

Gráficos Coronavírus

São muitas as fontes de dados, estatísticas e previsões futuras, disponíveis, pela internet, sobre a evolução da epidemia mundial de COVID-19. Entretanto, dependendo de como e quais dados são apresentados, a visão que se obtém pode ser um pouco diferente. Os gráficos abaixo mostram os dados de óbitos no Brasil, juntamente com o ajuste por uma das formas da função logística.

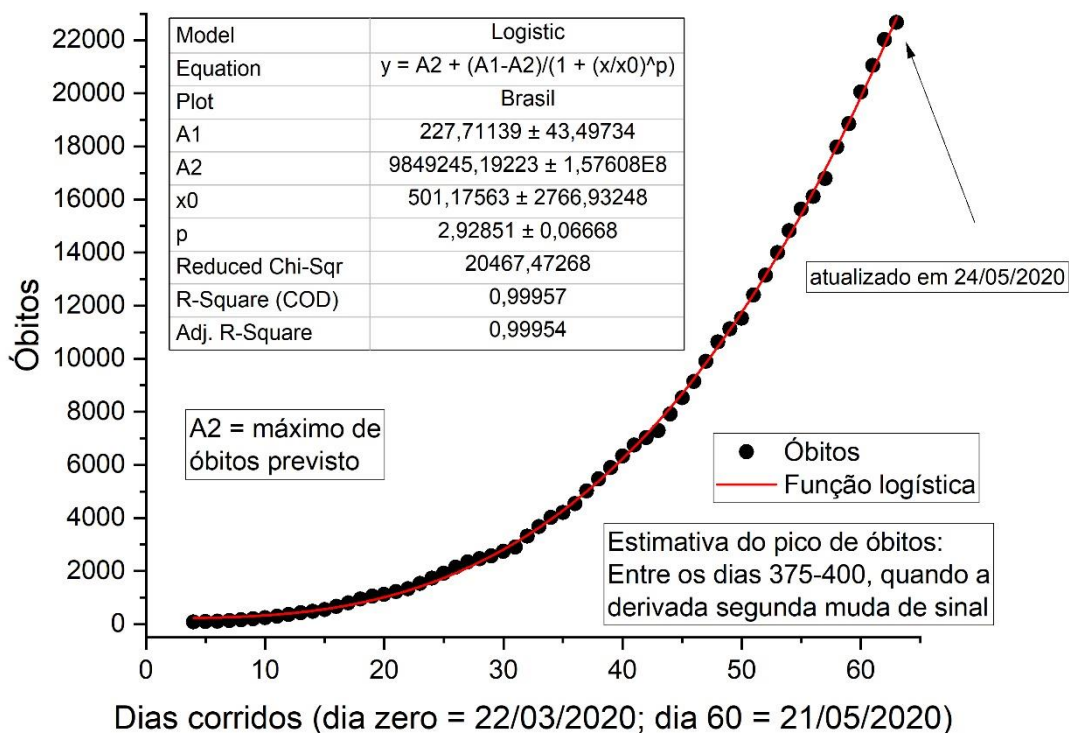
$$f(t) = A_2 + \frac{A_1 - A_2}{1 + \left(\frac{t}{t_0}\right)^p}$$

Na forma como está escrita, esta é uma função do tempo (t) e seu gráfico apresenta-se no formato de um S , ou seja, é uma função sigmoide. Como toda função deste tipo, considerando-se t crescendo a partir do zero, ela apresenta um aumento no início, com concavidade para cima, prossegue até atingir um ponto de inflexão, quando então passa a ter uma concavidade para baixo, e fica praticamente constante após um longo tempo. No nosso caso, $f(t)$ é igual ao número total de óbitos no Brasil após t dias e A_2 é número total de óbitos ao final da epidemia ($t = \infty$). Os parâmetros adicionais A_1 , p e t_0 permitem um melhor ajuste da função aos dados experimentais.

Não existe qualquer motivo especial para a escolha dessa função logística, apenas o fato de que ela produz uma curva sigmoide, como se espera que sejam os dados de uma epidemia, crescendo no início e nivelando no valor final A_2 . A função de Michalis-Menten, bem conhecida na cinética enzimática, também é uma função sigmoide, mas as tentativas de ajuste dessa função aos dados mostraram que ela não fornece um bom ajuste.

