

ANÁLISE COMPORTAMENTAL DA COVID-19 NO BRASIL: ANÁLISE DE DADOS DA MOBILIDADE, CONTAMINAÇÃO E MEDIDAS RESTRITIVAS NO PAÍS

Igor Sales – UNIESP – (igorsales.academico@gmail.com), Alana Marques de Moraes – UNIESP – (alanamm.prof@gmail.com), Aline Marques de Moraes – UNIESP – (alinemm.prof@gmail.com)

RESUMO

Com o surgimento do coronavírus e o seu crescimento repentino do vírus no Brasil, foram realizados diversos estudos a respeito da infecção e os impactos causados. Devido a isso e sua transmissão por meio do contato, foram necessárias diversas mudanças nos estados, e medidas de isolamento e restrição para obter um controle maior da doença, como também para auxiliar no combate à pandemia. Em vista disso, diversas empresas buscaram disponibilizar dados abertos para pesquisas e análises do comportamento. Por conseguinte, o seguinte trabalho tem como objetivo fazer uma análise comportamental do vírus SARS-Cov-2 (COVID-19), em um contexto nacional, analisando os índices de mobilidade e contaminação e relacionando-os com as políticas de restrição adotadas no país. O estudo identificou o impacto das medidas de restrição adotadas pelos estados e como elas podem ser um fator decisivo para o controle da pandemia e no aumento do número de casos identificados.

Palavras-chave: coronavírus, transmissão, análise, comportamento, restrição, impacto.

ABSTRACT

With the emergence of the coronavirus and its sudden growth of the virus in Brazil, several studies were carried out regarding the infection and the impacts caused. Because of this and its transmission through contact, several changes in the states were necessary, as well as isolation and restriction measures to obtain greater control of the disease, as well as to assist in combating the pandemic. In view of this, several companies sought to make open data available for research and behavior analysis. Therefore, the following work aims to conduct a behavioral analysis of the SARS-Cov-2 virus (COVID-19), in a national context, analyzing the rates of mobility and contamination and relating them to the restriction policies adopted in the country. The study identified the impact of the restriction measures adopted by the states and how they can be a decisive factor in controlling the pandemic and in increasing the number of identified cases.

Keywords: coronavirus, transmission, analysis, behavior, restriction, impact .

1 INTRODUÇÃO

Com a avanço exponencial de propagação do vírus SARS-Cov-2 (COVID-19) são implementadas cada vez mais medidas de isolamentos e restrições de acessos a locais de grande movimento. As medidas de isolamentos de casos e rastreamento de casos são medidas amplamente utilizadas em doenças infecciosas e têm sido utilizadas para a doença do coronavírus (HELLEWELL, 2020).

A eficácia das medidas de isolamento depende de alguns fatores epidemiológicos, como, por exemplo, a proporção de transmissão antes do início dos sintomas e o número de infecções secundárias geradas por cada nova transmissão. Assim, a identificação de casos e o isolamento de casos suspeitos e confirmados tornam-se cruciais para o controle de casos, tendo em vista que a doença pode ou não se manifestar em um paciente (HELLEWELL, 2020).

Diversos países adotaram medidas governamentais como a restrição e o isolamento social na busca da redução de casos e na prevenção de uma vasta contaminação. No Brasil, foram adotadas diversas medidas como o *Lockdown*, o distanciamento social e o funcionamento restrito aos serviços essenciais (ACAPS, 2020). Tudo isso com o objetivo de alcançar eficiência nas medidas de combate e maior controle dos casos em cada Estado.

Visando o combate e a redução do nível de contaminação no país, diversas empresas e comunidades *open sources* procuraram maneiras de corroborar com o controle e dar maior transparência aos dados da doença no país. Assim, foram disponibilizados dados abertos para análise e estudo do comportamento do COVID-19. Um caso de destaque diz respeito à *Google* que disponibilizou um conjunto de dados relacionados à mobilidade em parques, supermercados, farmácias, estações de transporte público nos diversos estados brasileiros.

Com o objetivo de unificar os dados de mobilidade disponibilizados pela *Google*, com dados relacionados às medidas de restrição governamentais no Brasil (ACAPS, 2020) e dados de novos casos identificados e óbitos registrados nos estados do Brasil, o presente trabalho busca fazer uma análise comportamental dos dados de contaminação e mobilidade nos estados, antes e após as medidas de restrição e isolamento no país.

Para isso, serão levantados questionamentos a respeito da eficácia das medidas governamentais no contexto nacional e serão analisados quais índices de contaminação podem influenciar o aumento dos casos identificados.

Nas próximas seções serão apresentados a estrutura a qual foi desenvolvido o trabalho, no qual possui como base os questionamentos a respeito das políticas governamentais. Sendo seguido a seguinte estrutura: Fundamentação teórica, o qual serão apresentadas as bases teóricas a respeito da temática utilizada na pesquisa, sendo detalhado estudo a respeito do comportamento e transmissão da COVID-19 no Brasil, o uso de inteligência artificial e análise de dados no combate à pandemia, como também as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento da análise e seus resultados, consequentemente a conclusão e considerações finais a respeito do objeto de estudo e referências utilizadas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Após uma visão geral do projeto do trabalho, esta seção mostrará a base de fundamentos e discussões a respeito da COVID-19, em um contexto nacional. Serão destacados os trabalhos que adotaram a mesma abordagem de análise de dados e que serviu como base para o desenvolvimento da pesquisa.

2.1. Comportamento e transmissão do COVID-19 no Brasil

Os primeiros casos do vírus foram identificados em dezembro de 2019, na China, sendo posteriormente detectado casos suspeitos em diversos países. De acordo com os dados do Ministério da Saúde (2020), no dia 26 de fevereiro de 2020 foi identificado o primeiro caso do vírus SARS-Cov-2 no Brasil, especificamente na cidade de São Paulo.

Com o aumento exponencial de casos no país, foram adotadas diversas medidas governamentais para redução de casos. As primeiras medidas adotadas foram diretamente ligadas aos casos suspeitos, sendo postos em isolamento (ACAPS, 2020). Posteriormente, foi necessário a implantação de medidas mais rígidas como fechamento de fronteiras, *Lockdown* nas atividades econômicas de diversos estados, exceto para serviços essenciais, como hospitais e supermercados.

