

Os elementos do clima e sua relação com os casos de Covid-19/Sars-Cov-2 (2020 a 2023) em Fortaleza, Ceará – Brasil

The elements of the climate and its relationship with the cases of Covid-19/Sars-Cov-2 (2020 to 2023) in Fortaleza, Ceará – Brazil

Los elementos del clima y su relación con los casos de Covid-19/Sars-Cov-2 (2020 a 2023) en Fortaleza, Ceará – Brasil

DOI: 10.54033/cadpedv21n4-009

Originals received: 03/01/2024
Acceptance for publication: 03/22/2024

Rebecca Nogueira

Mestranda em Geografia
Instituição: Universidade Federal do Ceará
Endereço: Fortaleza, Ceará, Brasil
E-mail: rebecca.geografa@gmail.com

Maria Elisa Zanella

Doutora em Meio Ambiente e Desenvolvimento
Instituição: Universidade Federal do Ceará
Endereço: Fortaleza, Ceará, Brasil
E-mail: elisazv@terra.com.br

Maria Jacqueline Batista

Doutora em Estatística
Instituição: Universidade Federal do Ceará
Endereço: Fortaleza, Ceará, Brasil
E-mail: jacqueline@ufc.br

Fernanda de Souza Farias Gimenes

Mestre em Economia do Setor Público
Instituição: Secretaria Municipal das Finanças
Endereço: Rua General Bezerril, 755, Centro, Fortaleza - CE
E-mail: fernandafarias.sefin@gmail.com

Monelisa da Silva Liberato

Geógrafa Especialista em Geoprocessamento
Instituição: Secretaria Municipal das Finanças
Endereço: Rua General Bezerril, 755, Centro, Fortaleza - CE
E-mail: monelisa.liberato@aluno.uece.br

RESUMO

Nos últimos quatro anos, o mundo tem vivido uma experiência totalmente distinta do que já existiu no último século: a pandemia da COVID-19. No biênio 2020/2021, a disseminação viral e a letalidade alarmavam. Suas características e a possibilidade de origem advinda de animais silvestres foi ponto de partida para acender os debates referentes aos impactos das atividades humanas no meio ambiente e, em contraponto, a reverberação das consequências ambientais, inclusive na saúde dos indivíduos. Considerando as diversas possibilidades de associações a serem feitas, iniciaram-se os esforços em todas as áreas geográficas, incluindo a Climatologia e Saúde, aspirando descobrir as possíveis correlações entre o clima e os casos confirmados de COVID-19. Justifica-se a iniciativa devido à interdependência significativa existente entre o clima e a manifestação de doenças. A cidade de Fortaleza, inserida neste cenário, destacou-se por seu considerável papel como epicentro nacional, aumentando rapidamente o número de casos, semana após semana. Devido à singularidade do seu perfil climático, as hipóteses neste sentido começaram a ser trabalhadas. Muitos dos estudos em Climatologia e Saúde empregam técnicas estatísticas visando estabelecer os níveis de correlação entre as duas variáveis. Para tanto, serão realizadas as Correlações de Spearman, para determinar o grau de correlação entre as variáveis. O índice possui como resultado valores entre - 1 e + 1: sendo o 0 ausência de correlação e os demais resultados se enquadrando em diferentes níveis de correlação, positivas e negativas. Considerando as oscilações do cenário devido à entrada de novas variantes, por exemplo, é possível identificar os elementos do clima trabalhados, como potencializadores ou amenizadores do quadro pandêmico, influenciando no número de casos confirmados na cidade.

Palavras-chave: COVID-19. Climatologia e Saúde. Correlação. Análise Estatística. Programa R.

ABSTRACT

Over the past four years, the world has experienced a totally different experience from the one that has existed in the last century: the COVID-19 pandemic. In the two-year period 2020/2021, viral spread and lethality were alarming. Its characteristics and the possibility of origin from wild animals was the starting point to ignite debates regarding the impacts of human activities on the environment, and, in contrast, the reverberation of environmental consequences, including on the health of individuals. Considering the various potential partnerships that can be made, efforts have been initiated in all geographical areas, including climatology and health, to identify possible correlations between climate and confirmed COVID-19 cases. The initiative is justified by the important interdependence between climate and disease. The city of Fortaleza, inserted in this scenario, stood out for its considerable role as a national epicenter, rapidly increasing the number of cases, week after week. Due to the uniqueness of its climate profile, hypotheses in this direction began to be developed. Many of the studies in Climatology and Health employ statistical techniques to establish the levels of correlation between the two variables. To do this, Spearman correlations will be performed, to determine the degree of correlation between the variables.

The index results in values between - 1 and + 1: 0 being uncorrelated and the other results being framed at different levels of correlation, positive and negative. Considering the oscillations of the scenario due to the entry of new variants, for example, it is possible to identify the elements of the climate worked, such as enhancers or mitigators of the pandemic situation, influencing the number of confirmed cases in the city.

Keywords: COVID-19. Climatology And Health. Correlation. Statistical Analysis. Program R.

RESUMEN

En los últimos cuatro años, el mundo ha experimentado una experiencia totalmente diferente de la que ha existido en el siglo pasado: la pandemia de COVID-19. En el período de dos años 2020/2021, la propagación viral y la letalidad fueron alarmantes. Sus características y la posibilidad de origen proveniente de animales silvestres fue el punto de partida para encender los debates referidos a los impactos de las actividades humanas en el ambiente, y, en contraste, la reverberación de las consecuencias ambientales, incluyendo en la salud de los individuos. Teniendo en cuenta las diversas posibilidades de asociación que se pueden hacer, se han iniciado esfuerzos en todas las zonas geográficas, incluidas la climatología y la salud, con el fin de descubrir las posibles correlaciones entre el clima y los casos confirmados de COVID-19. La iniciativa está justificada por la importante interdependencia entre el clima y las enfermedades. La ciudad de Fortaleza, insertada en este escenario, se destacó por su considerable papel como epicentro nacional, aumentando rápidamente el número de casos, semana tras semana. Debido a la singularidad de su perfil climático, se empezaron a elaborar hipótesis en esta dirección. Muchos de los estudios en Climatología y Salud emplean técnicas estadísticas para establecer los niveles de correlación entre las dos variables. Para ello, se realizarán Correlaciones de Spearman, para determinar el grado de correlación entre las variables. El índice da como resultado que los valores entre - 1 y + 1: 0 no tienen correlación y los demás resultados se enmarcan en diferentes niveles de correlación, positiva y negativa. Considerando las oscilaciones del escenario debido a la entrada de nuevas variantes, por ejemplo, es posible identificar los elementos del clima trabajado, como potenciadores o mitigadores de la situación pandémica, influyendo en el número de casos confirmados en la ciudad.

Palabras clave: COVID-19. Climatología y Salud. Correlación. Análisis Estadístico. Programa R.

1 INTRODUÇÃO

As atividades humanas na produção e modificação do espaço tem impactado nos mais diversos sistemas naturais e sido motivo de análises,

estudos e debates há, pelo menos, um século, ganhando destaque nas últimas décadas. As alterações neste espaço são constantes na história do homem e do meio e as implicações dessa interação contínua podem desenrolar-se em fenômenos e cenários globais favoráveis ou desfavoráveis.

