

O teste de Syrjala na análise da distribuição espacial dos casos da Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) em Minas Gerais no período de 2015 a 2018.

Ariane Vieira de Melo ¹, João Domingos scalon ²

1 Introdução

As gripes, também conhecidas como influenza, são doenças respiratórias infecciosas, de origem viral, que ocorrem mundialmente. Essas podem se agravar pelas temperaturas, principalmente, as baixas. De acordo com Ministério da Saúde, a influenza pode levar ao óbito em caso de agravamento, especialmente, nos seguintes grupos de riscos: crianças menores de 5 anos de idade, gestantes, adultos com 60 anos ou mais, portadores de doenças crônicas não transmissíveis e outras condições clínicas especiais (BRASIL, 2018).

A Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS, do inglês Severe Acute Respiratory Syndrome) é uma doença viral respiratória aguda que tem como agente propagador o Coronavírus (CoV). A identificação do SRAG ocorreu no ano de 2002 no sul da China, já no ano de 2003 foi considerada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como uma emergência global devido a sua propagação mundial (CIVES, 2003). A SRAG desenvolve-se conforme os tipos: influenza A (H1N1, H3N2), B, C, Vírus Sincicial Respiratório - VSR, Parainfluenza e Adenovírus (RIBEIRO, 2017).

Dentre os estados do Brasil mais afetados pela SRAG, está o de Minas Gerais, sendo o segundo estado mais populoso do Brasil com, aproximadamente, 21 milhões habitantes, conforme divulgou o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018). Fato este, combinado com a localização do estado que é suscetível as baixas temperaturas no inverno. Então, essa região torna-se propensa ao desenvolvimento e disseminação de gripe viral.

Em grandes áreas geográficas, a taxa de infecção viral, como a gripe, tende a exibir padrões espaciais distintos entre sub-regiões (CARVALHO, et al, 2017). Desta maneira, compreender a distribuição espacial das ocorrências de SRAG no estado constitui um grande desafio para a elucidação de questões centrais, tais como: comportamento da distribuição, dependência espacial e autocorrelação, dentre outras.

Como os casos de SRAG são agregados por municípios, ou seja, não se dispõe da localização exata dos casos, mas de um valor (número de casos por município), utiliza-se métodos estatísticos para análise de dados espaciais em áreas (DRUCK, et al, 2004). Um desses métodos foi o teste proposto por Syrjala (1996) que foi desenvolvido para verificar, estatisticamente, se existe diferença entre duas distribuições espaciais em dados de área. Esse teste tem sido utilizado com sucesso para testar se existe diferença na distribuição espacial entre presas e predadores (SWAIN; WADE, 2003), para avaliar a distribuição de uma espécie em diferentes períodos de tempo (HEDGER et al., 2004; MA et al., 2012), para caracterizar distribuições espaciais de pragas em tomateiros (CHAPMAN et al., 2009) e para caracterizar distribuição espacial de parasitas de aves (CORNUAULT et al., 2013), para citar apenas alguns. No melhor do nosso conhecimento, o método proposto por Syrjala (1996) ainda não foi aplicado para avaliar distribuições espaciais de casos de SRAG em Minas Gerais.

¹Mestranda em Estatística e Experimentação Agropecuária, UFLA. e-mail: arianevmelo@hotmail.com

²Departamento de Estatística, DES/UFLA. e-mail: scalon@ufla.br

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é aplicar o teste de Syrjala para a análise do número de casos de SRAG, por município, do estado de Minas Gerais para responder ao seguinte questionamento: A distribuição espacial do número de casos de SRAG, por município, permaneceu inalterada no período de 2015 a 2018?

2 Material e métodos

O banco de dados, cedido pela Secretaria de Saúde do estado de Minas Gerais, é composto pelo número de casos de SRAG notificados anualmente nos 853 municípios de Minas Gerais no período de 2015 a 2018. Para eliminar o efeito do tamanho populacional de cada município, o número de casos de SRAG foi normalizado pelo tamanho da população. Finalmente, os dados foram agrupados por meso-regiões estaduais.

