

Análise exploratória da evolução de leitos disponíveis durante a pandemia Covid-19

Matheus Saraiva Alcino

31 de dezembro de 2022

1 Objetivo

O presente estudo tem por objetivo analisar a evolução da capacidade hospitalar durante a pandemia de Covid-19 em Goiás. Sendo assim, dentro da análise exploratória de dados foram realizadas as análises descritiva e espacial, a fim de conhecer a distribuição e dependência dos municípios goianos em relação ao número de leitos respectivamente.

2 Fonte de dados

Os dados utilizados são de domínio público e estão disponíveis no servidor FTP do DataSUS. Além disso, para fins de análises complementares foram utilizados também as seguintes fontes de dados:

- malhas geográficas dos municípios goianienses. Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- dados de contaminação e mortes da Covid-19. Fonte: (COTA, 2020)

3 Análise exploratória dos dados

3.1 Análise descritiva

O Brasil registrou o seu primeiro caso de Covid-19 em fevereiro do ano de 2020 e, a partir desta data, houve em todos os estados brasileiros um aumento expressivo da contaminação. A quantidade de mensal de casos registrados nos municípios de Goiás ao longo da pandemia é mostrada na Figura 1.

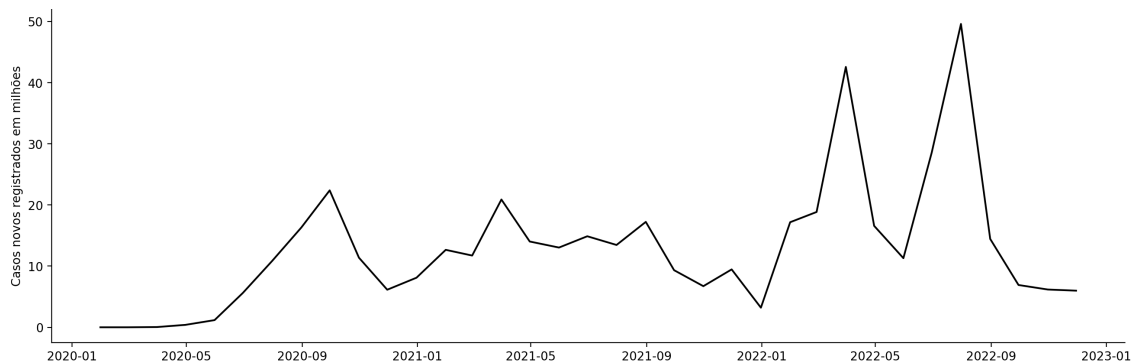


Figura 1: Casos registrados mensalmente no estado de Goiás.

No primeiro ano de pandemia o mês de março registrou o maior número de novos casos e, a partir desta data, houve certas oscilações do total de novos registros. O alto poder de contaminação que a doença tem exige, naturalmente, uma maior disponibilização de recursos da saúde para o tratamentos dos infectados. No entanto, sem a implementação de políticas públicas eficientes os sistemas público e privado de saúde passam a correr o risco de não suportar a alta demanda por novos leitos para tratamento da nova doença e também para tratamento de outras doenças. Em Goiás, a quantidade de leitos disponibilizados a partir do ano de 2020, agregados mensalmente é mostrada na Figura 2.

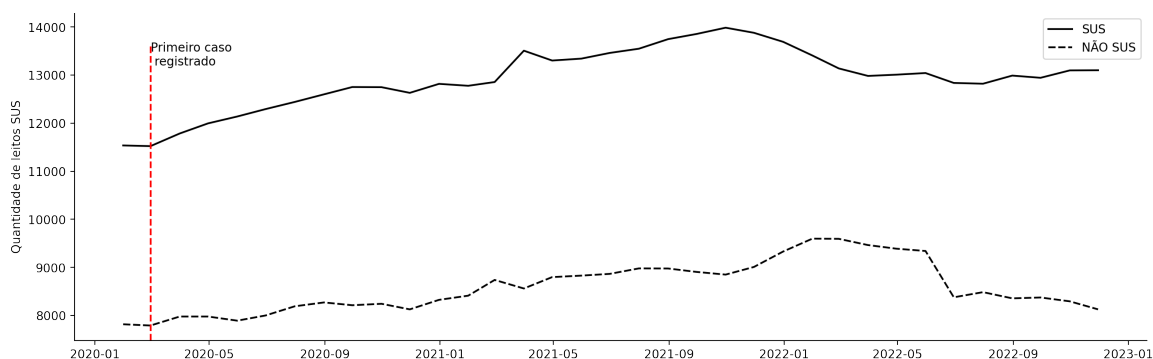


Figura 2: Quantidade mensal de leitos disponíveis.

As séries temporais apresentadas na Figura 2 mostram que a partir do registro do primeiro caso de Covid-19 no país houve um aumento do número de leitos disponíveis no estado de Goiás. Isto fica ainda mais evidente quando se nota que a tendência do número de leitos para o SUS no estado em questão era de queda entre 2018 e 2019 (-15,86%) e, entre 2019 e 2020 observa-se apenas variações positivas. Sendo assim, espera-se que a quantidade de leitos disponíveis e o número de novos casos registrados mensalmente estejam positivamente correlacionados, como é mostrado na Tabela 1.

