

As cidades na pandemia: o papel do tamanho e da densidade urbana

Vinicius M. Netto, Fabiano L. Ribeiro, Camila Carvalho, Camilo Rodrigues Neto e Victor Cabral

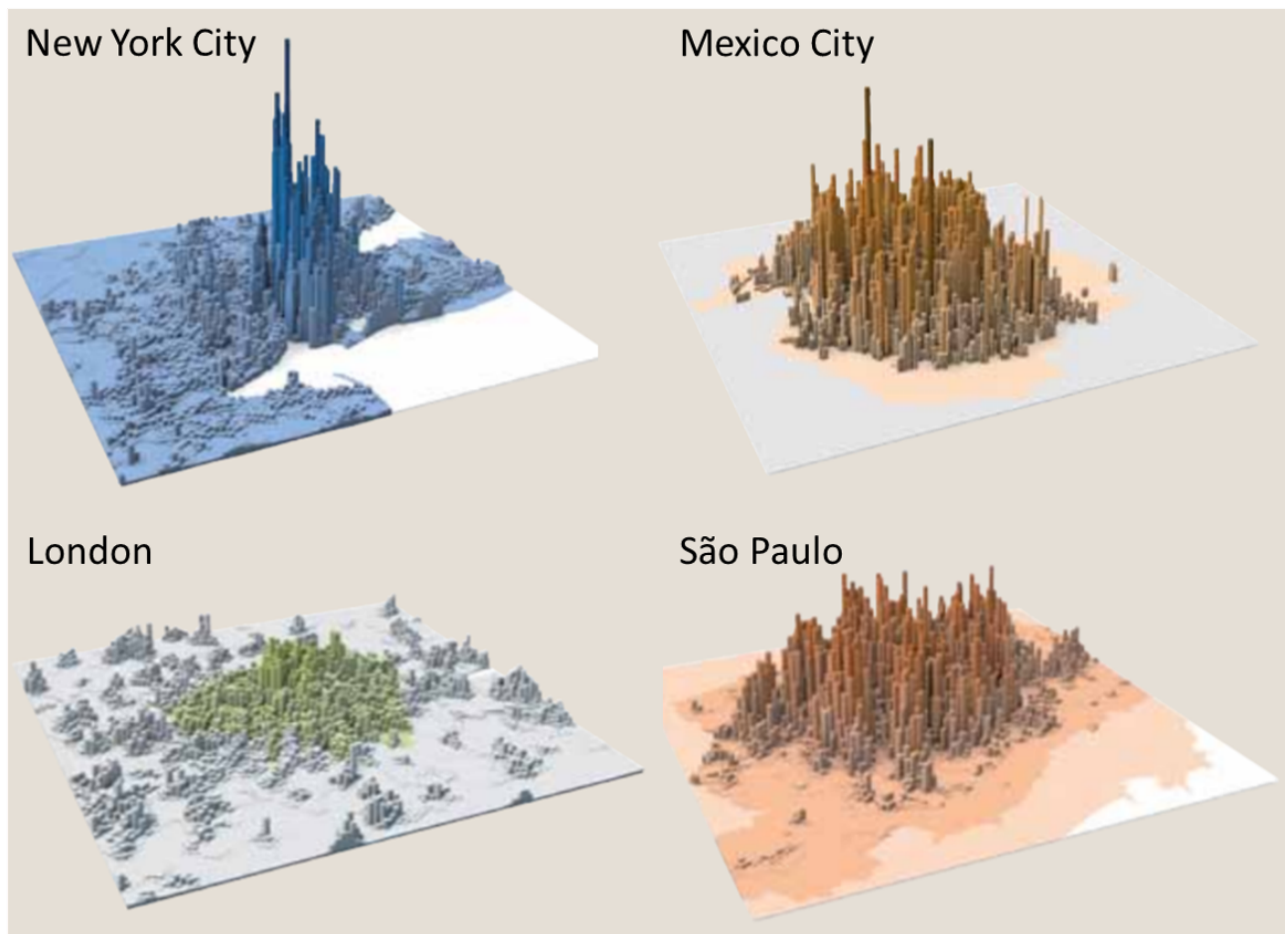


Figura 1 — Cidades de diferentes regiões do mundo e suas densidades populacionais.

