

## **SINAIS GEOGRÁFICOS DA COVID-19 NO BRASIL: CORRELAÇÕES COM A ESPACIALIZAÇÃO DA SÍNDROME RESPIRATÓRIA AGUDA GRAVE A PARTIR DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE**

**Manoel Cirício Pereira Neto<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Prof. Dr. Grupo de Pesquisa Ambiente & Sociedade – Departamento de Geografia (CAWSL/UERN).  
E-mail: [ciricioneto@uern.br](mailto:ciricioneto@uern.br)

Artigo recebido 29/06/20 e aceito em 10/07/20

### **Resumo**

A situação pandêmica resultante da disseminação do SARS-CoV-2 é atualmente uma emergência global. Essa pesquisa teve como objetivo analisar os possíveis sinais geográficos da situação pandêmica da COVID-19, a partir da correlação com a dinâmica da síndrome respiratória aguda grave (SRAG) – especificamente, no estado do Rio Grande do Norte. Metodologicamente, essa pesquisa apresenta viés quali-quantitativo a partir da abordagem multiescalar no entendimento da situação geográfica. O método hipotético-dedutivo é evidenciado junto à pesquisa exploratória e análise geoestatística que subsidiam o entendimento da situação hipotética inicial, então relacionada à espacialização e correlação da COVID-19 com a SRAG. Na escala zonal a influência da latitude se torna essencial ao entendimento da situação epidêmica sobre o território. No estado do Rio Grande do Norte a disseminação da COVID-19 encontra-se fortemente associado com a densidade demográfica e com os fluxos rodoviários; atrelado ainda ao período sazonal de maior incidência dos casos da SRAG – em decorrência do “período chuvoso” na região. O planejamento e gestão do território por células de planejamento e mediante à dinâmica epidêmica é algo que deve ser refletido à luz da organização social. Em todas as escalas reforça-se a importância da conscientização das medidas de isolamento social, principalmente, nos núcleos mais densamente povoados que servem como verdadeiros “nós-redes” que interligam a rede urbana e social.

**Palavras-chave:** Pandemia. SARS-Cov-2. Regiões tropicais. Rio Grande do Norte.

### **GEOGRAPHICAL SIGNS OF COVID-19 IN BRAZIL: EQUIPMENT WITH THE SCOPE OF SERIOUS ACUTE RESPIRATORY SYNDROME IN THE POTIGUAR STATE**

#### **Abstract**

The pandemic situation resulting from the spread of SARS-CoV-2 is today a global emergency. This research aimed to scrutinize the feasible geographical signs of the COVID-19 pandemic situation, match from the dynamics of Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) - specifically, in the state of Rio Grande do Norte. Methodologically, this research boasts qualitative and quantitative bias from the multiscale approach in shrewdness of geographical situation. The hypothetical-deductive method is highlighted by the exploratory research and geostatistical analyst which provides an understanding of the initial hypothetical situation, then related to the spatial distribution and assimilation of COVID-19 with SARS. In zonal scale, the influence of latitude becomes fundamental to understanding the epidemic situation in the territory. In the state of Rio Grande do Norte, the spread of COVID-19 is strongly associated with the population density and the road flows; still tied to the seasonal period of higher incidence of cases of SARS - due to the “rainy season” in the region. The planning and land management for planning cells and by the dynamic epidemic is something that should be reflected in the light of social organization. At all scales is reinforced the importance of awareness on the social isolation

measures, above all, in the most densely populated centers, serving as true "knots-networks" that connect all urban and social network.

**Keywords:** Pandemic. Sars-Cov-2. Tropical regions. Rio Grande do Norte state.

## **SIGNOS GEOGRÁFICOS DE LA COVID-19 EN BRASIL: CORRELACIONES CON EL ESPACIALIZACION DEL SÍNDROME RESPIRATORIA AGUDA GRAVE EN EL ESTADO DE RIO GRANDE DO NORTE**

### **Resumen**

La situación de la pandemia resultante de la propagación del SARS-CoV-2 es actualmente una emergencia mundial. Esta investigación tuvo como objetivo analizar los posibles signos geográficos de la situación pandémica de COVID-19, a partir de la correlación con la dinámica del síndrome respiratorio agudo grave (SRAG) – específicamente, en el estado de Rio Grande do Norte. Metodológicamente, esta investigación tiene un sesgo cuantitativo-cuantitativo basado en el enfoque multiescala en la comprensión de la situación geográfica. El método hipotético-deductivo se evidencia con investigación exploratoria y análisis geoestadístico que apoyan la comprensión de la situación hipotética inicial, entonces relacionada con la espacialización y correlación de COVID-19 con SRAG. En la escala zonal la influencia de la latitud se vuelve esencial para la comprensión de la situación epidémica en el territorio. En el estado de Rio Grande do Norte, la propagación de COVID-19 está fuertemente asociada con la densidad demográfica y los flujos de carreteras; también se relacionó con el período estacional con la mayor incidencia de casos de SRAG – debido a la "temporada de lluvias" en la región. La planificación y gestión del territorio mediante la planificación de células y de la dinámica epidémica es algo que debe reflejarse a la luz de la organización social. En todas las escalas, se refuerza la importancia de la concienciación sobre las medidas de aislamiento social, especialmente en los núcleos más densamente poblados, que sirven como verdaderos "nodos de la red" que interconectan toda la red urbana y social.

**Palabras-clave:** Pandemia. SARS-CoV-2. Regiones tropicales. Río Grande do Norte.

### **INTRODUÇÃO**

A situação pandêmica resultante da disseminação do SARS-CoV-2 é atualmente uma emergência global. Essa é uma condição que já afeta mais de 100 países, ao passo que uma resposta global para preparar os sistemas de saúde em todo o mundo se torna imperativa (REMUZZI; REMUZZI, 2020). Desde o seu surgimento em Wuhan, no ano de 2019 na China (WHO, 2020; TAN, ET AL., 2020; HUANG, 2020), têm sido diversos os questionamentos sobre essa realidade epidemiológica desde sua origem, modo de disseminação, letalidade, até as consequências socioeconômicas – por vezes, abordados de modo conflitivo.