Tabela 1: Correlação entre o número de novos registros e a quantidade de leitos disponíveis.

| | Novos casos | SUS | Não SUS |
|-------------|-------------|--------|---------|
| Novos casos | 1.0000 | 0.2792 | 0.3993 |
| SUS | 0.2792 | 1.0000 | 0.7226 |
| Não SUS | 0.3993 | 0.7226 | 1.0000 |

Uma proporção considerável de leitos disponíveis pelo SUS estavam localizados em hospitais temporários ou estruturas de emergência, que não necessariamente se mantêm funcionando atualmente. Uma vez que a contaminação da Covid-19 não evolui a uma taxa constante e, muitas vezes é agravada pelo surgimento de novas variantes, o número de leitos em hospitais públicos e privados pode não ser suficiente para suprir tal demanda, apesar das correlações positivas. A variabilidade do número de leitos para o SUS entre os anos de 2020 e 2022 é mostrada na Figura 3.

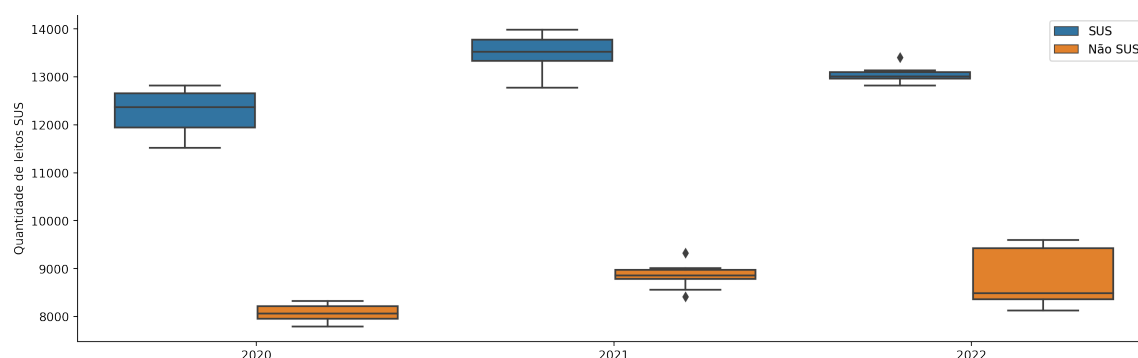


Figura 3: Variabilidade anual de leitos em Goiás.

Estas evidências, no entanto, não são suficientes para afirmar que durante a pandemia houve um aumento no número de leitos dos sistemas público e privado brasileiro, mas talvez a quantidade de novos casos seja um preditor para a quantidade de leitos disponíveis em um modelo mais. Por isso, sugere-se uma análise de variância para testar se há, de fato, diferenças estatisticamente significativas na quantidade mensal de leitos no estado de Goiás. O modelo sugerido tem a estrutura de blocos casualizados para isolar o efeito do sistema (SUS e Não SUS) e seus resultados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Análise de variância.

| Fonte de Variação | SQ | GL | F | valor p |
|-------------------|--------------|----|---------|---------|
| Competência | 17261765,13 | 33 | 5,55 | 0,00 |
| Sistema | 323699702,48 | 1 | 3433,21 | 0,00 |
| Resíduos | 3111399,01 | 33 | - | - |

Devido a diferença entre as magnitudes entre as quantidade de leitos do SUS e não SUS não há surpresa em constatar diferença entre tais médias e, por isso, o efeito sistema foi isolado

em blocos. Assim também acontece com os meses, o que se mostra um resultado esperado uma vez que as diferentes fases da pandemia refletiram em políticas públicas mais ou menos rigorosas, como por exemplo o relaxamento do *lockdown* ou a criação de novos hospitais temporários.

3.2 Análise exploratória de dados espaciais

Além de saber se o número de leitos aumentou ou diminuiu ao longo da pandemia é relevante conhecer de que forma os leitos disponíveis estavam distribuídos nos municípios. Se a quantidade de leitos disponível é efeito da causa nível de contaminação (como a correlação entre estas variáveis sugere), é razoável supor que municípios com maiores densidades populacionais, maiores quantidades de leitos estarão disponíveis.

A análise espacial apresentada nesta subseção segrega três diferentes momentos da pandemia. Assumindo-se a premissa de que os meses de julho de cada ano de pandemia são representativos em termos de leitos disponível e situação de pandemia, estes períodos são utilizados para analisar a dependência espacial da variável definida na equação (1).

$$L_x = \text{Total de leitos SUS e não SUS em julho do ano } x. \quad (1)$$

A distribuição de L_x por município do estado de Goiás nos períodos definidos é mostrada na Figura 4.