O teste de Syrjala (1996) testa a hipótese nula (H_0) que não existe diferença entre as distribuições de duas populações que ocorrem na mesma região de estudo. A hipótese alternativa (H_a) estabelece que existe alguma diferença entre as distribuições de duas populações. O teste é baseado em uma generalização do teste não paramétrico de Cramer-von Mises para duas amostras.

O teste é construído da seguinte maneira: A região de estudo original é colocada dentro de uma região retangular R. Atribui-se um sistema de coordenadas cartesianas com origem em um dos cantos de R. Para cada canto da região R é calculada uma estatística Ψ_c dada por:

$$\Psi_c = \sum_{k=1}^K [\Gamma_1(x_{c,k}, y_{c,k}) - \Gamma_2(x_{c,k}, y_{c,k})]^2$$

em que:

k_i : k-ésimo local de amostragem em R; $k = 1, \dots, K$

x_k e y_k : localização da k-esima amostragem;

Γ_i : valor da função de distribuição cumulativa; $i=1,2$

c: canto aleatório de R; $c = 1,2,3,4$

A estatística de teste Ψ é dada pela média das quatro estatísticas Ψ_c , ou seja,

$$\Psi = \frac{1}{4} \sum_{c=1}^4 \Psi_c$$

O estimador de Ψ não dispõe de distribuição amostral conhecida e, portanto, o valor - p de Ψ pode ser obtido por meio de aleatorização. Sob a hipótese nula, a distribuição da estatística de teste é estabelecida mediante cálculo do valor de Ψ para n permutações do conjunto de dados. O valor - p é obtido pela proporção dos valores obtidos por Ψ , nas n permutações, que são maiores ou iguais à estatística de teste observada. Para maiores detalhes deste procedimento ver Sun e Manson(2015) e Syrjala (1996).

O teste de Syrjala mede a diferença entre as funções de distribuição cumulativas utilizando a distância de Cramer-von Mises. Syrjala (1996) aponta que pode ser utilizada outras medidas tais como as distâncias de Cramer-von Mises e de Kolmogorov-Smirnov descritas em Conover (1980).

Deve-se observar que teste proposto por Syrjala (1986) é sensível apenas a diferença na distribuição de duas populações, ou seja, não detecta qualquer outra característica dos dados.

Todos os cálculos foram realizados utilizando a biblioteca "ecsp" (De la Cruz, 2008) do *software* R (R Core Team, 2019).

3 Resultados e Discussão

A tabela 1 apresenta o histórico dos casos de SRAG em Minas Gerais, onde pode-se observar que a maioria dos casos evoluiu para a cura. Mesmo assim, ainda é grande o número de óbitos. Pode-se observar ainda que no ano de 2016 ocorreu o maior número de casos, enquanto no ano de 2015 ocorreu o menor número de caso. Essas informações podem ser melhor visualizadas nos mapas da Figura 1.

Tabela 1: Número de casos de SRAG no Estado de Minas Gerais no período de 2015 a 2018.

Casos/Anos	2015	2016	2017	2018
Evoluiu para cura	1191	3856	2705	2576
Evoluiu para óbito	198	880	386	450
total	1418	5130	3171	3026