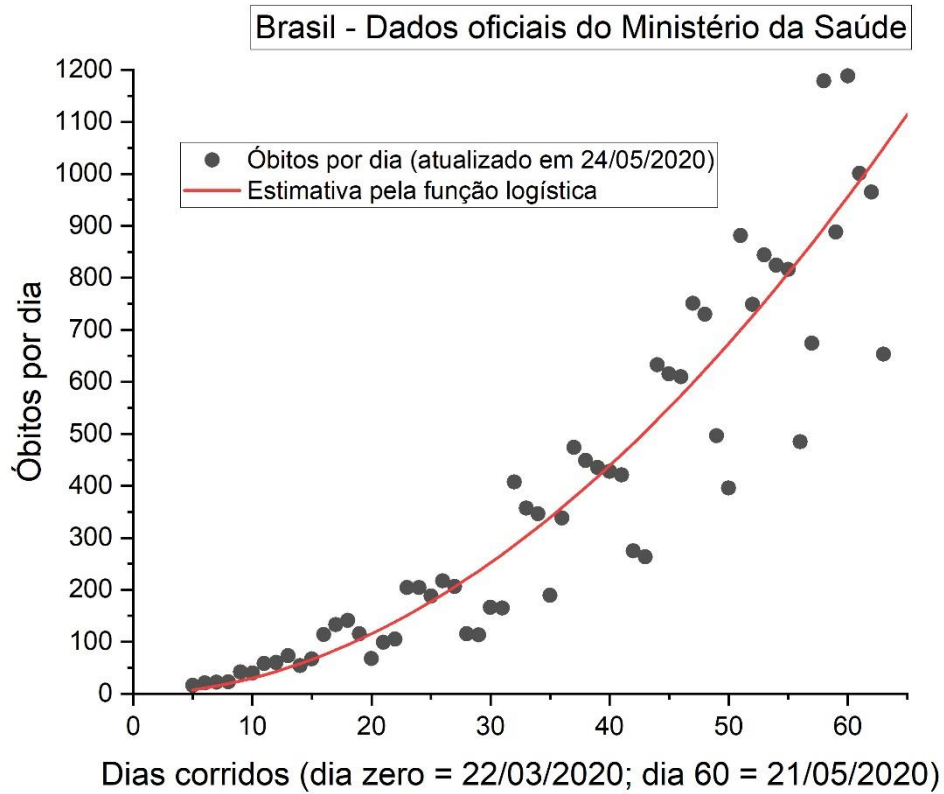
Assim, o gráfico abaixo mostra a evolução do número de óbitos até o dia 24/05/2020, juntamente com o ajuste pela função logística.

