

# Prospecção Científica sobre Epidemiologia e Prevenção da Covid-19 Aliada à Inteligência Artificial

## *Scientific Prospecction on Epidemiology and Prevention of Covid-19 Allied to Artificial Intelligence*

*Robson Almeida Borges de Freitas<sup>1,3</sup>*

*Humbérila da Costa e Silva Melo<sup>1,2</sup>*

*Margarete Almeida Freitas de Azevedo<sup>1</sup>*

*Antonio Martins de Oliveira Júnior<sup>3</sup>*

*José Luiz Silva Sá<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Instituto Federal do Piauí, Teresina, PI, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil

<sup>3</sup>Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, Brasil

<sup>4</sup>Universidade Estadual do Piauí, Teresina, PI, Brasil

### Resumo

A Covid-19 tornou-se preocupação mundial quando a Organização Mundial da Saúde a declarou como pandemia. Com a disseminação da doença, é importante que os conhecimentos das nações que enfrentam a Covid-19 sejam aplicados nos países em que ela se dissemina. Buscou-se discutir aqui métodos preventivos para auxílio na contenção da Covid-19 e o uso da Inteligência Artificial (IA) para monitoramento e predição da incidência da doença. Utilizou-se a plataforma SCOPUS para levantamento e análise dos dados, com preferência para artigos científicos. Os artigos foram publicados, em sua maioria, pela China e Estados Unidos. Foram encontrados três artigos que relacionam a doença com prevenção e com epidemiologia. Nenhum artigo foi encontrado com os termos Covid-19, IA, prevenção e epidemiologia. Encontrou menção à IA em 13 documentos sobre Epidemiologia. Sugere-se a implantação de sistemas informáticos com IA no monitoramento de quarentena, previsão de casos, equipamentos para testes da doença e auxílio à gestão de crises epidêmicas.

Palavras-chave: Covid-19. Epidemiologia. Prevenção. Inteligência Artificial.

### Abstract

Covid-19 became a global concern when the World Health Organization declared it a pandemic. With the spread of the disease, it is important that the knowledge of nations facing Covid-19 be applied in the countries where it is spread. It seeks to discuss preventive methods to aid in the containment of Covid-19 and the use of Artificial Intelligence (AI) for monitoring and predicting the incidence of the disease. The SCOPUS platform was used to survey and analyze the data, with preference for scientific articles. Most articles were published by China and the United States. Three articles were found that relate the disease to prevention and epidemiology. No articles were found with the terms Covid-19, AI, prevention and epidemiology. AI was found in 13 documents on Epidemiology. It is suggested the implementation of information systems with AI in quarantine monitoring and prediction, equipment for testing and helping to manage epidemic crises.

Keywords: Covid-19. Epidemiology. Prevention. Artificial Intelligence.

Área e Subárea do Conhecimento: Desenvolvimento. Inovação. Tecnologia.



# 1 Introdução

Em 2019, na cidade de Wuhan, província de Hubei na China, surgiu um caso de infecção desconhecida. Posteriormente, descobriu-se que era causada por um novo tipo de vírus da família dos Coronavírus. Após a identificação, o novo vírus foi denominado de SARS-CoV-2, e a doença causada por ele de Covid-19. Tornou-se uma preocupação mundial em termos de saúde pública devido ao aspecto contagioso e letalidade. Com esse surto, muitos pesquisadores estão concentrando esforços para colaborar com o controle epidemiológico da doença. Segundo a World Health Organization (WHO, 2020), são 153.648 casos confirmados, 5.746 mortes e 146 países/territórios afetados até o dia 15 de março de 2020. Na Figura 1 está o panorama de distribuição dos casos confirmados no mundo até o dia 15 de março de 2020.

**Figura 1** – Distribuição dos casos de Covid-19 confirmados pelo mundo até 15 de março de 2020



Fonte: Extraída da plataforma Arcgis com dados da WHO (2020)

O trabalho tem o objetivo de discutir métodos epidemiológicos preventivos para auxílio na contenção da disseminação da Covid-19 descritos na literatura mundial, com perspectivas futuras de uso da Inteligência Artificial (IA) para monitoramento e predição da incidência da doença e controle de futuras epidemias e pandemias.

Com a rápida disseminação da Covid-19 no mundo, os países em desenvolvimento devem buscar as medidas adotadas pelos países que enfrentam o surto, como forma de ampliar o acerto na resolução dessa epidemia. Aponta-se, neste estudo, que o uso de técnicas estatísticas de predição de incidências e de vacinação favorece o controle e o enfrentamento de quadros epidêmicos e pandêmicos. Em caso de ausência de métodos de imunização, sistemas de IA aliados a uma grande quantidade de dados podem auxiliar os fatores de prevenção com previsão de cenários futuros e indicação de medidas de enfrentamento.

## 2 Referencial Teórico

A pandemia da Covid-19 é causada por um novo vírus do grupo dos Coronavírus denominado de SARS-CoV-2, que é geneticamente relacionado com o SARS-CoV (HUI *et al.*, 2020; ZHOU *et al.*, 2020). A epidemia causada pelo SARS-CoV foi contida por ações de saúde pública e epidemiológica por meio de detecção e isolamento dos casos (CHEN; CHANG; LIAO, 2006). Com isso, é necessário estabelecer estratégias de prevenção e estudos epidemiológicos para conter a disseminação da doença. Carvalho, Pinho e Garcia (2017), descrevem a epidemiologia como fundamental na saúde pública na compreensão do processo saúde-doença, cabendo destaque para abordagens em populações. Os autores destacam que as medidas de prevenção são fundamentadas em coleta, análise e interpretação de dados, de modo que as recomendações sirvam para o controle das doenças.

A taxa de letalidade pela Covid-19 foi estimada em cerca de 0,5 a 4%, próximo a da gripe espanhola (2% a 3%) (WHO, 2009) e muito maior que a da gripe A H1N1 (0,02%) (KHANDAKER *et al.*, 2011) ou da gripe sazonal (0,1%) (FAUCI; LANE; REDFIELD, 2020). No entanto, 80,9% dos casos da doença são leves (NOVEL, 2020). A ciência progrediu na identificação de vírus como o da gripe espanhola, porém os meios básicos de lidar com a gripe são praticamente os mesmos de quase um século atrás: educação em saúde pública, isolamento, saneamento, redução e monitoração de aglomerações (ROSNER, 2010).

### 2.1 Distanciamento e Isolamento Social

A WHO (2020) destaca que medidas de distanciamento social e/ou isolamento social são eficientes em casos de doenças altamente contagiosas. O distanciamento social e o isolamento social possuem uma diferença conceitual, o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF, 2020) menciona que o distanciamento social é a implementação de ações para retardar a propagação de uma doença contagiosa, que inclui a limitação de grandes grupos de pessoas se reunirem. A Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) (FREITAS *et al.*, 2020) aponta que o isolamento social é uma medida adotada para minimizar a transmissão da Covid-19 e cita o isolamento domiciliar como uma forma branda de mudança de rotina. Segundo a instituição, o isolamento social se faz necessário quando se perde o controle da disseminação da doença e é necessário controlar de maneira mais rígida a circulação da população acometida.