Fonte: Autor 2019

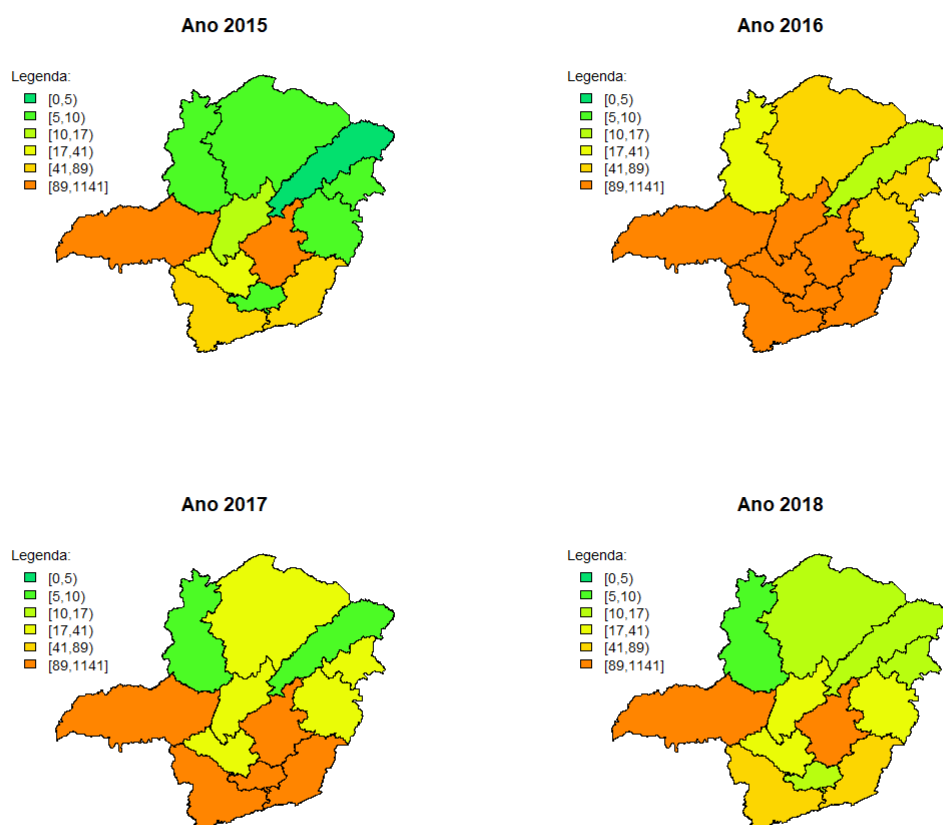


Figura 1: Evolução de casos de SRAG, por mesoregião, no período de 2015 a 2016.

Os mapas da Figura 1 mostram a evolução dos casos SRAG nas mesoregões de Minas Gerais. Pela Figura 1 observa-se que não é possível verificar se as distribuições espaciais dos casos de SRAG, por mesoregião, são iguais nos quatro anos. Com isso, o teste de Syrjala foi usado para analisar se as distribuições são iguais nos quatro anos. Os resultados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Estatística de teste e valores - p para o teste da hipótese nula de que as distribuições espaciais dos casos de SRAG são iguais nos anos 2015, 2016, 2017 e 2018.

Variáveis	Cramer-Von Mises Ψ	valor - p
2015 e 2016	175,6086	0,001
2015 e 2017	493,9131	0,011
2015 e 2018	300,9311	0,001
2016 e 2017	1642,8870	0,051
2016 e 2018	16,1748	0,557
2017 e 2018	9,5751	0,139

Fonte: Autor 2019

A Tabela 2 mostra que a diferença entre a distribuição espacial dos casos de SRAG para o ano de 2015 foi estatisticamente significativa das distribuições para os demais anos, ao nível de 5% de significância. Não foi observada diferenças estatisticamente significantes, para o mesmo nível de significância, entre as distribuições dos casos de doença para os anos de 2016, 2017 e 2018.

4 Conclusão

O teste de Syrjala conseguiu discriminar as diferenças anuais existentes entre as distribuições dos casos de SRAG nas mesorregiões do estado de Minas Gerais no período de 2015 a 2018.

5 Agradecimentos

Agradecimento à CNPQ, CAPES e FAPEMIG pelo apoio financeiro. Também ao Instituto Federal do Piauí - Uruçuí pela liberação para minha capacitação.

6 Referencias Bibliográficas

BIVAND, R.S.; PEBESMA, E.J.; GOMEZ-RUBIO, V. 2013. *Applied spatial data analysis with R*, Second edition. Springer, NY. Disponível em: <http://www.asdar-book.org/>.

BRASIL. 2018. IBGE, Censo demográfico. Disponível em : <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/panorama>. Acesso em 15 de março de 2019.

BRASIL. 2018. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Informe Técnico: 20^a Campanha Nacional de Vacinação contra a Influenza. Brasília - DF.

