

# Crise Global Coronavírus: monitoramento e impactos

## *Global Coronavirus Crisis: monitoring and impacts*

*Michely Correia Diniz<sup>1</sup>*

*Marlos Gomes Martins<sup>1</sup>*

*Keyla Vitória Marques Xavier<sup>2</sup>*

*Monique Ayala Araújo da Silva<sup>3</sup>*

*Erick de Aquino Santos<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil

<sup>3</sup>Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, Brasil

<sup>4</sup>Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil

### Resumo

Em 11 de março de 2020, a Organização Mundial de Saúde (OMS) declarou que o mundo estava vivendo uma pandemia devido ao novo Coronavírus. Diante disso, o objetivo deste trabalho é analisar o panorama das pesquisas e das políticas públicas focadas na COVID-19, mapeando o desenvolvimento de tecnologias relacionadas ao tema. A pesquisa teve caráter descritivo e exploratório ao analisar informações de forma abrangente, a partir de referências bibliográficas, com enfoque no repositório PubMed. A prospecção tecnológica quantitativa sobre o Coronavírus, por meio de seis bancos de patentes, vem complementar essa análise qualitativa. Com a crise global causada pela COVID-19, a produção de conhecimento e de plataformas digitais foi extremamente acelerada num curto espaço de tempo. Praticamente, todos os países foram afetados pela pandemia e aqueles que entenderam a gravidade da situação mais rapidamente implementaram políticas e tecnologias assertivas para mitigar os impactos de curto prazo, principalmente no que diz respeito à preservação de vidas.

Palavras-chave: Pandemia. SARS-CoV-2. Prospecção.

### Abstract

On March 11, 2020, the World Health Organization declared that the world was experiencing a pandemic due to the new coronavirus. The objective of this work was to analyze the panorama of research and public policies focused on COVID-19, mapping the development of technologies related to the theme. The research had a descriptive and exploratory character, when analyzing informations from bibliographic references, focusing on the PubMed repository. The quantitative technological prospecting about coronavirus, through 06 patent sources, complements this qualitative analysis. With the global crisis caused by COVID-19, the production of knowledge and digital platforms has been extremely accelerated in a short time. Virtually all countries were affected by the pandemic, and those who understood the seriousness of the situation more quickly, and implemented assertive policies and technologies, were able to mitigate short-term impacts, especially with regard to preserving lives.

Keywords: Pandemic. SARS-CoV-2. Prospecction.

Área Tecnológica: Prospecção. Engenharia Sanitária. Políticas Públicas.



# 1 Introdução

Em 11 de março de 2020, a Organização Mundial de Saúde (OMS) (UNA/SUS, 2020) declarou que o mundo estava vivendo uma pandemia devido ao novo Coronavírus, ou seja, uma epidemia que ultrapassou fronteiras atingindo todos os continentes, exceto a Antártida até o mês de março. Alguns governos imediatamente criaram estratégias para o enfretamento da crise, como foi o caso da Coreia do Sul; enquanto outros, como foi o caso da Itália, demoraram a acreditar na emergência da situação e viram o quadro se agravar rapidamente.

A Teoria da Conspiração surgiu em redes sociais e em alguns veículos de comunicação, aumentando ainda mais o pânico da população. Uma dessas falácias era baseada em documento de patente que foi mal interpretado, sugerindo que a eclosão atual do vírus teria sido propositalmente fabricada para atrair recursos para a criação de uma vacina (BBC NEWS, 2020). Essas informações foram desconstruídas por Andersen *et al.* (2020), quando eles publicaram um artigo na *Nature*, que se baseou em comparações genéticas das mutações desse vírus. Nesse artigo, os autores apontam que o agente causador da COVID-19 (*coronavirus disease 2019*) não foi construído em laboratório e nem foi propositalmente manipulado, mas foi fruto da evolução biológica, por meio da Seleção Natural, resultante da transferência zoonótica do vírus para humanos a partir de um hospedeiro animal (ANDERSEN *et al.*, 2020).

A denominação da doença COVID-19 foi atribuída pela OMS. O vírus, conhecido inicialmente por novo coronavírus-2019 (nCOV-2019), recebeu do Comitê Internacional de Taxonomia Viral (International Committee of Taxonomy of Viruses – ICTV) o nome de SARS-CoV-2 (*severe acute respiratory syndrome corona virus 2*) (SHEREEN *et al.*, 2020). Esse organismo microscópico foi capaz de desequilibrar diversos setores, causando graves impactos nos pilares essenciais para a sociedade, como saúde, economia e educação. Nessa era globalizada, nenhum país passou ou passará imune aos efeitos do SARS-CoV-2, seja em pequena ou grande escala.

O Brasil declarou Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN) em decorrência da COVID-19 por meio da Portaria n. 188, de 3 de fevereiro de 2020, publicada no DOU de 4 de fevereiro de 2020 (BRASIL, 2020). Essa Portaria possibilita que os Estados Federativos e seus respectivos Sistemas Únicos de Saúde (SUS) empreguem urgentemente medidas de prevenção, de controle e de contenção de riscos, danos e agravos à saúde pública.

Pode-se dizer que quase todos os países afetados adotaram, em maior ou menor nível, medidas como o isolamento ou a quarentena de seus habitantes para tentar diminuir a velocidade de disseminação do vírus e não colapsar os sistemas de saúde. Com isso, fornecedores, fábricas e montadoras automobilísticas, empresas áreas, bem como as trocas comerciais entre os países, simplesmente reduziram ou pararam suas atividades (FERNANDEZ, 2020).

A economia global também estava de quarentena. Se, por um lado, os impactos nas cadeias produtivas globais foram drásticos, essa desaceleração trouxe oportunidades. Os satélites de monitoramento de poluição da Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço (NASA) e da Agência Espacial Europeia (ESA) detectaram reduções significativas de poluição devido aos baixos níveis de dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) sobre a China e outros países (STEVENS, 2020). Seria o momento também de repensar o modelo econômico vigente e a crise climática que o mundo atravessa?

O objetivo deste trabalho é analisar o panorama das pesquisas e das políticas sobre a COVID-19, doença da pandemia atual, mapeando o desenvolvimento de produtos e de processos relacionados ao tema.

## 2 Metodologia

A presente pesquisa tem caráter descritivo e exploratório, pois busca descrever e analisar as informações sobre o novo Coronavírus de forma abrangente a partir de referências bibliográficas dos principais repositórios *on-line*. Foi dado um enfoque ao repositório PubMed para verificar quantitativamente a produção científica em 18 dias (de 15 de março a 1º de abril de 2020). A prospecção tecnológica quantitativa vem complementar essa análise qualitativa.

