

ESTATÍSTICA EM EPIDEMIAS

Ana Luiza Pantuza

Departamento de Estatística
Universidade Federal de Minas Gerais
analupantuza@uol.com.br

André Kalinovski

Departamento de Estatística
Universidade Federal de Minas Gerais
ask@ufmg.br

Caio Malaquias

Departamento de Estatística
Universidade Federal de Minas Gerais
caio.est97@gmail.com

Resumo: O artigo propõe realizar o estudo sobre a demanda e importância das extensas contribuições estatísticas no âmbito epidêmico. As incertezas em relação ao comportamento de doenças contagiosas demandam que a abordagem de pesquisadores considere o caráter estocástico desses fenômenos. A partir de estudos observacionais e experimentais e de análises sólidas de dados, algumas das contribuições da Ciência Estatística em epidemias são a identificação de padrões geográficos, pesquisas sobre o efeito de tratamentos ou profilaxias, divulgação de dados à academia e à sociedade e previsão do comportamento futuro da doença.

Palavras-chave: Epidemias; dados; estatística; importância

1 Introdução:

Em 1990, em sua coluna da revista PARADE, Marilyn vos Savant recebeu a seguinte pergunta de um leitor:

Suponha que você esteja em um jogo de programa televisivo e você pode escolher três portas. Atrás de uma porta está um carro, atrás das outras, cabras. Você escolhe uma porta, digamos #1, e o apresentador, que sabe o que está atrás das portas, abre outra porta, digamos #3, a qual possui uma cabra. Ele te diz: "você gostaria de escolher a porta #2"? É vantajoso trocar a porta escolhida?

A resposta a esse problema, conhecido como problema de Monty Hall, é que sim, é vantajoso trocar a porta. Sem a troca de portas, a probabilidade de se vencer é $1/3$ e, com a troca, $2/3$. A resolução é tão contra intuitiva que, quando Marilyn publicou a resposta correta, ela recebeu cerca de 10.000 cartas tentando refutá-la, das quais várias foram escritas por doutores. Apenas após diversas publicações rebatendo as críticas e a realização de experimentos em salas de aula dos EUA e simulações computacionais replicando o problema que Marilyn

conseguiu convencer seus leitores que ela havia, de fato, solucionado corretamente o problema de Monty Hall.

Esse acontecimento é a ilustração perfeita das dificuldades em inferir conclusões corretas da análise de dados e informações em determinado cenário. A solução do problema de Monty Hall envolve apenas a aplicação de conceitos básicos de probabilidade condicional e nos mostra que o raciocínio estatístico e probabilístico no estudo de fenômenos requer rigor analítico e fundamentação teórica.

Tratando-se do estudo de epidemias, a estatística possui atuação em duas áreas distintas: a das ciências sociais e a das ciências naturais. Antes de analisar os aspectos específicos da atuação da estatística, será feita uma observação geral da pesquisa científica. Seja por motivos econômicos, éticos ou tecnológicos, a maioria dos estudos, sejam estes observacionais ou experimentais, não podem ser aplicados a todos os indivíduos de sua população. Nesse cenário, fazer o uso de dados e extrair o máximo de informação desses se torna primordial para a inferência de conclusões.

Quanto à atuação da estatística nas ciências naturais, há de se notar que os pesquisadores possuem limitações quanto ao conhecimento completo da causalidade dos fenômenos. Há fronteiras na compreensão de efeitos e implicações, levantando a possibilidade do uso de modelos estocásticos para elucidar certos cenários. Nesse aspecto, por fim, observa-se o debate de físicos acerca de partículas subatômicas, em que alguns autores apontam que, ao contrário do comportamento determinístico de macropartículas, as partículas subatômicas ajam de forma probabilística.

Em relação às ciências sociais, a estatística atua por trazer ferramentas para modelar o comportamento social, isto é, entender como a sociedade age a partir de uma perspectiva probabilística. Observa-se, quanto ao papel das ciências sociais em epidemias, os distintos efeitos da atual pandemia de COVID-19 a partir de diferentes implementações de políticas públicas e o comportamento dos membros de uma sociedade. Assim, uma vez que a estatística é relevante nas ciências sociais e estas são relevantes no estudo de epidemias, a estatística se faz importante no estudo de epidemias também por seu papel nas ciências sociais.

2 Aplicações estatísticas em epidemias:

Uma demonstração da aplicação da estatística na epidemiologia relacionada a mapas geográficos será baseada em dois artigos principais. O primeiro, *Mapas de taxas epidemiológicas: uma abordagem Bayesiana*. Esse artigo nos traz um dos métodos estatísticos mais famosos, o método Bayesiano, importante na formação de mapas de taxas de incidências de doenças. Mas afinal, por que

esses mapas possuem uma demanda tão necessária? No artigo, podemos observar os principais objetivos descritos: visualização da distribuição espacial da doença na região de interesse, previsão de contágio e determinação de fatores etiológicos desconhecidos que possam ser formulados em termos de hipóteses a serem analisadas e associações entre fontes com potencial de contaminação e áreas de risco elevado.