Trata-se de uma situação ainda em curso e sem precedentes que não possibilita muitos comparativos em termos das dinâmicas geográficas diversas. A impossibilidade de uma situação passível de comparação dificulta e demanda uma incerteza associada, então relacionada à fatores 'socioambientais' e epidemiológicos, por vezes, ainda desconhecidos. Nesse sentido, segundo é destacado por García-Basteiro, et. al. (2020), as curvas epidêmicas e os modelos estatísticos têm sido utilizados para a análise da dinâmica e dos cenários de disseminação da *Coronavirus disease* (COVID-19), embora não representem a carga da COVID-19, e possíveis comparações entre diferentes regiões do mundo.

Com relação à sua espacialidade, Keshavarzi (2020) aponta ainda existir a falta de informações acerca da influência da latitude, longitude e/ou fatores ambientais sobre a distribuição da COVID-19, embora destaque evidências e recomende a proposição de mais trabalhos sobre a sua distribuição, com base em sinais geográficos. A compreensão desses fatores relacionados à transmissão do vírus seria, assim de grande importância para a contenção da propagação da epidemia (XU, et al.). Nesse contexto, estudos diversos têm sido elaborados com o intuito de investigar a importância e influência de parâmetros e fatores geográficos relacionados às infecções respiratórias nos trópicos, com exemplo à Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS), seja associada ao Vírus Sincicial Respiratório (VSR), à Influenza e, mais recentemente, ao COVID-19 (MA, et al.).

Hipoteticamente, algumas proposições poderiam ser realizadas acerca da incidência da COVID-19 a partir das informações e estudos relacionados à sazonalidade da própria Influenza, a fim de entender como os fatores relacionados influenciam sua dinâmica temporo-espacial. De acordo com Viboud, Alonso e Simonsen (2006) esses estudos se revelam interessantes também para elucidar os padrões sazonais em uma grande variedade de latitudes. No caso do Influenza, essa sazonalidade é bem característica e dependente da latitude, embora os seus motivos sejam diversos e ainda longe de serem tidos como definitivos (IAMARINO, 2009).

Nesse caso, acrescente-se o fato de que algumas observações realizadas a partir da situação epidemiológica da COVID-19, no estado do Rio Grande do Norte, localizado no Nordeste brasileiro, tem demonstrado que as taxas de incidência encontradas nesse território estariam estritamente relacionadas à própria dinâmica da síndrome respiratória aguda grave (SRAG). Trata-se de um entendimento relativamente recente e que, associado à incidência da COVID-19, podem gerar interessantes questionamentos acerca de sua situação epidemiológica.

É com base nessas considerações que esse artigo tem como objetivo analisar sobre os sinais geográficos para a compreensão da situação pandêmica do momento atual, a partir de sua correlação com a dinâmica da síndrome respiratória aguda grave já mais bem conhecida no tempo e espaço – especificamente, com base no contexto empírico do Rio Grande do Norte. Essas informações tendem a ser importantes para a questão do planejamento e gestão dos sistemas de saúde do território brasileiro, ao passo que se justifica perante o esforço e urgência de análise sobre essa temática. Essa análise pode fornecer interessantes subsídios acerca da espacialidade e dinâmicas associadas ao COVID-19, a partir da situação geográfica - e em correlação com as síndromes respiratórias presentes no território brasileiro.

## **METODOLOGIA**

Essa é uma pesquisa de viés quali-quantitativa relacionada à incidência, dinâmica e correlação dos casos da COVID-19 e Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG), a partir da abordagem multiescalar no entendimento da situação geográfica da problemática associada. O método hipotético-dedutivo é evidenciado junto a pesquisa exploratória e à análise geoestatística, a fim de subsidiar ao exame da situação hipotética, relacionada à correlação da ocorrência da COVID-19 com a espacialização da SRAG.

O estudo tem como ponto de partida e inflexão à escala zonal do território brasileiro em direção ao estado potiguar – localizado no Nordeste brasileiro. Esse recorte é dado a fim de se verificar os sinais geográficos da COVID-19 e suas possíveis correlações com a SRAG. A

realização do levantamento bibliográfico de artigos e documentos relacionados à incidência das doenças (COVID-19 e SRAG) foi realizado durante todo o processo mediante a disponibilidade em sites e plataformas diversas tais como Google Acadêmico, PubMed, Elsevier, NCBI.

Na escala do território brasileiro foram utilizadas as informações relacionadas à SRAG, no boletim epidemiológico da Secretária de Vigilância em Saúde, do Ministério da Saúde do Brasil (BRASIL, 2019). Com relação a análise da COVID-19 foram utilizados os dados disponibilizados por Cota (2020), relacionados aos mais recentes dados oficiais disponibilizados pelo Ministério da Saúde até 05 de junho de 2020.

Na escala de análise do território potiguar as informações foram obtidas do recente boletim epidemiológico (nº80), relacionadas os casos de COVID-19, lançado pela secretaria de saúde pública do RN – com informações atualizadas até o dia 05 de junho de 2020. As informações para a incidência do SRAG foram obtidas junto aos boletins epidemiológicos emitidos pelo Estado com fonte da SIVEP-Gripe.

As informações referentes aos fluxos rodoviários e de densidade demográfica foram organizadas e trabalhadas em planilhas do software Excel, a partir dos dados extraídos no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), levando em consideração como recorte espacial o estado do Rio Grande do Norte. A obtenção desses dados disponíveis no site do IBGE alimentou o QGIS versão 3.12, para a proposição das análises espaciais e elaboração dos mapas.

