

UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES – UCAM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM PLANEJAMENTO
REGIONAL E GESTÃO DA CIDADE
CURSO DE DOUTORADO EM PLANEJAMENTO REGIONAL E GESTÃO DA
CIDADE

SÉRGIO HENRIQUE DE MATTOS MACHADO

**A ESTATÍSTICA COMO FERRAMENTA DE SUPORTE À DECISÃO
NA GESTÃO DE CRISE DO COVID-19**

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ
Setembro de 2022

UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES – UCAM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM PLANEJAMENTO
REGIONAL E GESTÃO DA CIDADE
CURSO DE DOUTORADO EM PLANEJAMENTO REGIONAL E GESTÃO DA
CIDADE

Sérgio Henrique de Mattos Machado

**A ESTATÍSTICA COMO FERRAMENTA DE SUPORTE À DECISÃO
NA GESTÃO DE CRISE DO COVID-19**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Planejamento Regional e Gestão da Cidade, da Universidade Candido Mendes – Campos/RJ, como requisito para obtenção do grau de Doutor em PLANEJAMENTO REGIONAL E GESTÃO DA CIDADE.

Orientador: Prof. Eduardo Shimoda, D.Sc.

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ
SETEMBRO DE 2022

Catálogo na Fonte

Preparada pela Biblioteca da **UCAM – CAMPOS** 025/2022

Machado, Sérgio Henrique de Mattos.

A estatística como ferramenta de suporte à decisão na gestão de crise do Covid-19. / Sérgio Henrique de Mattos Machado. – 2022.
99 f.

Orientador(a): Eduardo Shimoda

Tese de Doutorado em Planejamento Regional e Gestão da Cidade –
Universidade Candido Mendes – Campos. Campos dos Goytacazes, RJ, 2022.
Referências: f. 94-99.

1. Covid-19 - Pandemia. 2. Ferramentas estatísticas. I. Shimoda, Eduardo,
orient. II. Universidade Candido Mendes – Campos. III. Título.

CDU – 616-036.21:658.5

Bibliotecária Responsável: Flávia Mastrogirolamo CRB 7ª-6723

SÉRGIO HENRIQUE DE MATTOS MACHADO

**A ESTATÍSTICA COMO FERRAMENTA DE SUPORTE À DECISÃO
NA GESTÃO DE CRISE DO COVID-19**

TESE apresentada ao Curso de Doutorado em Planejamento Regional e Gestão da Cidade, da Universidade Candido Mendes – Campos/RJ, como requisito para obtenção do grau de Doutor em PLANEJAMENTO REGIONAL E GESTÃO DA CIDADE.

Aprovada em 02 de setembro de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Eduardo Shimoda, D.Sc. – orientador
UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES - CAMPOS

Prof. Aldo Shimoya, D.Sc.
UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES – CAMPOS

Prof. Fábio Barbosa Batista., D.Sc.
UNIVERSIDADE NOVA IGUAÇU – ITAPERUNA

Prof. José Leonardo Gualberto Ramos, D.Sc.
UNIVERSIDADE SALGADO DE OLIVEIRA - CAMPOS

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

2022

Dedico este trabalho a Kelen, Henrique e
Lucas.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de doutorado da Universidade Candido Mendes na figura do seu corpo docente e administrativo, à Universidade Iguazu, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do RJ, FAPERJ e ao meu orientador, Eduardo Shimoda, por tudo.

“...amai-vos, eis o primeiro ensinamento.

Instruí-vos, eis o segundo”.

(Hippolyte Léon Denizard Rivali)

RESUMO

A ESTATÍSTICA COMO FERRAMENTA DE SUPORTE À DECISÃO NA GESTÃO DE CRISE DO COVID-19

Frente ao imenso desafio de gerir uma crise mundial causada por um novo vírus, saber quais ferramentas são mais úteis nesse embate pode significar uma grande economia de vidas, tempo e recursos. A identificação de ferramentas estatísticas eficazes ao suporte de decisão na gestão dessa crise pode representar o átimo temporal imprescindível aos gestores públicos em optar por ações que poderiam significar a perda ou a manutenção de inúmeras vidas, sem contar os imensos prejuízos da ordem econômica e social e sanitária causada por más escolhas. O objetivo da presente tese é apresentar as principais ferramentas estatísticas que podem ser utilizadas para auxílio na gestão da crise do COVID-19. Foram coletados dados relacionados à gestão de crise do COVID-19 no município de Campos dos Goytacazes-RJ, utilizando-se modelos reais ou fictícios para explicar as ferramentas que auxiliam nesta gestão de crise. A metodologia adotada foi descritiva, sendo explicadas as principais ferramentas estatísticas utilizadas na gestão de crise da COVID-19. Baseado em fatores como a capacidade de atendimento do sistema de saúde e a propagação da doença, as ferramentas estatísticas mostraram-se eficientes em calcular um escore final que culminava em gradação de cores correspondentes às situações de risco daquele momento em específico. Os maiores pesos estão atribuídos aos indicadores de internação, pois são praticamente em tempo real (casos novos dependem da testagem e têm atraso na notificação; óbitos têm atrasos na notificação). Concluiu-se que ferramentas como a média móvel centralizada, a análise da evolução das curvas de contaminação e óbitos, a utilização da regressão linear após uma linearização dos dados mediante uso de escala logarítmica, a adoção de fases coloridas representando a situação de risco mostraram-se úteis para o auxílio na gestão da crise do COVID-19 com a ressalva de que essas ferramentas são extremamente dependentes da qualidade dos dados obtidos e compartilhados pelo sistema de saúde.

Palavras-chave: pandemia; covid-19; ferramentas; gestão; crise.

ABSTRACT

STATISTICS AS A DECISION SUPPORT TOOL IN COVID-19 CRISIS MANAGEMENT

Faced with the immense challenge of managing a global crisis caused by a new virus, knowing which tools were most useful in this struggle can mean a great saving of lives, time and resources. The identification of effective statistical tools to support decision-making in the management of this crisis may represent the essential moment for public managers to opt for actions that could mean the loss or maintenance of countless lives, not to mention the immense losses of the economic and social order and health caused by poor choices. The objective of this thesis is to present the main statistical tools that can be used to help manage the COVID-19 crisis. Data related to COVID-19 crisis management in the municipality of Campos dos Goytacazes-RJ were collected, using real or fictitious models to explain the tools that help in this crisis management. The methodology adopted was descriptive, explaining the main statistical tools used in COVID-19 crisis management. Based on factors such as the healthcare system's ability to provide care and the spread of the disease, the statistical tools proved to be efficient in calculating a final score that culminated in a gradation of colors corresponding to the risk situations at that specific moment. The highest weights are attributed to hospitalization indicators, as they are practically real-time (new cases depend on testing and have a delay in reporting; deaths have delays in reporting). It was concluded that tools such as the centralized moving average, the analysis of the evolution of the contamination and death curves, the use of linear regression after linearization of the data using a logarithmic scale, the adoption of colored phases representing the risk situation were shown to be useful to help manage the COVID-19 crisis, with the exception that these tools are extremely dependent on the quality of the data obtained and shared by the health system.

Keywords: pandemic; covid-19; tools; management; crisis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Países com mais publicações sobre todos os temas ou sobre o tema “pandemia” pré-COVID e pós-COVID na base Scopus.....	60
Figura 2- Número de publicações mundiais com o tema “pandemia” na base Scopus a partir do ano 2000. * até 01º de abril de 2022.	61
Figura 3- Número de publicações no Brasil com o tema “pandemia” na base Scopus a partir do ano 2000. * até 01º de abril de 2022.	62
Figura 4- Instituições que mais publicam, mundialmente e no Brasil, sobre o tema “Pandemia”.....	63
Figura 5- Autores com maiores quantidades de publicações sobre o tema “pandemia” na base Scopus nas fases pré e pós-COVID.....	65
Figura 6- Principais áreas de vinculação dos artigos publicados na base Scopus e relacionados ao tema “pandemia” nas fases pré e pós-COVID.	66
Figura 7- Periódicos com mais publicações sobre o tema “pandemia”.	67
Figura 8- Registros de óbitos por COVID-19 por dia da semana.....	71
Figura 9- Número de óbitos por COVID-19 por meses do ano.....	72
Figura 10- Distorção entre o número de casos diários de COVID-19 e a média móvel (final) de sete dias.....	74
Figura 11- Comparação da eficácia entre as MM final e MM centralizada em relação ao números de casos de COVID-19.....	76
Figura 12- Número de óbitos por COVID-19 por meses do ano.....	77
Figura 13- Sobreposição da MM centralizada com o número de óbitos por COVID-19 por meses do ano.....	78
Figura 14- Variação quinzenal do número de casos novos.....	79
Figura 15- Comparação entre o total de óbitos em absoluto e em escala logarítmica.....	80
Figura 16- Retas obtidas através do logarítmico estimado do total de óbitos de períodos de 5 dias.....	81
Figura 17- Cálculo do coeficiente angular através das equações específicas das retas.....	82
Figura 18- Obtenção da equação de regressão linear a partir dos coeficientes angulares.....	83
Figura 19- Comparação do modelo matemático com os dados reais.....	84

Figura 20- Divisão do indicador Propagação em quatro fatores	85
Figura 21- Divisão do indicador Capacidade de atendimento do Sistema de Saúde em dois fatores.....	87
Figura 22- Classificação dos indicadores em níveis com diferentes cores	88
Figura 23- Cálculo do Escore final	89
Figura 24- Variação dos Escores no período de 08/09/21 a 01/12/21	90
Figura 25- Variação do Escore Geral do Município no período de 08/09/21 a 01/12/21	91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Números de casos de COVID-19 por dia e a média móvel de sete dias (dias 1 ao 7).	73
Quadro 2- Números de casos de COVID-19 por dia e a média móvel de sete dias (dias 2 ao 8)	73
Quadro 3- Números de casos de COVID-19 por dia e a média móvel de sete dias (dias 3 ao 9)	74
Quadro 4- Cálculo da Média Móvel Centralizada (dias 1 ao 7)	75
Quadro 5- Cálculo da Média Móvel Centralizada (dias 2 ao 8)	75
Quadro 6- Cálculo da Média Móvel Centralizada (dias 3 ao 9)	76

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACE2	Enzima Conversora de Angiotensina II
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
COVID-19	Coronavirus Disease - 2019
DDT	Diclorodifeniltricloroetano
DENV-1	Dengue vírus sorotipo 1
DENV-4	Dengue vírus sorotipo 4
EPIs	Equipamentos de Proteção Individual
E-SUS	Sistema Único de Saúde eletrônico
FDA	Food and Drug Administration
H1N1	subtipo do vírus Influenza A
H5N1	subtipo do vírus Influenza A
HKU	The University of Hong Kong
HMS	Harvard Medical School
HUST	Huazhong University of Science and Technology
INF	Intervenções não farmacológicas
MERS	Síndrome respiratória do Oriente Médio
MM	Média móvel
MS	Ministério da Saúde
NCIRD	National Center for Immunization and Respiratory Diseases
NIAID	National Institute of Allergy and Infectious Diseases
NIH	National Institutes of Health
NPHE	Emergências nacionais de saúde pública
MERS	Middle East Respiratory Syndrome
OMS	Organização Mundial da Saúde
PANF	Plano de Ações Não Farmacológicas
PHE	Public Health England
PHEIC	Saúde Pública Emergência de Interesse Internacional
PNI	Programa Nacional de Imunizações
PSAF	Pandemic Severity Assessment Framework
RT-PCR	Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction

RUM	Uso Racional de Medicamentos
SARS	Síndrome Respiratória Aguda Grave
SARS-CoV	Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus
SIVEP	Sistema de Informação Epidemiológica
SJCRH	St. Jude Children's Research Hospital
UniMi	Università degli Studi di Milano.
USP	Universidade de São Paulo
VOP	poliovírus atenuado
VSR	Vírus Sincicial Respiratório

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	14
1.2	ESTRUTURAÇÃO DA TESE	15
2	OBJETIVOS	16
2.1	OBJETIVO GERAL	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3	SAÚDE PÚBLICA: ENDEMIAS, EPIDEMIAS E PANDEMIAS	17
3.1	CLASSIFICAÇÃO DAS ENDEMIAS	17
3.2	PANDEMIAS.....	19
4	A PANDEMIA DO COVID-19	30
5	INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS A RESPEITO DO TEMA “PANDEMIA” NA BASE SCOPUS	54
5.1	INTRODUÇÃO.....	54
5.2	REVISÃO DE LITERATURA.....	55
5.2.1	Pandemia	55
5.2.2	Bibliometria	56
5.3	METODOLOGIA	57
5.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
5.5	CONCLUSÕES.....	68
6	METODOLOGIA	70
7	RESULTADOS E DISCUSSÃO	71
7.1	MÉDIA MÓVEL	71
7.2	EVOLUÇÃO DA CURVA DE CONTAMINAÇÃO/ÓBITOS	78
7.3	INDICADORES OBSERVADOS NO AUXÍLIO À GESTÃO DA CRISE.....	84
7.3.1	Propagação	84
7.3.2	Capacidade de atendimento do sistema de saúde	86
7.3.3	Classificação dos indicadores	88
7.3.4	Escore final/geral	88
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
	REFERÊNCIAS	94

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

As grandes Pandemias assolam a humanidade desde o início dos tempos trazendo mortes além de imensos prejuízos sociais, econômicos e sanitários apresentando as principais causas de anos de vida perdidos. Este tema tem sido estudado por diversos autores em diversos países, uma vez que o advento de novas epidemias não é uma questão de “se”, mas de “quando” e a comunidade científica precisa responder aos problemas de maneira ágil, precisa e eficaz. A doença do coronavírus, COVID-19, surgida na China, em 2020, demonstrou a fragilidade humana frente às emergências sanitárias e a necessidade de respostas rápidas para tentar frear a contaminação dando tempo necessário aos sistemas de saúde se adequarem frente a maior crise sanitária mundial dos últimos tempos.

A identificação de ferramentas estatísticas eficazes ao suporte de decisão na gestão dessa crise pode representar o átimo temporal imprescindível aos gestores públicos em optar por ações que poderiam significar a perda ou a manutenção de inúmeras vidas, sem contar os imensos prejuízos da ordem econômica, social e sanitária causada por más escolhas. Através da bibliometria, poupa-se um precioso tempo identificando quais os países, instituições e autores podem ser consultados em busca de informações mais precisas e relevantes. Ferramentas como a média móvel centralizada descrevem um cenário mais real da situação mitigando distorções causadas por atrasos no alimento do banco de dados fornecendo um quadro mais real da verdadeira situação possibilitando ao gestor tomar decisões mais precisas. Através da evolução das curvas de contaminação e óbitos pode-se perceber se as decisões tomadas estão surtindo efeito ou não, permitindo as correções pertinentes em caso de insucessos.

1.2 ESTRUTURAÇÃO DA TESE

A presente tese estrutura-se em oito capítulos:

- Capítulo 1 (Introdução): são apresentadas a contextualização e a estruturação da tese;
- Capítulo 2 (Objetivos): são apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos;
- Capítulo 3 (Saúde Pública: endemias, epidemia e pandemia): são apresentadas as características que permitem identificar e classificar endemias, epidemias e pandemias;
- Capítulo 4 (A Pandemia de COVID-19): é apresentado um breve relato sobre o surgimento, as características, o alastramento, as consequências, a prevenção e os possíveis tratamentos na pandemia de COVID-19;
- Capítulo 5 (Indicadores Bibliométricos a respeito do tema “pandemia” na base Scopus): são apresentadas a introdução, revisão literária, metodologia, resultados e discussão e conclusão sobre a importância de se utilizar uma análise bibliométrica como fonte bibliográfica;
- Capítulo 6 (Metodologia): é apresentado o detalhamento da metodologia escolhida para a realização da pesquisa, incluindo as tipologias de pesquisa, instrumentos de coletas de dados e técnicas de análise de dados;
- Capítulo 7 (Resultados e Discussão): são apresentados conceitos da média móvel, análise da evolução da curva de contaminação/óbitos, quais os indicadores escolhidos a serem observados no auxílio à gestão da crise, estudo da propagação, a capacidade de atendimento do sistema de saúde, a classificação desses indicadores e a obtenção do escore final/geral como auxílio na tomada de decisões;
- Capítulo 8 (Considerações finais): são apresentadas as conclusões obtidas sobre o tema estudado e verificado se os objetivos propostos inicialmente foram alcançados ou se necessitam de novas frentes de estudos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral é apresentar as principais ferramentas estatísticas que podem ser utilizadas para auxílio na gestão da crise do COVID-19.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos são:

- pesquisar indicadores bibliométricos a respeito do tem “pandemia” na base Scopus;
- descrever um histórico a respeito das principais pandemias;
- apresentar parâmetros estatísticos que permitem identificar o grau de contaminação do COVID-19;
- mostrar modelos de predição para auxiliar na tomada de decisões na gestão da crise;
- fazer uma análise a respeito dos reflexos das tomadas de decisão com base nos parâmetros estatísticos.

3 SAÚDE PÚBLICA: ENDEMIAS, EPIDEMIAS E PANDEMIAS

3.1 CLASSIFICAÇÃO DAS ENDEMIAS

Segundo Barata (1987), as epidemias estiveram sempre presentes na história do homem na terra, intensificando-se nas épocas de transição entre os modos de produção e em momentos de crise social. Vários são os relatos de epidemias durante a Antiguidade e a Idade Média sendo o período de transição entre o modo de produção feudal e o modo de produção capitalista (mercantilismo) onde as "pestes" assumem proporções devastadoras. O autor especifica que as doenças epidêmicas são vistas como entidades qualitativamente diferentes daquelas doenças não epidêmicas.

Diferentes agentes, como protozoários, vírus e bactérias, são os responsáveis por essas endemias e epidemias mais relevantes em todo o mundo. As formas de transmissão desses agentes infecciosos variam, podendo ocorrer por meio do contato respiratório, de forma direta, por fômites (objetos ou partículas contaminadas), por transmissão vetorial (mosquitos e carrapatos) ou por meio de fezes contaminadas (MOURA; ROCHA, 2012).

Em março de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou que o COVID-19, causado pelo novo coronavírus, já era uma pandemia. Segundo a OMS, pandemia é a disseminação mundial de uma nova doença e o termo passa a ser usado quando uma epidemia, surto que afeta uma região, se espalha por diferentes continentes com transmissão sustentada de pessoa para pessoa (SCHUELER, 2020). Em parte, este comportamento peculiar é explicado pela habilidade de adaptação/mutação dos agentes infecciosos, que lhes permite sobreviver em condições adversas surgidas naturalmente ou de forma artificial através de intervenções. Essas características explicam não só a capacidade das doenças

infecciosas reemergirem após o seu controle, como também o surgimento de novas doenças infecciosas, cujos agentes até então circulavam somente entre animais (FAUCI; MORENS, 2012).

Para um melhor entendimento desse assunto, faz-se necessário distinguir os conceitos endemia, epidemia e pandemia. Segundo Rezende (1998), quando se indaga sobre a diferença entre esses conceitos, surge a ideia de que a epidemia se caracteriza pela incidência, em um curto período de tempo, de grande número de casos de uma doença, ao passo que a endemia se traduz pelo aparecimento de menor número de casos ao longo do tempo. O autor afirma que essa distinção não pode ser feita baseado apenas em maior ou menor incidência de determinada enfermidade em uma população. Se o elevado número de casos novos e sua rápida difusão constituem a principal característica da epidemia, para a definição de endemia já não basta o critério quantitativo. O que define o caráter endêmico de uma doença é o fato de ser peculiar a um povo, país ou região. O autor conclui que o conceito moderno de pandemia é o de uma epidemia de grandes proporções, que se espalha a vários países e a mais de um continente. Segundo Nepomuceno (2005), epidemia é a alteração de uma ou mais características em um número significativo de indivíduos de uma população. Normalmente essas características estão relacionadas à saúde.

Moura e Rocha (2012) distinguem esses conceitos da seguinte forma: Endemia seria a ocorrência de um agravo dentro de um número esperado de casos para determinada região, em determinado período, baseado na sua ocorrência em anos anteriores não epidêmicos. Já Epidemia, representaria a ocorrência de um agravo acima da média (ou mediana) histórica de sua ocorrência. O agravo causador de uma epidemia tem geralmente aparecimento súbito e se propaga por determinado período de tempo em determinada área geográfica, acometendo frequentemente elevado número de pessoas. Quando uma epidemia atinge vários países de diferentes continentes, passaria a ser denominada pandemia. UJVARI (2012) descreveu pandemia como epidemias que se alastram para outras regiões, países e continentes.

Tradicionalmente, doenças endêmicas foram classificadas como aquelas que apresentavam entre suas características epidemiológicas a variação espacial, isto é, uma distribuição espacial peculiar associada a determinados processos sociais ou ambientais específicos. Do mesmo modo eram classificadas como epidêmicas as

doenças que apresentavam variações no tempo, ou seja, apresentavam concentração de casos em períodos determinados, sugerindo mudanças mais ou menos abruptas na estrutura epidemiológica. A concepção quantitativa passou a considerar ocorrência endêmica aquela que corresponde ao comportamento usual da enfermidade numa população específica em um determinado momento histórico e ocorrência epidêmica uma alteração significativa, brusca e temporária no número de casos de uma doença em uma determinada população em certo período histórico (BARATA, 2000).

Outro conceito, bastante mencionado, é o de surto. Segundo Carvalheiro (2008), surto seria uma evidência empírica de que alguma coisa está determinando que uma doença, ou agravo, tenha frequência inesperadamente elevada. Pela própria maneira de ser identificado, ele surge sempre num ambiente limitado, o que, segundo o autor, poderia levar a uma equivocada ideia de que um surto seria uma epidemia em menor escala. O autor conclui que surto é um evento que desperta a atenção e merece uma análise mais profunda para verificar do que se trata.

3.2 PANDEMIAS

Epidemias e endemias acompanham a humanidade desde o início da sua existência e seus primeiros registros remontam a Aristóteles 400 anos a.C. (TOLEDO JÚNIOR, 2006). Moura e Rocha (2012) destacam que grandes epidemias moldaram a história, destacando-se entre elas a peste negra, os surtos de cólera, a tuberculose e a febre amarela. Mesmo com a melhoria das condições socioeconômicas da população e o advento de vacinas e antimicrobianos ao longo do século XX, as doenças infecciosas são responsáveis anualmente por cerca de 10 milhões de óbitos no mundo e estão entre as principais causas de anos de vida perdidos (OMS, 2008).

Rezende (2009) afirma que, em virtude das condições sanitárias das cidades e do desconhecimento da etiologia das doenças infecciosas, grandes epidemias assolaram as nações no passado, dizimando suas populações, limitando o crescimento demográfico, e mudando, muitas vezes, o curso da história. Tais epidemias foram genericamente rotuladas de peste, embora muitas delas não tenham sido causadas pelo bacilo da peste (*Yersinia pestis*) e fossem, provavelmente, epidemias de varíola, tifo exantemático, cólera, malária ou febre

tifoide. Barata (1987) afirma que as palavras latinas "pestes" e "pestilentia" são usadas para indicar qualquer doença com mortalidade elevada que acomete muitas pessoas ao mesmo tempo, sem indicar, obrigatoriamente, a doença em questão. A Peste Negra, pandemia de peste bubônica, do século XIV, provocou grande impacto na população dos países europeus. Apesar do conhecimento existente a respeito do contágio derivado das observações empíricas, ser relativamente bom, o desconhecimento sobre os mecanismos da doença e sobre as medidas terapêuticas levava à adoção de práticas absolutamente ineficazes revestidas apenas de valor ritual. A literatura histórica e epidemiológica está repleta de casos de doenças infecciosas que invadiram comunidades humanas afetando a população e a organização social. O número de mortes provocado pelas maiores epidemias de todos os tempos é impreciso, mas é incomparavelmente maior que o número de mortes provocados por todas as guerras (ANDERSON; MAY, 1992).

Segundo Rezende (2009), as maiores epidemias registradas pelos historiadores foram a peste de Atenas, a peste de Siracusa, a peste Antonina, a peste do século III, a peste Justiniana e a Peste Negra do século XIV. Entre as epidemias citadas, outras de menor vulto foram registradas. A peste de Atenas ocorreu em 428 a.C. e a doença que mais se aproxima do quadro clínico descrito é o tifo exantemático embora algumas investigações recentes sugiram tratar-se de febre tifoide. A Peste de Siracusa ocorreu no ano 396 a.C, quando o exército cartaginês sitiou Siracusa, na Itália. A doença surgiu entre os soldados, espalhando-se rapidamente entre eles dizimando o exército. Manifestava-se inicialmente com sintomas respiratórios, febre, tumefação do pescoço, dores nas costas, disenteria e erupção pustulosa em toda a superfície do corpo e, por vezes, delírio. Os soldados morriam ao fim do quarto ao sexto dia, com delírio e sofrimentos atroz. O Império Romano foi o grande beneficiário dessa epidemia, vencendo facilmente os invasores. A Peste Antonina foi assim chamada por ter surgido no século II d.C, quando o imperador Marco Aurélio, da linhagem dos Antoninos, dirigia o Império Romano. Causou grande devastação à cidade de Roma em 166 d.C., estendeu-se por toda a Itália e, após um declínio temporário, recrudescer em 189 d.C. A Peste do Século III Oriunda do Egito, rapidamente se espalhou à Grécia, norte da África e Itália nos anos de 251 a 266 d.C., devastando o Império Romano. A peste Justiniana foi assim chamada por ter-se iniciado no Império bizantino, ao tempo do imperador Justiniano, no ano de 542 d.C. Espalhou-se pelos países asiáticos e europeus,

porém não teve a importância da grande epidemia do século XIV. Ao atingir Constantinopla, capital do Império (hoje Istambul), no ano de 542, chegou a causar cerca de dez mil mortes por dia. A Peste Negra do Século XIV foi a maior, a mais trágica epidemia que a história registra, tendo produzido um morticínio sem paralelo. Foi chamada Peste Negra pelas manchas escuras que apareciam na pele dos enfermos. Como em outras epidemias, teve início na Ásia Central, espalhando-se por via terrestre e marítima em todas as direções (REZENDE, 2009).

No Brasil, Barata (2000) afirma que no século XIX, com as formas de ocupação do espaço agrário e do espaço urbano, vieram intensos desmatamentos, fluxos migratórios, construção de ferrovias e grande crescimento econômico determinando condições extremamente favoráveis para a ocorrência de doenças transmitidas por vetores, doenças de transmissão hídrica e doenças de transmissão respiratória. Dentre as doenças transmitidas por vetores destacam-se nesse período a febre amarela, a peste, a malária, as leishmanioses cutaneomucosas e a doença de Chagas.

Segundo Silva (2003), convencionou-se no Brasil designar determinadas doenças, a maioria delas parasitárias ou transmitidas por vetor, como “endemias”, “grandes endemias” ou “endemias rurais”. Essas doenças foram e são, a malária, a febre amarela, a esquistossomose, as leishmanioses, as filariose, a peste, a doença de Chagas, além do tracoma, da boubá, do bócio endêmico e de algumas helmintíases intestinais, principalmente a ancilostomíase seguindo a lógica do impacto dessas doenças em saúde pública. Ainda hoje, este conceito de “endemias” é adotada pelo Ministério da Saúde. Segundo Carvalheiro (2008), essas epidemias são exacerbadas pelo fato dessas doenças serem negligenciadas por não merecerem atenção da indústria farmacêutica em sua maneira de encarar as necessidades humanas na área da saúde pelos óculos do lucro e do mercado. Ao considerarmos as doenças negligenciadas no mundo, em particular nas Américas, deparamos com inúmeros casos de doenças há muito eliminadas em países desenvolvidos como ascaridíase, ancilostomose, tricuriase, filariose, oncocercose, dracunculose, esquistossomose, doença de Chagas, doença do sono, leishmanioses, úlcera de Buruli, hanseníase e tracoma. Numa lista expandida incluiriam: dengue, treponematoses, leptospiroses, estrogiloidose, trematoidoses transmitidas por alimentos, neurocisticercose, sarna, além de “outras infecções tropicais”. Krettli (2008) complementa que as doenças endêmicas, na sua grande

maioria, fazem parte do grupo das doenças negligenciadas que ocorrem geralmente entre populações mais pobres nos trópicos.

