

## Estudo Comparativo sobre a Evolução da COVID-19 em São Paulo, Nova Iorque e Lombardia

### Descrição:

Esta nota técnica apresenta e discute alguns gráficos comparativos sobre a evolução da pandemia de COVID-19 em diferentes regiões metropolitanas do mundo. Em particular, foram comparados dados das seguintes cidades/regiões: (i) município de Nova Iorque, nos Estados Unidos, região da Lombardia, na Itália, e a cidade de São Paulo, no Brasil.

### Metodologia e Materiais de Uso:

1. A fim de mitigar as inconsistências geradas por variações bruscas nas atualizações diárias dos dados, foi adotada em todos os gráficos a média móvel 7. Em termos práticos, isso significa que o dado correspondente a um determinado dia nos gráficos é, na verdade, o resultado da média simples dos dados originais dos últimos 6 dias, em adição ao próprio dado bruto registrado naquele dia.
2. Após o cálculo da média móvel, as curvas de tendência (polinomiais) foram então determinadas para cada um dos gráficos com base nos dados originais de cada cidade/região. Esse procedimento segue as seguintes etapas numéricas:
  - a. Os dados são inicialmente padronizados (*data standardization* [1]) e uma aproximação polinomial é computada. Ver [1,2] para detalhes de implementação.
  - b. Em seguida, a equação inversa da etapa acima é então aplicada de forma a converter a curva de tendência para a escala original dos dados, Ver [1] para detalhes de implementação.
3. Nos gráficos de óbitos confirmados e de óbitos diários, o dia #1 (primeiro ponto plotado nas curvas de cada cidade/região) corresponde ao dia em que houve o óbito de nº 100 em cada uma das cidades/região. Já nos gráficos de casos confirmados e novos casos de COVID-19, o dia #1 corresponde ao dia em que cada município/região atingiu o caso de nº 1000.
4. Os conjuntos de dados das cidades/regiões foram adquiridos das seguintes fontes públicas:
  - a. **Nova York:** *data set* obtido diretamente do site da prefeitura de NYC: <https://www1.nyc.gov/site/doh/covid/covid-19-data.page#download>
  - b. **Lombardia:** *data set* obtido a partir dos dados da Tabela de Casos e de Óbitos por região do reporte “COVID-19 pandemic in Italy”, publicado no Wikipédia - [https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19\\_pandemic\\_in\\_Italy](https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19_pandemic_in_Italy)

- c. **São Paulo:** *data set* obtido a partir dos dados públicos disponibilizados nos boletins epidemiológicos diários divulgados pela prefeitura de São Paulo:

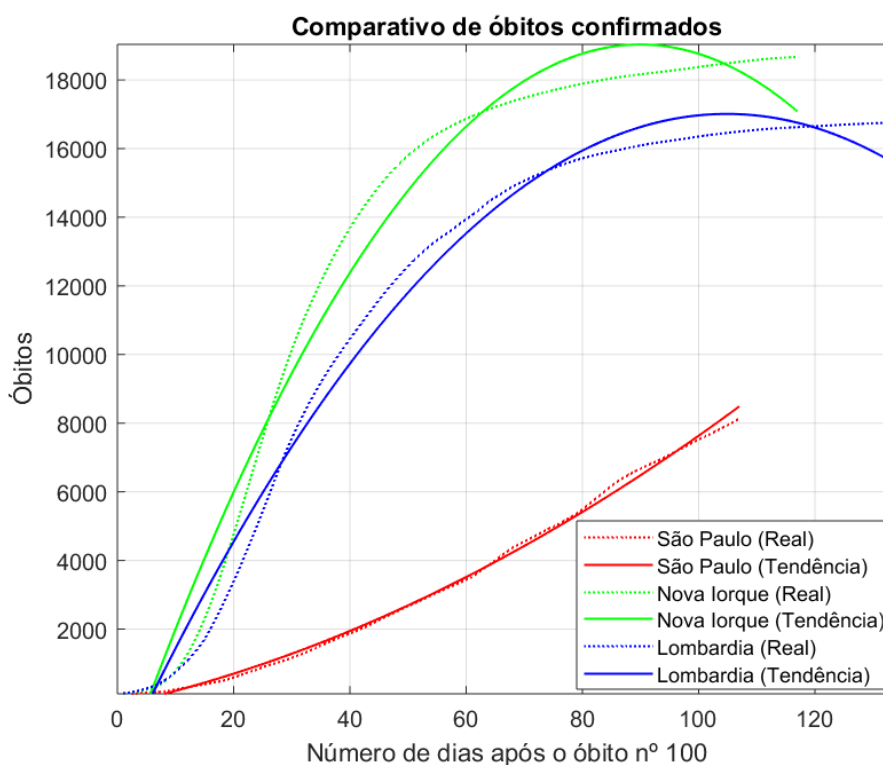
[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/saude/vigilancia\\_em\\_saude/doencas\\_e\\_agrivos/coronavirus/index.php?p=295572](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/saude/vigilancia_em_saude/doencas_e_agrivos/coronavirus/index.php?p=295572)