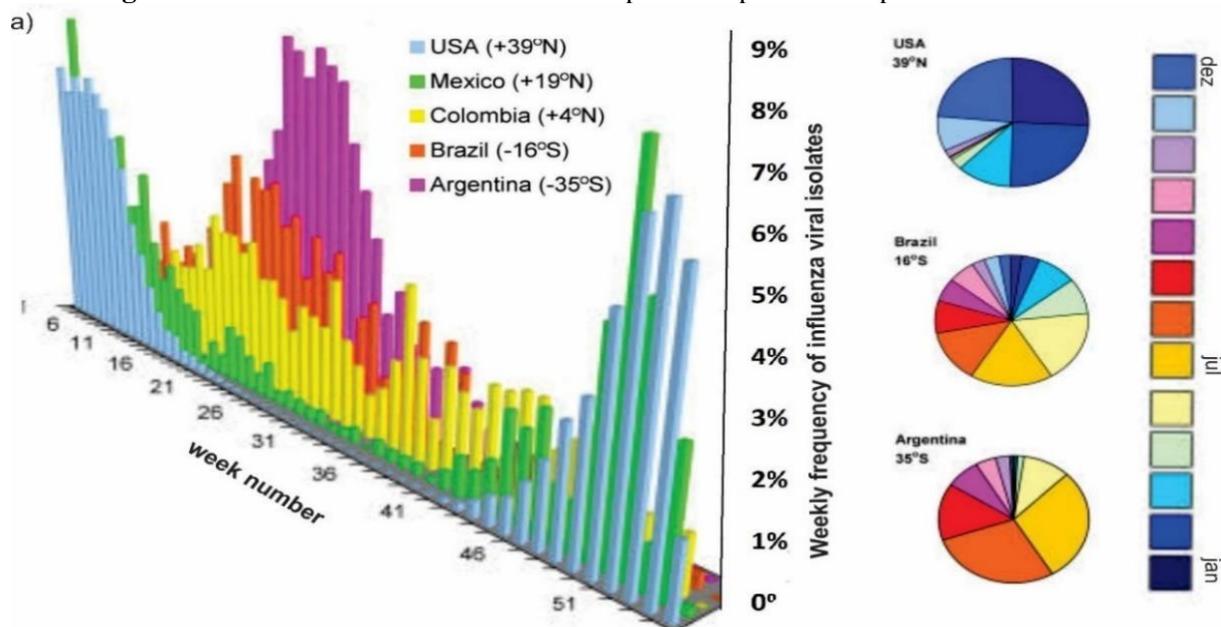
Foram trabalhados os *shapefiles* das “ligações rodoviárias e hidroviárias 2016”, da “malha geográfica” do Rio Grande do Norte (2010) e dos levantamentos populacionais. A análise de autocorrelação espacial dos casos de COVID-19 (número de casos/100.000hab) no território brasileiro foi realizada a partir dos *mapas de cluster*. Por último os mapas foram organizados e analisados de acordo com os dados confirmados de COVID-19 e de SRAG para o estado do RN.

## **A SITUAÇÃO GEOGRÁFICA E A QUESTÃO DA LATITUDE NA OCORRÊNCIA DA SÍNDROME RESPIRATÓRIA AGUDA GRAVE (SRAG) E DA COVID-19**

As doenças infecciosas que possuem algum ciclo sazonal podem ser reguladas por diversos motivos e/ou variáveis, não raro, sendo apresentadas a partir de ondas epidêmicas bem definida. Entre os fatores que influenciam a ocorrência dos ciclos destacam-se as alterações nas condições atmosféricas, as estações do ano, as regiões geográficas de mesma latitude, a prevalência ou virulência do patógeno e/ou o comportamento do hospedeiro. Entretanto, é difícil conciliar as observações sobre a sazonalidade com essas explicações (DOWELL, 2001; IAMARINO, 2009).

No caso da Influenza, por exemplo, há interessantes diferenças e variações sazonais entre as regiões temperadas e tropicais. Nas regiões temperadas o pico de ocorrência estaria relacionado aos meses frios do inverno. Nas regiões tropicais, por outro lado, essa sazonalidade seria menos definida – com uma alta atividade de Influenza ao longo do ano de forma constante. Uma situação que corresponderia aos meses de dezembro, janeiro e fevereiro no hemisfério Norte e junho, julho e agosto no hemisfério Sul, no caso das regiões temperadas (Figura 01) (LOWEN; PALESE, 2009; SIMOSEN, 1999).

**Figura 1:** Padrões sazonais da Influenza em países tropicais e temperados nas Américas



**Fonte:** Adaptado de Viboud, Alonso e Simonsen (2006)

Muito pouco se sabe sobre exatamente como e por que a sazonalidade da gripe varia com a latitude (IAMARINO, 2009), mas, apesar de não haver uma clara demonstração de nenhuma ligação com as condições ambientais de forma convincente (LOWEN; PALESE, 2009) essa atividade estaria relacionada, com poucas exceções, às estações chuvosas nos países asiáticos, africanos e sul-americanos (SHEK; LEE, 2003).

Com relação às regiões tropicais e, mais especificamente, no território brasileiro os estudos ainda são relativamente recentes e escassos sobre o conhecimento acerca da ecologia e dinâmica das infecções respiratórias (ALMEIDA; CODEÇO; LUZ, 2018; ALONSO; TAMERIUS.; FREITAS, 2020). Ainda assim, o território brasileiro apresenta uma interessante vantagem aos estudos epidemiológicos devido a facilitação de coleta de dados, em um extenso território embora seja algo preocupante do ponto de vista das dinâmicas epidêmicas.

Entre os primeiros estudos no país destacam-se os achados de Alonso, et al (2007), ao relacionarem a latitude com a mortalidade originada pelo vírus da Influenza, tanto em intensidade quanto com relação ao local do pico da atividade. Nesse contexto, o Brasil se destaca pela sua dimensão continental compreendido entre os 5°N a 35°S da linha do Equador e com uma diversidade de 6 subtipos climáticos (ALVARES, 2013).