2.2. Transmissão, Controle de Surto e as Medidas Governamentais

O impacto causado pelo vírus é notável, ocasionando uma grave ameaça em diversos estados. Um dos principais agravantes da doença é a alta transmissibilidade, possuindo 4 possíveis fontes de transmissão, seja por gotículas, contato ou aerossol (DIAS *et al.*, 2020):

- Transmissão por pessoas sintomáticas
- Transmissão pré-sintomas
- Transmissão assintomática
- Transmissão através de superfícies contaminadas

As transmissões em períodos pré-sintomáticos são responsáveis por cerca de 30% à 50% dos casos, tornando difícil o controle da doença e o isolamento apenas de casos sintomáticos (DIAS, 2020).

O isolamento de casos e rastreamento de contatos são usados para controlar diversos surtos de doenças infecciosas e têm sido utilizados para o controle do vírus, mas torna-se mais desafiador o controle do surto quando o patógeno apresenta infecciosidade antes do início dos sintomas, exigindo então um intenso esforço e cooperação em saúde pública para alcançar e monitorar de maneira eficaz todos os contatos (HELLEWELL, 2020).

Com a necessidade de um esforço maior da saúde pública, diversos governos decidiram adotar medidas restritivas para obter um controle maior na propagação da doença, declarando primeiramente estado de emergência e acarretando a intensificação de medidas como fechamento de fronteiras, distanciamento social, estado de quarentena e *Lockdown* (ACAPS, 2020).

2.3. O Uso de Análise de dados e Inteligência Artificial no Combate a COVID-19

O uso da análise de dados e inteligência vem se tornando sumamente importante para os estudos e análise de modelos mais precisos, podendo inclusive ser aplicado em diversas áreas de estudo podendo ser apresentados casos de uso no qual a ciência de dados pode ajudar a enfrentar os desafios da COVID-19 (LATIF, 2020).

A ciência de dados é um termo amplo, no qual pode ser utilizado em diversos tópicos como *Machine Learning*, modelagem e visualização de dados estatísticos, raciocínio probabilísticos. O uso de uma base de dados e tratamento de informações tornam-se indispensáveis para realização destes estudos. Vários estudos propuseram risco algorítmico em avaliações de doença como câncer, diabetes e doenças cardíacas, devido a diversos sintomas e trajetória de doença, pesquisa de tecnologias para avaliação de risco baseado em dados, como por exemplo, características como idade, sexo ou estado de saúde podem ser utilizado para fornecer uma estimativa do risco de mortalidade, sendo um fator particularmente importante quando os recursos são limitados, por exemplo, para priorização do paciente quando recursos da Unidade de Terapia Intensiva (UTI) (LATIF, 2020).

Modelos de Inteligência Artificial (IA) dentro do contexto de ciência de dados podem ser utilizados em diversas áreas, como a identificação de imagens e diagnósticos de doenças. A *Radiological Society of North America* (RSNA) ressalta estudos voltados à identificação do COVID-19 utilizando tomografia computadorizada e IA, com métodos de aprendizagem profunda, para detectar manifestações características no pulmão e que são associadas ao vírus, servindo como uma maneira eficaz de rastreamento e diagnóstico precoces da COVID-19 (LI *et al.*, 2020).

Pesquisadores da Faculdade de Saúde Pública (FSP) da Universidade de São Paulo (USP) realizaram estudos a respeito do COVID-19 e uso de técnicas de *Machine Learning*, aprendizado de máquina, para prever o diagnóstico nos pacientes que possuem os sintomas da

doença. De acordo com o estudo realizado, a máquina obteve um índice de acerto de 78% para diagnóstico positivo e 77% para diagnóstico negativo, apesar do baixo índice o uso de aprendizado de máquina obteve mais eficiência do que os denominados testes rápidos sorológicos que são comercializados pelos países (BATISTA, 2020).

3 METODOLOGIA

Nesta seção, será apresentado o método utilizado para a elaboração deste estudo, seguindo as etapas representadas na Figura 1, o qual será detalhado no decorrer do trabalho.

Figura 1 - Etapas da análise de dados



Fonte: (GONÇALVES, 2020).

As análises de dados possuem papéis bem definidos, sendo eles essenciais para o desenvolvimento e precisão da análise. A primeira etapa se refere à construção de um questionamento, necessário para análise. Tal questionamento é a fonte principal para pesquisa e desenvolvimento da exploração e interpretação dos dados, como também para a pesquisa e coleta dos dados. A fase seguinte inicia a coleta, limpeza e tratamento dos dados e é responsável pela filtragem dos dados. A exploração de dados, acontece na terceira etapa, e é responsável pela visualização e construção da análise, com base no questionamento principal, sendo seguido então pela análise e interpretação dos dados, como demonstrado na etapa 4. Na última etapa, os resultados analisados com base no questionamento principal são apresentados.

3.1. Questionamento Fundamental para o Estudo

Para a construção do presente trabalho, foi elaborado um questionamento que seria utilizado como direcionamento e fundamento base para a definição dos objetivos específicos para o estudo e entendimento do problema. Com isso, foi abordado o seguinte questionamento: qual é o comportamento da população brasileira antes e após às medidas de restrição e isolamento no que se refere à taxa de mobilidade e ao índice de contaminação?

3.2. Coleta, Limpeza e Tratamento dos Dados

Nesta etapa, bases de dados para o presente estudo foram selecionadas. Esse conjunto de dados é proveniente do relatório de mobilidade do Google e diz respeito às informações sobre os índices de mobilidade em parques, estações de transportes públicos, mercados, farmácias, varejo, lazer e locais de trabalho. Além disso, essa base registra alteração no índice de permanência e visitas a locais públicos em comparação a um valor base, que é a mediana do dia da semana correspondente, durante o período de cinco semanas de 3 de janeiro a 6 de janeiro (GOOGLE, 2020).