Na prospecção tecnológica, foram realizadas buscas de patentes em seis principais bancos de dados: European Patent Office (EPO), United States Patent and Trademark Office (USPTO), Google Patents, World Intellectual Property Organization (WIPO), Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e Questel Orbit Intelligence® (ORBIT, 2020), utilizando como descritor a palavra “coronavirus” (sem acento), sendo o mesmo descritor em Português e em Inglês.

Foi feita uma busca avançada em todos os bancos de dados, em todos os idiomas, e o operador AND no título, no abstract e no texto completo, ou busca pelo descritor em qualquer campo, selecionando-se pelas datas de publicação de depósitos entre 2010 até 31 de março de 2020. Os dados foram tabulados e, em seguida, os gráficos foram gerados a partir do Excel.

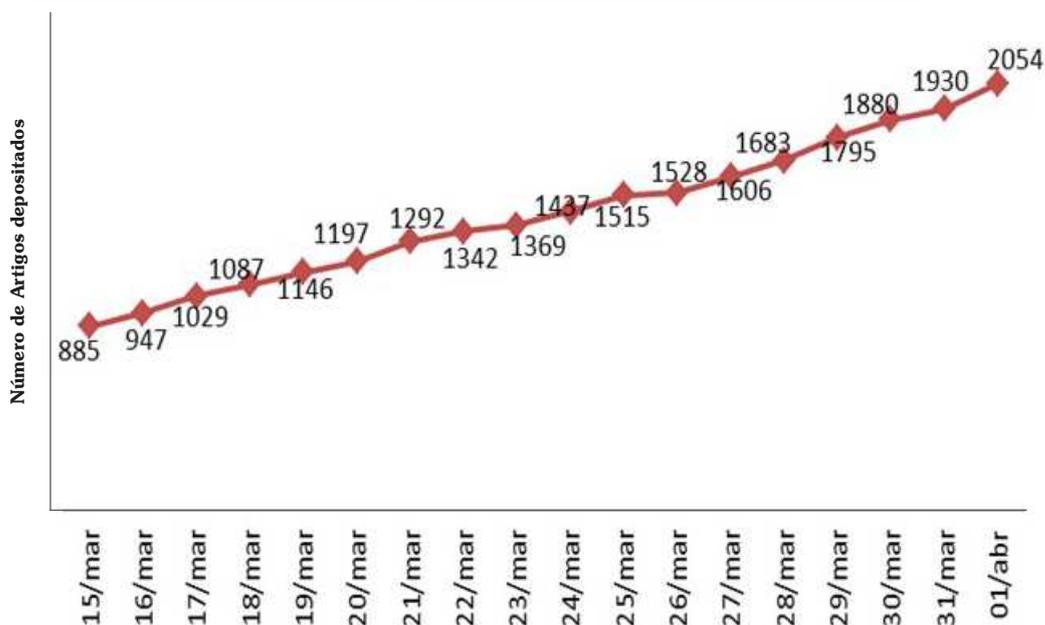
## 3 Resultados e Discussão

Diante de um cenário pandêmico, as produções científicas sobre a COVID-19 têm aumentado em grande escala. Artigos publicados, trabalhos pré-impresos (*pre-prints*) e tecnologias vêm sendo produzidas com a finalidade de compreender a dinâmica do novo Coronavírus, além de buscar novos produtos e processos destinados ao seu tratamento, à prevenção e ao diagnóstico.

O PubMed® (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>) é um dos maiores repositórios de dados *on-line* e foi desenvolvido pelo National Center for Biotechnology Information (NCBI) dos Estados Unidos. Compreende mais de 30 milhões de citações para: literatura biomédica, periódicos de ciências da vida e livros digitais.

Há muito conhecimento disponível sobre os Coronavírus de modo geral, mas este trabalho verificou apenas a produção relacionada à doença COVID-19. O Gráfico 1 mostra a produção científica do dia 15 de março ao dia 1º de abril de 2020 (18 dias) depositada no PubMed, vinculada à palavra-chave “COVID-19”. O acumulado do período foi de 1.169 artigos. A média de produção científica foi de quase 71 artigos por dia, quase três artigos por hora sendo divulgados que trazem o termo COVID-19 no seu título ou resumo. Do dia 31 de março ao dia 1º de abril, foram disponibilizados 124 artigos, o maior número do período avaliado.

**Gráfico 1** – Curva de crescimento da produção científica acumulada sobre COVID-19 no PubMed em 18 dias, de 15 de março a 1º de abril de 2020



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2020)

### 3.1 Linha do Tempo da Pandemia da COVID-19

É possível inferir que a pandemia é uma grande epidemia, que ultrapassa fronteiras, sendo importante relacioná-la apenas a doenças infecciosas, e deve-se levar em consideração pontos como alta extensão geográfica, movimento da doença, altas taxas de ataque e explosividade, imunidade mínima da população, infecciosidade, contagiosidade, severidade e novidade da doença (MORENS; FOLKERS; FAUCI, 2009).

Nos anos de 2002 e 2003, uma epidemia denominada síndrome respiratória aguda grave (SARS) foi causada por um vírus zoonótico relacionado a gatos de algália, guaxinins e animais vendidos ao ar livre na Região Sul da China. Esse vírus conhecido como Coronavírus (SARS-Cov) pertence à família *Coronaviridae* e com outros Coronavírus apresentam um histórico de transmissão cruzada entre animais e humanos, sendo responsáveis por algumas epidemias mundiais (DOMINGUEZ *et al.*, 2007).

No fim de dezembro de 2019, um surto de pneumonia em Wuhan, na Província de Hubei, China, foi associado ao consumo de frutos do mar e de animais vendidos em mercados, tendo como patógeno causador um Coronavírus nunca antes descrito, o SARS-CoV-2, responsável pela doença COVID-19. Por meio de análises filogenéticas, acredita-se que morcegos tenham sido hospedeiros iniciais do vírus, entretanto, um possível hospedeiro intermediário marinho, tenha propiciado um ambiente favorável para a sua adaptação em humanos (KHOT; NADKAR, 2020; LU *et al.*, 2020).

Um estudo desenvolvido por Huang *et al.* (2020), na tentativa de estabelecer o paciente zero dessa pandemia, analisou 41 pacientes positivos para a COVID-19, desses 41, 27 tiveram contato com o mercado de frutos do mar em Wuhan. O primeiro possível paciente infectado, de sexo masculino, morador da Província de Hubei deu entrada na UTI no dia primeiro de de-

zembro de 2019, apresentando sintomas de febre e dificuldades respiratórias, indicando, assim, que o vírus já se encontrava na população desde o fim de novembro.

Um mês após os primeiros relatos, o mercado de Wuhan foi fechado e a China já noticiava mais de 835 casos confirmados entre suas províncias, além da chegada do SARS-CoV-2 em regiões da Tailândia, do Japão, da Coreia do Sul e dos Estados Unidos (HUANG *et al.*, 2020; LU *et al.*, 2020). Segundo a WHO Eastern Mediterranean (2020), o ápice desse grande surto epidêmico ocorrido na China se deu em meados do dia 23 de janeiro, tendo um platô, uma semana após, aproximadamente, e regredindo constantemente.