Silva (2003) afirma que o conceito de doenças infecciosas, no país, resulta do desenvolvimento da microbiologia como disciplina científica, no final do século XIX e início do século XX. Nesse período, uma enorme quantidade de agentes infecciosos e seus vetores, reservatórios e mecanismos de transmissão puderam ser identificados. O autor afirma que o início do século XX foi um suceder de estudos sobre a etiologia, ocorrência e outros aspectos de diferentes doenças endêmicas brasileiras, como os estudos de Gaspar Vianna sobre a leishmaniose cutânea, de Lutz sobre a blastomicose sul-americana e a descoberta da doença de Chagas em 1909. A febre amarela que vinha causando epidemias sucessivas no Rio de Janeiro desde 1849, determinou a mais emblemática das ações de controle de endemias na história do país. Em 1899, a peste bubônica chegava aos portos brasileiros, causando epidemias em Santos e no Rio de Janeiro. Foi a peste bubônica, mais do que a febre amarela, o gatilho da resposta governamental às endemias e epidemias que acometiam as cidades brasileiras. Morens, Folkers e Fauci (2004) concluem que em sua trajetória, inicialmente, a doença infecciosa emerge na população humana determinando epidemias ou pandemias logo tendendo a apresentar uma adaptação instável com periódicas reemergências e, aos poucos, se adapta, geralmente assumindo caráter endêmico, mas com potencial de ocorrência de surtos epidêmicos no futuro.

Waldman, Sato e Fortaleza (2015) esclarecem que a partir de 1980, acompanhando a tendência internacional, o Brasil passou a apresentar rápida modificação do perfil de morbimortalidade com uma diminuição de 50% na proporção de óbitos associados às doenças infecciosas, permitindo que esse grupo de doenças ao final da última década perfizessem 5% das mortes ocorridas no país. Ocorrendo, também, uma expressiva diminuição da morbidade por diarreias e doenças imunopreveníveis. Esse comportamento, segundo o autor, sugere que as condições de saneamento das cidades brasileiras e a estrutura dos serviços de saúde, ainda que insatisfatórias, estavam melhores do que se suspeitava. Segundo Silva (2003), a renovação urbana talvez tenha sido o grande legado da resposta sanitária brasileira do início do século XX. Pereira Passos no Rio de Janeiro, Saturnino de Brito em Santos, Orozimbo Maia em Campinas, solidamente apoiados pelos governos centrais, buscaram emular Hausmann e empreenderam reformas

nas suas cidades, com destaque às obras de saneamento. Algumas endemias importantes foram controladas, algumas por ação direta dos programas de controle, outras por força da evolução da sociedade, como urbanização, saneamento e melhoria das condições de vida, não obstante ainda termos uma parcela significativa da população vivendo próximo e abaixo da linha da pobreza.

Waldman, Sato e Fortaleza (2015) dividiram as doenças do Brasil em 4 categorias onde a primeira seria formada por doenças infecciosas que mostraram trajetória favorável em função das intervenções aplicadas, incluindo as diarreias, as doenças imunopreveníveis e parte considerável das endemias rurais. A segunda seria formada por aquelas que apresentaram, no período, tendência de declínio moderado, mas sem indicação de recrudescimento, entre elas a malária, a tuberculose e a hanseníase. A terceira categoria abrangeria as doenças infecciosas que assumiram um caráter emergente ou reemergente no Brasil e a quarta seria composta por aquelas que são potencialmente emergentes. As duas últimas formariam o conjunto de novos desafios à saúde pública no campo do controle das doenças infecciosas.

No mesmo grupo de doenças infecciosas com uma trajetória favorável nas últimas três décadas, aparecem as doenças imunopreveníveis que apresentaram a partir de 1980, rápida diminuição, como a poliomielite, eliminada em 1989, o sarampo que não tem transmissão endêmica no país desde 2001, além da difteria, coqueluche e tétano que apresentaram notável diminuição da incidência. Em termos globais, durante esse período, a morbidade e a mortalidade atribuída às doenças imunopreveníveis declinaram de 99% e de 97%, respectivamente. Segundo o autor, o mérito de tais resultados seria atribuído ao sucesso do Programa Nacional de Imunizações (PNI), o qual foi instituído no Brasil em 1973, com a finalidade de controlar um grupo relativamente restrito de doenças responsáveis, à época, por elevadas taxas de morbimortalidade, atingindo especialmente a infância, e para as quais eram disponíveis vacinas efetivas e de baixo custo (WALDMAN; SATO; FORTALEZA, 2015). SILVA 2003 sugeriu outro fator a partir do final do século XIX, com o salto de qualidade nas atividades de controle de endemias, decorrência do advento da microbiologia como ciência. Varíola, febre amarela e cólera foram as que mais sofreram a influência das novas ideias.

Segundo Waldman, Sato e Fortaleza (2015), a poliomielite foi endêmica no Brasil até o final dos anos 1970, quando 80% dos casos atingiam menores de dois

anos e 30% deles acometiam crianças no primeiro semestre de vida. Isso ocorria devido ao saneamento insuficiente e das más condições de higiene e moradia em que vivia parcela significativa da população, criando condições favoráveis à infecção precoce pelos poliovírus. Waldman *et al.* (1983), afirmam que as maiores epidemias no Brasil ocorreram entre 1955 e 1965. O uso rotineiro da vacina oral produzida com poliovírus atenuado (VOP) foi introduzido no Brasil na década de 1960 e, em 1980, passou a ser adotada como estratégia de controle a realização de duas campanhas nacionais de vacinação em massa ao ano, acrescida de elevada cobertura por meio da vacinação de rotina, resultando em drástica queda da incidência da poliomielite onde o último caso associado ao poliovírus selvagem, ocorreu em 1989.

O sarampo é uma doença de etiologia viral, altamente contagiosa e potencialmente grave. A disponibilidade de vacina eficaz e sua ampla utilização em todo globo permitiu, na última década, expressiva queda da mortalidade a ele associada, que de estimados 800 mil óbitos, em 2000, predominantemente em menores de cinco anos, diminuiu para cerca de 160 mil, em 2008. No início da década de 1980, o sarampo era endêmico no Brasil e causava anualmente cerca de 3.200 óbitos (WALDMAN; CAMARGO, 1996). A partir da década seguinte, o PNI consegue elevar a cobertura vacinal, que desde 1999 se mantém, em média, acima de 95%, ainda que de forma heterogênea no país. Segundo Waldman, Sato e Fortaleza (2015), as elevadas coberturas vacinais permitiram expressiva diminuição da incidência da doença a partir de 1992 e as epidemias que ocorriam a cada dois a três anos desaparecem. O fato de o Brasil não apresentar transmissão endêmica do sarampo desde 2001, apesar da pressão exercida pelas reintroduções da doença, nos últimos anos, mostra que a estratégia de controle dessa doença no país tem sido adequada e efetiva.

A coqueluche é uma doença infecciosa aguda do trato respiratório, altamente transmissível que atinge crianças e adultos sendo potencialmente grave, principalmente, em menores de um ano podendo apresentar formas clínicas mais leves em faixas etárias mais elevadas dificultando o diagnóstico. Seu comportamento endêmico caracteriza-se por picos regulares a cada três a quatro anos. Com o uso mais amplo da vacinação, sua incidência declinou de forma expressiva, especialmente, nos países desenvolvidos. No Brasil, de 1980 a 2010, assistimos uma queda de, aproximadamente, 96% na incidência e de 95% na mortalidade acompanhando a tendência de declínio das demais doenças

imunopreveníveis. Nos últimos anos, porém, as autoridades sanitárias brasileiras passaram a se preocupar com a possibilidade de enfrentarmos situação semelhante à verificada em países desenvolvidos. Ainda entre as doenças infecciosas com trajetória favorável temos algumas endemias rurais, grupo de doenças que se destacavam entre os principais problemas de saúde pública no Brasil até a década de 1970, época em que a população rural brasileira apresentava níveis hiperendêmicos para inúmeras doenças parasitárias, entre as quais se destacavam a ancilostomose (“amarelão”), a esquistossomose mansônica, a doença de Chagas, a malária, a peste bubônica, a boubá e as leishmanioses (WALDMAN; SATO; FORTALEZA, 2015).

Krettli (2008) diz que a doença de Chagas ou tripanosomíase americana é causada pelo *Trypanosoma cruzi*, um parasito descoberto no Brasil em 1909, pelo genial Carlos da Cruz Chagas, pesquisador do Instituto Oswaldo Cruz. Estima-se que a endemia acometa mais de 15 milhões de pessoas na América latina, com cerca 75-90 milhões expostas a infecção. Segundo Silva (2003), o controle da doença de Chagas deveu-se a uma combinação de fatores tais ações específicas de controle, urbanização e redução da população rural. A transformação do trabalhador rural de permanente e residente no local em trabalhador temporário, residindo na periferia de cidades, tendência observada no país desde a década de 1960, foi um importante fator na redução da doença de Chagas

Entre as doenças infecciosas que apresentaram tendência de declínio moderado, segundo Waldman, Sato e Fortaleza (2015), teríamos a malária, a tuberculose e a hanseníase. Krettli (2008) afirma que malária humana é conhecida no Ocidente desde 400 a.C., onde foi primeiro reconhecida por Hipócrates (Grécia antiga) como uma doença febril periódica, causadora de convulsões e de vísceras pigmentadas se destacando na primeira metade do século XX como um dos mais importantes problemas de Saúde Pública do Brasil. Waldman, Sato e Fortaleza (2015) afirmam que as áreas originalmente atingidas pela endemia abrangiam quatro quintos do território nacional e praticamente se sobrepunham à dos seus vetores biológicos: *Anopheles darlingi*, *Anopheles aquasalis* e a *Kertezia cruzi*. Embora os dados de incidência da malária no país nunca serem precisos, Sabrosa (1978) afirmou que as estimativas disponíveis para o início da década de 1950 citavam a ocorrência de 8 milhões de casos anuais. Na década de 1940, são introduzidos os inseticidas de ação residual e drogas eficazes para o tratamento da

malária. Krettli (2008) complementa que o uso do diclorodifeniltricloroetano (DDT) intradomiciliar para controle dos mosquitos vetores, e da cloroquina como profilático e curativo, permitiu o início da Campanha de Erradicação da Malária em 1955. No entanto, essa campanha foi interrompida nos anos setenta devido à emergência e grande dispersão de parasitos *P. falciparum* resistentes a cloroquina, em todo o mundo. Na década seguinte, a utilização racional e articulada dessas duas intervenções, em programas específicos de controle, possibilitou quedas acentuadas da morbimortalidade por malária em todo o país, permitindo que, em 1970, fossem atingidos os menores níveis, já alcançados, de sua ocorrência. A malária, muitas vezes utilizada como exemplo de fracasso, foi, na verdade, um sucesso enquanto campanha de controle, ainda que tenha ficado muito longe da meta da erradicação. Quando o Brasil iniciou ações sistemáticas de controle da malária, no início da década de 1950, a imensa maioria dos casos de malária do país ocorria fora da região Amazônica, então virtualmente despovoada. Ao longo de vinte anos, a malária foi eliminada da região costeira do país e das áreas urbanas, restando alguns focos remanescentes, muitos de provável origem zoonótica, nas áreas de mata atlântica da região Sudeste (SILVA, 2003).

A tuberculose, apesar de dispor de terapêutica eficaz há mais de 60 anos, ainda constitui sério desafio à saúde pública. Estima-se que em 2010, tenham ocorrido cerca de 9,8 milhões de casos novos em todo o globo e que 22 países sejam responsáveis por 80% desse total, entre eles o Brasil. No Brasil, assistimos a um declínio da morbi-mortalidade associada a TB, em 2011 as taxas de incidência e de mortalidade situavam-se, respectivamente, em torno de 38,3 e de 2,4 por 100.000 habitantes-ano, com variações expressivas nas capitais do país (WALDMAN; SATO; FORTALEZA, 2015).

Waldman, Sato e Fortaleza (2015) afirmaram que tudo indica que a hanseníase seja uma doença muito antiga, possivelmente originária da Índia. Na Europa, teria assumido caráter epidêmico e atingido seu pico no século XIV, declinando a partir de então, para praticamente desaparecer no século XIX. Sua prevalência caiu expressivamente nos últimos 50 anos, em todo o globo, mas permanece como importante problema de saúde pública. A hanseníase é uma doença associada à miséria e a condições desfavoráveis de vida (CUNHA *et al.*, 2004). Atualmente, o Brasil e a Índia são os países que apresentam maior número de casos novos de hanseníase em todo o mundo. De acordo com estimativas

recentes de um total anual de 250 mil casos novos, cerca de 38 mil ocorrem no Brasil (WALDMAN; SATO; FORTALEZA, 2015).

Martelli *et al.* (2002) afirmaram que a endemia hanseníaca apresenta-se, na virada do milênio, no limiar da sua eliminação como problema global de saúde pública. O Brasil é o único país da América Latina onde a doença ainda não foi eliminada, com a meta de eliminação postergada para 2005.

Entre as consideradas doenças reemergentes, por Waldman, Sato e Fortaleza (2015), estão a Leishmaniose, febre amarela, dengue, SARS entre outras que assumiram relevância em saúde pública no Brasil nos últimos 30 anos.

Krettli (2008) afirmou que as leishmanioses afetam 12 milhões de indivíduos no mundo, enquanto 350 milhões estão em risco de adquirir a doença. No Brasil há mais de um e meio milhão de casos diagnosticados, cerca de 2.000 casos novos por ano. Segundo o autor, é a segunda endemia mais importante entre as doenças parasitárias.

Segundo Waldman, Sato e Fortaleza (2015), a febre amarela é a febre hemorrágica de etiologia viral de maior importância em saúde pública. Seu quadro clínico varia de manifestações inespecíficas ou leves, em 90% dos casos, até formas graves cuja letalidade situa-se entre 20% e 50%. O Brasil possui a maior área enzoótica de febre amarela silvestre do mundo, compreendendo as zonas de floresta das Regiões Amazônica e Centro-Oeste; a segunda área em extensão situa-se na região do Congo, na África. Silva, 2003 afirmou que, quando a febre amarela deixou de causar epidemias nas capitais brasileiras a partir de 1908, as atividades de controle do *Aedes aegypti* foram gradativamente sendo relegadas para um segundo plano até que, 20 anos depois, irrompeu uma epidemia no Rio de Janeiro. Essa epidemia serviu como um sério alerta às autoridades da necessidade de programas de controle de endemias mais organizados e de caráter permanente.

A vacina contra a febre amarela é disponível desde 1937. No Brasil ela é produzida com vírus vivo atenuado da FA, da cepa 17DD originária da amostra africana Asibi, cuja característica é a ausência de neurotropismo e de viscerotropismo. O vírus vacinal é cultivado em ovos embrionados (TAUIL, 2010). O Brasil é um dos poucos países a produzi-la, portanto, devemos estar preparados para situações inesperadas que aumentem rapidamente a demanda (WALDMAN; SATO; FORTALEZA, 2015). A febre amarela, a peste e a cólera constituíram os grandes desafios do final do século XIX em São Paulo; já a malária somente foi

enfrentada de maneira sistemática e organizada a partir da década de 1930, quando se criou a Inspectoria de Prophylaxia do Paludismo, uma divisão do Serviço Sanitário. A malária e a doença de Chagas foram duas doenças cuja transmissão vetorial foi interrompida em São Paulo graças a campanhas bem conduzidas, muito antes do mesmo ocorrer em outras áreas do país (SILVA, 2003).

A dengue é atualmente a mais importante entre as doenças causadas por vírus transmitidos por artrópodes, sua distribuição geográfica é ampla, abrangendo a África, Ásia, Oriente Médio, América Latina e Caribe. Estima-se que a população humana sob risco de infecção por um ou mais sorotipos do vírus da dengue situe-se em torno de 2,5 bilhões de pessoas, das quais 50 a 100 milhões são infectadas anualmente e cerca de 500 mil são hospitalizadas. Os dados disponíveis sugerem que a incidência global da doença esteja aumentando (WALDMAN; SATO; FORTALEZA, 2015). O marco inicial da reemergência do dengue no Brasil foi a reintrodução do *A. aegypti* no país, em 1976. Desde então, observamos a progressiva disseminação desse vetor e já era previsível a reintrodução da dengue, o que ocorreu em 1981, com o registro do primeiro surto, em Roraima, associado aos sorotipos DENV-1 e DENV-4, porém com circulação restrita. A contínua expansão da dengue faz com que o Brasil situasse, desde o final dos anos 1990, como o país que mais notifica a dengue em todo o mundo e seja responsável por 70% dos casos notificados nas Américas, dados que talvez não expressem a realidade, pois muitos países endêmicos notificam preferencialmente os casos graves (TEIXEIRA *et al.*, 2009).

Segundo Waldman, Sato e Fortaleza (2015), mantida essa tendência, a dengue será em poucos anos um dos mais graves problemas de saúde pública do país tornando necessária a ampliação dos programas educativos voltados aos cuidados com o meio ambiente, com foco no controle do *Aedes aegypti*, além de medidas de caráter geral, como investimentos na infraestrutura urbana e na construção de moradias. A pandemia da Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS-CoV), cujo quadro clínico se caracterizou como uma pneumonia atípica grave com elevada letalidade, teve início em novembro de 2002, sendo a primeira pandemia deste século. Com origem a China, a SARS se disseminou rapidamente e, em fevereiro/março de 2003, já eram registrados casos em outros países asiáticos e na América do Norte. A segunda pandemia deste século ocorre em 2009, já sob a vigência do novo Regulamento Sanitário Internacional, aprovado em 2005. Portanto,

a vigilância global e os mecanismos de resposta rápida já estavam razoavelmente estruturados em muitos países, inclusive o Brasil.

Em 2009, assistimos à segunda pandemia deste século, associada ao vírus influenza H1N1, resultando em importante impacto na demanda dos serviços de saúde, especialmente nas macroregiões Sul e Sudeste do país, e visível aumento da mortalidade. Tudo indica, que ambos os episódios marcaram o início de um novo momento do comportamento das doenças infecciosas em todo o globo, que de certa forma já se anunciava no final do século XX e para o qual as autoridades sanitárias estavam se preparando (OLIVEIRA *et al.*, 2009). Os vírus da influenza A são nomeados de acordo com seus principais antígenos, a Hemaglutinina (H) e a Neuraminidase (N). Grandes alterações genéticas, que geralmente levam à introdução de um vírus com nova especificidade dos antígenos H e/ou N, são denominadas “antigenic shifts”. Estas contrastam com os “antigenic drifts”, variações menores responsáveis pela recorrência da influenza todos os anos (HORIMOTO; KAWAOKA, 2001). O impacto dessa pandemia sobre o Brasil tem sido objeto de estudo. Relatos oficiais informam aproximadamente 117 mil casos e cinco mil mortes na cidade de São Paulo, em 1918. Enfatize-se que, à época, a cidade contava com pouco mais de 500 mil habitantes. O Brasil foi fortemente afetado por essa pandemia. Em 2009, a incidência estimada de Síndrome Respiratória Aguda Grave associada ao vírus Influenza A H1N1 foi de 14,5 por 100.000 habitantes-ano. A Região Sul foi a mais afetada, com incidência de 66,2 por 100.000 habitantes-ano. Ao todo, pouco mais de 2.000 óbitos associados à influenza pandêmica foram confirmados em 2009 (BRASIL, 2010).

Entre as doenças infecciosas que podem potencialmente emergir no Brasil, assumindo importância em saúde pública, devemos citar algumas arboviroses, entre elas as associadas à infecção pelo vírus do Nilo Ocidental (West Nilo vírus) e o *Rocio*, ambos flavírus, assim como os alfavírus *Mayaro* e *Chikungunya* (FIGUEIREDO, 2007).

Segundo Waldman, Sato e Fortaleza (2015), sementes do vírus da varíola, doença erradicada em 1980, após bem-sucedida campanha promovida pela OMS, ainda são conservadas em alguns laboratórios com o risco de sua reintrodução acidental ou intencional na população humana causando controvérsia sobre a conveniência ou não da sua destruição definitiva.

4 A PANDEMIA DO COVID-19

A comunidade científica sabe que o advento de novas pandemias não é uma questão de “se”, mas de “quando” irá ocorrer. O século XXI presenciou várias epidemias que puderam ser contidas em algum nível temporal ou geográfico, como as duas epidemias de coronavírus pelo SARS-CoV e a síndrome respiratória do Oriente Médio (MERS), as epidemias de Ebola na África e a epidemia de gripe aviária (H5N1). Em conjunto, elas provocaram menos mortes do que a COVID-19. A pandemia de influenza H1N1 de 2009, para a qual uma vacina estava disponível, foi devastadora, estimando-se entre 150 mil a 575 mil pessoas morreram de causas associada à infecção (WERNECK; CARVALHO, 2020).

Segundo Lana *et al.* (2020) nos últimos anos, além da ocorrência dessas doenças infecciosas, tivemos a SARS em 2002/2003, a Influenza A H1N1 em 2009 e a Zika em 2015 que suscitaram muitas questões sobre o papel da vigilância epidemiológica. Pandemias têm ocorrido com frequência maior e, a partir de 2018, a OMS reconheceu a necessidade de preparação antecipada à emergência de novos patógenos, incluindo, sob o nome de “doença X”, as doenças ainda desconhecidas com potencial de emergência internacional na lista de prioridades para pesquisa e desenvolvimento no contexto de emergência. A emergência de novas doenças traz impactos muito além dos casos e mortes que geram. Elas criam também um contexto ideal que impõe aos sistemas nacionais de saúde pública a tarefa de validar seu sistema de vigilância e assistência em saúde quanto à oportunidade de detecção precoce e ao poder de resposta que vem em cascata.

Desde 1960 as infecções por Coronavírus são conhecidas pela comunidade científica. Sabe-se da existência de sete principais tipos de Coronavírus Humano, sendo quatro destes responsáveis por 5 a 10% das afecções respiratórias agudas leves. São eles: HCoV-OC43, HCoV-HKU1, HCoV-229E e HCoV-NL63. Outros três

tipos são reconhecidos pela capacidade de provocar síndromes respiratórias graves: o MERS-CoV (Middle East Respiratory Syndrome), o SARS-CoV e o SARS-CoV-2 (Severe Acute Respiratory Syndrome). O SARS-CoV, cuja epidemia ocorreu entre 2002 e 2004, iniciando na China, atingiu mais de 20 países e ocasionou 754 mortes. Já o MERS-CoV, isolado em 2012 na Arábia Saudita, atingiu 27 países, ocasionando 858 mortes. Embora os dois agentes possuam inquestionável potencial para produção de epidemias, é importante considerar que a gravidade clínica é bastante distinta entre eles. Enquanto o coeficiente de letalidade de SARS-CoV está entorno de 10%, esta letalidade atinge cerca de 35% nos surtos por MERS-CoV, necessitando de assistência ventilatória em 50 a 80% dos casos (RAFAEL *et al.*, 2020).

Segundo Cueto (2020), as epidemias regressam a cada certo tempo para recordarmos da nossa vulnerabilidade. Vulnerabilidade ante a enfermidade e ante o poder. Em poucos meses, algo que parecia uma catástrofe distante converteu-se em uma tragédia cotidiana. Esta enfermidade produzida por um dos mais insidiosos agentes infecciosos se estendeu como poucas epidemias a quase todos os rincões do mundo.

A eclosão da epidemia de COVID-19 em Wuhan, na China, levou a comunidade internacional a retomar alertas sobre o risco de uma pandemia. A doença, inicialmente denominada 2019-nCoV ou COVID-19 (Doença por Coronavírus 2019) passou a ter o vírus classificado como SARS-CoV-2 pelo Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus (RAFAEL *et al.*, 2020).

Segundo Croda *et al.* (2020), a recente pandemia de SARS-CoV-2, com os primeiros casos relatados no final de dezembro de 2019, rapidamente se espalhou para outros países e foi declarada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), em 30 de janeiro de 2020, um relatório de Saúde Pública Emergência de Interesse Internacional (PHEIC). PHEIC são eventos extraordinários que representam um grande risco para a saúde pública, com propagação internacional que costumam requerer uma resposta coordenada. No Brasil, as emergências nacionais de saúde pública (NPHE) são definidas pelo Ministério da Saúde (MS) como eventos que representam riscos à saúde pública e que ocorrem em situações de surtos ou epidemias (em decorrência de agentes inesperados ou reintrodução de doenças erradicadas ou de alta gravidade), desastres e falta de atendimento à população, que extrapolam a capacidade de resposta do Estado.

Spinelli e Pellino (2020) afirmaram que a COVID-19 foi declarada uma pandemia pela OMS, com o número de casos confirmados próximos de 200.000 e 8.000 mortes em mais de 160 países. Após a descrição inicial em Wuhan e na China, a Itália foi atingida primeiro na Europa e o impacto foi imenso. O vírus se espalhou muito rapidamente, de modo que duas semanas a partir dos primeiros casos diagnosticados, 1.000 pacientes tiveram resultado positivo. Uma semana depois, o número de casos positivos ultrapassou 4.600, atingindo mais de 30.000 pacientes e 2.500 mortes em 18 de março de 2020. A região da Lombardia foi a mais profundamente afetada, com instituições locais forçadas a reconfigurar todo o sistema de saúde para enfrentar os desafios, enquanto o governo italiano ordenou um bloqueio nacional. Outras nações o seguiram como a Espanha que também declarou estado de emergência em 14 de março e anunciou medidas semelhantes a serem tomadas.

Lana *et al.* (2020) enumeraram essa sequência de eventos da seguinte forma: o novo coronavírus, denominado SARS-CoV-2, causador da doença COVID-19, foi detectado em 31 de dezembro de 2019 em Wuhan, na China. Em 9 de janeiro de 2020, a OMS confirmou a circulação do novo coronavírus. No dia seguinte, a primeira sequência do SARS-CoV-2 foi publicada por pesquisadores chineses. Em 16 de janeiro, foi notificada a primeira importação em território japonês. No dia 21 de janeiro, os Estados Unidos reportaram seu primeiro caso importado. Em 30 de janeiro, a OMS declarou a epidemia uma emergência internacional (PHEIC). Ao final do mês de janeiro, diversos países já haviam confirmado importações de caso, incluindo Estados Unidos, Canadá e Austrália. No Brasil, em 7 de fevereiro, havia 9 casos em investigação, mas sem registros de casos confirmados.

Segundo Croda *et al.* (2020), o primeiro caso de coronavírus no Brasil e na América do Sul foi registrado em 26 de fevereiro de 2020 em São Paulo. Era um homem de 61 anos com histórico de viagens para a região da Lombardia, Itália, que havia relatado um alto número de casos e mortes. O número de casos aumentou desde então no território, e várias medidas foram tomadas. No dia 13 de março, o Ministério da Saúde (MS) e profissionais das secretarias estaduais de saúde de todo o país anunciaram recomendações para prevenir a disseminação da doença, conforme previamente determinado no Decreto nº 356 de 11 de março. O MS reconheceu que a transmissão comunitária estava ocorrendo em todo o país no dia 20 de março, como uma medida estratégica para garantir um esforço coletivo de

todos os brasileiros para reduzir a transmissão do vírus. A implementação de intervenções não farmacológicas (INF), incluindo distanciamento físico e quarentena, foram adotadas em todo o país por determinação pelo Ministério da Saúde. A quarentena tem sido controversa e deve ser avaliada com muito cuidado, levando em consideração a progressão da epidemia de COVID-19 na China, Itália e Espanha.

A chegada da COVID-19 ocorreu durante a estação do ano em que a atividade dos vírus respiratórios é, em geral, baixa. Apenas em 2010 e 2016 a sazonalidade da SARS ocorreu mais precocemente (no final do verão e outono) na maioria dos estados brasileiros, com predominância do vírus da Influenza A. O aumento da hospitalização por SARS tão precocemente em 2020 chama a atenção, uma vez que existe a tendência de aumento de casos entre outono e inverno, sobretudo nos estados de maior latitude. Nesse cenário, preocupa que a persistência da pandemia de COVID-19, juntamente com os picos de infecção por Influenza, possa sobrecarregar ainda mais o sistema de saúde, o que justificou a antecipação da campanha de vacinação contra a Influenza no país em 2020. O ano de 2019 também foi atípico quanto às hospitalizações por SARS. Nesse ano, mais da metade dos casos ocorreu entre menores de dois anos de idade e o vírus com maior frequência de detecção no período foi o Vírus Sincicial Respiratório (VSR) (23,3%). Esse vírus, no Brasil, tem mostrado sazonalidade semelhante ao Influenza e tem sido reconhecido, mundialmente, como a causa mais comum de infecção respiratória aguda entre crianças, apesar de também causar doenças respiratórias nos outros grupos etários, sobretudo idosos e adultos com comorbidades (BASTOS *et al.*, 2020).