Para a coleta de dados referentes às datas de implantação das medidas de restrição e isolamento social, foram retirados da base de dados *COVID-19 Government Measures Dataset*, disponível pela ACAPS (2020). As informações utilizadas como referência para a análise da mobilidade, obedeceram aos seguintes marcos temporais, numa escala nacional:

- Dados relacionados ao mês de fevereiro, especificamente antes do primeiro caso da doença no Brasil (19 de fevereiro).
- Dados na época em que o primeiro caso do vírus foi identificado (26 de fevereiro).
- Dados relacionados à temporada em que o governo estabeleceu as primeiras medidas de isolamento e quarentena (18 de março).
- Dados relacionados a temporada de adoção da restrição de acesso e *Lockdown Partial* em São Paulo (08 de abril).
- Dados sobre a temporada em que outras capitais adotaram as medidas de bloqueio (*Lockdown*), segundo o relatório emitido no dia 16 de maio pela ACAPS (13 de maio).

Para complementar o estudo, dados relacionados ao número de casos identificados e óbitos por dia também foram coletados, especificamente na base do Brasil.io (JUSTEN, 2020).

Com os dados coletados, foram realizados métodos de tratamento e limpeza de dados. Em seguida, os dados pouco significativos para a temática deste trabalho foram descartados e filtrados, como colunas referentes ao código regional e ao país referente, tendo em vista que o país de estudo será o Brasil. Dessa forma, a presença de tais colunas tornaram-se redundantes. Para esse procedimento, foram utilizadas funcionalidades como o *drop* e *dropna* presentes em uma das ferramentas utilizadas, que serão detalhadas nos tópicos seguintes.

3.3. Exploração, Análise e Interpretação dos dados.

A partir do questionamento elaborado na primeira etapa, será executada a exploração, como agrupamento de dados, filtragem de destaques e itens mais relevantes para, então, ser efetuada a análise e interpretação.

Dessa forma, os dados foram agrupados por estado e por datas, seguindo como base os relatórios obtidos pela ACAPS.

Nos agrupamentos seguintes, foram interpretados os resultados obtidos para responder ao questionamento proposto no trabalho.

3.4. Ferramentas

Na presente pesquisa, foram executadas análises e experimentos utilizando a linguagem de programação Python, que é uma linguagem interpretada, de alto nível e vem crescendo exponencialmente nos últimos anos (IEEE, 2018), sendo supostamente alavancado pelo crescimento da IA e métodos de aprendizagem de máquina utilizando, processamento e visualização de dados. Juntamente com a linguagem de programação, foi utilizado bibliotecas para a exploração dos dados como o Pandas, sendo responsável também pela filtragem e

limpeza dos dados, como exclusão e renomeação de colunas, e filtragem das regiões do país. Para a representação em gráficos foi utilizado a biblioteca Matplotlib, sendo ela responsável pela plotagem e organização dos dados.

Para o desenvolvimento da análise é necessário a utilização de ambientes integrados de desenvolvimento, sendo construído neles algoritmos capazes de fazer análises probabilísticas e visualização dos dados utilizando recursos externos como as bibliotecas, Matplotlib e Pandas, que foram utilizadas para o seguimento do estudo. A ferramenta proposta para as etapas de construção desses algoritmos foram realizadas através de uma aplicação fornecida pelo Projeto Jupyter chamada Jupyter Notebook, uma plataforma de computação interativa baseada na Web que permite aos usuários criar narrativas computacionais que combinam código ao vivo, equações, texto narrativo, interfaces de usuário interativas e outras mídias avançadas, podendo converter os documentos gerados pela análise em diversos formatos (GRANGER, 2015)

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta uma descrição da análise exploratória utilizando os métodos especificados na metodologia, juntamente com a análise e interpretação dos dados. A análise foi dividida em duas etapas: análise do índice de mobilidade e a análise do número de contaminados e de óbitos.

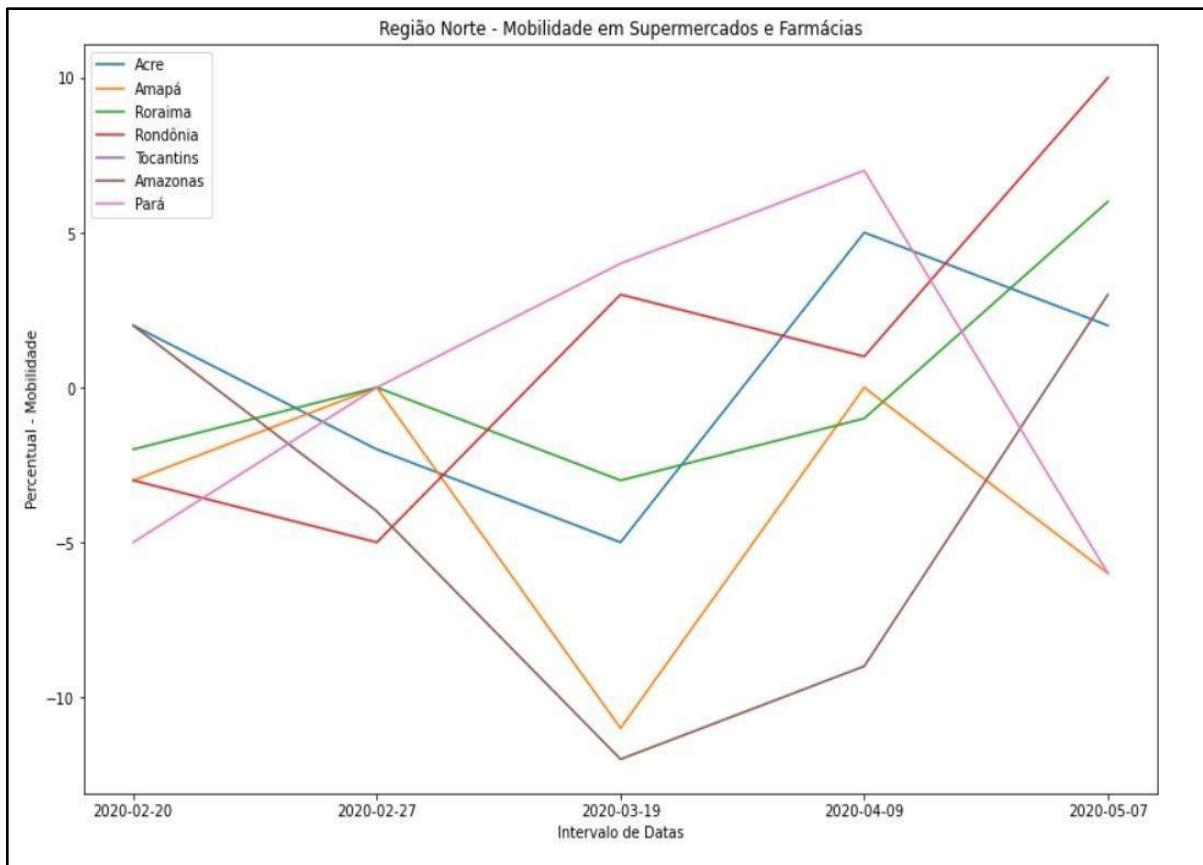
4.1 Índice de Mobilidade em Supermercados e Farmácias