Para exemplificar, a pandemia de gripe Espanhola de 1918 a 1919, que matou cerca de 100 milhões de pessoas no mundo, comparando a reação da cidade da Filadélfia, a qual ignorou os avisos da gripe num desfile em que 200 mil pessoas estavam aglomeradas e a cidade de St. Louis que fechou escolas, *playgrounds*, bibliotecas, tribunais, igrejas, escalonou turnos de trabalhos e limitou o número de passageiros de bonde e assim apresentou uma mortalidade de menos da metade de pessoas que na Filadélfia (COREN, 2020). Embasados nessa pandemia, o Departamento de Saúde da cidade de Nova York aplicou diversas políticas de distanciamento concomitantemente, incluindo horário comercial, isolamento obrigatório e quarentena, isso provavelmente levou Nova York a sofrer menor taxa de mortalidade por influenza na Costa Leste dos EUA (MARKEL *et al.*, 2007).

## 2.2 Dados e Uso da Inteligência Artificial

Conceitualmente, a Inteligência Artificial é entendida como um ramo da Tecnologia da Informação (TI) que estuda regras para reproduzir comportamentos inteligentes da atividade humana, mas com a eficiência e a rapidez dos computadores (SROKA; WOLNY, 2009). Em outra perspectiva, a IA pode ser entendida como os sistemas inteligentes que realizam tarefas sem receber instruções diretas de humanos, como são os robôs (LOBO, 2017). Em termos de medicina, Lobo (2017, p. 187) descreve que: “Inteligência Artificial em medicina é o uso de computadores que, analisando um grande volume de dados e seguindo algoritmos definidos por especialistas na matéria, são capazes de propor soluções para problemas médicos”.

Segundo dados disponibilizados no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) (BRASIL, 2020), o Brasil possui 14.938 leitos de Unidade de Terapia Intensiva (UTI) do tipo adulto no Sistema Único de Saúde (SUS). A Associação de Medicina Intensiva Brasileira (AMIB, 2020) aponta que desses leitos, a grande maioria está em uso (95%). Carvalho, Pinho e Garcia (2017) destacam que Sistemas de Informação em Saúde (SIS) devem ser instrumentos de apoio à gestão dentro do Sistema Único de Saúde. A WHO estabeleceu parâmetros para que os casos da Covid-19 sejam repassados e registrados de forma organizada. Com esses dados, pode-se gerar, com o uso de Inteligência Artificial, novos Sistemas de Previsão e Controle de Pandemias.

A Associação de Medicina Intensiva Brasileira (AMIB, 2020) menciona que o Brasil carece de uma grande quantidade de leitos de UTI para enfrentar o surto da Covid-19, caso a doença não seja controlada em termos epidemiológicos. Portanto, é urgente a preparação de estratégias para o controle e prevenção da doença, visto que o número insuficiente de leitos para os doentes demonstra o estado crítico que se encontra o Brasil no enfrentamento da Covid-19. Ademais, estimar o número de infectados, as características dos doentes e o avanço do número de infectados pelo tempo é uma forma de obter informações para o controle do surto.

Com base nessas informações, observa-se que existe um uso em larga escala de banco de dados em sistemas de saúde, que, se aliado à IA, pode-se ampliar a acurácia das informações e das medidas tomadas (LOBO, 2017; 2018).

## 3 Metodologia

Em uma primeira etapa, realizou-se a busca por trabalhos que tratam de questões epidemiológicas e sobre a prevenção de doenças altamente contagiosas. Além do aspecto de disseminação da doença e de seu controle, buscou-se trabalhos relevantes que denotassem métodos de redução do número de casos e de imunização, e, em paralelo, buscou-se informações sobre a necessidade da redução do número de casos para não gerar sobrecarga nos serviços de saúde.

Na perspectiva da inovação, buscou-se sistemas implementados baseados em Inteligência Artificial no controle de epidemias e pandemias, assim como no monitoramento de aglomerações e suas consequências. Em uma segunda etapa, utilizou-se a plataforma SCOPUS para

levantamento e análise dos dados em publicações relacionadas ao tema. Deu-se preferência para artigos científicos, e o levantamento englobou trabalhos publicados e indexados na plataforma SCOPUS até o dia 15 de março de 2020. A Scopus é uma base de dados bibliográfica confiável e que possui funcionalidades para coleta e processamento de dados científicos. As etapas da pesquisa foram: 1º) escolha de trabalho para fundamentação teórica; 2º) seleção da plataforma utilizada para a coleta dos dados; 3º) escolha dos termos para a pesquisa; 4º) coleta e análise dos dados encontrados para gerar informações para a pesquisa.

Os termos pesquisados foram: COVID-19, EPIDEMIOLOGY e PREVENTION. Para melhorar o refinamento da pesquisa, utilizou-se da lógica Booleana utilizada pela plataforma para inserir os termos. Seguindo essa lógica, inseriu-se no campo de busca o seguinte texto:

- a) TITLE-ABS-KEY (COVID-19) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar")) para buscar artigos sobre a Covid-19.
- b) TITLE-ABS-KEY (COVID-19) AND (epidemiology) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar")) para buscar artigos sobre a Covid-19 que abordam a perspectiva epidemiológica.
- c) TITLE-ABS-KEY (COVID-19) AND (epidemiology) AND (prevention) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar")) para buscar artigos que abordam sobre a Covid-19 na prevenção epidemiológica.
- d) TITLE-ABS-KEY (COVID-19 AND epidemiology AND prevention AND artificial AND intelligence AND AI).
- e) TITLE-ABS-KEY (epidemiology AND artificial AND intelligence AND ai) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar")).

Todas as pesquisas foram feitas buscando os termos no título (*title*), no resumo (*abstract*) e nas palavras-chave (*keywords*). Os termos em Língua Portuguesa não retornaram resultados. A perspectiva da prevenção deve-se à tentativa de levantar informações para contribuir com o controle epidemiológico no Brasil, considerando o *know-how* acadêmico disponível. Os termos *epidemiology* e *artificial intelligence* foram pesquisados para se observar a ocorrência do uso de inteligência artificial na epidemiologia, no entanto, não se aprofundou na discussão desses resultados por eles não abordarem a Covid-19.