O número de casos no Brasil vem crescendo rapidamente e diversas medidas já haviam sido tomadas pelo MS antes mesmo de o primeiro caso ser registrado no país. É importante observar, porém, que em 27 de janeiro a OMS admitiu um erro significativo associado ao COVID-19 global avaliação de risco, que até três dias antes era considerada moderada, porém a doença era considerada de risco muito alto na China, embora em níveis regionais e globais elevados (CRODA *et al.*, 2020).

A pandemia da COVID-19 pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2) tem se apresentado como um dos maiores desafios sanitários em escala global deste século. Na metade do mês de abril, poucos meses depois do início da epidemia na China em fins de 2019, já haviam ocorrido mais de 2 milhões de casos e 120 mil

mortes no mundo por COVID-19, e estão previstos ainda muitos casos e óbitos nos próximos meses. No Brasil, até então, tinham sido registrados cerca de 21 mil casos confirmados e 1.200 mortes pela COVID-19 (WERNECK; CARVALHO, 2020).

Velavan e Meyer (2020) descreveram os coronavírus como vírus envelopados, de grande fita simples positiva de RNA que infectam não só humanos, mas também uma ampla variedade de animais. Coronavírus foram descritos pela primeira vez em 1966 por Tyrell e Bynoe, que cultivaram os vírus de pacientes com resfriados comuns. Com base em sua morfologia esférica com uma casca central e superfície com projeções semelhantes a uma coroa solar, foram denominadas coronavírus (latim: corona = coroa). Apresentam quatro subfamílias, nomeadamente alfa, beta, gama e deltacoronavírus. Enquanto alfa e beta coronavírus aparentemente se originam de mamíferos, em particular de morcegos, vírus gama e delta se originam de porcos e pássaros. O tamanho do genoma varia entre 26 kb e 32 kb. Entre os sete subtipos de coronavírus que podem infectar humanos, os betacoronavírus podem causar graves doença e fatalidades, enquanto os alfa-coronavírus causam infecções assintomáticas ou levemente sintomáticas. SARSCoV-2 pertence à linhagem B dos betas coronavírus e está intimamente relacionado ao vírus SARS-CoV. Os quatro principais genes estruturais codificam a proteína do nucleocapsídeo (N), a proteína de espícula (S), uma pequena proteína de membrana (SM) e a glicoproteína de membrana (M) com um adicional glicoproteína de membrana (HE) que ocorre no HCoV-OC43 e HKU1 beta coronavírus. SARS-CoV-2 é 96% idêntico no nível do genoma completo a um coronavírus de morcego. O SARS-CoV-2 aparentemente conseguiu fazer sua transição de animais para humanos no mercado de frutos do mar de Huanan em Wuhan, China. No entanto, os esforços para identificar potenciais hospedeiros intermediários parecem ter sido negligenciados em Wuhan e a rota exata de transmissão precisa ser esclarecida com urgência.

Diante das lacunas de conhecimento inerentes a uma doença nova e considerando-se a similaridade entre os padrões de comportamento do SARS-CoV-2 e dos vírus causadores da influenza pandêmica, as estratégias adotadas nos planos de contingência para influenza pandêmica também estão sendo consideradas para a pandemia da COVID-19. A orientação do Centro de Controle e Prevenção de Doenças (Centers for Disease Control and Prevention – CDC), dos Estados Unidos, sobre a mitigação da influenza pandêmica, aponta que o momento

de início das intervenções deve ser baseado em avaliações da severidade da doença. Avaliação da COVID-19, conforme o Quadro de Avaliação da Gravidade Pandêmica (*Pandemic Severity Assessment Framework – PSAF*), do CDC, apontou que a doença apresenta elevada transmissibilidade e gravidade clínica. Face à gravidade da doença, e à intensidade da transmissão comunitária, é justificado o uso de INF comunitárias para mitigação da pandemia da COVID-19 (GARCIA; DUARTE, 2020).

Freitas *et al.* (2020) corroboram a informação e afirmam que, por meio do PSAF (*Pandemic Severity Assessment Framework/ Avaliação da Gravidade Pandêmica*), o Departamento de Saúde e Serviços Humanos (*Department of Health and Human Services*) dos Estados Unidos utilizou dados de publicação sobre 44.415 casos de COVID-19 ocorridos na China, a partir de 11 de janeiro de 2020, mostrando uma doença altamente transmissível, com os indicadores de gravidade clínica também sugerindo alta gravidade. Embora contenha pequenas discrepâncias na dimensão da gravidade clínica, que são esperadas em estudos observacionais não randomizados, a epidemia da COVID-19, analisada conforme o PSAF com dados chineses, pode ser comparada às epidemias severas da história como a epidemia de influenza de 1918. Com base nessa avaliação inicial, a COVID-19 se apresentou como uma doença de grande transmissibilidade e gravidade clínica, conforme revelado pela letalidade observada em outros países onde a epidemia está em estágio inicial.

Investigações recentes de 425 casos confirmados demonstram que a epidemia atual pode dobrar o número de indivíduos afetados a cada sete dias e que cada paciente propaga a infecção para 2,2 outros indivíduos em média (R_0). As estimativas do surto de SARS-CoV em 2003 relataram um R_0 de 3. Uma análise recente baseada em dados da fase inicial do surto estima um intervalo médio de R_0 de 2,2 a 3,58 (VELAVAN; MEYER, 2020).

Segundo Lana *et al.* (2020), a velocidade de propagação de uma doença pode ser avaliada pelo seu número básico de reprodução (R_0), definido como o número médio de casos secundários gerados por caso primário. As estimativas iniciais de R_0 para o SARS-CoV-2 variam de 1,6 a 4,1. Para comparação, a epidemia de Influenza A H1N1 2009 apresentou R_0 entre 1,3 e 1,8, alcançando uma taxa de ataque de 643 casos por 100 mil no Estado do Paraná (de maior notificação), ficando entre 50 e 70/100 mil nos demais estados do Sudeste. Como o

SARS-CoV-2 tem uma transmissibilidade maior, a introdução deste no Brasil, em condições semelhantes às do vírus Influenza, resultaria em uma taxa de ataque também maior. A predição do impacto em internação e mortalidade, porém, depende de informações sobre proporção de casos graves e letalidade, ainda desconhecidas. Segundo os autores, os primeiros achados sugerem que a letalidade seja menor do que a do H1N1 e de outros coronavírus. Até 9 de fevereiro de 2020, dos 37.251 casos confirmados na China, 6.188 (16,6%) foram classificados como graves e 812 resultaram em óbitos (2,2% no geral e 13,2% entre os casos graves). Para termos uma comparação de magnitude, nos anos de 2018 e 2019, a letalidade observada entre casos de SARS por Influenza notificados no Brasil foi da ordem de 20%. A letalidade do SARS-CoV-2, até o momento, tem sido majoritariamente associada a pacientes idosos ou à presença de comorbidades que afetam o sistema imunológico. No entanto, a epidemia ainda está em um estágio inicial de evolução e registro de casos, com relativamente poucos estudos clínicos e com muitos casos ainda hospitalizados; portanto, esse quadro ainda é preliminar.

A elevada infectividade do SARS-CoV-2, agente etiológico da COVID-19, na ausência de imunidade prévia na população humana, bem como de vacina contra este vírus, faz com que o crescimento do número de casos seja exponencial. Nesse contexto, são indicadas intervenções não farmacológicas (INF), visando inibir a transmissão entre humanos, desacelerar o espalhamento da doença, e consequentemente diminuir e postergar o pico de ocorrência na curva epidêmica. Com isso, é possível reduzir a demanda instantânea por cuidados de saúde e mitigar as consequências da doença sobre a saúde das populações, incluindo a minimização da morbidade e da mortalidade associadas (GARCIA; DUARTE, 2020).

Rafael (2020), chama atenção que a revisão de artigos baseados na experiência chinesa sobre o COVID-19 aponta para uma capacidade de reprodução da doença entre 1,5 a 6,49 pessoas, com média de 3,28 e mediana de 2,79 pessoas. Em relação ao tempo de duplicação da epidemia, observa-se uma variação entre 5,2 e 7,4 dias. O autor ressalta a importância em considerar que quanto mais lenta é a velocidade de progressão de uma epidemia – ou seja, quanto maior é o número de dias para duplicação e menor o número de pessoas que são infectadas por um hospedeiro - maior será a sua duração. Por outro lado, maior também será a capacidade de resposta dos serviços de saúde. Justamente por este motivo as

intervenções na estrutura social são medidas essenciais e urgentes para o enfrentamento de epidemias deste porte, neste caso o isolamento social.

A intensidade da transmissão também dependerá da carga viral, da infecção e do tempo para eliminá-la. Villela (2020) sugere aplicar intervenções que reduzam o tempo para a reprodução do vírus em pessoas infectadas, diminuindo o risco de transmissão e, como consequência, diminuindo também o número de pessoas infectadas. Tais intervenções para COVID-19 exigiriam tratamento como normalmente feito para doenças respiratórias agudas graves, mas os problemas ainda persistem. Primeiro, há transmissão potencial durante o período de incubação do vírus, ou seja, transmissão antes do início dos sintomas, quando as pessoas normalmente não entram no regime de tratamento, e o período médio de incubação tem sido estimado em 5,2 dias (IC 95%: 4,1 - 7,0 dias). Há também a evidência de indivíduos assintomáticos capazes de transmitir SARS-Cov-2, não obstante a proporção de casos assintomáticos ou quão intensa é a transmissão a partir desses casos requer mais informações. O fato é que a transmissão antes dos sintomas ou mesmo em indivíduos assintomáticos torna o controle ainda mais difícil. A Segunda intervenção direcionada envolveria regimes específicos de tratamento com drogas, que ainda não estão disponíveis devido ao recente surgimento do SARSCov-2. Além disso, os testes de diagnóstico, especialmente os rápidos, com níveis adequados de sensibilidade e especificidade serão bastante úteis para implementar intervenções direcionadas. Outro problema ressaltado por Bastos *et al.* (2020) é a alta negatização desses testes laboratoriais de SARS na vigilância, tanto historicamente, como em 2020. É possível que uma parte dessa dificuldade em obter resultados positivos derive de problemas com a qualidade da amostra coletada, manuseio inadequado, ou demora de processamento.

Após a Ásia, o epicentro da pandemia se deslocou para a Europa. Em tese, esse seria o melhor território para se combater o vírus: o continente mais homogêneo em termos econômicos e sociais do planeta (ainda que muito diverso em relação à cultura); o berço da revolução industrial, dos sistemas nacionais de saúde e dos modelos de proteção social; um espaço densamente povoado por pessoal altamente qualificado e com o melhor sistema rodoviário do planeta. Itália, Reino Unido, Espanha e França enfrentaram grandes dificuldades no combate à doença, com surpreendentes números de mortes. Em seguida, o epicentro da pandemia se deslocou para os Estados Unidos, que, embora seja muito mais

desigual que os países europeus, tem a maior economia do planeta e grande concentração de recursos para enfrentar choques do porte que é a COVID-19. Embora esperada, a chegada da pandemia à América Latina encontrou um continente enfraquecido pelo modesto crescimento econômico, quando comparado aos demais continentes; seu setor público (saúde, ciência e educação) debilitado pela redução dos investimentos em políticas públicas, como consequência das políticas de austeridade fiscal; com maior instabilidade política do que na década anterior; e enfraquecido em seus vínculos regionais (LIMA; BUSS; PAES-SOUSA, 2020).

O Brasil tem seguido as recomendações da OMS e as evidências científicas recentes geradas pela China e Itália. No entanto, é importante notar que o Brasil possui características distintas e peculiares, incluindo a estrutura populacional. É um país cuja população é constituída principalmente por jovens adultos. Além disso, prevalecem comorbidades e coinfeções, como diabetes, hipertensão, HIV, tuberculose, obesidade, entre outras. Assim, é potencialmente importante que a população mais jovem com comorbidades / coinfeções não seja negligenciada (CRODA *et al.*, 2020).

A integração das economias em todo o planeta permitiu um grande aumento de circulação de pessoas e de mercadorias; promoveu o uso intensivo e não sustentável dos recursos naturais; e acentuou mudanças sociais favoráveis ao contágio das doenças infecciosas, p.ex., adensamento populacional urbano, massiva mobilidade de populações nestes espaços, agregação de grandes contingentes de pessoas pobres, que por seu turno acabariam por ocupar habitações precárias com acesso limitado ao saneamento básico. Essas condições permitiram o desenvolvimento da “globalização da doença” como a COVID-19, tomando aqui de empréstimo a definição de Fidler relativa à pandemia de síndrome respiratória aguda grave (SARS), que ocorreu em 2002-2003 (LIMA *et al.*, 2020).

O insuficiente conhecimento científico sobre o novo coronavírus, sua alta velocidade de disseminação e capacidade de provocar mortes em populações vulneráveis, geram incertezas sobre quais seriam as melhores estratégias a serem utilizadas para o enfrentamento da epidemia em diferentes partes do mundo. No Brasil, os desafios são ainda maiores, pois pouco se sabe sobre as características de transmissão da COVID-19 num contexto de grande desigualdade social, com populações vivendo em condições precárias de habitação e saneamento, sem

acesso sistemático à água e em situação de aglomeração (WERNECK; CARVALHO, 2020).

Estudos recentes indicam que pacientes com idades igual ou maior que 60 anos estão em maior risco do que crianças que podem ter menos probabilidade de se infectar ou, se assim for, podem apresentar sintomas mais leves ou até mesmo infecção assintomática. Em 13 de fevereiro de 2020, a taxa de letalidade de infecções por COVID-19 era de aproximadamente 2,2%, foi de 9,6% na epidemia de SARS-CoV e de 34,4% no surto de MERS-CoV desde 2012 (VELAVAN; MEYER, 2020).

Bastos *et al.* (2020) corroboram que os fatores de risco para a hospitalização por COVID-19 são idade maior que 60 anos e presença de comorbidades como hipertensão, diabetes, cardiopatias e doenças respiratórias. Essa faixa etária foi a mais hospitalizada em 2020 com diagnóstico de SARS.

O sinal clínico inicial da doença COVID-19 relacionada à SARS-CoV-2 que permitiu a detecção de casos foi pneumonia. Relatórios mais recentes também descrevem sintomas gastrointestinais e infecções assintomáticas, especialmente entre crianças pequenas. As observações até agora sugerem um período médio de incubação de cinco dias (intervalo: 0–24 dias). A proporção de indivíduos infectados pelo SARS-CoV-2 que permanecem assintomáticos durante o curso da infecção ainda não foi avaliada definitivamente. Em pacientes sintomáticos, as manifestações clínicas da doença geralmente começam após menos de uma semana, consistindo em febre, tosse, congestão nasal, fadiga e outros sinais de infecções do trato respiratório superior. A infecção pode progredir para doença grave com dispneia e sintomas torácicos graves correspondentes a pneumonia em aproximadamente 75% dos pacientes, conforme observado pela tomografia computadorizada na admissão. A pneumonia ocorre principalmente na segunda ou terceira semana de uma infecção sintomática. Sinais proeminentes de pneumonia viral incluem diminuição da saturação de oxigênio, desvios dos gases sanguíneos, alterações visíveis por meio de radiografias de tórax e outras técnicas de imagem, com anormalidades em vidro fosco, consolidação irregular, exsudatos alveolares e envolvimento interlobular, eventualmente indicando deterioração. A linfopenia parece ser comum e os marcadores inflamatórios (proteína C reativa e citocinas pró-inflamatórias) estão elevados (VELAVAN; MEYER, 2020).

Baseado na experiência internacional, é possível projetar que cerca de 1% dos expostos ao SARS-CoV-2 serão assintomáticos e 80,9% dos expostos apresentarão manifestações clínicas leves. Este grupo tende a apresentar febre e/ou tosse não produtiva, dor de garganta, congestão nasal, mal-estar geral, cefaleia, mialgia, não requerendo hospitalização. No limite, são pessoas que podem ser tratadas em casa e que em 12,5 dias, em média, estarão recuperadas. Entretanto, é sabido que cerca de 20,0% dos casos necessitarão de hospitalização, onde 5,0% deles necessitará de internação em unidade de terapia intensiva e 2,3% de ventilação mecânica. Neste sentido, compreende-se que o aumento da velocidade de progressão da curva é diretamente proporcional ao aumento das necessidades de internação em unidades de terapia intensiva em curto intervalo de tempo (RAFAEL *et al.*, 2020).

Freitas, Napiroga e Doanaliso (2020) chamam atenção para o risco da covid-19 em profissionais da saúde. Entre os profissionais chineses, a letalidade foi menor do que entre a população geral daquele país. Entretanto, em relação à incidência, o Grupo Itália para Medicina de Evidência (Italy Group for Evidence Medicine) reportou que 8,3% do total de casos da COVID-19 registrados na Itália ocorreram em profissionais de saúde, o dobro do reportado na China (3,8%). Teixeira (2020) complementa que o principal problema é o risco de contaminação que tem gerado afastamento do trabalho, doença e morte, além de intenso sofrimento psíquico, que se expressa em transtorno de ansiedade generalizada, distúrbios do sono, medo de adoecer e de contaminar colegas e familiares.

Somados à realidade brasileira, existem os problemas crônicos que afetam os trabalhadores de saúde, decorrentes do sub-financiamento do SUS, dos congelamentos dos gastos no setor, da deterioração dos serviços e da precarização da força de trabalho. Ninguém estava preparado para enfrentar uma pandemia. Pacientes, parentes e a comunidade precisam receber informações compreensíveis para limitar o inevitável fardo psicológico. Os cirurgiões e os trabalhadores de saúde que enfrentam desafios psicológicos com risco de esgotamento precisam de serviços de apoio. Spinelli e Pellino (2020) concluem aconselhando um esforço internacional conjunto para enfrentar as consequências do COVID e estabelecer caminhos para a gestão de crises.

O grande desafio das autoridades sanitárias é reduzir ao máximo o número de casos, especialmente os mais graves, que requerem internação hospitalar com

manejo de ventilação mecânica invasiva. As experiências internacionais dos países acometidos pela epidemia do COVID-19 demonstram que, uma vez superada a capacidade instalada dos serviços de saúde, a doença pode elevar sua taxa de mortalidade para níveis preocupantes, podendo levar à morte de milhões de pessoas devido a total falta de assistência à saúde (CABRAL *et al.*, 2020).

Estudo que mapeou os leitos de unidades de terapia intensiva em países europeus apresentam diferenças significativas na razão de leito por 100 mil habitantes. Enquanto a Alemanha apresenta resultado de 29,2, Itália e Espanha tem razões de 12,5 e 9,723. Estados Unidos e China apresentam, respectivamente, razões de 31,7 e 4,624. É importante notar que a Alemanha, com o maior número de leitos na Europa, tem uma das menores taxas de letalidade da região. Situação similar é observada nos Estados Unidos da América, ainda que estes leitos tenham o maior custo per capita de todo o globo (\$7.164) (RAFAEL *et al.*, 2020).

Segundo Bastos *et al.*, (2020), em 2020 a hospitalização por SARS desde a detecção do primeiro caso de COVID-19 no Brasil superou o observado, no mesmo período, em cada um dos 10 anos anteriores, mesmo com o reconhecido atraso de notificação existente. O aumento das hospitalizações por SARS em 2020, a falta de informação específica sobre o agente etiológico das hospitalizações e a predominância de casos entre idosos, no mesmo período em que cresce o número de casos novos de COVID-19, é consistente com a hipótese de que a COVID-19 está sendo detectada pelo sistema de vigilância de SARS, embora não seja possível comprovar devido à ausência de testes específicos. Nesse caso, a hospitalização de casos graves de COVID-19 já consistia numa sobrecarga para o sistema de saúde.

A falta de equipamentos de proteção individual (EPIs) e coletiva nos serviços de saúde, além do grande volume de casos, contribuíram para este quadro. No Brasil, a orientação para os indivíduos sintomáticos (com coriza, febre e tosse) procurarem as unidades da atenção primária em saúde poderá desencadear altas taxas de incidência em profissionais dessa rede, frente à carência de estrutura e de EPIs, já constatada pelos órgãos públicos. Para superação desse desafio, vários países têm proposto a criação de unidades específicas para avaliação clínica de pessoas de média gravidade, possibilitando a concentração de investimentos em equipamentos e a liberação dos fluxos nas unidades de maior complexidade, necessárias para os casos mais graves (FREITAS *et al.*, 2020).

A insuficiência de leitos dedicados a COVID-19, aliada ao fluxo de acesso a estes leitos via UBS e UPAs, tal como ocorre no Município do Rio de Janeiro, tende a comprometer gravemente a capacidade destas unidades assistenciais de prover cuidados de saúde aos pacientes portadores de outras doenças e eleva os riscos de transmissão. O transporte dos pacientes graves do domicílio diretamente para a unidade de referência para tratamento de COVID-19, conforme sugere a OMS, deve ser considerado de extrema prioridade, pois agiliza a chegada ao local que poderá instituir a terapia definitiva e reduz os pontos de contato do paciente com as unidades de saúde e equipes de transporte, muito vulneráveis à infecção pelo SARS-CoV-2 (DAUMAS *et al.*, 2020).

De toda forma, o último estudo realizado sobre a razão de leitos por habitante no SUS demonstra valores inferiores a parte dos países analisados anteriormente: 7,1 leitos por 100.000 habitantes. É importante considerar que ao longo dos últimos anos o subfinanciamento do SUS produziu acentuada redução de leitos assistenciais. Com a promulgação da Emenda Constitucional 95 (Teto de Gastos Públicos), em 2016, o país fixou o orçamento das políticas sociais por 20 anos, incluindo os recursos destinados à saúde. Frente as emergências de saúde pública, como no caso desta pandemia, elevam-se as necessidades de investimento sem o acompanhamento orçamentário de médio e longo prazos (RAFAEL *et al.*, 2020).

Cueto (2020) é outro a chamar atenção para a drástica redução dos gastos públicos e desmantelamento da intervenção do Estado nos programas sociais. Desta maneira, se criou uma cultura onde o lucro estava por cima de tudo e de todos; onde valia o corte dos recursos humanos dos sistemas de saúde, tanto nacionais quanto internacionais, e onde se banalizaram um rosário de desastres sanitários como a Aids, Dengue, SARS, H1N1, Ebola, Zika e agora a epidemia que nos oprime.

Werneck e Carvalho (2020) também afirmam que a epidemia de COVID-19 encontrou a população brasileira em situação de extrema vulnerabilidade, com altas taxas de desemprego e cortes profundos nas políticas sociais. Ao longo dos últimos anos, especialmente após a aprovação da *Emenda Constitucional nº 95*, que impõe radical teto de gastos públicos e com as políticas econômicas implantadas pelo atual governo, há um crescente e intenso estrangulamento dos investimentos em saúde e pesquisa no Brasil. É justamente nesses momentos de crise que a sociedade

percebe a importância para um país de um sistema de ciência e tecnologia forte e de um sistema único de saúde que garanta o direito universal à saúde.

Ribeiro-Silva *et al.* (2020), chamaram atenção que a pandemia pode levar cerca de 49 milhões de pessoas à extrema pobreza em 2020. Após décadas de declínio constante, a tendência da fome no mundo, que é refletido pela prevalência da desnutrição, foi revertida em 2015. Nos últimos três anos, as taxas permaneceram praticamente inalteradas em um nível ligeiramente abaixo de 11%. No entanto, o número de pessoas atingidas pela fome vem aumentando. Como resultado, pouco mais de 821 milhões de pessoas no mundo, ou seja, 1 em cada 9 pessoas, ainda passavam fome em 2018. Estimativas mais recentes registram que mais de 130 milhões de pessoas podem entrar nesta categoria até o final de 2020. Nessa pandemia, famílias e populações, em contextos de vulnerabilidade social, podem apresentar maior vulnerabilidade à COVID-19 por conta da desigualdade social presente, sobretudo, entre pessoas de baixa renda – os desempregados e aqueles na informalidade, que necessitam complementar renda, ainda que estejam em programa temporário de transferência de renda.

No caso da COVID-19, há estimativas de que para a doença deixar de circular intensamente será preciso que cerca de 70% da população seja infectada. Isso se chama imunidade coletiva (também se adota a desagradável denominação “imunidade de rebanho”). Quanto à situação atual de disseminação do coronavírus Sars-CoV-2, a Organização Mundial da Saúde (OMS) calcula que até a metade de abril de 2020 apenas de 2% a 3% da população mundial terá sido infectada. Estimativas para o Brasil são um pouco inferiores a essa média. Ou seja, para que a doença atinja naturalmente seu pico no país e comece a cair, será preciso esperar que 140 milhões de pessoas se infectem. A mais conservadora (menor) taxa de letalidade encontrada nas publicações sobre a COVID-19 é de 0,36%, mais ou menos um vigésimo daquela que os números oficiais de casos e mortes revelam. Isso significa que até o Brasil atingir o pico, contaremos 500 mil mortes se o sistema de saúde não ultrapassar seus limites e, caso isso aconteça, um número muito maior (HENRIQUES, 2020).

A curva epidêmica que melhor se ajusta ao número esperado de novos casos mostra uma taxa de aumento muito grande em dias e semanas iniciais, mas seguido por uma desaceleração gradual até atingindo um pico epidêmico. Portanto, uma vez uma epidemia já está estabelecida, o primeiro objetivo deve ser sobre reduzindo os

picos epidêmicos. Isso irá reduzir a carga colocada sobre os sistemas de saúde, o que permitirá o tratamento e cuidados adequados para população afetada. O número de novos casos pode ser avaliado por um produto entre a força da infecção, uma medida de sua intensidade de transmissão, claramente proporcional à sua prevalência e ao número de suscetíveis indivíduos. Na verdade, surtos de doenças infecciosas eventualmente começam a diminuir porque o número de indivíduos suscetíveis diminui. Portanto, uma opção seria implementar intervenções para mais proteger eficazmente os indivíduos suscetíveis. Idealmente, tais esforços envolveriam a vacinação, o que ainda não é uma possibilidade real neste momento para controlar a propagação do SARS-Cov-2 (VILLELA, 2020).

Num cenário em que pessoas sobreviventes da infecção fiquem imunes àquele agente, sua proporção cresce e a transmissão se torna cada vez mais rara. Assim, a curva, que vinha subindo, fica horizontal e começa a cair, podendo até mesmo chegar a zero, situação em que o agente deixa de circular. Não obstante, em populações grandes, é muito raro que uma doença seja completamente eliminada desta forma, por isso a incidência cresce novamente de tempos em tempos. Quando a quantidade de pessoas que não se infectaram, somada à dos bebês que nascem e pessoas sem imunidade que vieram de outros lugares é suficientemente grande, então a curva sobe novamente. Segundo Henriques (2020), é assim, de forma simplificada, que a ciência entende a ocorrência periódica caxumba, entre muitos outros. Dependendo das características da doença e da sociedade, são ciclos ilustrados por sofrimento, sequelas e mortes. Realmente, nesses casos, é possível estimar a duração das epidemias e, em alguns casos, até mesmo prever as próximas.

Villela (2020) afirma haver uma grande incerteza em relação aos picos epidêmicos que pode ocorrer em vários lugares onde o vírus chegou devido a fatores como condições ambientais e sociais e imunidade níveis da população. Esses picos estão claramente relacionados não apenas ao tamanho das populações locais, mas também ao número de reprodução da doença, que informa o número médio de casos secundários que são esperados de um caso inicial em uma população suscetível. Para partes interessadas da saúde pública e suas equipes de vigilância locais para preparar estratégias de mitigação, uma avaliação da reprodução básica os números podem ser bastante úteis. Estimativas do número de reprodução de COVID-19 variaram em diferentes localidades dentro de intervalos de

1,4 para 3,9, com tempo de duplicação da epidemia estimado entre 6,4 dias e 7,4 dias. Claramente, os picos também dependerão de eventual conscientização das populações locais, medidas de prevenção sobre a vigilância e as intervenções em curso.

Atingir o pico seria sinônimo de catástrofe, segundo Henriques (2020) que não considera ser uma aposta admissível, sobretudo quando constatado que, na época, a capacidade de atendimento hospitalar já se encontrava esgotada em várias cidades, como Manaus, Rio de Janeiro e Fortaleza com outras seguindo o mesmo caminho.