Um exemplo de implicação problemática e negativa dessa influência, para a sociedade em geral, é a disseminação de doenças e a possibilidade de intensificação da sua severidade, mediante condições socioambientais, fortemente acentuadas quando se considera as várias condições de suscetibilidade que podem ser apresentadas dentro do contexto de saúde e doença, como, por exemplo, o acesso aos meios de prevenção, a infraestrutura deficitária no entorno das moradias, pouca instrução referente a disseminação de patologias, assentamento em áreas de risco ou próximas de vetores de doenças. A própria ampliação da possibilidade do contato entre diversas sociedades e pessoas ao redor do mundo, facilita a dispersão, em massa, de doenças em um curtíssimo espaço de tempo, devido a fluxos e contatos ininterruptos.

Consequências impactantes dessa relação de extrapolação de limites naturalmente definidos pelos próprios sistemas de funcionamento da natureza (por fatores e motivações diversos), têm se tornado não somente comuns, mas também previsíveis, diante dos estudos realizados. A repercussão de atividades antrópicas ultrapassam as questões locais e se inserem no contexto global, criando uma cadeia de sucessivos acontecimentos e mudanças nos sistemas naturais em sua complexidade, incluindo o aspecto climático.

A dinâmica climática foi considerada, por muito tempo, fator determinante no estabelecimento de uma sociedade, bem como, em sua forma de produzir e desenvolver-se. As afirmações nesse sentido são verídicas em diversos aspectos, contudo, o movimento contrário de influência, sobretudo nos últimos séculos, com a “universalização da mercadoria” (MOREIRA, 1983), que transforma a natureza e o próprio homem em produto, deixou ainda mais evidente os efeitos dessa interferência.

As alterações climáticas observadas, sobretudo, no último século, em sua maioria, são oriundas do modo de vida, consumo e do modelo econômico

imposto pelas sociedades atuais, ou seja, são derivadas, direta ou indiretamente, de ações antrópicas que oscilam de acordo com as numerosas variáveis sociais, econômicas, políticas e ambientais e podem ser observadas por meio da ocorrência de diferentes episódios, com diferentes níveis de impactos.

Exemplos dessas alterações climáticas, que já são perceptíveis e muitas vezes banalizadas, são alterações no microclima das cidades, surgimento de ilhas de calor, identificação de novos climas urbanos, aumento progressivo no número de eventos extremos, poluição das águas, disseminação de viroses e alterações no ciclo da chuva.

Surge, nessas condições, a relevância dos diagnósticos para compreensão da complexidade desses vínculos, que são sistemáticos e dinâmicos. Não se limitando a compreender, os estudos nessa área se estendem à possibilidade de servirem como subsídio para a mitigação das repercussões, que já se tornam corriqueiras nas condições desafiadoras impostas pela emergência climática.

O contexto pandêmico da Covid-19/Sars-CoV-2, de 2019 a 2023, foi a manifestação mais nítida e atual dos diversos exemplos de transformações citadas, tendo em vista, sobretudo, origem, disseminação, formas de contaminação, prevenção, distribuição espacial de casos e de mortes.

De início, o que mais atraiu a atenção dos pesquisadores foi a origem do vírus. A principal hipótese era a de que a doença havia tido sua disseminação inicial no Mercado Úmido Atacadista de Frutos-do-mar de *Huanan*, em *Wuhan*, na China, tendo o morcego como reservatório do vírus e sendo transmitida ao ser humano diretamente por intermédio dos pangolins.

A dinâmica climática não atua sozinha como fator determinante ou limitante na instauração, dissipação e/ou severidade de um vírus. Os estudos neste sentido servem para auxiliar na compreensão do evento, ainda existindo a possibilidade de utilizar os resultados na análise e na previsibilidade de repetições de padrões, haja vista a pluralidade na dinâmica de desenvolvimento da doença.

No Brasil, as federações possuíam autonomia para decidir legalmente sobre medidas de prevenção a serem tomadas. Esse tipo de política adotada

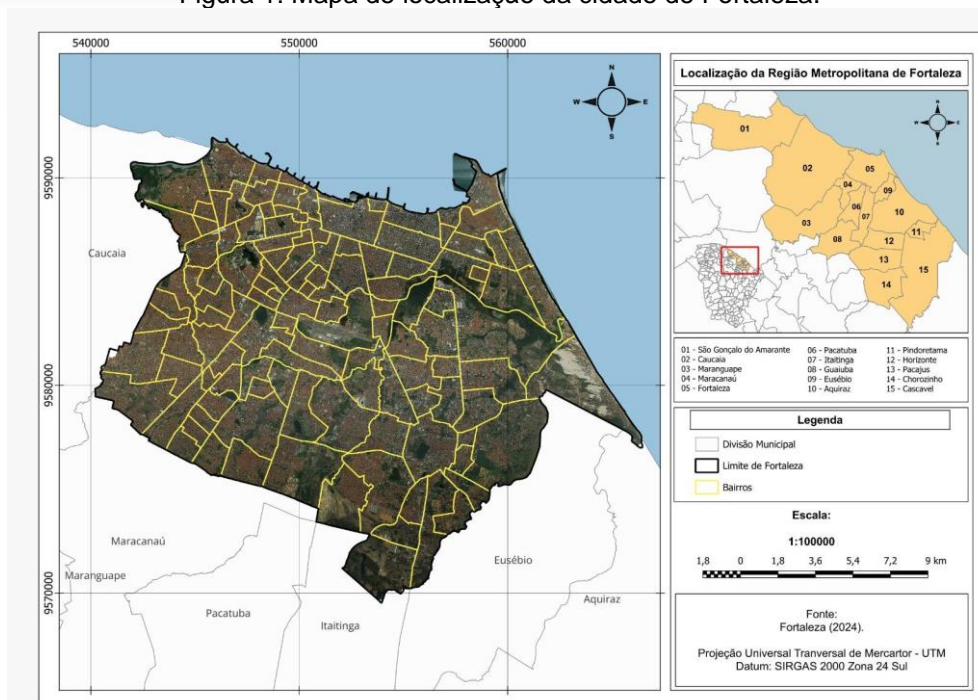
confirma a distribuição espacial desigual que a pandemia assumiu, levando em consideração, um conjunto de características que compõem uma sociedade e o espaço produzido por ela, bem como a dinâmica espacial, social, climatológica, econômica, ambiental e de vulnerabilidades em que as cidades estavam inseridas, incluindo Fortaleza/CE.

Em 5 de maio de 2023, a Organização Mundial de Saúde (OMS/WHO) declara o fim da Covid-19/ Sars-CoV-2 como uma emergência global. Porém, o quadro continua desafiador devido à grande probabilidade de existência da passagem de situação epidêmica para endêmica (TIRADO; AGUIRRE; CARDELLÁ, 2023), tornando-se uma questão permanente de atenção à saúde. Por este fato, justificam-se os esforços de analisar a existência da relação entre os elementos climáticos e os casos de COVID-19, neste caso, na cidade de Fortaleza/CE.