Entretanto, a facilidade da dispersão do vírus tornou-se um problema mundial, sendo necessária a implementação de uma situação emergencial na Saúde Pública. Em 31 de janeiro, de 2020, países europeus já apresentavam casos confirmados, mas ainda em situação controlada. Em 19 de fevereiro de 2020, foi relatado o primeiro episódio no Irã em uma cidade conhecida como Santuário, em Qom, que estava recebendo fiéis de várias localidades agrupando centenas de pessoas, o que fez com que o vírus se espalhasse entre o país e as regiões vizinhas rapidamente, tornando-se o epicentro da doença fora da região de origem da epidemia, que já estava com 6.566 casos confirmados e 194 mortes, no dia 8 de março de 2020 (WHO EASTERN MEDITERRANEAN, 2020; WHO, 2020a).

A Itália apresentou um rápido aumento de casos confirmados a partir do dia 21 de fevereiro de 2020 e, diante de tal situação, a OMS com o Centro Europeu de Prevenção e Controle de Doenças (CEPDC) estabeleceram mecanismos preventivos e de controle de disseminação do patógeno, a fim de garantir um suporte técnico na detecção de casos para minimizar a propagação do vírus, além de conscientizar a população (WHO EUROPE, 2020). No dia 24 de fevereiro foram notificados 124 casos confirmados com duas mortes, e três semanas depois, 27.980 casos confirmados com 2.503 mortes desde o início do surto (WHO, 2020b).

Países que têm relações comerciais com a China apresentam um grande risco, principalmente em regiões com uma alta densidade populacional e vulnerável, como a África. Atualmente, 13 países são considerados áreas de risco devido à existência de uma relação direta com a China. A África do Sul, a Argélia, o Senegal, a Burquina e Ruanda, entre outras, já notificaram casos positivos e há uma enorme preocupação com essas regiões, uma vez que grande parte dos países africanos carece de recursos para o diagnóstico e o tratamento da doença (VELAVAN; MEYER, 2020; WHO, 2020b).

Na cidade de São Paulo, no Brasil, foi notificado o primeiro caso confirmado para a COVID-19. No dia 26 de fevereiro, identificou-se que o paciente positivo esteve na região de Lombardia, na Itália, um dos focos do Coronavírus. Assim como o Brasil, países da Dinamarca, Estônia, Geórgia, Grécia, Noruega, entre outros, já haviam notificado a presença do vírus pela primeira vez em seus países (WHO, 2020c). Dois dias depois, dia 28 de fevereiro, o Brasil sequenciou o genoma da cepa viral ingressante, que parece ser mais próxima geneticamente do Coronavírus da Alemanha (ONU BRASIL, 2020). A linha do tempo contendo os marcos dessa pandemia pode ser vista na Figura 1.

**Figura 1** – Linha do tempo relacionada à disseminação da COVID-19, destacando as ações no Brasil



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2020)

Segundo as secretarias estaduais de saúde do Brasil, até o dia 19 de março, foram confirmados 621 casos positivos, com seis mortes, nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Inicialmente, os primeiros casos relatados estavam associados à importação do vírus de pessoas que o contraíram em outros países. Entretanto, principalmente os estados de São Paulo e Rio de Janeiro, apresentaram uma rápida dispersão comunitária, o que levou a necessidade de iniciar uma fase conhecida como mitigação de casos, realizando o teste apenas em pacientes em estado grave, o que leva a uma defasagem dos números reais (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020).

Diante da associação entre exposição e efeito da COVID-19, e de um vírus que surge a partir de recombinações gênicas, com uma alta capacidade de disseminação, é de suma importância enfatizar que pesquisadores em 2007 já alertavam a população chinesa em relação ao consumo de animais exóticos e morcegos devido à grande carga viral de Coronavírus presente nesses mamíferos. O consumo desses animais foi considerado uma bomba-relógio, uma vez que o primeiro grande surto já tinha ocorrido em 2002-2003, levantando uma questão: o mundo estaria preparado para a reemergência do SARS? (CHENG *et al.*, 2007).

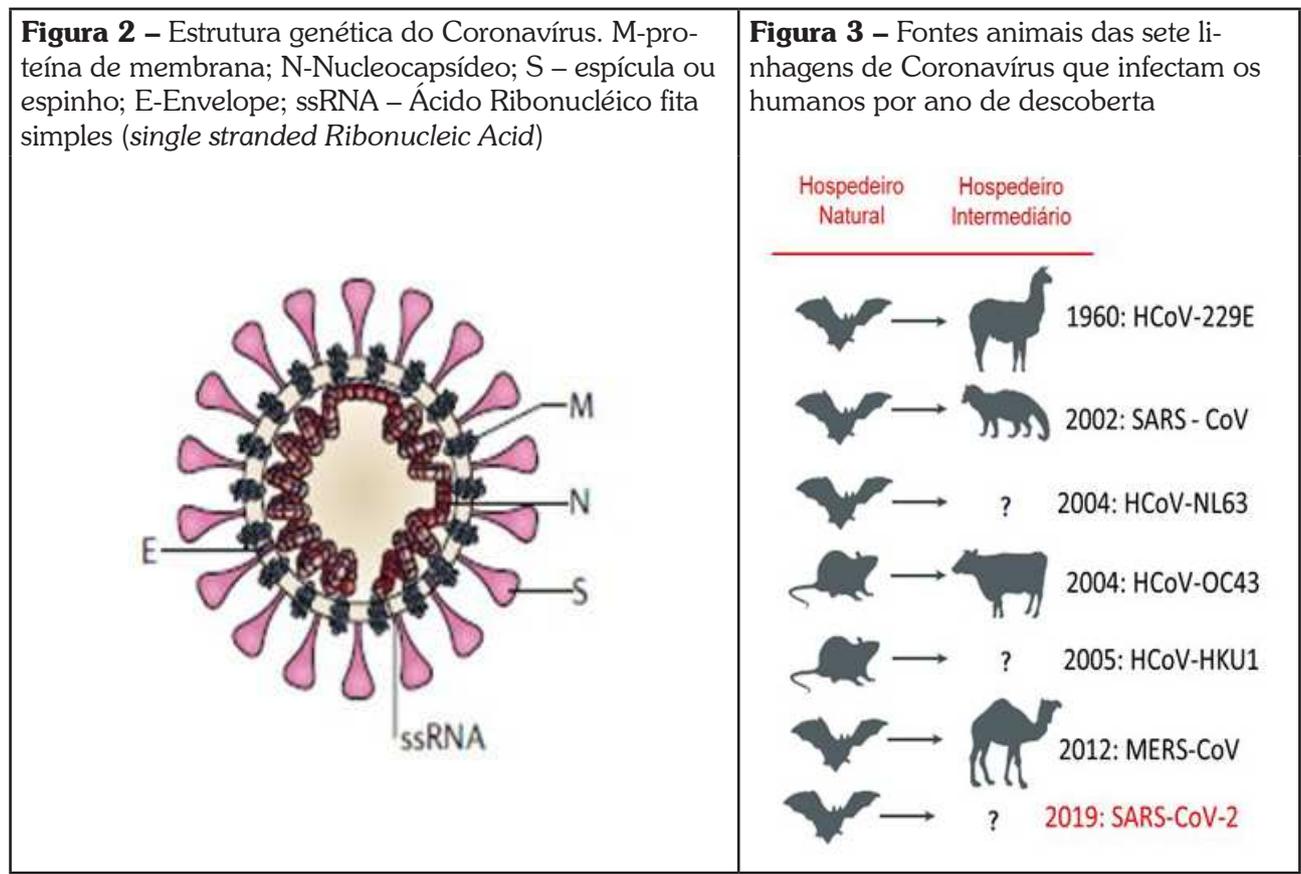
Então, após 12 anos, a pergunta foi respondida: a bomba-relógio explodiu. Disseminado mundialmente, o SARS-CoV-2 tem superlotado os hospitais públicos e privados, além disso, esse surto suspendeu a bolsa de valores por três dias, algo que não acontecia desde a crise econômica de 2008, e fez o mundo entrar de quarentena com isolamento social obrigatório. Nesse momento, é necessário parar e se perguntar como as pandemias ocorrem. Mudanças precisam ser feitas, lições precisam ser aprendidas para que sejam diminuídos os números de vítimas de mais outras várias pandemias que ainda podem surgir.