- **Nota:** Os dados dos boletins epidemiológicos de São Paulo também constam no sistema de análise de dados *SP Covid-19 Info Tracker* ([www.spcovid.net.br](http://www.spcovid.net.br)), que coleta dados de 90 municípios do estado de acordo com o data da publicação desses dados pelas prefeituras.

5. O período apresentado em cada um dos gráficos corresponde ao intervalo do dia #1 de cada cidade, conforme descrito no item 4., e se estende até o dia 14-Julho-2020, exceto no **Gráfico 4**, que apresenta também as datas até o dia 22-Julho para a cidade de São Paulo (em razão de excepcionalidades encontradas nos boletins da prefeitura de São Paulo no período adicional até 22-Julho).

Na sequência, são apresentados e discutidos (de forma resumida) os gráficos comparativos.

**Gráfico 1:** Número de óbitos confirmados a partir do dia em que foi registrado o óbito de nº 100 em cada uma das três cidades/região (São Paulo, Nova Iorque e região da Lombardia). As curvas de tendência (curvas contínuas) também são plotadas a fim de verificar o comportamento de ascensão/declínio.

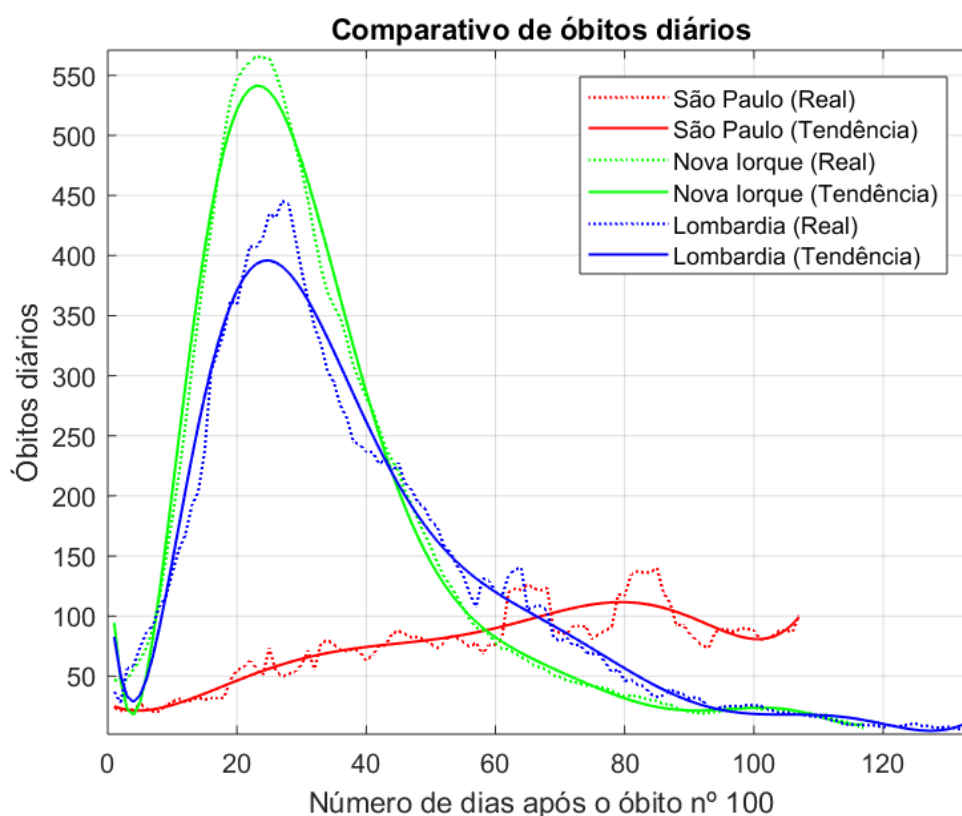


**Gráfico 1:** comparação entre os óbitos confirmados para São Paulo, Nova Iorque e região da Lombardia.

No **Gráfico 1**, é possível observar que, no caso de NYC (Nova Iorque) e da Lombardia, houve uma “explosão” de óbitos logo após a constatação da centésima morte, e que, após 90 dias (em média), ambas as curvas pontilhadas (representando os dados originais) se estabilizam (se “achatam”). Com relação ao município de SP, não há uma subida repentina no número de óbitos, podendo