2 PANORAMAS CLIMÁTICO E PANDÊMICO EM FORTALEZA/CE

A interpretação dos níveis de uma relação e correlação entre duas variáveis aleatórias presume a compreensão, a fundo, dos aspectos que tangem a existência de ambos os fatores que serão analisados. O comportamento climático de Fortaleza/CE exprime muitas particularidades que podem afetar os mais diversos contextos de promoção de saúde e disseminação de doenças. O cenário de propagação do novo coronavírus era completamente inédito, incorporando quase totalmente todas as interferências do meio no qual estava inserido.

Figura 1: Mapa de localização da cidade de Fortaleza.



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

2.1 CARACTERÍSTICAS E PREDOMINÂNCIAS CLIMÁTICAS EM FORTALEZA/CE

A definição de “Clima” passou por sucessivas evoluções durante a história da ciência climatológica, os elementos que o caracterizam são parte dos aspectos avaliados para sua determinação, em especial, o aspecto temporal que infere um período de tempo considerável para que sua determinação seja estabelecida, baseada em estudos que consideram algumas décadas de observações.

A “predominância de influência” de alguns elementos está associada a sazonalidade climática e também é afetada pela distância dos oceanos, atuação dos sistemas das maresias, posicionamento geográfico, dentre outros que se conectam diretamente com a atuação dos sistemas de mesoescala, como, por exemplo, as massas de ar atuantes e os sistemas atmosféricos de maior expressão. As condições mencionadas compõem o perfil climático da cidade de Fortaleza/CE.

Fato é que os elementos não possuem atuações totalmente independentes, visto que são parte de um sistema, contudo, alguns podem desempenhar papéis mais significativos a depender da análise a ser feita. Sabendo disso, elementos selecionados para este estudo são: precipitação (mm), a temperatura (°C), o nível de radiação (kj/m²), a insolação (hs) e a velocidade dos ventos (m²/s).

2.1.1 Os Sistemas Atmosféricos e a Precipitação

Quanto à precipitação, a cidade de Fortaleza, devido à sua posição geográfica, é contemplada por diversos tipos de sistemas atmosféricos. Dentre eles, os Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOLs), um sistema causador de chuvas, que atinge boa parte do Nordeste do Brasil (NEB). Fortaleza, quando, afetada pelos DOLs, recebe chuvas nos meses de junho e julho. Destaca-se também o Vórtice Ciclônico de Ar Superior (VCAS), que “atuam principalmente na pré-estação chuvosa e se estendem até março, com maior intensidade nos meses de janeiro e fevereiro” (GAN, KOUSKY *apud* ZANELLA; MELLO, 2006, p.179).

Além destes dois sistemas, também existem outros menos expressivos que ocorrem devido a outros sistemas sinóticos, como as Linhas de Instabilidade e os Complexos Convectivos de Mesoescala (ZANELLA; MELLO, 2006).

O sistema atmosférico que mais impacta o município de Fortaleza é a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), atuante no período da quadra chuvosa (fevereiro a abril). É um sistema que atua entre os trópicos, chegando a -4° de latitude Sul (idem, ZANELLA; MELLO, 2006). Ferreira ([s.d]) descreve bem o funcionamento e as confluências entre a ZCIT e outras zonas, fazendo com que a região de influência abrangida seja contemplada com quantidade significativa no volume de chuva, ainda que não atuem sempre ao mesmo tempo:

“A ZCIT está inserida numa região onde ocorre a interação de características marcantes atmosféricas e oceânicas: i) zona de confluência dos Alíseos (ZCA); ii) zona do cavado equatorial; iii) zona de máxima temperatura da superfície do mar; iv) zona de máxima convergência de massa; e v) zona da banda de máxima cobertura de

nuvens convectivas, todas interagindo próximas à faixa equatorial. Apesar dessa interação, as características não se apresentam, necessariamente, ao mesmo tempo, sobre a mesma latitude” (FERREIRA, n.p., [s/d]).

O regime pluviométrico em Fortaleza não é bem distribuído durante os meses do ano. O volume de chuvas é concentrado na quadra chuvosa, com precipitações mais dissipadas nos momentos precedentes e subsequentes. No segundo semestre do ano, a cidade tem uma tendência à redução das precipitações, haja vista que os sistemas causadores de chuvas estão menos expressivos, devido a um importante sistema predominante no período: o anticiclone, conceituado por Ayoade (1988):

Os anticiclones são grandes sistemas meteorológicos, geralmente maiores que as depressões, e caracterizados por uma região central de ventos leves e de subsidência. Não há movimento ascendente pronunciado, necessário à formação de nuvens. Por isso, eles não causam tempo com tempestades. (AYOADE, 1988, p.110)

Esses sistemas são formados por zonas de alta pressão, que realizam movimentos de subsidência do ar, dissipando e inibindo a formação de nuvens causadoras de chuvas no NEB, no segundo semestre do ano. Nesta região, o anticiclone que age é o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS).

Ante o exposto, considera-se que o regime pluviométrico que caracteriza a cidade de Fortaleza, possui distribuição irregular, com meses habitualmente marcantes de alto índice pluviométrico e outros de estiagem.

2.1.2 As Temperaturas

Um fator essencial para compreender as dinâmicas das temperaturas em Fortaleza, sem dúvidas, é sua posição geográfica. Sua localização em uma latitude baixa (3° a 4° Sul), próximo ao Equador, representa o recebimento de insolação durante todo o ano, com elevadas temperaturas e baixa amplitude térmica, porém “Fortaleza se encontra próximo ao oceano, sofrendo influência marítima e, conseqüentemente, temperaturas mais amenas do que outras regiões do interior do Estado” (MAGALHÃES, 2015).

2.1.3 O Nível de Radiação

A radiação é um elemento totalmente condicionado pela posição geográfica. A determinação dos seus níveis são baseadas em três fatores: período do ano, período do dia e latitude (AYOADE, 1988).

A influência do nível de radiação pela época do ano acontece pelo fato de que, a depender qual o período está sendo analisado, a Terra está mais ou menos próxima do Sol, considerando sua órbita, interferindo diretamente na quantidade de radiação recebida. Também deve ser considerada a altitude do Sol, que possui relação de proporção inversa com a latitude, ou seja, em Fortaleza, devido sua baixa latitude, possui alta altitude do Sol, bem como concentrado nível de radiação. Já referente a duração do dia é avaliada a duração do período de luz. Fortaleza possui equivalência entre a quantidade de horas do dia e quantidade de horas da noite, distribuindo bem a quantidade de radiação recebida durante os dias do ano (AYOADE, 1988).

Logo, Fortaleza recebe alto grau de radiação durante todo ano, mesmo com as interferências, inerentes ao quadro, acontecendo. Além de ter os dias do ano com quantidades similares de horas de Sol.

2.1.4 A Insolação

A quantia de insolação recebida por determinada porção da superfície é condicionada aos mais diversos fatores e estados da atmosfera terrestre, que por sua vez está condicionada a diversos outros elementos climáticos, bem como, à composição da superfície terrestre. Um dos cenários que mais influencia nesse número é a quantidade de nuvens presentes, responsáveis pela reflexão de grande parte da radiação recebida.

Logo, a porção de insolação recebida é derivada dos mais diversos fatores que englobam o estado atmosférico e as condições de tempo de um determinado local. Além disso, sua forma de difusão é por meio do ar, vapor d'água e partículas da atmosfera e essa difusão pode acontecer para dentro ou para fora da atmosfera (AYOADE, 1988).