Fonte: Cities, Health and Well-Being. Urban Age Conference, London School of Economics, 2011.

No momento da pandemia mais severa dos últimos 100 anos, alguns urbanistas, futurólogos e agentes públicos parecem correr ora para culpar as cidades e as densidades urbanas pela velocidade e escala das transmissões do novo coronavírus, ora para ‘salvá-las’ ansiosamente de qualquer papel negativo. Nessas afirmações apressadas, vemos dados usados incorretamente e comparativos entre casos pontuais de cidades distintas como supostas ‘provas’ de que densidades urbanas impactariam (ou não) na difusão do vírus. Opiniões passam como *expertise* e comparações sem real capacidade explicativa e suporte em evidências empíricas se multiplicam, contribuindo para pouco, além de confundir e desinformar o público em geral.

Nossa posição como pesquisadores é simples: **antes de afirmar uma certeza sobre o papel da cidade e das sua densidade na pandemia, precisamos entender rigorosamente esse papel.** Precisamos pesquisar. Precisamos de dados extensos sobre um grande número de cidades, não

apenas casos pontuais selecionados com risco de viés de confirmação, e precisamos de estudos estatísticos rigorosos. Em suma, precisamos encontrar as causalidades em jogo.

Que fatores urbanos influenciariam na *escala e velocidade* das transmissões do vírus? Essa pergunta leva a outras perguntas, bem conhecidas. O **tamanho das cidades** teria um papel na difusão — digamos, cidades maiores impactariam mais? A **densidade urbana** teria um papel para acelerar essa difusão? Essas perguntas tratam de duas propriedades urbanas elementares: o tamanho e densidade das cidades. Ambas têm sido culpadas historicamente em epidemias e pandemias anteriores.¹

Nossa pesquisa investiga o quanto **o tamanho e a densidade populacional urbana podem ter papéis ativos para acelerar a transmissão do novo vírus**. Sabemos que cidades grandes e densas são máquinas de criatividade, economia, comunicação, estimulando o contato entre pessoas, e oferecem o suporte material para a difusão de qualquer entidade — de ideias a patógenos.

Evidências empíricas mostram que certas propriedades urbanas estão diretamente relacionadas com o tamanho da população de uma cidade, a partir de uma lei de potência. Mais especificamente, variáveis socioeconômicas como o PIB ou renda escalam de forma *super-linear* quando cidades aumentam o tamanho — ou seja, mais do que proporcionalmente. Por exemplo, se uma cidade tem o dobro da população que outra (100% mais população), seu PIB, renda média e o número de patentes registradas tendem a ser 115% superiores. Pessoas falam mais ao celular e caminham mais rapidamente.² Outras propriedades urbanas, como de estrutura e infraestrutura urbana, crescem a um ritmo mais lento, e escalam de forma *sub-linear* (menos que proporcionalmente) com o número de habitantes das cidades. Exemplos incluem a extensão da rede de ruas e de saneamento e o número de estabelecimentos comerciais.³ Isso ocorre por causa das extraordinárias propriedades das redes que estruturam as cidades: as redes que conectam pessoas e edificações, nas quais nossos corpos, objetos e informação se movem, ganham eficiência quando adicionamos mais pessoas e edificações a elas. Nossas interações se intensificam em cidades maiores.

Essa ‘aceleração’ gerada pelo aumento no tamanho da população teria consequências na pandemia? Nossa pesquisa em andamento investiga o número de casos e o número de vítimas pela Covid-19 no Brasil, em função do tamanho da população em todos os municípios brasileiros com mais de 100.000 habitantes — municípios suficientemente grandes para que o fenômeno da escala se faça sentir. Nossa amostra inclui 292 municípios, dos quais 58 tem mais de 400.000 habitantes. Usamos como dados os números da Covid-19 no período de 28 de março a 01 de junho de 2020.