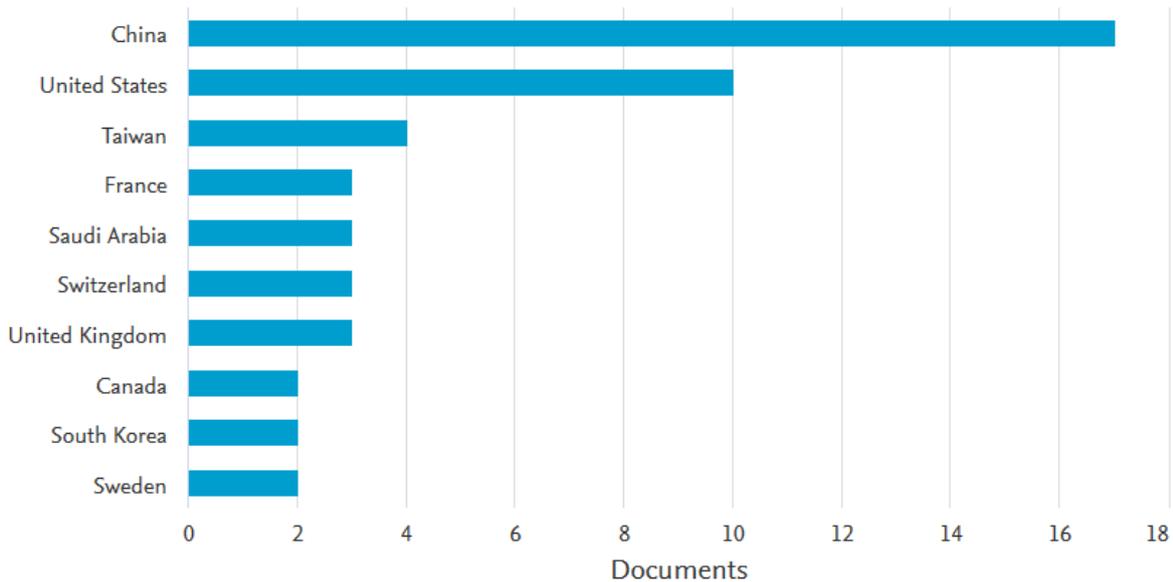
## 4 Resultados e Discussão

Nas buscas pelos termos Covid-19, foram encontrados 52 trabalhos publicados e indexados na plataforma. Observa-se que a China (17 artigos) e os Estados Unidos da América (10 artigos) lideram em números de artigos publicados (Figura 2).

**Figura 2** – Quantidade de artigos por país sobre a Covid-19 indexados na plataforma SCOPUS

### Documents by country or territory

Compare the document counts for up to 15 countries/territories.



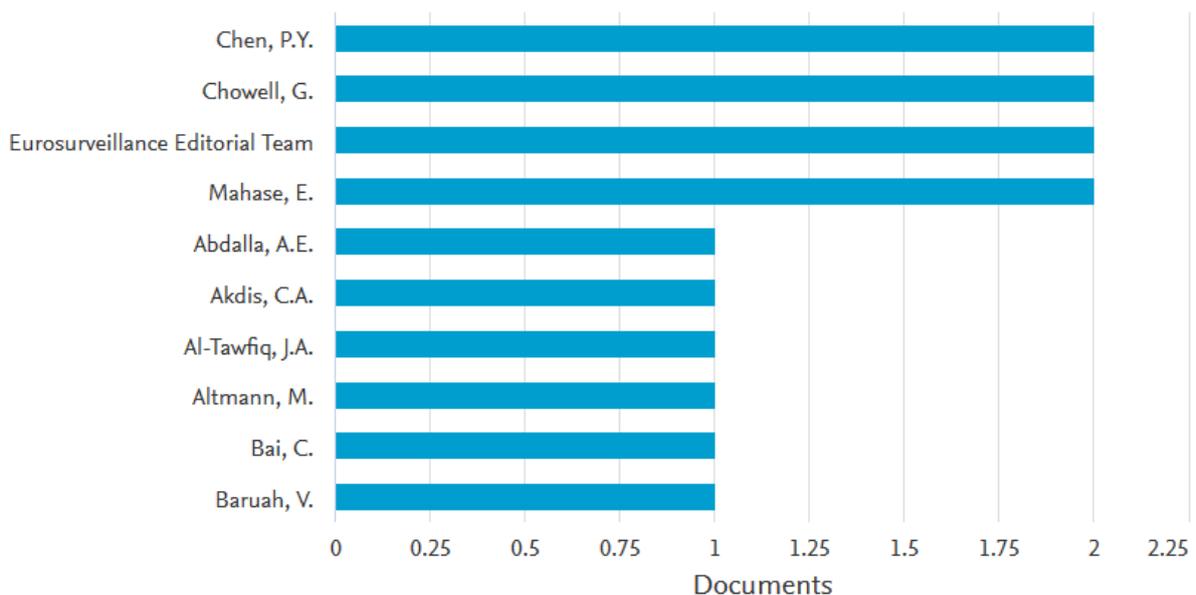
Fonte: Gerada na plataforma SCOPUS com dados da pesquisa (2020)

Todos os documentos encontrados foram publicados no ano de 2020. Os principais autores estão identificados na Figura 3 a seguir. Por ser uma doença nova, a comunidade científica do corrente ano possui interesse crescente na busca por informações sobre a Covid-19.

**Figura 3** – Autores e quantidade de artigos publicados sobre a Covid-19

### Documents by author

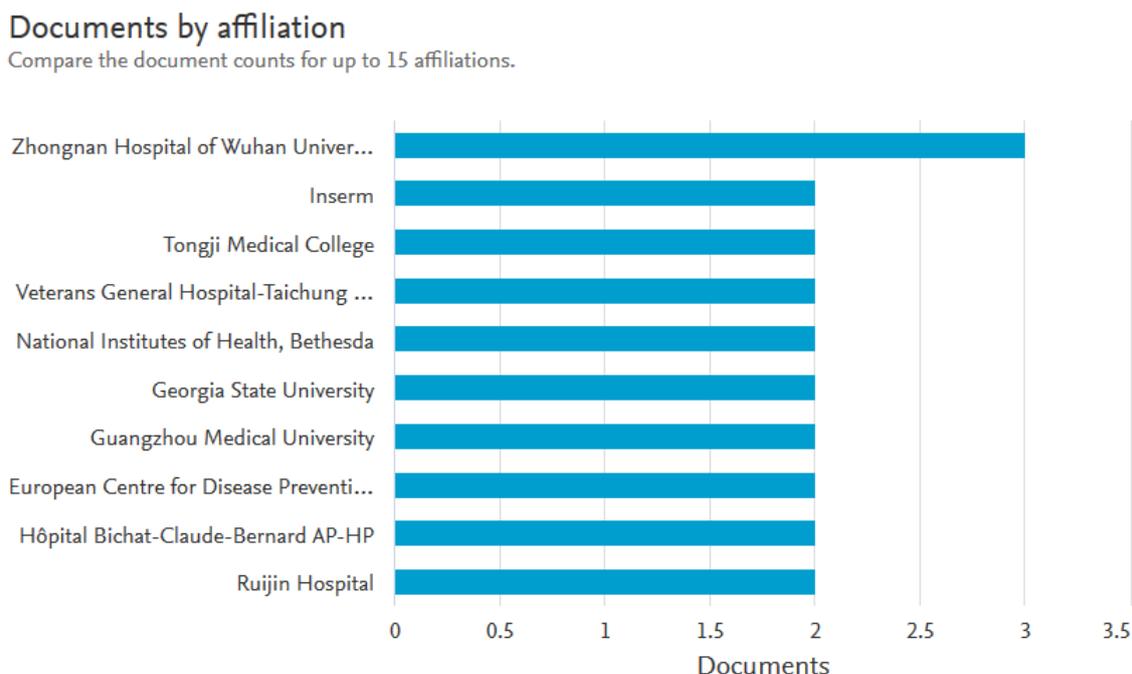
Compare the document counts for up to 15 authors.



