

## Exposição social e velocidade de óbitos em municípios amazonenses<sup>1</sup>

Henrique dos Santos Pereira  
Danilo Egle Santos Barbosa  
Bruno Lorenzi

Para o cálculo do índice de isolamento social apresentados pela empresa InLoco, são considerados o número de smartphones que permaneceram em casa dividido pelo número total de smartphones ativos nessa mesma área. Essa localização é possível de ser conhecida porque os celulares estão conectados às redes de satélites que podem registrar o posicionamento espacial exato dos aparelhos ligados. As áreas são hexágonos de 450 metros de raio, que a InLoco definiu como a menor microrregião para análise. O Índice de uma região é igual à média ponderada dos índices dos hexágonos contidos nessa região, como um município, por exemplo. O peso da ponderação é a quantidade de smartphones analisados.

Desse modo, a qualidade do índice, em cada região irá depender da densidade de celulares e de usuários com celulares com conexão 4G. Comparando-se os 10 municípios mais críticos, em termos de número total de casos, vê-se que enquanto em Manaus há mais de um celular por habitante, em Tabatinga, São Gabriel da Cachoeira, Benjamin Constant e Maués, esse índice não chega 0,50, ou seja, há menos de um celular para cada 2 habitantes nessas regiões (Tabela 1).

**Tabela 1:** Variação no número de celulares por habitante e aspectos demográficos de 10 municípios amazonenses mais críticos segundo número de óbitos por COVID-19 acumulados em 28 de maio de 2020.

| Município              | Nº Celulares <sup>1</sup> | Pop. 2019 <sup>2</sup> | Cel/Hab     | Pop. Urbana <sup>3</sup> (%) | Densidade demográfica <sup>3</sup> | Nº Óbito em 28/maio <sup>4</sup> |
|------------------------|---------------------------|------------------------|-------------|------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Manaus</b>          | <b>2.665.362</b>          | <b>2.182.763</b>       | <b>1,22</b> | <b>99,5</b>                  | <b>158,06</b>                      | <b>1314</b>                      |
| <b>Manacapuru</b>      | 61.081                    | 97.377                 | 0,63        | 70,7                         | 11,62                              | 88                               |
| <b>Parintins</b>       | 57.400                    | 114.273                | 0,5         | 66,3                         | 17,14                              | 54                               |
| <b>Tabatinga</b>       | 28.360                    | 65.844                 | 0,43        | 69,5                         | 16,21                              | 54                               |
| <b>Tefé</b>            | 31.048                    | 59.849                 | 0,52        | 81,5                         | 2,59                               | 53                               |
| <b>Coari</b>           | 92.916                    | 85.097                 | 1,09        | 65,5                         | 1,31                               | 49                               |
| <b>Itacoatiara</b>     | 57.987                    | 101.337                | 0,57        | 67                           | 9,77                               | 44                               |
| <b>Maués</b>           | 20.255                    | 63.905                 | 0,32        | 49,5                         | 1,31                               | 28                               |
| <b>S. G. Cachoeira</b> | 18.106                    | 45.564                 | 0,4         | 50,3                         | 0,35                               | 21                               |
| <b>Benj. Constant</b>  | 14.810                    | 42.984                 | 0,34        | 60,3                         | 3,8                                | 19                               |

<sup>1</sup> Fontes: <sup>1</sup>InLoco; <sup>2</sup> IBGE ; <sup>3</sup> IBGE Censo 2010; <sup>4</sup> FVS/AM.

Para que expressasse o seu contrário, o índice de isolamento social InLoco foi transformado em **índice de Exposição Social**, já que o que se espera é que quanto menos isolamento social houver, maior será a exposição à doença porque mais pessoas estarão circulando fora de suas casas, naquele dia, naquele município. Assim, quando o isolamento registra um valor de 0,25, a exposição corresponderá a 4, ou seja, 1 dividido por 0,25. Se metade das pessoas fica em casa, então o índice de exposição será igual a 2.

