

MODELAÇÃO DO PADRÃO ESPACIOTEMPORAL DO COVID-19 EM PORTUGAL CONTINENTAL: UMA FERRAMENTA DE APOIO À DECISÃO

Silva, Melissa ^{1,2*}; Rocha Jorge ^{1,2}

1 Centro de Estudos Geográficos, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa;

2 Laboratório Associado TERRA;

*Autor correspondente: melissamdsilva@gmail.com; +351 210 442 938

Resumo: A pandemia da COVID-19 constitui um dos maiores problemas de saúde pública a nível mundial. Neste trabalho aplicaram-se métodos que permitem entender os processos de difusão do vírus para os municípios de Portugal Continental, através de três etapas: aferir de que modo a mobilidade impacta os processos de difusão; identificar os padrões espaciais e espaciotemporais de propagação do vírus; e efetuar uma análise de risco por setor de atividade. Verificou-se que a maioria dos hotspots dos casos de SARS-CoV-2 ocorrem nos municípios das AMs (Áreas Metropolitanas), e que as medidas de restrição tiveram impacto nos casos.

Palavras-chave: SARS-CoV-2; análise espaciotemporal; mobilidade.

Abstract: The pandemic of COVID-19 is one of the major public health problems worldwide. In this work, we applied methods to understand the virus diffusion processes for the municipalities of mainland Portugal, through three steps: to assess how mobility impacts the diffusion processes; to identify the spatial and spatiotemporal patterns of virus spread; to perform a risk analysis by activity sector. It was found that most SARS-CoV-2 case hotspots occur in the municipalities of the MAs and that restriction measures had an impact on cases.

Keywords: SARS-CoV-2; spatiotemporal analysis; mobility.

Introdução

A COVID-19 foi declarada pela OMS como doença pandémica a 12 de março de 2020. Atualmente a doença causada pelo SARS-CoV-2 continua a constituir um dos maiores problemas de saúde pública a nível mundial. Apesar de ter sido desenvolvida uma vacina para o SARS-CoV-2, esta apenas diminui o risco de contágio, e não garante que o indivíduo vacinado não venha a contrair a doença. Deste modo, é fundamental a aplicação de métodos que possibilitem um melhor conhecimento sobre os processos de difusão do vírus não só a nível espacial, como também a nível espaciotemporal. Neste sentido, procurou-se compreender a distribuição espacial da patologia COVID-19 em Portugal Continental a nível municipal e entender de que modo a mobilidade influencia os processos de difusão; e identificar os padrões espaciotemporais de propagação do vírus; efetuar uma análise de risco por setor de atividade. Assim, verificou-se que a maioria dos *hotspots* dos casos de infetados por SARS-CoV-2 ocorrem nos municípios das AMs. No entanto, após a aplicação de medidas de restrição à mobilidade estes ocorrem em municípios do interior. No que diz respeito à análise espaciotemporal, esta identificou a maioria dos municípios como *oscillating hotspots*, o que corrobora a ideia apresentada anteriormente.

2. Métodos

Em primeiro lugar efetuou-se a análise espacial com recurso a dois métodos: o Getis-Ord G_i^* e o Local Moran's Index de modo a detetar autocorrelações espaciais locais e globais (Anselin, 2020). O método Getis-Ord G_i^* , foi aplicado de duas formas: através da distancia euclidiana inversa e através da matriz de pesos dos movimentos pendulares (Anselin, 1995). O Local Moran's Index foi aplicado através do método da distância euclidiana inversa. De seguida estes dois métodos foram cruzados – método híbrido (Abdulhafedh, 2017).

Em segundo lugar efetuou-se uma análise espaciotemporal, através da estatística de Mann-Kendall, que permitiu detetar os *hotspots* emergentes para o período de um ano (Kendall & Dickinson, 1990; Mann, 1945). Este método aplicou-se agregando os dados de duas semanas duas e três vezes.

Por último, testaram-se funções de ajustamento para a série temporal dos casos de infetados por SARS-Cov-2 através do método de Kolmogorov Smirnov, das quais se selecionou a que apresentou melhor ajuste: Burr. Através desta função calculou-se a probabilidade de densidade dos casos de SARS-CoV-2, em função dos movimentos pendulares para os seguintes setores: saúde humana e apoio social; construção; administração pública e defesa; estudantes.

