUSHITA et al., 2018), associada ao intenso processo desordenado de urbanização gerando ambientes insalubres (BLASDELL et al., 2019).

¹ Pós Graduação em Biometria e Estatística Aplicada, UFRPE, jucarlos123@hotmail.com

² Pós Graduação em Biometria e Estatística Aplicada, UFRPE, leikatenorio10@gmail.com

³ Pós Graduação em Biometria e Estatística Aplicada, UFRPE, rvsp1@de.ufpe.br

⁴ Pós Graduação em Biometria e Estatística Aplicada, UFRPE, mickaellealmeida1@gmail.com

⁵ Doutor, UFRPE, moacyr.cunhafo@ufrpe.br

Estudo extensivo realizado por VASCONCELOS et al. (2012), demonstram que os municípios com maior frequência de casos concentram-se na região litorânea do estado, principalmente, nos municípios de Recife e mesorregião metropolitana do Recife, responsáveis por 73,1% do total dos casos no estado, devido ao aumento de chuvas ocorre um aumento na frequência de casos.

Uma vez que a disseminação dos casos de leptospirose está fortemente relacionada com variáveis ambientais, o estudo presente objetivou correlacionar e verificar a causalidade da doença no município Recife/PE com a variável precipitação, em busca de encontrar possíveis relações associativas e casuais através de técnicas estatísticas.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste tópico, descreve-se, sumariamente, as técnicas estatísticas utilizadas: o coeficiente de correlação de Pearson e o teste de Causalidade de Granger. No teste, o nível de significância adotado foi de 5%.

Coeficiente de correlação de Pearson:

O coeficiente de correlação de Pearson (ρ) foi desenvolvido por Pearson (1896), em que quantifica a força de associação linear entre duas variáveis aleatórias X e Y, ou seja, descreve o quão bem uma linha reta se ajusta através de nuvem de pontos, variando entre 1 e -1. O coeficiente de correlação de Pearson é definido como:

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

em que x_i e y_i são as observações das variáveis X e Y e \bar{y} e \bar{x} representam as médias das variáveis.

Teste de Causalidade de Granger (TCG)

Uma série temporal é definida por um conjunto de observações ordenadas no tempo cuja notação é definida por $X_t = \{x_t \in R \mid t = 1, 2, \dots, N\}$ (ou $Y_t = \{y_t \in R \mid t = 1, 2, \dots, N\}$), não necessariamente igualmente espaçadas.

Supondo que uma variável é dita X causa-Granger uma variável Y, quando uma série temporal X fornece informações estatisticamente significativas sobre os valores futuros de Y, contribuindo em uma melhor previsão em Y (GRANGER, 1969). No mais, se duas séries são cointegradas de existe uma relação de causalidade em pelo menos uma direção GRANGER, 1988). Deste modo, representa-se a causalidade através das seguintes regressões:

$$X_t = a_0 + \sum_{i=1}^m a_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^m b_i X_{t-i} + u_{1t} \quad (2)$$

$$Y_t = c_0 + \sum_{i=1}^m c_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^m d_i X_{t-i} + u_{2t} \quad (3)$$

em que a_i , b_i , c_i , e d_i para $i = 0, 1, \dots, m$ representam os coeficientes do modelo autorregressivo que minimizam a norma quadrática dos erros; u_{1t} e u_{2t} são os erros aleatórios, assumindo serem não-correlacionados, com média zero e variância constante. Portanto, eq.1 postula que os valores presentes de X que estão relacionados aos valores passados de Y assim como os valores defasados de Y. De modo análogo, define-se a equação eq.2.

O TCG de X e Y pode ser facilmente testada através do teste de hipótese F, por intermédio das seguintes hipóteses: $H_0: a_1 = a_2 = \dots = a_m = 0$ versus $H_1: a_i \neq 0$, para algum $i = 1, \dots, m$. Segundo Carneiro (1997), demonstra após a estimação, pode-se distinguir quatro casos diferentes, a citar: (i) Causalidade unilateral de X para Y; (ii) Causalidade unilateral de Y para X; (iii) Bicausalidade; (iv) Independência.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa quantitativa, caracterizado como estudo epidemiológico observacional descritivo, no qual torna-se possível analisar os dados da leptospirose, sem intervenções na informação original. Sendo assim, visa determinar a distribuição da doença, examinando como o número de casos notificados está relacionada com a precipitação no município de Recife/PE, Brasil.

Os dados utilizados no presente estudo se referem a número de notificações mensais de leptospirose no Recife/PE, disponibilizadas através do Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN) e a confrontação com dados de precipitação da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2019.