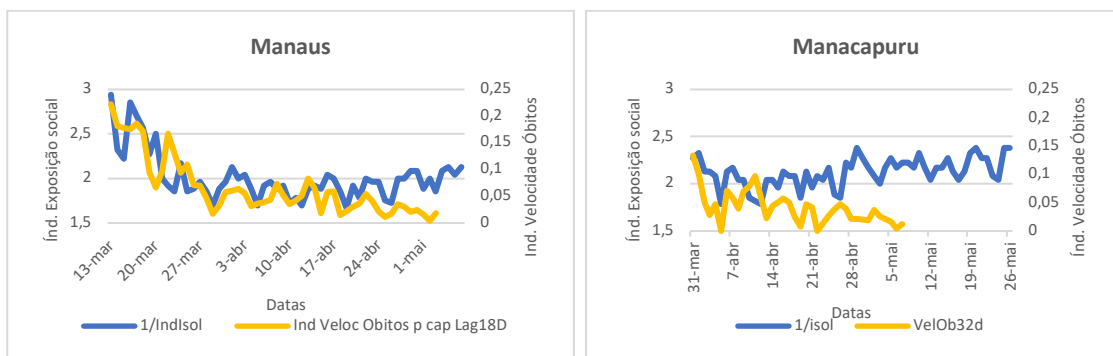
<sup>1</sup> Material suplementar do Boletim Atlas ODS Amazonas, v. 2, n. 8, 2020. Disponível em: <https://www.boletimatlasodsam.com.br/>

A série histórica desse índice de exposição social foi correlacionada com a curva de **velocidade de óbitos** instantânea per capita, calculada pela fórmula:

$$dN/Ndt = \{(N_{(t+1)} - N_{(t-1)})/3\}/N_{(t)}$$

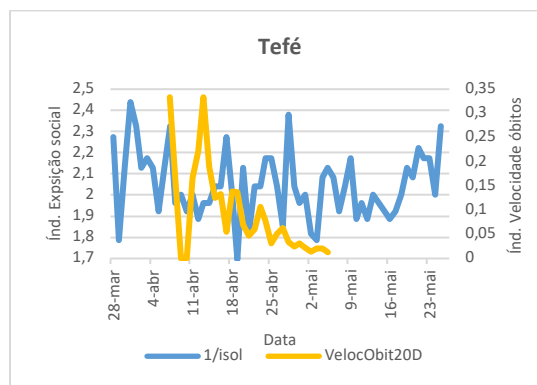
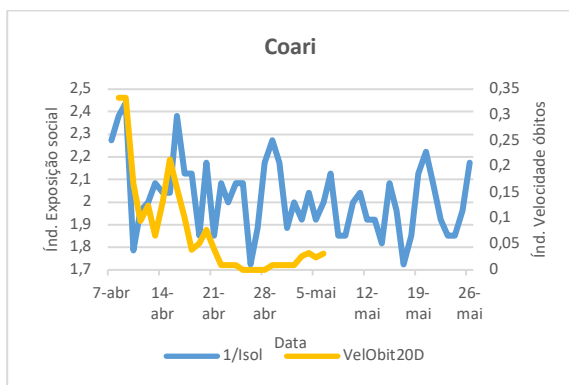
Análises de **correlação cruzada** entre as duas séries históricas foram feitas para se determinar se haveria correlação positiva e estatisticamente significativa entre isolamento e óbitos com determinado número de **dias de defasagem**. Ou seja, buscou-se determinar se a curva de velocidade de óbitos é uma resposta às variações de mobilidade na população que ocorrerá há uma certa quantidade de dias no passado. Isso porque, uma pessoa contaminada num determinado dia só irá vir a óbito entre 15 a 22 dias após contrair a doença, em média.

Os resultados apontam que na maioria dos municípios estudados, a curva de óbitos é uma resposta sincronizada com a curva de variação do índice de exposição social. Como demonstrado a seguir.



