



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA- UNB  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS - ICH  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA - GEA**

**ALESSANDRO IGOR DA SILVA LOPES**

**DIFUSÃO ESPAÇO TEMPORAL DA COVID-19 NO DISTRITO FEDERAL**

**BRASÍLIA – DF  
2021**

## DIFUSÃO ESPAÇO TEMPORAL DA COVID-19 EM BRASÍLIA

Alessandro Igor da Silva Lopes

Monografia apresentada ao Departamento de Geografia da Universidade de Brasília (UnB) como exigência para a obtenção dos títulos de Licenciado e Bacharel em Geografia. Orientador: Prof. Dr. Neio Lucio de Oliveira e Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Msc. Yara Cavalcante Vieira.

Aprovado por:

---

Prof. Dr. Neio Lucio De Oliveira Campos (GEA – UNB) – Orientador

---

Prof<sup>a</sup>. MSc. Yara Cavalcante Vieira (FAV – UNB) – Coorientadora

---

Prof. Dr. Jonas Lotufo Brant de Carvalho (DSC – UNB)

---

Prof. Dr. Fernando Araujo Sobrinho (GEA – UNB)

---

Prof. Dr. Rafael Rodrigues Da Franca (GEA – UNB)

LOPES, Alessandro Igor da Silva. Difusão espaço temporal da Covid-19 no Distrito Federal – Alessandro Igor da Silva Lopes; Orientadora Neio Lucio de Olivera -- Brasília, 2021. 47 p. Monografia (Graduação – Geografia) -- Universidade de Brasília, 2021. 1. Análise espacial. 2. Epidemiologia . 3. COVID-19. I. OLIVEIRA, Neio Lucio, orient. Yara Cavalcante Vieira II. Título.

### **Referência Bibliográfica**

LOPES, Alessandro Igor da Silva. Difusão espaço temporal da Covid-19 no Distrito Federal – Alessandro Igor da Silva Lopes; Orientadora Neio Lucio de Olivera -- Brasília, 2021. p. Monografia (Graduação – Geografia), -- páginas. Monografia de Graduação (Disciplina Prática e Pesquisa de Campo 2), - Departamento de Geografia, Instituto de Ciência Humanas, Universidade de Brasília.

### **Concessão de direitos**

Nome da autor: Alessandro Igor da Silva Lopes  
Difusão Espaço Temporal da COVID-19 em Brasília.

Grau: Licenciado e Bacharelado, 2021.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender cópias somente para propósito acadêmico. O autor reserva direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Alessandro Igor da Silva Lopes  
Novembro de 2021.

Ao meu Legado...

## **AGRADECIMENTOS**

Às minhas três mães Maria Cícera da Silva Lopes, Selma Rodrigues de Carvalho e Ana Lucia Costa Marques que foram fundamentais na minha criação e no meu desenvolvimento enquanto cidadão.

Aos meus irmãos Antonio Jorge Lopes Junior e Angel Emir da Silva Lopes que sempre me apoiaram nas minhas loucuras e na vida.

Ao professor Neio Campos que me apoiou e me deu toda força para concluir esse trabalho, valeu Mestre.

A minha mãe portiga e amiga de verdade Yara Cavalcante, que é uma pessoa muito especial na minha vida. Uma virologista e uma gestora fantástica (Meme da cobra bebendo água).

Às Professoras Nelba Azevedo Pena que foi fundamental para o meu desenvolvimento enquanto geógrafo. Sem a sua oportunidade eu não teria conseguido chegar até aqui.

A minha amiguinha Rayssa por está comigo desde do começo e vai tá até o final da life, te amo.

Ao professor Jonas Lotufo Brant de Carvalho que foi fundamental na minha formação tanto acadêmica e profissional, tamo junto velhinho.

A Associação Brasileira de Profissionais de Epidemiologia de Campo pelas oportunidades e conversas no processo de formação.

A Sara Solage Ferraz pelas oportunidades que me foram dadas tanto nacionalmente como internacionalmente.

A minha amiga Bruna Borge que deu um apoio fundamental na vida e conclusão desse curso.

A minha amiga Bárba Costa Silva que é uma pessoa muito especial na minha vida e que me deu todo apoio durante a graduação e vida. Pessoa favorita para fofocar, desabafar, rir, chorar e julgar o próximo (Meme do avião).

A minha amiga Carolina Narros de Oliveira pela ajuda na tabulação dos dados.

Um agradecimento especial ao laboratório farmacêutico Novartis que é responsável pela medicação que me proporcionou a vontade de querer sempre mais.

Um agradecimento especial a dois professores do departamento de geografia Roselir Nascimento e Fernando Araújo. Só tenho a agradecer por todas as vezes que me ajudaram e pelos conselhos.

## RESUMO

O processo de disseminação, distribuição e difusão do novo Coronavírus (Covid-19) no Distrito Federal (DF) aconteceu de forma rápida e obedecendo uma ordem socioeconômica, tendo como principal meio de difusão o transporte público. A capital federal foi a primeira a tomar medidas contra disseminação do vírus suspendendo aulas e o comércio por 15 dias, onde somente o comércio essencial funcionava na capital. O primeiro caso foi notificado pela Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal (SES-DF) na Região Administrativa (RA) Lago Sul, que possui o maior índice de desenvolvimento humano do país, mas ao analisar a base de dados da SES-DF o primeiro caso apareceu na RA de Taguatinga, localizada a 30km da RA notificada pela secretaria, ou seja, não só no DF, mas em todo país a qualidade dos dados não é satisfatória para a compreensão da doença e por consequência as ações no território não são satisfatórias. No dia 19 de julho de 2020 foi decretado lockdown na RA de Ceilândia e com isso as pessoas que trabalhavam na própria RA ficaram impedidas de ir ao trabalho, porém pela falta de conhecimento das especificidades territoriais dos órgãos sanitários as pessoas que trabalhavam em outras RA's não tiveram seu direito de ir e vir impedido pela medida radical e assim o vírus continuou a circular. Diante disso, esse trabalho foi desenvolvido com o objetivo de demonstrar que através de uma leitura espacial utilizando ferramentas geoespaciais, há a possibilidade de construir análises para a tomada de decisão para um melhor entendimento da Covid-19 e outros agravos.

**Palavras-chave:** Geografia, epidemiologia, geoprocessamento, difusão espaço-temporal, transporte público.

## ABSTRACT

The process of dissemination, distribution and diffusion of the new Coronavirus (Covid-19) in the Federal District (DF) happened quickly and obeying a socioeconomic order, with public transport as the main means of dissemination. The federal capital was the first to take measures against the spread of the virus, suspending classes and commerce for 15 days, where only essential commerce operated in the capital. The first case was notified by the Health Department of the Federal District in Lago Sul Administrative Region (AR), which has the highest human development index in the country, but when analyzing the SES-DF database, the first case appeared in the Taguatinga Administrative Region, located 30km from the AR notified by the secretariat, that is, not only in the DF, but across the country, the quality of the data is not satisfactory for understanding the disease and, as a consequence, the actions in the territory are not satisfactory. On July 19, 2020, a lockdown was decreed in the AR of Ceilândia and with that the people who worked in the AR were prevented from going to work, but due to the lack of knowledge of the territorial specifics of the health agencies, the people who worked in other administrative regions did not they had their right to come and go prevented by the radical measure and so the virus continued to circulate. Therefore, this work was developed with the aim of demonstrating that through a spatial reading using geospatial tools, there is the possibility of building analysis for decision making for a better understanding of Covid-19 and other health problems.

**Keywords:** Geography, epidemiology, geoprocessing, spatiotemporal diffusion, public transport.



## ÍNDICE

RESUMO.....	19
ABSTRACT.....	20
INTRODUÇÃO .....	24
OBJETIVO .....	30
CLASSIFICAÇÃO DA DIFUSÃO.....	34
DIFUSÃO ESPAÇO TEMPORAL DA COVID-19 NO BRASIL.....	39
DIFUSÃO ESPAÇO TEMPORAL DA COVID-19 NO DISTRITO FEDERAL.....	46
DISCUSSÃO .....	54
CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES .....	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Possível origem dos coronavírus SARS-CoV, MERS-CoV e SARS-CoV-2 dos animais até o homem. ....	25
Figura 2. Tipos de transmissão da Covid-19. ....	27
Figura 3. Rota comercial de Wuhan, China. ....	28
Figura 4. Período de incubação, transmissão e produção de anticorpos da Covid-19. ....	29
Figura 5. Difusão por expansão. ....	35
Figura 6. Difusão por realocação. ....	36
Figura 7. Difusão combinada. ....	36
Figura 8. Difusão por contágio. ....	37
Figura 9. Difusão por hierarquia. ....	37
Figura 10. Difusão por contágio com gráfico. ....	38
Figura 11. Difusão hierarquica com gráfico. ....	39
Figura 12. Casos suspeitos de Covid-19 no Brasil. ....	40
Figura 13. Fluxo dos primeiros casos de Covid-19 no Brasil. ....	42
Figura 14. Difusão espaço temporal da Covid-19 no Brasil. ....	43
Figura 15. Difusão espaço temporal da Covid-19 no Brasil de junho a dezembro de 2020. ....	44
Figura 16. Índice de vulnerabilidade social do Brasil. ....	45
Figura 17. Distribuição dos casos confirmados entre março e junho de 2020 no Distrito Federal. ....	49
Figura 18. Taxa de incidência da Covid-19 no Distrito Federal entre março e junho de 2020. ....	50
Figura 19. Difusão espaço temporal da Covid-19 no Distrito Federal. ....	53
Figura 20. Migração pendular no Distrito Federal. ....	54

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Ordem dos casos confirmados nas 33 RA's do Distrito Federal.

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 - Casos confirmados e novos casos no Distrito Federal.

Gráfico 2 - Distância em quilômetros e tempo dos casos confirmados.

Gráfico 3 - População e tempo dos casos confirmados.

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Indicadores epidemiológicos.

Quadro 2 - Fluxo de passageiros em 10 aeroportos do país.

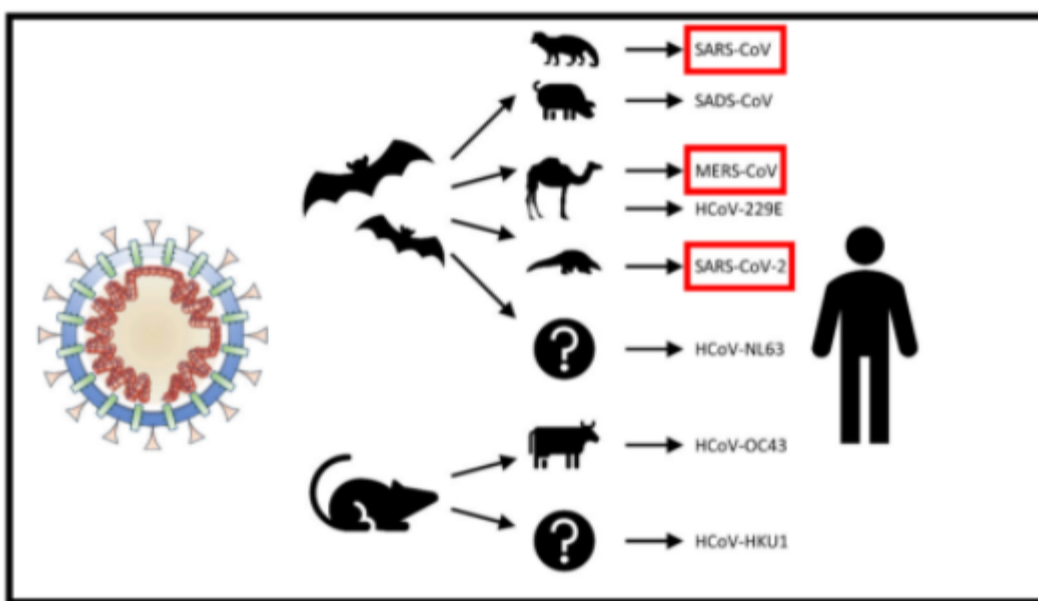
## INTRODUÇÃO

Os coronavírus humanos estão entre os principais agentes etiológicos responsáveis pelo resfriado comum, sendo até o início dos anos 2000 raramente relacionados a patologia grave. Entre 2002-2003 o até então desconhecido SARS-CoV foi responsável por uma epidemia de doença pulmonar com taxa de mortalidade de 10%, acredita-se que a introdução do vírus tenha acontecido através do contato ou consumo de espécies exóticas que disseminaram o vírus a partir de morcegos (Groot et al., 2021).

Morcegos hospedam uma diversidade excepcionalmente extensa de coronavírus, alguns autores propõem que tais animais são responsáveis fundamentais na ecologia e evolução desses vírus. Entretanto, há muitos esforços para a vigilância desses vírus em morcegos, o que pode trazer uma percepção tendenciosa sobre a concentração dos coronavírus nesses animais (Groot et al., 2021).

O MERS-CoV, coronavírus relatado em 2012 na Arábia Saudita e responsável por doença pulmonar grave com alta taxa de mortalidade, também tem sua origem relacionada a morcegos, apesar das origens desse coronavírus não serem totalmente compreendidas. O vírus teria sido transmitido para dromedários a partir desses animais, os dromedários por sua vez são considerados hospedeiro reservatório para o MERS-CoV. O papel exato desses animais na transmissão do vírus é desconhecido, embora se saiba que a maioria dos casos humanos com transmissão de pessoa para pessoa ocorreram em unidades de saúde (OMS, 2020).

As epidemias de SARS e MERS-CoV já alertavam sobre o potencial patogênico desses vírus na população humana. Em novembro de 2019 na cidade de Wuhan, China, foram notificadas 41 pessoas com pneumonia viral causada por um vírus desconhecido. No mês seguinte, em dezembro, o órgão de vigilância da China notificou a Organização Mundial da Saúde (OMS) que teria identificado uma nova cepa de coronavírus, que antes só havia sido encontrada em animais (figura 1).



