

## **MonitoraCOVID-19**

### **Nota Técnica 1**

**2 de abril de 2020**

MonitoraCOVID-19 é uma iniciativa de pesquisadores da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), voltada à análise da disseminação espacial e temporal do COVID-19, as possibilidades de obter a atenção necessária em situações de sintomização e agravamento, além dos impactos sociais e econômicos do coronavírus a partir de técnicas de análise geográfica. A equipe é composta por membros do Laboratório de Informação em Saúde (LIS) do Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde (ICICT), incluindo profissionais do Núcleo de Geoprocessamento, do projeto “Acessibilidade Geográfica a Serviços de Saúde no Brasil” e da Plataforma de Ciência de Dados Aplicada à Saúde (PCDAS); e do IBGE a Coordenação de Geomática e a Coordenação de Geografia e Meio Ambiente.

Equipe: Diego Ricardo Xavier, Igor Moraes, Mônica Magalhães, Raphael Saldanha, Ricardo Dantas, Christovam Barcellos (Icict/Fiocruz), Maurício Silva (IBGE) e Claudio Stenner (IBGE).

Nesta primeira nota técnica, a equipe do MonitoraCOVID-19 analisa os primeiros resultados obtidos por meio de dados coletados e analisados por meio do Sistema de Informação para Monitoramento da Pandemia do Coronavírus (Covid-19), aberto para uso público através do site: <https://bigdata-covid19.icict.fiocruz.br/>.

### **Difusão do coronavírus nas cidades brasileiras**

Existem duas maneiras com que as doenças transmissíveis se disseminam no território: a difusão hierárquica e a difusão por contágio. A difusão hierárquica pode ser descrita como um patógeno se espalha por uma série de cidades em função de seu tamanho relativo e a função que a cidade desempenha na região. Este conjunto de cidades está interligado por meio de uma rede que conecta cidades chamadas centrais a núcleos urbanos que dos quais depende para realizar estas funções. Nesse mecanismo um patógeno deve primeiro encontrar o caminho para uma cidade grande no topo, ou perto do topo, da hierarquia urbana. A partir daí, ele seguirá em cascata para cidades menores, com hierarquia mais baixa, à medida que as pessoas percorrem esta rede, de cidades maiores para cidades menores. Gould (1993) demonstrou que a rápida disseminação do HIV/AIDS nos EUA de 1984 a 1990 poderia ser descrita por difusão hierárquica. Em termos de propagação de uma doença infecciosa dentro de uma cidade, a difusão por contágio é o mecanismo comumente

usado para descrever o fenômeno; os indivíduos devem estar próximos uns dos outros, a fim de facilitar transmissão do patógeno nos grupos humanos. A maioria das doenças epidêmicas depende do agrupamento dos hospedeiros humanos em densidades capazes de sustentar uma cadeia de transmissão por meio da difusão por contágio (Haggett, 2000).

Modelos baseados inteiramente em descrições de difusão hierárquica e de contato podem ser inadequados, a menos que leve em conta a natureza altamente móvel e dinâmica das relações entre e dentro das cidades. Isso inclui viagens e transporte de seres humanos, mercadorias, alimentos etc. entre e dentro das áreas urbanas. Estes modelos devem considerar também a rede de transporte existente nas regiões, como os o transporte aéreo, que pode conectar rapidamente cidades longínquas, e estradas, que ligam cidades mais próximas. No caso do Brasil, as diferenças entre regiões são marcantes, tendo o Sul, Sudeste e Nordeste uma densa malha rodoviária e grande parte da Amazônia que se utiliza do transporte fluvial ou estradas precárias.

Para avançar nessa direção, torna-se de extrema importância as análises informadas por uma abordagem mais topológica e baseada nestas redes. Essa perspectiva tem o potencial de considerar de maneira mais eficaz o modo como a população se organiza, o que influencia na difusão espacial da doença e abre as portas para uma análise mais abrangente da dinâmica espacial de transmissão de doenças.

O estudo que apresentamos nesta primeira nota técnica tem o objetivo de avaliar a disseminação da transmissão do coronavírus no tempo e no espaço. Como depende da circulação de pessoas e mercadorias em várias escalas espaciais, partimos da hipótese de que as informações da pesquisa Regiões de Influência as Cidades (REGIC, 2008<sup>1</sup>), produzida pelo IBGE trazem elementos relevantes para a análise da disseminação.