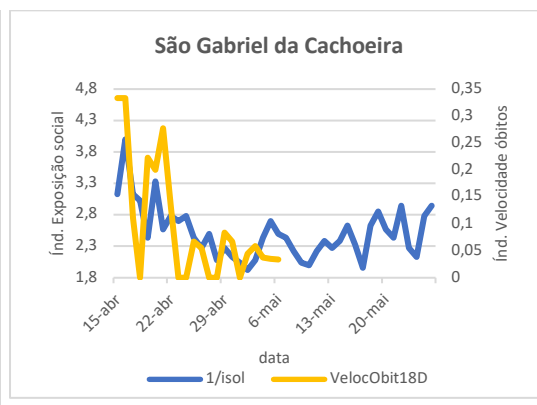
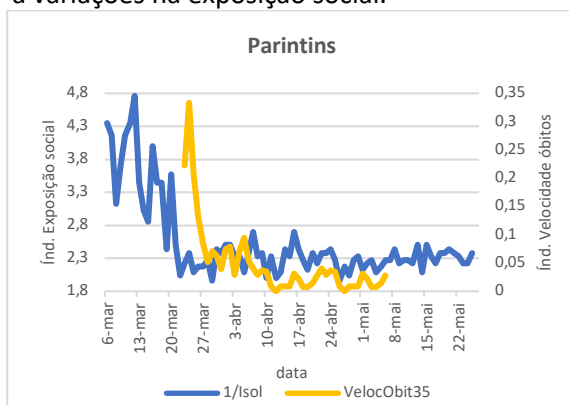
Em Manaus, a curva de óbitos reflete exatamente a exposição social de 18 dias atrás ( $r = 0,6386$ ,  $P < 0,000$ ). Em Manacapuru, segundo municípios mais crítico, essa defasagem é de 32 dias e fraca e não significativa ( $r = 0,1993$ ,  $p = 0,5018$ ).

Esse fenômeno se repete em outros municípios analisados. A diferença é que Manacapuru tem uma densidade de celulares relativamente boa, indicando que esse efeito não deva ser atribuído a deficiências na medição do índice de isolamento. O aumento do índice de exposição social em maio, comparado a abril, é mais acentuado em Manacapuru, onde a curva de velocidade de óbitos tem recuado mais lentamente, com picos elevados. Em Manaus, observou-se um aumento na exposição desde a segunda quinzena de abril, seguido de uma redução na velocidade de óbitos. Talvez, isso tenha ocorrido em função de outras medidas de proteção, como o uso de máscaras, e pela melhora no atendimento de pacientes graves.



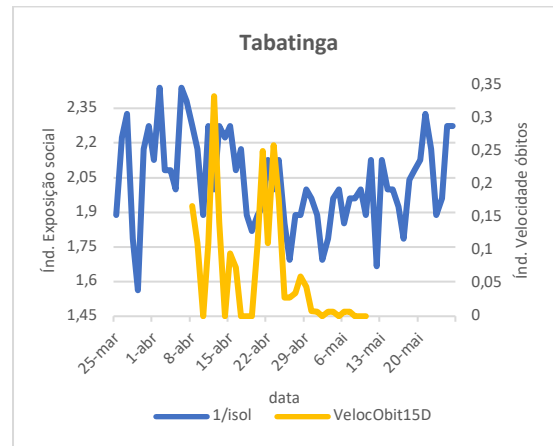
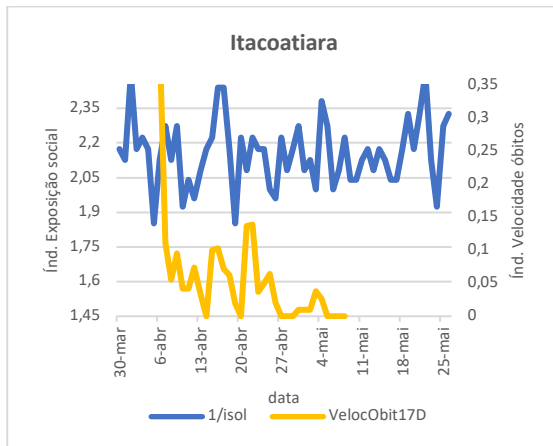
Em Coari, a defasagem da curva de óbitos é de 20 dias e segue o previsto de acordo com o curso clínico da doença ( $r = 0,4796$ ,  $p = 0,0073$ ), assim como também em Tefé ( $r = 0,3672$ ,  $p = 0,0500$ ). Em Coari, embora tenha havido uma importante redução na velocidade de óbitos, essa redução não parece ser devida à variações na exposição social.