Segundo Werneck e Carvalho (2020), de uma forma bastante esquemática e simplista, a resposta à pandemia da COVID-19 poderia ser subdivida em quatro fases: contenção, mitigação, supressão e recuperação. Os autores afirmam que a adoção de diferentes estratégias de isolamento social, vertical ou horizontal, deve ser pautada em uma análise da situação e progressão da epidemia em um determinado contexto. Dessa forma, sob o ponto de vista estritamente teórico, uma estratégia efetiva de “isolamento vertical” poderia ser a mais eficiente também por reduzir as repercussões econômicas e sociais associadas ao “isolamento horizontal”. Ocorre, porém, que as condições para a execução de um “isolamento vertical” efetivo, na situação atual da epidemia no Brasil, são muito limitadas. Isso se dá, em parte, pela alta velocidade de expansão da infecção e as dificuldades para o monitoramento e vigilância estrita de casos e contatos, uma vez que a proporção de assintomáticos se aproxima de 80% dos infectados. Além disso e, principalmente, pela ausência de um sistema de testagem amplo estabelecido logo no início da epidemia de forma a permitir a identificação precoce dos infectados.

Frente à impossibilidade de controle imediato da pandemia por redução de susceptíveis por meio de vacinação, as experiências mundiais apontam para a necessidade de controle da velocidade de progressão da curva por meio de medidas de isolamento físico social. Esta medida tende reduzir a necessidade de suporte ventilatório e a internação em unidades de terapia intensiva em curto espaço de tempo, adequando a necessidade à capacidade assistencial do sistema de saúde. Em contrapartida, políticas públicas sociais precisam ser repensadas no Brasil, sobretudo aquelas voltadas a proteção dos trabalhadores, investimentos no sistema de saúde e a garantia de proteção profissional (RAFAEL *et al.*, 2020).

As Interferências não farmacológicas (INF) são medidas de saúde pública com alcance individual, ambiental e comunitário. As medidas individuais incluem a lavagem das mãos, a etiqueta respiratória e o distanciamento social. O distanciamento social, por sua vez, abrange o isolamento de casos, a quarentena aplicada a contatos, e a prática voluntária de não frequentar locais com aglomerações de pessoas. Outra medida individual é o uso de máscaras, recomendado para indivíduos com infecção pelo coronavírus confirmada ou suspeita, e seus cuidadores. A OMS recomenda que pessoas assintomáticas não usem máscaras, por falta de evidência de sua efetividade para redução da transmissão da influenza, além de dar a falsa sensação de proteção. Contudo, não existem estudos sobre a efetividade do uso de máscaras por pessoas assintomáticas para prevenção da transmissão da COVID-19 (GARCIA; DUARTE, 2020).

Os países industrializados da Ásia enfrentaram a pandemia com uma excepcional mobilização de recursos físicos e tecnológicos. Também mobilizaram pessoal capacitado e imobilizaram grandes contingentes populacionais, impondo várias modalidades de isolamento social. Seja por imposição, seja por adesão, na China (incluindo Hong Kong), Japão, Taiwan e Coreia do Sul, diversos tipos de restrição da mobilidade foram implantados, em geral com o uso intensivo de tecnologias. Contando com recursos mais modestos, Vietnã e Tailândia (além da Costa Rica nas Américas) também conseguiram conter os avanços da pandemia em seus respectivos países (LIMA *et al.*, 2020).

Segundo Antunes *et al.* (2020), a análise das medidas de controle adotadas pela Coreia do Sul apresenta algumas peculiaridades. Primeiramente, as ações foram tomadas no início da pandemia, quando o número de casos confirmados era muito baixo. Este crescimento lento pode indicar que a medida de controle inicialmente adotada, no início da epidemia, pode ter retardado a propagação da doença. Outro fator importante a considerar é que a Coreia do Sul utilizou a realização maciça de testes como estratégia inicial para identificar mais casos na comunidade, o que é uma medida considerada eficaz, mas nem sempre viável em larga escala. Também, é plausível considerar que aspectos culturais da população sul-coreana podem ter contribuído para a alta eficácia da recomendação de isolamento social. Na Itália e na Espanha, as medidas de controle em nível nacional levaram mais tempo para serem tomadas e, na ocasião em que foram adotadas, a

epidemia já se encontrava em estágio avançado, o que pode ter diminuído sua eficácia. As regiões nas quais foram tomadas medidas locais nos primeiros dias da epidemia (Lodi, na Itália, La Rioja e País Basco, na Espanha) apresentam indicações de redução na propagação da doença.

O Ministério da Saúde (MS) elaborou o Plano de Contingência Nacional para Infecção Humana pelo novo coronavírus em caso de epidemia em todo território nacional, definindo os níveis de resposta em tempo real para objetivar a preparação e adaptação da rede nacional de atenção à saúde, bem como a estrutura de comando correspondente em cada um dos níveis de governo, nacional, estadual e municipal. Além disso, em reunião realizada no dia 06 de fevereiro de 2020 pelo Comitê Inter gestores Tripartite, foram pactuados os Planos de Contingência estaduais baseados no Plano Nacional e validados pelo Ministério da Saúde. Apostando em um Plano de Ações Não Farmacológicas (PANF), o MS visa reduzir a transmissibilidade viral na população e atrasar a progressão da epidemia. Resultados positivos obtidos com PANF são observados na China, onde observou-se uma queda significativa nos casos novos. Entre as medidas utilizadas destaca-se: uso de cordão sanitário, suspensão de transportes públicos, taxi ou por aplicativo, restrição do tráfego aéreo, proibição de viagens dentro do país, fechamento de espaços públicos, cancelamento de eventos, uso obrigatório de máscaras em público e isolamento domiciliar para a população (CABRAL *et al.*, 2020).

Segundo Lima *et al.* (2020), medidas quarentenárias foram consolidadas no século XIV, nas cidades portuárias do Mediterrâneo, como estratégia de controle da peste negra. Hospitais modernos e drogas antivirais são legados do século XX. Essas tecnologias são agregadas a um aparato contemporâneo desenvolvido a partir do final do século passado, como: *reverse transcription polymerase chain reaction* (RT-PCR), *smartphones*, biotecnologia genômica, *big data*, inteligência artificial, câmeras de monitoramento, geolocalização, *drones* e telemedicina. Esse conjunto de soluções tem sido utilizado em alguma medida pelos 181 países atingidos pela doença de acordo com sua disponibilidade.

No momento, as decisões imediatas devem buscar poupar vidas, garantindo a assistência de boa qualidade ao paciente grave. É também indispensável minimizar os danos econômicos, sociais e psicológicos das populações mais vulneráveis, por meio da adoção de medidas fiscais e sociais. Devemos levantar nossas vozes em defesa do sistema único de saúde e exigir que os que hoje governam o país se

engajem na defesa da vida do nosso povo, do contrário, serão responsabilizados pela promoção daquilo que se apresenta potencialmente como uma das maiores tragédias sanitárias já vividas neste país (WERNECK; CARVALHO, 2020).

As medidas comunitárias são ações tomadas por gestores, empregadores e/ou líderes comunitários para proteger a população. Incluem a restrição ao funcionamento de escolas, universidades, locais de convívio comunitário, transporte público, além de outros locais onde há aglomeração de pessoas, como eventos sociais, esportivos, teatros, cinemas e estabelecimentos comerciais, que não são caracterizados como prestadores de serviços essenciais. Nesse contexto, é fundamental a atuação do Sistema Único de Saúde (SUS) e das demais áreas do sistema de proteção social de forma articulada, de modo a se favorecer a adesão das pessoas às INF e minimizar os impactos deletérios das medidas comunitárias. A proteção da saúde pública deverá ser norteadora das decisões a serem tomadas pelos gestores. É fundamental que essas decisões sejam baseadas nas melhores evidências disponíveis e comunicadas de forma transparente, para se promover a confiança da população. As orientações das autoridades e a adesão das pessoas às INF serão determinantes para o curso da epidemia da COVID-19 no Brasil (GARCIA; DUARTE, 2020).

Segundo Cabral *et al.* (2020), o reforço aos cuidados de prevenção e às medidas de isolamento social, por meio da educação em saúde, estão diretamente atrelados à responsabilidade dos profissionais lotados na APS. Portanto, somente com o engajamento coletivo da população, gestores, serviços, níveis de atenção e profissionais de saúde é possível vislumbrar um horizonte menos desastroso, tanto do ponto de vista humano como econômico. Portanto, diante da polarização da discussão acalorada entre salvar vidas e minimizar os impactos financeiros decorrente da epidemia do COVID-19 no Brasil, aumenta a probabilidade de uma crise humanitária e econômica nos anos que se seguem.

A saúde pública tem diversas ferramentas para interferir em muitos desses casos, indicados para diferentes mecanismos de transmissão, como saneamento, medidas de higiene, isolamento, combate a vetores, uso de preservativos, extinção de fontes de contaminação, vacinas e tratamentos capazes de eliminar os microrganismos. A vacinação, ação específica de saúde considerada mais efetiva, simula o que acontece naturalmente, ao aumentar a quantidade de pessoas imunes

na população até que a doença deixe de circular, sem que para isso pessoas precisem adoecer (HENRIQUES, 2020).

Reduzir a força da infecção, no entanto, pode tornar duração da epidemia mais longa, mesmo reduzindo os picos. Isto acontece para novos patógenos, como SARS-Cov-2, uma vez que grandes porções de a população pode ser considerada em risco ou suscetível. Estas medidas estritas para evitar a transmissão reduzem o pico da epidemia, mesmo que sua duração demore mais, para níveis diários ou semanais que permite que as unidades de saúde gerenciem o atendimento e o tratamento do paciente. Portanto, reduzir os picos epidêmicos evita uma sobrecarga no sistema de saúde para enfrentar adequadamente a crise (VILLELA, 2020).

Barreto (2020) afirma que as medidas drásticas de isolamento social horizontal em vigência no país são essenciais para a limitação dos efeitos da epidemia nesse momento, reconhecemos que elas não poderão perdurar por tempo indefinido. É importante salientar, entretanto, que eventuais relaxamentos dessas medidas em médio prazo podem se mostrar um desafio tão ou mais complicado que a sua própria implementação. Nesse sentido, a ampliação da capacidade dos sistemas de informação e de testagem de amostras da população é medida imperativa para que se possa gerar as informações e os indicadores necessários para sustentar as melhores estratégias para a suspensão gradual das várias modalidades de isolamento social em vigência no período crítico.

Segundo Antunes *et al.* (2020), a quarentena, distanciamento social e isolamento da população afetada deveriam inspirar os países nos quais a doença está começando a se espalhar. Eles também observaram que o comportamento individual pode ser crucial para controlar a disseminação da COVID-19, dentre as quais atitudes pessoais, como autoisolamento e distanciamento social, podem ser mais importantes do que imposições governamentais, especialmente nas democracias ocidentais.

Como outros vírus, o SARS-CoV-2 infecta as células epiteliais alveolares do pulmão usando endocitose mediada por receptor via enzima conversora de angiotensina II (ACE2) como receptor de entrada. A inteligência artificial prevê que as drogas associadas à proteína quinase 1 associada a AP2 (AAK1) que interrompem essas proteínas podem inibir a entrada viral nas células-alvo. O baricitinibe, usado no tratamento da artrite reumatóide, é um inibidor da AAK1 e da Janus quinase e sugerido para controlar a replicação viral. Além disso, um estudo *in*

vitro e um estudo clínico indicam que o remdesivir, um análogo da adenosina que atua como um inibidor da proteína viral, melhorou a condição em um paciente. A cloroquina, ao aumentar o pH endossômico necessário para a fusão vírus-célula, tem o potencial de bloquear a infecção viral e demonstrou afetar a ativação da proteína quinase ativada por mitógeno p38 (MAPK), que está envolvida na replicação de HCoV-229E. Uma combinação dos medicamentos antirretrovirais lopinavir e ritonavir melhorou significativamente a condição clínica dos pacientes com SARS-CoV e pode ser uma opção nas infecções por COVID-19. Outras possibilidades incluem leronlimab, um anticorpo monoclonal humanizado (antagonista CCR5), e galidesivir, um inibidor da polimerase de RNA de nucleosídeo, os quais mostraram benefícios de sobrevivência em várias infecções virais mortais e estão sendo considerados como candidatos potenciais ao tratamento. O reaproveitamento desses medicamentos disponíveis para uso imediato no tratamento de infecções por SARS-CoV-2 poderia melhorar o manejo clínico atualmente disponível. Ensaio clínico atualmente registrados na ClinicalTrials.gov foca na eficácia de remdesivir, imunoglobulinas, cloridrato de arbidol combinado com atomização de interferon, ASC09F + Oseltamivir, ritonavir mais oseltamivir, lopinavir mais ritonavir, tratamento com células-tronco mesenquimais, darunavir mais cobicistate, hidroxicloroquina, metilprednisolona lavada e transplante de metilprednisolona (VELAVAN; MEYER, 2020).

Paumgarten (2020) advertiu que uma pandemia assustadora é o caminho ideal para espalhar crenças infundadas em medicamentos ditos milagrosos. A pandemia COVID-19 não é uma exceção. Lidar com uma infecção com risco de vida para a qual não há vacina nem terapias específicas eficazes, não apenas leigos, mas também médicos e profissionais de saúde pública podem se sentir tentados a adotar práticas de saúde que não sejam baseadas nas melhores informações científicas disponíveis. Não é surpreendente, portanto, uma prescrição e uso generalizado de medicamentos que não foram aprovados nem demonstraram ser eficazes para COVID-19. Este uso *off label* de medicamentos para o tratamento primário de COVID-19 não está em conformidade com a noção de uso racional de medicamentos (RUM) da OMS.

A prescrição de medicamentos *off label* não é proibida, nem implica necessariamente em farmacoterapia irracional. Os médicos, entretanto, devem estar cientes de que, ao prescreverem um medicamento não aprovado, assumem total

responsabilidade por qualquer consequência prejudicial a seus pacientes, mesmo que estes tenham assinado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Presume-se que os médicos, mas não seus pacientes, são totalmente capazes de pesar os riscos de eventos adversos e os benefícios potenciais da terapia prescrita. Se a eficácia do medicamento para COVID-19 permanecer não comprovada e, portanto, incerta, mesmo pequenos riscos de efeitos adversos devem ser levados seriamente em consideração (PAUMGARTTEN, 2020).

Segundo Camacho e Codeço (2020), neste momento especial de mobilização contra a pandemia de COVID-19, o mundo deposita grande expectativa no desenvolvimento de uma vacina para o SARS-CoV-2, enquanto muitos grupos trabalham intensivamente para encurtar o tempo tipicamente longo para as fases de testes clínicos de vacinas.

Até julho de 2020 havia, no mundo, 23 vacinas sendo testadas em seres humanos sendo apenas duas na última etapa dessa testagem (fase 3). Há 140 candidatas em fases anteriores de desenvolvimento. Atualmente o Brasil está envolvido no desenvolvimento clínico das duas. O Instituto Butantã está associado com a empresa chinesa Sinovac e a Fiocruz/Biomanguinhos com a AstraZeneca. Uma vacina contra o Sars-Cov-2, para ser comercializada e aplicada, ao final dessa fase de testes em humanos, deve demonstrar ser segura, com poucos efeitos colaterais e eficaz. Mas, na emergência em que vive o mundo, algumas delas já estão sendo comercializadas antes de serem estabelecidas as suas segurança e eficácia. Em situações normais, ela deve ter a aprovação da Organização Mundial da Saúde (OMS) e da agência sanitária do país que vai utilizá-la (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Anvisa, no Brasil). A Organização Mundial da Saúde e a agência sanitária dos Estados Unidos (Food and Drug Administration - FDA) decidiram aprovar apenas vacinas capazes de prevenir ou impedir a ocorrência de casos graves em mais de 50% dos vacinados (GUIMARÃES, 2020).

A eficácia e a segurança das vacinas são estabelecidas com base na observação entre o produto candidato e um humano em ambiente controlado. Entretanto, vacinas eficazes e seguras devem abraçar critérios que vão além das características intrínsecas do produto. Critérios situados entre as tecnologias que lhes são inerentes e a sua chegada aos organismos das pessoas que pertençam às populações-alvo a que se destinam. São critérios relativos à sua efetividade. Uma boa vacina deverá fornecer uma memória imunológica longa, se possível deve

proteger ao longo de toda uma vida. Se não, por uma ou mais décadas de vida. Ela não deve apresentar manifestações de *enhancement*, o que significa provocar (ou agravar) a doença que deveria impedir ou atenuar certos subconjuntos de vacinados. Até este momento, não há qualquer evidência de *enhancement* nos testes de vacinas candidatas contra o SARS-CoV-2 em humanos. Em testes pré-clínicos, entretanto, tal fato foi observado no desenvolvimento de vacinas contra outro SARSCoV (GUIMARÃES, 2020).

As vacinas, por seus efeitos envolvendo tanto o indivíduo vacinado como sua externalidade de proteção comunitária, tem sua efetividade como instrumento de prevenção dependente de uma complexidade de fatores, do individual ao coletivo. Por conseguinte, os desafios que se colocam para seu sucesso são de várias naturezas: tecnológicas, éticas, psicológicas e socioculturais (CAMACHO; CODEÇO, 2020).

Segundo Guimarães (2020), o Brasil está entre os 75 países aderentes ao Covax Facility mediante o acordo que o Ministério da Saúde/Fiocruz/BioManguinhos estabeleceu com a AstraZeneca/Universidade de Oxford, no valor de US\$ 127 milhões para a aquisição de 30,4 milhões de doses de vacina por eles desenvolvida (projetada pela plataforma de um vetor viral), incluída a transferência de sua tecnologia para BioManguinhos e a possível abertura do mercado latino-americano para a vacina produzida aqui. Essa decisão arrojada pretende garantir algum grau de prioridade no fornecimento da mesma à população brasileira no caso de um final feliz para o produto. Igualmente relevante é a inclusão de cláusula de compensação tecnológica na compra da vacina implicando em transferência da tecnologia, somente possível pelas capacidades tecnológica e produtiva já existentes em Biomanguinhos. Mas, a decisão do MS/Fiocruz não é isenta de riscos, haja vista o grau de incerteza sobre o sucesso do produto ao final dos ensaios clínicos.

É possível que tanto na iniciativa do Ministério da Saúde/Fiocruz quanto do Estado de São Paulo/ Butantã, caso as respectivas vacinas venham a conseguir registro na Anvisa, possam sofrer dificuldades no fornecimento delas. Será preciso observar qual a capacidade de produção de cada uma das vacinas no Reino Unido e na China, haja vista que os primeiros lotes serão fornecidos pelos produtores e terão que competir com outros acordos de fornecimento, nacionais ou locais. Muito provavelmente os dois acordos prevejam cláusulas referentes às datas de entrega,

mas as experiências já vividas no curso da pandemia sugerem que nem sempre prazos contratados têm sido respeitados (GUIMARÃES, 2020).

Mesmo com suas deficiências, a importância do SUS no enfrentamento da pandemia tem sido demonstrada de forma inquestionável. O reconhecimento, agora quase unânime, da necessidade de mais recursos para que o sistema faça frente à crise torna este momento especialmente oportuno para reforçar e financiar adequadamente o SUS. Além disso, esta gravíssima emergência sanitária coloca em destaque a posição privilegiada da APS para garantir o acesso a cuidados de saúde e agir sobre os determinantes de saúde frente a um desafio emergente. A priorização da APS, com a expansão da Estratégia Saúde da Família e o fortalecimento de todos os seus atributos, com ênfase nos chamados derivados (competência cultural, orientação familiar e comunitária), são medidas essenciais para conter a propagação na população de uma ameaça como a COVID-19 (DAUMAS *et al.*, 2020).

5 INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS A RESPEITO DO TEMA “PANDEMIA” NA BASE SCOPUS

5.1 INTRODUÇÃO

Pandemias acompanham a humanidade desde o início da existência e vêm ceifando milhões de vidas anualmente apresentando as principais causas de anos de vida perdidos. Este tema tem sido estudado por diversos autores em diversos países, uma vez que o advento de novas epidemias não é uma questão de “se” mas de “quando” e a mensuração da produtividade científica poderia indicar o grau de investimento em pesquisas aplicadas a este tema, visto que a comunidade científica precisa responder aos problemas de maneira precisa, rápida e eficaz.

A bibliometria constitui uma eficiente forma de mensurar e diagnosticar os esforços de pesquisa e publicação relacionados a determinado tema. Este ramo da ciencitometria pode contribuir fornecendo dados estatísticos a respeito da evolução temporal, concentração geográfica de esforços, áreas que mais tem investido, dentre outras informações interessantes.

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho é apresentar indicadores bibliométricos sobre as publicações a respeito do tema “pandemia” usando como referência a base Scopus.

5.2 REVISÃO DE LITERATURA

5.2.1 Pandemia

Segundo Toledo Júnior (2006), epidemias e endemias acompanham a humanidade desde o início da sua existência e seus primeiros registros remontam a Aristóteles 400 anos a.C. Werneck e Carvalho (2020) afirmam que a comunidade científica sabe que o advento de novas pandemias não é uma questão de “se”, mas de “quando” irá ocorrer. Esses autores ressaltam que século XXI presenciou várias epidemias que puderam ser contidas em algum nível temporal ou geográfico, como as duas epidemias de coronavírus pelo SARS-CoV e a síndrome respiratória do Oriente Médio – MERS, as epidemias de Ebola na África e a epidemia de gripe aviária (H5N1).

Moura e Rocha (2012) destacaram que grandes epidemias moldaram a história, destacando-se entre elas a peste negra, os surtos de cólera, a tuberculose e a febre amarela. De acordo com a OMS (2008), mesmo com a melhoria das condições socioeconômicas da população e o advento de vacinas e antimicrobianos ao longo do século XX, as doenças infecciosas são responsáveis anualmente por cerca de 10 milhões de óbitos no mundo e estão entre as principais causas de anos de vida perdidos. Anderson e May (1992) complementaram que o número de mortes provocado pelas maiores epidemias de todos os tempos é impreciso, mas é incomparavelmente maior que o número de mortes provocados por todas as guerras.

A eclosão da epidemia de COVID-19 em Wuhan, na China, levou a comunidade internacional a retomar alertas sobre o risco de uma pandemia. A doença, inicialmente denominada 2019-nCoV ou COVID-19 (Doença por Coronavírus 2019) passou a ter o vírus classificado como SARS-CoV-2 pelo Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus (RAFAEL *et al.*, 2020).

Spinelli e Pellino (2020) afirmaram que a COVID-19 foi declarada uma pandemia pela OMS, com o número de casos confirmados próximos de 200.000 e 8.000 mortes em mais de 160 países. Após a descrição inicial em Wuhan e na China, a Itália foi atingida primeiro na Europa e o impacto foi imenso. O vírus se espalhou muito rapidamente, de modo que duas semanas a partir dos primeiros casos diagnosticados, 1.000 pacientes tiveram resultado positivo. Uma semana

depois, o número de casos positivos ultrapassou 4.600, atingindo mais de 30.000 pacientes e 2.500 mortes em 18 de março de 2020.

Segundo Croda *et al.* (2020), o primeiro caso de coronavírus no Brasil e na América do Sul foi registrado em 26 de fevereiro de 2020 em São Paulo. Era um homem de 61 anos com histórico de viagens para a região da Lombardia, Itália, que havia relatado um alto número de casos e mortes. O número de casos aumentou desde então no território, e várias medidas foram tomadas. No dia 13 de março, o Ministério da Saúde (MS) e profissionais das secretarias estaduais de saúde de todo o país anunciaram recomendações para prevenir a disseminação da doença, conforme previamente determinado no Decreto nº 356 de 11 de março. O MS reconheceu que a transmissão comunitária ocorreu em todo o país no dia 20 de março, como uma medida estratégica para garantir um esforço coletivo de todos os brasileiros para reduzir a transmissão do vírus.

O número de casos no Brasil cresceu rapidamente e diversas medidas já haviam sido tomadas pelo MS antes mesmo de o primeiro caso ser registrado no país. É importante observar que a OMS admitiu um erro significativo associado ao COVID-19 global na avaliação de risco, que até três dias antes era considerada moderada, porém a doença era considerada de risco muito alto na China, embora em níveis regionais e globais elevados (CRODA *et al.*,2020).

5.2.2 Bibliometria

A ciência produz conhecimentos e tem o compromisso de torná-los públicos, divulgando os resultados parciais ou finais em revistas científicas ou periódicos dando retorno para a comunidade científica das atividades realizadas durante a pesquisa. Todavia, com o grande número de títulos existentes, cada vez é mais difícil ao cientista decidir qual periódico será o disseminador desta informação (FERREIRA, 2010).

Aqueles que necessitam reunir informações sobre o desenvolvimento da ciência enfrentam, por vezes, enormes desafios para localizar os itens mais pertinentes para subsidiar determinada tarefa. Os desafios se tornaram ainda mais agudos, na sociedade contemporânea, provocados pela progressiva informatização dos métodos de trabalho e a crescente ampliação das formas de armazenamento e

de circulação do texto escrito, seja ele impresso, digital ou eletrônico (SANTOS; KOBACHI, 2009).

Segundo Ferreira (2010), a bibliometria, através da análise de citações, pode ser uma importante ferramenta para a avaliação de periódicos científicos. A bibliometria é indiscutivelmente uma ferramenta indispensável para o conhecimento de determinadas comunidades científicas, identifica comportamentos e a qualidade das publicações.

O termo bibliometria foi proposto por Pritchard no final da década de 1960 e pode ser definido como a aplicação de métodos estatísticos e matemáticos na análise de obras literárias (CHUEKE; AMATUCCI, 2015). Já Potter (1981), define a Bibliometria como o estudo e a forma de medir os padrões de publicação da comunicação escrita e de seus autores. Para Ikpaahindli (1985), a Bibliometria é um termo genérico que descreve uma série de técnicas que buscam quantificar o processo de comunicação escrita. Santos e Kobachi (2009) afirmaram que a bibliometria tem como objetos de estudo os livros ou as revistas científicas, cujas análises se vinculam à gestão de bibliotecas e bases de dados.

A prática bibliométrica já estava em andamento e fervilhando no ambiente muito antes que Pritchard definisse a bibliometria como a aplicação de modelos matemáticos e estatísticos aos livros e a outros meios de comunicação escrita (ALVARADO, 2007), corroborado por Santos e Kobachi (2009) que afirmam que o uso de métodos estatísticos e matemáticos para mapear informações, a partir de registros bibliográficos de documentos não constitui fato novo, ao se referir a um autor desconhecido, citado no *Manuel du Bibliophile*, de 1823, de autoria de Gabriel Peignol, que pesquisou a produção universal de livros no período compreendido entre a metade do século XV e início do século XIX.

Especificamente, os estudos bibliométrico se concentram em examinar a produção de artigos em um determinado campo de saber, mapear as comunidades acadêmicas e identificar as redes de pesquisadores e suas motivações. Tais objetivos são atingidos por meio da criação de indicadores que buscam sumarizar as instituições e os autores mais prolíferos, os acadêmicos mais citados e as redes de coautorias (CHUEKE; AMATUCCI, 2015).