essa constatação o resultado do isolamento social implantado pelo governo do estado nos primeiros meses do surto na cidade. Por outro lado, é também possível observar que tanto a curva original como a de tendência ainda apresentam um comportamento de ascensão, sem um sinal claro de estabilização. Conforme indicado pelas curvas, é possível que essa tendência perdure por mais algumas semanas, conforme pode ser comparado com os demais casos em que já é possível observar uma estabilização da doença.

Outro ponto que fica evidenciado no **Gráfico 1** é que, diferente dos outros casos, o município de SP não apresenta uma “assinatura de identidade”, com dinâmicas de ascensão e declínio bem delineadas.

**Gráfico 2:** Óbitos diários confirmados para COVID-19 (isto é, os novos óbitos registrados a cada dia), para as três cidades/regiões consideradas no estudo.



**Gráfico 2:** comparativo de óbitos diários (novos óbitos) por COVID-19.

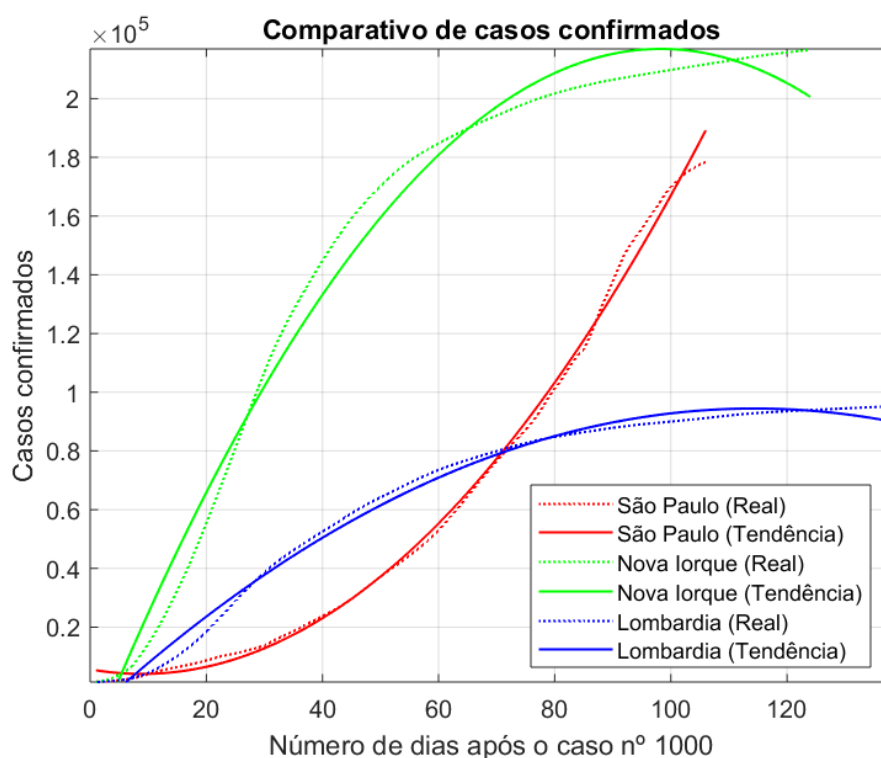
No **Gráfico 2**, quando comparamos os óbitos diários da cidade de NYC e da região da Lombardia, novamente é possível identificar uma “assinatura” no comportamento das curvas, o que não ocorre com a cidade de São Paulo. Além disso, houve aproximadamente 30 dias de subida abrupta de óbitos em NYC e na Lombardia. No caso do município de SP, não é possível detectar esse crescimento (“exponencial”). No entanto, novamente, uma hipótese plausível poderia ser a questão da baixa testagem da cidade em comparação com as outras duas cidades/regiões consideradas. De acordo com o Governo do Estado de SP, o estado atingiu a