¹ Veja o artigo de Paulo Sá Vale: <https://caosplanejado.com/coronavirus-e-o-futuro-das-cidades/>

² Veja M. Schläpfer, L.M.A. Bettencourt, S. Grauwin, M. Raschke, R. Claxton, Z. Smoreda, G.B. West, C. Ratti (2014) The scaling of human interactions with city size. *J. R. Soc. Interface* 11: 20130789

³ Veja L. M. A. Bettencourt (2013) The origins of scaling in cities. *Science*, vol. 340, no. 6139, pp. 1438–41. J. Meirelles, C. R. Neto, F. F. Ferreira, F. L. Ribeiro, and C. R. Binder (2018) Evolution of urban scaling: evidence from Brazil. *Plos One*, vol. 10, pp. 1–15, 2018. Ribeiro, F. L., Meirelles, J., Netto, V. M., Neto, C. R., & Baronchelli, A. (2020). On the relation between transversal and longitudinal scaling in cities. *Plos One*, 15(5), e0233003.

Encontramos indícios empíricos alarmantes de que **cidades maiores são mais susceptíveis à pandemia**: o efeito superlinear aparece no sentido de terem um maior número de casos per capita (figura 2).⁴

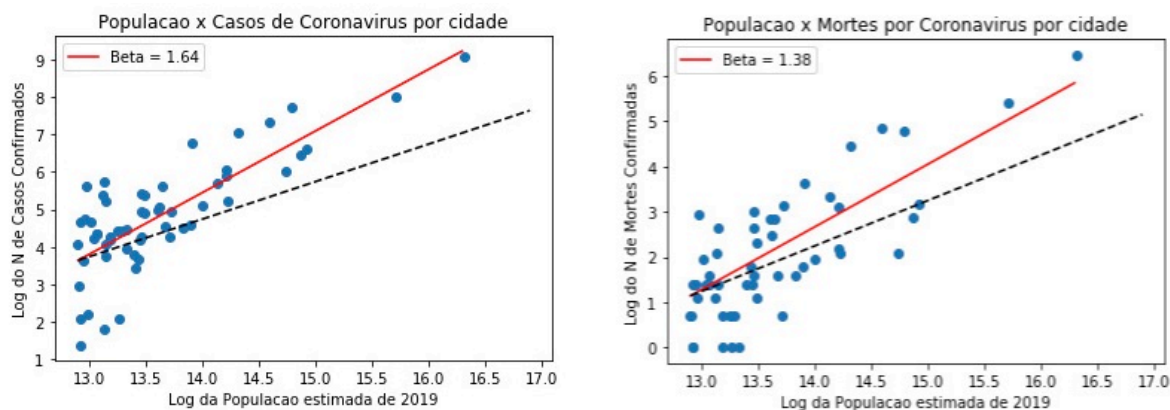


Figura 2 — Relação do tamanho da população com o número de casos (esquerda) e número de vítimas da pandemia (direita) nas 58 cidades brasileiras com mais de 400.000 habitantes.

Fonte: Autores; dados IBGE e Ministério da Saúde.

Em contrapartida, outros tipos de variáveis urbanas associadas à infraestrutura crescem sub-linearmente, como o número de hospitais: quando o tamanho da cidade aumenta, o número per capita destas quantidades tende a diminuir. A primeira consequência dessa relação é a de que, em um contexto epidêmico, **o aumento mais do que proporcional do número de interações em cidades maiores leva a aumentos nos riscos per capita de transmissão do vírus**.

A segunda implicação é a de que cidades de menor porte podem estar proporcionalmente mais desprotegidas quanto a sua infraestrutura de saúde. Ou seja, a situação se mostra como uma espécie de paradoxo: as pessoas enfrentam mais riscos se viver em uma cidade maior, mas também provavelmente terão mais condições de tratamento no caso de necessidade.