É possível afirmar que este elemento está sujeito ao estado de vários outros condicionantes, sendo totalmente particular, a depender da época do ano, por exemplo. Em dias mais chuvosos, devido à cobertura de nuvens, a quantidade de insolação diminui, naturalmente. É um elemento mutável, que atua em conjunto com outros mais predominantes e independentes.

2.1.5 A Velocidade dos Ventos

Os ventos em Fortaleza possui dinâmica complexa. Como componente da circulação primária, os ventos alísios são os grandes responsáveis pelos ventos em cidades de baixas latitudes, como Fortaleza. No caso do Hemisfério Sul, os alísios de sudeste, que fazem parte da circulação da Célula de *Hadley*, são formados por sistemas de baixa pressão. Os alísios de sudeste estão diretamente conectados com a intensificação do ASAS, com destaque para o segundo semestre do ano.

Já com a circulação secundária, devido Fortaleza estar em uma região costeira, tem-se como destaque a atuação das brisas marinha e terrestre, que são sistemas de alívio de pressão térmica que ocorre tanto no sentido oceano-continente pela manhã (brisa marinha), quanto no sentido continente-oceano pela noite (brisa terrestre). Este sistema é influenciado pela dinâmica de aquecimento e resfriamento do continente e do oceano, realizando os movimentos de alívio de pressão durante todo o dia (YNOUE, S/A).

A compreensão do funcionamento e particularidades do perfil climático da cidade de Fortaleza/CE é fundamental para o desenvolvimento de uma análise que considere as flutuações e as dinâmicas climáticas na realização do processo de associação entre as variáveis a serem trabalhadas. Compreender as singularidades presentes na cidade torna, obviamente, mais eficaz e embasado o processo de considerar elementos que possam possuir relações mais estreitas com o número de casos de Covid-19/Sars-CoV-2, bem como seus momentos de pico, platô, queda, entrada e saída de variantes.

2.2 CENÁRIO EPIDEMIOLÓGICO

A pandemia da Covid-19/Sars-CoV-2 foi decretada em 11 de março de 2020 pela (OMS/WHO), contudo, os casos já eram conhecidos desde novembro de 2019, assim como o seu alto poder de disseminação e letalidade. Desta forma, a doença é caracterizada pela OMS/WHO:

“[...] doença infecciosa causada pelo vírus SARS-CoV-2. Idosos e pessoas com condições médicas subjacentes, como doenças cardiovasculares, diabetes, doenças respiratórias crônicas ou cancro, têm maior probabilidade de desenvolver doenças graves. [...] Qualquer pessoa pode ficar doente com COVID-19 e ficar gravemente doente ou morrer em qualquer idade. O vírus pode se espalhar pela boca ou nariz de uma pessoa infectada em pequenas partículas líquidas quando ela tosse, espirra, fala, canta ou respira. [...] ficar em casa e isolar-se até se recuperar, caso não se sinta bem.” (OMS/WHO, [s/d]).

O desenrolar do episódio pandêmico no mundo, passou por diversas fases. Werneck e Carvalho (2020), subdividiram em quatro: contenção, mitigação, supressão e recuperação. Todas as fases intrinsecamente ligadas à intervenção dos governos, sendo necessário que estes desenvolvessem políticas ou aplicassem medidas para controlá-las.

Certamente, nem todos os países vivenciaram estas etapas como o esperado. E o que piorava a situação de países, considerados, em muitos momentos, o epicentro da pandemia, eram as desigualdades sociais. O Brasil foi um desses países, sendo o 5º em número de casos e o 3º em número de mortes. Esses números possuíam os agravantes mais diversos, desde a fase de contenção até os períodos tidos como fases de decréscimo.

Um conjunto de fatores contribuiu para que a situação do Brasil fosse cada vez mais alarmante, conforme o passar das semanas, em destaque: a desigualdade social que se torna ainda mais visível durante a pandemia, com falta de acesso à água para realizar a higienização básica das mãos e corpo; negacionismo difundido pelo governo brasileiro, vigente à época; negligência na aquisição de vacinas e testes; incentivos financeiros escassos aos cientistas; medidas contra isolamento, dentre outros fatores.

Fortaleza se destacou pelo seu número de casos constatados. A cidade possui uma visível desigualdade que pode ser, inicialmente, identificada pelo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) dos bairros, que varia de 0,953, considerado como “muito alto”, no bairro Meireles e 0,119, classificado como “muito baixo”, no Conjunto Palmeiras, segundo dados Censo de 2010, disponibilizados por meio da Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SDE), da Prefeitura Municipal de Fortaleza (PMF).

A quantidade de casos oscilou algumas vezes, alcançando a estabilidade (ou platô) quando as medidas de maiores restrições foram implementadas, contudo, a realidade das áreas mais vulneráveis da cidade era mais complexa. Os bairros mais adensados, como, por exemplo, Cristo Redentor e Pirambu (PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO, 2023), não possuíam as mesmas condições de enfrentamento que outros bairros, haja vista os fatores econômicos, que muitas vezes impossibilitava a população autônoma de exercer seu direito de resguardo sanitário; as residências com maior quantidade de moradores e a própria precarização do sistema de saneamento básico.

É de suma importância destacar, também, que a entrada das variantes afetam diretamente o número de casos, sabendo que algumas destas possuíam um poder ainda maior de propagação. O surgimento destas novas mutações é ocasionado pela própria dinâmica viral, devido à transmissibilidade tão intensa e difusa por todo o Brasil e pelo mundo.

O número de casos em Fortaleza/CE teve seus picos em maio de 2020, sendo o primeiro dia do mês registrado com 1.691 casos confirmados; março e abril de 2021, o dia 01 de março registrado com 2.473 casos e janeiro de 2022, tendo o ápice de toda a pandemia, com 4.598 casos confirmados em um único dia. Depois disso, houve algumas altas, porém nada comparado aos picos registrados de 2020 a 2022 (CEVEPI, 2024). Desde o primeiro dia do ano de 2020 até o dia 13 de janeiro de 2024, foram registrados 390.981 casos de Covid-19/Sars-CoV-2 na cidade de Fortaleza/CE.

A OMS/WHO declarou, em 05 de maio de 2023, o fim da Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII), referente à COVID-19. Esse fato não marca o fim da existência do vírus, tendo em vista as novas

configurações que podem ser assumidas, como, por exemplo, uma endemia. Contudo, é necessário que a análise seja feita em uma série histórica, ainda não sendo possível realizá-la neste momento, porém a possibilidade não é descartada pelos especialistas (FIOCRUZ, 2021).

3 METODOLOGIA

3.1 OBTENÇÃO DOS DADOS

As correlações serão realizadas utilizando os valores diários da variável climatológica e da variável epidemiológica. Os dados epidemiológicos são oriundos da Célula de Vigilância Epidemiológica (CEVEPI), da Secretaria Municipal de Saúde (SMS) da Prefeitura Municipal de Fortaleza.