Para a execução e análise do índice mobilidade em supermercados e farmácias foram coletados os dados do *Global Mobility Report* disponível pela empresa Google. Nesta base, foram coletados os índices de mobilidade em supermercados e farmácias, como também o índice de mobilidade em parques que será melhor detalhado no tópico seguinte, sendo divididos por região e foram associados com os intervalos de datas que foram descritos na metodologia do trabalho.

Este trabalho optou por observar especificamente supermercados e farmácias, num primeiro momento, porque são lugares com maior índice de concentração de pessoas durante as temporadas de distanciamento social.

A mudança diária foi comparada com um valor base correspondente ao mesmo dia da semana, sendo o valor base a mediana do dia da semana correspondente, durante o período de cinco semanas de 3 de janeiro a 6 de fevereiro de 2020 (GOOGLE, 2020). A Figura 2 demonstra que a variação dos índices de mobilidade em supermercados e farmácias na Região Norte.

Figura 2 - Região Norte - Mobilidade em Supermercados e Farmácias

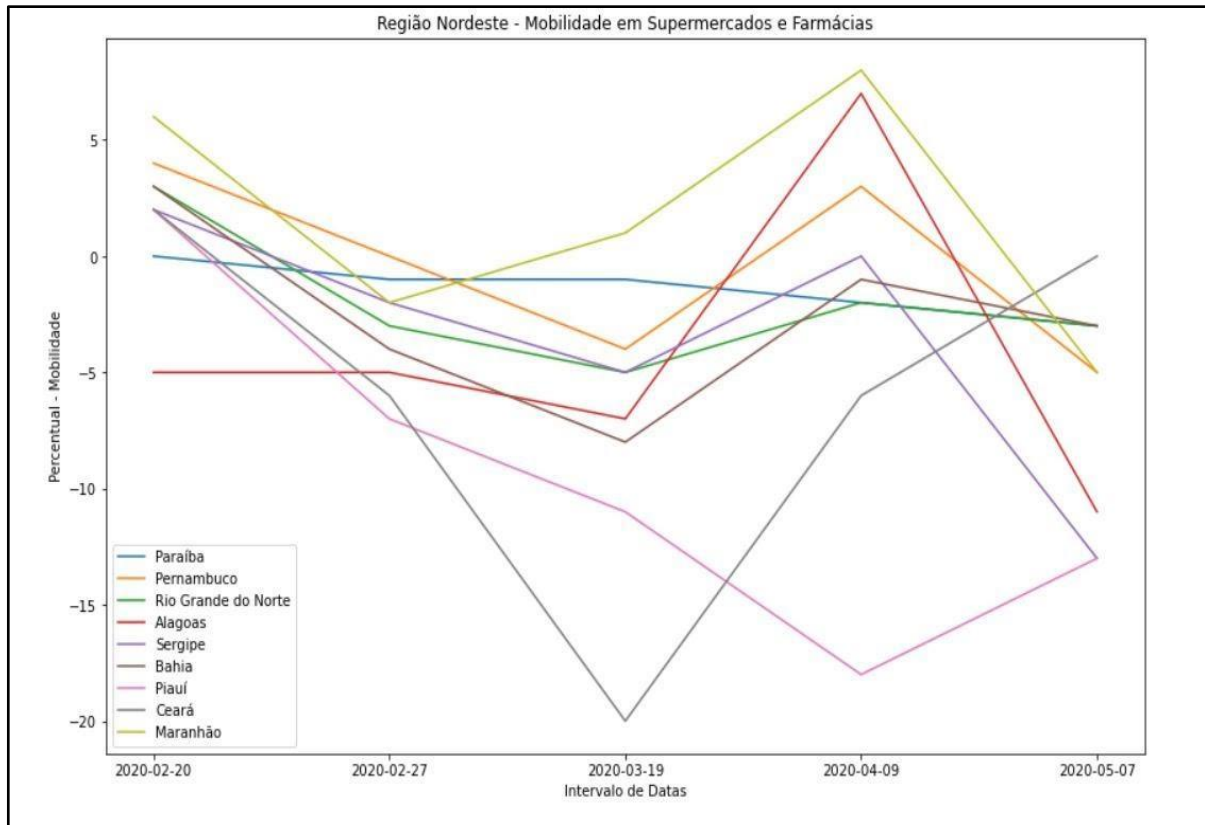


Fonte: Autor (2020).

Observa-se uma grande discrepância entre os estados da região, sendo os de maior destaque os estados de Amazonas, Rondônia e Pará, sendo eles respectivamente identificados pelas linhas pelas cores marrom, vermelho e lilás. O estado do Amazonas e Amapá após a data a qual foi identificado o primeiro caso do vírus no Brasil, houve uma grande queda até ser adotado as primeiras medidas de restrição e isolamento. Em contrapartida, os Estados do Amapá e Pará teve um crescimento linear.