Em Tefé, a redução da exposição social na primeira quinzena de maio foi anulada pela variação na segunda quinzena do mesmo mês. Apesar do “lockdown” decretado naquele município, a curva de óbitos ainda está acelerada.



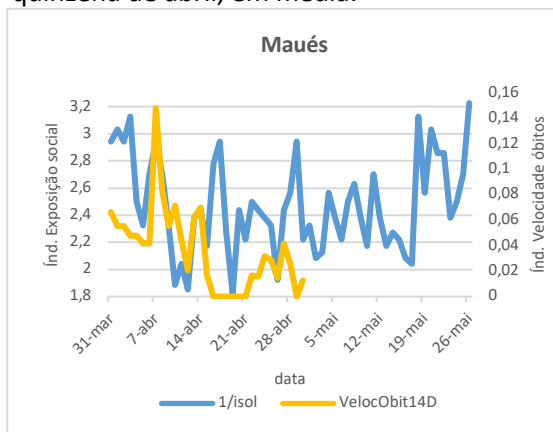
Em Parintins, a correlação entre exposição social e a curva de óbitos é fraca e não significativa, com 35 dias de defasagem ( $r = 0,1677$ ,  $p = 0,2651$ ), sendo que essa relação é inexistente em São Gabriel da Cachoeira. Isso pode ser devido, em parte, à dificuldade de leitura do índice de isolamento social naquelas regiões com menor densidade de celulares, especialmente em SGC.

Em abril, somente em um dia houve uma exposição menor que 2,0 em Parintins. Em SGC, na segunda quinzena de abril mais de 63% das pessoas não ficaram em casa e o “lockdown” só foi decretado em 13 de maio. Em Parintins, a curva de óbitos não apresenta desaceleração, nos últimos 15 dias. Em SGC, uma queda lenta vem ocorrendo desde o dia 22 de maio.



Não foi possível a analisar do índice de exposição social em Benjamin Constant devido à muitas falhas na série histórica do dado, provavelmente devido à pouca densidade de celulares e falhas nos serviços. O município acumulava 18 óbitos em 26 de maio. Em Itacoatiara, com suspensão dos serviços não essenciais desde 20 de março, menos da metade das pessoas ficou em casa na primeira quinzena de abril, em média.

Tanto em Itacoatiara ( $R= 0,4878$ ,  $p=0,0034$ ) como em Tabatinga ( $R, = 0,4502$ ,  $p= 0,0085$ ), o tempo de defasagem é mais curto, 17 e 15 dias respectivamente, sugerindo que talvez, nessas localidades, a evolução de casos graves da doença podem estar acontecendo mais rapidamente. Em ambos os municípios, houve considerável redução na velocidade de óbitos nos últimos dias.



Em Maués, a correlação entre exposição social e óbitos é fraca e não significativa ( $R=0,2528$ ,  $p =0,1312$ ) com defasagem de 14 dias. O que pode em parte ser devido à baixa densidade de celulares, urbanização e densidade populacional, as menores dentre os municípios estudados. Maués acumulava 27 óbitos e uma piora sensível no índice de isolamento na segunda quinzena de maio em relação ao início do mês e ao mês anterior. A curva de óbitos não demonstrava sinal de desaceleração consistente. Esses indicadores sugerem que o município deve ser considerado crítico.

Manaus, 30 de maio de 2020.