5.3 METODOLOGIA

A coleta de dados na base Scopus, disponível no Portal Periódicos da CAPES, foi realizada no dia 01º de abril de 2022, sendo usados o termo “pandemia” em inglês (pandemic*). Buscaram-se os artigos que contivessem estes termos no título, resumo ou palavras-chaves, limitando-se a busca àqueles artigos publicados em periódicos. Inicialmente foram obtidos os dados gerais e, posteriormente, restritos aos trabalhos de brasileiros, sendo as análises estratificadas em períodos pré (até 2019) e pós pandemia (2020, 2021 e 2022) do COVID. As expressões de buscas com operadores booleanos foram:

Pré-COVID Mundo

title-abs-key (pandemic*) and (limit-to (doctype , "ar")) and (limit-to (srctype , "j")) and (exclude (pubyear , 2023) or exclude (pubyear , 2022) or exclude (pubyear , 2021) or exclude (pubyear , 2020)): 20667

Pré-COVID Brasil

title-abs-key(pandemic*) and (limit-to (doctype,"ar")) and (limit-to (srctype,"j")) and (exclude (pubyear,2023) or exclude (pubyear,2022) or exclude (pubyear,2021) or exclude (pubyear,2020)) and (limit-to (affilcountry,"brazil")) : 319

Pós-COVID Mundo

title-abs-key (pandemic*) and (limit-to (doctype , "ar")) and (limit-to (srctype , "j")) and (limit-to (pubyear , 2023) or limit-to (pubyear , 2022) or limit-to (pubyear , 2021) or limit-to (pubyear , 2020)): 129980

Pós-COVID Brasil

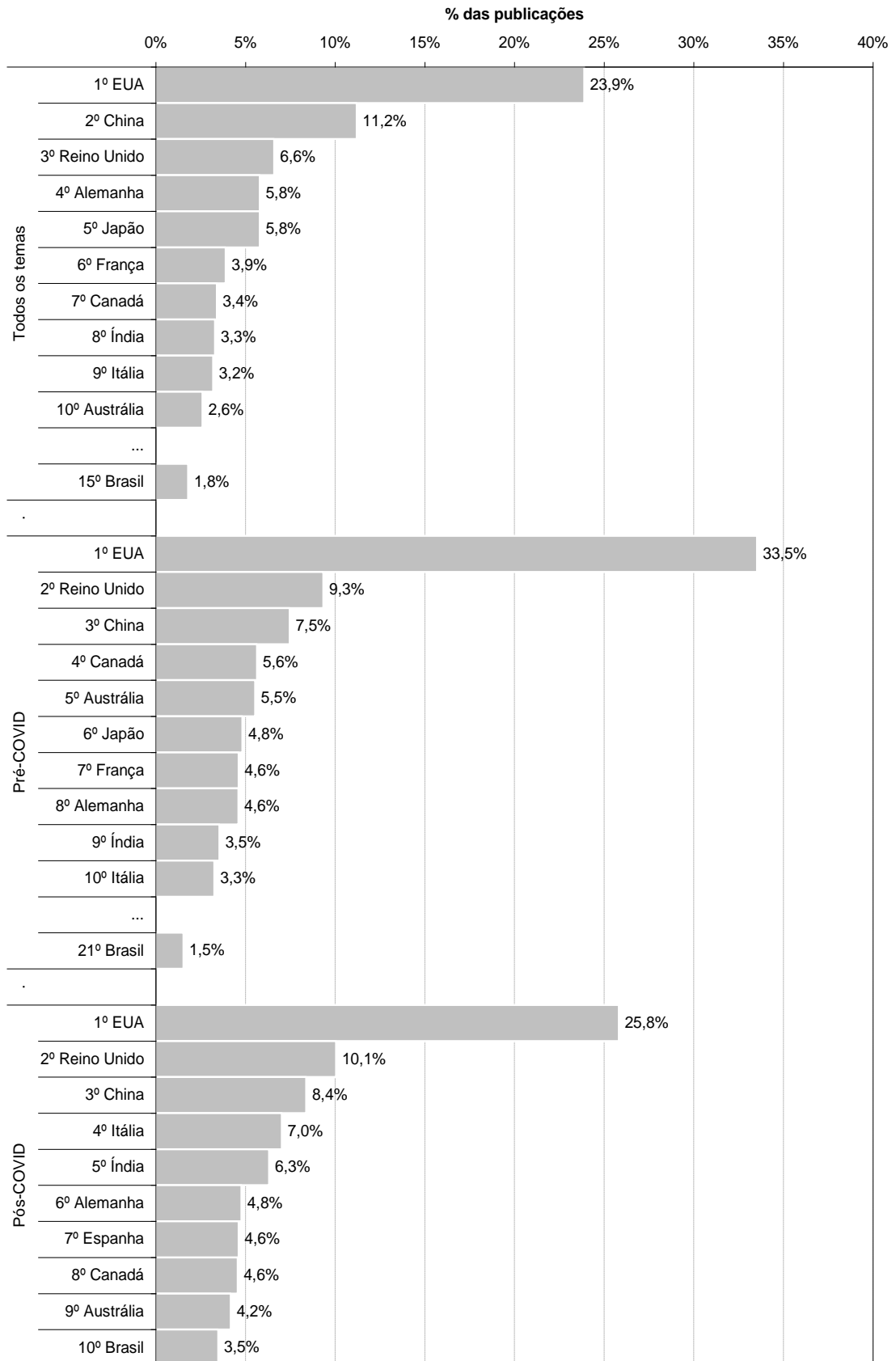
title-abs-key (pandemic*) and (limit-to (doctype , "ar")) and (limit-to (srctype , "j")) and (limit-to (pubyear , 2023) or limit-to (pubyear , 2022) or limit-to (pubyear , 2021) or limit-to (pubyear , 2020)) and (limit-to (affilcountry , "brazil")): 4529

Obtiveram-se informações relacionadas à quantidade de artigos por ano, autor, área, instituição, país e periódico.

5.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Buscando uma melhor análise das publicações, decidiu-se dividi-las em três categorias: todos os temas, com o tema “pandemia” pré-COVID e pós-COVID. Encontra-se na Figura 1 o ranking dos países com o maior número de publicações na base Scopus utilizando esse critério.

Figura 1- Países com mais publicações sobre todos os temas ou sobre o tema “pandemia” pré-COVID e pós-COVID na base Scopus

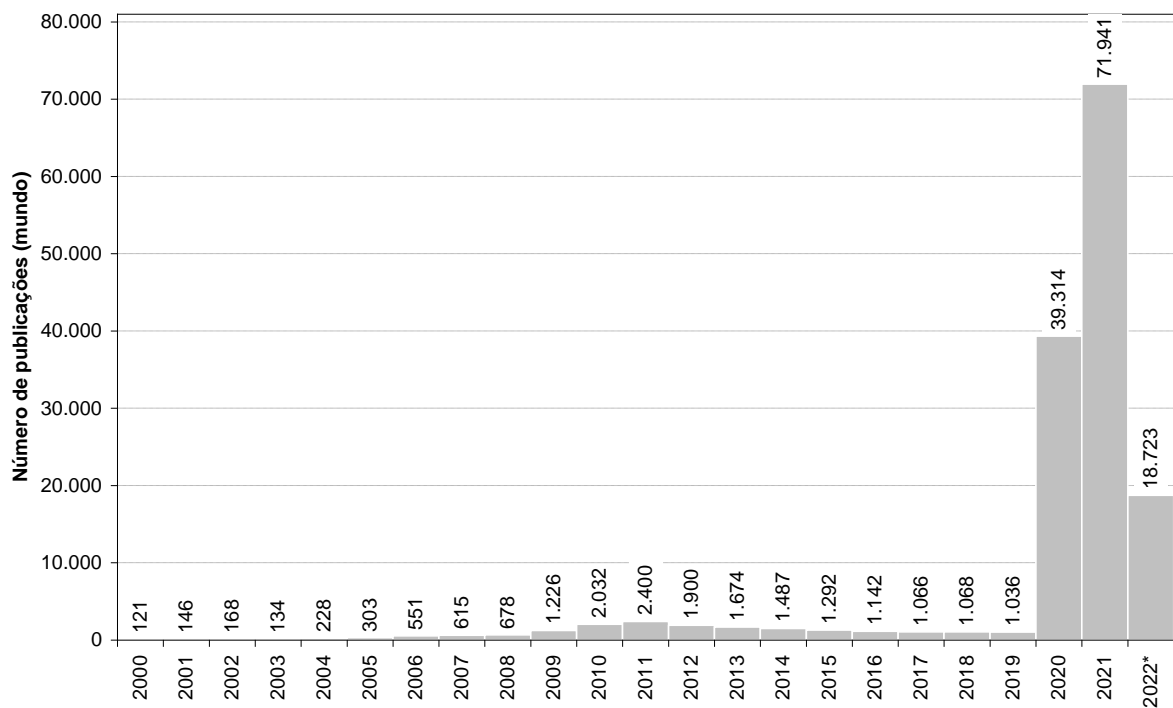


Fonte: Elaboração própria a partir de dados da base Scopus (2022).

Observando a Figura 1, constatou-se que os Estados Unidos são o país que mais publica na base Scopus, tanto de forma geral quanto sobre o tema “pandemia”, seja antes ou depois da COVID-19. Embora não haja mudança nos três primeiros países que mais publicam nesse tema, salta aos olhos a evolução da Itália, que tanto sofreu com a Pandemia. Nota-se que o Brasil, que outrora não figurava nem entre os vinte maiores países com publicações sobre Pandemia, após o surgimento da COVID-19 aparece entre os dez maiores do mundo em número de publicações.

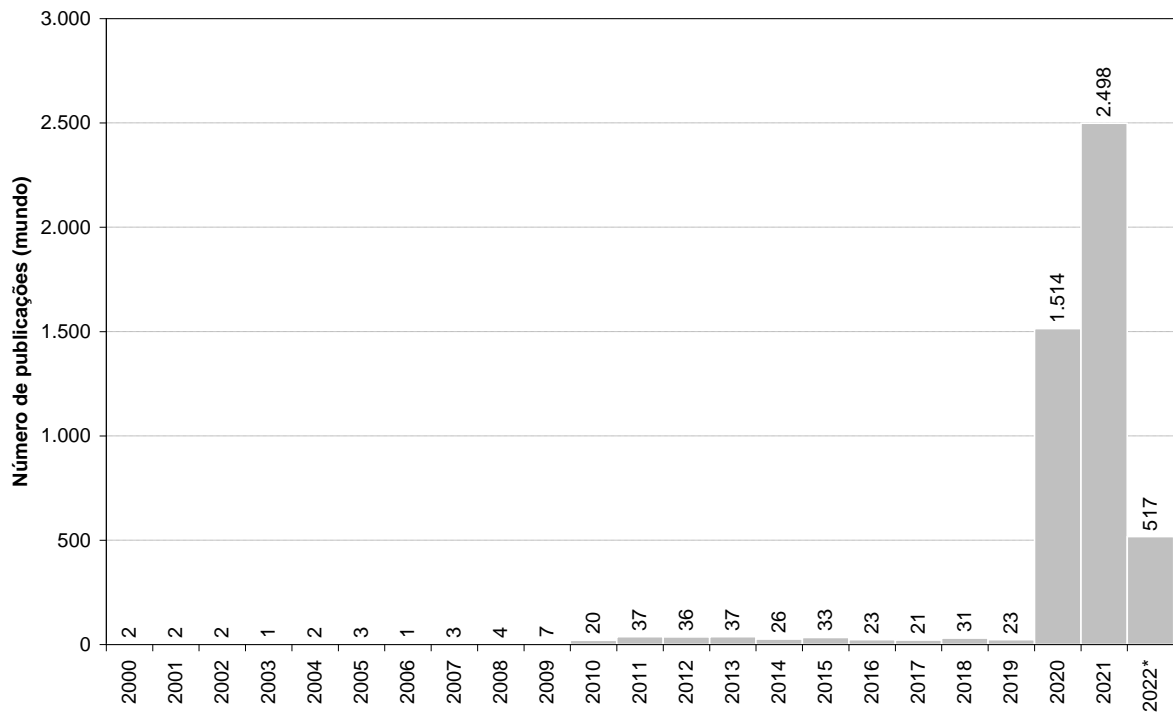
Nas Figuras 2 e 3, evidenciam-se um enorme aumento no número de publicações com o tema “pandemia” tanto no mundo quanto no Brasil especificamente a partir do início da pandemia, no ano de 2020.

Figura 2- Número de publicações mundiais com o tema “pandemia” na base Scopus a partir do ano 2000. * até 01º de abril de 2022



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da base Scopus (2022).

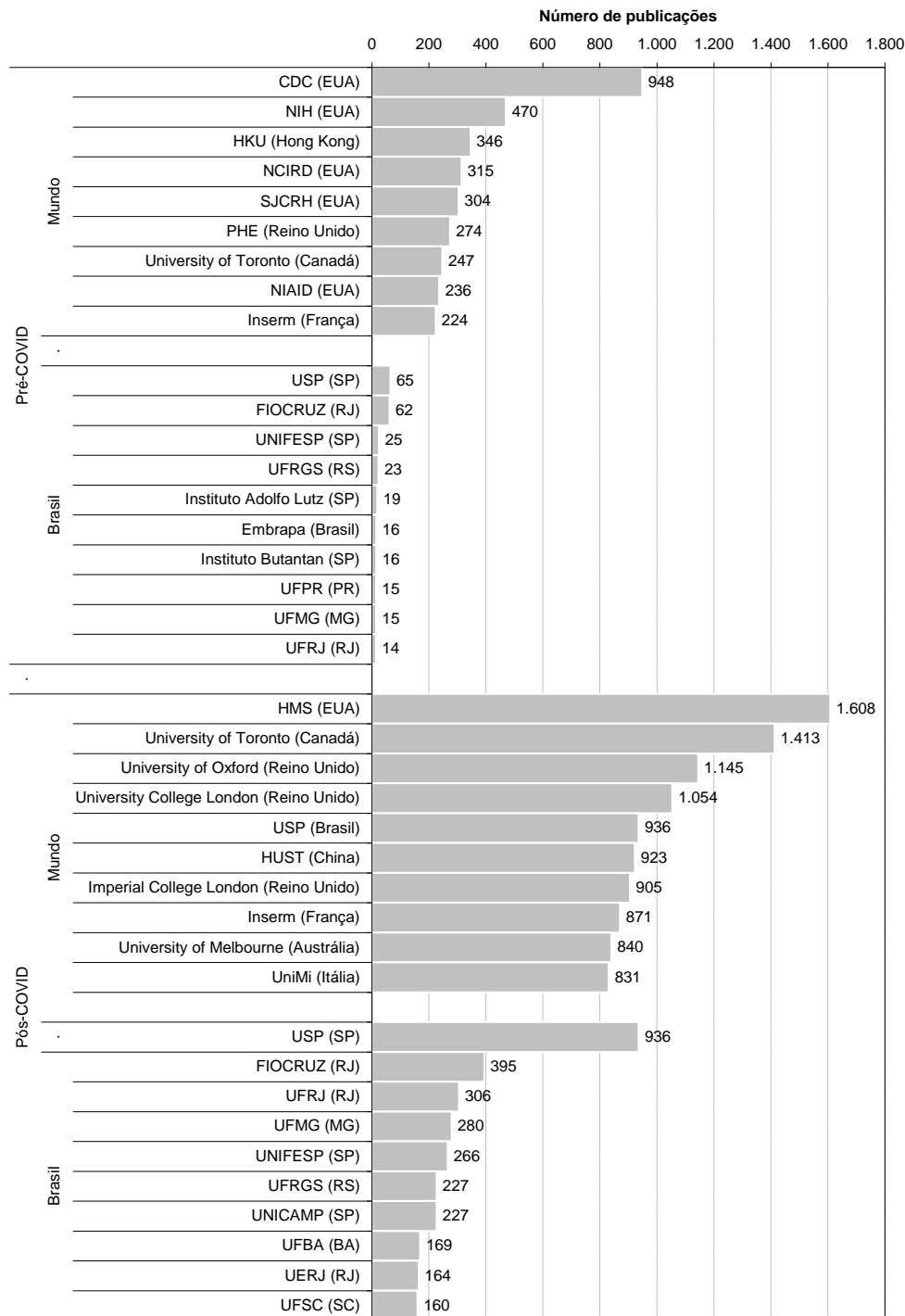
Figura 3- Número de publicações no Brasil com o tema “pandemia” na base Scopus a partir do ano 2000. * até 01º de abril de 2022



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da base Scopus (2022).

Na Figura 4 pode-se observar as instituições que mais publicam sobre o tema pandemia no mundo e no Brasil antes e depois da COVID-19.

Figura 4- Instituições que mais publicam, mundialmente e no Brasil, sobre o tema “Pandemia”



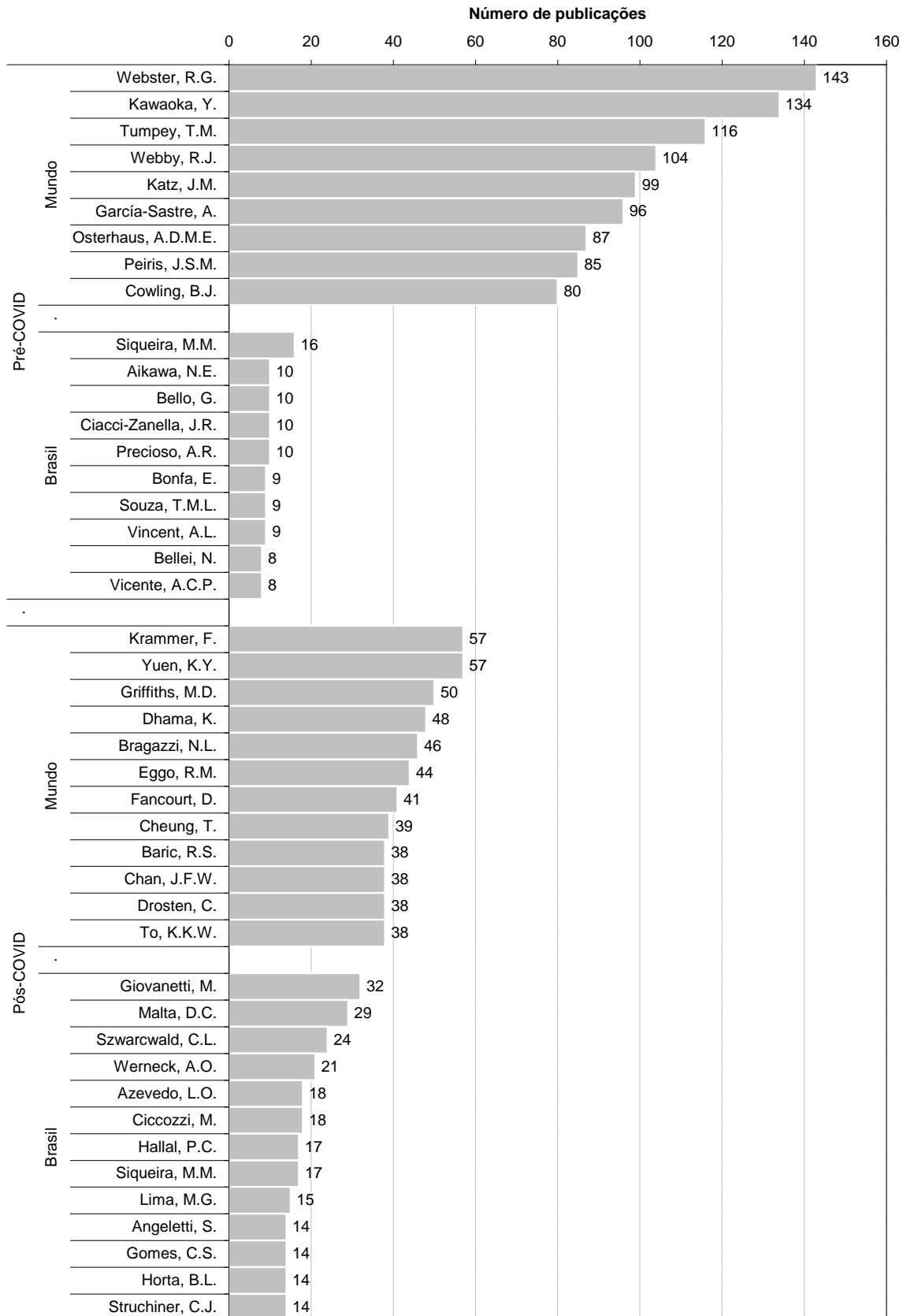
Abreviações (instituições internacionais): CDC (Centers for Disease Control and Prevention); NIH (National Institutes of Health NIH); HKU (The University of Hong Kong); NCIRD (National Center for Immunization and Respiratory Diseases); SJCRH (St. Jude Children's Research Hospital); PHE (Public Health England); University of Toronto (University of Toronto); NIAID (National Institute of Allergy and Infectious Diseases NIAID); Inserm (Inserm); HMS (Harvard Medical School); University of Oxford (University of Oxford); University College London (University College London); USP (Universidade de São Paulo); HUST (Huazhong University of Science and Technology); Imperial College London (Imperial College London); University of Melbourne (University of Melbourne); UniMi (Università degli Studi di Milano).

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da base Scopus (2022).

Ao se analisar a Figura 4 percebe-se que, na fase pré-COVID, os Estados Unidos lideravam o número de instituições com mais publicações no mundo com cinco entre as dez primeiras. Após a pandemia de COVID-19, não obstante continuar a liderar com o Harvard Medical School (HMS), instituições de outros países ocuparam seu espaço com destaque para o Reino Unido, com três. No Brasil, a Universidade de São Paulo (USP) e a FIOCRUZ lideram o ranking antes e depois da COVID-19. A USP não somente lidera como a instituição que mais publica sobre o tema no país como também ocupa um lugar de destaque mundial em quinto lugar com o maior número de publicações na fase Pós- COVID.

Na Figura 5 são apresentados os autores no mundo e no Brasil com maiores quantidades de publicações sobre o tema “pandemia”.

Figura 5- Autores com maiores quantidades de publicações sobre o tema “pandemia” na base Scopus nas fases pré e pós-COVID

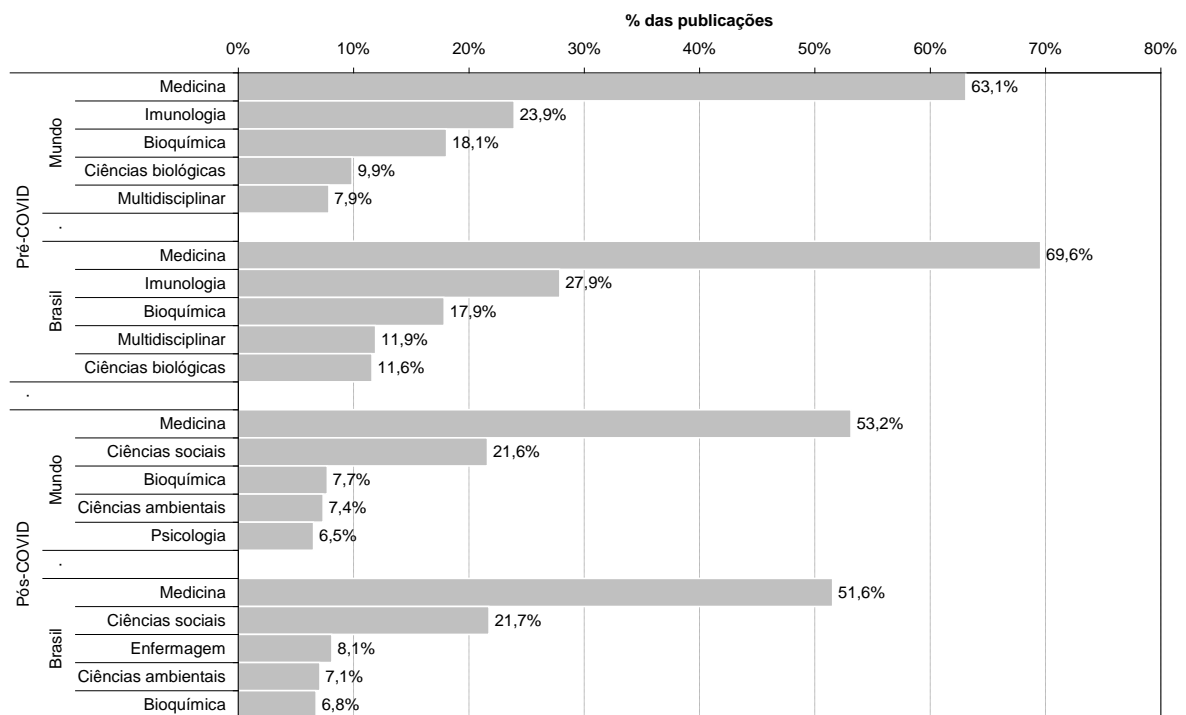


Fonte: Elaboração própria a partir de dados da base Scopus (2022).

Os autores com mais publicações sobre o tema “Pandemia” antes da COVID-19 não se destacam na fase pós. Os 12 pesquisadores com mais publicações Pós-COVID possuem entre 57 e 38 artigos na base Scopus. No Brasil, não se verificou algum autor que sobressaísse em termos de publicações sobre o tema, que contabiliza entre 32 e 14 artigos, dentre 13 autores, na base Scopus.

É possível observar, na Figura 6, as principais áreas em que os artigos relacionados ao tema “pandemia” estão vinculados.

Figura 6- Principais áreas de vinculação dos artigos publicados na base Scopus e relacionados ao tema “pandemia” nas fases pré e pós-COVID

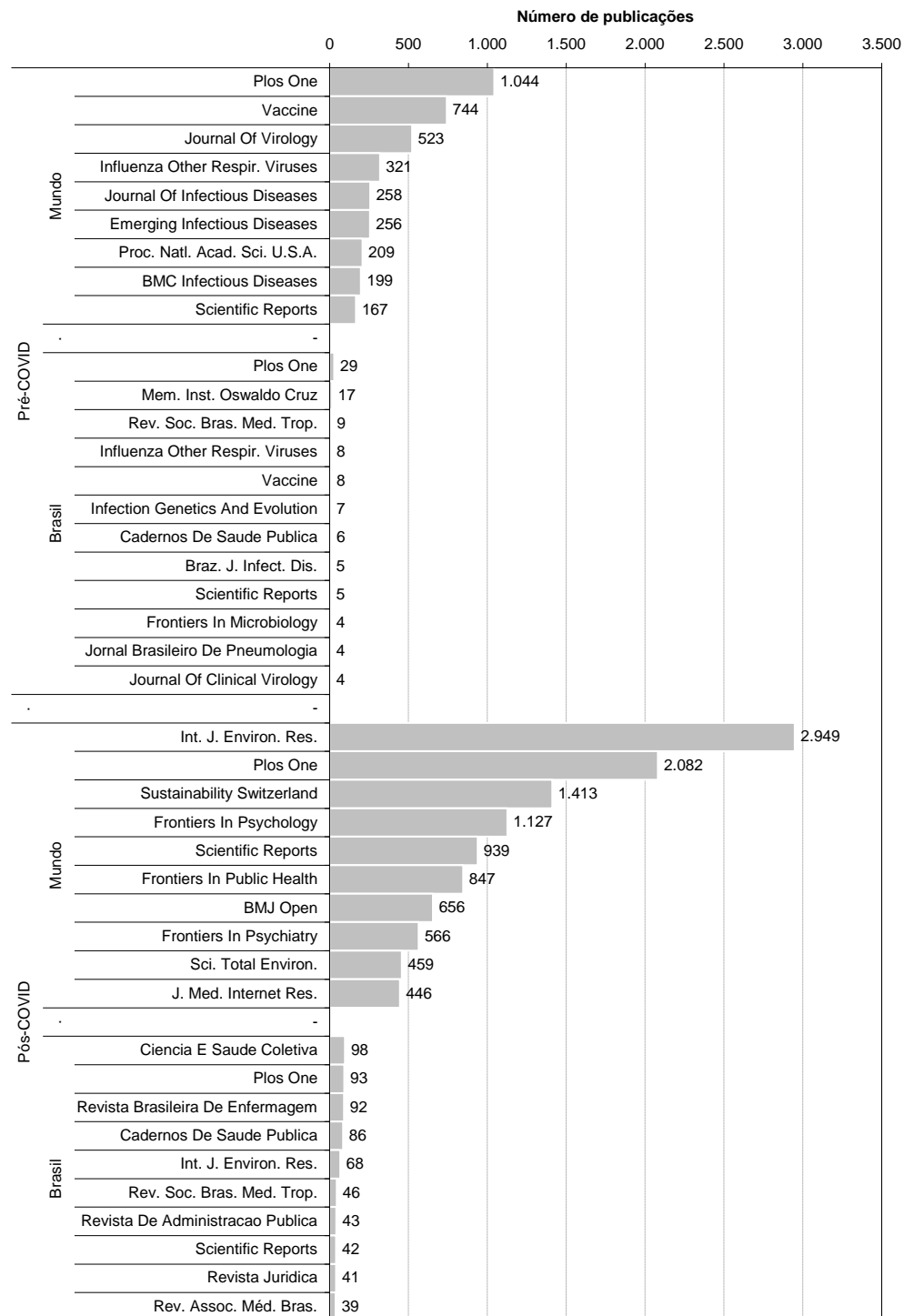


Fonte: Elaboração própria a partir de dados da base Scopus (2022).

Dentre as áreas onde as publicações relacionadas ao tema “pandemia” pré-COVID estão mais vinculadas são destaques, no mundo e no Brasil, as de medicina, imunologia e bioquímica. Interessante notar que, tanto no mundo quanto no Brasil, na fase pós-COVID destacou-se a área de Ciências Sociais como a segunda com o maior número de publicações com 21,6% no mundo e 21,7% no Brasil.

Na Figura 7 são apresentados os periódicos com as maiores quantidades de publicações relacionadas ao tema pandemia.