**Figura 1. Possível origem dos coronavírus SARS-CoV, MERS-CoV e SARS-CoV-2 dos animais até o homem.**

**Fonte: RABI et al., 2020.**

Dessa forma, a nova cepa de coronavírus (SARS-CoV-2) foi identificada pela primeira vez em dezembro de 2021, em Wuhan, província de Hubei na China, a nova cepa se expandiu rapidamente. Até 3 de setembro de 2020, mais de 89 mil casos e cerca de 5 mil mortes foram registrados naquele país. No mundo, ao todo, 26 milhões de casos e 867 mil mortes foram registradas. No Brasil, o primeiro caso foi registrado no dia 23 de fevereiro na cidade de São Paulo, importado da Itália. O vírus teve uma rápida disseminação por todo o país atingindo as principais metrópoles brasileiras como Rio de Janeiro, Salvador, Distrito Federal, entre outras. Em estudo realizado pela Universidade de Campinas foi identificado que o SARS-CoV-2 foi introduzido no Brasil através das capitais que apresentam maior incidência de voos internacionais e nos meses seguintes se interiorizou (Candido et al., 2020) (WHO, 2020).

Apesar da maioria dos vírus emergentes se originar de animais, ainda não se tem uma confirmação sobre o hospedeiro intermediário ou reservatório animal responsável pela transmissão cruzada entre espécies, evento conhecido como “spillover”. Estudos de epidemiologia molecular e a utilização da bioinformática evidenciaram que os coronavírus mais altamente relacionados ao SARS-CoV-2 são encontrados em morcegos e pangolins, entretanto, nenhum desses vírus possui mais de 99% de homologia com o SARS-CoV-2, suscitando a possibilidade de outras espécies animais também atuarem como reservatório potencial, como visons e gatos, que já demonstraram alta susceptibilidade a esse vírus (WHO, 2021).

Mais de 80.000 animais domésticos e selvagens em 31 províncias chinesas foram testados para o SARS-CoV-2, todos negativos para a presença do vírus. Diversos produtos de origem animal do mercado de frutos do mar de Wuhan também foram testados. O mercado de frutos do mar de Wuhan (Huanan Market), foi associado a muitos dos primeiros casos da doença em Wuhan. Entretanto, um número similar de casos também foi associado a outros mercados e alguns não possuíam associação a nenhum mercado. Não há uma conclusão definitiva sobre o papel do Huanan Market na origem do surto, entretanto, análises de amostras ambientes do mercado revelaram contaminação do vírus em superfícies (WHO, 2021).

O SARS-CoV-2, da mesma forma que outros vírus respiratórios, é transmitido principalmente por três modos: contato, gotículas ou por aerossol (CDC, 2021).

A transmissão por contato se dá por meio do contato direto com uma pessoa infectada (por exemplo, durante um aperto de mão seguido do toque nos olhos, nariz ou boca), ou com objetos e superfícies contaminados. Na figura 2 pode ser observada a transmissão por gotículas, onde a transmissão acontece por meio da exposição a gotículas respiratórias expelidas, contendo vírus, por uma pessoa infectada quando ela tosse ou espirra, principalmente quando ela se encontra a menos de 1 metro de distância da outra. A transmissão por aerossol é a transmissão por meio de gotículas respiratórias menores (aerossóis) contendo vírus e que podem permanecer suspensas no ar, serem levadas por distâncias maiores que 1 metro e por períodos mais longos (geralmente horas) (CDC,2020).

# TRANSMISSÃO

Investigações ainda estão em andamento. O que se sabe até o momento é que a transmissão costuma ocorrer pelo ar ou por contato pessoal com secreções

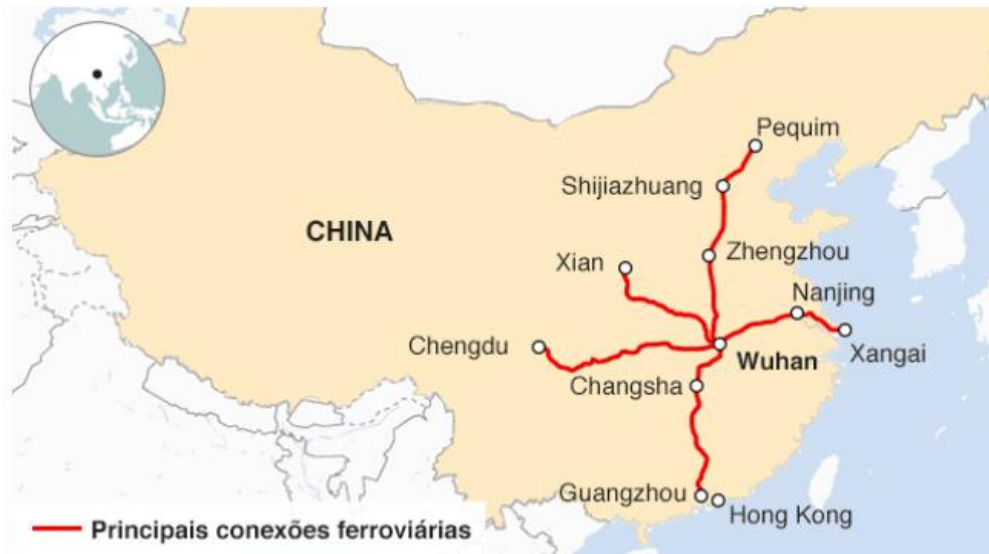


**Figura 2. Tipos de transmissão da Covid-19.**

**Fonte: Secretaria de Saúde De Santo Antônio de Posse, 2020.**

A transmissão sustentada de pessoa para pessoa se estabeleceu em Wuhan, sétima cidade de maior população da China, com cerca de 10.607.700 milhões de habitantes, sendo 8.896 milhões residentes da parte urbana, ou seja, 86% da população concentrada em um espaço urbano de 8.494 km<sup>2</sup>.

Além do fator demográfico, Wuhan também é um importante centro logístico e industrial da China tendo um fluxo intenso de produtos (figura 3) e pessoas diariamente para algumas cidades como Xangai, classificada como o maior centro financeiro da China, Pequim, centro político, educacional e cultural do país e Hong Kong, destino principal de turistas e para o comércio tanto interno como externo. Todas essas características tornavam inevitável que a difusão do vírus acontecesse de forma lenta.



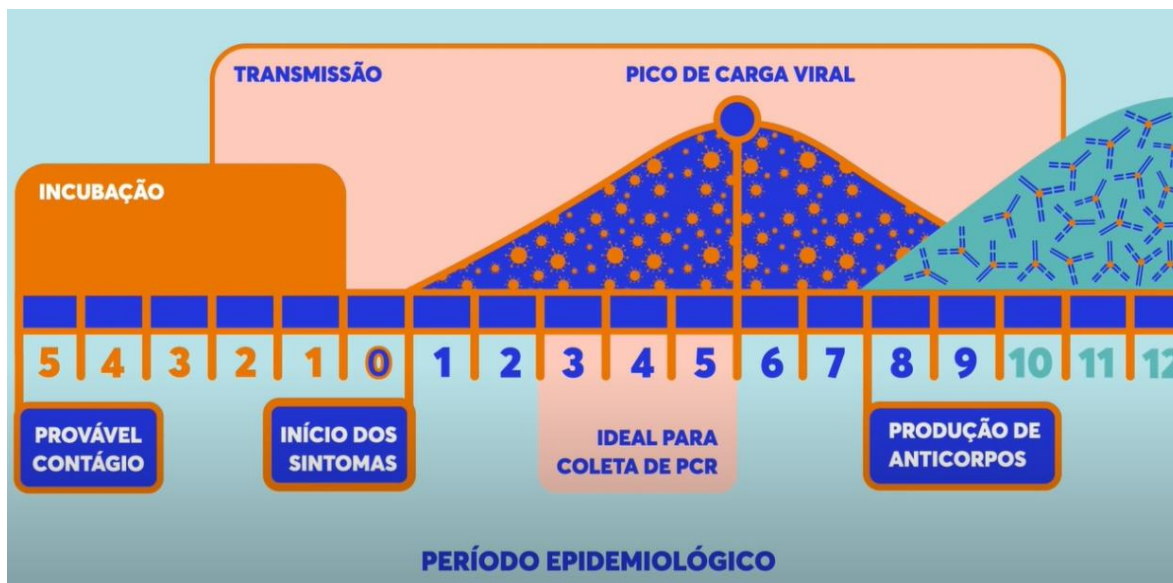
**Figura 3. Rota comercial de Wuhan, China.**

**Fonte: BBC, 2020.**

Como já descrito, a transmissão do vírus de pessoa para pessoa ocorre principalmente por meio de gotículas respiratórias, contribuindo para uma rápida disseminação, principalmente em cidades com grande circulação de pessoas e mercadorias. Fortaleza e Guimarães (2020) demonstraram em seu estudo no estado de São Paulo que a disseminação do vírus tem uma relação com a rede urbana, onde o vírus partiu de regiões de maior influência para de menor influência e esse mesmo padrão de disseminação aconteceu no estado do Rio Janeiro como aborda Santos e Praça (2020).

O primeiro caso notificado do vírus fora do território chinês aconteceu na Tailândia no dia 13 de janeiro, segundo a investigação do Ministério de Saúde da Tailândia a paciente esteve em Wuhan na semana anterior a confirmação do caso, ou seja, o período de incubação do vírus se deu em 5 dias sendo que no quarto dia o paciente passou a transmitir a doença, a Covid-19. As fases de infecção do vírus desde a contaminação até a transmissão e produção de anticorpos é demonstrada a seguir.





**Figura 4. Período de incubação, transmissão e produção de anticorpos da Covid-19.**

**Fonte: Secretaria de Saúde De Santa Catarina, 2020.**

O segundo país a notificar casos de Covid-19 foi o Japão, porém o paciente não esteve em Wuhan como a paciente da Tailândia. Segundo o ministro da saúde do Japão o infectado era um motorista de ônibus que trabalhava com turismo na China e que havia deixado um grupo de turistas nas proximidades de Wuhan, já que, a cidade estava fechada. Nesse sentido faz-se necessário não só compreender o vírus, mas toda a rede complexa que envolve os serviços e habitantes de cada país.

Até o dia 19 de fevereiro, 29 países haviam notificado a OMS que residentes e viajantes tinham contraído a Covid-19. Alguns casos foram importados de outros países, como o primeiro caso dos Estados Unidos, paciente do sexo feminino que esteve na Itália ou o primeiro caso do Canadá, paciente do sexo masculino que esteve em uma viagem de negócios na Tailândia.

O vírus é de fácil transmissão e possui relação com a circulação de pessoas e insumos, assim como foi discutido no trabalho de Fortaleza e Guimarães (2020) sobre a difusão da Covid-19 no estado de São Paulo, onde o vírus partiu das regiões de maior influência para a de menor influência e esse mesmo padrão de disseminação aconteceu no estado do Rio Janeiro como aborda Santos e Praça (2020).

Em relação ao processo de difusão da Covid-19 no território brasileiro é necessária uma caracterização dos padrões espaciais, pois dessa forma é possível contribuir para a formulação de evidências que possam colaborar com a diminuição da difusão viral. No entanto, o grande entrave para este tipo de análise é o acesso à informação oportuna e de qualidade.

O governo do Distrito Federal, após o primeiro caso confirmado, no dia 5 de março, importado do Reino Unido, tomou medidas para diminuir a disseminação do vírus entre as 33 Regiões Administrativas que compreendem o Distrito Federal. A partir do dia 27 de março os boletins epidemiológicos apresentavam os casos desagregados por RA, porém o documento carecia da data de notificação impossibilitando a compreensão da disseminação do vírus entre as RA's.

É fundamental que os órgãos sanitários compreendam que não apenas o vírus e seu modo de transmissão são fundamentais para a propagação, mas também as relações entre os países, ou seja, as redes, fixos e fluxos. Segundo Milton Santos e Maria Laura Silveira (2001), os fixos territoriais ou os sistemas de engenharia, como denominaram são essencialmente sociais, pois, ao produzi-los, o homem funde-se com o objeto do seu trabalho, seja porque tem trabalho morto internalizado, seja porque eles se tornam imediatamente interdependentes.

## **OBJETIVO**

Este estudo tem como objetivo analisar como ocorreu a difusão espacial da Covid-19 no Distrito Federal, a partir dos primeiros casos confirmados de cada Região Administrativa.

## **METODOLOGIA**

Na tentativa de compreender a difusão espaço temporal da Covid-19 no Distrito Federal (DF), esta seção destina-se a apresentar os procedimentos metodológicos percorridos para o desenvolvimento dessa pesquisa. Nesse sentido essa pesquisa envolve métodos qualitativos e quantitativo, utilizados em consonância. Segundo Creswell (2007), como: “[...] a convergência de dados quantitativos e qualitativos a fim de obter uma análise ampla do problema de pesquisa” (CRESWELL, 2007, p. 33). Expondo que duas formas de dados foram coletadas e integradas.

O método de pesquisa qualitativo está relacionado com a coleta de informações textuais de uma fonte direta de dados, possuindo caráter descritivo, sendo assim foi

realizada uma busca nos repositórios nacionais e internacionais, já que, o vírus é novo e não poderíamos ficar restritos a bibliografia nacional. Nesse sentido foram selecionados artigos e relatórios técnicos produzidos pelas organizações sanitárias, *Situation reports*, reportagens e dissertações relacionados com o tema aqui proposto.

Já o método quantitativo envolve uma investigação através da base de dados. Nesse trabalho foram utilizados dados secundários provenientes do banco de dados central da Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal (SES-DF), disponibilizado por meio do sítio <https://covid19.ssp.df.gov.br/extensions/covid19/covid19.html#/>. Vale salientar que a utilização dos dados da SES-DF ocorre em razão dos dados provenientes do Ministério da Saúde do Brasil (MS) não serem disponibilizados no nível territorial das Regiões Administrativas e sim somente em nível geral do Distrito Federal.