Em termos gerais, o artigo retrata problemáticas associadas a realizações cartográficas acerca desses tipos de análises epidemiológicas por diversos motivos, sejam eles valores distintos populacionais, variabilidade de mortalidade, entre outros citados. Ademais, dada essas divergências e padrões a serem remodelados, utilizam-se métodos Bayesianos, que ao estimar uma área, por exemplo, diminuem significativamente as problemáticas que aparecem, mas não são associadas de fato ao risco procurado, conseguindo ser, portanto, um método mais preciso estatisticamente.

O principal estudo para comprovar a eficácia do método Bayesiano do que outro anteriormente utilizado; razão de mortalidade infantil padronizada (RPM), foi o estudo de estimação do risco relativo de mortalidade infantil nos municípios de Minas Gerais utilizando dados antigos de 1994. Por esses estudos, obtivemos todo o processo tal como os resultados, simulação e conclusão, salientando a funcionalidade dos métodos escolhidos e sua eficácia.

O segundo artigo a ser analisado seguindo a mesma pauta; Utilização de mapas no campo da Epidemiologia no Brasil: reflexões sobre trabalhos apresentados no IV Congresso Brasileiro de Epidemiologia. É um artigo complementar ao primeiro, tendo em vista que reforça a demanda dos mapeamentos na área da saúde, tal qual geoprocessamentos que utilizam demasiadamente de ferramentas estatísticas e probabilísticas. Explicita o uso de dados e quantificação utilizadas e vários métodos estatísticos importantes na análise e conclusão cartográfica.

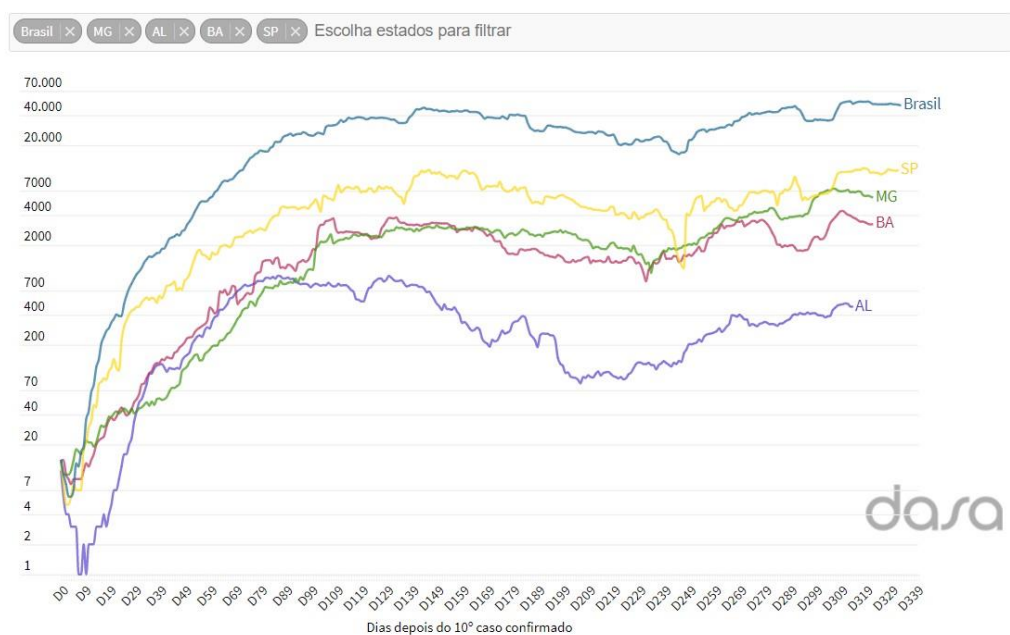
Uma outra contribuição da estatística para o combate a epidemias se dá através do modelo SIR, que é o nome de uma classe de modelos epidemiológicos para calcular o número teórico de pessoas infectadas por uma doença contagiosa ao longo do tempo em uma população fechada, como define a matéria A Dinâmica da Epidemia e o Modelo SIR². Ainda segundo o texto, A Dinâmica da Epidemia e o Modelo SIR, o mesmo tem esse nome por ser constituído a partir de um conjunto de equações diferenciais associando o número de indivíduos da população de acordo com o seu estado da doença, gerando assim dados sobre as pessoas Susceptíveis, $S(t)$, as pessoas Infectadas, $I(t)$ e as pessoas Removidas, $R(t)$ (que foram curadas ou morreram, deixando de influir no processo epidêmico).

3 Conclusão:

Ademais, prosseguindo com o tema mais atual: COVID-19. Percebemos a demanda mais nítida e informacional do uso de métodos estatísticos e probabilísticos desde o início da pandemia, com a necessidade dos gráficos e a contabilidade do número de casos diariamente, visto que o controle pandêmico é urgente e principalmente sua profilaxia. Desde o final de 2019, obtemos inúmeros mapas com a incidência localizada da doença mundialmente, tal como dados acumulados de casos onde essas incidências eram exorbitantes, gráficos de curvas de contágio e mortalidade, e o mais recente: a distribuição, eficácia e disponibilidade das vacinas.