## Metodologia

A análise foi desenvolvida articulando informações sobre casos de COVID-19 registrados e as informações sobre a hierarquia dos centros urbanos brasileiros de acordo com o REGIC 2008:

- a) Casos: os dados dos municípios são obtidos com o projeto Brasil.io<sup>2</sup>, que coleta os dados municipais divulgados pelas secretarias estaduais de saúde (Figura 1).

---

<sup>1</sup><https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/redes-e-fluxos-geograficos/15798-regioes-de-influencia-das-cidades.html?=&t=o-que-e>

<sup>2</sup><https://brasil.io/dataset/covid19/caso>



Figura 1: Casos de Covid-19, por município, até 27/03/2020.  
Fonte dos dados: Brasil.IO

b) Hierarquia dos Centros Urbanos: através da classificação dos centros urbanos segundo a identificação de determinados equipamentos, serviços e estrutura de gestão pública e privada as cidades são classificadas em hierarquias urbanas. Quanto maior a posição na hierarquia, maior o poder de atração de pessoas e a área de influência de uma cidade. Cinco grandes níveis hierárquicos foram identificados no REGIC 2008: Metrópole, Capital Regional, Centro Sub-regional, Centro de Zona e Centro Local (Figura 2). Na edição de 2008, os 4 primeiros níveis hierárquicos eram constituídos por 802 centros urbanos, enquanto no último nível estão as 4.473 cidades cuja atuação é restrita apenas a área de seus municípios e aos seus habitantes. A oferta diferenciada de bens e serviços entre as cidades faz com que populações se desloquem a centros urbanos bem equipados para adquirirem serviços ou buscarem um aeroporto, por exemplo. Dessa maneira, se expressa através da hierarquia dos centros urbanos, não apenas a busca pelos mais variados serviços, como também a própria dinâmica econômica numa perspectiva multiescalar.

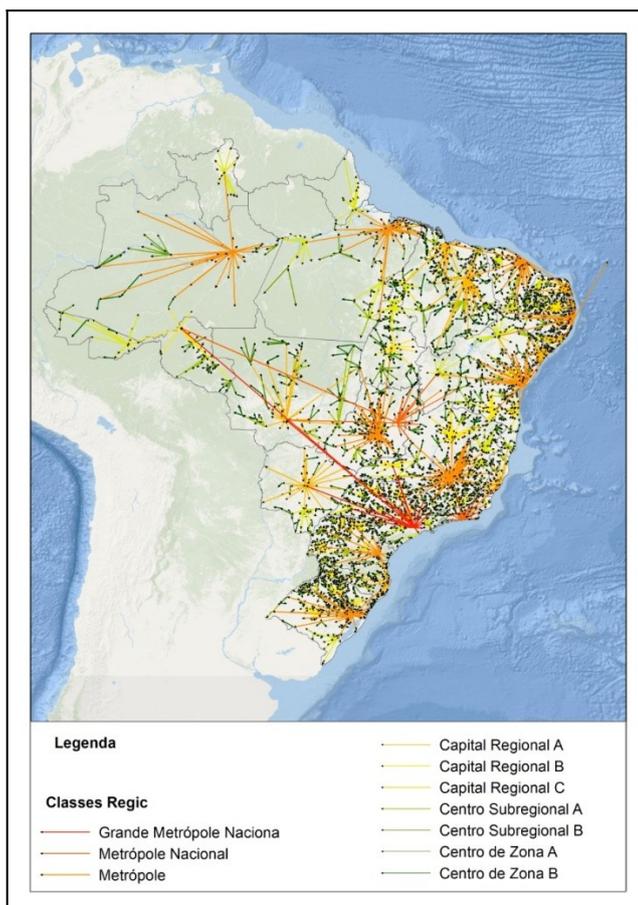


Figura2: Áreas de Influências segundo hierarquia das cidades.  
Fonte dos dados: REGIC (IBGE, 2008)

Com base nessas informações, foi construída uma série de mapas que permitem observar a disseminação espacial do COVID-19 e, aliados com informações sobre as datas de notificação, permitem abordar a dimensão temporal do agravo. Usando um recurso em vídeo é possível associar as duas dimensões.

## Resultados

A partir das informações produzidas é possível observar que os primeiros casos ocorreram nas duas principais metrópoles nacionais: São Paulo e Rio de Janeiro, que na hierarquia urbana brasileira vinculam o país à economia global, já que nelas estão localizados os principais aeroportos do Brasil. Em seguida passam a ser registrados casos em Brasília e em outras metrópoles ao redor do país, com grande vinculação aérea às principais metrópoles e conectadas também a outros países. Assim, o coronavírus se espalhou por todas as regiões do país, inicialmente pelas metrópoles.