Sabemos que os dados disponibilizados na pandemia da Covid-19 não são consistentes, já que, apresentam uma grande proporção de subnotificação, assintomáticos e oligossintomáticos (Mellan et al., 2020). Além disso, os dados enviados pelas secretarias municipais possuem um atraso no envio ao banco de dados do MS.

Tendo isso em mente, a organização dos dados é essencial para a produção das análises espaciais e epidemiológicas. A análise espacial que tem como função mensurar propriedades e relacionamentos, levando em conta a localização espacial do fenômeno em estudo de forma explícita, ou seja, se incorpora o espaço a análise que se deseja fazer (Câmara et al, 2004). Já a análise epidemiológica tem como função fornecer orientação técnica permanente para os profissionais de saúde, que têm a responsabilidade de decidir sobre a execução de ações de controle de doenças e agravos (Brasil,1990).

Para realizar as análises foi necessário utilizar os dados de duas bases diferentes. A primeira é da SES-DF e abrange o período de 7 de março de 2020 (primeiro caso confirmado na capital) a 7 março de 2021, completando um ano de pandemia. Diante disso, as variáveis selecionadas do banco da SES-DF são: Casos Confirmados, Data de Notificação, Região Administrativa de residência do contaminado e a data do óbito, caso exista.

Além da análise espacial, as variáveis selecionadas são fundamentais para os cálculos epidemiológicos utilizados nesse trabalho. O primeiro é o cálculo da taxa de incidência (TI) por RA, obtido pela quantidade de casos confirmados no período

analisado dividido pela população residente de cada RA (quadro 1), segundo o Centro de Informações Estratégicas em Vigilância em Saúde (CIEVS) o cálculo da TI tem como objetivo a compreensão de um indivíduo desenvolver a doença durante um período de tempo específico.

**Quadro 1 - Indicadores epidemiológicos.**

Indicadores	Fórmulas
Incidência	$\frac{\text{Número de primeiras internações de pacientes por tuberculose} \times 1.000}{\text{Número total de pacientes-dia}}$
Prevalência	$\frac{\text{Número de pacientes internados com tuberculose} \times 1.000}{\text{Número total de pacientes}}$
Índice de risco	$\frac{\text{Número de internação (Até 15º dia de tratamento específico)} \times 1.000}{\text{Número total de pacientes-dia}}$
Mortalidade	$\frac{\text{Número de óbitos entre os pacientes internados com tuberculose} \times 100}{\text{Número de pacientes internados com tuberculose}}$
Taxa de Reinternação	$\frac{\text{Número de reinternações por tuberculose} \times 100}{\text{Número de pacientes internados com tuberculose}}$

Outro cálculo necessário para mensurar a magnitude de um evento em saúde se dá através da mensuração da letalidade, já que, a letalidade revela o peso/dano da doença na população em estudo, ou seja, a letalidade vai indicar em um percentual, o maior ou menor poder que uma doença tem em provocar a morte dos indivíduos. O cálculo do indicador é a razão entre número de mortes dividido pelo número de casos confirmados, multiplicado por 100.

Após os cálculos dos indicadores epidemiológicos listados utilizando a função *Join* no programa de geoprocessamento Qgis na versão 3.10, foram gerados mapas para a melhor visualização do impacto do vírus em cada território. Assim, para proporcionar uma comparação no período de 12 meses foram seguidas as técnicas de mapeamento aplicado por Ramos et, al, (2016) e de símbolos proporcionais proposta por Archela e Théry (2008).

Na sequência, utilizando a segunda base de dados disponibilizada pela Companhia de Planejamento Urbano do Distrito Federal (CODEPLAN) por meio do

Programa de Amostra de Domicílio (PDAD), uma pesquisa que visa direcionar a ordenação territorial do DF, um vez que recolhe informação como quantidade de moradores por residência, tipo de modal utilizado para ir ao trabalho, plano de saúde, escolaridade dos residentes, etc.

Os dados disponibilizados pelo PDAD foram estratificados por RA e depois incorporados os indicadores epidemiológicos que necessitam dos quantitativos populacionais para gerar os resultados. Além dos quantitativos populacionais também serão usados os dados da migração pendular e do modal utilizado pela população para se locomover, pois devido o modo de transmissão da Covid-19 de pessoa para pessoa é fundamental a análise do fluxo entre as RA's.

Utilizando a data de notificação e a RA de residência dos indivíduos infectados, foi confeccionada a análise de difusão espaço temporal, que segundo Levy e Laussant (2003, p. 260,) é um “processo de propagação de objetos materiais ou ideias em um espaço dado”. Para entender a propagação dos primeiros casos de cada RA foi necessário estratificar os casos por data em ordem do primeiro caso ao último caso dentre as RA's.

Após a estratificação, foi incorporado ao centroide dos polígonos das RA's a ordem de casos para que utilizando-se a função geostatística de *inverse distance weighted* – IDW, que valoriza a mudança gradual de valores a partir da distância entre os pontos, e sua relação com os vizinhos mais próximos, seja gerada uma interpolação de efeito local que não extrapola os valores amostrados (Catão, 2016). O método IDW cria uma superfície raster onde cada pixel representa o valor ponderado que é a ordem dos casos (Longley et al., 2013; Fortaleza e Guimarães, 2020).

O resultado do IDW é apresentado seguindo uma paleta de cores de ordem mais fraca a mais forte, ou seja, as RA's com os primeiros casos serão aquelas de cores mais claras e conforme a contaminação for disseminada durante o tempo, os polígonos das RA's vão ser representados com cores mais fortes, além da paleta de cores foi atribuído na legenda do mapa a classificação da transmissão da doença durante o tempo, pois assim fica mais perceptível a difusão espaço temporal.

Além da técnica de IDW foi realizado a regressão linear, a fim de verificar a correlação entre as variáveis que validam a difusão. Segundo Rodgers (2012) a

análise de regressão linear começa admitindo que existe um relacionamento linear entre a variável dependente da resposta sendo apresentada por:

$$y = X\beta + \varepsilon$$

Em que:

- a)  $\varepsilon \sim Nn(0, \sigma^2I)$ , é o vetor nulo de dimensão  $n$ ;
- b)  $y$  é a matriz identidade  $n \times n$ ;
- c)  $\beta$  é o vetor de parâmetros a serem estimados de dimensão  $(p+1)$ , sendo  $p$  o número de variáveis explicativas;
- d)  $X$  é a matriz das variáveis explicativas.

Por fim, foi usada a classificação da transmissão estabelecida pela Organização Mundial de Saúde (OMS) pela portaria de número 56 para definir os tipos de transmissão, que são:

- Local: casos de pessoas que se infectam e não estiveram em nenhum país com registro da doença, no entanto tiveram contato com outro paciente infectado que trouxe o vírus de fora do país (caso importado).
- Comunitária: casos em que não é possível identificar as fontes de transmissão da doença. Esse tipo de transmissão sugere circulação ativa do vírus na comunidade.

Segundo MacEachren (2004), a análise espacial com base em ferramentas quantitativas contribui para evidenciar a importância do arranjo espacial na distribuição do fenômeno mapeado que, no caso específico do presente trabalho, refere-se aos casos confirmados da Covid-19 no território brasileiro. Dessa forma, após a realização das análises aqui mencionadas os resultados foram descritos nas seções seguintes deste trabalho, de forma que seja possível replicar em vários níveis de escala.

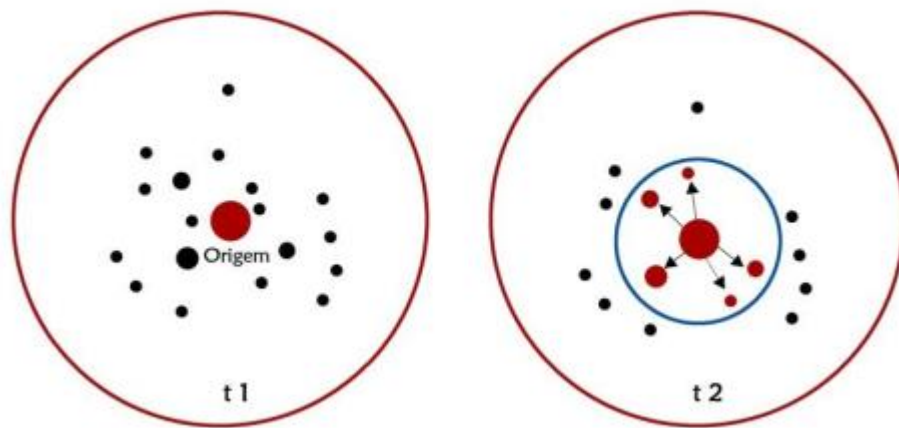
## **CLASSIFICAÇÃO DA DIFUSÃO**

Segundo Levy e Laussant (2003, p. 260,) a difusão é um “processo de propagação de objetos materiais ou ideias em um espaço dado”. E na geografia

alguns geógrafos acreditam que existem duas formas distintas para se entender esse processo de acordo com a natureza do processo (CATÃO, 2016). São elas:

- A difusão por expansão: a partir de um, ou poucos lugares para uma extensão maior, porém nesse tipo de difusão o objeto de análise não deixa o local de origem e tende a intensificar suas ações nesse lugar (figura 5) (CATÃO, 2016).

#### Difusão por expansão



**Figura 5. Difusão por expansão.**  
**Fonte: CATÃO, 2016.**

- A difusão por realocação: acontece quando o fenômeno analisado deixa o local de origem e se transmite para outro local, ou seja, para o fenômeno ser classificado como uma difusão por realocação o fenômeno não deve mais existir no local de origem (figura 6) (CATÃO, 2016).

### Difusão por realocação

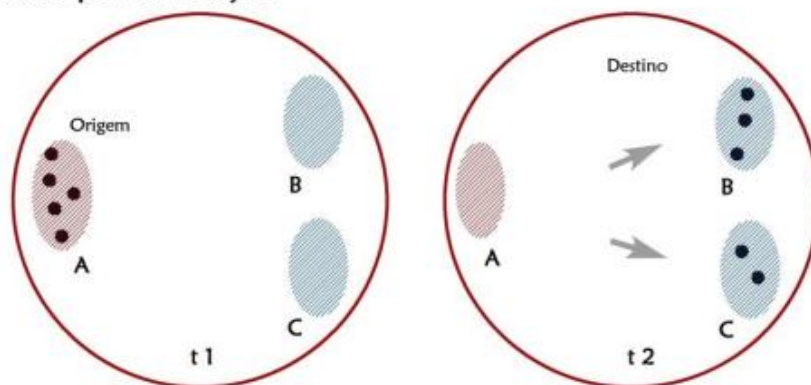


Figura 6. Difusão por realocação.

Fonte: CATÃO, 2016.

- A difusão híbrida: apresenta características das duas citadas anteriormente, em sua tese de doutorado Catão (2016) traz o exemplo da pandemia de cólera para exemplificar esse tipo de difusão por realocação da doença entre várias populações, mas o centro endêmico continua ativo e expandindo-se (figura 7).

### Difusão combinada

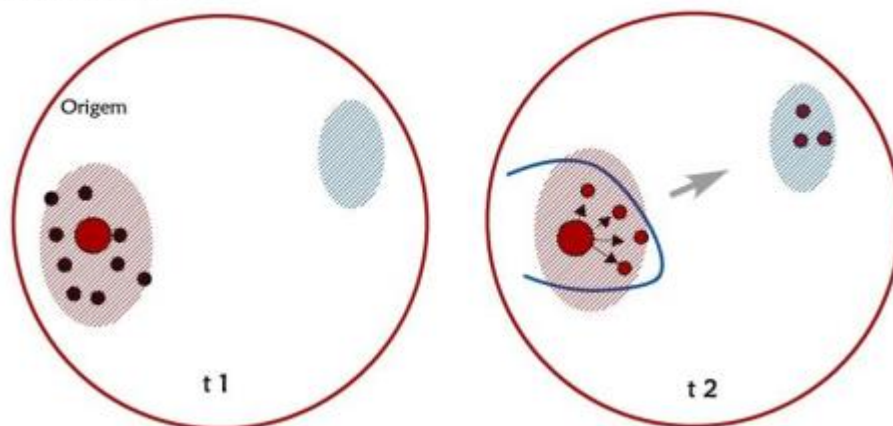


Figura 7. Difusão combinada.

Fonte: CATÃO, 2016.

Além desses tipos de difusão, Cliff (1981) traz subclassificações para a difusão por expansão que são a difusão por contágio e a hierárquica. A primeira tem como fator principal a distância de pessoal e elementos, por exemplo, quanto mais perto a possibilidade de contrair uma doença é maior. Grould (1969) exemplifica a difusão por



contágio como um boato que vai se expandindo dentro de um território de pessoa para pessoa (figura 8).

### Difusão por Contágio

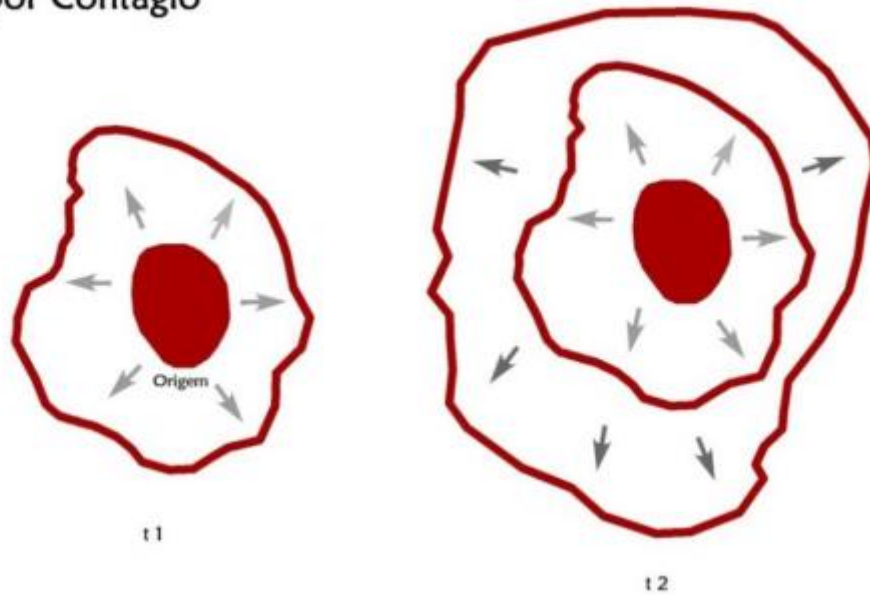


Figura 8. Difusão por contágio.