Ilustrando o fornecimento de dados para os casos de coronavírus:

Neste gráfico é possível verificar o crescimento diário de casos de COVID-19 nos Estados brasileiros.



Fontes: brasil.io, [Dasa](https://dasa.org)

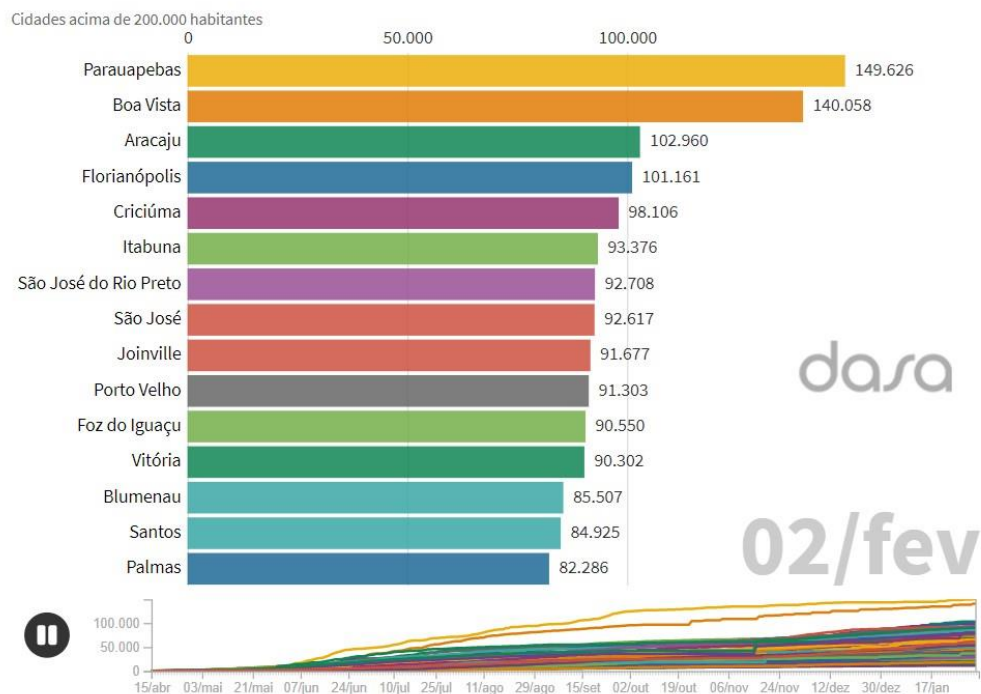
Neste primeiro gráfico pode-se observar o crescimento diário do Brasil e acrescentar quantos estados quiser para o âmbito de comparação. A partir deste gráfico conseguimos ter uma percepção da importância de saber realizar análises gráficas e principalmente profissionais hábeis a realizar os gráficos. Apesar da necessidade de estudo sobre tais análises, vemos que os dados são livres e de acesso geral, o que facilita a disseminação de informação em um período com necessidade de contenção da doença e de popularização do conhecimento.

Estatística em epidemias

Casos de COVID-19 por milhão de habitantes nas cidades

Dados coletados até 02/02/2021

Neste gráfico é possível ver a evolução de números de casos de Coronavírus por milhão de habitantes nas cidades brasileiras com comentários.



Neste segundo gráfico retirado do mesmo site, temos uma estatística de dados de casos de covid-19 por milhão de habitantes nas cidades brasileiras, podendo analisar diariamente o patamar de evolução desde o dia 15 de abril de 2020.

Referências:

Páginas on-line:

Acervo digital da coluna de Marilyn vos Savant da revista PARADE. Disponível em:

<https://web.archive.org/web/20120429013941/http://marilynvossavant.com/game-show-problem/>

Behind Monty Hall's Doors: Puzzle, Debate and answer? nytimes.com, 1991.

Disponível em:

<https://www.nytimes.com/1991/07/21/us/behind-monty-hall-s-doors-puzzledebate-and-answer.html>

Mapas de taxas epidemiológicas: uma abordagem Bayesiana, scielosp.org, 1998.

Disponível em <https://scielosp.org/article/csp/1998.v14n4/713-723/>

Utilização de mapas no campo da Epidemiologia no Brasil: reflexões sobre trabalhos apresentados no IV Congresso Brasileiro de Epidemiologia, scielo.iec.gov.br, 1999. Disponível em:

http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-16731999000200004

Dados sobre COVID-19. Disponível em:

<https://dadoscoronavirus.dasa.com.br/>

A Dinâmica da Epidemia e o Modelo SIR, visgrafimpa.br, 2020. Disponível em:

<https://www.visgrafimpa.br/coronaviz/a-dinamica-da-epidemia-e-o-modelo-sir/> .

Acesso em: 03/02/2021.