Na região Nordeste, como mostra na Figura 3, os estado do Piauí identificado pela linha de cor rosa possui uma queda linear que percorre até a data que foram estabelecidas as medidas de bloqueio em diversas cidades, conforme o boletim informativo disponibilizado pela ACAPS. Já o estado de Sergipe, destacado pela linha lilás possui um comportamento diferente, possuindo uma queda repentina até os dias que o governo estabeleceu as primeiras medidas de isolamento, sendo retomado posteriormente com um crescimento.

Figura 3 - Região Nordeste - Mobilidade em Supermercados e Farmácias

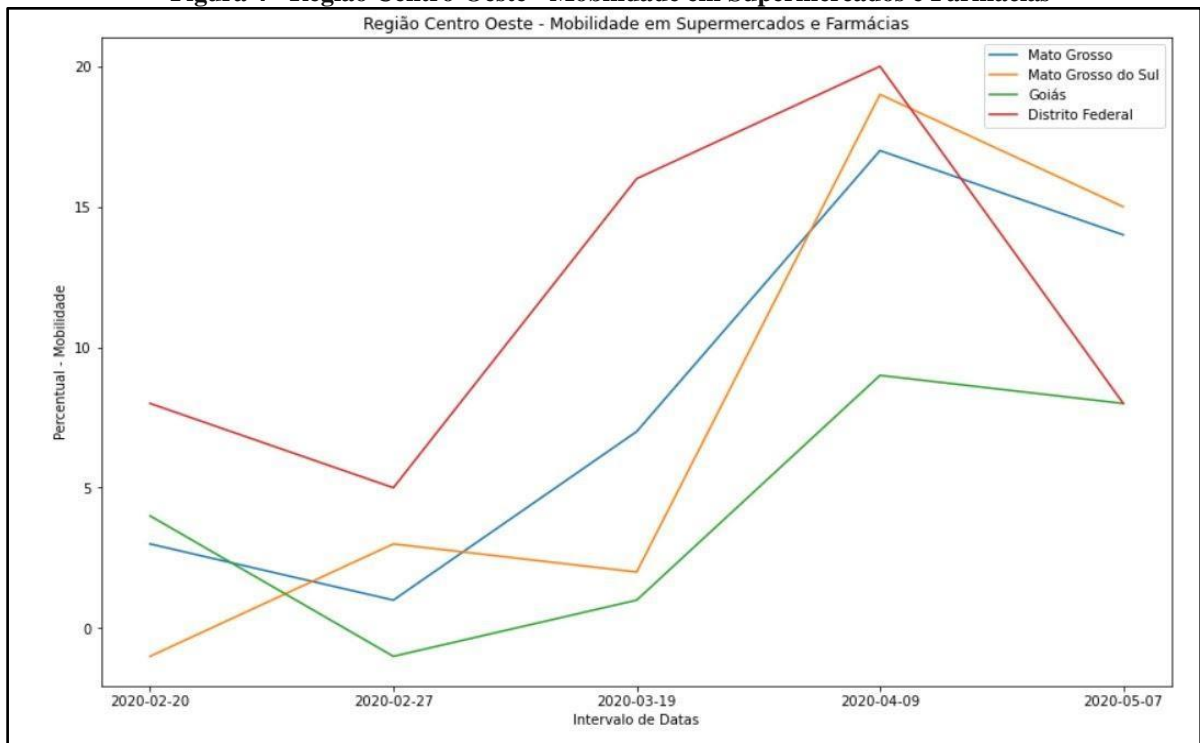


Fonte: Autor (2020).

Das regiões analisadas aquela que obteve um maior índice de crescimento foi a região Centro-Oeste, possuindo um crescimento ainda maior após a implementação das primeiras medidas de isolamento no dia 19 de março, como demonstrado na Figura 4.

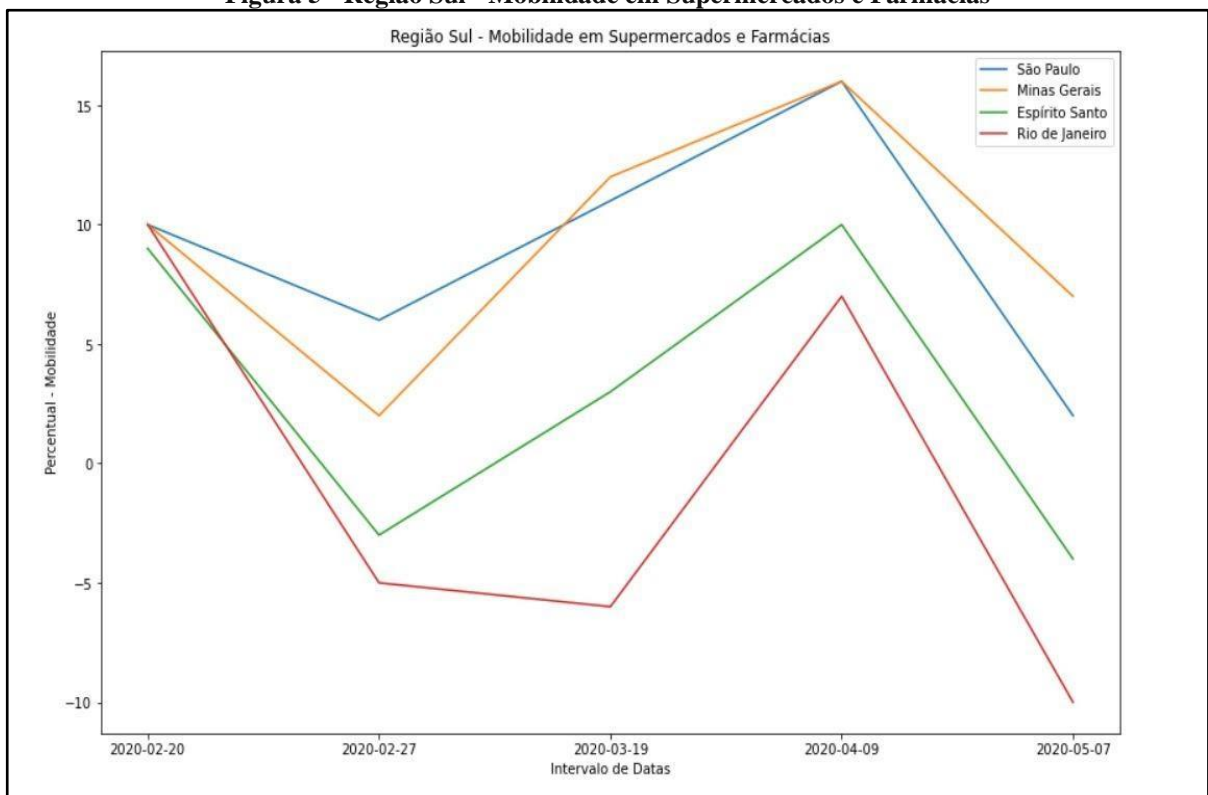
As regiões Sul e Sudeste, representadas na Figura 5 e Figura 6 respectivamente, demonstram comportamentos semelhantes, possuindo um pequeno crescimento no índice, mas uma queda linear após as medidas de bloqueio parciais em algumas cidades do Sul do país que foram adotados nas proximidades do dia 9 de abril, conforme o boletim informativo da ACAPS.