Já os dados climáticos escolhidos para a realização da análise foram a precipitação (mm), a temperatura (°C), o nível de radiação (kj/m²), a velocidade dos ventos (m/s) e a insolação (hs). A escolha destes elementos foi realizada com base na sazonalidade climática. Os quatro primeiros foram provenientes do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e o último, do Posto Agrometeorológico do Campus do Pici, localizado no Departamento de Engenharia Agrícola (DENA), em Fortaleza/CE. É importante frisar que alguns dados de insolação do ano de 2023, disponibilizados pelo DENA, possuíam lacunas, sobretudo no mês de janeiro.

A utilização de metodologias estruturadas e com relevância nos trabalhos deste segmento, possui grande importância. A estatística nesse caso contribui muito para o tipo de análise e deve ser um das ferramentas a serem consideradas no momento da interpretação do fenômeno.

O estudo será realizado tendo como base os dados obtidos no início de 2020 até 2023. Neste sentido, será possível avaliar as interações entre os elementos, nos mais diversos cenários epidemiológicos, ao longo dos quatro anos, bem como, as suas próprias interferências, como a entrada de novas variantes e subvariantes que sofrem alterações ao longo dos anos, ainda que não se apresentem mais em uma situação de iminência sanitária. A condição

climática e sua possível relação com o número de casos auxilia na compreensão do fenômeno em sua totalidade, sem deixar de integrar as diversas outras dimensões de análise. Para a realização das correlações, os dados epidemiológicos serão associados a um elemento climático por vez, sabendo que a manifestação de um desses elementos, apesar de fazer parte de um todo, nem sempre está totalmente vinculado com a atuação dos demais.

3.2 CORRELAÇÃO DE SPEARMAN

A Correlação de Spearman é uma medida Estatística não paramétrica, que avalia a relação entre duas variáveis ordinalmente classificadas ou, mais geralmente, entre duas variáveis que não têm uma Distribuição Normal. Em contraste com a correlação de Pearson, que assume uma relação linear entre as variáveis e requer que estas sejam distribuídas normalmente (MONTGOMERY, *et al.* 2012).

Foi convencionada a implantação de classificadores de intensidade de correlação dentro de intervalos. A gradação dos valores e suas respectivas classificações não são um consenso entre todos os pesquisadores, porém de modo geral, a categorização gira em torno desses valores: 0 - ausência de correlação; entre 0,01 e 0,19 - correlação muito fraca; entre 0,20 e 0,39 - correlação fraca; entre 0,40 e 0,69 - correlação moderada; 0,70 a 0,89 - correlação forte; 0,90 a 0,99 - correlação muito forte e 1 correlação perfeita (BABA; VAZ; COSTA, 2014).

Cabe destacar que a utilização de correlações estatísticas numa análise geográfica pode ser complexo, tendo em vista que a análise geográfica não é feita apenas quantitativamente. As correlações entram como subsídio numérico para as análises feitas. Concordando com Gerardi e Silva (1981, p. 102), “[...] revela unicamente o grau de correlação estatística e não indica porque existe a correlação. É trabalho do geógrafo encontrar a explicação, causa do fenômeno”.

3.3 UTILIZAÇÃO DE LAG CORRELATION

Uma das etapas de contaminação mais importantes para este trabalho, estatisticamente falando, é o período de incubação do vírus. Este consiste no intervalo entre a contaminação e o início da apresentação dos sintomas (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 2010). No caso da COVID-19 a média de dias em que este período pode ser estimado é de 5 a 6 (SAPS, 2020).

A partir desta estimativa é possível verificar a interação entre o estado atmosférico e a sua possível reverberação no número de casos, cerne desse debate. A ferramenta de *Lag Correlation* (LC) ou correlação “defasada” é amplamente utilizada em estudos estatísticos, quando uma das séries é analisada temporalmente defasadamente perante a outra variável (ASSIS; SOUSA; DIAS, 2019). No caso apresentado, a variável que sofrerá a defasagem é a epidemiológica, pois são estes os números em que se pressupõe que são afetados, posteriormente, pela forma como a dinâmica atmosférica se apresenta em determinado intervalo de tempo. Tendo em conta o período de incubação do vírus Covid-19/Sars-CoV-2, optou-se por utilizar LC de 6 dias.

3.4 SOFTWARES ESTATÍSTICOS

Existem alguns *softwares* que possibilitam a realização da correlação, bem como os testes de hipótese, estimativa do p-valor e das demais equações necessárias. Um destes, é uma extensão do Excel, o XLStat. A extensão possui duas versões: uma disponibilizada para quem tem a licença, no caso uma versão “*premium*” e a outra gratuita. É possível fazer correlações entre várias variáveis simultaneamente e podem ser gerados os índices de autocorrelação, que é mais uma forma de atestar a segurança dos resultados obtidos.

Para este trabalho foi utilizado o programa R que é de domínio público, livre (R Core Team, 2024). Este tem uma linguagem de programação e ambiente de *software* amplamente utilizado para análise estatística e gráficos. O *software* dispõe de funções estatísticas para manipulação de dados, modelagem estatística, teste de hipóteses, análise de séries temporais, entre outras análises.

Para o trabalho, os programas foram utilizados para desenvolver os Coeficientes de Correlação de Spearman, os Testes de hipóteses (p-valor) e gráficos.

4 RESULTADOS DA ANÁLISE DE CORRELAÇÃO

Para atestar a existência de correlação proposta, foi realizado o teste com as seguintes hipóteses: Hipótese nula (H_0), de que não existe correlação entre as variáveis e Hipótese alternativa (H_1), de que existe correlação entre as variáveis (BUSSAB; MORETTIN, 2024). Se o p-valor for menor que o nível de significância pré-definido, para este trabalho será assumido 0,05, rejeitamos a hipótese nula, ou seja, há evidências de correlação entre as variáveis. Posteriormente, foram calculados os Coeficientes de Correlação de Spearman.

Para o estabelecimento do resultado do p-valor é necessário admitir duas variáveis por vez, assim sendo, para a determinação do resultado, os cálculos foram separados por elemento e ano trabalhado.

No Quadro 1, observa-se os valores dos Coeficientes de Correlação de Spearman para cada ano. Para os anos de 2021 e 2022, todos os testes indicaram p-valores menores que o nível de significância estabelecido. No ano de 2020, a correlação entre Temperatura e COVID-19 teve como resultado o p-valor igual a 0,0016. Já o ano de 2023, se tem o p-valor significativo em todos os cenários, exceto radiação, ou seja, para estes casos, há evidências ao nível de significância de 0,05, ou seja, se rejeita a hipótese nula.

Para o ano de 2023, o p-valor para o elemento radiação teve como resultado 0,2509. Em 2020, todos os p-valor (exceto temperatura, como supramencionado) foram maiores que 0,1923 (fazendo referência com variável Precipitação), não sendo possível, para estes, rejeitar a hipótese nula.