No Brasil haveria uma onda sazonal de Influenza então originada nas regiões equatoriais, em março-abril-maio, e direcionada às regiões temperadas, altamente populosas, em meados de julho. Hipoteticamente, nessa escala de análise, os elementos meteorológicos (temperatura, umidade) acabariam por desempenhar um papel mais importante do que os fatores populacionais (densidade, deslocamento) na condução da epidemia de Influenza em todo o Brasil (ALONSO, 2007).

Mais recentemente, Almeida, Codeço e Luz (2018) destacaram que no contexto da Influenza “a relação entre as assinaturas sazonais e a latitude se mostrou estatisticamente significativa” (p.7). Os estados com assinatura sazonal estão situados ao longo da costa e a maioria dos estados da Amazônia e do Centro-Oeste não apresentaria esse comportamento sazonal. Como hipótese essa ‘onda epidêmica’ não começaria na Amazônia, mas no Nordeste brasileiro, relacionado com o início do período chuvoso nessa região, e seguiria para as áreas localizadas mais ao sul do país.

Em termos de planejamento o sistema InfoGripe tem reportado boletins e células setoriais a partir da divisão geopolítica, das unidades da federação e da atividade de SRAG (Figura 2). Mais recentemente, Alonso, Tamerius e Freitas (2020) também apontam para uma proposta diferente daquela utilizada pelo sistema InfoGripe, com a proposição das chamadas “zonas sazonais de infecção respiratória (ZSIR)”. Na zona Equatorial Norte as internações pelas infecções respiratórias atingiriam um pico entre maio/julho e agosto/outubro. Na zona Equatorial-Sul geralmente entre março e junho. Na zona Tropical Centro-Oeste e Sudeste o pico ocorre entre março/abril e junho/julho. Na zona Subtropical Sul, as hospitalizações teriam o pico de ocorrência entre maio e agosto (Figura 2).

**Figura 2:** (A) Representação das Regiões geopolíticas; (B) Similaridade do perfil de atividade de SRAG e (C) Zonas sazonais de infecção respiratória (ZSIR) no Brasil



**Fonte:** adaptado de Boletim InfoGripe (2019); Alonso; Tamerius; Freitas (2020)

A partir desse contexto, a partir do boletim epidemiológico n.38, relacionado ao ano de 2019, nota-se que a distribuição geográfica dos casos de SRAG por vírus Influenza no Brasil faz um interessante paralelo com as áreas mais densamente povoadas do Brasil – embora não com a mesma intensidade, e em paralelo de tempo, sobre o território brasileiro.

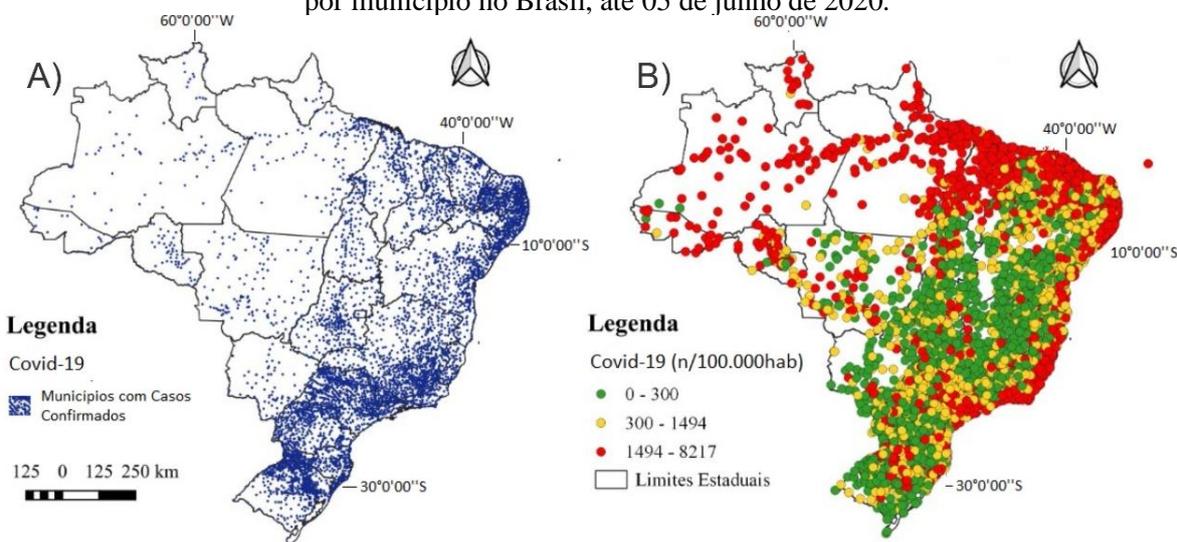
A maioria dos casos da SRAG relacionados à Influenza se concentrou nas regiões Sul e Sudeste do país (40,7%), com o pico de ocorrência na semana epidemiológica (SE) 21. As demais hospitalizações (58,3%) foram por VSR, com o pico de ocorrência entre as semanas epidemiológicas 14-18. Em 2019 também foi observada a repetição da onda epidêmica sazonal originada em regiões equatoriais, principalmente, em março-abril-maio, e, posteriormente, direcionada às regiões mais ao sul do país (BRASIL, 2019).

Apesar de não ser uma associação de dependência e diretamente associada à COVID-19, a espacialização e dinâmica da SRAG em 2019 possibilita um interessante cenário hipotético com relação à dinâmica dessas doenças nas regiões tropicais e temperadas – especificamente

no Brasil. Com relação à disseminação dos casos de COVID-19 nota-se que há também um paralelo de disseminação com as áreas mais densamente povoadas do Brasil (Figura 3A).