Fonte: Gerada na plataforma SCOPUS com dados da pesquisa (2020)

As principais áreas dos 52 artigos encontrados são: Medicina, Imunologia e Microbiologia. Quando se pesquisou os artigos que concentram esforços no entendimento epidemiológico, encontrou-se 18 artigos publicados no ano de 2020. Dos 18 artigos, 15 são de acesso aberto. Nessa etapa da pesquisa, as palavras-chave Covid-19 com o termo Epidemiologia foram cruzadas. Os principais autores nessa etapa da pesquisa estão relacionados na Figura 4.

**Figura 4** – Autores e quantidade de artigos publicados sobre a Covid-19 e Epidemiologia



Fonte: Gerada na plataforma SCOPUS com dados da pesquisa (2020)

Os países que publicaram artigos seguindo a temática epidemiológica da Covid-19 são: Estados Unidos da América (7 artigos), China (5 artigos), Canadá (2 artigos), Taiwan (2 artigos) e Reino Unido (2 artigos). Partindo da premissa da prevenção, buscou-se refinar a busca pelos termos presentes no resumo e título relacionando COVID-19, EPIDEMIOLOGIA e PREVENÇÃO. Foram obtidos três resultados que estão listados no Quadro 1.

**Quadro 1** – Artigos que abordam a prevenção da Covid-19 na perspectiva epidemiológica

| TÍTULO  | PERIÓDICO   | AUTORES             |
|---|---|---------------------|
| <i>Phase-adjusted estimation of the number of Coronavirus Disease 2019 cases in Wuhan, China</i>  | <i>Cell Discovery</i>                               | Wang et al. (2020)  |
| <i>A conceptual model for the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in Wuhan, China with individual reaction and governmental action</i> | <i>International Journal of Infectious Diseases</i> | Lin et al. (2020)   |
| <i>Real-time forecasts of the COVID-19 epidemic in China from February 5th to February 24th, 2020</i>   | <i>Infectious Disease Modelling</i>                 | Roosa et al. (2020) |

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo com dados da pesquisa (2020)

Nota-se que os trabalhos publicados no pico da disseminação dos casos na China tinham relação com a previsão de número de casos e com a influência de medidas de controle. As medidas de controle estudadas partem de ações dos indivíduos e ações do governo. Em seguida,

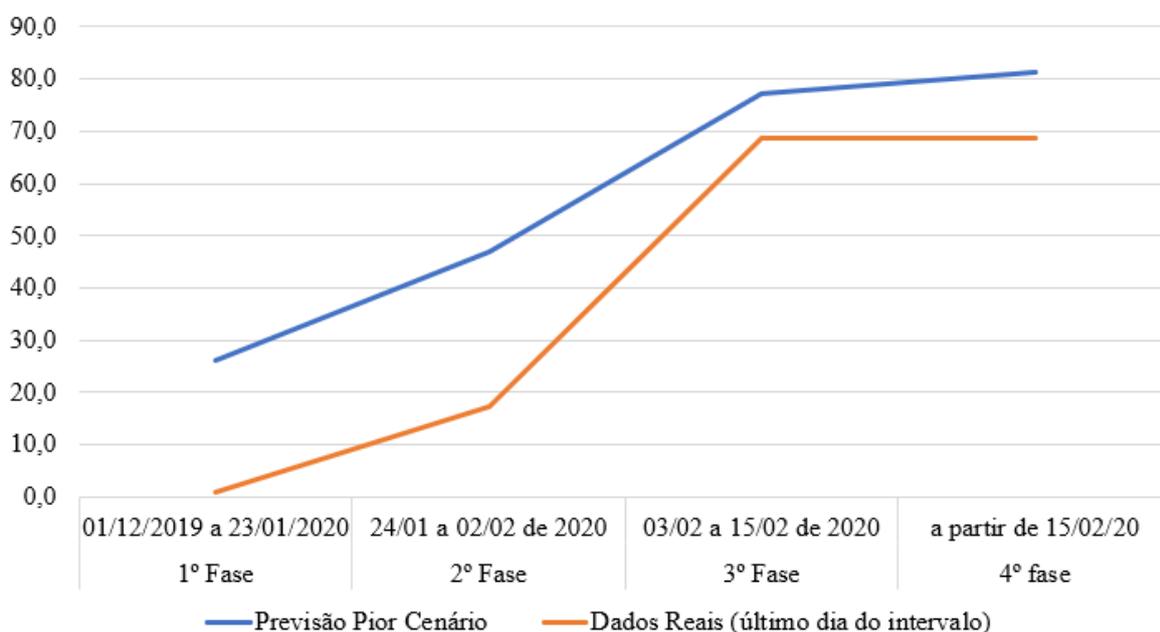
detalha-se os artigos destacados no Quadro 1. Neste estudo, relaciona-se as previsões realizadas pelos trabalhos e os casos reais na China.

Wang *et al.* (2020), no trabalho “Phase-adjusted estimation of the number of Coronavirus Disease 2019 cases in Wuhan, China”, ao estimarem a tendência epidêmica com modelos de dinâmica da doença infecciosa SEIR (Susceptível, Exposto, Infeccioso e Removido), propuseram que com esses modelos seria possível avaliar a eficiência das medidas adotadas na China. Os autores consideraram R como uma média de novas infecções geradas por cada pessoa infectada e  $R_t$  sua variação com o tempo e com medidas de controle. Adotou-se no trabalho  $R_t > 1$  e diminuindo gradualmente para  $R_t < 1$ . Com a suposição da continuidade da epidemia até o final de fevereiro de 2020, segundo o modelo de previsão, os casos de Covid-19 seriam 11.044, 70.258 e 227.989 em Wuhan, China, com  $R_t = 1,9, 2,6$  e  $3,1$ , respectivamente.

Na primeira fase, na qual algumas ações de prevenção e controle foram implementadas (1º de dezembro de 2019 a 23 de janeiro de 2020), o número de infecções em Wuhan, na China, alcançou 17.656 a 25.875 até o final desta fase. Na segunda fase, transportes públicos foram parados, foram adotados a quarentena e o isolamento das pessoas (24 de janeiro de 2020 a 2 de fevereiro de 2020), o número de infecções foi de 32.061 a 46.905. A terceira fase, com novos hospitais de doenças infecciosas e hospitais móveis de cabine (3 de fevereiro de 2020 a 15 de fevereiro de 2020), o número de infecções atingiria 53.070 a 77.390.

