

Análise exploratória da quantidade 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.

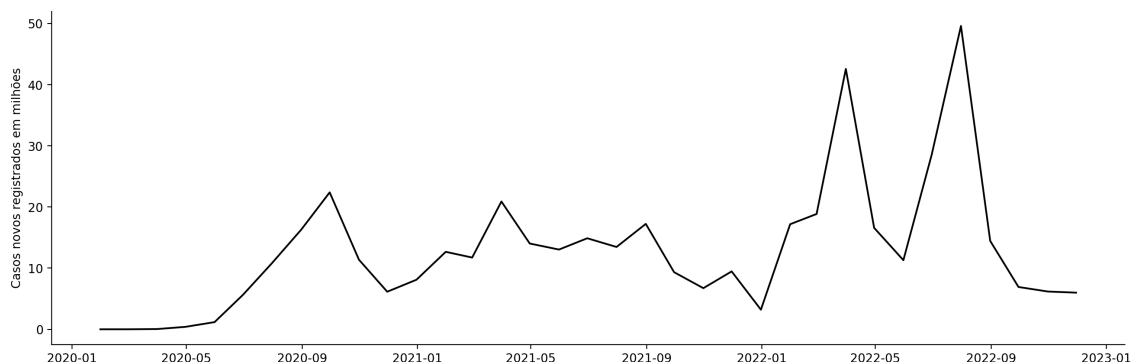


Figura 1: Casos registrados mensalmente no estado de Goiás.

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.

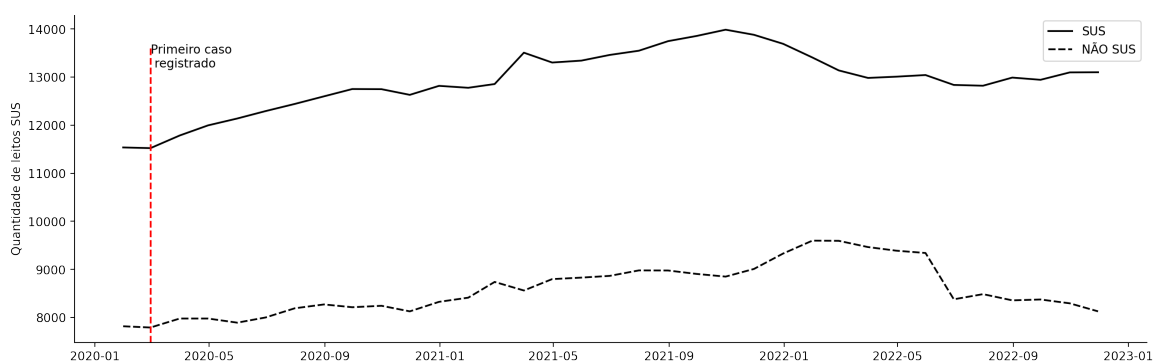


Figura 2: Quantidade mensal de leitos disponíveis.

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.

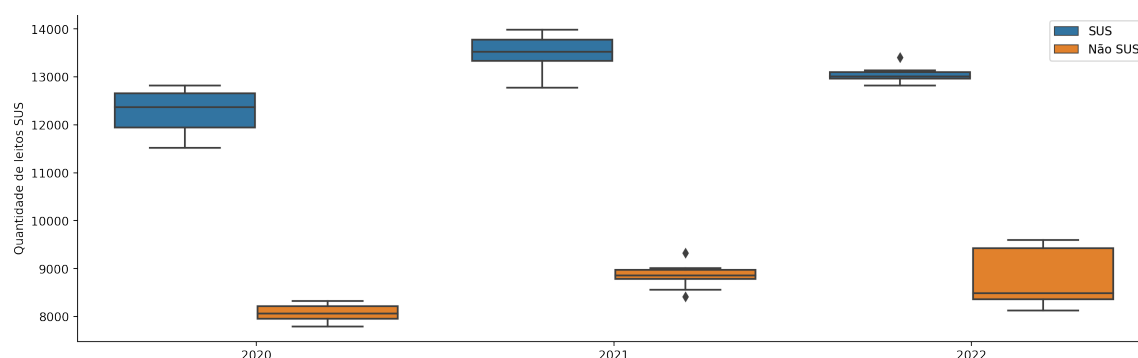


Figura 3: Variabilidade anual de leitos em Goiás.

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.

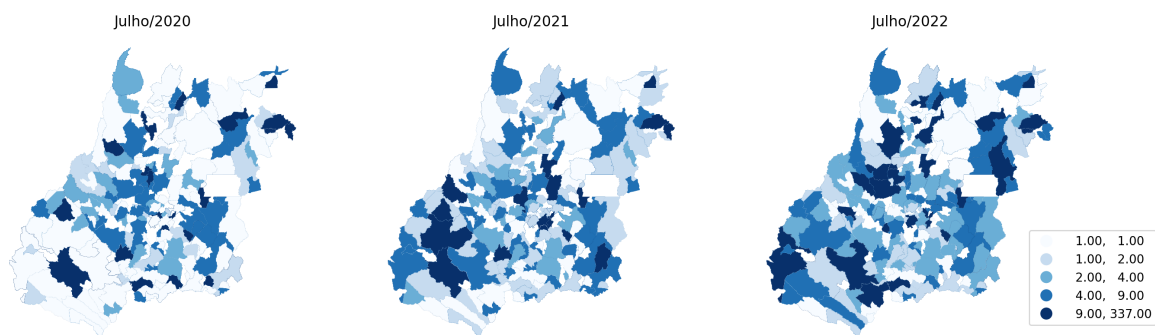


Figura 4: Distribuição do número de leitos nos municípios de Goiás

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.

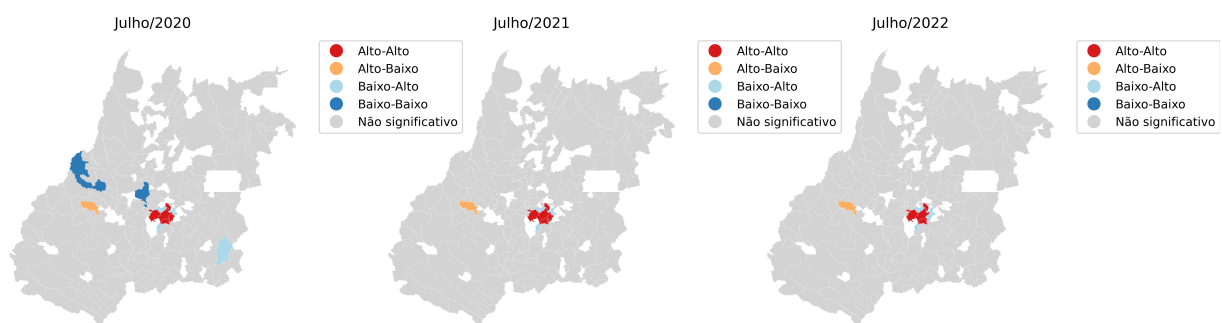


Figura 5: Índice de Moran local para a quantidade existente de leitos em municípios goianos.

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.