Fonte: CATÃO, 2016.

A difusão por hierarquia é definida por Haggett (1979) como um processo de ordem ou classe em que o fenômeno difundido obedece a uma rede em um sentido, seja ele começando de um lugar pequeno ao grande ou de um local grande para o pequeno (figura 9) (CATÃO, 2016).

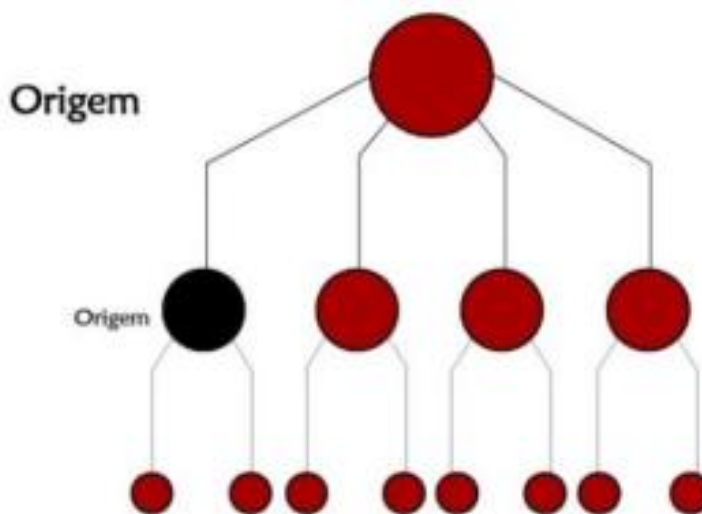
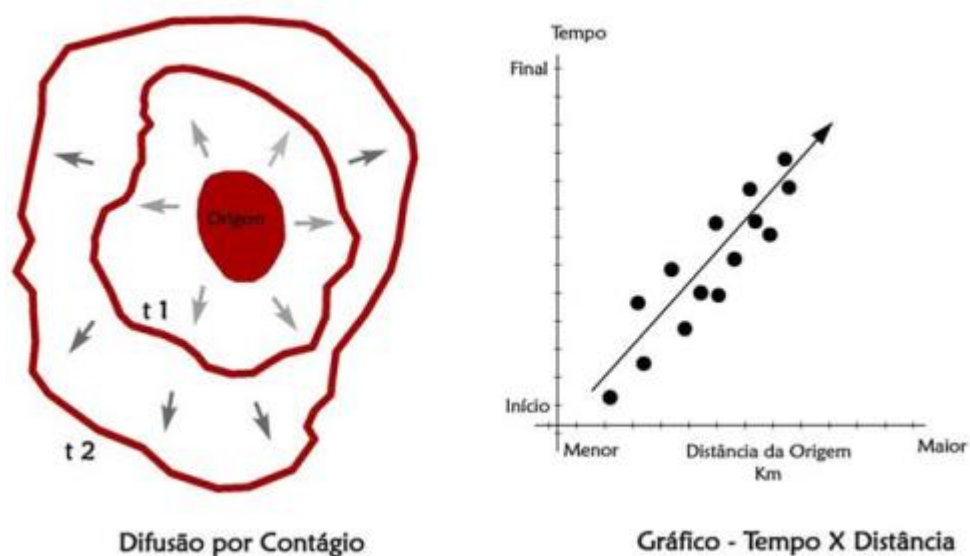


Figura 9. Difusão por hierarquia.  
Fonte: CATÃO, 2016.

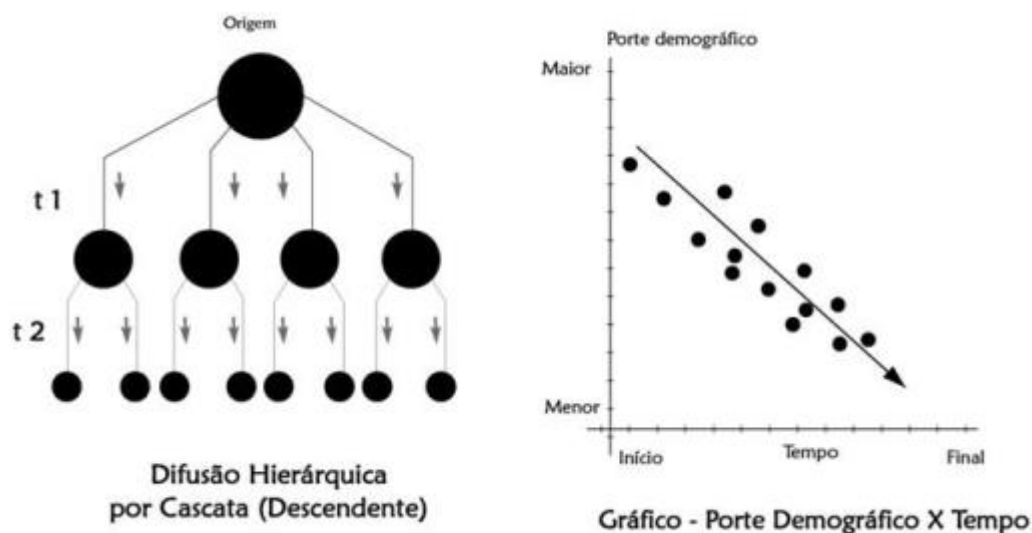
Segundo Catão (2016), além dos modelos apresentados acima é possível se compreender a difusão através de gráficos em que se analisa o tempo, distancia, porte demográfico e a posição geográfica da rede urbana. Na figura 10, é apresentado o gráfico com a relação entre o tempo e a distancia que o fenômeno teve seu início e final, assim, utilizando essas duas variáveis é possível validar se a difusão do fenômeno analisado pode ser classificado como uma difusão por contágio.



**Figura 10. Difusão por contágio com gráfico.**

**Fonte: CATÃO, 2016**

Para se verificar se a difusão é hierarquica, o gráfico deve conter o porte demográfico e o tempo, segundo Catão (2016) com o passar do tempo evidencia-se a diminuição ou aumento da população das localidades que 'adotaram' a inovação, ou em que uma doença se instalou. Mostrando além do padrão geral, se esta é ascendente ou descendente na rede urbana (figura 11).



**Figura 11. Difusão hierárquica com gráfico.**

**Fonte: CATÃO, 2016.**

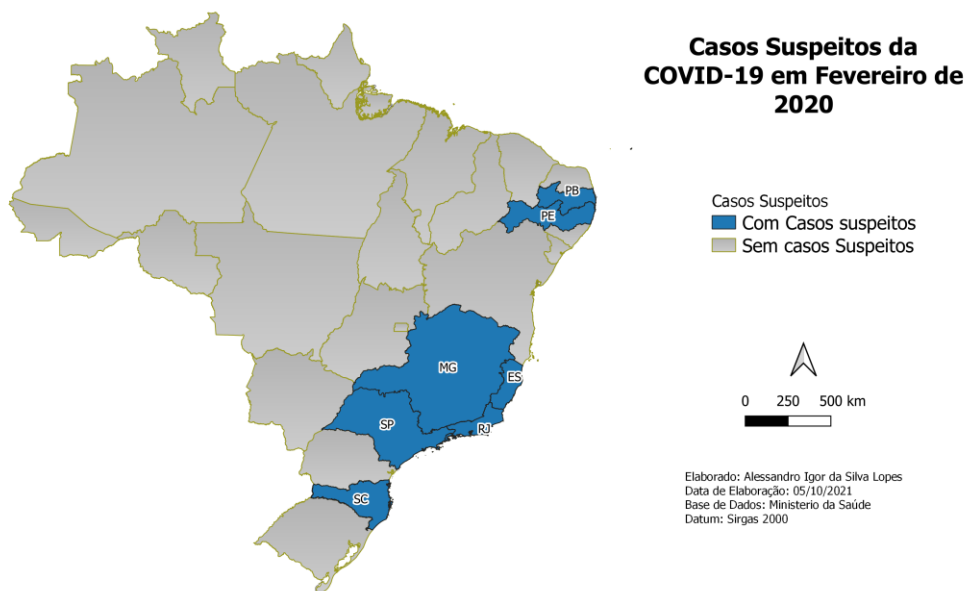
Diante do mencionado é fundamental compreender que a doença não é um fenômeno isolado, já que, a sua propagação é condicionada a partir dos elementos urbanos de um território.

## **DIFUSÃO ESPAÇO TEMPORAL DA COVID-19 NO BRASIL**

O primeiro caso de Covid-19 no Brasil foi notificado no dia 26/02/2020 pelo MS e pela secretaria de saúde do estado de São Paulo. O primeiro infectado era um paciente idoso de 61 anos que estava em viagem pela Itália, na região da Lombardia, e que após dois dias da sua chegada a cidade de São Paulo começou a apresentar sintomas respiratórios.

A investigação do caso foi realizada após a confirmação, já que, pela via de transmissão do vírus é fundamental que seja realizado o rastreamento de contatos, importante ferramenta para identificar os indivíduos que tiveram contato com o infectado. Porém, como o infectado desembarcou no aeroporto internacional de Guarulhos em São Paulo, a tarefa de rastreamento foi complicada pelo intenso fluxo do aeroporto. Outro agravante da investigação deu-se pelo atraso de 2 dias para liberação da lista de passageiros do voo. Até a data de confirmação do primeiro caso,

26/02/2020, o país tinha casos suspeitos em sete estados (PB, PE, ES, MG, RJ, SP e SC) (figura 12).



**Figura 12. Casos suspeitos de Covid-19 no Brasil.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor.**

No estudo desenvolvido por Candido e colaboradores (2020), a disseminação do SARS-CoV-2 no Brasil foi direcionada a estados internacionalmente bem conectados, como São Paulo, Minas Gerais, Ceará e Rio de Janeiro, ou seja, os primeiros casos se introduziram no país a partir dos aeroportos das principais capitais. Esse estudo tomou como marco o período de 1 de março até 21 de março de 2020 (figura 13).

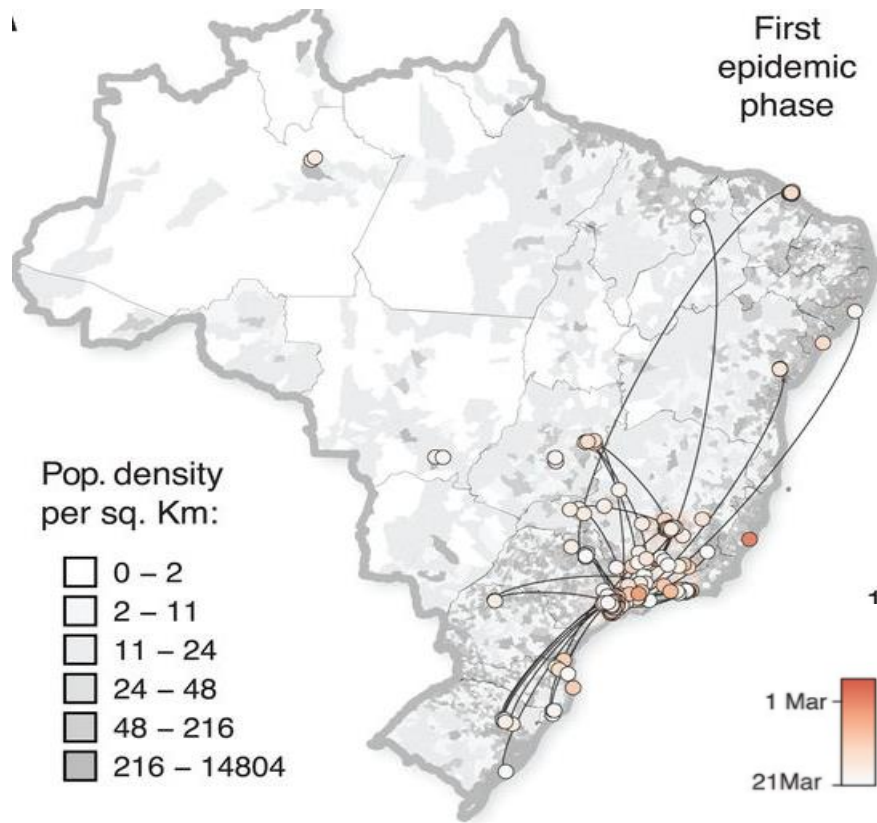
Segundo a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), dez aeroportos se destacaram com maior intensidade (quadro 2) e entre esses dez aeroportos seis estão localizados na região sudeste do país, confirmando o que o estudo citado anteriormente abordava. Além disso, os aeroportos estão localizados em municípios com uma densidade de 216 pessoas por quilometro quadrado.