Nesse contexto, até o período correspondente à SE 23, a incidência desses casos por 100.000 habitantes apontam para a correlação espacial das áreas, a saber: I) região Norte; parte setentrional e zona da mata nordestina e regiões metropolitanas de SP, RJ e ES; II) norte do Piauí e agreste dos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas; III) áreas da região sul e interior paulista; IV) interior de Minas Gerais; do estados de Goiás; da Bahia até o sudeste do estado do Piauí; V) região centro-oeste e estado de Rondônia (Figura 3).

**Figura 3:** (A) ocorrência e espacialização da COVID-19 e (B) correlação dos casos (n/100.000hab) por município no Brasil, até 05 de junho de 2020.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Trata-se de um paralelo interessante com a própria sazonalidade e espacialização da SRAG entre os meses de março-abril no território brasileiro. Apesar da complexidade dos fatores socioeconômicos, demográficos e ambientais observa-se, pois, uma estreita correlação entre o pico de ocorrência da Influenza com a dinâmica da COVID-19 nas áreas específicas.

É uma questão que passa a ser compreendida satisfatoriamente a partir da escala zonal, de modo relacionada à dinâmica das próprias estações do ano. Nesse caso seria importante acompanhar o deslocamento do possível pico epidêmico da COVID-19, a partir da sua relação por 100.000hab, das regiões do norte e nordeste brasileiro em direção ao sudeste-sul do país.

Uma ideia de onda pandêmica no território brasileiro onde o COVID-19 também teria os “picos de atividade”, segundo a sua própria dinâmica geográfica. A insuficiência do distanciamento social e flexibilização das atividades econômicas, em períodos críticos como o inverno acabaria sendo um cenário preocupante, principalmente, nos centros mais densamente povoados do país. A incidência dos casos seria, sobretudo, amplificada pela dinâmica dos elementos climáticos, relacionados à própria sazonalidade das demais infecções respiratórias.

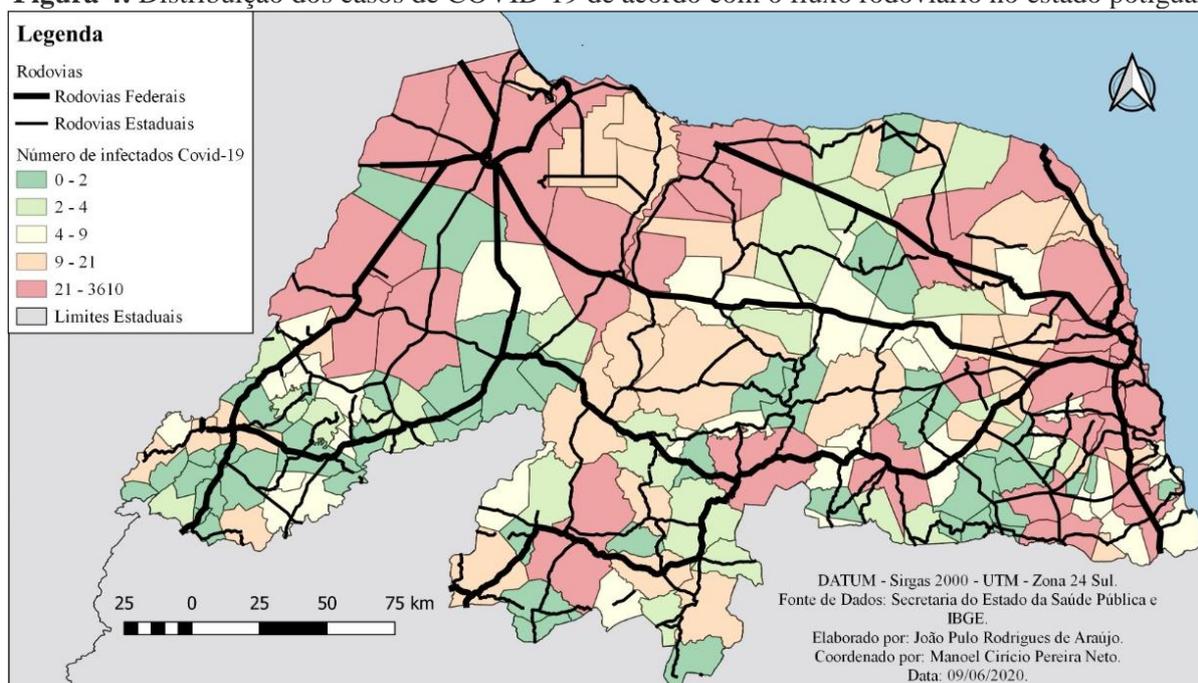
## A SITUAÇÃO DA COVID-19 NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE E SUA CORRELAÇÃO COM A SÍNDROME RESPIRATÓRIA AGUDA GRAVE (SRAG)

Na região do Nordeste brasileiro a disseminação da COVID-19, apesar de inicialmente restrita aos municípios de maior hierarquia da rede urbana acabou se espalhando rapidamente pelo sertão semiárido. É preciso chamar a atenção dessa situação sobre o semiárido brasileiro, uma vez que historicamente essa é uma região de grande vulnerabilidade socioeconômica, ainda mais agravada pelas recentes secas que assolaram essa parte do país nos últimos anos.

Nesse recorte espacial, segundo é destacado por Costa e Ojima (2020) os casos de Covid-19 se concentram entre os estados do Ceará e na porção oeste do Rio Grande do Norte, confirmando as relações sociais e dinâmicas demográficas estabelecidas entre os dois estados. É uma situação que já atinge mais de 79,7% dos municípios do semiárido nordestino, ao passo que diante do acúmulo de vulnerabilidades diversas, preocupa a condição de saúde não somente desses municípios, mas principalmente, a situação das capitais e polos regionais de saúde (COSTA, 2020).