### 3.2 Constituição e Evolução dos Coronavírus

Os Coronavírus (CoV) possuem esse nome por apresentar uma superfície que se assemelha a uma coroa solar de espinhos (Figura 2), fazem parte da família *Coronaviridae* e da ordem *Nidovirales*. Foram identificados quatro gêneros ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ), os Coronavírus humanos (Figura 3) (HCoVs) pertencem aos  $\alpha$  (229E, OC43, NL63 and HKU1), enquanto os MERS-CoV, SARS-CoV,

HCoV-OC43 e HCoV-HKU1 pertencem ao gênero  $\beta$  (SU *et al.*, 2016; PERLMAN; NETLAND, 2009). Os HCoVs especificamente têm baixa virulência e são responsáveis por resfriados comuns em humanos, mas os Coronavírus também são encontrados em vários outros hospedeiros vertebrados, como aves, morcegos, cobras, camundongos e outros animais selvagens (SHEREEN *et al.*, 2020).

Os CoVs são envelopados com genoma de RNA de fita simples de polaridade positiva (seu RNA serve como material genético e como RNA mensageiro), com extensão aproximada de 26,000 a 37,000 pares de bases. O SARS-CoV-2 tem um genoma similar a um típico CoV, dois terços do genoma são traduzidos em duas grandes poliproteínas (pp1a e pp1b); e o terço restante é responsável por codificar as proteínas estruturais: espícula (S), envelope (E), nucleocapsídeo (N) e proteínas de membrana (M) (Figura 2), assim como algumas proteínas acessórias com funções desconhecidas e que não participam da replicação viral. A proteína S do CoV tem sido considerada determinante para a entrada do vírus nas células (FEHR; PERLMAN, 2015).



Fonte: Cui, Li e Shi (2020)

Fonte: Adaptada de Cui, Li e Shi (2020)

Todos os genomas do vírus ssRNA de sentido positivo codificam a RNA polimerase dependente de RNA (*RdRp*), uma proteína viral que sintetiza o RNA. As proteínas das células hospedeiras recrutadas pelos vírus ssRNA de sentido positivo durante a replicação participam coletivamente na exploração da via secretora da célula para replicação viral (BERTRAM *et al.*, 2011).

Já foram observadas diferentes formas de penetração nas células hospedeiras, tanto pode ocorrer pela fusão direta das membranas ou por endocitose. O mecanismo de entrada de um Coronavírus depende de *proteases* celulares que alteram a espícula proteica e auxiliam na fu-

são e na penetração (GLOWACKA *et al.*, 2011; BERTRAM *et al.*, 2011). Conhecer a afinidade pelos receptores celulares pode auxiliar na previsão de possíveis emergências de novos vírus de origem zoonótica na espécie humana (LI *et al.*, 2020).

A Figura 3 mostrou a evolução das sete linhagens de Coronavírus que infectam os humanos e os seus hospedeiros naturais e intermediários. A maioria dos hospedeiros naturais são morcegos e roedores. A linhagem mais antiga de 1960 provavelmente teve uma alpaca como hospedeiro intermediário; já a linhagem de 2002 teve um pequeno mamífero, os civetas, como hospedeiro intermediário; em 2004, os bovinos portaram as linhagens de HCoV; em 2012, os camelos portaram as linhagens de MERS-Cov; e o SARS-CoV-2, da pandemia atual, há evidências a serem confirmadas de que teve como hospedeiro intermediário os pangolins (CUI; LI; SHI, 2020).

Pesquisadores brasileiros, como Candido *et al.* (2020), estudaram as rotas de entrada do vírus no Brasil e indicaram que 54,8% de todos os casos importados de COVID-19 para o Brasil até o dia 5 de março foram de viajantes infectados na Itália, seguidos por passageiros vindos da China (9,3%) e da França (8,3%). A rota Itália-São Paulo representou 24,9% do total de viajantes infectados que chegaram ao Brasil durante esse período, e o país europeu foi a origem de cinco das 10 principais rotas de importação da COVID-19 ao Brasil – China, França, Suíça, Coreia do Sul e Espanha.

Um trabalho de vigilância genética viral sequenciou os vírus de 19 pacientes em hospitais do Rio de Janeiro, São Paulo, Goiás, Rio Grande do Sul e Minas Gerais. Ao todo, 17 vírus foram identificados como de origem europeia, e os outros dois de origem asiática. Os resultados apontam que o vírus já sofreu mutações no país, pois as sequências estudadas mostram variações distintas dos Coronavírus inicialmente introduzidos (UFMG, 2020).

### 3.3 Tecnologias de Diagnóstico e Monitoramento para o Coronavírus

A tecnologia “padrão-ouro” para a detecção do Coronavírus baseia-se nos testes de amplificação de ácidos nucleicos (*nucleic acid amplification tests – NAAT*), como a reação da enzima transcriptase reversa, seguida da Reação em Cadeia da Polimerase em Tempo Real (RT-PCR) (CORMAN *et al.*, 2020). Além do sequenciamento dos ácidos nucleicos quando necessário.