E a questão da densidade urbana? **Como a densidade se relaciona ao número de casos da pandemia no Brasil?** A densidade urbana também é uma propriedade potencializadora, e está no coração das cidades como compressores de interações sociais. Para investigar o papel da densidade, precisamos antes de mais nada **diferenciar densidade populacional e densidade construída**. A primeira é a relação entre população e área de território (digamos, o número de pessoas por quilômetro quadrado); a segunda é a relação entre área construída na forma de casas e edifícios e área de território. Esses dois tipos de densidades geralmente têm correlações altas, na média, mas é importante ser consistente ao usá-las. Nossa pesquisa usa *densidade populacional*.

Reza a teoria que o tamanho das cidades e densidade populacional urbana estariam relacionados. É um princípio clássico da economia urbana. Cidades maiores tenderiam a ter mais densidade

⁴ Compare com A. J. Stier, M. G. Berman, and L. M. A. Bettencourt (2020) COVID-19 attack rate increases with city size. *ArXiv preprint*.

populacional, uma expressão da atratividade e das forças centrípetas que levam à formação da cidade, algo conhecido desde Aristóteles como *Synoikismos*.⁵ Tamanho e densidade seriam altamente correlacionados: falar de um seria falar de outro.

No entanto, cidades são sistemas complexos, o que significa que o mundo empírico pode pregar peças na teoria. **A densidade pode não se comportar de forma linear em relação ao tamanho das populações.** Há infinitas formas de distribuir uma população no espaço e muitas delas terão densidades distintas. Em outras palavras, duas cidades com mesma população podem ter densidades inteiramente diferentes, e vice-versa — como nos mostram os casos emblemáticos de Atlanta nos Estados Unidos e Barcelona na Espanha, ambas com populações similares, mas áreas urbanas inteiramente distintas: Atlanta tem uma área mais de dez vezes superior (figura 3).