3. Resultados e discussão

Ao aplicar a análise espacial verificou-se que os *hotspots* de casos de SARS-CoV-2 em função dos movimentos pendulares (Figura 1a) abrangeu mais municípios que o efetuado com a distância euclidiana inversa, nomeadamente os municípios pertencentes às AMs. A análise de *clusters* e *outliers* detetou a maioria dos *clusters High-High* nos municípios pertencentes à AML e AMP. O método híbrido identificou (Figura 1b) mais áreas contíguas com elevado número de casos uma vez que resultou do cruzamento de um método global com um método local. Em todos os métodos de análise espacial aplicados, verificou-se que o padrão de distribuição de casos foi semelhante em todas as datas à exceção de 13 de novembro. Ou seja, pouco após ser anunciado um confinamento parcial que aplicarem restrições à mobilidade aos municípios com maior número de casos.

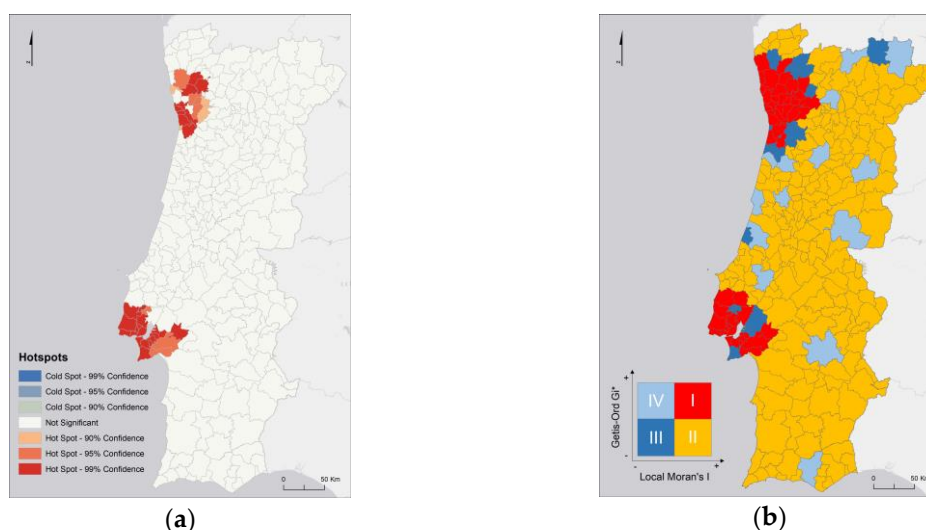


Figura 1. Análise de *Hotspots* de casos de SARS-CoV-2 a 18 de janeiro de 2021 através da matriz de pesos dos movimentos pendulares (a); Análise Híbrida de casos de SARS-CoV-2 a 18 de janeiro de 2021 (b).

Ao aplicar a análise espaciotemporal verificou-se que esta identificou apenas duas classes: *oscillating hotspots* e *no pattern detected*. Ao agregar duas vezes duas semanas (aprox. um mês) figura 1a a maioria dos municípios identificados como *oscillating hotspots* são pertencentes à região Norte Litoral; região Centro litoral (à exceção dos que estão entre o município de Mira e da Lourinhã e alguns da AML. Ao agregar os dados três vezes duas semanas (figura 1a) verificam-se mais municípios nesta classe, abrangendo a faixa litoral das regiões Norte, Centro e AML, e também se estende em direção ao interior.

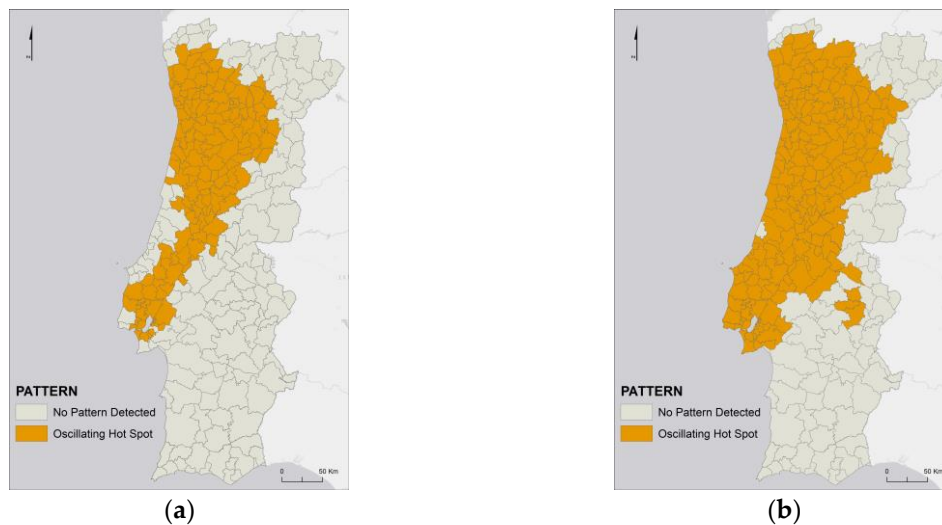


Figura 2. Padrão de hotspots espaciotemporais para 2x2semanas (a) e para 3x2semanas (b)

Ao modelar a probabilidade de densidade dos casos de infetados por SARS-CoV-2 em função da mobilidade para determinadas atividades económicas (Figura 3) verifica-se um padrão de distribuição espacial semelhante para a área da Saúde Humana e Apoio Social, Construção e Administração Pública e Defesa, e um padrão diferente para os Estudantes. Se apenas os estudantes se deslocassem, os padrões de propagação poderiam ser bastante diferentes dos restantes uma vez que existem muitas instituições de ensino nos municípios do interior do país, para o qual se efetuam as deslocações pendulares.