Um dos protocolos mais usados foi desenvolvido pelo Hospital Charité, Berlim, Alemanha, a partir da identificação de sequências de três genes (*E*, *N* e *RdRp*) do RNA de Coronavírus. Os ensaios para os genes *E* e *N* são para a triagem de qualquer beta-coronavírus, já o *RdRp* é específico para o novo Coronavírus nCoV-2019 ou SARS-CoV-2. Portanto, sugere-se executar primeiro o ensaio do gene *E* ou *N* como ferramenta de triagem, seguido de testes confirmatórios com o ensaio do gene *RdRp* (CORMAN *et al.*, 2020). Esse protocolo tem sido adaptado por diversos países, inclusive o Brasil, por meio do uso de iniciadores e/ou sondas próprios para as cepas de Coronavírus circulantes de cada região.

Diagnósticos baseados na sorologia podem auxiliar na investigação do surto e na avaliação retrospectiva da taxa de infecção. Alguns estudos com COVID-19 a partir de dados sorológicos em amostras clínicas foram publicados (SHAOLI *et al.*, 2020; XIAO; WU; LI, 2020). Apesar de a reatividade cruzada com outros Coronavírus ser desafiadora (MEYER; DROSTEN; MÜLLER, 2014), novos testes sorológicos estão atualmente em desenvolvimento.

Outras ferramentas de diagnóstico baseadas em Inteligência Artificial (IA) já estão sendo usadas, como é o caso do supercomputador Tianhe-1, localizado no Centro Nacional de Supercomputadores em Tianjin na China, que, com base em varredura de centenas de imagens do tórax, geradas por tomografia computadorizada, diminui o tempo de diagnóstico de 15 minutos para 10 segundos, com precisão de 80% (WANG *et al.*, 2020a). O sistema possui uma interface em inglês e os relatórios mostram áreas dos pulmões do paciente que requerem atenção especial circulando-os em cores diferentes.

Essa metodologia de diagnóstico foi implementada em mais de 30 hospitais de Wuhan, epicentro mundial do Coronavírus, estendida para outras cidades da China. Apesar de ter sido disponibilizada gratuitamente para outros países do mundo, alguns países não concordaram com essa ferramenta como método de diagnóstico, como os EUA, por entenderem que esse tipo de exame poderia atrair mais casos suspeitos para hospitais, aumentando a probabilidade de eles infectarem outros pacientes e funcionários, demandando mais tempo também para desinfecção dos ambientes.

Por outro lado, já existem robôs que fazem a desinfecção de ambientes hospitalares por meio de luz ultravioleta (UV) concentrada, que destrói bactérias, vírus e outros micróbios nocivos, danificando seu material genético para que não consigam se multiplicar. Estão sendo comercializados na China e na Itália, a um investimento de US\$ 67 mil (R\$ 340 mil) cada. O robô foi projetado para reduzir a probabilidade de infecções hospitalares difíceis de tratar e que podem causar mortes (MURRAY, 2020).

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Brasil (ANVISA) aprovou sete novos testes para triagem e diagnóstico para a COVID-19. Quatro deles são baseados em PCR (demandam mais tempo) e três deles são baseados na sorologia (mais rápidos). Os registros dos produtos foram publicados no DOU de 19 de março de 2020, por meio da Resolução n. 777, de 18 de março de 2020 (BRASIL, 2020).

A empresa curitibana Hi Technologies anunciou ter desenvolvido um teste rápido para o Coronavírus (<https://hilab.com.br/coronavirus-lp/>) que apresenta resultado em aproximadamente 10 minutos. A partir de gotas de sangue, o dispositivo portátil Hilab realiza exames utilizando métodos de Imunocromatografia e Colorimetria, associando tecnologias como a Internet das Coisas (IoT), IA e uma parceria com a Microsoft e Intel, o Hilab executa exames remotos 24 horas por dia. A empresa tem quatro depósitos de patentes no INPI, sendo dois relacionados a essa tecnologia, BR 10 2017 008549 0 e BR 10 2017 008428 0.

A Axonn é uma *startup* criada com o objetivo de aperfeiçoar o acesso a atendimentos médicos e a Pixit é uma empresa especializada em soluções de plataforma. Elas se juntaram e desenvolveram a plataforma Coronabr (<https://coronabr.com.br/>) que disponibilizou um enfermeiro virtual que segue o raciocínio clínico e dá orientações iniciais à população gratuitamente, isso também evita que as pessoas procurem o hospital sem a real necessidade.

A Coreia do Sul está usando tecnologia e inovação como métodos de respostas mais eficazes por meio de testes *drive-thru* ou testes móveis, tendo testado quase 20.000 pessoas por dia gratuitamente, com resultado em 24 horas. A coleta realizada por meio de *swabs* de orofaringe e de nasofaringe é feita dentro do carro e levada para análise de RT – PCR em centros próximos (KUHNS, 2020). Os centros *drive-thru* ajudaram a Coreia do Sul a realizar alguns dos testes mais rápidos e abrangentes de qualquer país.

Além disso, o país projetou um aplicativo (*App*) que monitora os visitantes procedentes de áreas de risco, assim, o Governo tem utilizado esse aplicativo para gerenciar a quarentena de seus habitantes. A tomada de dados é periódica, o que permite a mobilização dos profissionais de saúde, e a localização por GPS assegura que cada indivíduo não abandone o espaço de isolamento designado (SANTIRSO, 2020).

E, embora não haja afirmação ainda de que a Coreia do Sul tenha derrotado o surto, os especialistas atribuem à redução do número de casos e de mortes a ênfase dada aos testes e ao monitoramento (KUHN, 2020). O volume de testes e o monitoramento fornece um mapa bem mais preciso da localização da doença. Assim, locais públicos ou unidades residenciais específicas podem ser restritos, sem a necessidade de bloquear uma região inteira como aconteceu na Itália.

Outras Plataformas *on-line* com atualizações em tempo real foram desenvolvidas para monitoramento do avanço global da doença. A OMS disponibilizou <https://experience.arcgis.com/experience/685d0ace521648f8a5beeeee1b9125cd>; a Microsoft, através do seu buscador BING, lançou o <https://bing.com/covid>; Pesquisadores do Centro de Ciência e Engenharia de Sistemas da Universidade Johns Hopkins, nos Estados Unidos, também desenvolveram um *site* para acompanhar a progressão global da COVID-19 <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>.

Aplicativos para celulares, com informações de monitoramento e de dúvidas sobre a doença, também foram disponibilizados no sistema Android; na plataforma Google Play, é possível achar o Corona-SUS do Brasil; já, na plataforma Apple Store, é possível achar oito aplicativos de vários países, entre eles, o Corona-SUS.