**Quadro 2 - Fluxo de passageiros em 10 aeroportos do país.**

<b>Ordem</b>	<b>Nome do Aeroporto</b>	<b>Passageiros</b>	<b>Participação</b>	<b>2019</b>
1º	Guarulhos	20.322.520	20,44%	1º
2º	Brasília	7.848.297	7,99%	3º
3º	São Paulo/Congonhas	6.772.438	7,03%	2º
4º	Campinas/Viracopos	6.709.061	6,64%	6º
5º	Rio de Janeiro/Santos Dumont	4.957.973	5,04%	7º
6º	Recife	4.688.321	4,83%	8º
7º	Confins	4.639.568	4,78%	5º
8º	Rio de Janeiro/Galeão	4.499.630	4,64%	4º
9º	Salvador	3.650.994	3,76%	10º
10º	Porto Alegre	3.377.192	3,48%	9º

**Fonte: Agência Nacional de Aviação Civil.**

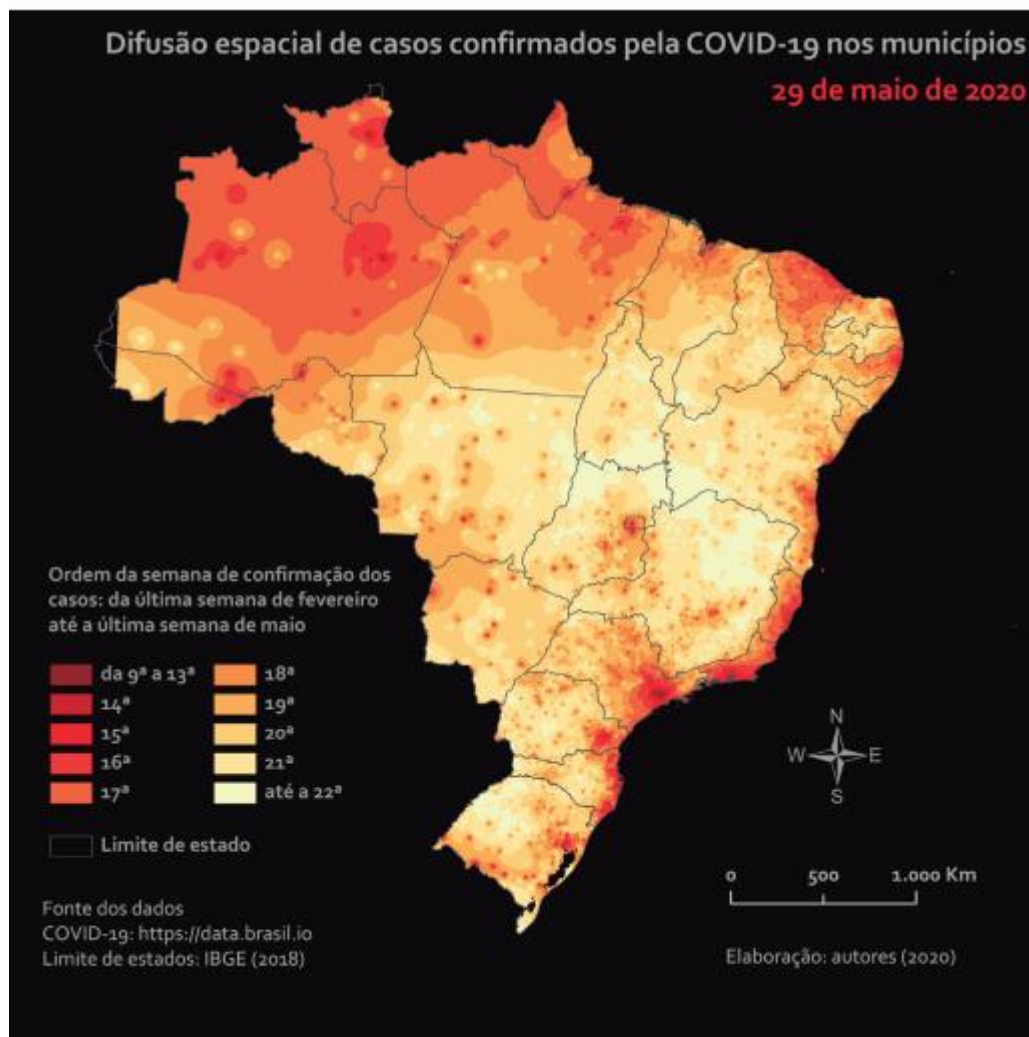
Na figura 13, é possível observar que durante o período de 1 a 21 de março de 2020 os casos surgiam de forma interna, isso é perceptível na região sudeste do país que compõe os estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo. Essa condição seria o resultado da conectividade entre os municípios de cada estado da região. Enquanto os outros estados que tiveram casos confirmados no mesmo período não apresentaram uma grande aglomeração comparado com a região sudeste.



**Figura 13. Fluxo dos primeiros casos de Covid-19 no Brasil.**  
**Fonte: Elaborado por Candido, 2020.**

Outro estudo com espaço temporal maior desde o primeiro caso no mês de fevereiro até maio, demonstrou uma consonância entre a disseminação do vírus nas capitais (figura 14).

“Podemos visualizar o fenômeno se difundindo a partir das principais metrópoles do país, especialmente São Paulo, Rio de Janeiro, Vitória, Brasília, Salvador, Recife, Fortaleza, Belém, Manaus, Curitiba, Florianópolis e Porto Alegre. No estado de São Paulo e na região Norte do Brasil a velocidade de difusão foi grande, cobrindo grande parte do interior em menos tempo (predomínio de cores mais escuras). A faixa litorânea brasileira tem o início dos casos confirmados antes do restante do conjunto do território, evidenciando o processo de interiorização (Guimarães et al., 2020).”



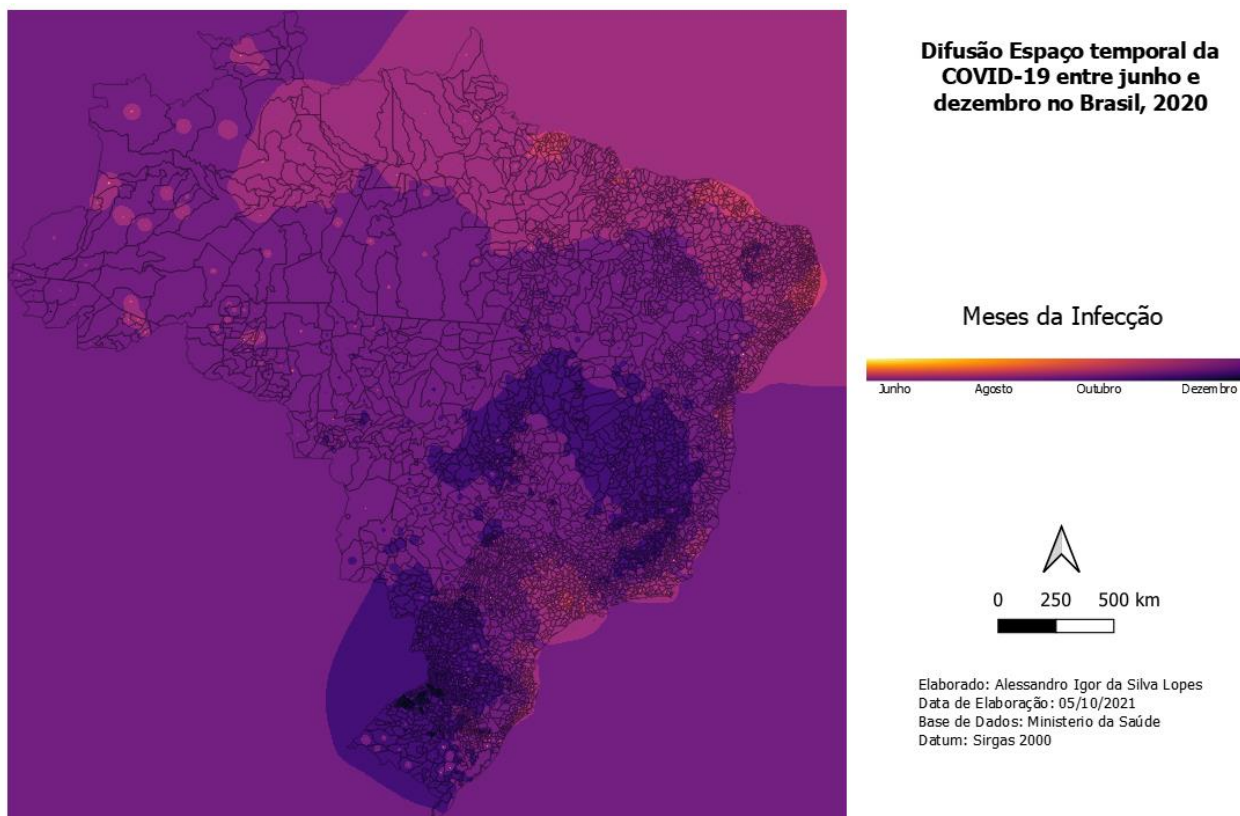
**Figura 14. Difusão espaço temporal da Covid-19 no Brasil.**  
Fonte: Guimarães et al., 2020.

Após maio, a difusão do vírus continuou a se interiorizar, como é possível observar na figura 15, porém os municípios que tiveram notificação após maio foram os municípios com vulnerabilidade média, alta ou muito alta (figura 16). Ou seja, com as restrições impostas pelo governo federal e municipal, entre março e maio houve um impacto nos municípios de pequeno e médio porte, sendo inevitável que o vírus fosse introduzido.

“Esse caráter, associado à maior aceleração e interligação entre os lugares, verificada nas condições espaciais de um mundo globalizado, é interpretado a partir da importância das infraestruturas de mobilidade, como transporte aéreo, os portos internacionais e as malhas rodoviárias, que se tornam

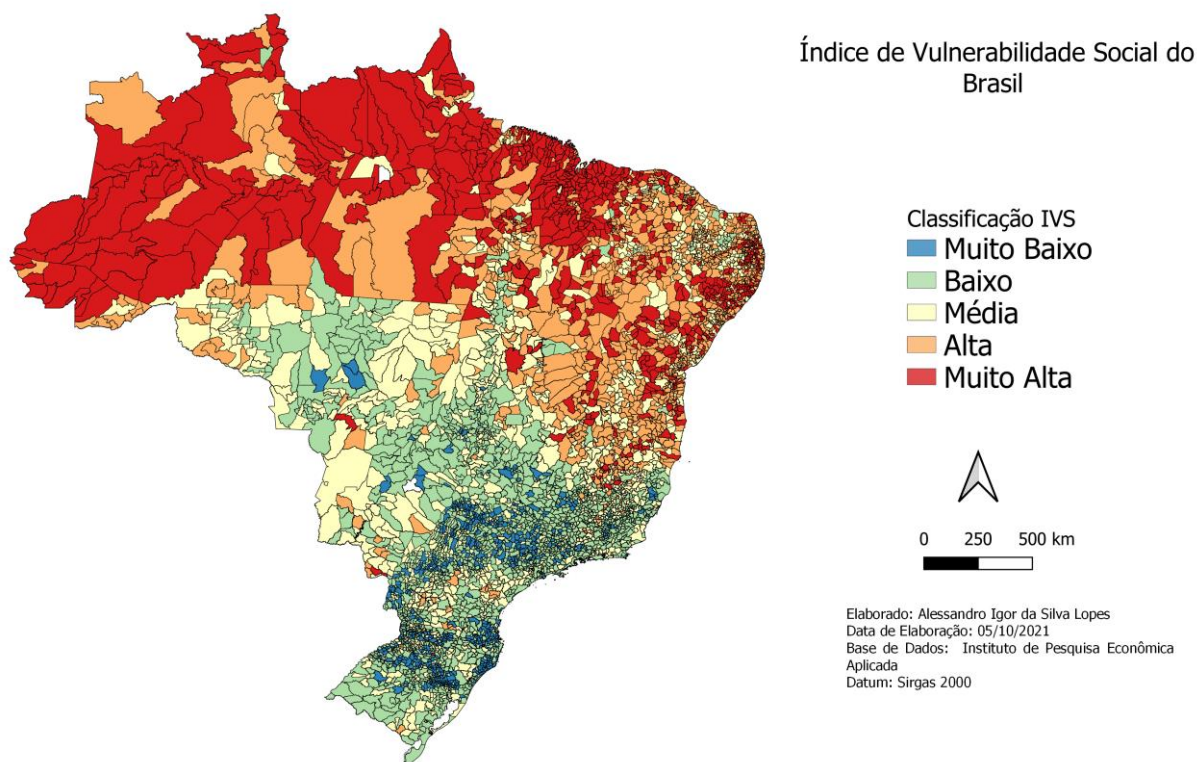


fatores fundamentais para a proliferação e propagação do vírus (Guimarães e Sposito, 2020).”



**Figura 15. Difusão espaço temporal da Covid-19 no Brasil de junho a dezembro de 2020.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor.**





**Figura 16. Índice de vulnerabilidade social do Brasil.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor.**

No boletim epidemiológico desenvolvido pelo MS (2020), sobre o período de 26 de fevereiro a 26 de dezembro de 2020, foram confirmados 7.465.806 casos e 190.795 óbitos por Covid-19 no Brasil. O maior registro no número de novos casos (70.570 casos) ocorreu no dia 16 de dezembro e de novos óbitos (1.595 óbitos) ocorreu no dia 29 de julho. Nessa perspectiva nos meses de novembro e dezembro a região sul, nordeste e centro oeste aparecem no mapa com cor mais forte, resultado da introdução do vírus nos municípios.

No mesmo relatório realizado pelo MS (2020), os estados que apareceram com maior quantidade de casos foram aqueles das regiões citadas acima.

“No decorrer das semanas epidemiológicas do ano de 2020, os casos e óbitos novos relacionados à covid-19 se mostraram heterogêneos entre as diferentes regiões do país. Analisando retrospectivamente os dados registrados, as regiões Sudeste, Nordeste e Norte apresentaram crescimento do número de casos e óbitos antes da semana epidemiológica 16, enquanto que nas

regiões Sul e Centro-Oeste foi observado crescimento apenas depois da SE 20 (Ministério da Saúde, 2020)".

Em virtude do acima mencionado, o Brasil possuiu três fases de difusão da Covid-19, são elas:

- 1) De forma rápida, tendo início na região sudeste e em sequência nos estados com maior ligação, isso foi demonstrado no trabalho do professor Raul Guimarães e colaboradores (2020).
- 2) Após se interiorizar o vírus agora estava presente nos municípios de média e alta vulnerabilidade, como demonstrado nas figuras 15 e 16. No marco temporal dessa segunda fase, observamos que os municípios com maior distância das capitais são de média e alta vulnerabilidade. A razão para esse padrão pode ser de várias esferas, porém a que se destaca é a conectividade entre municípios.
- 3) Na última etapa da difusão os municípios de muito alta vulnerabilidade foram especialmente atingidos, observamos que por conta da vacinação e por consequência da flexibilização das atividades o fluxo de pessoas tende a aumentar e assim também a transmissão da doença.