No estado do Rio Grande do Norte, por sua vez, os dados demonstram a espacialização da COVID-19 a partir de dois epicentros (Mossoró e Natal), tendo os eixos rodoviários federais importante função em sua disseminação pelo território potiguar. Esses municípios têm em comum o grande fluxo de pessoas que buscam seus respectivos centros urbanos para se ter acesso aos inúmeros serviços ofertados, principalmente, os relacionados ao comércio e saúde (DIAS, et al., 2020). Nesse caso, observa-se através de análise estatística a relação entre os casos de COVID-19 com os fluxos rodoviários nos quais, no estado do Rio Grande do Norte foi encontrado um valor de 0,71 – então considerado como uma correlação forte (Figura 4).

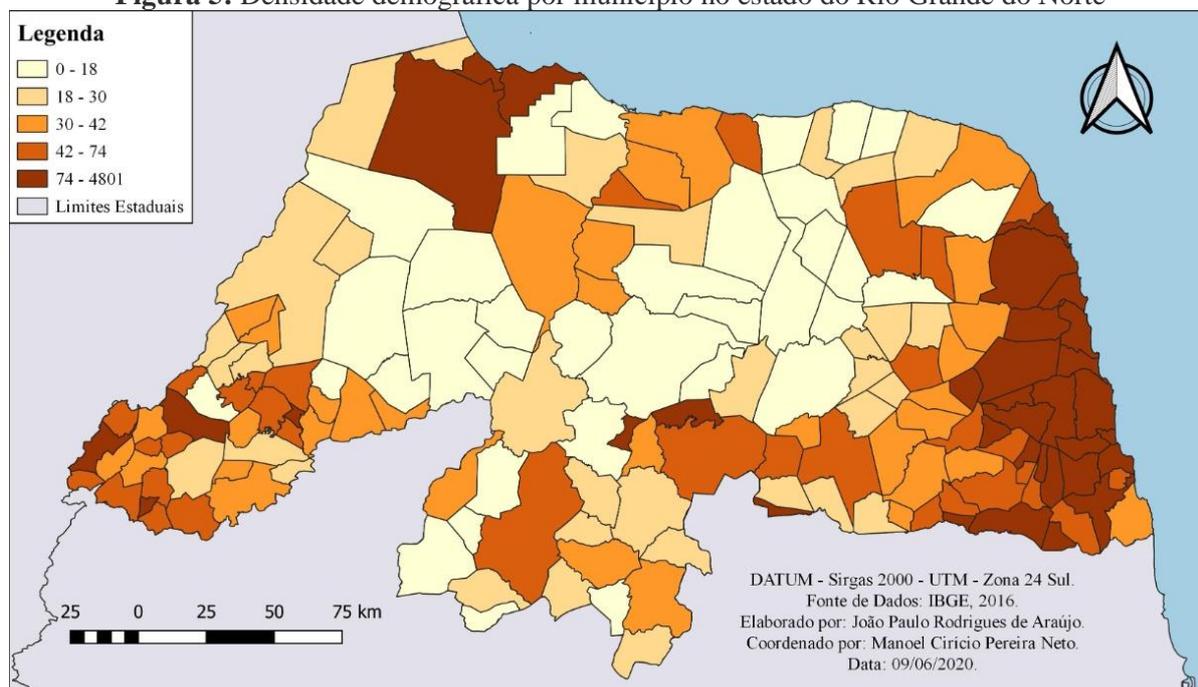
**Figura 4:** Distribuição dos casos de COVID-19 de acordo com o fluxo rodoviário no estado potiguar



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2020)

O fluxo rodoviário, embora não esteja correlacionado com a densidade demográfica (0,66), se apresenta como um fator de forte correlação na disseminação da COVID-19 (0,71) no estado potiguar. Essa dinâmica relaciona-se à hierarquia da rede urbana e à luminosidade dos espaços de maior circulação de pessoas, mercadorias e capital, de modo a facilitar também o fluxo das doenças infecciosas. Essa configuração geográfica é estritamente relacionada com a densidade demográfica no território potiguar (Figura 5). No caso do território brasileiro a condição de incerteza acerca da ocorrência e disseminação dos casos tem sido intensificada perante a subnotificação dos casos e do que se alerta com esses dados – da correlação em potencial da disseminação da COVID-19 com a SRAG.

**Figura 5:** Densidade demográfica por município no estado do Rio Grande do Norte



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

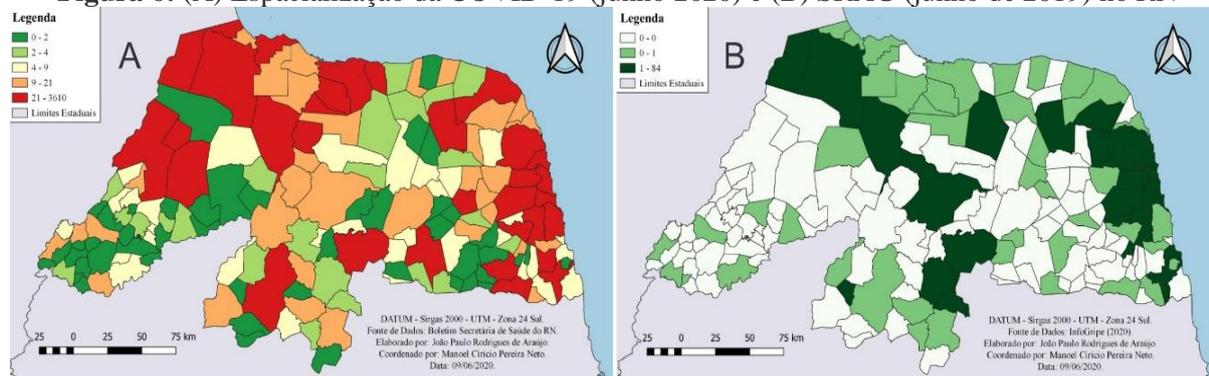
No estado do RN há um “crescimento muito grande” dos casos de COVID-19 e da SRAG a partir 11ª semana epidemiológica, no ano de 2020, e em comparação com uma média dos casos de SRAG nos anos de 2015 a 2019. Com a observação desses dados questiona-se se parte desses, ou sua, totalidade poderiam ser casos de COVID-19 não notificados. Nesse contexto, a possível incidência dos casos graves já estaria sendo detectados como sendo relacionados à SRAG – com sobrecarga para o sistema de saúde (DIAS, et al., 2020).