A disseminação continua a ocorrer a partir das metrópoles e capitais regionais em direção aos outros níveis da hierarquia urbana brasileira. Logicamente, não há uma relação linear de

passagem de níveis. Centros urbanos inferiores mais próximos das capitais regionais e metrópoles registraram casos antes de centros sub-regionais mais interioranos (Figura 3).

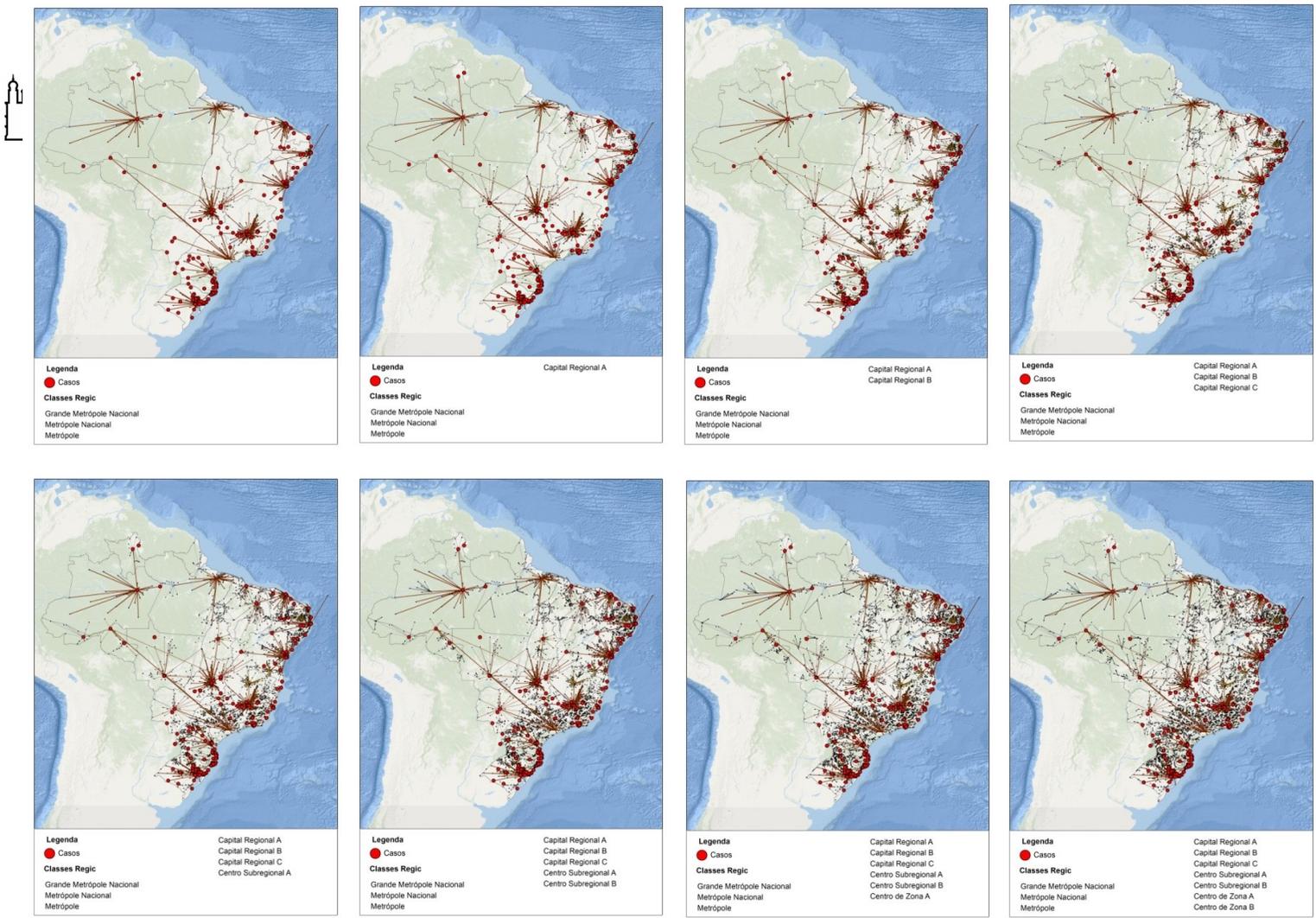


Figura 3: Cidades diretamente vinculadas, segundo hierarquia urbana.  
 Fonte dos dados: REGIC (IBGE, 2008) e Brasil.IO.