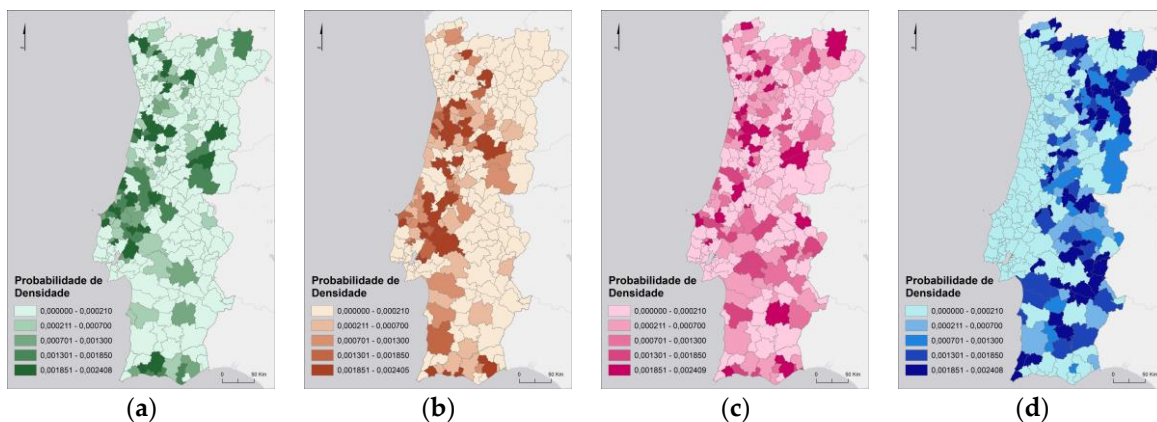


Figura 3. Probabilidade de densidade do número de casos de infetados por SARS-CoV-2 em função dos movimentos pendulares do setor da Saúde Humana e Apoio Social (a), do setor da Construção (b), do setor da Administração Pública e Defesa (c) e dos Estudantes (d)

4. Conclusões

A distribuição espacial dos casos de infetados por SARS-CoV-2 em Portugal Continental apresenta um padrão heterogéneo, sendo evidente a prevalência de casos nas AMs. As restrições à mobilidade refletem-se na propagação do vírus, uma vez que após os períodos de confinamento o número de casos de infetados por SARS-CoV-2 diminuiu, nomeadamente nas AMs onde as restrições à mobilidade foram mais acentuadas. As funções de densidade para ajuste de dados devem ser selecionadas com extrema precisão, nomeadamente nas situações como os surtos pandémicos. As simples regressões lineares ou logísticas já não se adaptam a este tipo de dados devido à autocorrelação e à influência dos zeros. A utilização efetiva da 4ª dimensão – o tempo – em análise espacial é de extrema importância para este tipo de análises, uma vez que possibilita a visualização e interpretação da evolução do fenómeno em estudo no espaço, ao longo do tempo, permitindo auxiliar na tomada de decisão para combate ao SARS-CoV-2.

Bibliografia

- Abdulhafedh, A. (2017). A Novel Hybrid Method for Measuring the Spatial Autocorrelation of Vehicular Crashes: Combining Moran's Index and Getis-Ord Gi Statistic. *Open Journal of Civil Engineering*, 07(02), 208–221. <https://doi.org/10.4236/ojce.2017.72013>
- Anselin, L. (1995). Local Indicators of Spatial Association—LISA. *Geographical Analysis*, 27(2), 93–115. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>
- Anselin, L. (2020). Local Spatial Autocorrelation (2). Retrieved March 17, 2020, from Other Local Spatial Autocorrelation Statistics website: https://geodacenter.github.io/workbook/6b_local_adv/lab6b.html#getis-ord-statistics
- Kendall, M. G., & Dickinson, G. J. (1990). Rank correlation methods (Fifth edit). London: Griffin.
- Mann, H. B. (1945). Nonparametric Tests Against Trend. *Econometrica*, 13(3), 245–259. Retrieved from <http://www.jstor.com/stable/1907187>