Não somente registrado no estado potiguar, mas em todo o território nacional. Segundo Bastos et al. (2020), em 2020, a hospitalização por SRAG desde a detecção do primeiro caso de COVID-19 no Brasil superou o observado, no mesmo período, em cada um dos 10 anos anteriores. Essa é uma realidade que consiste com a hipótese de que a COVID-19 está sendo detectada pelo sistema de vigilância de SRAG, embora seja de difícil comprovação. Igualmente, com a análise realizada atenta-se nesse artigo para uma possível “sinergia epidêmica”.

A espacialização atual da COVID-19 apresenta uma interessante correlação com as hospitalizações relacionadas à síndrome respiratória aguda grave, quando comparamos as taxas

de disseminação dessa última no mesmo período do ano passado. Nesse caso, a partir da organização das informações e do mapeamento realizado, nota-se uma taxa de correlação muito forte (0,98) entre a espacialização das variáveis analisadas no RN (Figura 6A e 6B).

**Figura 6:** (A) Espacialização da COVID-19 (junho 2020) e (B) SRAG (junho de 2019) no RN



Fonte: Elaborado pelos autores

A relação da SRAG com a COVID-19 deve ser levada em consideração em termos de planejamento do território e dos sistemas de saúde. Essa reflexão tem papel central no planejamento dos órgãos de saúde, nas diferentes escalas do território. A proposição da correlação de fatores associados auxilia e possibilita cenários relacionados à incidência e dinâmica dessas doenças em células específicas do território (Tabela 1).

**Tabela 1:** Matriz de correlação dos fatores relacionados à COVID-19 no Rio Grande do Norte

Fatores analisados	População	Densidade demográfica	Fluxo Rodoviário	COVID-19	SRAG (2019)
População	1	*	*	*	*
Densidade	<b>0,943</b>	1	*	*	*
Fluxo Rodoviário	0,759	0,66	1	*	*
COVID-19	0,991	0,94	0,71	1	*
SRAG (2019)	0,982	0,90	0,73	<b>0,98</b>	1

Fonte: Elaborado pelo autor

A análise dessas espacializações e correlações se apresenta como uma estratégia no entendimento da dinâmica atual da COVID-19 e da SRAG, entre outras, sobre os diferentes territórios do país. A questão do planejamento e gestão do território por células de planejamento e mediante a dinâmica epidêmica é algo que pode ser refletido à luz da organização social – de acordo com as relações estabelecidas entre as variáveis analisadas.

## CONCLUSÕES

Os sinais geográficos têm um papel crucial no entendimento das dinâmicas relacionadas às doenças infecciosas no território. Conforme observado a situação atual demanda uma complexidade de informações, tanto perante as condições socioeconômicas, ambientais e

sociais na disseminação e dinâmica sazonal das doenças respiratórias; e, por seguinte, pela sua associação ao COVID-19 - em destaque à dinâmica associada aos efeitos da latitude.

Pelas suas especificidades continentais o Brasil é um território ímpar no entendimento de como se processam possíveis ciclos sazonais dessa intempérie biológica. A dinâmica da COVID-19 acabaria por acompanhar a circulação dos vírus respiratórios no Brasil, sendo, pois, uma condição alarmante pela gravidade atual das áreas já bastante vulneráveis ao período das infecções respiratórias.

No estado do Rio Grande do Norte a disseminação da COVID-19 encontra-se fortemente correlacionada com a densidade demográfica e com os fluxos rodoviários. Há uma forte associação ainda com o próprio período sazonal de maior incidência de hospitalizações relacionadas à síndrome respiratória aguda grave.

Com a disseminação da SRAG ao longo de determinado período no território, é importante direcionar os esforços para a vacinação em massa da população sobre algumas regiões do Brasil, em determinados períodos – e de forma estratégica, conforme o avanço da onda epidêmica ao longo do gradiente latitudinal em direção às regiões ao sul do país.

A situação observada no Norte e Nordeste do território brasileiro serve de alerta às regiões localizadas mais ao sul do país; de modo a inserir na análise a questão do adensamento populacional urbano, dos aglomerados sub-anormais e das áreas de maior fluidez e luminosidade econômica de seus territórios.

Na escala zonal a influência da latitude se torna essencial ao entendimento da maior disseminação sobre o território. Esse fator geográfico abordado pela questão multiescalar fornece interessantes subsídios no entendimento epidemiológico do SRAG e da COVID-19. A depender das problemáticas relacionadas em escalas regionais, as variáveis socioeconômicas, de densidade populacional, dos fluxos rodoviários federais e estaduais, do isolamento social, dos polos de atração regionais, seriam possivelmente algumas das variáveis mais adequadas para o entendimento da dinâmica espacial do COVID-19.

A questão do planejamento e gestão do território por células de planejamento e mediante a dinâmica epidêmica é algo que pode ser refletido à luz da organização social. Essa condição possibilita pensar em alternativas possíveis, com exemplo à formulação de calendários regionais de vacinação. Em todas as escalas reforça-se a importância da conscientização sobre as medidas de isolamento social, principalmente, nos núcleos mais densamente povoados, uma vez que servem como verdadeiros “nós-redes” que interligam toda a rede urbana e social.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. Dinâmica sazonal da influenza no Brasil: a importância da latitude e do clima. 2018, 98f., **Tese (Doutorado em Epidemiologia em Saúde Pública)** – Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2018.