A quarta fase (a partir de 15 de fevereiro de 2020), se a  $R_t$  pudesse ser gradualmente reduzida para 0,9 ou 0,5, o número de infecções seria 58.077-84.520 ou 55.869-81.393 com  $R_t = 0,9$  ou  $0,5$ , respectivamente, ou seja, com as interferências na disseminação da doença nos graus citados, seria possível uma redução expressiva no número de casos. Os dados reais em 15 de fevereiro são de 68,6 mil casos de Covid-19 na China, segundo a World Health Organization (WHO, 2020). Observa-se que a  $R_t$  desse valor real de casos, se enquadra na faixa de 0,9 a 0,5 descrita pelo estudo, e com base nas intervenções realizadas em Wuhan (Figura 5).

**Figura 5** – Previsões de Wang *et al.* (2020) e comparação com dados reais da Covid-19 na China. 1º Fase: Poucas ações; 2º Fase: Quarentena; 3º Fase: Novos Hospitais; 4º Fase: Intensificação das Ações

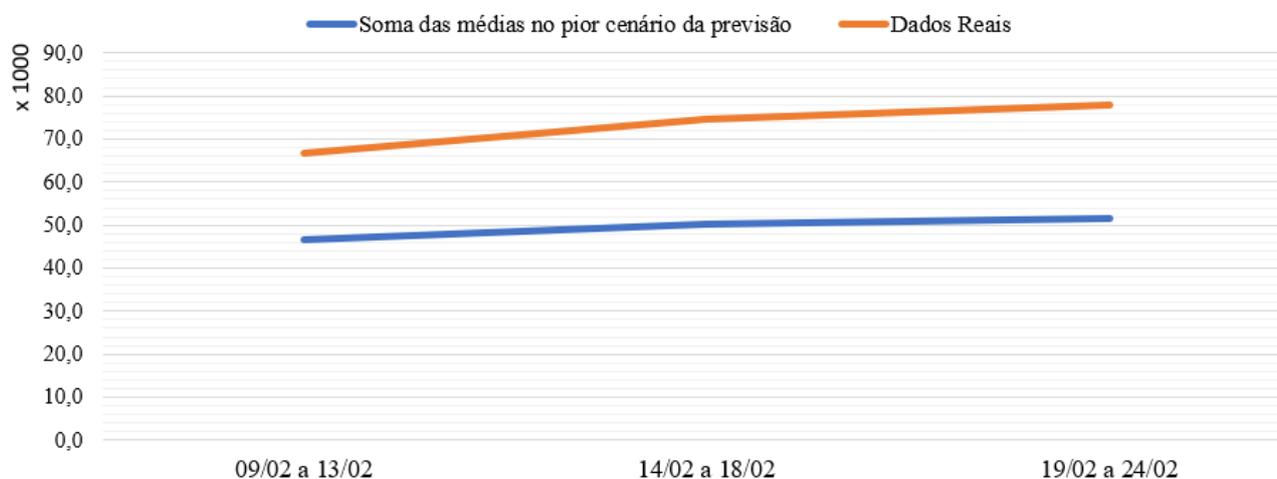


Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo com dados da pesquisa (2020)

No estudo “*Real-time forecasts of the COVID-19 epidemic in China from February 5th to February 24th, 2020*”, de Roosa *et al.* (2020), sobre previsões em tempo real da epidemia Covid-19 na China, foram utilizados modelos fenomenológicos, já validados em outras epidemias, para previsões da doença. O estudo abordou previsões de 5, 10 e 15 dias, de 5 a 24 de fevereiro de 2020. As últimas previsões de 5 dias, geradas em 9 de fevereiro de 2020, estimam uma média de 34.509 e 34.596 para um total acumulado de casos em Hubei até 14 de fevereiro de 2020. Para outras províncias, os modelos preveem um intervalo médio de 11.317 e 12.118 casos cumulativos até 14 de fevereiro. As previsões de 10 dias à frente geradas em 9 de fevereiro de 2020, a partir dos três modelos (modelo de crescimento logístico generalizado, modelo de crescimento de Richards e modelo de onda subepidêmica), estimam entre 36.854 e 37.230 casos cumulativos, em média, em Hubei até 19 de fevereiro de 2020, e, para outras províncias, a média acumulada de casos entre 11.549 e 13.069 casos nos três modelos realizados.

As previsões mais recentes de 15 dias preveem uma contagem acumulada de casos relatados entre 37.415 e 38.028 casos, em média, em Hubei, até 24 de fevereiro de 2020 e entre 11.588 e 13.499 casos para outras províncias. Esses modelos preveem que a epidemia atingiu um ponto de saturação para Hubei e outras províncias. Os dados reais em quantitativos acumulados na China, para os dias 14, 19 e 24 de fevereiro de 2020, são respectivamente, 66,6 mil casos, 74,7 mil casos e 77,8 mil casos, bem acima do previsto pelo estudo (Figura 6).

**Figura 6** – Previsões de Roosa *et al.* (2020) para Hubei e Províncias da China



Fonte: Elaborada pelos autores com dados da pesquisa (2020)

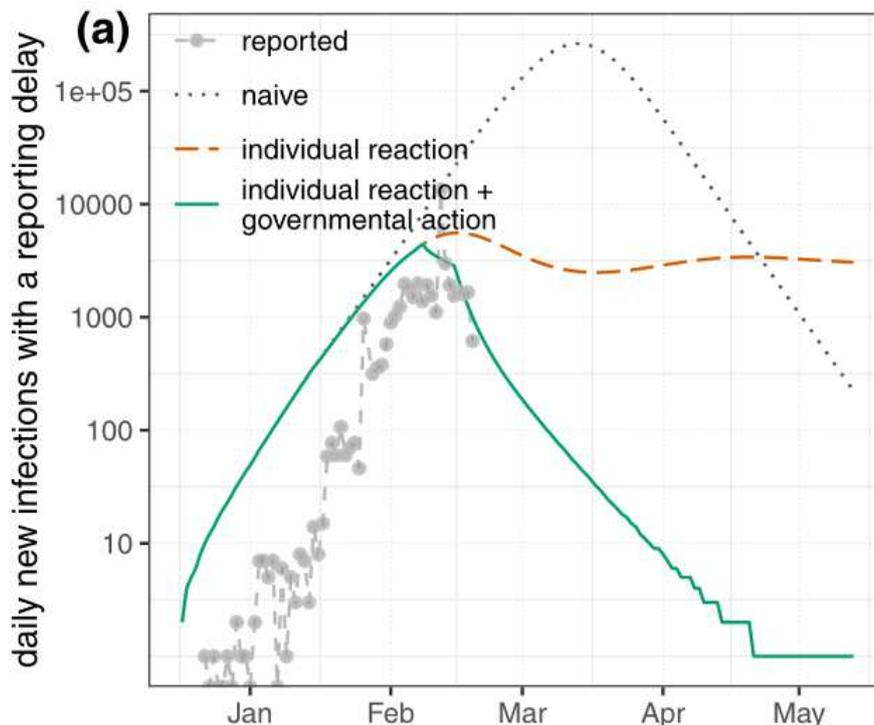
Segundo os autores, nos dias 7 a 9 de fevereiro, os modelos permaneciam estáveis para a previsão. Entre os dias 11 e 12 de fevereiro, em dados reais, ocorreu um aumento de aproximadamente 15 mil casos da doença na China, o que leva a supor que algum evento tenha ocorrido para que as previsões não se cumprissem. No entanto, os autores ressaltaram que as medidas adotadas eram suficientes para a redução dos casos. Provavelmente, refletindo o impacto de medidas de distanciamento social implementadas pelo governo chinês, o que provavelmente ajudou a estabilizar a epidemia, as previsões apresentadas foram baseadas no pressuposto de que a mitigação atual e as reduções de casos continuariam.