A letalidade do vírus parece considerável. No total, de 3% a 4% das pessoas que contraíram a doença morreram, segundo a OMS (2020). Se houvesse mais detecção dos casos, mesmo aqueles de sintomas leves, provavelmente a letalidade seria menor. Já que a taxa de letalidade é calculada dividindo o número de óbitos pelo número de casos confirmados. É o que sugerem as cifras da Coreia do Sul, que está realizando mais testes do que outros países e relata uma mortalidade mais baixa, de 0,6% (ANDRINO; GRASSO; LLANERAS, 2020).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) (WHO, 2020a) recomendou a realização de testes diagnósticos em larga escala em casos suspeitos, bem como o isolamento para se conter a pandemia. Enquanto vários países se movem nessa direção, o Brasil está testando somente os casos mais graves e com necessidade de internação.

### 3.4 Políticas de Contenção e Mitigação da COVID-19

Ainda não há um medicamento com seguridade testada ou vacina disponível para a COVID-19. Ferguson *et al.* (2020) realizaram uma modelagem epidemiológica sobre as intervenções não farmacêuticas (INF) – destinadas a reduzir as taxas de contato na população e, assim, reduzir a transmissão do Coronavírus. Eles elencaram duas estratégias possíveis: (a) mitigação, que é mais lenta, reduz a demanda de cuidados de saúde e protege aqueles com maior risco; e (b) supressão, medida mais radical, que visa a reverter o crescimento epidêmico, reduzindo o número de casos a níveis baixos. Nesse caso, há o fechamento de escolas, comércios e fronteiras.

Ambas as opções são desafiadoras. Os autores Ferguson *et al.* (2020) concluíram que as políticas de mitigação (combinando isolamento e quarentena domiciliar de casos suspeitos, e distanciamento social dos idosos e outras pessoas com comorbidades) podem reduzir o pico

da demanda de assistência médica em 2/3 e as mortes pela metade, se forem implementadas logo no início. A experiência na China e na Coreia do Sul mostra que a supressão é possível em curto prazo, resta saber se é possível em longo prazo e se as condições sociais e os custos econômicos das intervenções adotadas até o momento podem ser reduzidos.

A medida de isolamento pretende separar pessoas sintomáticas ou assintomáticas. Pode ser prescrita por até 14 dias, por um médico ou agente da vigilância epidemiológica. É preferencial que o isolamento seja em casa, mas, dependendo do caso pode ser realizado em hospital. Não se usa a palavra isolamento quando o resultado do diagnóstico laboratorial para SARS-CoV-2 for negativo. Nesse caso, a pessoa pode fazer, se puder, o distanciamento social. O distanciamento social consiste em comportamentos voluntários para evitar contato físico com outras pessoas e aglomerações, contribuindo para uma menor disseminação do vírus (CAPITANI, 2020).

A quarentena tem como objetivo garantir a manutenção dos serviços de saúde. A medida é adotada por até 40 dias, mas pode ser estendida. Ela é determinada pelo Secretário de Saúde do Município, do Estado ou do Distrito Federal, pelo Ministro de Estado de Saúde ou algum órgão ou representante superior. O não cumprimento da quarentena pode gerar responsabilização prevista em Lei (CAPITANI, 2020).

Diversos países passaram a tomar medidas de supressão e mitigação, encontrando nelas resposta para o retardo da transmissão e evitar grandes surtos. As políticas adotadas em cada país baseiam-se na avaliação nacional de risco. Em geral, as estratégias adotadas se deram pelo isolamento social ou quarentena, distanciamento social, cancelamento de eventos, reuniões e aglomerações; orientações de higiene pessoal, como a etiqueta de lavagem das mãos, desinfecção de ambientes internos; e a preparação dos sistemas de saúde para receber pacientes infectados (BEDFORD *et al.*, 2020).

Kraemer *et al.* (2020) estudaram as intervenções comportamentais, clínicas e estatais que foram realizadas para mitigar a epidemia e impedir a persistência do vírus em populações humanas na China e no mundo. Eles usaram dados de mobilidade em tempo real de Wuhan e dados detalhados de casos, incluindo o histórico de viagens. Concluíram que, no início, a distribuição espacial dos casos de COVID-19 na China foi bem explicada pelos dados de mobilidade humana. Após a implementação das medidas de controle, como a supressão, essa correlação caiu e as taxas de crescimento se tornaram negativas na maioria dos locais. Esse estudo mostrou que as medidas drásticas de controle na China mitigaram substancialmente a expansão da COVID-19.

Na Europa, todos os países foram alcançados pelo surto, tendo a Itália o maior número de casos confirmados e de óbitos no cenário mundial. Após tomar decisões tardias de isolamento social (apenas seis dias após o aparecimento dos primeiros casos) no início de março, iniciando com o fechamento de escolas e suspendendo eventos públicos em regiões onde foram relatados surtos, hoje a Itália preocupa-se em estender o período das medidas de isolamento até fim de abril. Na tentativa de resolver o grave problema que atingiu o sistema de saúde, países como a Itália e a Espanha recrutaram profissionais de saúde aposentados e estudantes de medicina e de enfermagem para dar suporte ao sistema público de saúde (SIBYLLE *et al.*, 2020).

A política de isolamento tem um grande impacto na Economia. O dilema apresenta duas faces distintas – uma priorizando a estabilidade dos empregos e a sobrevivência das empresas e a outra tentando reduzir a curva de contágio do vírus. Países como a Itália, que flexibilizaram as regras de isolamento implementadas no início, tiveram uma explosão no número de casos, obrigando a nação a parar quase que totalmente (*lockdown*) (BOZZATO; GONÇALVES, 2020).

Correia, Luck e Verner (2020), no estudo *Pandemias deprimem a economia, intervenções de saúde pública não: evidências da gripe de 1918*, concluíram que as cidades mais rígidas nas medidas de isolamento tiveram desempenho econômico similar durante a pandemia e melhor depois. De modo geral, os autores mostraram que pandemias são altamente disruptivas para a atividade econômica, porém, adotar medidas que mitiguem a severidade da pandemia, é capaz de reduzir os impactos da crise econômica. Ou seja, intervenções não farmacêuticas (como quarentenas) podem reduzir a mortalidade ao mesmo tempo em que são economicamente vantajosas.

Então, estratégias governamentais devem ser pensadas para driblar os desajustes econômicos. O Brasil anunciou, entre outras, algumas medidas para proteger os trabalhadores informais, como a distribuição de renda equivalente ao Programa Bolsa família por três meses (CARVALHO, 2020). O mais importante, de acordo com especialistas do mundo todo, ainda deve ser a redução do número de infectados, ou seja, é preciso dar prioridade ao controle da crise sanitária, ao invés da crise socioeconômica, que virá de qualquer jeito.