Quadro 1: Correlações dos casos de COVID-19 com o elemento climático

RESULTADOS DAS CORRELAÇÕES DE SPEARMAN	
RESULTADOS DE 2020	RESULTADOS DE 2021
Precipitação (mm): 0,0687	Precipitação (mm): 0,2247
Radiação (kj/m2): - 0,0147	Radiação (kj/m2): - 0,3802
Temperatura (°C): 0,1652	Temperatura (°C): - 0,3261
Velocidade dos ventos (m/s): 0,0562	Velocidade dos ventos (m/s): - 0,4015
Insolação (h/s): 0,0139	Insolação (h/s): - 0,1146
RESULTADOS DE 2022	RESULTADOS DE 2023
Precipitação (mm): 0,1921	Precipitação (mm): 0,2820
Radiação (kj/m2): - 0,2743	Radiação (kj/m2): - 0,0673
Temperatura (°C): - 0,1601	Temperatura (°C): 0,1562
Velocidade dos ventos (m/s): - 0,3876	Velocidade dos ventos (m/s): - 0,3109
Insolação (h/s): - 0,2071	Insolação (h/s): - 0,1576

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

5 CONSIDERAÇÕES

O comportamento de uma doença pandêmica, como discorrido anteriormente, pode ser influenciado pelas variáveis mais diversas. Uma das variáveis mais importantes que deve ser considerada é a dinâmica evolutiva do próprio vírus e de sua transmissão. Inicialmente, esta dinâmica é o que se destaca, tendo em vista que os meios de contenção, o volume e a qualidade de informações cientificamente comprovadas ainda não são suficientes para interferir de forma significativa nas suas oscilações.

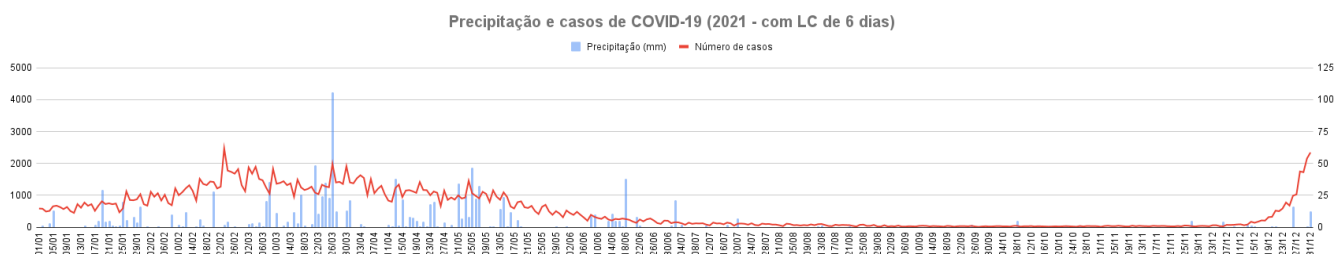
Este fato pode ser observado, sobretudo, no ano de 2020, período inicial da pandemia na cidade de Fortaleza, quando grande parte dos testes não rejeita a hipótese de ambas as variáveis não possuírem relação, bem como seus índices se mostraram baixos. No primeiro ano da pandemia, sua primeira onda aconteceu no mês de maio e, em seguida, uma considerável estabilização. No mês de outubro do mesmo ano, houve a entrada da variante P.2 ou ZETA, sendo marcada por uma nova alta no início do mesmo mês.

Apesar de os níveis de correlação durante este ano se mostrarem baixos, já é possível avaliar qual tipo de relação é estabelecida entre o elemento climático e o número de casos, sejam elas positivas (diretamente proporcionais, enquanto a variável x aumenta a variável y também) ou negativas (inversamente proporcional, enquanto a variável x aumenta, a variável y diminui). O tipo de correlação estabelecido se mantém o mesmo para grande parte das correlações feitas:

- a) Precipitação e COVID-19: diretamente proporcionais em 100% das correlações realizadas;
- b) Radiação e COVID-19: inversamente proporcionais em 100% das correlações realizadas;
- c) Temperatura e COVID-19: diretamente proporcionais em 50% das correlações realizadas;
- d) Velocidade dos ventos e COVID-19: inversamente proporcionais em 75% das correlações realizadas;
- e) Insolação e COVID-19: inversamente proporcionais em 75% das correlações realizadas.

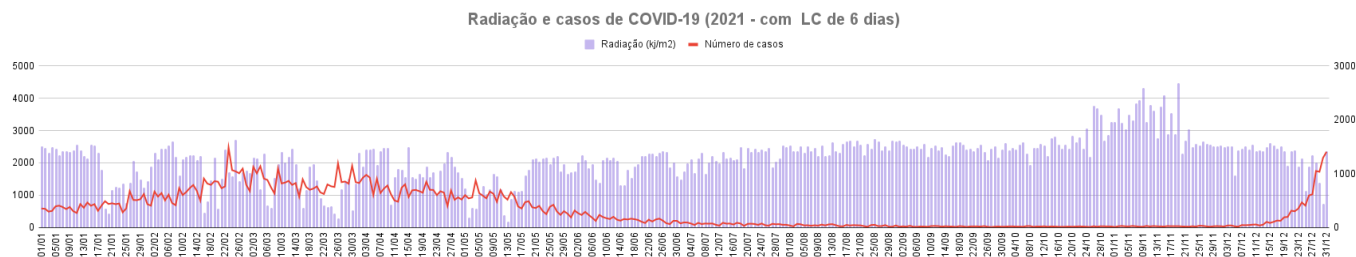
Já no ano de 2021, os resultados obtidos das correlações são totalmente diferentes. O segundo ano epidêmico, em Fortaleza, foi marcado por alguns fatos que mudaram significativamente o rumo dos índices de contaminação. Por este motivo, visando a melhor visualização das oscilações a serem descritas, segue os gráficos, por elemento climático, para este ano.

Gráfico 1: Precipitação e COVID-19



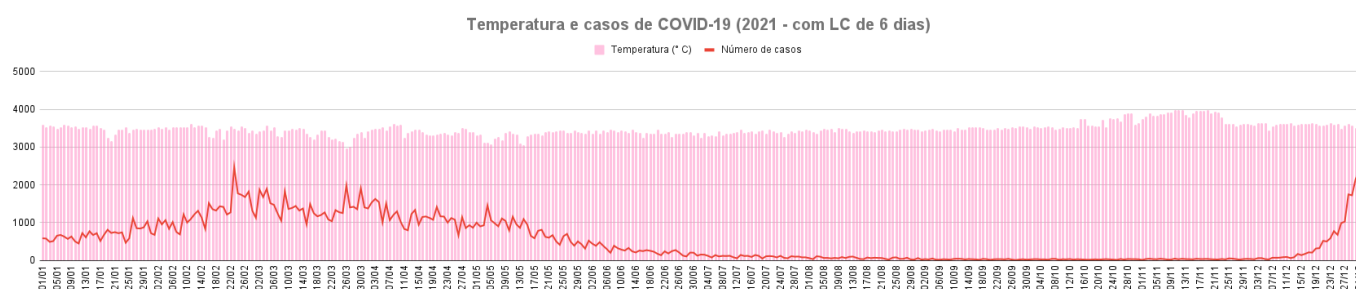
Elaborado pelas autoras, 2024.