Como medidas de prevenção e controle da Covid-19, o governo chinês criou hospitais especiais e restringiu viagens para mitigar a propagação. Além de extensão de férias, hospi-

talização e quarentena. Um modelo conceitual proposto por Lin *et al.* (2020) para a doença causada pelo Coronavírus 2019 (Covid-19) em Wuhan-China, com base em reação individual e ação governamental, considerou alguns aspectos essenciais como: resposta comportamental individual, principais ações do governo, transmissão zoonótica e emigração de grande proporção da população em um curto período de tempo. Na simulação, foi mostrada a força de ação governamental  $\alpha = 0$  e intensidade de reação individual  $k = 0$ , o que é improvável.

Seguindo a abordagem do estudo “A conceptual model for the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in Wuhan, China with individual reaction and governmental action”, o segundo cenário foi quando consideraram apenas “reação individual”, tanto o valor de pico quanto o número de casos cumulativos foram substancialmente reduzidos, e o terceiro cenário considerando tanto a “reação individual” quanto a “Ação governamental”, e a redução se torna ainda maior, com destaque para esse terceiro cenário, por desempenhar papel importante na pandemia (LIN *et al.*, 2020), apresentado na Figura 7. Na ausência de vacinas ou medicamentos antivirais para a Covid-19, a implementação eficaz de intervenções não farmacêuticas, como proteção pessoal e distanciamento social, será fundamental para controlar a epidemia (ROOSA *et al.*, 2020).

**Figura 7** – Cenários de evolução da epidemia com a influência individual (em vermelho), individual e governamental (em verde), sem influência (linha pontilhada cinza), as bolas cinzas, são os casos reportados



Fonte: Lin *et al.* (2020)

O modelo de Wang *et al.* (2020) apresenta limitações, pois o modelo SEIR foi criado com base em várias premissas necessárias, e a precisão do modelo de estimativa depende da precisão de parâmetros, como o período de incubação, o que poderá ser mais preciso com o avanço da epidemia e novos estudos. Além disso, o uso de um valor fixo de  $R_t$  (novas infecções X tempo) em cada fase pode resultar em possível viés, porque  $R_t$  é essencialmente um parâmetro

dinâmico e os dados estimados podem sofrer alterações imprevisíveis e a tendência epidêmica pode apresentar diferenças de acordo com o local de ocorrência.

A limitação do modelo de Lin *et al.* (2020) é a existência de casos clínicos e não laboratoriais e, assim, o número de casos simulados foi abaixo dos relatados. Como também a contribuição da transmissão assintomática não é clara (presumivelmente pequeno) e deverá ser investigada em estudos futuros. O modelo de Roosa *et al.* (2020) usou curvas de casos confirmados que podem ser influenciados pela capacidade de teste e outros fatores relacionados. Além disso, pode haver atrasos significativos na identificação, isolamento e notificação de casos em Hubei devido à magnitude da epidemia, o que poderia influenciar as previsões.

Com base nos dados analisados, os modelos de Lin *et al.* (2020), nas previsões para o caso da China, foi o trabalho que conseguiu os melhores resultados de previsão. Os modelos de Roosa *et al.* (2020) subestimaram a quantidade de casos causados pelo surto da Covid-19, mesmo em seus cenários mais graves. O trabalho de Wang *et al.* (2020), com base na análise e considerando o pior cenário, superestimou o número de casos da Covid-19, no entanto, nos intervalos descritos no trabalho, os casos reais estão em uma margem aceitável. Uma alternativa de abordagem futura para os trabalhos de previsão é aproveitar o vasto banco de dados gerados nessas epidemias e pandemias para desenvolver Sistemas de Informação com uso de Inteligência Artificial, tratar os dados e gerar as informações.

Os resultados associando Covid-19, epidemiologia, prevenção e Inteligência Artificial foram nulos. No entanto, quando foram relacionados os termos Inteligência Artificial com Epidemiologia, encontrou-se 13 documentos, dos quais, em termos de países, a China publicou três artigos e os Estados Unidos da América publicou sete artigos. Os demais artigos foram publicados pela Irlanda (1), Espanha (1) e Catar (1). Conforme exposto na metodologia, aqui não se teve a pretensão de se aprofundar nas discussões dos artigos por não abordarem a Covid-19, porém, com esse resultado, observa-se que a IA é abordada em síntese com a epidemiologia.

## 5 Considerações Finais

Observa-se que os trabalhos encontrados neste estudo são relacionados à análise preditiva do número de casos e seus locais de estudo. Isso é importante para prever os períodos críticos da infecção e buscar decisões que possam diminuir o número de casos e evitar superlotação dos leitos hospitalares. No momento de ocorrência da pandemia, como a medicina não está preparada em questões de vacina e medicação para a Covid-19, para evitar o contágio em massa, o isolamento é a melhor maneira de preservar vidas. Os trabalhos mostram que a principal medida de interesse nesse momento é conter o avanço exacerbado da doença, já que o afastamento e isolamento social são medidas que geram resultados.

Com a identificação dos possíveis números de casos e do tempo que os quantitativos serão atingidos, pode-se estabelecer estratégias de fortalecimento de medidas protetivas, avaliar a quantidade de leitos disponibilizados aos pacientes críticos, analisar os diferentes grupos que podem ser afetados. Portanto, aconselha-se aliar os métodos de previsão ao uso da Inteligência Artificial, o que poderá auxiliar no decréscimo do número de casos.

A Fiocruz (CODEÇO, 2020), a RankBR e o Departamento de Estatística da Universidade Federal da Bahia (UFBA), com o aplicativo de previsão da Covid-19 desenvolvido pelo Pro-

fessor Dr. Wecsley Otero Prates, têm apresentado soluções em análises preditivas. Ressalta-se a necessidade de estudos para verificar a efetividade dessas previsões para o caso Brasil, comparando-as com casos reais. Caso sejam métodos eficientes, é possível aliá-los ao uso de IA.

Ademais, vale ressaltar que uma alternativa eficiente para o controle epidêmico é o uso de vacina contra o agente infeccioso, no entanto, por se tratar de um novo tipo vírus, os estudos para desenvolvimento desse tipo de tecnologia ainda são incipientes. Em um recente estudo exploratório, Quintella, Mata e Ghesti (2020) verificaram que existe um número significativo de conhecimento em diversos graus de maturidade tecnológica sobre a criação de vacina preventiva contra o Coronavírus e que mesmo com o crescente interesse pelo tema ainda não existe uma vacina aceita mundialmente.