Os olhares e a preocupação para os países pouco desenvolvidos, como os países africanos, têm sido constantes, por ser uma das regiões menos preparadas do mundo e por parte da população ser afetada pelo HIV, tuberculose e outras doenças infecciosas. É preocupante esperar que medidas de distanciamento e de isolamento social em cidades e favelas do continente respondam de maneira eficaz, uma vez que muitas sofrem por superpopulação. No entanto, muitos países têm se preparado para lidar com importações da COVID-19, por meio de vigilância intensificada e de capacitação dos profissionais da “linha de frente” (GILBERT *et al.*, 2020; NORDLING, 2020).

Apesar do crescente número de casos, os municípios e os estados brasileiros têm se antecipado na tomada de medidas rigorosas de contenção, desde o isolamento social e quarentena, ao fechamento comercial, interrupção da entrada de estrangeiros vindos de outros países, fechamento da maioria das fronteiras terrestres e bloqueio de terminais rodoviários. Estados como São Paulo e Rio de Janeiro possuem hoje os maiores números de casos confirmados e de óbitos, uma vez que o vírus se alastrou aleatoriamente, enquadrando-se numa situação de transmissão comunitária. Além da COVID-19, o Brasil se depara com um período de aumento de casos de gripe influenza e H1N1. Uma medida tomada pelo Ministério da Saúde antecipou a campanha de vacinação com o objetivo de evitar a ocorrência de surtos da gripe comum, protegendo a capacidade do sistema de saúde.

Pesquisas apontam que, além da transmissão respiratória, a via de transmissão fecal e oral do SARS-CoV-2 tem se mostrado ser uma rota de transmissão potencial, apesar de sintomas gastrointestinais terem sido pouco observados na maioria dos casos. No entanto, não se pode subestimar a transmissão via esgoto, resíduos, água contaminada, sistema de ar condicionado e aerossóis, e, por isso, faz-se necessário a tomada de medidas, principalmente em cidades que possuem o sistema de saneamento básico defasado (WANG *et al.*, 2020b).

Além das medidas de contenção tomadas pelos órgãos de administração pública e privada, acolhidas e executadas pela população, é de suma importância que os governantes tratem a situação com cautela, comprometimento e com transparência nas informações repassadas. Abordar os cuidados de saúde mental para capacitar a sociedade também é importante, uma vez que se vive hoje um surto mundial inesperado, e a probabilidade do surgimento de doenças psicológicas, como depressão e ansiedade, são eminentes. Dessa forma, uma resposta global

fundamentalmente coordenada é indispensável para preparar os sistemas de saúde para enfrentar esse desafio sem precedentes.

### 3.5 Prospecção Tecnológica em Bancos de Dados de Patentes

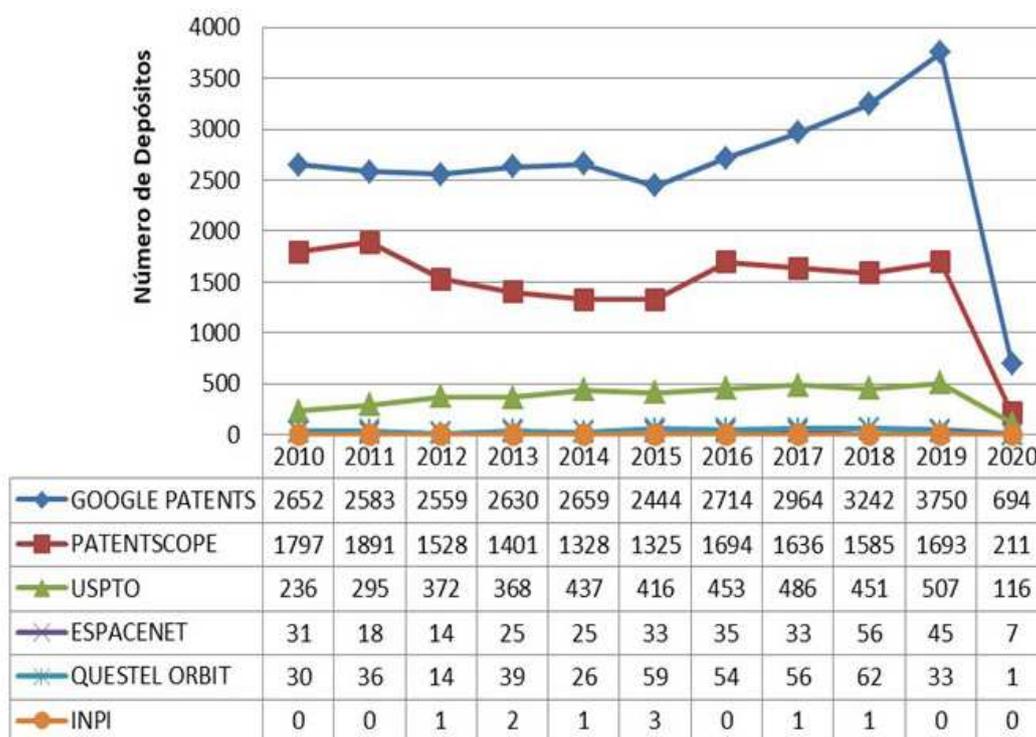
Este artigo identificou 49.858 depósitos de patentes (Gráfico 2) focados na classe “coronavirus”, na última década. A maioria dos documentos identificados se refere a diagnóstico, tratamento e prevenção para vários tipos de Coronavírus em várias espécies animais, incluindo seres humanos. Os depósitos de patentes para COVID-19 não foram possíveis de serem localizados em todos os bancos estudados.

Os principais territórios de publicação de documentos foram Estados Unidos, Europa e China, alternando-se nos três primeiros lugares dos bancos pesquisados, excetuando o Patentscope, no qual a China figurou em sétimo lugar no período avaliado. Quintella *et al.* (2020), em um mapeamento preliminar de artigos, patentes, testes clínicos e mercado sobre o Coronavírus, que tratou de patentes acumuladas no período de 1980 a 2020, também identificaram os EUA e o Japão como países importantes no desenvolvimento de tecnologias relacionadas ao Coronavírus.

O Google Patents, que é um indexador gratuito com mais de 87 milhões de patentes a partir de quase 17 instituições, incluindo EPO, WIPO, USPTO e INPI, apresentou 57,9% dos registros.

As buscas no Patentscope representaram 32,2% dos resultados. Essa é a base de dados da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI). Essa Organização oferece acesso gratuito a documentos de diversos países, incluindo os depósitos via PCT (Tratado de Cooperação em matéria de Patentes).

**Gráfico 2** – Depósitos de patentes, com o descritor “coronavirus”, nos principais repositórios, selecionados por data de publicação, na última década até março de 2020



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2020)

Já o USPTO, do governo dos EUA, disponibiliza a ferramenta de busca para patentes depositadas naquele país, e foi responsável por 8,2% das tecnologias pesquisadas.