Na base inicial de dados constavam 10 postos de precipitações, em que oito não puderam integrar a análise, pois para tais observações não foi possível ter acesso aos dados, inviabilizando a análise. Dos dois postos restantes (Posto 30 e 265), estávamos interessados em analisar e correlacionar o número de notificações mensais de leptospirose com a precipitação no Recife/PE. Para a análise estatística dos dados, foram utilizados os softwares estatísticos *R Core Team* e *SPSS Statistics 20*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

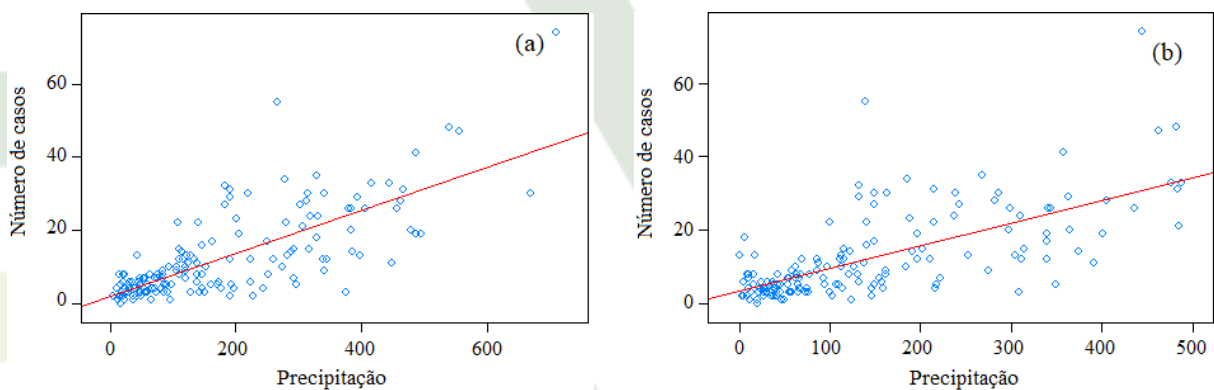
O estudo revelou uma forte correlação entre a precipitação acumulada mensal dos postos 30 e 265 com o número de casos de leptospirose em Recife/PE, aproximadamente 0.747 e 0.679, isso é favorecido quando ocorre inundações e enchentes na região, tornando-se um ambiente

ANÁLISE DE CORRELAÇÃO E CAUSALIDADE À DADOS DE LEPTOSPIROSE

propício à contaminação (DE ANDRADE MOREIRA et al., 2019). Contudo, é necessário relacionar a leptospirose em funções de outros fatores, a citar: saneamento básico e alta densidade demográfica.

Verifica-se que o número de casos mensais de leptospirose tem uma relação causal sobre as precipitações (Posto 30 e 265), captada tanto através da série original ($F = 55.73$ e 15.61 ; p -valor < 0.05). Por outro lado, a causalidade no sentido oposto não é captada (p -valor > 0.42), pois o número de casos não influencia na precipitação.

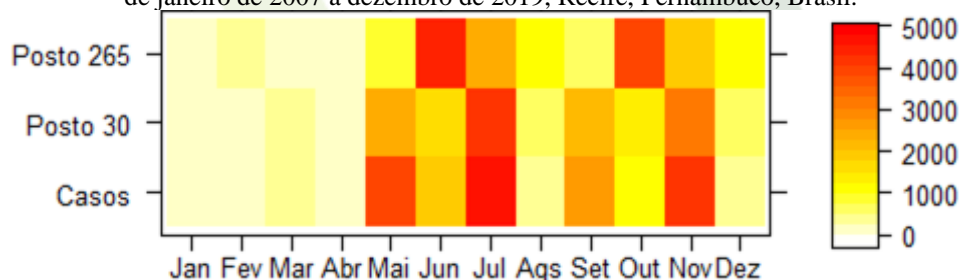
Figura 1. Correlação entre número de casos mensais e precipitação posto 30 (a) e posto 265 (b), no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2019, Recife, Pernambuco, Brasil.



Fonte: Própria (2020).

Ao analisar a distribuição do número de casos mensais de leptospirose no Recife/PE, conforme a Figura 2, nota-se que a distribuição da doença apresenta efeito sazonal assim como para variável precipitação com maiores frequências entre os meses de maio e novembro. Observa-se que os meses que apresentaram maiores frequências de casos são os meses com maiores índices de chuva. Resultado similar ao estudo Duarte e Giatti (2019), demonstrando que o número de dias com precipitação no mês influenciou de forma significativa na ocorrência da doença, associado a um aumento de 4% na incidência mensal de leptospirose.

Figura 2. Distribuição do número de casos mensal de leptospirose e precipitação (posto 30 e 265), no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2019, Recife, Pernambuco, Brasil.



Fonte: Própria (2020).

CONCLUSÕES

As técnicas aplicadas possibilitaram a integração de dados e podem produzir resultados satisfatórios, cabe na interpretação dos resultados ser considerado as limitações e restrições de cada procedimento. Ainda, esses resultados podem subsidiar o início de um processo de ações preventivas e norteadoras para agências regularizadoras no município promovendo intervenções.

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE); ao Programa de Pós-Graduação em Biometria e Estatística Aplicada (PPGBEA) e Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN).