Figura 7- Periódicos com mais publicações sobre o tema “pandemia”



Abreviações: Braz. J. Infect. Dis. (Brazilian Journal Of Infectious Diseases); Influenza Other Respir. Viruses (Influenza And Other Respiratory Viruses); Int. J. Environ. Res. (International Journal Of Environmental Research And Public Health); J. Med. Internet Res. (Journal Of Medical Internet Research); Mem. Inst. Oswaldo Cruz (Memorias Do Instituto Oswaldo Cruz); Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. (Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States Of America); Rev. Assoc. Méd. Bras. (Revista Da Associação Médica Brasileira); Rev. Soc. Bras. Med. Trop. (Revista Da Sociedade Brasileira De Medicina Tropical); Sci. Total Environ. (Science Of The Total Environment);

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da base Scopus (2022).

Antes da pandemia de COVID-19, a revista científica de acesso livre disponível apenas *on-line Plos One* liderava como o periódico com o maior número de publicações com o tema pandemia com 1044 artigos no mundo e 29 no Brasil. Na fase pós-covid, apesar de ter quase dobrado o número de publicações no mundo (2082 artigos) e mais que triplicado no Brasil (93 artigos), perdeu o topo de publicações no mundo, para o periódico *International Journal Of Environmental Research And Public Health (Int. J. Environ. Res)* com 2949 publicações e para a revista *Ciência e Saúde Coletiva* no Brasil, com 98 publicações.

5.5 CONCLUSÕES

Os EUA lideram o número de publicações científicas em periódicos na base Scopus tanto no tema geral quanto em pandemia com cinco instituições entre as dez maiores com destaque para o Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Após o ano de 2020, vê-se um grande aumento no número de publicações e, embora no topo ainda permaneça uma instituição norte americana, a Harvard Medical School (HMS), com 1608 artigos, o destaque fica com o Reino Unido que aparece com três instituições nesse ranking. Um detalhe interessante é a Itália, que se situava entre o nono e décimo lugar entre os países que mais publicavam e, no pós-covid, subiu para o quarto lugar como país que mais publica com a Università degli Studi di Milano (UniMi) em décimo no ranking de instituições com 831 publicações. Outro destaque é o Brasil que nunca ficou entre os dez mais e apareceu em décimo em número de publicações na fase pós-covid com a USP como quinta instituição com maior número de publicações no mundo, 936. Os periódicos com maiores destaques na fase pós-covid foram o *International Journal Of Environmental Research And Public Health (Int. J. Environ. Res)* com 2949 no mundo e, no Brasil, o *Ciência e Saúde Coletiva* com 98. As áreas com mais destaques eram Medicina e Imunologia antes da covid tanto no mundo quanto no Brasil e depois da covid a área de Ciências Sociais ganhou destaque ficando atrás apenas da Medicina. Na fase pós-covid se destacam os autores Krammer, F. e Yuen, K.Y. com 57 publicações e no Brasil Givanetti, M. com 32.

Este trabalho tem sua importância relacionada ao mapeamento dos principais autores, instituições, áreas, periódicos em que se encontram publicações sobre o tema “pandemia”, e objetiva auxiliar a identificar quais os principais centros de

excelência da área, bem como verificar se investimentos estão rendendo resultados esperados.

6 METODOLOGIA

A metodologia adotada foi descritiva, sendo explicadas as principais ferramentas estatísticas utilizadas na gestão de crise da COVID-19.

No que se refere à utilização da média móvel, foram usados dados da Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes para identificação da heterogeneidade da distribuição de registros de óbitos por dia da semana. Posteriormente, foram usados dados fictícios para explicar a forma de cálculo e exemplificar a importância da utilização da média móvel centralizada. Por fim, dados reais do número de óbitos por COVID-19 em Campos dos Goytacazes foram obtidos junto à Prefeitura do município para demonstrar um exemplo de aplicação.

Para os estudos envolvendo a evolução da curva de contaminação/óbitos, foram obtidos dados reais do número de óbitos em Campos dos Goytacazes (obtido junto à Prefeitura Municipal do município) e na Alemanha (obtido no site <https://ourworldindata.org/coronavirus>), sendo feita uma análise da evolução no tempo. Nas análises, foram usadas taxas de crescimento em percentagem, bem como equações de regressão lineares após uma linearização dos dados mediante uso de escala logarítmica.

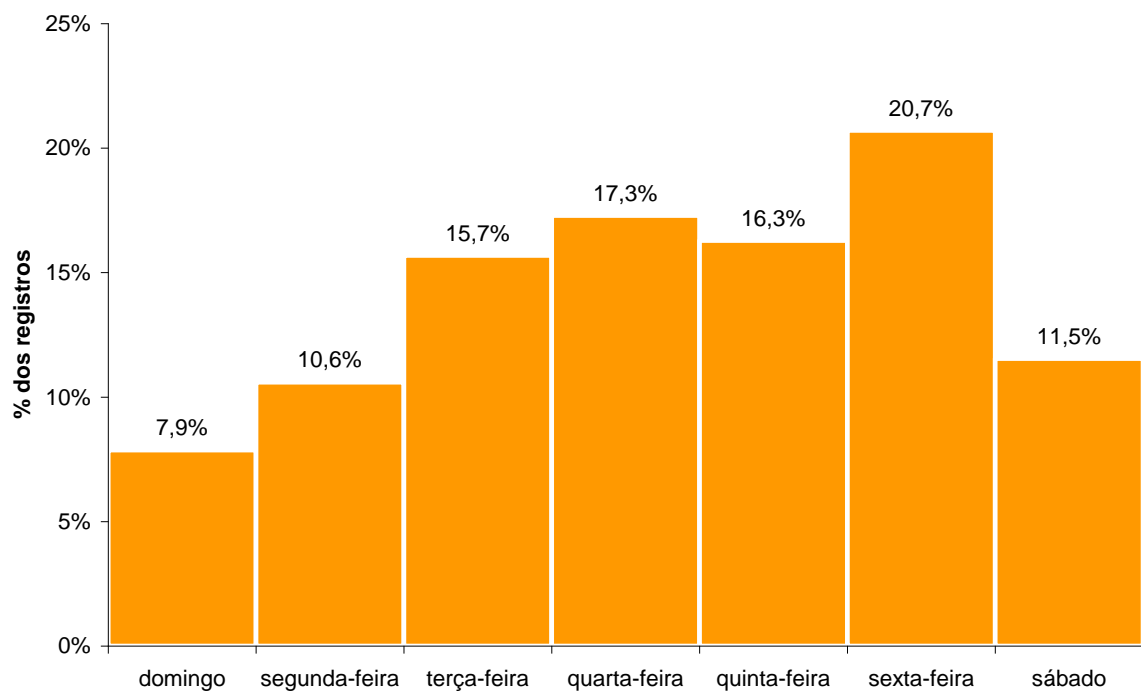
Quanto aos indicadores observados no auxílio à gestão da crise, foram analisadas as planilhas utilizadas pela Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes, sendo descritos os procedimentos e variáveis utilizados para calcular o escore geral de risco do COVID-19 que, em última instância, definiam a fase do município (branca, verde, amarela, laranja, vermelha).

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1 MÉDIA MÓVEL

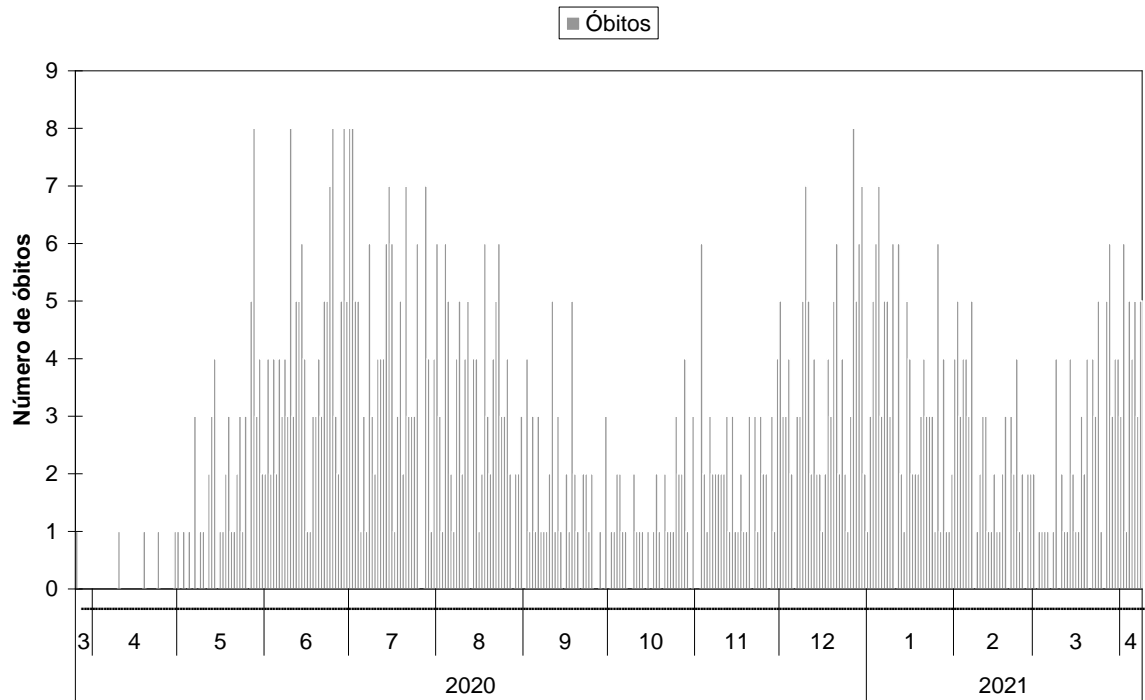
Os registros de óbitos são distribuídos de maneira heterogênea pelos dias da semana podendo causar um equívoco na interpretação dos dados e eventuais erros em tomadas de decisão em políticas públicas. As Figuras 8 e 9 evidenciam essa distorção. Na Figura 8, observa-se um menor percentual de óbitos no domingo, segunda-feira e sábado e, nos demais dias, um aumento brusco o que não faz sentido, uma vez que a morbidade não escolhe o dia.

Figura 8- Registros de óbitos por COVID-19 por dia da semana



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da prefeitura municipal de Campos dos Goytacazes (2021).

Figura 9- Número de óbitos por COVID-19 por meses do ano



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da prefeitura municipal de Campos dos Goytacazes (2021).

Para minimizar essa distorção, utiliza-se a média móvel de sete dias em que se apura o número de óbitos de cada dia, num total de sete calculando, posteriormente, uma média. Como exemplo, temos no Quadro 1, 1 caso no primeiro dia e 15 casos no sétimo com uma média de 6 casos nessa semana, que vai do dia 1 ao dia 7.

Quadro 1- Números de casos de COVID-19 por dia e a média móvel de sete dias (dias 1 ao 7)

DIA	Casos	MM
1	1	
2	2	
3	4	
4	3	
5	7	
6	10	
7	15	6,0

Fonte: Elaboração própria a partir de dados fictícios.

A média é chamada móvel devido a sua constante mudança. Nos quadros 2 e 3, a média móvel de 7 dias aumentou para 7,9 e 8,7, uma vez que ela leva em conta sempre os sete dias mais recentes que, nesses casos, vão do dia 2 ao dia 8 e do dia 3 ao 9, respectivamente.

Quadro 2-Números de casos de COVID-19 por dia e a média móvel de sete dias (dias 2 ao 8)

DIA	Casos	MM
1	1	
2	2	
3	4	
4	3	
5	7	
6	10	
7	15	6,0
8	14	7,9

Fonte: Elaboração própria a partir de dados fictícios.

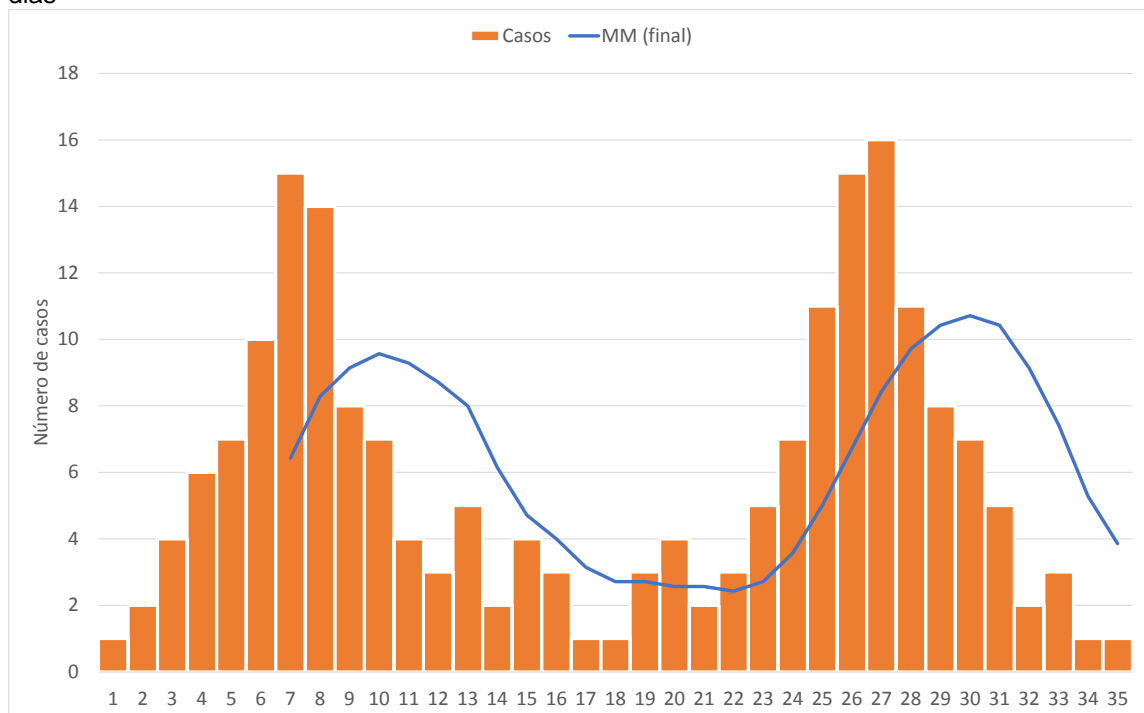
Quadro 3-Números de casos de COVID-19 por dia e a média móvel de sete dias (dias 3 ao 9)

DIA	Casos	MM
1	1	
2	2	
3	4	
4	3	
5	7	
6	10	
7	15	6,0
8	14	7,9
9	8	8,7

Fonte: Elaboração própria a partir de dados fictícios.

Embora a média móvel (MM) de 7 dias busque minimizar as distorções causadas nos registros de óbitos, o fato dela ser calculada somente no fim de um período de 7 dias cria outro problema, dessa vez, temporal. Observando-se a Figura 10 que a linha da MM apresenta um atraso e não representa, de modo satisfatório, o quadro real de casos.

Figura 10- Distorção entre o número de casos diários de COVID-19 e a média móvel (final) de sete dias



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da prefeitura municipal de Campos dos Goytacazes (2021).

Para corrigir essa imprecisão sugere-se, ao invés de um MM no final dos sete dias, utilizar uma MM centralizada, calculada no quarto dia, levando em conta os três dias antes e depois, conforme os quadros 4, 5 e 6. Os sete dias que compõem a média estão em destaque na cor amarela.

Quadro 4- Cálculo da Média Móvel Centralizada (dias 1 ao 7)

DIA	Casos	MM
1	1	
2	2	
3	4	
4	3	6,0
5	7	
6	10	
7	15	

Fonte: Elaboração própria a partir de dados fictícios.

Quadro 5- Cálculo da Média Móvel Centralizada (dias 2 ao 8)

DIA	Casos	MM
1	1	
2	2	
3	4	
4	3	6,0
5	7	7,9
6	10	
7	15	
8	14	

Fonte: Elaboração própria a partir de dados fictícios.

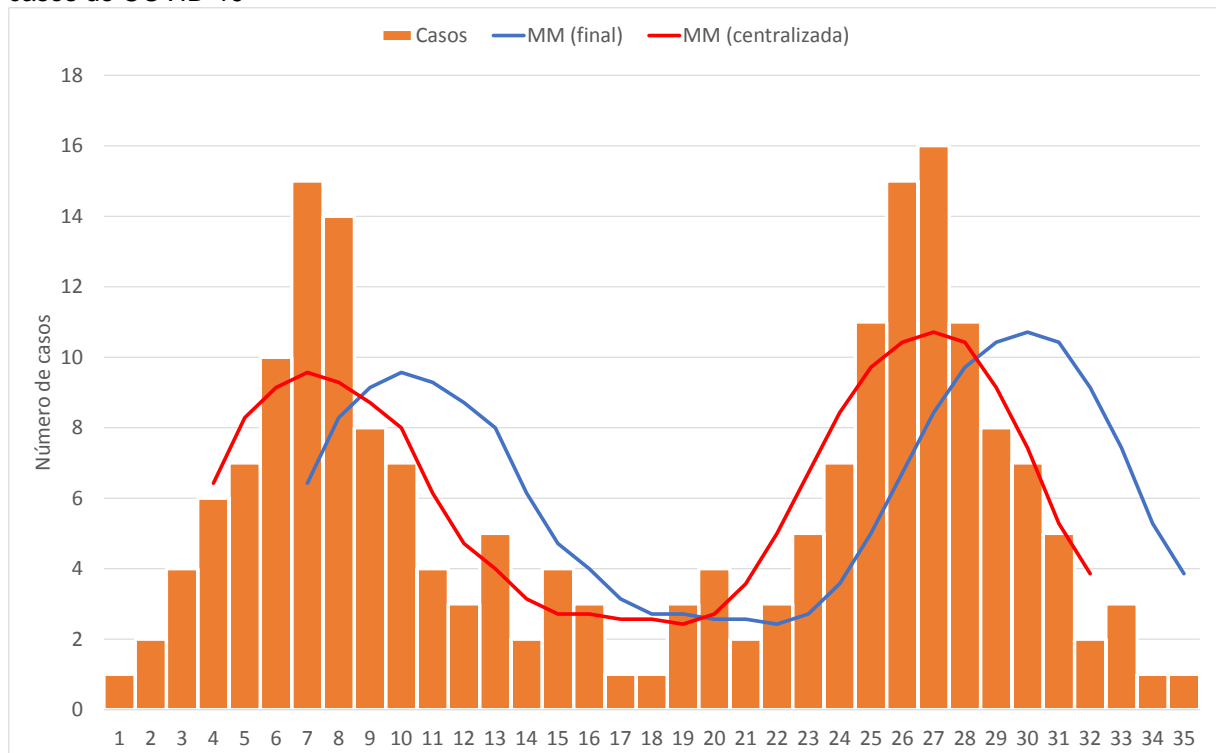
Quadro 6- Cálculo da Média Móvel Centralizada (dias 3 ao 9)

DIA	Casos	MM
1	1	
2	2	
3	4	
4	3	6,0
5	7	7,9
6	10	8,7
7	15	
8	14	
9	8	

Fonte: Elaboração própria a partir de dados fictícios.

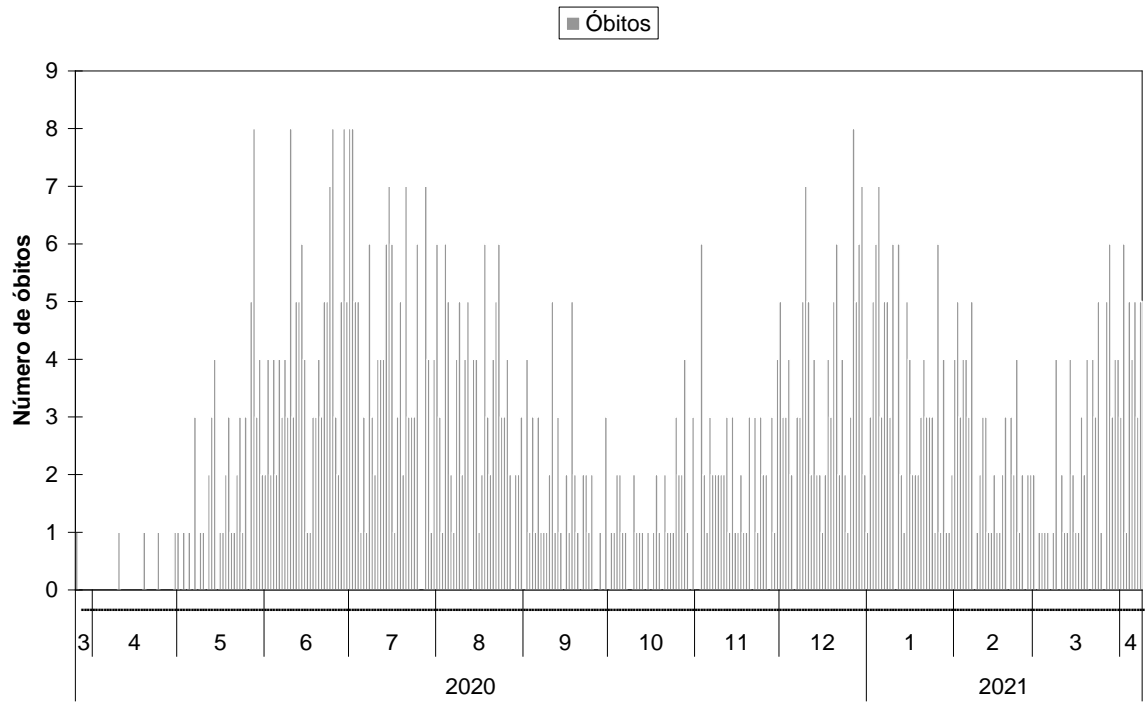
Dessa forma, continua-se utilizando a MM de 7 dias, porém ao invés de calculá-la no final do ciclo, produzindo uma distorção, faz-se no centro, aproximando a curva para um cenário mais próximo à realidade, conforme exposto nas Figuras 11, 12 e 13.

Figura 11- Comparação da eficácia entre as MM final e MM centralizada em relação aos números de casos de COVID-19



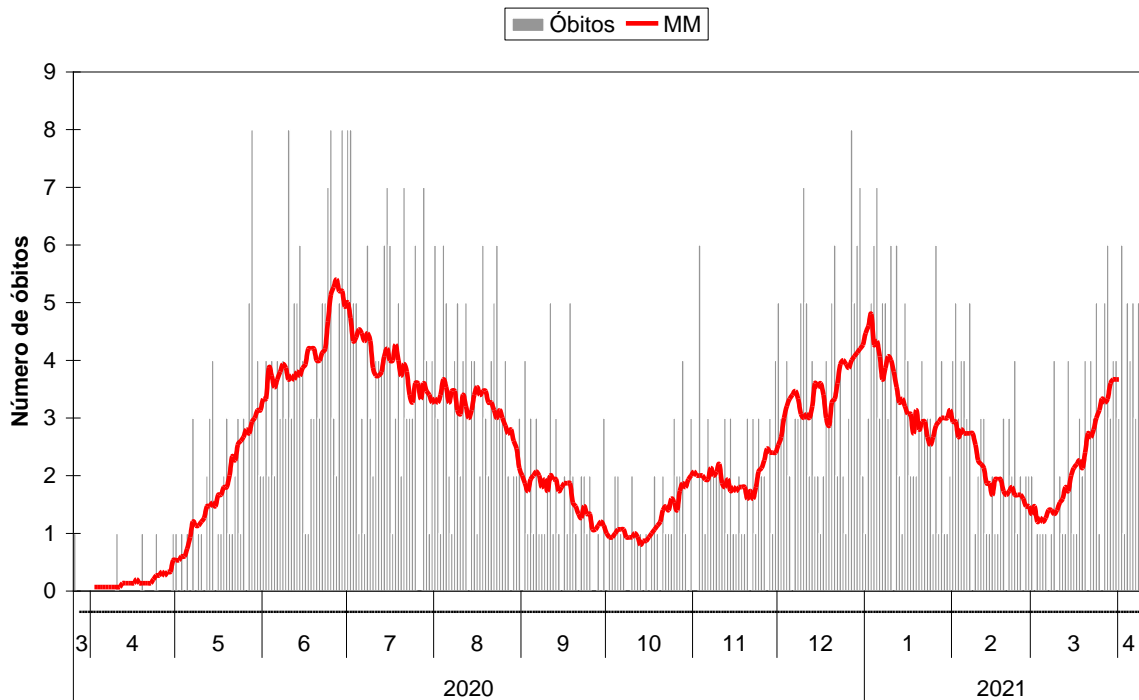
Fonte: Elaboração própria a partir de dados da prefeitura municipal de Campos dos Goytacazes (2021).

Figura 12- Número de óbitos por COVID-19 por meses do ano



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da prefeitura municipal de Campos dos Goytacazes (2021).

Figura 13- Sobreposição da MM centralizada com o número de óbitos por COVID-19 por meses do ano

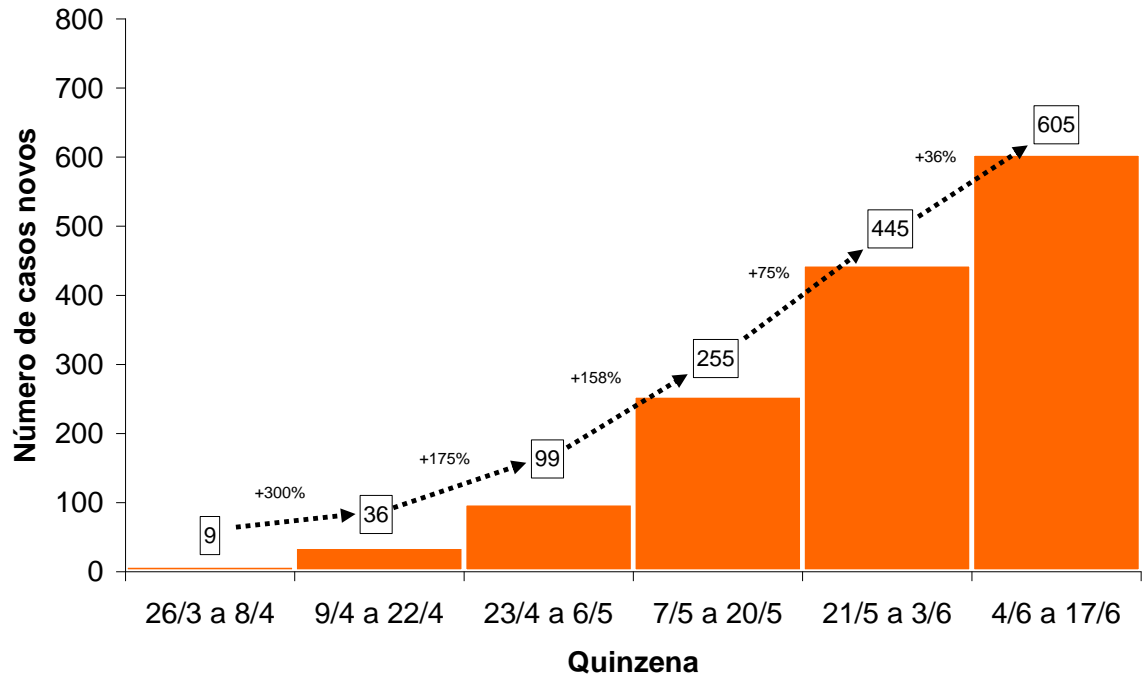


Fonte: Elaboração própria a partir de dados da prefeitura municipal de Campos dos Goytacazes (2021).

7.2 EVOLUÇÃO DA CURVA DE CONTAMINAÇÃO/ÓBITOS

Na tentativa de se prever a evolução do número de contaminação/óbitos, uma alternativa seria comparar o aumento no número de casos novos de determinado período. Na Figura 14, calculou-se o aumento do número de casos no município de Campos dos Goytacazes de uma quinzena para outra. Observou-se que o aumento relativo foi-se diminuindo, o que poderia evidenciar um arrefecimento no índice de contaminação. Da primeira quinzena para a segunda, houve um aumento de 300%. Nas seguintes, 175%, 158%, 75% e 36%, respectivamente.