Figura 4 - Região Centro-Oeste - Mobilidade em Supermercados e Farmácias



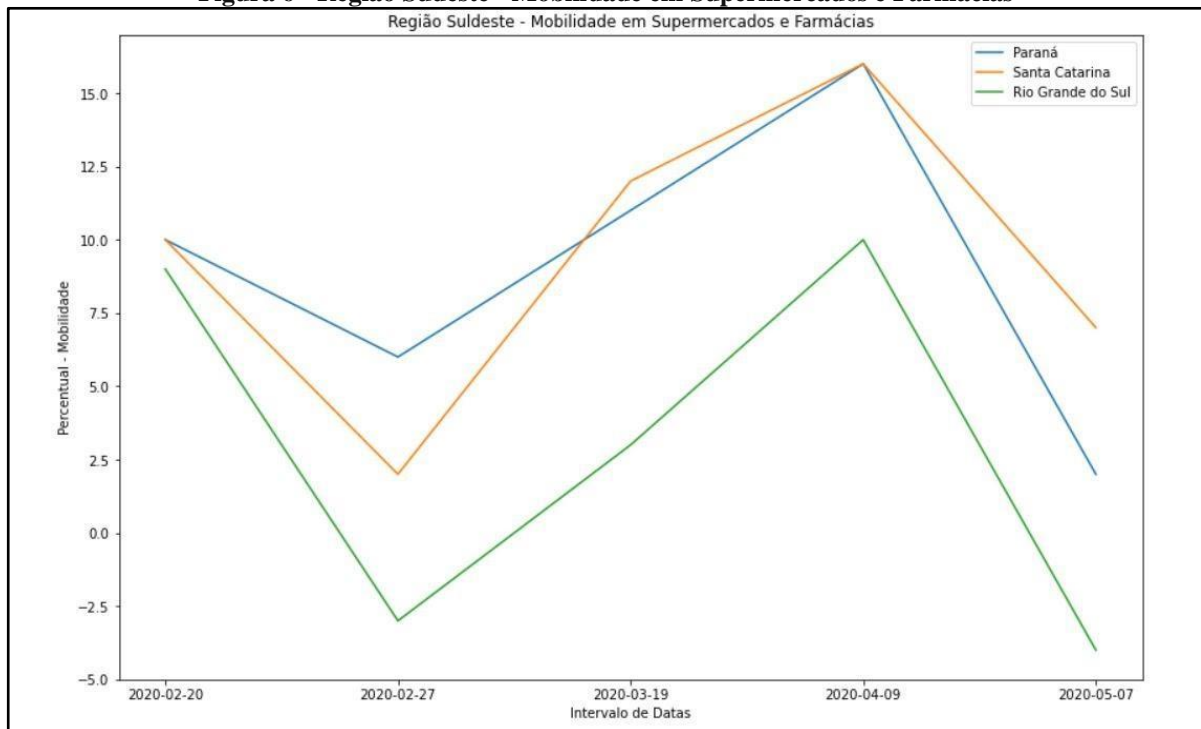
Fonte: Autor (2020).

Figura 5 - Região Sul - Mobilidade em Supermercados e Farmácias



Fonte: Autor (2020).

Figura 6 - Região Sudeste - Mobilidade em Supermercados e Farmácias

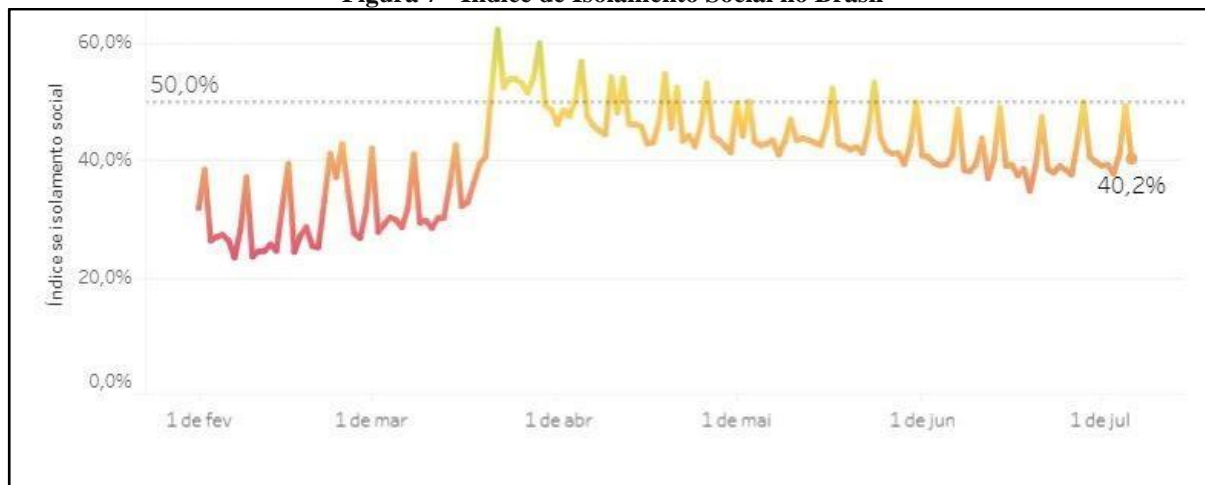


Fonte: Autor (2020).