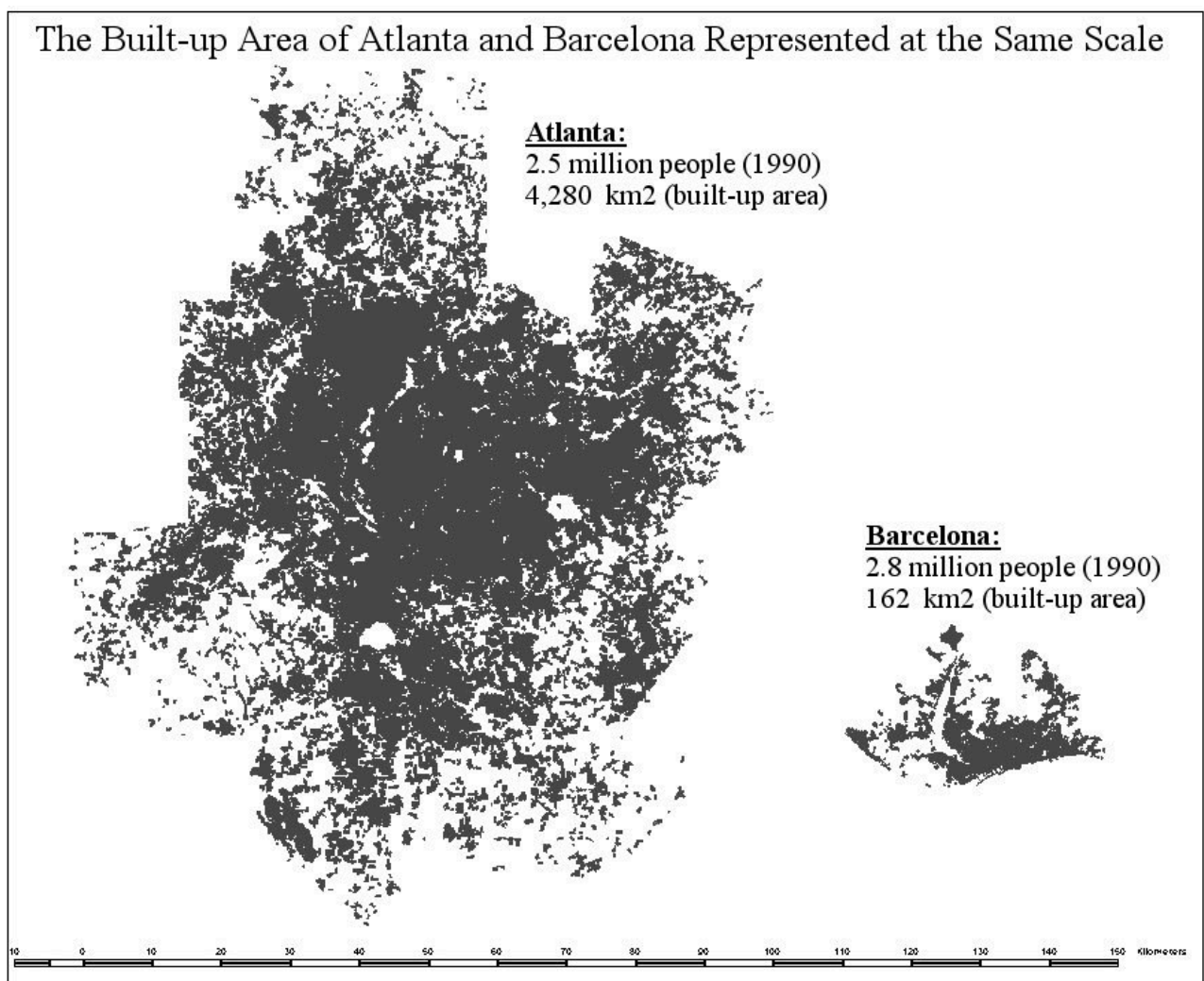


Figura 3 — Tamanhos da população semelhantes, diferentes densidades urbanas: os casos emblemáticos de Atlanta e Barcelona. Fonte: Barteaud e Richardson (2004).⁶

⁵ Veja E. W. Soja (2000), *Postmetropolis: Critical studies of cities and regions*. Oxford: Blackwell.

Berteaud, A., & Richardson, H. W. (2004). Transit and density: Atlanta, the United States and western Europe. *Urban Sprawl in Western Europe and the United States*. London: Ashgate, 293-310.

Esses dois casos são famosos, mas olhar casos isolados pode levar a enganos. É preciso olhar *muitos* casos para verificar se esse princípio é real ou não. É o que estamos fazendo em nossa pesquisa, para identificar o papel do tamanho e o papel das densidades populacionais na pandemia.

Nossa análise adiciona precisão porque, diferente de outros trabalhos, usa a área urbanizada real em vez da área municipal total (que inclui a área rural dos municípios) como base territorial para calcular a densidade populacional urbana (figura 4). Utilizamos para isso um banco de dados específico para áreas urbanizadas desenvolvido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para 2015. O polígono das áreas urbanas é extraído a partir de imagens de satélite. Também usamos a contagem de população urbana (separada da população rural) feita pelo IBGE para essas cidades em 2010 e projetada para 2015. Calculamos a densidade populacional urbana dividindo a população urbana pela área urbanizada. Assim, temos uma boa ideia das densidades populacionais urbanas reais nos municípios brasileiros com mais de 100.000 habitantes.