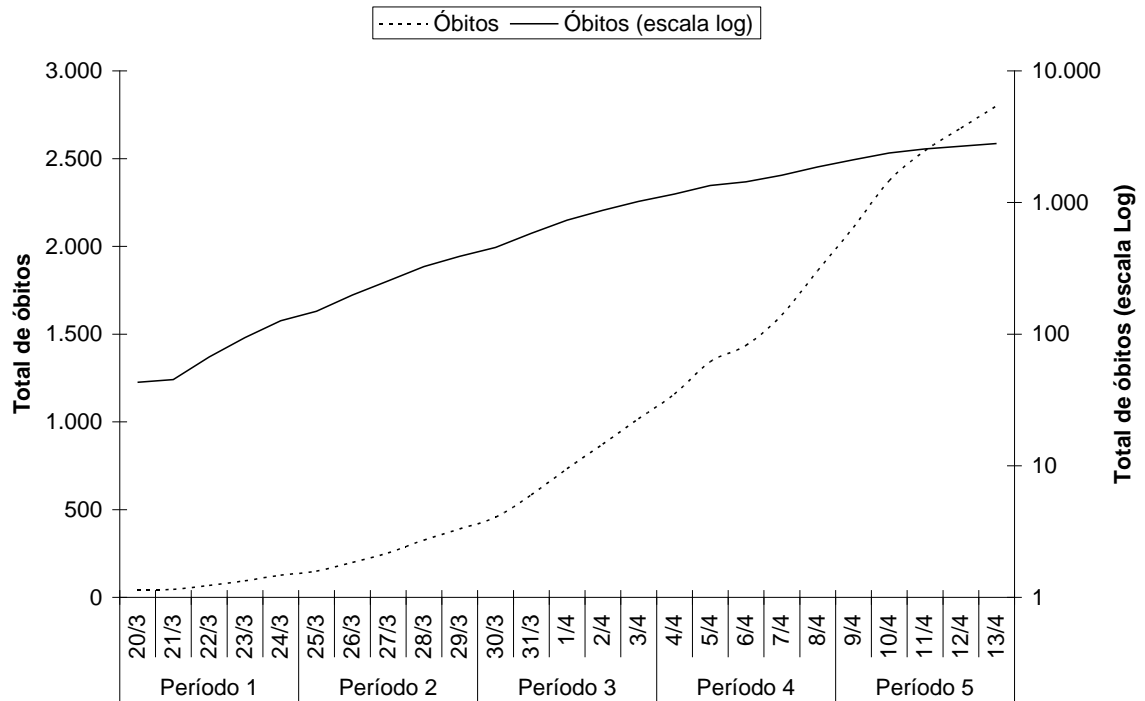
Figura 14- Variação quinzenal do número de casos novos



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da prefeitura municipal de Campos dos Goytacazes (2021).

Na tentativa de se prever quando esse aumento zeraria e, ao invés de aumentar, diminuir, pegamos os dados de óbitos da Alemanha. Para suavizar a curva do número total de óbitos e transformá-la numa reta, utilizou-se a escala logarítmica evidenciado na Figura 15.

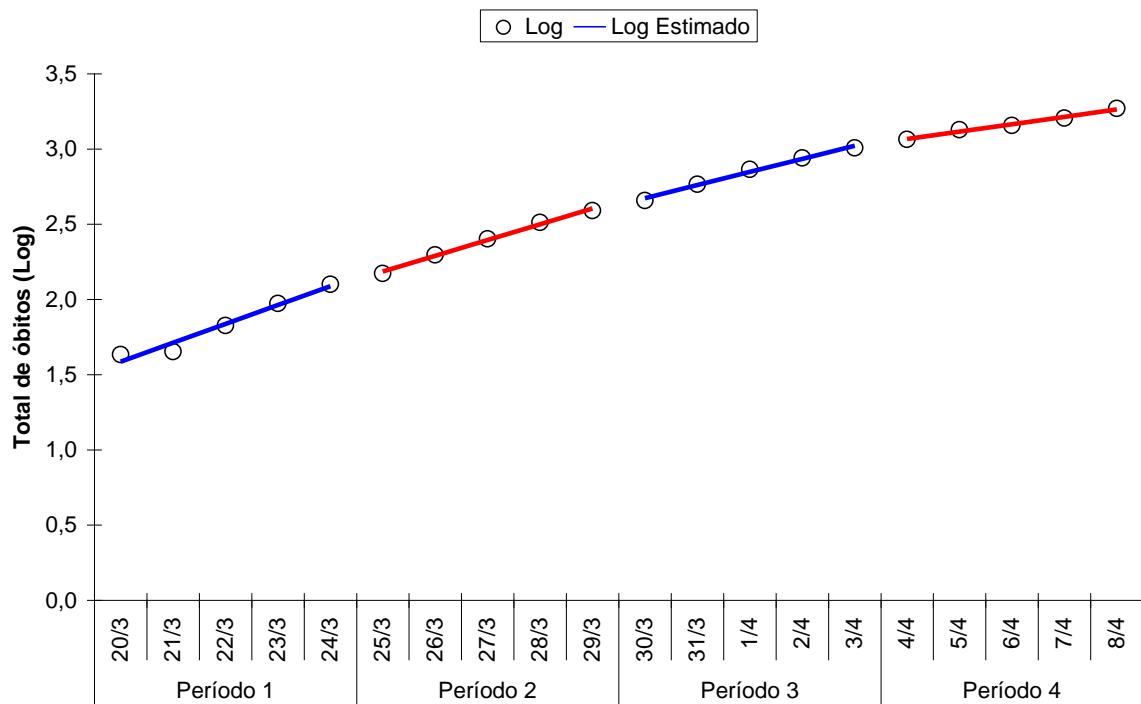
Figura 15- Comparação entre o total de óbitos em absoluto e em escala logarítmica



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Utilizando os dados de óbitos da Alemanha de 20 dias divididos em quatro períodos de 5 dias cada, numa escala logarítmica, obtivemos 4 retas, uma para cada período, observado na Figura 16.

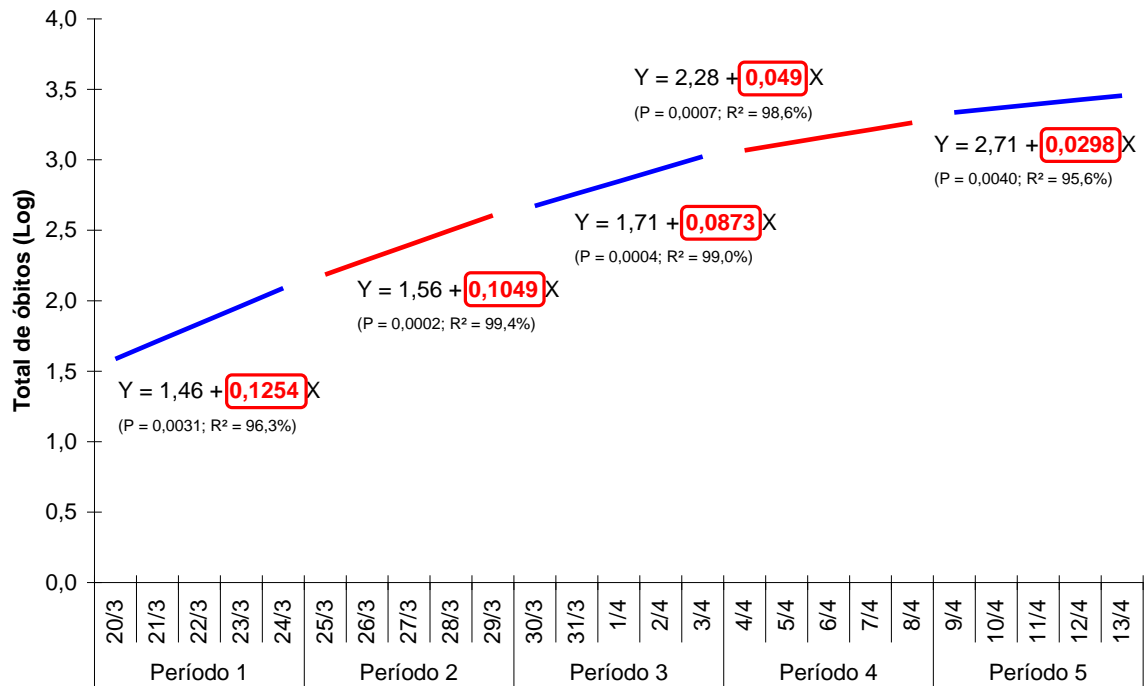
Figura 16- Retas obtidas através do logarítmico estimado do total de óbitos de períodos de 5 dias



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Através da Regressão Linear, obteve-se a equação específica para cada reta evidenciando coeficiente angular de cada período, como na Figura 17.

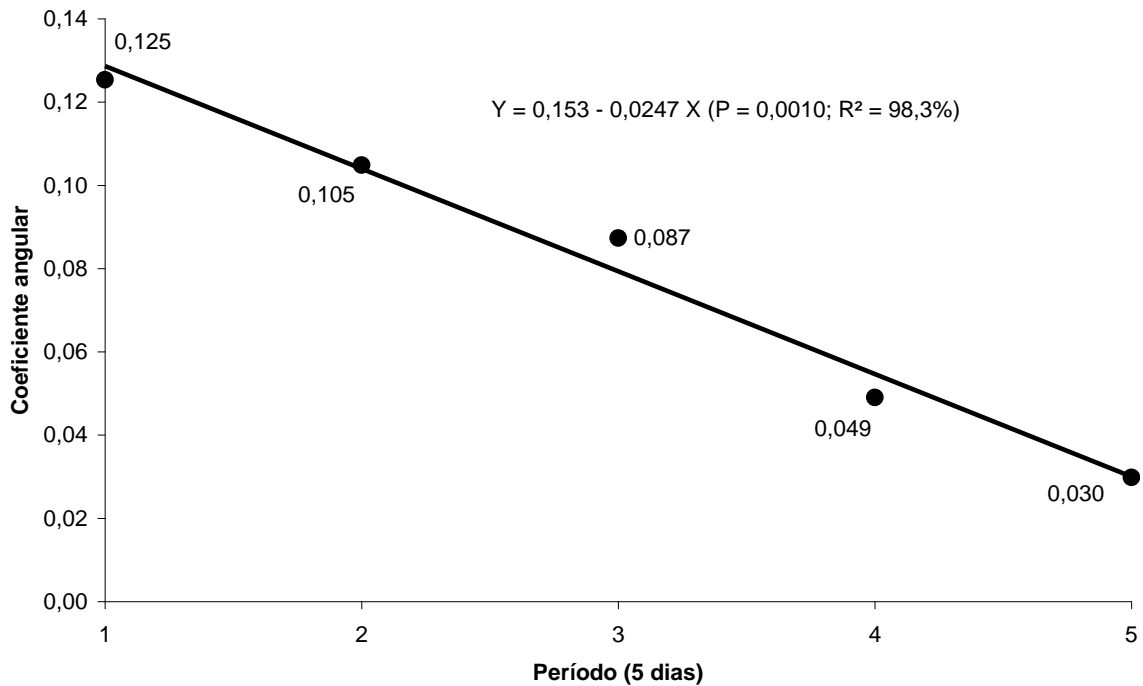
Figura 17- Cálculo do coeficiente angular através das equações específicas das retas



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Relacionando cada período de 5 dias com seus respectivos coeficientes angulares, obteve-se uma nova equação da regressão linear $Y=0,153 - 0,0247X$, conforme a Figura 18.

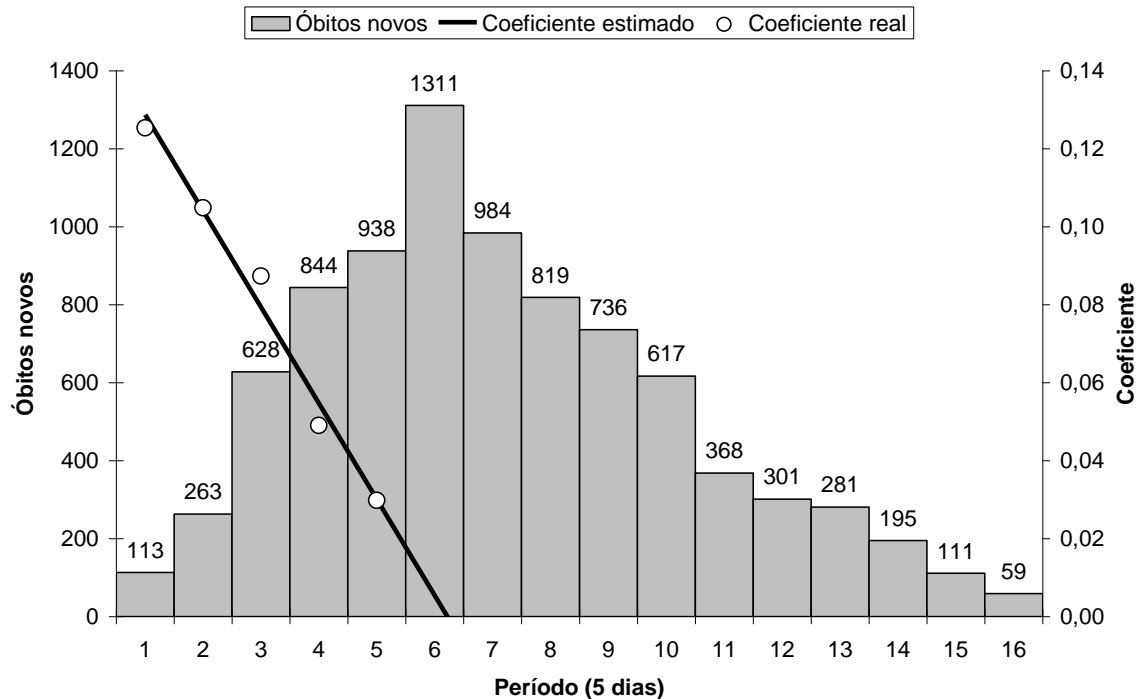
Figura 18- Obtenção da equação de regressão linear a partir dos coeficientes angulares



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Com o coeficiente angular igual a zero, acredita-se que o aumento do número de mortes pare de subir e comece a cair (pico). Ao substituir Y por zero na equação $Y=0,153 - 0,0247X$, obteve-se um valor de 6,2, ou seja, o pico estaria previsto para o 6 período de 5 dias. Comparando esse modelo matemático aos dados reais, ele mostrou-se viável conforme a Figura 19. De fato, após o período 6, o número de óbitos novos começou a cair.

Figura 19- Comparação do modelo matemático com os dados reais



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

7.3 INDICADORES OBSERVADOS NO AUXÍLIO À GESTÃO DA CRISE

Frente a possibilidade de obtenção de grande quantidade de informações a respeito da situação da pandemia, o grande desafio seria filtrar a informação focando nos dados relevantes e desprezar os inúteis. Com esse objetivo, a Vigilância em Saúde da Prefeitura Municipal de Campos propôs um Escore Geral para auxiliar na tomada de decisão diante a crise de covid-19 baseada em dois indicadores principais: Propagação da covid-19 e a Capacidade de atendimento do sistema de saúde. Basicamente, os indicadores são relacionados aos casos novos e óbitos (evolução semanal e proporção em relação à população); leitos de UTI e enfermaria, públicos e privados (evolução semanal, disponibilidade em relação à população e ocupação). Os maiores pesos estão atribuídos aos indicadores de internação, pois são praticamente em tempo real (casos novos dependem da testagem e têm atraso na notificação; óbitos têm atrasos na notificação).

7.3.1 Propagação

Com um peso de 4,5, decidido por epidemiologistas, a PROPAGAÇÃO foi dividida em quatro fatores: I. **Velocidade do Avanço** (peso:1,25) que, por sua vez, se dividiu em mais três: a. Taxa de crescimento de novos casos, b. Taxa de crescimento de pacientes internados em Leitos Clínicos (enfermaria) e c. Taxa de crescimento de pacientes internados em UTI; II. **Estágio de Evolução** (peso:1,0); III **Incidência de Novos Casos sobre a população** (peso:1,25) e, por fim, IV. **Mortalidade** (peso:1,0), conforme a Figura 20:

Figura 20- Divisão do indicador Propagação em quatro fatores

Parágrafo	Inciso	Alínea	Partes da fração	
1. Propagação (peso = 4,5)	I. Velocidade do Avanço (peso = 1,25)	a. Taxa de crescimento de novos casos	Numerador: N° de casos novos confirmados, nos últimos 7 dias Denominador: N° de casos novos confirmados nos 7 dias anteriores (corrigido)	
		b. Taxa de crescimento de pacientes internados em Leitos Clínicos	Numerador: N° de pacientes em leitos clínicos no último dia Denominador: N° de pacientes em leitos clínicos há 7 dias atrás	
		c. Taxa de Crescimento de pacientes internados em UTI	Numerador: N° de pacientes em leitos UTI no último dia Denominador: N° de pacientes em leitos UTI há em 7 dias atrás	
		II. Estágio de Evolução (peso = 1,0)		Numerador: N° total de casos ativos no último dia Denominador: N° total de casos recuperados nos últimos 50 dias
		III. Incidência de Novos Casos sobre a População (peso = 1,25)		Numerador: N° de casos confirmados nos últimos 7 dias Denominador: população (em centenas de milhares)
		IV. Mortalidade (peso = 1,00)		Numerador: N° de óbitos nos últimos 7 dias Denominador: população (em centenas de milhares)

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da prefeitura municipal de Campos dos Goytacazes (2021).

Todos os Escores foram obtidos através de frações, assim calculadas: a. **Taxa de crescimento de novos casos:** o numerador correspondeu ao número de casos novos confirmados nos últimos 7 dias e o denominador ao número de casos novos confirmados nos 7 dias anteriores (corrigido); b. **Taxa de crescimento de pacientes internados em Leitos clínicos:** numerador foi o número de pacientes em leitos clínicos no último dia e o denominador o número de pacientes em leitos clínicos há 7 dias; c. **Taxa de Crescimento de pacientes internados em UTI:** o

numerador foi o número de pacientes em leitos UTI no último dia e o denominador o número de pacientes em leitos UTI há 7 dias; o **Estágio de Evolução** foi calculado usando, como numerador, o número total de casos ativos no último dia e como denominador o número total de casos recuperados nos últimos 50 dias; a **Incidência de Novos casos sobre a população** utilizou, como numerador, o número de casos confirmados nos últimos 7 dias e denominador a população (em centenas de milhares) e, por fim, a **Mortalidade** foi aferida utilizando-se o número de óbitos nos últimos 7 dias como numerador e a população (em centenas de milhares) como denominador.

7.3.2 Capacidade de atendimento do sistema de saúde

Com um peso maior que o da Propagação, 5,5, esse indicador dividiu-se em outros dois: I. **Mudança na capacidade de atendimento** (peso:2,5) e II. **Capacidade de Atendimento** com peso de 3,0 que, por sua vez, foi dividido em: a) Taxa de ocupação de leitos clínicos (enfermaria) SUS, b) Taxa de ocupação de leitos clínicos privados, c) Taxa de ocupação leitos UTI SUS, d. Taxa de ocupação leitos UTI privados e e) Pacientes em espera. A Figura 21 auxilia no entendimento:

Figura 21- Divisão do indicador Capacidade de atendimento do Sistema de Saúde em dois fatores

2. Capacidade de atendimento do sistema de saúde (peso = 5,5)	I. Mudança na capacidade de atendimento (peso = 2,5)		Numerador: N° de leitos de clínicos SUS para pacientes adultos	
			Denominador: população (em centenas de milhares)	
			Numerador: N° de leitos de UTI SUS para pacientes adultos	
			Denominador: população (em centenas de milhares)	
	II. Capacidade de Atendimento (peso = 3,0)	a. Taxa de Ocupação Leitos Clínicos SUS	Numerador: N° de pacientes-dia (adultos) internados em leitos de clínicos SUS nos últimos 7 dias	Denominador: N° de leitos dia clínicos (adultos) SUS nos últimos 7 dias
		b. Taxa de Ocupação Leitos Clínicos Privados	N° de pacientes-dia (adultos) internados em leitos de clínicos privados nos últimos 7 dias	Denominador: N° de leitos-dia clínicos (adultos) privados nos últimos 7 dias
		c. Taxa de Ocupação Leitos UTI SUS	Numerador: N° de pacientes-dia (adultos) internados em leitos de UTI SUS nos últimos 7 dias	Denominador: N° de leitos-dia (adultos) UTI SUS nos últimos 7 dias
		d. Taxa de Ocupação Leitos UTI Privados	Numerador: N° de pacientes-dia (adultos) internados em leitos de UTI privados nos últimos 7 dias	Denominador: N° de leitos-dia de UTI (adultos) privados nos últimos 7 dias
		e. Pacientes em espera	Número total de pacientes em espera por leito UTI na semana	

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da prefeitura municipal de Campos dos Goytacazes (2021).

Os escores foram calculados de modo semelhante ao indicador anterior utilizando-se a seguinte metodologia: No item **Mudança na capacidade de atendimento** calculou-se dois escores. Um utilizou o número de leitos clínicos SUS para pacientes adultos como numerador e, o outro, o número de leitos de UTI SUS para pacientes adultos. Ambos utilizaram a população (em centenas de milhares) como denominador. Na **Taxa de ocupação de leitos clínicos SUS**, utilizou-se o número de pacientes-dia (adultos) internados em leitos clínicos SUS nos últimos 7 dias como numerador e o número de leitos-dia clínicos (adultos) SUS nos últimos 7 dias. O escore da **Taxa de ocupação leitos clínicos privados** foi calculada de modo semelhante, utilizando os dados de internação e leitos privados. Na **Taxa de Ocupação de leitos UTI SUS** foi calculada utilizando-se o número de pacientes-dia (adultos) internados em leitos de UTI SUS nos últimos 7 dias como numerador e o número de leitos-dia (adultos) UTI SUS nos últimos 7 dias. O escore da **Taxa de ocupação de leitos UTI privados** utilizou-se a mesma metodologia anterior utilizando, por óbvio, os dados da rede privada. Por fim, o escore **Pacientes em espera** que, por ser um fator de muito peso, não é uma fração e corresponde ao número total de pacientes em espera por leito UTI na semana. Com uma ocupação de leitos abaixo de 20%, o peso das Taxas de ocupação passa a ser 0,0.

7.3.3 Classificação dos indicadores

Uma vez que os 13 indicadores (6 de Propagação e 7 da Capacidade de atendimento) foram consolidados, utilizou-se dados do e-SUS e do SIVEP para o cálculo individual dos escores. Em seguida, eles foram classificados em níveis com diferentes cores 1-Branca, 2-Verde, 3- Amarela, 4-Laranja e 5-Vermelha conforme a Figura 22.

Figura 22- Classificação dos indicadores em níveis com diferentes cores

Parágrafo	Inciso	Alínea	Partes da fração	Valores	Escore	1- Branca	2- Verde	3- Amarela	4- Laranja	5- Vermelha	Nível
1. Propagação (peso = 4,5)	I. Velocidade do Avanço (peso = 1,25)	a. Taxa de crescimento de novos casos	Numerador: N° de casos novos confirmados, nos últimos 7 dias	1066	1,12	[0,0;1,0]	(1,0;1,5)	(1,5;2,5)	(2,5;3,0)	>3,0	2
			Denominador: N° de casos novos confirmados nos 7 dias anteriores (corrigido)	956							
		b. Taxa de crescimento de pacientes internados em Leitos Clínicos	Numerador: N° de pacientes em leitos clínicos no último dia	126	0,70	[0,0;1,0]	(1,0;1,5)	(1,5;2,5)	(2,5;3,0)	>3,0	1
			Denominador: N° de pacientes em leitos clínicos há 7 dias atrás	179							
	c. Taxa de Crescimento de pacientes internados em UTI	Numerador: N° de pacientes em leitos UTI no último dia	113	0,82	[0,0;1,0]	(1,0;1,5)	(1,5;2,5)	(2,5;3,0)	>3,0	1	
		Denominador: N° de pacientes em leitos UTI há 7 dias atrás	137								
	II. Estágio de Evolução (peso = 1,0)		Numerador: N° total de casos ativos no último dia	1945	0,94	[0,00;0,25]	(0,25;0,50)	(0,50;0,75)	(0,75;1,00)	>1,00	4
			Denominador: N° total de casos recuperados nos últimos 50 dias	2072							
	III. Incidência de Novos Casos sobre a População (peso = 1,25)		Numerador: N° de casos confirmados nos últimos 7 dias	1066	208,54	[0;5]	[5;15]	[15;25]	[25;30]	>=30	5
			Denominador: população (em centenas de milhares)	5,11165							
IV. Mortalidade (peso = 1,00)		Numerador: N° de óbitos nos últimos 7 dias	34	6,65	[0,0;2,5]	[2,5;5,0]	[5,0;7,5]	[7,5;10,0]	>=10,0	3	
		Denominador: população (em centenas de milhares)	5,11165								
2. Capacidade de atendimento do sistema de saúde (peso = 5,5)	I. Mudança na capacidade de atendimento (peso = 2,5)		Numerador: N° de leitos de clínicos SUS para pacientes adultos	147	28,76	>=25	[20;25]	[15;20]	[10;15]	[0;10]	1
			Denominador: população (em centenas de milhares)	5,11165							
			Numerador: N° de leitos de UTI SUS para pacientes adultos	94	18,39	>=20	[15;20]	[10;15]	[6;10]	<6	2
			Denominador: população (em centenas de milhares)	5,11165							
	II. Capacidade de Atendimento (peso = 3,0)	a. Taxa de Ocupação Leitos Clínicos SUS	Numerador: N° de pacientes-dia (adultos) internados em leitos de clínicos SUS nos últimos 7 dias	81	55,1%	[0%;60%]	[60%;70%]	[70%;80%]	[80%;90%]	>90%	1
			Denominador: N° de leitos-dia clínicos (adultos) SUS nos últimos 7 dias	147							
		b. Taxa de Ocupação Leitos Clínicos Privados	Numerador: N° de pacientes-dia (adultos) internados em leitos de clínicos privados nos últimos 7 dias	47	49,0%	[0%;60%]	[60%;70%]	[70%;80%]	[80%;90%]	>90%	1
			Denominador: N° de leitos-dia clínicos (adultos) privados nos últimos 7 dias	96							
		c. Taxa de Ocupação Leitos UTI SUS	Numerador: N° de pacientes-dia (adultos) internados em leitos de UTI SUS nos últimos 7 dias	70	74,5%	[0%;60%]	[60%;70%]	[70%;80%]	[80%;90%]	>90%	3
			Denominador: N° de leitos-dia (adultos) UTI SUS nos últimos 7 dias	94							
		d. Taxa de Ocupação Leitos UTI Privados	Numerador: N° de pacientes-dia (adultos) internados em leitos de UTI privados nos últimos 7 dias	37	68,5%	[0%;60%]	[60%;70%]	[70%;80%]	[80%;90%]	>90%	2
Denominador: N° de leitos-dia de UTI (adultos) privados nos últimos 7 dias	54										
e. Pacientes em espera	Número total de pacientes em espera por leito UTI na semana	0	0	0	1	2	3	>3	1		

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da prefeitura municipal de Campos dos Goytacazes (2021).

7.3.4 Escore final/geral

Atribuiu-se, a cada Nível, um fator: Nível 1:0,0; Nível 2:1,0; Nível 3:1,5; Nível 4:2,0 e Nível 5:3,0. O produto FatorXPeso de cada parâmetro foi somado para se

chegar ao Escore Final, que também é classificado por cores e objetiva qualificar a situação de crise de COVID-19 do município.

Com o objetivo de sinalizar o nível da crise de covid-19 de uma maneira acessível, dividiu-se o Escore Final em 5 cores da seguinte forma: Valores de 0 a 5, nível 1 (cor Branca); de 5 a 10, nível 2 (cor Verde); de 10 a 15, nível 3 (cor amarela); de 15 a 20, nível 4 (cor laranja) e acima de 20, nível 5 (cor vermelha) conforme a figura 23. Como a soma dos escores dos indicadores, na Figura 29, deu 11,63 e esse valor encontra-se no intervalo de 10 a 15, a situação do município encontra-se no nível 3, de cor amarela.