## **DIFUSÃO ESPAÇO TEMPORAL DA COVID-19 NO DISTRITO FEDERAL**

O primeiro caso confirmado da Covid-19 no Distrito Federal foi notificado na RA Lago Sul no dia 05/03 por meio do boletim informativo número 10, porém ao analisar a base de dados da SES-DF, o primeiro caso foi notificado no dia 01/03 na RA de Taguatinga e após dois meses, no dia 07/05 todas as 33 RA's já tinham casos confirmados. A ordem dos casos é apresentada na tabela 1.

**Tabela 1 - Ordem dos casos confirmados nas 33 RA's do Distrito Federal.**

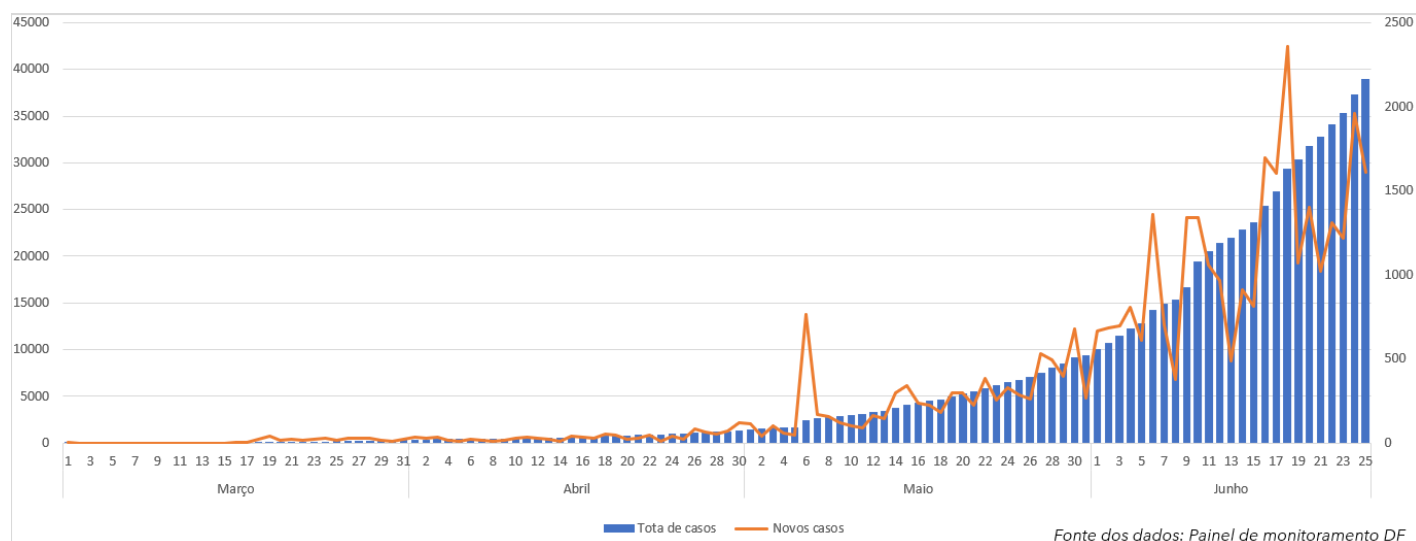
RA	Ordem	Data
Taguatinga	1	01/03/2020
Plano Piloto	2	16/03/2020
Lago Sul	3	18/03/2020
Águas Claras	4	18/03/2020
Jardim Botânico	5	18/03/2020
Sudoeste/Octogonal	6	18/03/2020
Lago Norte	7	18/03/2020
Núcleo Bandeirantes	8	19/03/2020
Guará	9	19/03/2020
Ceilândia	10	19/03/2020
Paranoá	11	19/03/2020
Cruzeiro	12	20/03/2020
Parkway	13	19/03/2020
Gama	14	19/03/2020
Samambaia	15	19/03/2020
Vicente Pires	16	20/03/2020
Riacho Fundo I	17	21/03/2020
Sobradinho I	18	21/03/2020
São Sebastião	19	24/03/2020
Sobradinho II	20	25/03/2020
Santa Maria	21	26/03/2020
Arniqueiras	22	02/04/2020
Itapoã	23	04/04/2020
Por do Sol	24	06/04/2020
Planaltina	25	06/04/2020
Scia (Estrutural)	26	09/04/2020
Recanto Das Emas	28	11/04/2020
Sia	29	12/04/2020
Riacho Fundo II	30	15/04/2020
Brazlândia	31	16/04/2020
Varjão do Torto	32	18/04/2020
Candangolândia	33	26/04/2020
Fercal	34	01/05/2020

**Fonte: Elabodo pelo autor.**

Entre o primeiro caso no dia 01/03/2020 até o dia 16/03/2020, a transmissão dos casos era classificada como importada. A partir de 17/03/2020, dos 34 casos confirmados 5 destes foram considerados casos com transmissão local, no dia

26/03/2020 já com 171 casos confirmados, os casos passaram a ser classificados como de transmissão comunitária (SES- DF, 2020).

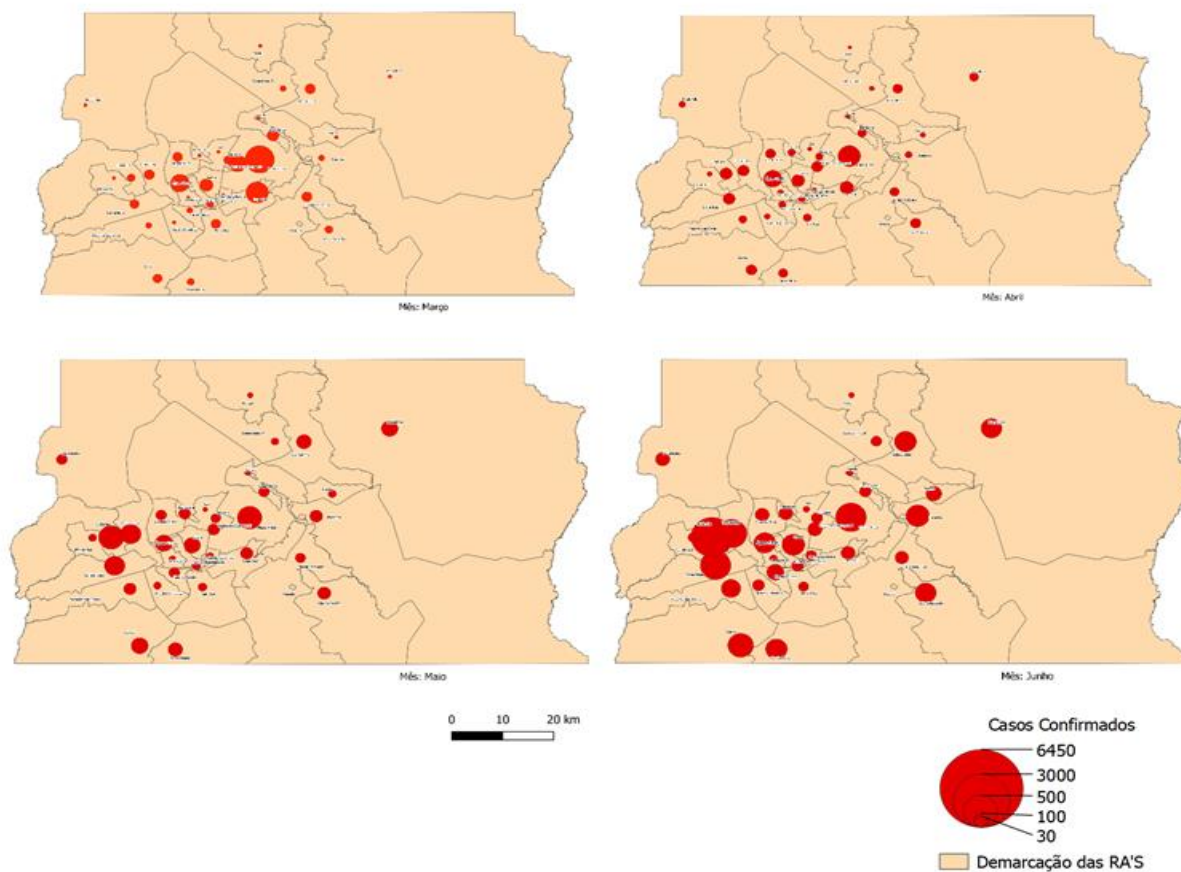
Com a transmissão comunitária confirmada, o mês de março registrou 333 casos confirmados e 3 óbitos; abril teve 1.438 casos e 30 óbitos; maio 9.780 casos e 170 óbitos e junho 49.217 casos e 587 óbitos. No gráfico 1, mesmo com a transmissão sendo comunitária em março, os números de casos eram estáveis. Somente a partir de maio houve um incremento e no dia 17 de junho houve o maior registro de casos novos, totalizando 2.300 casos e um total acumulado de 27.140 (MS, 2020).



**Gráfico 1 - Casos confirmados e novos casos.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor.**

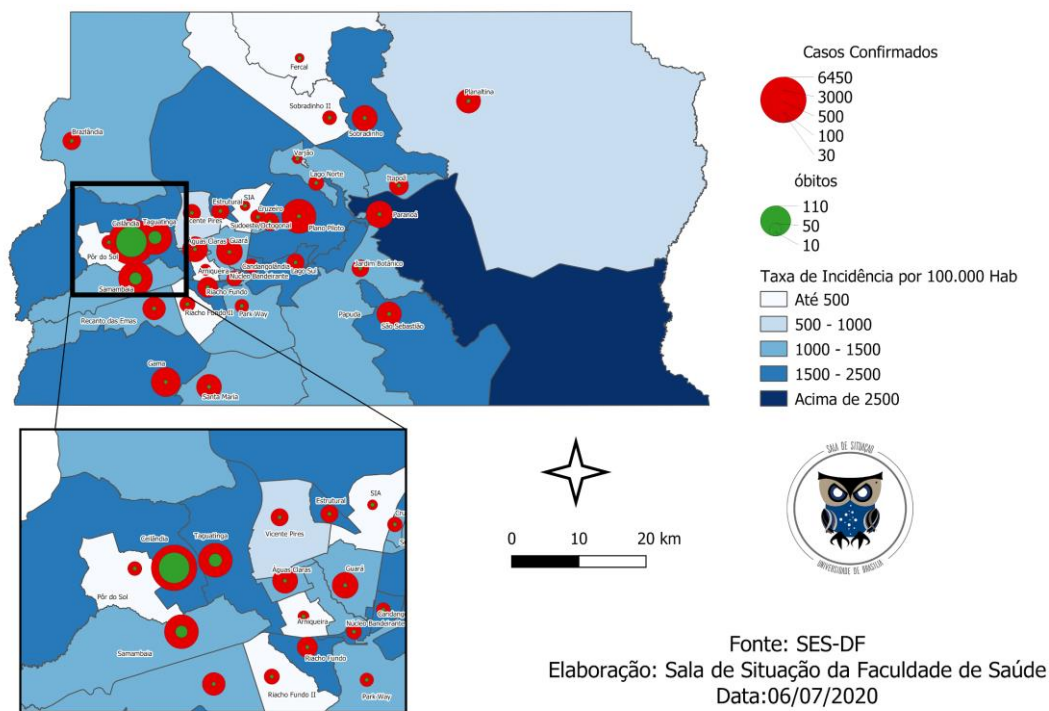
No mês de março três RA's, Plano Piloto, Lago Sul e Águas Claras, concentravam 56,45% dos casos. No mês de abril as três regiões tiveram uma queda de 25,43% no número de casos, enquanto que RA's como Ceilândia, Samambaia e Taguatinga tiveram um aumento de 11,54% dos casos, configurando o início do processo de interiorização da pandemia no DF (figura 17).

Nos meses de maio e junho a RA de Ceilândia teve o maior aumento de casos passando a ser a RA com maior número de infectados (6.459 casos), resultando em uma taxa de incidência de 1.852,1 por 100.000 habitantes. Como é possível observar na figura 17, nos meses de março e abril o epicentro do vírus era o Plano Piloto e nos meses de maio e junho o epicentro passou a ser a RA de Ceilândia.