Assim, no caso de pandemias que não possuem métodos farmacológicos seguros e vacinas disponíveis, como no caso da Covid-19, o distanciamento social e o isolamento domiciliar de casos confirmados, ou suspeitos, são medidas eficazes para evitar picos da doença e, assim, achatar a curva de disseminação, contribuindo para evitar a sobrecarga do sistema de saúde e prover tempo para a estruturação com aumento no número de leitos de UTI (Unidade de Terapia Intensiva), criação de hospitais de campanha, criação de vacinas, realização de pesquisas e ensaios clínicos que permitirão descobrir medicamentos para o tratamento da doença ou a sua cura.

## 6 Perspectivas Futuras

Sugere-se a implementação de Sistemas de Informação em Saúde (SIS), voltados para o controle de epidemias com o uso de Inteligência Artificial para prever cenários e emitir informações com a eficiência que essa tecnologia possibilita. Ademais, em se tratando principalmente de doenças como a Covid-19, que não possuem vacinas ou medicamentos eficazes parametrizados, esses sistemas podem agregar os métodos explicados nos trabalhos aqui relacionados como ponto de partida.

O avanço da pandemia está em curso, prova disso são os inúmeros casos registrados pelos órgãos de saúde pelo mundo e divulgados pela OMS. Um estudo que compara impactos da Covid-19 na ausência de intervenções e no comportamento social na mitigação da doença, com base em dados da China e de países de alta renda para obter estimativas de mortalidade no mundo, estima que a Covid-19 resultaria em 7 bilhões de infecções e 40 milhões de mortes em todo mundo este ano. O estudo relata que, com a redução da interação social dos idosos em 60%, pode ocorrer a desaceleração da doença, mas não a interrupção. Já reduzir em 40% os contatos sociais para uma ampla população poderia diminuir pela metade a estimativa de mortalidade pela Covid-19, atingindo 20 milhões de vidas salvas. O estudo observa que, em contextos de baixa renda, esse cenário pode ser ainda mais grave e os sistemas de saúde poderão atingir rapidamente sua capacidade (WALKER *et al.*, 2020).

Com base nessas estatísticas, a implementação de recursos de IA poderia melhorar a compreensão desses números, atualizando em tempo real os dados e as informações com base nas medidas restritivas implementadas e no monitoramento de aglomerações em locais específicos.

O uso de IA como sistemas de monitoramento, controle e prevenção epidemiológica de doenças é um ramo ainda pouco explorado. O uso das bases de dados existentes, incluindo as

bases de dados geradas pela Covid-19, pode facilitar o aprendizado de máquina na construção de sistemas de IA. A integração desses dados epidemiológicos com outros dados sobre transportes e comportamento humano pode gerar sistemas de monitoramento e de análise preditivas mais eficientes. Embora na prática existam modelos de previsão, o uso de IA pode reduzir a margem de erro e prever comportamentos difíceis de serem previstos por profissionais sem o auxílio dessas técnicas de IA, bem como ter vantagem em termos de tempo de resposta.

Um projeto em andamento para identificar potenciais pandemias causadas por animais desenvolvido na Universidade da Califórnia está em curso, tem o nome de Predict. O projeto conta com colaboradores que fornecem informações relevantes para que sejam emitidos alertas em uma possível emergência (UNIVERSITY OF CALIFORNIA, 2020). Outra medida noticiada foi sobre um acordo entre o Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil e as operadoras de telefonia móvel para fornecerem dados anônimos para uso em monitoramento de aglomerações durante o surto da Covid-19 (MAGENTA, 2020).

Observa-se que o extenso armazenamento de dados em diversos setores da atividade humana pode ser um fator positivo na implementação de sistemas de monitoramento de aglomerações, previsões de novos surtos, alertas de implementação de medidas protetivas, como isolamento e distanciamento em determinadas regiões, sistematização de aparecimento e monitoramento de casos de doenças e disponibilização de informações em tempo hábil aos gestores de saúde.

Em outra vertente da IA, o uso de robôs poderia facilitar o combate da pandemia, reduzindo o contato de profissionais da saúde com os infectados, por exemplo, na coleta de amostras, ou em procedimentos de risco. Os robôs podem ser utilizados também na limpeza de locais, com o uso de luz ultravioleta ou ondas eletromagnéticas para destruir vírus e bactérias no ambiente.

A IA pode ser utilizada na triagem de viajantes que possuam um perfil considerado de risco, de forma que a IA poderia indicar quais viajantes seriam candidatos a diagnósticos de infecções. Ressalta-se que, nesse primeiro momento, a IA poderia melhorar os sistemas de previsões de casos e colaborar no combate à disseminação da Covid-19, então, torna-se urgente a implementação de sistemas de monitoramento de aglomerações e de cenários de avanços preditivos da doença com o uso das bases de dados dos sistemas mais utilizados e treinamento de IA. Esses sistemas podem auxiliar na redução da mobilidade de pessoas infectadas e no isolamento e distanciamento social.

## Referências

AMIB – ASSOCIAÇÃO DE MEDICINA INTENSIVA BRASILEIRA. [Internet]. [2020]. Disponível em: <http://www.somiti.org.br/arquivos/site/comunicacao/noticias/2020/covid-19/comunicado-da-amib-sobre-o-avanco-do-covid-19-e-a-necessidade-de-leitos-em-utis-no-futuro.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2020.

BRASIL. **Cadastro Nacional de Estabelecimentos de saúde – CNES**. [2020]. Disponível em: <http://www.cnes.datasus.gov.br>. Acesso em: 23 mar. 2020.

CARVALHO, C. A. de; PINHO, J. R. O.; GARCIA, P. T. Epidemiologia: conceitos e aplicabilidade no Sistema Único de Saúde. São Luís: **EDUFMA**, [S.l.], p. 24-30, 2017.

CHEN, S. C.; CHANG, C. F.; LIAO, C. M. Predictive models of control strategies involved in containing indoor airborne infections. **Indoor Air**, [S.l.], v. 16, p. 469-481, 2006.

CODEÇO, Claudia Torres *et al.* **Estimativa de risco de espalhamento da COVID-19 no Brasil e avaliação da vulnerabilidade socioeconômica nas microrregiões brasileiras**. 2020. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/28942>. Acesso em: 1º abr. 2020.

COREN, M. J. **Coronavirus**: What you don't know, Quartz, 2020. Disponível em: <https://qz.com/1816060/a-chart-of-the-1918-spanish-flu-shows-why-social-distancing-works/>. Acesso em: 1º abr. 2020.

COVID\_APP. [Internet]. [2020]. Disponível em: [https://wecley-prates.shinyapps.io/Codiv\\_App](https://wecley-prates.shinyapps.io/Codiv_App). Acesso em: 8 abr. 2020.

FAUCI, Anthony S.; LANE, H. Clifford; REDFIELD, Robert R. **Covid-19 – navigating the uncharted**. 2020. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejme2002387>. Acesso em: 1º abr. 2020.