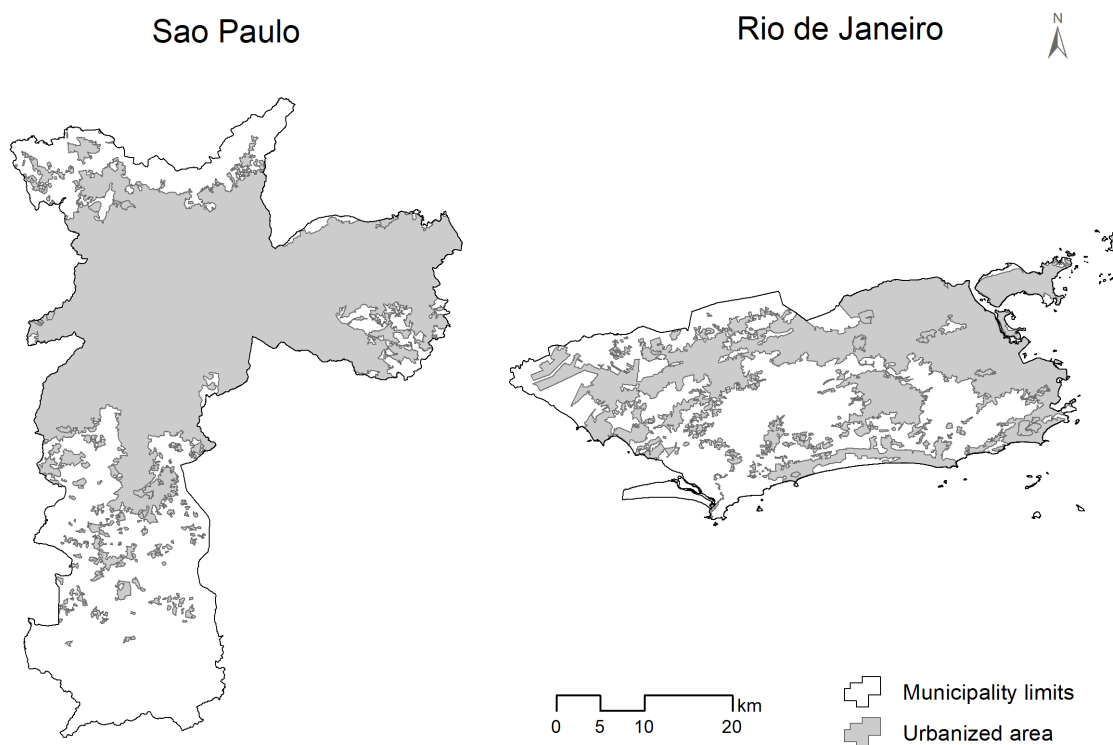


Figura 4 — A diferença entre área municipal e a área urbanizada, seguindo fotos de satélite de São Paulo e Rio de Janeiro. Muitos trabalhos utilizam a área total do município e a soma das populações urbana e rural. Nosso método consegue focar apenas na área urbanizada e na população urbana. Fonte: IBGE e autores.

Nossa análise mostra que a associação entre tamanho e densidade populacional nessas cidades brasileiras é menos profunda do que o princípio teórico sugere: a correlação de Pearson entre

tamanho da população e densidade urbana é entre fraca e moderada.⁷ A figura 5 mostra que muitas cidades tem população pequena e variam muito em suas densidades, por exemplo, o que difere do princípio da economia urbana sobre aglomeração. Se a correlação estatística entre a densidade populacional urbana e o tamanho da população fosse perfeita, os pontos que representam as cidades estariam alinhados na reta em vermelho. Portanto, **a densidade precisa realmente ser examinada como variável independente no problema da pandemia**. É o que estamos fazendo.