ALMEIDA, A.; CODEÇO, C.; LUZ, P. Seasonal dynamics of Influenza in Brazil: the latitude effect. **BMC Infectious Diseases**. v.18, n.695, p.1-9, 2018. doi: [10.1186/s12879-018-3484-z](https://doi.org/10.1186/s12879-018-3484-z).

ALONSO, W. J. et al. Seasonality of Influenza in Brazil: a traveling wave from the Amazon to the subtropics. **American Journal of Epidemiology**, v.165, n.12, p.1434-1442, 2007, doi: <https://doi.org/10.1093/aje/kwm012>

ALONSO, W. J.; TAMERIUS, J.; FREITAS, A. R. R. Respiratory syncytial virus causes more hospitalizations and deaths in equatorial Brazil than Influenza (including during the 2009 pandemic). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.92, n.1, p.1-11, 2020, doi: [10.1590/0001-3765202020180584](https://doi.org/10.1590/0001-3765202020180584).

ALVARES, C. A. et al. Koppen's climate classification map for Brazil, **Zeitschrift Meteorologische**, v.22, n.6, p.711-728, 2013, doi: [10.1127/0941-2948/2013/0507](https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507).

BASTOS, L. S. et al. COVID-19 e hospitalizações por SRAG no Brasil: uma comparação até a 12ª semana epidemiológica de 2020. **Cadernos de Saúde Pública**, 2020. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311X00070120>

BRASIL. Ministério da Saúde. Boletim da Secretaria de Vigilância em Saúde, **Boletim Epidemiológico**, Brasília, n.38, v.50, dez. 2019.

COSTA, P. V. M. C. **Evolução dos casos de COVID-19 nos municípios do Semiárido Nordestino: 80% já tem casos confirmados**. Observatório do Nordeste para Análise Sociodemográfica da COVID-19, [acesso 06 jun 2020], Disponível em: <https://demografiaufrn.net/2020/06/03/anima-casos-COVID-semiarido/2020>.

COSTA, P. V. M.; OJIMA, R. **A vulnerabilidade à COVID-19 no semiárido nordestino: metade dos municípios já tem casos confirmados**. Observatório do Nordeste para Análise Sociodemográfica da COVID-19, [acesso 06 jun 2020], Disponível em: <https://demografiaufrn.net/2020/05/14/COVID-no-semiarido-nordestino>.

COTA, W. "Monitoring the number of COVID-19 cases and deaths in Brazil at municipal and federative units level", **SciELOPreprints**, v.362, p.1-7, 2020. doi: [10.1590/scielopreprint.362](https://doi.org/10.1590/scielopreprint.362).

DIAS, G.H. et al. Análise da distribuição espacial da COVID-19 e subnotificação de casos novos e óbitos no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Pensar Geografia**, v.3, n.2, p.51-67, 2020.

DOWELL, S.F. Seasonal variation in host susceptibility and cycles of certain infectious diseases, **Emerging Infectious Diseases**, v.7, n.3, p.369-374, 2001.

GARCÍA-BASTEIRO, A. L. et al. Monitoring the COVID-19 epidemic in the context of widespread local transmission. **The Lancet**, v.8, n.5, p.440-442, 2020, doi: [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30162-4](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30162-4)

HUANG, C. et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. **The Lancet**, v.395, (10223), p.497-506, 2020, doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5).

IAMARINO, A. **A sazonalidade da Gripe. Influenza A (H1N1)**. Blog, São Paulo: BIREME, 2009. [Acesso 09 jun 2020]. Disponível em: <http://blog.h1n1.Influenza.bvsalud.org/pt/2009/10/15/a-sazonalidade-da-gripe/>

KESHAVARZI, A. **Coronavirus Infectious Disease (COVID-19) modeling**: evidence of geographical signals. 2020, [acesso 06 jun 2020]; Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3568425](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3568425).

LOWEN, A.; PALESE, P. Transmission of Influenza virus in temperate zones is predominantly by aerosol, in the tropics by contact: a hypothesis. **PLoS currents**, 2009, doi: 10.1371/currents.RRN1002

MA, Y. et al. Effects of temperature variation and humidity on the death of COVID-19 in Wuhan, China. **Science Total Environment**, 2020, v.724, doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138226>

REMUZZI, A.; REMUZZI, G. COVID-19 and Italy: what next?. **The Lancet**, 395, (10231), 1225-1228, 2020, doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30627-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30627-9).

SHEK, L.P.C; LEE, B.W. Epidemiology and seasonality of respiratory tract virus infections in the tropics. **Paediatric Respiratory Reviews**, v.4, n.2, p.105-111, 2003. doi:[10.1016/s1526-0542\(03\)00024-1](https://doi.org/10.1016/s1526-0542(03)00024-1).

SIMOSEN, L. The global impact of Influenza on morbidity and mortality. **Vaccine**, v.17, n.1, S3-10, 1999, doi: [10.1016/s0264-410x\(99\)00099-7](https://doi.org/10.1016/s0264-410x(99)00099-7).

TAN, W. et al. **A novel coronavirus genome identified in a cluster of pneumonia cases — Wuhan, China 2019–2020**. China CDC Weekly 2020 [acesso 16 jun 2020]; 2(4). Disponível em: <http://weekly.chinacdc.cn/en/article/id/a3907201-f64f-4154-a19e-4253b453d10c>

VIBOUD, C.; ALONSO, W. J.; SIMONSEN, L. Influenza in tropical regions. **PLoS Med**, v.3, n.4, 2006, doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0030089>

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **Novel coronavirus – China**. Jan 12, 2020. [acesso 16 jun 2020]; Disponível em: <http://www.who.int/csr/don/12-january-2020-novel-coronavirus-china/en/>

XU, H. et al. Possible environmental effects on the spread of COVID-19 in China. **Science Total Environment**, v.731, n.139211, p.1-7, 2020, doi: [10.1016/j.scitotenv.2020.139211](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139211).