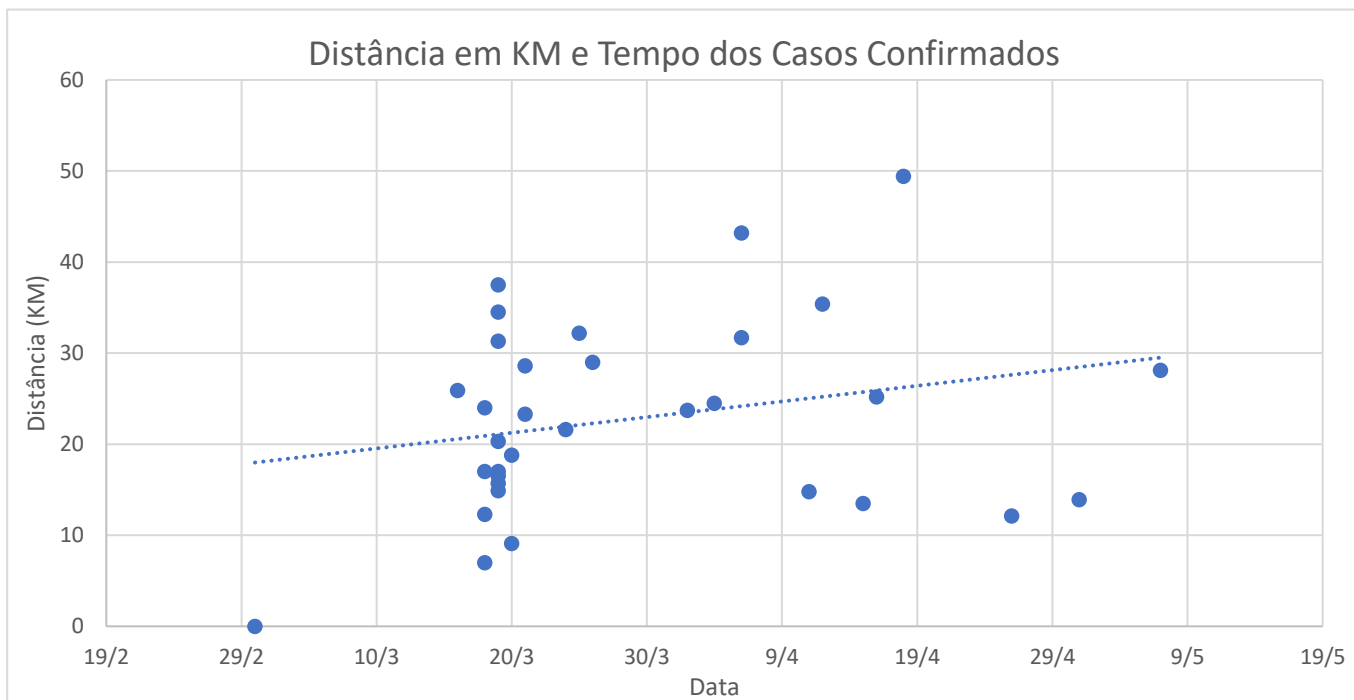
**Fonte: Elaborado pelo autor.**  
**Figura 17. Distribuição dos casos confirmados entre março e junho de 2020 no Distrito Federal.**

Até o dia 30/06/2020 o DF já tinha registrado 49.217 casos, sendo 48,3% do sexo masculino e 51,7% do sexo feminino. Os óbitos eram em sua maioria do sexo masculino, 59,3% (348) e 40,7% (239) do sexo feminino, totalizando 587 óbitos. A maior taxa de incidência do DF foi registrada na RA Paranoá, com 2.681 por 100 mil habitantes (figura 18).



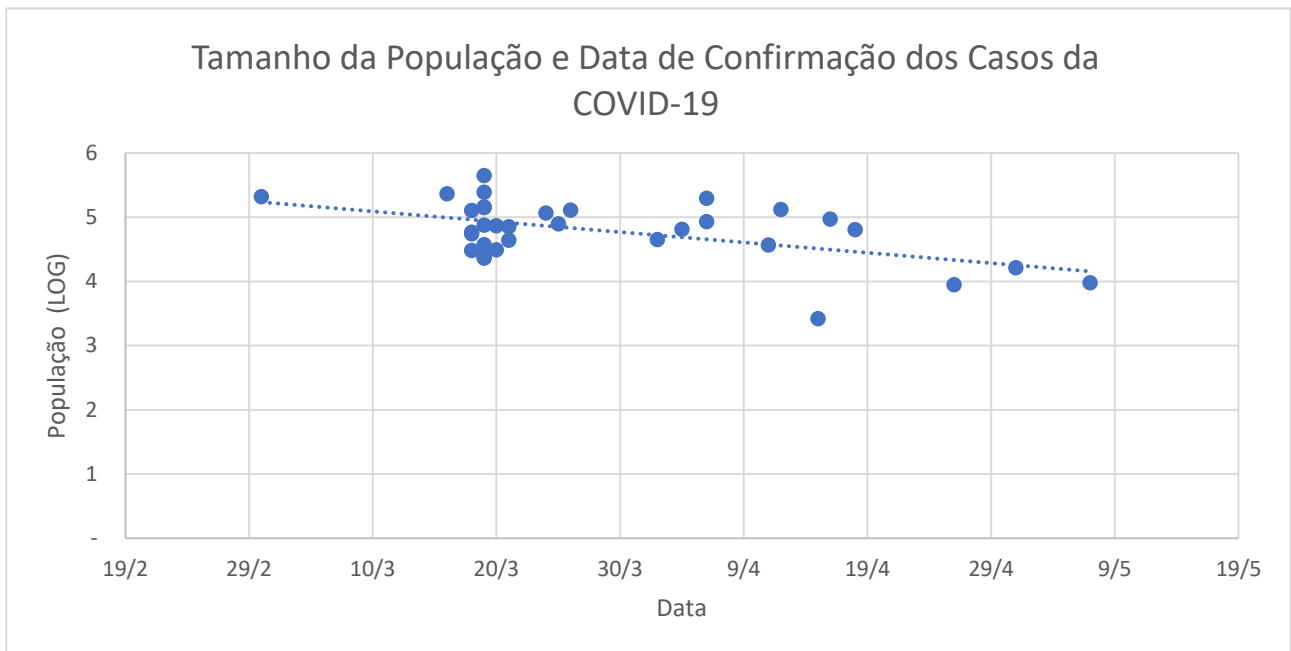
**Figura 18. Taxa de incidência da Covid-19 no Distrito Federal entre março e junho de 2020. Fonte: Elaborado pelo autor.**

No gráfico 2, onde é analisada a relação do tempo entre o primeiro e último caso e a distância em quilômetros entre as RA's, notamos que há uma concentração dos casos em RA's mais próximas após o dia 30/03. Os casos foram notificados em RA's mais distantes e as duas variáveis utilizadas apresentaram um coeficiente de correlação fraco de 0,146, não definindo o tipo de difusão por contágio.



**Gráfico 2 - Distância em quilômetros e tempo dos casos confirmados.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor.**

No gráfico 3 onde foi analisado o porte demográfico das RA's e o tempo entre os casos notamos uma concentração de casos até o dia 20/03 em RA's com porte demográfico de até 443.824 pessoas, na sequência dos dias os casos foram notificados em RA's de menor porte demográfico. A correlação entre as duas variáveis foi baixa, 0,162, não definindo o padrão de difusão hierárquico.

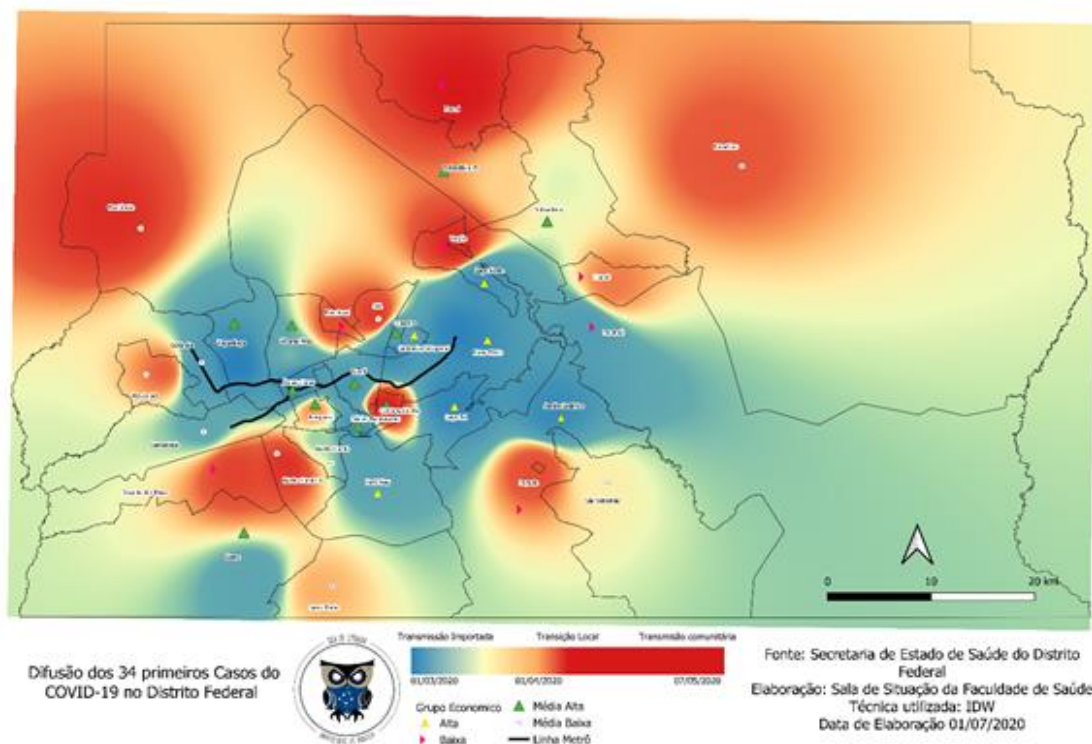


**Gráfico 3 - População e tempo dos casos confirmados.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor.**

Nos gráficos 2 e 3 não foi possível identificar somente um padrão de difusão da Covid-19 no DF, evidenciando um padrão de difusão mista com elementos por contágio e hierárquico. Entretanto, no primeiro momento a difusão é predominante hierárquica e com passar do tempo se transforma em uma difusão por contágio.

Na figura 19 é possível observar que a disseminação em um primeiro momento segue as RA's com maior conectividade e proximidade, e na sequência as RA's mais distantes do polo disseminador que é o Plano Piloto. Outro fator encontrado é que os casos nos meses de março e abril eram concentrados em RA's com alta e média alta renda e nos meses de maio e junho chegaram às RA's de baixa renda.

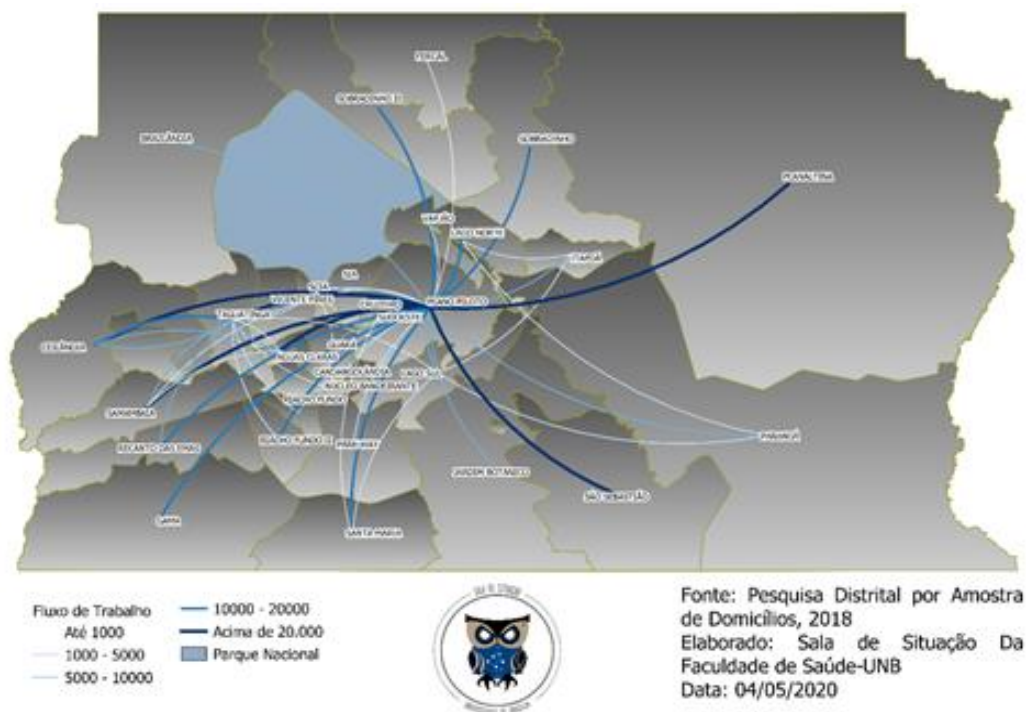




**Figura 19. Difusão espaço temporal da Covid-19 no Distrito Federal.**

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

O padrão observado de disseminação da Covid-19 no DF pode ser explicado pelo deslocamento para os locais de trabalho, pois 41% dos postos de trabalho estão localizados no Plano Piloto, ou seja, essa migração contínua ou movimento pendular, demonstra fortes conexões e dependência entre as RA's. Na figura 20 é possível observar a migração para o Plano Piloto e a migração entre as outras RA's (CODEPLAN, 2018).



**Figura 20. Migração pendular no Distrito Federal.**

Fonte: Elaborado pelo autor.

## DISCUSSÃO

Neste estudo foi encontrado padrão de difusão misto, que apresenta elementos do padrão por contágio e hierárquico. O primeiro é caracterizado por uma transmissão que acontece de uma RA para as que estão em seu entorno (figura 12), já o segundo é caracterizado por uma transmissão que se dá pela relação de dependência entre as RA's, ou seja, fatores como a migração pendular (figura 13) ou também pela relação entre cidades com grande, médio e pequeno porte (CATÃO, 2016; FIOCRUZ, 2020; SPOSITO e GUIMARÃES, 2020).

Os coeficientes de determinação encontrados representam um fraco poder de interpretação, tanto para o padrão de difusão por contágio (gráfico 2) quanto por hierarquia (gráfico 3) e isso reforça o padrão de difusão mista, ou seja, a organização das estruturas urbanas no DF contribuiu para a disseminação do vírus. Tais achados também foram encontrados no estudo sobre difusão espacial realizado nos estados do Amazonas e Rio de Janeiro (Aleixo et al., 2020).

Como cerca de 611 mil pessoas se deslocam entre as RA's para trabalhar, tal fato fortalece a relação entre essas regiões, ou seja, o grau de concentração dos postos de trabalho em poucas RAs está relacionado à distribuição econômica do Distrito Federal, em que RAs mais afastadas, tendem a possuir maior aspecto de cidade-dormitório, em que o trabalhador reside em uma RA, porém, trabalha e consome a maior parte de seu tempo em outra (PDAD, 2018).

Como forma de diminuir a transmissão da Covid-19, o governo distrital tomou uma série de medidas como o decreto 40.520 do dia 14/03/2020 que suspendeu as aulas nas instituições de ensino por 15 dias, com esse decreto 483 mil alunos deixaram de circular em sua RA de residência para estudar e 278 mil deixaram de migrar para outras RA's para estudar (PDAD,2018).

O decreto que alterou o fluxo de trabalhadores foi publicado no dia 17/03/2020, de número 40.528, que estabeleceu ponto facultativo nos dias 18, 19 e 20 de março, porém por ser ponto facultativo os trabalhadores de empresa privada dificilmente são contemplados, já que, é opcional.