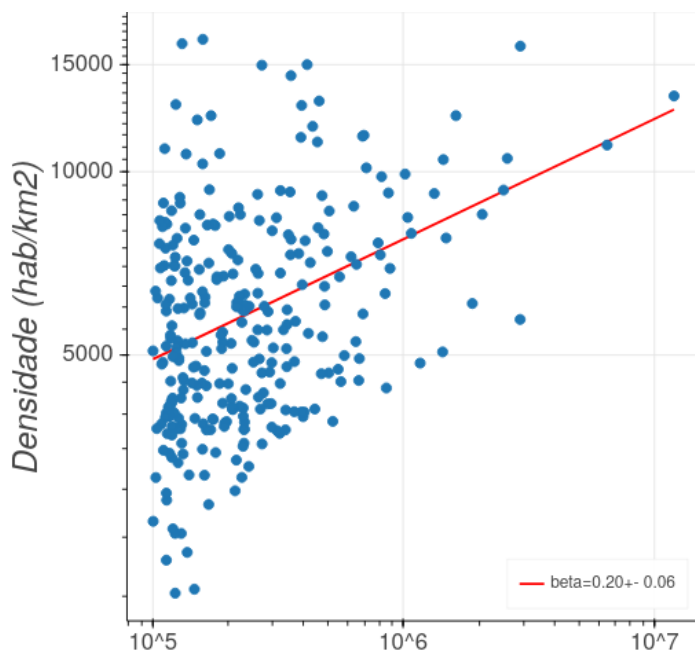


Figura 5 — Confronto entre densidade populacional (eixo Y) e tamanho da população urbana (eixo X) para municípios com mais de 100.000 habitantes no Brasil. Vemos a tendência de correlação entre as variáveis, evidenciada pela reta em vermelho, e a grande dispersão das cidades ao longo dos eixos. Fonte: Autores.

Uma análise estatística mais precisa, usando regressões múltiplas, aponta que a densidade populacional urbana tem uma influência levemente superior do que o tamanho populacional sobre o número de casos de Covid-19.⁸

⁷ A correlação de Pearson encontrada entre tamanho de população urbana e densidade populacional urbana para as 291 cidades acima de 100.000 habitantes no Brasil é 0,377. Testes mostram acima de 95% de chance das variáveis predictoras serem significativas no modelo.

⁸ As estimativas para tamanho e densidade populacional urbana são de **1,226 e 1,557 respectivamente**, na equação do modelo tendo o número de casos de Covid-19 como variável dependente. Testes de confiança foram aplicados satisfatoriamente e a significância dos resultados é superior a 95%. O modelo é capaz de prever 59% de casos para novas observações de população e densidade. Outros fatores podem incluir políticas públicas, como diferentes medidas de isolamento para diferentes cidades.

Em suma, os resultados até aqui sugerem que tamanho e densidade populacionais urbanas têm impactos similares, ainda que a densidade possa ter um impacto ligeiramente superior ao impacto do tamanho das populações urbanas — e possivelmente um efeito multiplicador ou de reforço, porque a densidade pode levar a ganhos de conectividade em redes sociais presenciais.

As duas propriedades urbanas geram conectividade social, intensificando o contato no espaço e no tempo. E é a conectividade social que precisa ser contida no momento de pandemias, por meio de medidas de distanciamento físico entre as pessoas.

Portanto, **não se trata de demonizar a cidade**. Nossas cidades estão fazendo o que sempre fizeram: gerar o contato social. O enfrentamento da pandemia demanda limitar esse contato. Nessa direção, nossa pesquisa vai analisar as taxas de contágio em cidades de diferentes tamanhos e densidades e as condições de seus sistemas de saúde, incluindo a oferta de leitos hospitalares e suporte médico. Um dos objetivos é desenhar medidas de isolamento social mais precisas para cada município, prevenindo novas ondas e situações epidêmicas. Esse planejamento permitiria achar medidas mais eficientes para a redução de riscos e para a preservação da vida como prioridades absolutas, enquanto se define formas de manter as cadeias produtivas essenciais da economia das cidades. O objetivo é romper com o falso dilema de que saúde pública e economia são pólos contrários em uma pandemia. Não se trata de uma situação binária, um jogo de soma zero onde a ênfase na saúde pública leve à destruição da economia, mas de garantir a proteção à saúde pública e o suporte a sistemas médicos, enquanto acompanhamos o funcionamento das redes materiais de subsistência que formam uma economia.

Para tanto, precisamos entender como nossas cidades e suas propriedades moldam nossas redes de interação. Uma vez que tecnologias como as vacinas nos protejam — tecnologias criadas nas redes de conhecimento e interação urbanas — podemos usufruir dos enormes benefícios que as cidades nos proporcionam.