REFERÊNCIAS

BLASDELL, K. R.; MORAND, S.; PERERA, D.; FIRTH, C. Association of rodent-borne *Leptospira* spp. With urban environments in Malaysian Borneo. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 13, n. 2, p. e0007141, 2019.

BOX, G.E.; JENKINS, G. M.; REINSEL, G. C.; LJUNG, G. M. *Time series analysis forecasting and control*. John Wiley & Sons, p. 790,2015.

CORRÊA, S. H. R.; VASCONCELLOS, S. A.; MORAIS, Z.; TEXEIRA, A. D. A.; DIAS, R. A.; GUIMARÃES, M. A. D. B. V.; FERREIRA NETO, J. S.; NETO, J. F. S. Epidemiologia da leptospirose em animais silvestres na Fundação Parque Zoológico de São Paulo. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 41, n.3, p.189-193, 2004.

COSTA, E.; COSTA, Y. A.; LOPES, A. A.; Sacramento, E.; Bina, J. C. Formas graves de leptospirose: aspectos clínicos, demográficos e ambientais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 34, n. 3, p. 261-267, 2001.

DE ANDRADE MOREIRA F. D. S.; FERREIRA, G. R. B.; DIAS, L. C.; VITORINO, M. I. Variabilidade espaço temporal da precipitação na Cidade de Belém-PA e sua relação com a incidência de Leptospirose (Variability temporal space of precipitation in the City of Belém-PA and its relation with the incidence of Leptospirosis). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 1, p. 071-080, 2019.

DUARTE, J. L.; GIATTI, L. L. Incidência da leptospirose em uma capital da Amazônia Ocidental brasileira e sua relação com a variabilidade climática e ambiental, entre os anos de 2008 e 2013. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 28, p. e2017224, 2019.

FAINE, S.; ADLER, B.; BOLIN, C.; PEROLAT, P. *Leptospira* and leptospirosis. Melbourne, **Australia: MediSci**, 2. 1999.

GONÇALVES, N. V.; ARAUJO, E. N. D.; SOUSA JÚNIOR, A. D. S.; PEREIRA, W. M. M.; MIRANDA, C. D. S. C.; CAMPOS, P. S. D. S.; MATOS, M. W. D.; PALÁCIOS, V. R. D. C. M. Distribuição espaço-temporal da leptospirose e fatores de risco em Belém, Pará, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, p. 3947-3955, 2016.

GRANGER, C. W. J. Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. **Econometrica**, p. 424-438, 1969.

GRANGER, C. W. Some recent development in a concept of causality. **Journal of econometrics**, v. 39, n.1-2, p. 199-211, 1988.

LARA, J. M.; VON ZUBEN, A.; COSTA, J. V.; DONALISIO, M. R.; FRANCISCO, P. M. S. B. Leptospirose no município de Campinas, São Paulo, Brasil: 2007 a 2014. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 22, p. e190016, 2019.

LEVETT P. N. Leptospirosis. **Clinical Microbiology Reviews**, v.14, p. 296-326, 2001.

MATSUSHITA, N.; NG, C. F. S.; KIM, Y.; SUZUKI, M.; SAITO, N.; ARIYOSHI, K.; SALVA, E. P., DIMAANO, E. M.; VILLARAMA, J. B., GO, W. S.; HASHIZUME, M. The non-linear and lagged short-term relationship between rainfall and leptospirosis and the intermediate role of floods in the Philippines. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 12, n. 4, p. e0006331, 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância em saúde no Brasil 2003|2019: da criação da Secretaria de Vigilância em Saúde aos dias atuais. Bol Epidemiol [Internet]. 2019 set [2020]; 50(n.esp.):1-156. Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/setembro/25/boletim-especial-21ago19-web.pdf>.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. *Análise de Series Temporais*. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, p. 535, 2004.

PEARSON, K. VII. Mathematical contributions to the theory of evolution. III. Regression, heredity, and panmixia. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, containing papers of a mathematical or physical character**, n. 187, p. 253-318, 1896.

PIMENTEL, J. S.; GENNARI, S. M.; DUBEY, J. P.; MARVULO, M. F.; VASCONCELLOS, S. A.; MORAIS, Z. M.; SILVA, J. C. R.; Evêncio Neto, J. Inquérito sorológico para toxoplasmose e leptospirose em mamíferos selvagens neotropicais do Zoológico de Aracaju, Sergipe. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 29, n. 12, p. 1009-1014, 2009.

SCHECHTER, M.; MARANGONI, D. V. *Doenças infecciosas: conduta diagnóstica e terapêutica*. 2a ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan: Leptospirose. p. 145-152, 1994.

VASCONCELOS, C. H.; FONSECA, F. R.; LISE, M. L. Z.; ARSKY, M. L. N. S. Fatores ambientais e socioeconômicos relacionados à distribuição de casos de leptospirose no Estado de Pernambuco, Brasil, 2001-2009. **Cad Saude Colet**, v. 20, n. 1, p. 49-56, 2012.