Brasil - Dados oficiais do Ministério da Saúde

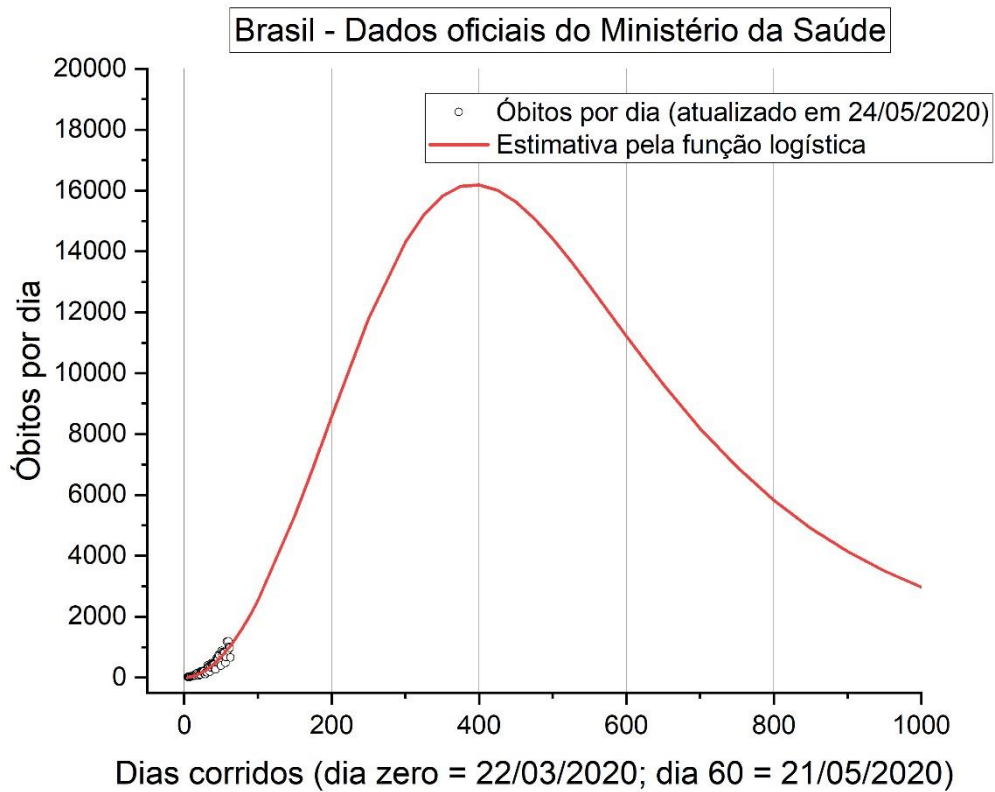


©R. B. Faria

Como pode-se observar, o crescimento do número de óbitos é cada vez maior, não sugerindo qualquer proximidade com um ponto de inflexão que indicaria o pico da epidemia. Isto pode ser melhor observado nos dois gráficos adicionais abaixo. Estes gráficos mostram a primeira derivada da função logística, que corresponde ao número de óbitos por dia. O primeiro gráfico, com escala horizontal menor, mostra que a derivada da função logística ajusta-se aos dados de óbitos por dia. O segundo gráfico, com escala temporal até 100 dias, permite visualizar o pico estimado da epidemia.



©R. B. Faria



©R. B. Faria

Como pode-se observar, a estimativa, por esta função logística, é que o pico da epidemia ocorra entre os dias 375 e 400. Ou seja, considerando-se que o dia 24/05/2020 é o dia 63 dessa escala arbitrária de dias, estima-se que o pico será, cerca de, 300 dias depois do dia 24/05/2020, aproximadamente, em março de 2021, devendo a epidemia se estender, ainda com grande intensidade, por mais um ano, ou seja, adentrando 2022. No pico, o número de óbitos estimado é de, aproximadamente, 16 mil por dia. O número de óbitos total ao final da epidemia é de quase 10 milhões, conforme o parâmetro A_2 .

O uso da função logística, ajustada aos dados de óbitos totais até o momento, é, portanto, bastante preocupante e sugere um panorama bem mais severo do que a maioria das pessoas imagina, e exige que se façam alguns comentários adicionais.

1. A função logística foi ajustada aos dados de óbitos disponíveis, muitos deles lançados com atraso, refletindo eventos de alguns dias atrás e sendo uma fração do número de pessoas que foram infectadas há semanas atrás. Estes dados ignoram ainda eventuais subnotificações.
2. A função logística corresponde a uma tentativa precária de prever o futuro. O futuro, como todos sabem, está sendo construído a todo momento. Ele depende das ações tomadas a cada momento e os novos dados a serem computados a cada dia irão alterando os parâmetros da função e a previsão do pico da epidemia.
3. A função logística é um frio e cego ajuste matemático dos dados atuais. Assim, cabe enfatizar que ela não faz qualquer consideração sobre a fração da população em isolamento social, o efeito do uso de máscaras, o efeito do fechamento total de algumas cidades ou tipos de comércio, etc. Nada é considerado por esta função. Ela é diferente de uma modelagem por sistemas de equações diferenciais que consideram vários fatores relacionados com a propagação da epidemia, como, por exemplo, a fração da população que já contraiu a doença, a fração da população assintomática que pode transmitir o vírus, a fração da população que vive em locais de maior ou menor densidade demográfica, etc.
4. O mesmo ajuste dessa função logística aplicada aos dados de óbitos de outros países como Itália, Inglaterra e Estados Unidos da América, mostra que nesses países o pico da epidemia já foi ultrapassado. Dessa forma, pelos dados disponíveis para o Brasil, fica claro que a nossa situação atual é bem diferente.

Roberto de Barros Faria
Instituto de Química-UFRJ