Gráfico 2: Radiação e COVID-19



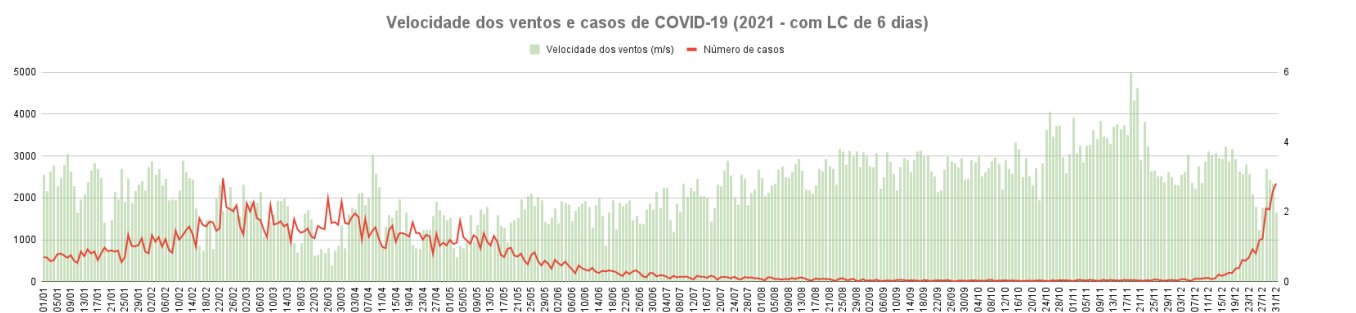
Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

Gráfico 3: Temperatura e COVID-19



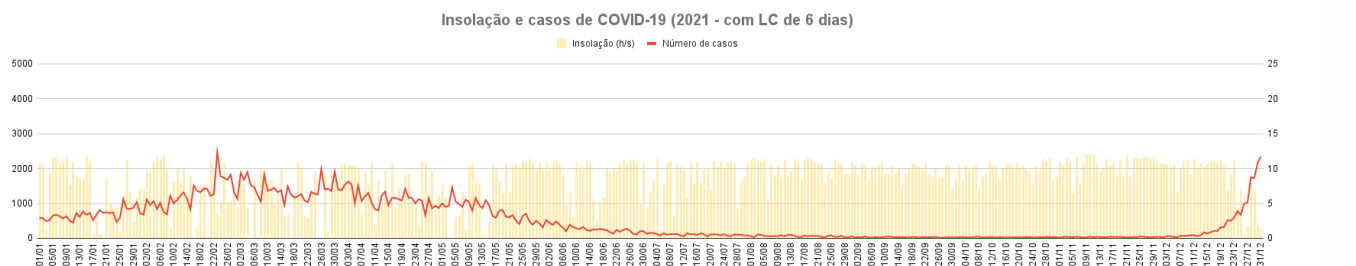
Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

Gráfico 4: Velocidade dos ventos e COVID-19



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

Gráfico 5: Insolação e COVID-19



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024

O primeiro dia do ano foi marcado pelo 10.000º registro de morte decorrido da infecção viral, estimativa alarmante para as autoridades, principalmente

considerando, no mesmo mês, a entrada da variante B.1.1.28.1 ou P.1 ou GAMA. O mês de janeiro também foi destacado pelo início da vacinação na cidade. Apesar da entrada da variante em janeiro, seu impacto foi sentido em março do mesmo ano.

Sabendo disso, é importante situar esse fenômeno na composição do estado atmosférico deste período. A onda durou, aproximadamente, do final de fevereiro até o início de abril. Em Fortaleza, este período possui características muito singulares e marcantes.

A quadra chuvosa ocorre exatamente neste momento, com índices pluviométricos mais altos, associado positivamente com o aumento de casos registrados. A temperatura, geralmente, atinge os menores valores durante esta época do ano. Além disso, com a presença maior de nebulosidade, em decorrência do estado atmosférico apresentado, o nível de insolação tem queda considerável. A radiação também é reduzida nesse período. Tendo em vista, a chegada do equinócio de outono em 20 de março, existe a alteração na quantidade de horas de radiação recebida na atmosfera, devido à redução da quantidade de horas de Sol por dia, neste período, os dias são mais curtos, mesmo que não atinjam números tão díspares dos demais. A velocidade dos ventos também está em baixa, sabendo que o ASAS não está sendo o sistema predominante, em face da ocorrência da ZCIT no mesmo período.

Os casos de COVID-19 e os elementos radiação, temperatura e velocidade dos ventos, possuem as correlações mais relevantes para o ano de 2021, com a utilização do LC de 6 dias, todas negativas: - 0,3802, - 0,3261 e 0,4015, respectivamente.

Estabelecendo este panorama, é viável atribuir à associação, tanto as proporcionalidades das correlações, quanto seus índices, ao estado atmosférico, em vigor no período de pico nos números de casos. O estado, que pode ser descrito qualitativamente, possui relação intrínseca com os dados quantitativos obtidos.

Ainda no ano de 2021, houve a entrada da variante B.1.617 ou DELTA, em setembro. Apesar da preocupação pelo alto poder de transmissibilidade, a variante, surpreendentemente, não impactou significativamente no número de

casos na cidade. Traçando dessa vez o paralelo oposto, o mês de setembro é caracterizado pelo aumento na velocidade dos ventos, com influência do ASAS; pela maior quantidade de radiação recebida; pelos menores níveis de precipitação, sabendo que os sistemas mais atuantes na cidade (ZCIT, Distúrbios Ondulatório de Leste e Vórtice Ciclônico de Ar Superior) estão concentrados nos demais meses; pelo maior índice de insolação e por influência da baixa cobertura de nuvens na cidade. Mais uma vez, o cenário corresponde aos resultados das correlações.

Outro aumento no número de casos ocorreu em dezembro. No mesmo mês houve a entrada da variante B.1.1.529 ou ÔMICRON, com alto poder de transmissibilidade. Esta variante impactou fortemente o número de casos diagnosticados em Fortaleza.

Os anos de 2022 e 2023 tiveram resultados semelhantes quanto à classificação dos índices de correlação. Grande parte das correlações teve como resultado as classificações “muito fracas” ou “fracas”, tanto positivamente quanto negativamente. Diante disso, é importante realizar algumas ponderações do cenário epidemiológico vigente e as situações de impacto observadas durante o terceiro e quarto anos pandêmicos.

O início do ano de 2022 foi destaque pela maior onda de COVID-19 vivenciada em Fortaleza/CE. Foi neste momento que o número de casos chegou a quase 5.000 em um único dia. Esse pico perdurou de dezembro de 2021 até o final do mês de janeiro de 2022. Após isso, o número de casos tem uma queda brusca, que perdura até junho, quando ocorre o segundo pico do ano de 2022.

Neste meio tempo, ocorre no Ceará, a publicação do Decreto N° 34.693, de 14 de abril de 2022, que dispõe sobre a maior flexibilização das medidas de controle do vírus, como a desobrigatoriedade do uso de máscaras em locais fechados; autorização da prática de atividades físicas coletivas e a retirada de restrição eventos esportivos, festivos, sociais e corporativos, públicos ou privados, abertos ou fechados,

O decreto, neste sentido, pode ter exercido grande influência sobre o aumento, bastante considerável, no número de casos do mês de junho de 2022. O terceiro pico do ano de 2022 foi registrado no mês de novembro, desta vez

devido à entrada da subvariante BQ.1, derivada da variante ÔMICRON, com características muito semelhantes, principalmente a alta taxa de transmissibilidade.