FREITAS, Carlos Machado de *et al.* **Plano de contingência da Fiocruz diante da pandemia da doença pelo SARS-CoV-2 (COVID-19)**. 2020. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/40335>. Acesso em: 1º abr. 2020.

HUI, D. S. *et al.* The continuing 2019-nCoV epidemic threat of novel coronaviruses to global health—the latest 2019 novel coronavirus outbreak in Wuhan, China. **Int. J. Infect. Dis.** [S.l.], v. 91, p. 264-266, 2020.

KHANDAKER, Gulam *et al.* Systematic review of clinical and epidemiological features of the pandemic influenza A (H1N1) 2009. **Influenza and Other Respiratory Viruses**, [S.l.], v. 5, n. 3, p. 148-156, 2011. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1750-2659.2011.00199.x>. Acesso em: 1º abr. 2020.

LIN, Qianying *et al.* A conceptual model for the outbreak of Coronavirus disease 2019 (COVID-19) in Wuhan, China with individual reaction and governmental action. **International Journal of Infectious Diseases**, 2020.

LOBO, Luiz Carlos. Inteligência artificial e medicina. **Revista Brasileira de Educação Médica**, [S.l.], v. 41, n. 2, p. 185-193, 2017.

LOBO, Luiz Carlos. Inteligência artificial, o Futuro da Medicina e a Educação Médica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, [S.l.], v. 42, n. 3, p. 3-8, 2018.

MAGENTA, M. Coronavírus: governo brasileiro vai monitorar celulares para conter pandemia. **BBC News Brasil**, abril, 2020. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-52154128>. Acesso em: 8 abr. 2020.

MARKEL, Howard *et al.* Nonpharmaceutical interventions implemented by US cities during the 1918-1919 influenza pandemic. **Jama**, [S.l.], v. 298, n. 6, p. 644-654, 2007.

NOVEL, Coronavirus Pneumonia Emergency Response Epidemiology *et al.* The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19) in China. **Zhonghua liu xing bing xue za zhi = Zhonghua liuxingbingxue zazhi**, [S.l.], v. 41, n. 2, p. 145, 2020. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32064853>. Acesso em: 6 mar. 2020.

QUINTELLA, C. M.; MATA, A. M. T.; GHESTI, G. F. Vacinas para Coronavírus (COVID-19; SARS-COV-2): mapeamento preliminar de artigos, patentes, testes clínicos e mercado. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 13, n. 1, p. 3-12, março, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.9771/cp.v13i1.35871>.

RANKBR. **Pandemia Coronavírus no Brasil**. [2020]. Disponível em: <https://www.rankbr.com.br/covid19br>. Acesso em: 8 abr. 2020.

ROOSA, K. *et al.* Real-time forecasts of the COVID-19 epidemic in China from February 5th to February 24th, 2020. **Infectious Disease Modelling**, [S.l.], v. 5, p. 256-263, 2020.

ROSNER, David. “Spanish Flu, or Whatever it Is...”: The Paradox of Public Health in a Time of Crisis. **Public Health Reports**, [S.l.], v. 125, n. 3\_suppl, p. 37-47, 2010. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/00333549101250S307>. Acesso em: 1º abr. 2020.

SCOPUS. **[Base de dados – Internet]**. [2020]. Disponível em: <https://www.elsevier.com/pt-br/solutions/scopus>. Acesso em: 15 mar 2020.

SROKA, H.; WOLNY, W. Inteligentne systemy wspomaganie decyzji. **Katowice: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach**, [S.l.], p. 171-173, 2009.

UNICEF – FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA. **Mensagens e ações importantes para a COVID-19 prevenção e controle em escolas**. 2020. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/media/7386/file>. Acesso em: 1º abr. 2020.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA. **Predict**. The Regents of the University of California, Davis campus. [2020]. Disponível em: <https://ohi.vetmed.ucdavis.edu/programs-projects/predict-project>. Acesso em: 8 abr. 2020.

WALKER, P. G. T. *et al.* The Global Impact of COVID-19 and Strategies for Mitigation and Suppression. WHO Collaborating Centre for Infectious Disease Modelling, MRC Centre for Global Infectious Disease Analysis, Abdul Latif Jameel Institute for Disease and Emergency Analytics, **Imperial College London**, 2020. Disponível em: <https://www.imperial.ac.uk/media/imperial-college/medicine/sph/ide/gida-fellowships/Imperial-College-COVID19-Global-Impact-26-03-2020.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2020.

WANG, Huwen *et al.* Phase-adjusted estimation of the number of Coronavirus Disease 2019 cases in Wuhan, China. **Cell Discovery**, [S.l.], v. 6, n. 1, p. 1-8, 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION *et al.* World Health Organization Pandemic Influenza Preparedness and Response. **Retrieved December**, [S.l.], v. 23, p. 2010, 2009. Disponível em: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44123/9789241547680\\_eng.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44123/9789241547680_eng.pdf). Acesso em: 6 mar. 2020.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **[Internet]**. [2009]. Disponível em: <https://www.who.int/>. Acesso em: 15 mar. 2020.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **We’ve Moved**. [2020]. <https://experience.arcgis.com/experience/685d0ace521648f8a5beeee1b9125cd>. Acesso em: 15 mar. 2020.

ZHOU, P. *et al.* A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. **Nature**. [2020]. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7>. Acesso em: 1º abr. 2020.

## Sobre os Autores

### **Robson Almeida Borges de Freitas**

*E-mail:* robson.freitas@ifpi.edu.br

Mestre em Tecnologias e Gestão para Educação a Distância (2016) pela UFRPE. Doutorando em Ciência da Propriedade Intelectual pela UFS.

Endereço profissional: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Rua Projetada, s/n, Uberaba, Oeiras, PI. CEP: 64500-000.

### **Humbérila da Costa e Silva Melo**

*E-mail:* humberila@ifpi.edu.br

Especialista em Educação Ambiental (2007) pela IBPEX. Mestranda do Programa de Pós-Graduação Profissional em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal pela UECE.

Endereço profissional: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Rua Projetada, s/n, Uberaba, Oeiras, PI. CEP: 64500-000.

### **Margarete Almeida Freitas de Azevedo**

*E-mail:* margaretefreitas@ifpi.edu.br

Mestre em Epidemiologia em Saúde Pública com Ênfase nas Doenças Relacionadas à Pobreza (2015) pela Fiocruz.

Endereço profissional: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Rua Nascimento, n. 746, Centro, Angical, PI. CEP: 64410-000.

### **Antonio Martins de Oliveira Júnior**

*E-mail:* amartins.junior@gmail.com

Doutor em Engenharia Química (2006) pela UFRJ.

Endereço profissional: Universidade Federal de Sergipe, Reitoria, Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE. CEP: 49100-000.

### **José Luiz Silva Sá**

*E-mail:* zeluzquimica@gmail.com

Doutor em Química (2011) pela USP.

Endereço profissional: Universidade Estadual do Piauí, Rua João Cabral de 1295/1296 ao fim, Matinha, Teresina, PI. CEP: 64002-150.