O processo de difusão da Covid-19 no Brasil parece seguir a lógica observada na maioria dos países onde, a partir de grandes centros urbanos, se dissemina para cidades médias e pequenas interioranas. Se por um lado a difusão em escala nacional entre os centros urbanos de nível mais alto parece ter decorrido de ligações aéreas, o espalhamento em escala regional depende das ligações rodoviárias e intraurbanas no caso de grandes conurbações como as metrópoles. A tendência é que nas próximas semanas possa atingir centros urbanos de menor porte no interior em direção ao Sul do país, assim como ao longo do litoral brasileiro. As ferramentas do MonitoraCOVID-19 (<https://bigdata-covid19.icict.fiocruz.br/>) registram essas tendências.

O avanço em direção às cidades menores é complexo em virtude da menor disponibilidade e capacidade dos serviços de saúde, o que implicará na busca pela atenção nos centros de maior nível hierárquico da rede urbana do país, o que tende a ampliar a pressão sobre os recursos de saúde.

Por um lado, a disseminação de doença ocorre das metrópoles e capitais regionais em direção aos centros de zona e centros locais. Por outro, a busca por atenção à saúde ocorrerá no sentido contrário, com os serviços mais complexos disponíveis nos centros de nível hierárquico mais alto, voltando-se a atender os casos clínicos mais problemáticos, que exigem serviços de maior complexidade, como as UTIs. Por isso, é relevante explorar informações a respeito dos fluxos em busca da atenção à saúde registrados no REGIC.

Além disso, outras informações como arranjos populacionais podem auxiliar na estruturação dos serviços de saúde. Essa lógica de conformação das redes urbanas rompe o limite administrativo municipal e torna mais eficiente a organização do serviço, considerando que, apesar da autonomia dos municípios, muitos deles não apresentam capacidade operacional para atendimento, sobretudo de casos graves. Nesse sentido as análises desenvolvidas podem auxiliar no serviço de referência e contrarreferência.

O comportamento espacial das pessoas foi uma das chaves para entender a difusão espacial da SARS (Meng et al., 2005). Em relação à disseminação da pandemia em si, verifica-se a importância de medidas de isolamento social e de restrições ao deslocamento de pessoas e mercadorias, limitando-se aos serviços essenciais (saúde, policiamento, entre outros) e aos artigos de primeira necessidade nesse momento.

## **Conclusões**

- Os primeiros dados sobre a pandemia de Covid-19 no Brasil mostram que as grandes cidades estão sendo mais afetadas no momento e que nas próximas semanas a transmissão deve se estender para cidades menores.

- Esta difusão vai ter maior ou menor velocidade em função medidas de restrição de mobilidade que estão sendo implementadas por estados e municípios. O transporte rodoviário pode ter um papel importante na difusão da doença nas próximas semanas.
- Na região Sul, já se observa um maior espalhamento da pandemia em direção ao interior e cidades de médio e pequeno porte, enquanto na região Nordeste, o maior número de casos se concentra no litoral e capitais.
- O espalhamento da pandemia para cidades de menor porte, o que ressalta a preocupação com a organização do Sistema Único de Saúde (SUS) e o fluxo de pacientes e insumos para suprir as necessidades desses municípios que, em geral, possuem capacidades limitadas dos serviços de saúde.
- A aproximação do inverno traz preocupações principalmente na Região Sul, visto que o clima frio e seco pode favorecer a transmissão do vírus.

### Referências Bibliográficas

Gould, P. (1993). The slow plague: a geography of the AIDS pandemic. Cambridge, UK: Blackwell.

Haggett, P. (2000). The geographical structure of epidemics. Oxford, UK: Clarendon Press.

Meng, Bin, et al. "Understanding the spatial diffusion process of severe acute respiratory syndrome in Beijing." Public Health 119.12 (2005): 1080-1087.

MonitoraCOVID-19. Disponível em: <https://bigdata-covid19.icict.fiocruz.br/>.

IBGE (2016) Arranjos Populacionais e Concentrações Urbanas do Brasil. Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/divisao-regional/15782-arranjos-populacionais-e-concentracoes-urbanas-do-brasil.html?=&t=o-que-e>> . Acesso em março de 2020.

IBGE (2007) Regiões de influência das cidades. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: [www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/regic.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/regic.shtm) . Acesso em: maio 2017.