Os funcionários públicos são os que mais são beneficiados pelo ponto facultativo e as RA's com maior porcentagem de funcionários são as de alta renda e média alta renda. As RA's de alta renda são: Plano Piloto, Jardim Botânico, Lago Norte, Lago Sul, Park Way e Sudoeste/Octogonal, que ao todo somam 194.963 trabalhadores e desses 55.129 são funcionários públicos (PDAD, 2018).

As RA's de média alta renda são: Águas Claras, Candangolândia, Cruzeiro, Gama, Guará, Núcleo Bandeirante, Sobradinho, Sobradinho II, Taguatinga e Vicente Pires, que possuem o total de 416.785 trabalhadores, sendo 76.762 funcionários públicos. Diante disso o decreto 40.528 que estabelece ponto facultativo abrange uma pequena parcela da população, especialmente a de classe alta e média alta, enquanto os demais trabalhadores de classe média baixa e baixa renda continuaram a se deslocar para exercer seu trabalho, podendo ter contribuído com a disseminação do vírus.

O contexto socioeconômico e o território dos postos de trabalho em que o DF é formado estabeleceu uma possível ordem de contaminação, pois entre os meses de março e abril os casos ficaram concentrados em RA's com alta e média alta renda, com o avanço nos meses seguintes chegou-se em RA's de média e baixa renda e

como é possível ver na figura 11 os casos confirmados, óbitos e taxa de incidência estão em RA's de média e baixa renda. Lusignan (2020), traz essa relação em seu estudo, onde os fatores sociodemográficos tem uma associação com as maiores taxas de infecção do vírus ou de óbitos.

Como a transmissão do SARS-CoV-2 aconteceu de forma fácil e possuiu uma relação com o fluxo de pessoas no DF, especulamos que a disseminação no primeiro momento seguiu a via do acesso do sistema de transporte público metrô que conecta as RA's Ceilândia, Samambaia, Taguatinga e Águas Claras ao Plano Piloto, que era a região que concentrava o maior número de casos no início da pandemia.

Entretanto, a RA do Gama que aparece na figura 12 com a tonalidade em azul indica que a notificação do primeiro caso ocorreu no início da disseminação, sendo que a RA não possui o sistema de metrô. Uma possível e importante estrutura que pode ter contribuído para disseminação até essa região é a linha do Bus Rapid Transit (BRT) que é uma linha direta de ônibus para o Plano Piloto.

Pela estrutura de dados disponibilizada pela SES-DF não foi possível desenvolver um estudo que revele a difusão em uma escala de bairro e quadra, onde seria possível elencar tais áreas.

## **CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES**

A análise espacial da difusão da Covid-19 no DF ressalta a importância das ferramentas de análise espaciais. Como foi mencionado neste trabalho, o governo do DF só liberou os dados em nível territorial após o vírus ter se disseminado amplamente, como o vírus até a data da publicação não possui nenhum fármaco registrado, uma das formas de se diminuir a contaminação se dá por meio de um entendimento dos fatores territoriais, assim como demonstrado nesse trabalho.

Esse estudo teve como objetivo geral compreender como ocorreu a difusão da Covid-19 no Distrito Federal, a partir dos primeiros casos confirmados de cada RA. Sendo assim pode-se observar que a difusão do vírus no DF acompanhou uma hierarquia socioeconômica e de migração pendular, ou seja, a estrutura espacial e as decisões sanitárias tomadas pelo então governador Ibanes Rocha, conseguiu em um

primeiro momento, conter a disseminação nos locais de maior poder econômico. Porém, ao observar as RA's de alta vulnerabilidade o êxito não foi o mesmo, e isso é observado não só no DF, mas em todo o país.

A geografia é fundamental para a compreensão do espaço e tudo que o compõe e assim como mencionado nesse trabalho, a saúde e a geografia caminham juntas, pois sem o entendimento do território a saúde não consegue compreender as doenças e como elas se disseminam. Nesse sentido, fica aqui o apelo aos órgãos sanitários para que percebam o potencial das análises geográficas.

A falta de compreensão territorial contribuiu não só na disseminação, mas na escala de contaminação das RA's. Os decretos publicados sobre o ponto facultativo aos funcionários públicos, que em sua maioria são residentes de RA's com alto poder socioeconômico (figura 12), enquanto demais trabalhadores tiveram de enfrentar o transporte público muitas vezes lotado e sem ventilação, exemplifica esta falta de compreensão.

Em novembro de 2021, já é possível melhor compreender erros e acertos na tomada de decisão durante a pandemia. Entretanto, ainda persiste a percepção de que a tomada de decisão permanece centralizada no governador e não na secretaria de saúde do DF, órgão indicado para se montar uma estratégia para a promoção de saúde.

Por fim, a partir desse trabalho, algumas recomendações para a área da vigilância em saúde e para gestores territoriais, são:

1 – A atividade fundamental de toda a atenção primária em saúde (APS) é o conhecimento territorial na sua totalidade. Demarcar pontos ou áreas de vulnerabilidade em seu território, permite observar os possíveis agravos que podem vir a surgir.

2 – O conhecimento geográfico é fundamental para a compreensão do processo desencadeado entre território e doenças. Somente o geógrafo é capaz de realizar as conexões entre as especificidades territoriais.

3 – O conhecimento de tecnologias geoespaciais se mostram fundamentais para traçar planos para a tomada de decisão, através de mapas simples como o de taxa

de difusão ou um mapa coroplético para a estratificação das vulnerabilidades territoriais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEIXO, N. C. R.; SILVA NETO, J. C. A. DA; CATÃO, R. DE C. A difusão temporo-espacial da covid-19 no amazonas. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, p. 336 - 348, 23 jun. 2020

ARCHELA, Rosely Sampaio; THÉRY, Hervé. Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos. **Confins**, v. 3, p. 22, 2008. Acesso em: 07 de maio de 2020. <https://doi.org/10.4000/confins.3483>

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 1.631, de 1º de outubro de 2015. Aprova critérios e parâmetros para o planejamento e programação de ações e serviços de saúde no âmbito do SUS. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF). 2015c. Disponível em: <[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2015/prt1631\\_01\\_10\\_2015.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2015/prt1631_01_10_2015.html)>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde, Centro de Operações de Emergência em Saúde Pública COE n-CoV. **Boletim Epidemiológico 03**. Doença pelo Novo Coronavírus 2019 - COVID-19. Brasília, Ministério da Saúde. 2020.

CATÃO, Rafael de Castro. **Expansão e Consolidação do Complexo Patogênico do Dengue no Estado de São Paulo: Difusão Espacial e Barreiras Geográficas. Tese em Geografia**. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Presidente Prudente: UNESP; 2016.

CATAO, R. DE C.; RIBEIRO, F. A. S.; VELTEM, C. DA P. C. DE C.; FREITAS, M. H. DE; CHRISÓSTOMO, F. C. **Difusão espacial da Covid-19 no Espírito Santo: uma abordagem inicial**. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, p. 349 - 360, 24 jun. 2020.

CANDIDO DS, Claro IM, Jesus JG, Moreira FRR, Souza WM, Dellicour S, et al. **Evolução e disseminação epidêmica do SARS-CoV-2 no Brasil**. Pré-impressão em medRxiv 2020, doi: 10.1101 / 2020.06.11.20128249.

CDC. Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Transmissão SARS-CoV-2. Disponível em: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/more/scientific-brief-SARS-CoV-2.html>. Acesso: 20 de Outubro de 2021.

CODEPLAN **Companhia de Planejamento Urbano** Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios (PDAD)

CLIFF, A. D.; HAGGETT, P.; SMALLMAN–RAYNOR, M. An exploratory method for estimating the changing speed of epidemic waves from historical data. **International Journal of Epidemiology**, v. 37, n.1 , p.106–112, jan,2008

CLIFF, A. D.; HAGGETT, P.; ORD, J. K.; VERSEY, G. R. **Spatial Diffusion: an historical geography of epidemics in an island community**. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.

FIOCRUZ. Monitora COVID-19 - FIOCRUZ. **Interiorização do COVID-19 e as red em saúde**. Nota Técnica 04 de maio de 2020. Disponível em covid19.icict.fiocruz.br/nota\_tecnica\_4\_v2.pdf>. Acesso em: 08 de maio de 2020

FORTALEZA, Carlos Magno Castelo Branco. Et al. **Elementary spatial structures and dispersion of COVID-19: health geography directing responses to public health emergency in Sao Paulo State, Brazil**. MedRxiv. 2020. <https://doi.org/10.1101/2020.0-4.26.20080895>

GUIMARÃES, R. B.; CATÃO, R. C.; CASAGRANDE, B. **Raciocínio geográfico e complexos patogênicos atuais: análise comparativa da Dengue e da Leishmaniose Tegumentar Americana**. *Confins* [Online], v.37, 2018. <https://doi.org/10.4000/confins.15117>

GROOT, RJ, Baker, SC, Baric, R., Enjuanes, L., Gorbalenya, AE, Holmes, KV, Perlman, S., Poon, L., Rottier, PJM, Talbot, PJ, Woo, PCY e Ziebuhr , J. ICTV - **International Committee on Taxonomy of Viruses**. 9th Report. Available from: [https://talk.ictvonline.org/ictv-reports/ictv\\_9th\\_report/positive-sense-rna-viruses-2011/w/posrna\\_viruses/222/coronaviridae](https://talk.ictvonline.org/ictv-reports/ictv_9th_report/positive-sense-rna-viruses-2011/w/posrna_viruses/222/coronaviridae)

GUIMARÃES, R. B. SPOSITO, M. E. B. Por que a circulação de pessoas tem peso na difusão da pandemia. **Unesp Notícias**, São Paulo, 26 mai. de 2020. Disponível em: <https://www2.unesp.br/porta!/#/noticia/35626/por-que-a-circulacao-de-pessoas-tem-peso-nadifusao-da-pandemia>

HAGGETT, P. **Hybridizing alternative models of an epidemic diffusion process**. *Economic Geography*, n. 52, v. 2, abr, pp. 136-146, 1976

LUSIGNAN, S. et al. Risk Factors for SARS-CoV-2 among Patients in the Oxford Royal College of General Practitioners Research and Surveillance Centre Primary Care Network: A Cross- Sectional Study. *The Lancet. Infectious Diseases* 3099. 2020. <[https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30371-6](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30371-6)>. [Links](#)

LEVY, J.; LAUSSANT, M. **Dictionnaire de la Geographie et de l'Espaces des Sociétés**. Paris: Belin, 2003.

KSIAZEK TG, Erdman D, Goldsmith CS, Zaki SR, Peret T, Emery S, Tong S, Urbani C, Comer JA, Lim W, Rollin PE, Dowell SF, Ling AE, Humphrey CD, Shieh WJ,



Guarner J, Paddock CD, Rota P, Fields B, DeRisi J, Yang JY, Cox N, Hughes JM, LeDuc JW, Bellini WJ, Anderson LJ; SARS Working Group. **A novel coronavirus associated with severe acute respiratory syndrome**. N Engl J Med. 2003 May 15;348(20):1953-66. doi: 10.1056/NEJMoa030781. Epub 2003 Apr 10. PMID: 12690092.

NUNES, Brasilmar Ferreira. Brasília na rede das cidades globais: apontando uma tendência. *Soc. estado*. [online]. 2014, vol.29, n.3 [citado 2020-10-04], pp.941-961. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-69922014000300013&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-69922014000300013&lng=pt&nrm=iso)>. ISSN 0102-6992. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-6992201400030001>

OMS. Organização Mundial de Saúde. **“Novel Coronavírus (2019-nCoV)”**. Organização Mundial de Saúde. 2020. Disponível em: <[https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situationreports/20200121-sitrep-1-2019-ncov.pdf?sfvrsn=20a99c10\\_4](https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situationreports/20200121-sitrep-1-2019-ncov.pdf?sfvrsn=20a99c10_4)>.

PEREIRA CALDAS DOS SANTOS, J.; LEVY FERREIRA PRAÇA, H.; VOUGA PEREIRA, L.; GOMES ALBUQUERQUE, H.; SAN PEDRO SIQUEIRA, A. A DIFUSÃO ESPACIAL DA COVID-19 NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, p. 263 - 273, 20 jun. 2020

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Coronavirus disease (COVID-2019) situation reports**. 2020. Disponível em: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>  
Acesso em: 16/04/2020

RABI, FA; Al Zoubi, MS; Kasasbeh, GA; Salameh, DM; Al-Nasser, AD **sars-cov-2 and coronavirus disease 2019: o que sabemos até agora**. *Pathogens* 2020, 9, 231. <https://doi.org/10.3390/pathogens9030231>

ROGERSON, Peter A. **Métodos estatísticos para a geografia: um guia para o estudante**. 7 ed. Porto Alegre. Bookman, 2012.

SECRETARIA DE SAÚDE DO DF. Painel Coronavírus (Covid-19). Disponível em: <<http://www.saude.df.gov.br/coronavirus/>>. Acesso em: 04 de maio de 2020.

Secretaria de Saúde do Distrito Federal. **Boletins Informativos DIVEP/SVS**. Disponível em: <http://www.saude.df.gov.br/boletinsinformativos-divep-cieves/>. Acesso em: 22 maio 2020 impactado.pdf.

SPOSITO, M. E. B. (2007). Cidades médias: reestruturação das cidades e reestruturação urbana. **Cidades médias: espaços em transição**. São Paulo: Expressão popular, 1, p.233-253

SILVA, E. L. E; MIRANDA, M. J. DE; BEZERRA, A. B.; MATOS, K. F. R.; GURGEL, H. DA C. Covid-19 na região integrada de desenvolvimento do distrito federal e entorno (ride): distribuição espacial e medidas sanitárias de contingência. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, p. 287 - 297, 20 jun. 2020

PDAD. GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL. **Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios**. Disponível em: [http://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2019/03/PDAD\\_DF-Grupo-de-Renda-co](http://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2019/03/PDAD_DF-Grupo-de-Renda-co)