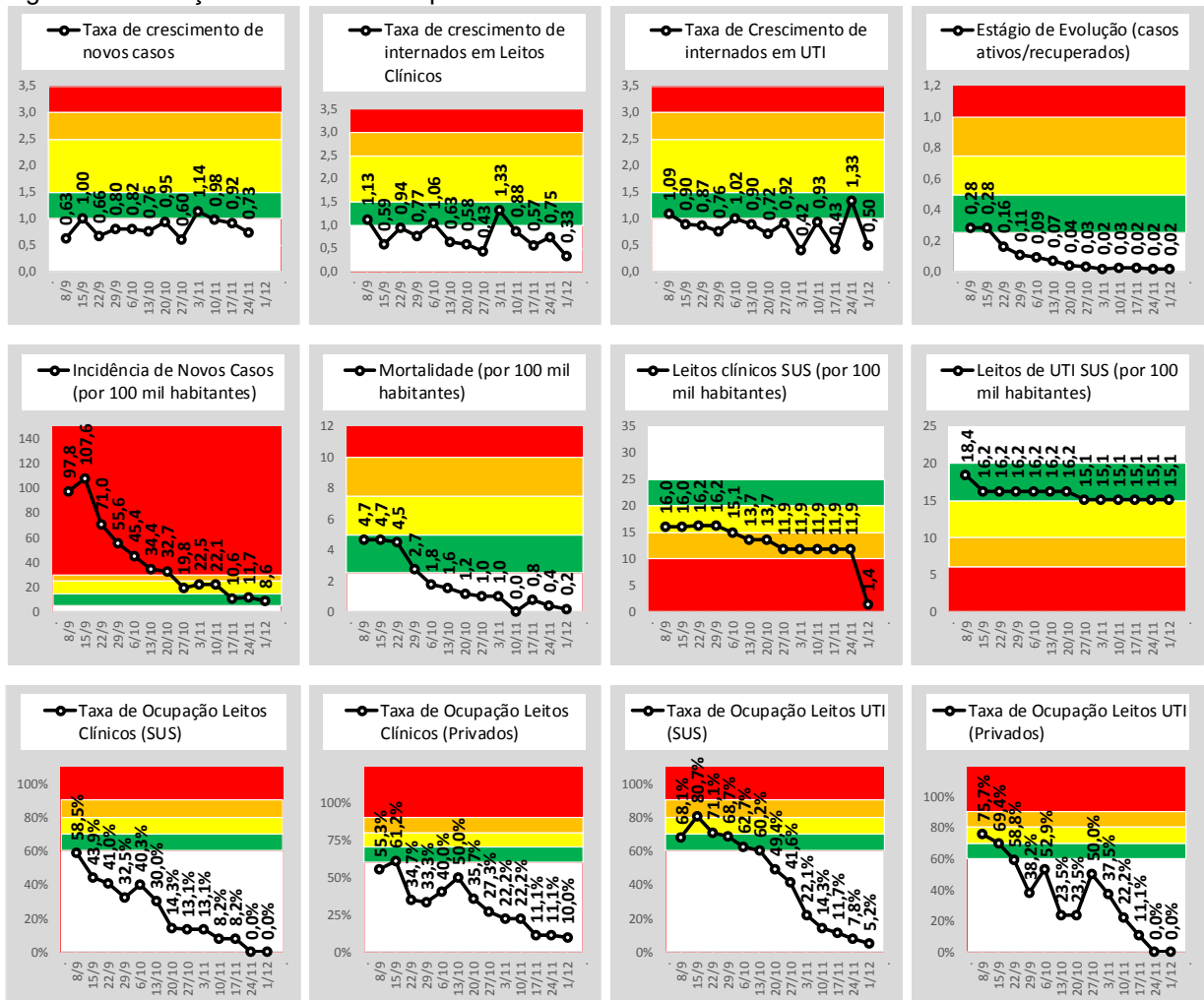
Figura 23- Cálculo do Escore final

Parágrafo	Inciso	Alinea	Partes da fração	Valores	Escore	1- Branca	2- Verde	3- Amarela	4- Laranja	5- Vermelha	Nível	Fator	Peso	Fator x Peso		
															Nível 1: 0,0 Nível 2: 1,0 Nível 3: 1,5 Nível 4: 2,0 Nível 5: 3,0	
1. Propagação (peso = 4,5)	I. Velocidade do Avanço (peso = 1,25)	a. Taxa de crescimento de novos casos	Numerador: Nº de casos novos confirmados, nos últimos 7 dias Denominador: Nº de casos novos confirmados nos 7 dias anteriores (corrigido)	1066 956	1,12	[0,0;1,0]	(1,0;1,5]	(1,5;2,5]	(2,5;3,0]	>3,0	2	1,0	0,50	0,50		
		b. Taxa de crescimento de pacientes internados em Leitos Clínicos	Numerador: Nº de pacientes em leitos clínicos no último dia Denominador: Nº de pacientes em leitos clínicos há 7 dias atrás	126 179	0,70	[0,0;1,0]	(1,0;1,5]	(1,5;2,5]	(2,5;3,0]	>3,0	1	0,0	0,50	0,00		
		c. Taxa de Crescimento de pacientes internados em UTI	Numerador: Nº de pacientes em leitos UTI no último dia Denominador: Nº de pacientes em leitos UTI há em 7 dias atrás	113 137	0,82	[0,0;1,0]	(1,0;1,5]	(1,5;2,5]	(2,5;3,0]	>3,0	1	0,0	0,25	0,00		
	II. Estágio de Evolução (peso = 1,0)	Numerador: Nº total de casos ativos no último dia Denominador: Nº total de casos recuperados nos últimos 50 dias		1945 2072	0,94	[0,00;0,25]	(0,25;0,50]	(0,50;0,75]	(0,75;1,00]	>1,00	4	2,0	1,00	2,00		
		III. Incidência de Novos Casos sobre a População (peso = 1,25)	Numerador: Nº de casos confirmados nos últimos 7 dias Denominador: população (em centenas de milhares)		1066 5,11165	208,54	[0;5]	[5;15]	[15;25]	[25;30]	>=30	5	3,0	1,25	3,75	
	IV. Mortalidade (peso = 1,00)	Numerador: Nº de óbitos nos últimos 7 dias Denominador: população (em centenas de milhares)		34 5,11165	6,65	[0,0;2,5]	[2,5;5,0]	[5,0;7,5]	[7,5;10,0]	>=10,0	3	1,5	1,00	1,50		
		2. Capacidade de atendimento do sistema de saúde (peso = 5,5)	I. Mudança na capacidade de atendimento (peso = 2,5)	Numerador: Nº de leitos de clínicos SUS para pacientes adultos Denominador: população (em centenas de milhares)		147 5,11165	28,76	>=25	[20;25]	[15;20]	[10;15]	[0;10]	1	0,0	1,00	0,00
	Numerador: Nº de leitos de UTI SUS para pacientes adultos Denominador: população (em centenas de milhares)			94 5,11165	18,39	>=20	[15;20]	[10;15]	[6;10]	<6	2	1,0	1,50	1,50		
	II. Capacidade de Atendimento (peso = 3,0)		a. Taxa de Ocupação Leitos Clínicos SUS	Numerador: Nº de pacientes-dia (adultos) internados em leitos de clínicos SUS nos últimos 7 dias Denominador: Nº de leitos dia clínicos (adultos) SUS nos últimos 7 dias		81 147	55,1%	[0%;60%]	[60%;70%]	[70%;80%]	[80%;90%]	>90%	1	0,0	0,75	0,00
			b. Taxa de Ocupação Leitos Clínicos Privados	Numerador: Nº de pacientes-dia (adultos) internados em leitos de clínicos privados nos últimos 7 dias Denominador: Nº de leitos-dia clínicos (adultos) privados nos últimos 7 dias		47 96	49,0%	[0%;60%]	[60%;70%]	[70%;80%]	[80%;90%]	>90%	1	0,0	0,50	0,00
c. Taxa de Ocupação Leitos UTI SUS			Numerador: Nº de pacientes-dia (adultos) internados em leitos de UTI SUS nos últimos 7 dias Denominador: Nº de leitos-dia (adultos) UTI SUS nos últimos 7 dias		70 94	74,5%	[0%;60%]	[60%;70%]	[70%;80%]	[80%;90%]	>90%	3	1,5	1,25	1,88	
d. Taxa de Ocupação Leitos UTI Privados		Numerador: Nº de pacientes-dia (adultos) internados em leitos de UTI privados nos últimos 7 dias Denominador: Nº de leitos-dia de UTI (adultos) privados nos últimos 7 dias		37 54	68,5%	[0%;60%]	[60%;70%]	[70%;80%]	[80%;90%]	>90%	2	1,0	0,50	0,50		
e. Pacientes em espera		Número total de pacientes em espera por leito UTI na semana		0	0	0	1	2	3	>3	1	0,0	1,67	0,00		
ESCORE FINAL						[0;5]	(5;10]	(10;15]	(15;20]	>20	3	11,63				

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da prefeitura municipal de Campos dos Goytacazes (2021).

Essa metodologia permite analisar a condição de crise, individualmente, por indicadores ou numa condição geral. A Figura 24 mostra uma relação dos escores isolados numa série temporal (08/09/2021 a 01/12/2021) evidenciando a mudança de cores com o passar do tempo. Ressalta-se que as fases (cores/níveis) nos gráficos de leitos se invertem uma vez que a queda no valor do escore é que representa uma situação de risco.

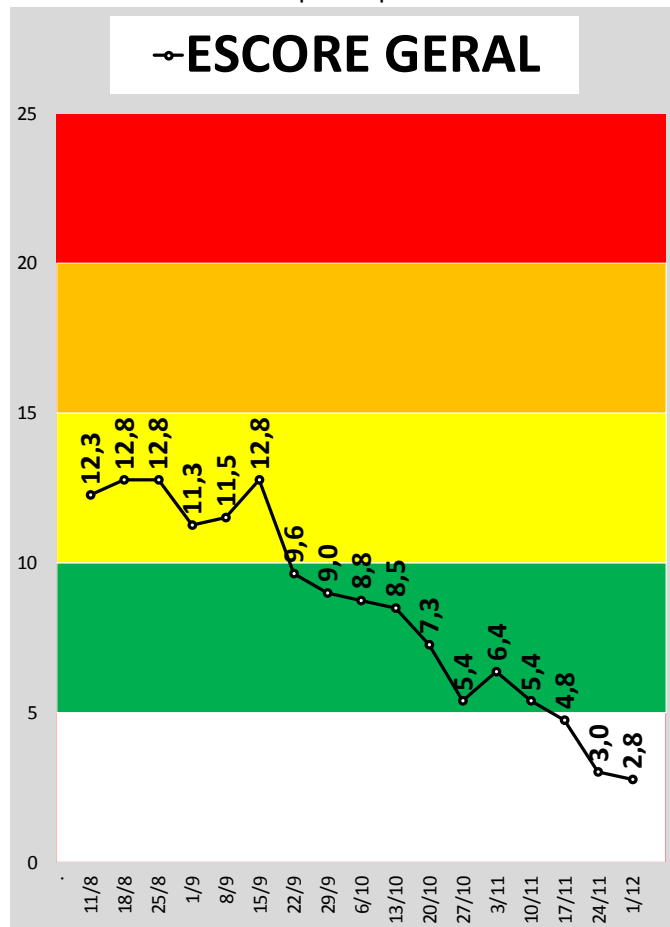
Figura 24- Variação dos Escores no período de 08/09/21 a 01/12/21



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da prefeitura municipal de Campos dos Goytacazes (2021).

O mesmo método pode ser aplicado para o Escore Geral, facilitando a interlocução do gestor público com a população ao comunicar, de maneira clara, a situação de crise divulgando a cor como visto na Figura 25:

Figura 25- Variação do Escore Geral do Município no período de 08/09/21 a 01/12/21



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da prefeitura municipal de Campos dos Goytacazes (2021).

A análise da Figura 25 permite a tomada de decisão do gestor uma vez que a análise temporal permite perceber se a situação de crise está melhorando ou não. No exemplo citado, a fase estava amarela até o dia 15/09 passando para a verde do dia 22/09 até 10/11 onde foi para o primeiro nível, da cor branca, indicando uma melhora na situação de crise, ratificando as decisões tomadas em meio a pandemia.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Frente ao imenso desafio de gerir uma crise mundial causada por um novo vírus, saber quais ferramentas foram mais úteis nesse embate pode significar uma grande economia de vidas, tempo e recursos. Quando se solicitou a população que ficasse em casa para que o sistema de saúde se preparasse, a média móvel centralizada de sete dias mostrou-se mais eficaz em representar a realidade do que a média móvel final. Ao se utilizar a regressão linear na obtenção de uma equação para cada reta em períodos de cinco dias a partir dos dados de óbitos percebeu-se que, quando o coeficiente angular dessa reta atingisse um valor igual a zero, o aumento do número de óbitos parava de subir e começava a cair, caracterizando um pico. Esse modelo mostrou-se preciso quando comparado a casos reais.

A comunicação dos gestores com o público em geral deve ser feita de maneira transparente e didática para que as decisões sejam implementadas sem eventuais convulsões. A adoção de fases coloridas representando a situação de risco mostrou-se bem eficaz nesse tento. Baseado em fatores como a capacidade de atendimento do sistema de saúde e a propagação da doença, as ferramentas estatísticas mostraram-se eficientes em calcular um escore final que culminava em gradação de cores correspondentes às situações de risco daquele momento em específico. Para a composição desse escore, os indicadores que se mostraram relevantes foram propagação da doença em que se levava em conta a velocidade do avanço (taxa de crescimento de novos casos, pacientes internados em leitos clínico e UTIs), estágio de evolução, incidência de novos casos e mortalidade e, mais importante, a capacidade de atendimento do sistema de saúde que levava em conta a mudança na capacidade de atendimento e a capacidade de atendimento calculada aferindo as taxas de ocupação de leitos clínicos e UTIs do SUS ou privados e o

número de pacientes em fila de espera. Basicamente, os indicadores são relacionados aos casos novos e óbitos (evolução semanal e proporção em relação à população); leitos de UTI e enfermaria, clínicos e privados (evolução semanal, disponibilidade em relação à população e ocupação). Os maiores pesos estão atribuídos aos indicadores de internação, pois são praticamente em tempo real (casos novos dependem da testagem e têm atraso na notificação; óbitos têm atrasos na notificação).

Com a ressalva de que as ferramentas citadas nessa tese são extremamente dependentes da qualidade dos dados obtidos e compartilhados pelo sistema de saúde, conclui-se que podem ser úteis para o auxílio na gestão da crise do COVID-19.

REFERÊNCIAS

- ALVARADO, Rubén Urbizagástegui. A bibliometria: história, legitimação e estrutura. **Para entender a ciência da informação**. Salvador: EDUFBA, 2007. p. 185-217.
- ANDERSON, Roy Malcolm; MAY, Robert MaCcredie. *Infectious Diseases of Humans: Dynamics and Control*. Oxford: Oxford University Press, 1992.
- ANTUNES, Bianca Brandão de Paula; PERES, Igor Tona; BAIÃO, Fernanda Araújo; RANZANI, Otavio Tavares; BASTOS, Leonardo dos Santos Lourenço; SILVA, Amanda de Araújo Batista da; SOUZA, Guilherme Faveret Garcia de; MARCHESI, Janaina Figueira; DANTAS, Leila Figueiredo; VARGAS, Soraida Aguilar. Progression of confirmed COVID-19 cases after the implementation of control measures. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 213-223, 2020. Disponível em: <http://rbti.org.br/artigo/detalhes/0103507X-32-2-6>. Acesso em: 13 abr. 2021.
- BASTOS, Leonardo Soares *et al.* COVID-19 e hospitalizações por SARS no Brasil: uma comparação até a 12ª semana epidemiológica de 2020. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 4, p. e00070120, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/KQxzHZdFHcPx5CftPXZKwgs/>. Acesso em: 13 abr. 2021.
- BARATA, Rita de Cássia Barradas. Epidemias. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 9-15, 1987.
- BARATA, Rita de Cássia Barradas. Cem anos de endemias e epidemias. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 333-345, 2000.
- BARRETO, Mauricio Lima *et al.* O que é urgente e necessário para subsidiar as políticas de enfrentamento da pandemia de COVID-19 no Brasil? **Revista brasileira de epidemiologia**, Rio de Janeiro, v.23, n. 1, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-549720200032>. Acesso em: 13 abr. 2021.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). *Influenza Pandêmica (H1N1) 2009— análise da situação epidemiológica e da resposta no ano de 2009*. Boletim epidemiológico eletrônico, 2010. Disponível em: [http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/boletim_eletronico_influenza_25_03.pdf]. Acesso em: 13 abr. 2021.

CABRAL, Elizabeth Regina de Melo; BONFADA, Diego; MELO, Márcio Cristiano de; CESAR, Ivana Daniela; OLIVEIRA, Rinaldo Eduardo Machado de; BASTOS, Tassia Fraga; BONFADA, Diego; MACHADO, Luiza Oliveira; ROLIM, Ana Carine Arruda; ZAGO, Ana Cristina Wiziack. Contribuições e desafios da Atenção Primária à Saúde frente à pandemia de COVID-19. **Interamerican Journal Of Medicine And Health**, Campinas, v. 3, p. 1-12, 11 abr. 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/44753>. Acesso em: 30 abr. 2021.

CAMACHO, Luiz Antonio Bastos; CODEÇO, Cláudia Torres. Vacinas em saúde pública. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 2, Sup 2:e00199920, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311x00199920>. Acesso em: 30 abr. 2021.

CARVALHEIRO, José da Rocha. Epidemias em escala mundial e no Brasil. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 22, n. 64, p. 7-17, dec. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142008000300002>. Acesso em: 30 abr. 2021.

CHUEKE, Gabriel Vouga; AMATUCCI, Marcos. O que é bibliometria? Uma introdução ao Fórum. **Internext**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 1, 9 set. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18568/1980-4865.1021-5>. Acesso em: 30 abr. 2021.

CRODA, Julio; OLIVEIRA, Wanderson Kleber de; FRUTUOSO, Rodrigo Lins; MANDETTA, Luiz Henrique; BAIÁ-DA-SILVA, Djane Clarys; BRITO-SOUSA, José Diego; MONTEIRO, Wuelton Marcelo; LACERDA, Marcus Vinícius Guimarães. COVID-19 in Brazil: advantages of a socialized unified health system and preparation to contain cases. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 53, n. 1 p. 1-6, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0037-8682-0167-2020>. Acesso em: 30 abr. 2021.

CUETO, Marcos. O COVID-19 e as epidemias da globalização. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, p.1-4, 2020. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/40654>. Acesso em: 29 mar. 2021.

CUNHA, Sérgio S.; RODRIGUES, Laura C.; DUPPRE, Nádia Cristina. Current strategy for leprosy control in Brazil: time to pursue alternative preventive strategies? **Revista Panamericana de Salud Pública**, Washington, v. 16, n. 5, p. 362-365, 2004.

DAUMAS, Regina Paiva *et al.* O papel da atenção primária na rede de atenção à saúde no Brasil: limites e possibilidades no enfrentamento da COVID-19. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 6, p. e00104120, 2020.

FAUCI, Anthony S.; MORENS, David M. The Perpetual Challenge of Infectious Diseases. **New England Journal of Medicine**, [s.l.], v. 366, n. 5, p. 454-461, 2 fev. 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22296079/>. Acesso em: 30 abr. 2021.

FERREIRA, Ana Gabriela Clipes. Bibliometria na avaliação de periódicos científicos. **DataGramZero-Revista de Ciência da Informação**, [s.l.], v. 11, n. 3, p.

1-9, 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/71110>. Acesso em: 30 abr. 2021.

FIGUEIREDO, Luiz Tadeu Moraes. Emergent arboviruses in Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 40, n. 2, p. 224-229, abr. 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0037-86822007000200016>. Acesso em: 30 abr. 2021.

FREITAS, André Ricardo Ribas; NAPIMOGA, Marcelo; DONALISIO, Maria Rita. Análise da gravidade da pandemia de COVID-19. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 1-5, abr. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742020000200008>. Acesso em: 30 abr. 2021.

GARCIA, Leila Posenato; DUARTE, Elisete. Intervenções não farmacológicas para o enfrentamento à epidemia da COVID-19 no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 1-4, maio 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742020000200009>. Acesso em: 30 abr. 2021.

GUIMARÃES, Reinaldo Vacinas Anticovid: um Olhar da Saúde Coletiva. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 9, p. 3579-3585. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232020259.24542020>. Acesso em: 29 mar. 2021.

HENRIQUES, Cláudio Maierovitch Pessanha. O mito do pico. **Folha de São Paulo**, São Paulo, p. 1-4, 2020. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/41190>. Acesso em: 30 abr. 2021.

HORIMOTO, Taisuke; KAWAOKA, Yoshihiro. Pandemic Threat Posed by Avian Influenza A Viruses. **Clinical Microbiology Reviews**, [s.l.], v. 14, n. 1, p. 129-149, 2001. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11148006/>. Acesso em: 30 abr. 2021.

IKPAAHINDLI, Linus. An overview of bibliometrics: its measurements, laws and their applications. **Libri**, Copenhagen, v. 35, n. 2, p. 163-177, jun. 1985.

KRETTLI, Antoniana U. Grandes endemias no brasil. **Gazeta Médica da Bahia**, Salvador, v. 78, n. 1, 2008.

LANA, Raquel Martins; COELHO, Flávio Codeço; GOMES, Marcelo Ferreira da Costa; CRUZ, Oswaldo Gonçalves; BASTOS, Leonardo Soares; VILLELA, Daniel Antunes Maciel; CODEÇO, Cláudia Torres. Emergência do novo coronavírus (SARS-CoV-2) e o papel de uma vigilância nacional em saúde oportuna e efetiva. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 3, p. 1-5, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311x00019620>. Acesso em: 30 abr. 2021.

LIMA, Nísia Trindade; BUSS, Paulo Marchiori; PAES-SOUSA, Rômulo. A pandemia de COVID-19: uma crise sanitária e humanitária. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 7, e00177020, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311x00177020>. Acesso em: 16 mar. 2021.

MARTELLI, Celina Maria Turchi; STEFANI, Mariane Martins de Araújo; PENNA, Gerson Oliveira; ANDRADE, Ana Lúcia S. S. de. Endemias e epidemias brasileiras, desafios e perspectivas de investigação científica: hanseníase. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 273-285, dez. 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-790x2002000300006>. Acesso em: 30 abr. 2021.

MORENS, David M.; FOLKERS, Gregory K.; FAUCCI, Anthony S. The challenge of emerging and re-emerging infectious diseases. **Nature**, [s.l.], v. 430, p. 242-249, 2004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15241422/>. Acesso em: 30 abr. 2021.

MOURA, Alexandre Sampaio; ROCHA, Regina Lunardi. **Endemias e epidemias: dengue, leishmaniose, febre amarela, influenza, febre maculosa e leptospirose**. 1. ed. Belo Horizonte: Nescon/UFMG, 2012.

NEPOMUCENO, Erivelton Geraldo. **Dinâmica, Modelagem e Controle de Epidemias**. 2005. 139 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005. Disponível em: <https://www.ppgee.ufmg.br/defesas/534D.PDF>. Acesso em: 19 jul. 2021.

POTTER, William Gray. Introduction. **Library Trends**, Cidade do Cabo, v. 30, n. 1, p. 5-7, Summer 1981.

OLIVEIRA K. W.; CARMO E.; PENNA G.; KUCHENBECKER R.; SANTOS H.; ARAUJO W.; MALAGUTI R.; DUNCAN B.; SCHMIDT M. Surveillance Team for the pandemic influenza A(H1N1) 2009 in the Ministry of Health. **Euro Surveill**, [s.l.], 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19883548>. Acesso em: 30 abr. 2021.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). **The global burden of disease: 2004 update**. Geneva: World Health Organization, 2008. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43942>. Acesso em: 30 abr. 2021.

PAUMGARTTEN, Francisco José Roma; OLIVEIRA, Ana Cecilia Amado Xavier de. Off label, compassionate and irrational use of medicines in Covid-19 pandemic, health consequences and ethical issues. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 9, p. 3413-3419, set. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232020259.16792020>. Acesso em: 30 abr. 2021.

RAFAEL, Ricardo de Mattos Russo; MERCEDES NETO; CARVALHO, Marina Maria Baltazar de; DAVID, Helena Maria Scherlowski Leal; ACIOLI, Sonia; FARIA, Magda Guimarães de Araujo. Epidemiologia, políticas públicas e pandemia de Covid-19: o que esperar no Brasil? **Revista Enfermagem UERJ**, Rio de Janeiro, v. 28, p. 1-6, 2 abr. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.12957/reuerj.2020.49570>. Acesso em: 30 abr. 2021.

REZENDE, Joffre Marcondes. Epidemia, endemia, pandemia, epidemiologia. **Revista de Patologia Tropical/Journal of Tropical Pathology**, Goiânia, v. 27, n. 1, p. 153-155, 1998.

REZENDE, Joffre Marcondes. As grandes epidemias da história. **À sombra do plátano**: crônicas de história da medicina. São Paulo: Editora Unifesp, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.7476/9788561673635.0008>. Acesso em: 30 abr. 2021.

RIBEIRO-SILVA, Rita de Cássia; PEREIRA, Marcos; CAMPELLO, Tereza; ARAGÃO, Érica; GUIMARÃES, Jane Mary de Medeiros; FERREIRA, Andréa Jf; BARRETO, Maurício Lima; SANTOS, Sandra Maria Chaves dos. Implicações da pandemia COVID-19 para a segurança alimentar e nutricional no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 9, p. 3421-3430, set. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232020259.22152020>. Acesso em: 30 abr. 2021.

SABROSA, P. C. Malária. *In*: Guimarães, Reinaldo. **Saúde e medicina no Brasil**. Contribuição para um debate. Rio de Janeiro: Graal, 1978.

SANTOS, Raimundo Nonato Macedo dos; KOBASHI, Nair Yumiko. Bibliometria, cientometria, infometria: conceitos e aplicações. **Pesquisa Brasileira Ciência da Informação**, Brasília, v. 2, n. 1, p. 155-172, 2009.

SCHUELER, Paulo. **O que é uma pandemia**. 2020. Disponível em: <https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/noticias/1763-o-que-e-uma-pandemia>. Acesso em: 12 abr. 2021.

SILVA, Luiz Jacintho da. O controle das endemias no Brasil e sua história. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 55, n. 1, p. 44-47, jan. 2003. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252003000100026&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 08 fev. 2021.

SPINELLI, A.; PELLINO, G. COVID-19 pandemic: perspectives on an unfolding crisis. **Journal of British Surgery**, [s.l.], v. 107, n. 7, p. 785-787, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/bjs.11627>. Acesso em: 30 abr. 2021.

TAUIL P.L. Critical aspects of yellow fever control in Brazil. **Rev Saúde Pública**, Brasília, v. 44, n. 3, p. 555-8, 2010.

TEIXEIRA, Maria Glória; COSTA, Maria da Conceição N.; BARRETO, Florisneide; BARRETO, Maurício Lima. Dengue: twenty-five years since reemergence in Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 1, p. S7-S18, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-311x2009001300002>. Acesso em: 30 abr. 2021.

TEIXEIRA, Carmen Fontes de Souza *et al.* A saúde dos profissionais de saúde no enfrentamento da pandemia de COVID-19. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 9, p. 3465-3474, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232020259.19562020>. Acesso em: 16 mar. 2021.

TOLEDO JUNIOR, Antonio Carlos de Castro. **Pragas e Epidemias**. Histórias de Doenças Infecciosas. Belo Horizonte: Folium Editora, 2006.

UJVARI, Stefan Cunha. **A História da humanidade contada pelo vírus**. São Paulo: Contexto, 2012.

VELAVAN, Thirumalaisamy P.; MEYER, Christian G. The COVID - 19 epidemic. **Tropical Medicine & International Health**, [s.l.], v. 25, n. 3, p. 278-280, 16 fev. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/tmi.13383>. Acesso em: 30 abr. 2021.

VILLELA, Daniel Antunes Maciel. The value of mitigating epidemic peaks of COVID-19 for more effective public health responses. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 53, p. 1-2, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0135-2020>. Acesso em: 30 abr. 2021.

WALDMAN, Eliseu Alves; BARBOSA, Victório; FUJITA, Mitiko; WALDMAN, Chang Chung Sing; LACERDA, José Paulo Gonzaga de. Aspectos epidemiológicos e imunitários da poliomielite em crianças menores de um ano em área da região da Grande São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 9-22, fev. 1983. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-89101983000100003>. Acesso em: 30 abr. 2021.

WALDMAN Eliseu Alves, CAMARGO M.C.C. Current status of measles in Brazil, 1980-1995. **VIRUS Reviews and Research**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1-2, p. 67-74, 1996.

WALDMAN, Eliseu Alves; SATO, Ana Paula Sayuri; FORTALEZA, C. M. C. B. Doenças infecciosas no Brasil: das endemias rurais às modernas pandemias. In Monteiro C. A.; Levy, R. B. **Velhos e novos males da saúde no Brasil**: de Geisel a Dilma. São Paulo: Hucitec, v. 1, 2015. v. 1.

WERNECK, GUILHERME LOUREIRO; CARVALHO, MARILIA SÁ. A pandemia de COVID-19 no Brasil: crônica de uma crise sanitária anunciada. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 5, p. e00068820, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00068820>. Acesso em: 16 mar. 2021.