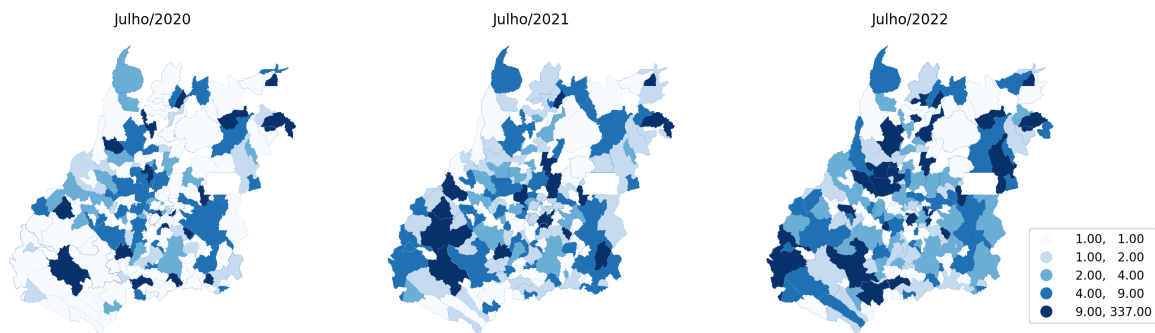


Figura 4: Distribuição do número de leitos nos municípios de Goiás

Dada a correlação positiva entre L_x e a quantidade de novos casos registrados, a nítida transição da escala de cor entre alguns municípios reflete a ideia de que eles atravessaram diferentes momentos da pandemia. Uma das perguntas que se pretende responder com uma análise exploratória é se uma região geográfica possui dependência ou não de seus vizinhos, sob a ótica de algum evento em questão (no caso a quantidade de leitos disponíveis).

A dependência espacial é uma análise que busca estimar a magnitude da autocorrelação espacial entre áreas. Existem ferramentas para estudos desta natureza, tais como o índice de Gary, o índice de variograma e o índice global de Moran. Para a análise exploratória de dados espaciais apresentada nesta subseção foi utilizado o índice de Moran global (MORAN, 1948) e

local (ANSELIN, 1995) para realizar a AEDE (análise exploratória de dados espaciais).

O I-Moran é uma estatística que avalia a hipótese de existência ou não de dependência espacial, conforme a equação (2).

$$\begin{cases} H_0 : & \text{Não há dependência espacial.} \\ H_1 : & \text{Há dependência espacial.} \end{cases} \quad (2)$$

O I-Moran é uma estatística cujo valor está entre -1 e 1. Quanto mais próximo de destes valores, maior é a dependência espacial e, quando mais próximo de zero menor é a dependência espacial. Em qualquer caso, o valor obtido passa por um teste de significância estatística, que resultará na rejeição ou não rejeição de H_0 .

Sendo assim, ao nível de significância estatística de 95% rejeita-se a hipótese nula de que não há dependência espacial entre os municípios goianos em relação a quantidade de leitos disponível nos períodos escolhidos. Há interpretação das dependências encontradas localmente é dada como se segue:

- Alto–Alto: municípios com grandes quantidade de leitos estão próximos de municípios com grandes quantidades de leitos.
- Alto–Baixo: municípios com grandes quantidade de leitos estão próximos de municípios com pequenas quantidades de leitos.
- Baixo–Alto: municípios com pequenas quantidade de leitos estão próximos de municípios com grandes quantidades de leitos.
- Baixo–Baixo: municípios com pequenas quantidade de leitos estão próximos de municípios com pequenas quantidades de leitos.

Na Figura 5 é mostrado o índice de Moran local.

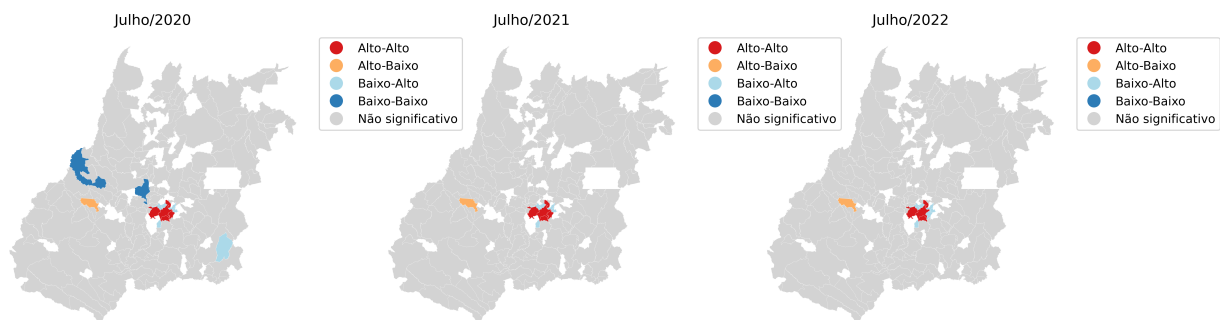


Figura 5: Índice de Moran local para a quantidade existente de leitos em municípios goianos.

Referências

ANSELIN, L. Local indicators of spatial association—lisa. **Geographical analysis**, Wiley Online Library, v. 27, n. 2, p. 93–115, 1995.

COTA, W. Monitoring the number of COVID-19 cases and deaths in brazil at municipal and federative units level. **SciELOPreprints:362**, FapUNIFESP (SciELO), maio 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/scielopreprints.362>.

MORAN, P. A. The interpretation of statistical maps. **Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)**, JSTOR, v. 10, n. 2, p. 243–251, 1948.