cifra de 1,1 milhão de testes até o dia 16-Julho<sup>1</sup>. No entanto, essa é a cifra alcançada apenas pela região da Lombardia, na Itália<sup>2</sup> (1.2 milhão), e metade da cifra alcançada pela cidade de NYC, que realizou 2.4 milhões de testes<sup>3</sup>.

Além disso, de acordo com a curva plotada para SP, os dados apontam que não há uma evidência específica de um “grande pico” na curva de óbitos diários (embora isso possa ter, de fato, ocorrido próximo do dia de nº 80, conforme ilustra o gráfico). Por outro lado, é importante ponderar que a curva de novos óbitos ainda está em um patamar elevado, no mesmo nível das semanas que antecederam o pico do dia 80.

**Nota:** Considerou-se como data limite o dia 14-Julho no **Gráfico 2** em razão da metodologia de apresentação dos óbitos da prefeitura de SP ter sido modificada a partir do boletim do dia 15-Julho.

**Gráfico 3:** Número de casos confirmados para as cidades de São Paulo, Nova Iorque e região da Lombardia, contabilizados a partir do dia do caso de nº 1000 para cada um dos casos.



**Gráfico 3:** comparativo de casos confirmados de COVID-19.

O **Gráfico 3** mostra que o número de casos de COVID-19 em NYC nos dias iniciais após o milésimo caso foi bastante acentuado. No caso do município de SP, os dados indicam que ele pode ultrapassar NYC nas próximas semanas. Outro ponto passível de análise é que a Lombardia e NYC apresentam tendências similares de crescimento, embora em escalas bem distintas, o que não ocorre com a cidade de SP. Em particular, no

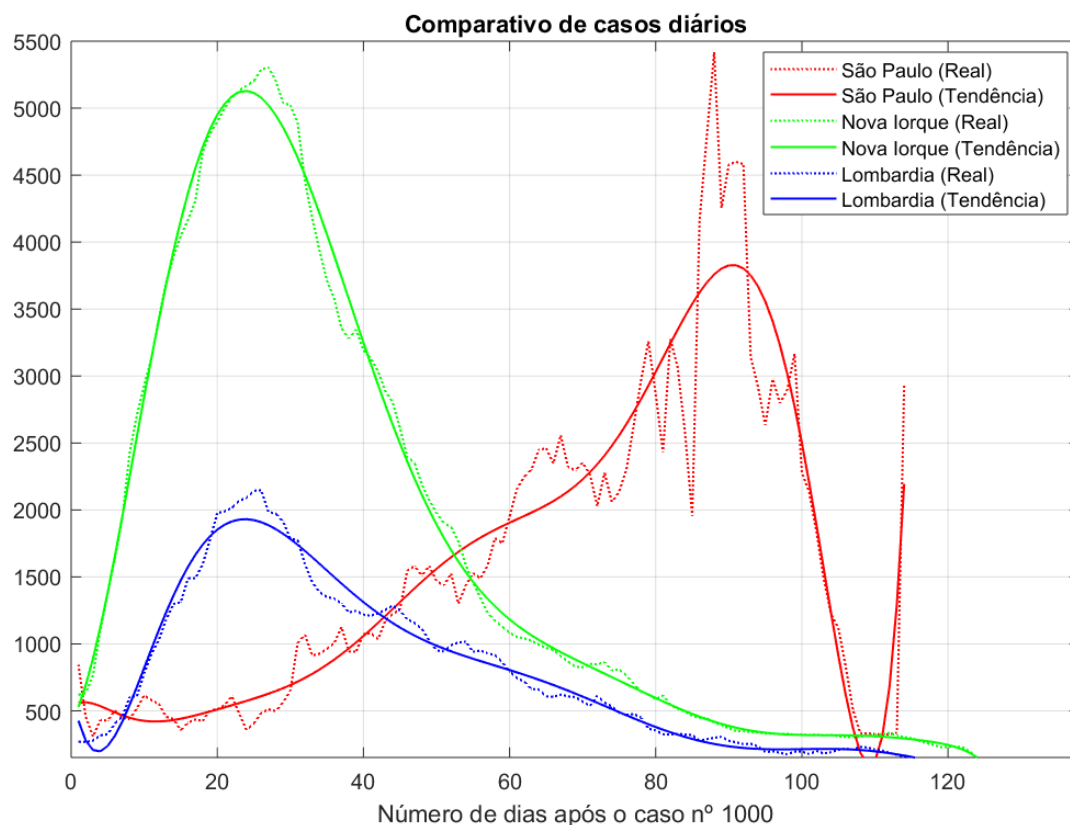
<sup>1</sup> <https://www.saopaulo.sp.gov.br/wp-content/uploads/2020/07/Placar-de-testes.pdf>