Já o ano de 2023 foi o ano com maior estabilidade dos baixos números de casos, porém teve duas altas: em março e em novembro. A alta no mês de março não é decorrente de nenhuma entrada de nova variante, o que leva a crer na possibilidade da interferência do cenário climatológico, suprarreferido, possuir, de fato, influência no aumento do número de casos em Fortaleza/CE. No mês de novembro se deu a entrada da subvariante JN.1 e BA.2.86.1, que teve destaque e grande impacto na cidade de Fortaleza.

Após considerar a conjuntura pelas quais as correlações podem ter sido influenciadas, estas correspondem aos resultados obtidos. A composição atmosférica e, conseqüentemente, a atuação dos elementos climáticos predominantes em Fortaleza/CE, diante das análises realizadas, tem o poder de intensificar ou amenizar o avanço no número de casos em momentos de consideráveis oscilações. Bem como, já é evidente o potencial de interferência também em momentos em que não há indícios de fatores externos ao clima operando (como entrada de variantes e subvariantes), como foi observado no mês de março de 2023, com acréscimo no número de casos no período da quadra chuvosa.

Com isto, é possível observar a quantidade de fatores que influenciam uma análise em um contexto pandêmico. Logo, avaliar a positividade de uma relação entre doenças e elementos climáticos com uma pandemia em curso é um processo que enfrenta algumas adversidades, considerando que muitos aspectos externos aos escopos da Climatologia entram como parte da lógica, que, inevitavelmente, criam tendências dentro da leitura e da análise da situação.

Diante do cenário, torna-se de suma importância a realização de trabalhos que visem incluir diferentes variáveis nos estudos referentes a pandemia, principalmente, tendo em vista as possibilidades de novas ocorrências semelhantes. A inserção da variável climática nas análises possibilita que as formas de avaliação nos cenários anuais possam ser feitas de maneira mais completa, bem como, que as políticas de incentivo à vacinação e prevenção

possam ser intensificadas nos períodos do ano em que o crescimento no número de casos se mostra atenuado.

REFERÊNCIAS

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**: Rio de Janeiro: Bertrand-Brasil, 1988.

ASSIS, Janilson Pinheiro de; SOUSA, Roberto Pequeno de; DIAS, Carlos Tadeu dos Santos. **Glossário de Estatística**. Mossoró: Edufersa, 2019. Disponível em: <https://livraria.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/165/2019/07/Glossario-de-Estatistica_2019-1.pdf>. Acesso em: 05 maio 2023.

BABA, Ricardo Kazuo; VAZ, Maria Salete Marcon Gomes; COSTA, Jessica da. **Correção de dados agrometeorológicos utilizando métodos estatísticos**. Revista brasileira de meteorologia: Ponta Grossa, 2014. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbmet/a/TJPzfbvqdFbXpvHVkYRTxHk/?lang=pt>>. Acesso em: 22 jun. 2024.

BUSSAB, W.O.; MORETTIN, P.A. **Estatística Básica**. São Paulo: Saraiva, 2024.

COVID-19: especialistas discutem possibilidade de endemia. **FIOCRUZ**. São Paulo, 08 fev. 2021. Disponível em: <<https://agencia.fiocruz.br/covid-19-especialistas-discutem-possibilidade-de-endemia>>. Acesso em: 05 jan. 2023

DADOS METEOROLÓGICOS. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Banco de Dados Meteorológicos. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 03 jan 2024.

GERARDI, Lúcia Helena de Oliveira; SILVA, Barbara-Christine Nentwig. **Quantificação em Geografia**. São Paulo: DIFEL, 1981.

MAGALHÃES, Gledson Bezerra. **Comportamento espaço-temporal da dengue e suas relações com os elementos atmosféricos e socioeconômicos em Fortaleza/CE**. 2015. Tese (Doutorado) - Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

MONTGOMERY, D.C.; VINING, G.G.; PECK, E. A. **Introduction to Linear Regression Analysis**. Nova Iorque: John Wiley, 2012.

MOREIRA, Ruy. **O que é Geografia**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1983.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. **Módulo de Princípio de Epidemiologia para o Controle de Enfermidades (MOPECE)**: saúde e doença na população. Brasília: Ministério da Saúde, 2010. Disponível em: <https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/modulo_principios_epidemiologia_3.pdf>. Acesso em: 12 out 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA. **Covid19 - Boletins Epidemiológicos**. Coordenadoria de Vigilância em Saúde - Célula de Vigilância Epidemiológica, Fortaleza, 2024. Disponível em: <<https://coronavirus.fortaleza.ce.gov.br/boletim-epidemiologico.html>>. Acesso em: 15 mar 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA. **Revisão Plano Diretor Participativo de Fortaleza**: produto preliminar 04. Prefeitura Municipal de Fortaleza: Fortaleza, 2024. Disponível em: <https://planodiretor.fortaleza.ce.gov.br/ords/f?p=116:11:12194358645072:::P11_ID,P11_PATH:711,DIRETOR_ARQUIVOS>. Acesso em: 11 jan 2024.

R Core Team. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 24 mar. 2024.

SECRETARIA DE ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAUDE (SAPS). **CORONAVÍRUS COVID-19**: Protocolo de Manejo clínico do coronavírus (COVID-19) na atenção primária à saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em <<https://saude.rs.gov.br/upload/arquivos/202004/14140606-4-ms-protocolomanejo-aps-ver07abril.pdf>>. Acesso em: 07 out 2023.

SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE FORTALEZA. **Desenvolvimento Humano, por bairro, em Fortaleza**. Prefeitura Municipal de Fortaleza: Fortaleza, [s.d]. Disponível em: <<http://salasituacional.fortaleza.ce.gov.br:8081/acervo/documentById?id=22ef6ea5-8cd2-4f96-ad3c-8e0fd2c39c98>>. Acesso em: 04 abr. 2023.

TIRADO, María Guadalupe; AGUIRRE, Sonia Resik; CARDELLÁ, Vivian Kourí. **Los Sistemas de Salud y la ciencia en el enfrentamiento a la COVID-19**: transición de pandemia a endemia. Anales de la Academia de Ciencias de Cuba, 2023. Disponível em: <<https://revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/1422>>. Acesso em: 30 jun. 2023.

VIALI, Lorí. **Estatística Básica: Correlação e Regressão**. [s.d]. Material didático. Disponível em: <<http://www.mat.ufrgs.br/~viali/sociais/mat02214/material/apostilas/CorRegSociais.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2023.

WERNECK, Guilherme Loureiro; CARVALHO, Marília Sá. **A pandemia de COVID-19 no Brasil: crônica de uma crise sanitária anunciada**. Cadernos de Saúde Pública: Rio de Janeiro, 2020.

ZANELLA, Maria Elisa; MELLO, Namir Giovanni da Silva. **Eventos Pluviométricos intensos em ambiente urbano In: Litoral e sertão: natureza e sociedade no nordeste brasileiro**. Coleção estudos geográficos: Fortaleza, 2006. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=KL3DUBpk0a4C&oi=fnd&pg=PA175&dq=maria+elisa+zanella&ots=LD5lxvGsCe&sig=yg_zHFT-xivus8bZcryj637tptE#v=onepage&q=maria%20elisa%20zanella&f=false> Acesso em: 24 jun. 2022.