CHAPMAN, A. V. et al. 2009. Dispersal of *Trichogramma ostrinae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in potato field. *Environmental Entomology*, College Park, v. 38, n.

3, p. 677-685.

CORNUAULT, J. et al. 2013. The role of ecology in the geographical separation of blood parasites infecting an insular bird. *Journal of Biogeography*, New York, v. 40, n. 7, p. 1313-1323.

DE LA CRUZ, M., 2008. Metodos para analizar datos puntuales. In: *Introduccion al Analisis Espacial de Datos en Ecologia y Ciencias Ambientales: Metodos y Aplicaciones* (eds. Maestre, F. T., Escudero, A. y Bonet, A.), pp 76-127. Asociacion Espanola de Ecologia Terrestre, Universidad Rey Juan Carlos y Caja de Ahorros del Mediterraneo, Madrid.

MCADAM, B.J.; GRABOWSKIL, T.B.; MARTEINSDÓTTIR, G. 2012. Testing for differences in spatial distributions from individual based data. *Fisheries Research*, volumes 127-128, september 2012, pages 148-153. Institute of Biology, University of Iceland, Askja, Sturlugata 7, Reykjavik 101, Iceland.

DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. 2004. (eds) *Análise Espacial de Dados Geográficos*. Brasília, EMBRAPA.

CIVES. 2003. Centro de Informação em Saúde para Viajantes. Disponível em: <http://www.cives.ufrj.br/informes/sars/sars-it.html>. Acesso em < 15/03/19 >

CONOVER, W.J. 1980. *Practical Nonparametric Statistics*. Segundo edição. John Wiley & Sons, Nova York, EUA.

COSTA, F.M. da; ALVES, G.F.; SCALON, J.D.; ZACARIAS, M.S. 2015. Análise estatística das distribuições espaciais do bicho-mineiro do cafeeiro e das vespas predadoras. Embrapa Café.

CARVALHO, C.; PINHO, J.R.O.; GARCIA, P.T. 2017. Epidemiologia: conceitos e aplicabilidade no Sistema Único de Saúde/Regimaria Soares Reis(Org.). Acervo de Recursos Educacionais em Saúde. Disponível em: <https://ares.unasus.gov.br/acervo/>

FAPESP. 2009. Gripe: vacina aplicada no hemisfério Norte pode ser mais eficiente. *Jornal do Brasil online*. Disponível em: <https://bv.fapesp.br/namidia/noticia/28925/gripe-vacina-aplicada-hemisferio-norte/>.

HEDGER, R. et al. 2004. Analysis of the spatial distributions of mature cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) abundance in the North Sea (1980-1999) using generalized additive models. *Fisheries Research*, New York, v. 70, p. 17-25.

MA, Z. et al. 2012. Use of localized descriptive statistics for exploring the spatial pattern changes of bird species richness at multiple scales. *Applied Geography*, Oxford, v. 32, p. 185-194.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. 2003. Constituição da Organização Mundial

da Saúde (OMS/WHO). 1946.

R CORE TEAM. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2019. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.

ROT, M.C. 2008. Metodos para analizar datos puntuales. Introduccion al Analisis Espacial de Datos en Ecologia y Ciencias Ambientales: Metodos y Aplicaciones; pages 76 - 127.

RIBEIRO, J. 2017. INFLUENZA (GRIPE)- HBDF. Revisão: Dra. Nancy Bellei - DIP/UNIFESP.

SWAIN, D. P.; WADE, E. J. 2003. Spatial distribution of catch and effort in a fishery for snow crab (*Chionoecetes opilio*): tests of predictions of the ideal free distribution. Canadian Journal of Fishery and Aquatical Science, Ottawa, v. 60, p. 897-909.

SYRJALA, S. E. A statistical test for a difference between the spatial distributions of two populations. Ecology, Durham, v. 77, n. 1, p. 75-80, 1996.

SUN, S.; MANSON, S.M. 2015. *Simple Agents, Complex emergent City: Agent - Based Modeling of Intraurban*. Springer.