4.1 Índice de Isolamento e número de casos confirmados

Para contribuir com a análise do índice de isolamento social, foram coletados dados disponibilizados para auxiliar no combate à pandemia da COVID-19 ao acompanhar o coronavírus no Brasil, o qual foi feito um mapeamento do avanço da doença e o cumprimento das medidas de isolamento, conforme demonstrado na Figura 7.

Figura 7 - Índice de Isolamento Social no Brasil



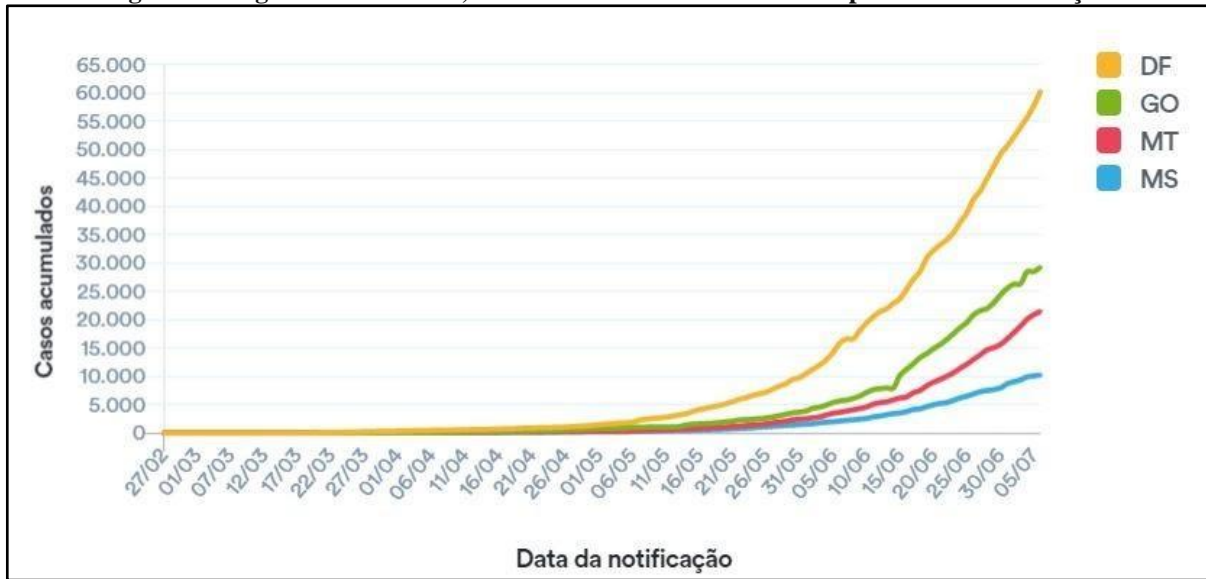
Fonte: InLoco (2020).

Na Figura 7, nota-se um crescimento no índice após as medidas de isolamento implementadas pelo governo no dia 19 de março, aumentando a flexibilização de diversas empresas e estabelecimentos para a adoção do *Home Office*, aumento de *delivery* e fechamento de locais de possuíam grande volume de pessoas, como escolas, parques, e

eventos, obtendo então um controle maior e busca da redução na quantidade de casos e transmissão do vírus para os demais estados.

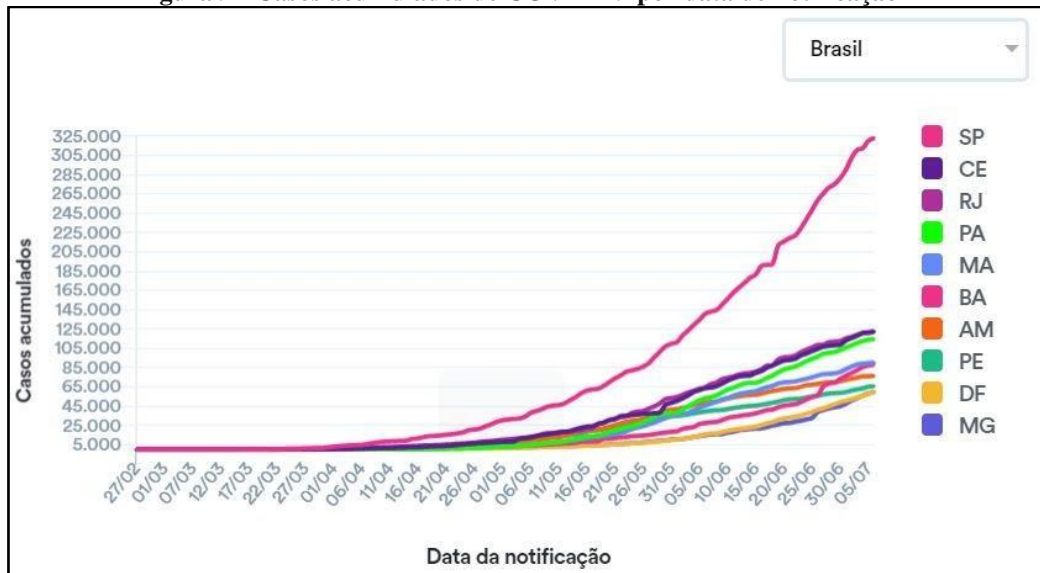
Embora tenha acontecido um crescimento no índice de isolamento atingindo um pico de 60%, e uma média entre 40% e 50%, e tenha ocorrido uma queda no índice de mobilidade em algumas regiões, sendo tardio a queda desse índice na região Centro-Oeste e estados mais populosos, como São Paulo, mesmo após as medidas de bloqueio, podendo ter acarretado no crescimento exponencial, como demonstrado na Figura 8 e Figura 9, respectivamente.

Figura 8 - Região Centro-Oeste, casos acumulados de COVID-19 por data de notificação



Fonte: Ministério da Saúde (2020).

Figura 9 - Casos acumulados de COVID-19 por data de notificação



Fonte: Ministério da Saúde(2020).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da Análise de Dados e o avanço da tecnologia nos últimos meses, vem se tornando essencial, tanto para o combate e controle da pandemia do vírus, como também para flexibilização, adaptação e abertura dos estabelecimentos e empresas ao uso de tecnologias, para permanecer em atividade.