<sup>2</sup> <https://www.statista.com/statistics/1104319/coronavirus-tests-conducted-by-region-in-italy/>

<sup>3</sup> <https://covid19tracker.health.ny.gov/views/NYS-COVID19-Tracker/NYSDOHCOVID-19Tracker-TableView?%3Aembed=yes&%3Atoolbar=no&%3Atabs=n>

caso de SP, os dados apontam para um crescimento exponencial no número de casos confirmados, o que é, sobretudo, algo sensível pela questão do comparativo de testes realizados entre SP, NYC e Lombardia.

**Gráfico 4:** Curvas de casos diários da cidade de SP, NYC e da região da Lombardia. Para a curva relativa à SP, foi contabilizado o período adicional do intervalo do dia 14-Julho até 22-Julho (período que vai do pico até aproximadamente o dia de nº 115) em razão dos pontos de discrepância nos dados discutidos a seguir.



**Gráfico 4:** comparativo de novos casos confirmados de COVID-19.

No **Gráfico 4**, é possível visualizar que o número de novos casos em SP estava em ascensão até (aproximadamente) o dia de nº 90 (mais precisamente, dia 10-Julho), chegando muito próximo do pico da cidade de NYC. A partir dessa data, é possível observar que há um grande vale, que decai de forma abrupta a partir do dia registrado para o pico. Esse comportamento não é notado nos outros dois casos, cuja tendência de queda é mais suave. Nesse caso, é importante mencionar que houve uma redução bastante significativa no número de novos casos, da ordem de 90% com relação à média das semanas anteriores à queda.

Além disso, no último dia da curva em vermelho (dia 22-Julho), o número de novos casos volta a subir de forma repentina, dando um salto bastante expressivo. Uma hipótese para esse comportamento “sanfona”, isto é, tanto da queda brusca como do pico abrupto, poderia ser a questão do município de São Paulo ter levado 12 dias para atualizar todos os novos casos registrados para COVID-19 ao longo de 10 à 22-Julho. De acordo com o boletim do município do dia 22-Julho, os dados deixaram de ser atualizados no sistema E-SUS nesse período. Desse modo, é provável que o número de novos casos do dia 22-Julho contemple todo o período mencionado, o que levaria à uma outra “assinatura” para as curvas em vermelho durante esse intervalo de dias.

## Referências

1. Guojun Gan, Chaoqun Ma, Jianghong Wu. Data Clustering: Theory, Algorithms, and Applications, *ASA-SIAM Series on Statistics and Applied Mathematics*, SIAM, 2007.
2. Walter Gautschi, Numerical Analysis, Springer Book, Birkhauser Basel, 2012.