Embora exista um grande crescimento da tecnologia nos últimos anos e um avanço na análise de dados, a transparência apresenta-se como um obstáculo a ser contornado. No desenvolvimento do trabalho, foram analisados uma grande quantidade de dados faltosos, o que pode comprometer a análise e precisão em diversos pontos. A *Open Knowledge Brasil* (2020), uma organização sem fins lucrativos que trabalha na busca do conhecimento livre e uso de dados abertos dentro do território nacional, disponibilizou dados a respeito da transparência da transparência de dados da COVID-19 no Brasil, sendo 7 estados identificados com uma pontuação de transparência abaixo de 80, em uma faixa de 0 à 100, sendo Roraima, Bahia e Mato Grosso os que possuíram os piores índices, sendo abaixo de 50, tornando menos precisas as análises e precisão nos resultados dos estados citados.

Apesar de apresentar tais dificuldades durante a análise, foram observados uma maior destaque nas regiões centro-oeste, sul e sudeste, sendo o primeiro deles o de maior índice de mobilidade em supermercados e farmácias, e o estado de maior índice sendo o de São Paulo, que teve queda no índice apenas após as medidas de bloqueio parcial. Sendo tais regiões as que estão localizadas os estados mais populosos, tendo destaque São Paulo, as políticas e medidas de restrição podem ter sido um fator fundamental para transmissão e aumento no número de casos identificados, tendo em vista que foram implementados tardiamente as medidas mais rígidas.

A análise composta neste trabalho cumpriu parcialmente com o seu propósito, apesar de ser menos precisas foram capaz de identificar o cumprimento das medidas de isolamento social, a partir dos índices, como também os índices de mobilidade nas regiões, obtendo as que tiveram um maior destaque e falta de cumprimento com as medidas, ou obtiveram medidas rígidas tardiamente, podendo ser utilizados como base para pesquisas futuras e análises mais aprofundadas a respeito da mobilidade e índices de isolamento, sendo fonte para estudo como a previsão de casos com IA e pesquisa a respeito da propagação do vírus.

Para trabalhos futuros, poderão ser utilizados os dados obtidos a partir dessa pesquisa, sendo feita uma análise mais profunda, a respeito do comportamento e transmissão, podendo ser utilizados modelos mais complexos e pesquisas a respeito de previsibilidade de transmissão e estudo relacionados a propagação da doença com uso de técnicas de aprendizagem de máquina.

REFERÊNCIAS

ACAPS. **Covid-19 Government Measures Dataset**. 2020. Disponível em: <https://www.acaps.org/covid19-government-measures-dataset>. Acesso em: 16 de Junho de 2020.

BATISTA, André Filipe de Moraes. **COVID-19 diagnosis prediction in emergency care patients: a machine learning approach**. 2020 The Preprint Server For Health Sciences. Disponível em: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.04.20052092v2> acesso em : maio de 2020

GRANGER, Brian E. PEREZ, Fernando. **Project Jupyter: Computational Narratives as the Engine of Collaborative Data Science**. Gordon and Betty Moore Foundation and the Alfred P. Sloan Foundation. April 2015. Disponível em: <http://archive.ipython.org/JupyterGrantNarrative-2015.pdf>

DIAS, Viviane Maria de Carvalho Hessel et al. **Orientações sobre Diagnóstico, Tratamento e Isolamento de Pacientes com COVID-19**. 2020. Journal of Infection Control. ISSN: 2316-

5324. Ano IX. Volume 9. Número 2. Disponível em: http://www.abennacional.org.br/site/wp-content/uploads/2020/05/Journal_Infection_Control.pdf. Acesso em: 25 de Junho de 2020

FACELI, Katti. et al. **Inteligência Artificial: Uma abordagem de Aprendizado de Máquina**. Rio de Janeiro, RJ, LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora LTDA, 2011.

GONÇALVES, Pollyanna. **Afinal, como se desenvolve um projeto de Data Science**. 2018. Disponível em: <https://medium.com/techbloghotmart/afinal-como-se-desenvolve-um-projeto-de-data-science-233472996c34>. Acesso em 30 de junho de 2020

HELLEWELL, Joel. et al. **Feasibility of controlling COVID-19 outbreaks by isolation of cases and contacts**. 2020. Volume 8. Issue 4. Disponível em: <https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X%2820%2930074-7/fulltext#%20> Acesso em: Maio de 2020

IEEE, Computer Society. The 2018 Top Programming Languages. 2018. Disponível em: <http://swlin.cgu.edu.tw/wad2/The%202018%20Top%20Programming%20Languages%20-%20IEEE%20Spectrum.pdf> Acesso em: Julho de 2020

JUSTEN, Álvaro. **COVID-19 - Boletins informativos e casos do coronavírus por município por dia**. Brasil.io , 2020. Disponível em: https://brasil.io/dataset/covid19/caso_full/. Acesso em: Junho de 2020.

LATIF, Siddique; Usman, Muhammad; Manzoor, Sanaullah; Iqbal, Waleed; Qadir, Junaid; Tyson, Gareth; et al. : **Leveraging Data Science To Combat COVID-19: A Comprehensive Review**. TechRxiv. 2020. Preprint. Disponível em: <https://doi.org/10.36227/techrxiv.12212516.v1> Acesso em: Julho de 2020

LI, Lin et al. **Artificial Intelligence Distinguishes COVID-19 from Community Acquired Pneumonia on Chest CT**. 2020. Radiological Society of North America. Disponível em: <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/radiol.2020200905>. Acesso em: 23 maio 2020.

MCKINNEY, Wes. **Python para análise de dados: Tratamento de dados com Pandas, NumPy e IPython**. Novatec Editora, 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Resposta nacional e internacional de enfrentamento ao novo coronavírus**. 2020, Ministério da Saúde, Governo Federal. Disponível em: <https://coronavirus.saude.gov.br/index.php/linha-do-tempo>. Acesso em: 12 de Junho de 2020.