O banco de dados Europeu Espacenet ficou com 0,6% dos depósitos. O INPI, órgão que cuida dos depósitos no território brasileiro, alberga apenas 0,01% do total de depósitos encontrados.

E o Questel Orbit, banco privado de patentes comerciais, que também faz cobertura de documentos da EPO e WIPO, apresentou 0,8% do total pesquisado. Um depósito de patente foi localizado, no início de 2020, e tem aplicação para a COVID-19, intitulado *Prescription for treating pneumonia infected by novel coronavirus and application thereof*, com data de publicação em 6 de março de 2020, CN110870402A, sendo a China o país depositante.

## 4 Considerações Finais

Percebeu-se que já existiam muitas pesquisas e depósitos de patentes sobre o grupo Coronavírus. Os depósitos de patentes para a COVID-19 ainda estão em andamento, de forma que não puderam ser totalmente contabilizados nos bancos de dados abordados neste trabalho. A crise global causada pela COVID-19 impulsionou a produção de conhecimento e de plataformas digitais num curto espaço de tempo. Há produções científicas e tecnológicas de vários países do mundo. Praticamente todos os países foram afetados pela pandemia, e aqueles que entenderam a gravidade da situação mais rapidamente, implementando políticas e tecnologias assertivas, puderam mitigar os impactos de curto prazo, principalmente no que diz respeito à preservação de vidas.

## 5 Perspectivas Futuras

Diz-se que na crise também se cresce. Após esse período de instabilidades, pode haver uma quebra de paradigmas em vários setores, inclusive com o estabelecimento de um novo modelo econômico que equilibre as “regras” do mercado com a melhor oferta de serviços aos cidadãos.

Do ponto de vista tecnológico, já se observa um aumento dos fomentos emergenciais públicos e privados para iniciativas de desenvolvimento de soluções terapêuticas, como desenvolvimento de medicamentos e vacinas, soluções digitais; soluções de equipamentos de baixo custo para prevenir (como a produção de máscaras de impressoras 3D), monitorar e/ou tratar doenças, com foco na COVID-19. Espera-se que, à medida que esses processos forem avançando, o número dos depósitos de patentes para a COVID-19 também seja aumentado, sendo possível o acesso nos vários bancos de dados patentários.

Do ponto de vista da inovação social, microempresários, profissionais liberais, *startups* e empreendedores em geral aumentaram o estímulo coletivo para a criação e aporte de soluções inovadoras que tenham impacto social, durante e após a Pandemia, por meio de sítios eletrônicos <https://inova.contracoronavirus.com.br/>, <http://quarentenasolidaria.com.br/>, <http://www.vale.com/brasil/PT/sustainability/Paginas/covid-19-desafio.aspx>. Vislumbra-se que novos ecossistemas de inovação podem surgir dessas iniciativas.

Do ponto de vista socioeconômico, pode haver uma mudança de comportamento das pessoas, como hábitos de higiene mais eficazes; aumento da consciência coletiva e da responsabilidade social sobre os problemas comuns; substituição das relações de trabalho com o uso de ferramentas remotas; criação de novos hábitos e comportamentos no universo corporativo, com revisão das reais necessidades de se manter processos e estruturas que ficarão obsoletos diante da nova realidade imposta pela pandemia.

## Referências

ANDERSEN, K. G. *et al.* The proximal origin of SARS-CoV-2. **Nat Med**. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0820-9>. Acesso em: 20 mar. 2020.

ANDRINO, B.; GRASSO, D.; LLANERAS, K. Assim evolui a curva do coronavírus no Brasil e no resto da América Latina. [2020]. Disponível em: [https://brasil.elpais.com/brasil/2020/03/18/ciencia/1584535031\\_223995.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2020/03/18/ciencia/1584535031_223995.html). Acesso em: 25 mar. 2020.

BBC NEWS. **Coronavírus e “sopa de morcego”?** Teoria de conspiração e fake news se espalham com avanço de surto. [2020]. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-51311226>. Acesso em: 19 mar. 2020.

BEDFORD, J. *et al.* COVID-19: towards controlling of a pandemic. **Elsevier**, [S.l.], 2020. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)30673-5/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)30673-5/fulltext). Acesso em: 17 mar. 2020.

BERTRAM, S. *et al.* Cleavage and activation of the severe acute respiratory syndrome coronavirus spike protein by human airway trypsin-like protease. **Journal of Virology**, [S.l.], v. 85, n. 24, p. 13.363-13.372, 2011.

BOZZATO, G.; GONÇALVES, S. **Isolamento deve custar caro à economia, mas a falta dele pode ser pior**. 2020. Disponível em: <https://www.agazeta.com.br/es/economia/isolamento-deve-custar-carro-a-economia-mas-a-falta-dele-pode-ser-pior-0320>. Acesso em: 28 mar. 2020.

BRASIL. Portaria n. 188, de 3 de fevereiro de 2020. **Diário Oficial da União (DOU)**. [2020]. Disponível em: <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-188-de-3-de-fevereiro-de-2020-241408388>. Acesso em: 19 mar. 2020.

CANDIDO, D. *et al.* Routes for COVID-19 importation in Brazil. **Journal of Travel Medicine**, [S.l.], v. 42, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jtm/taaa042>. Acesso em: 26 mar. 2020.

CAPITANI, L. **Coronavírus: por que o distanciamento social é importante?** [2020]. Disponível em: <https://www.minhavidade.com.br/saude/materias/36067-coronavirus-por-que-o-distanciamento-social-e-importante>. Acesso em: 26 mar. 2020.

CARVALHO, N. Governo anuncia mais medidas para reduzir o impacto do COVID-19. [2020]. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/politica/noticia/2020-03/governo-anuncia-mais-medidas-para-reduzir-impacto-do-covid-19>. Acesso em: 28 mar. 2020.

CHENG, V. C. *et al.* Severe acute respiratory syndrome coronavirus as an agent of emerging and reemerging infection. **Clinical Microbiology Reviews**, [S.l.], v. 20, n. 4, p. 660-694, 2007.

CORMAN, V. M. *et al.* Detection of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) by real-time RT-PCR. **Euro Surveill**, [S.l.], v. 25, 2020.

- CORREIA, S.; LUCK, S.; VERNER, E. As pandemias deprimem a economia, as intervenções de saúde pública não: evidências da gripe de 1918. **SSRN**, [S.l.], 26 de março de 2020. Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3561560](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3561560). Acesso em: 26 mar. 2020
- CUI, J.; LI, F.; SHI, Z. L. Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. **Nature Reviews Microbiology**, [S.l.], v. 17, n. 3, p. 181-192, mar. 2019. Disponível em: 10.1038/s41579-018-0118-9. Acesso em: 28 mar. 2020.
- DOMINGUEZ, S. R. *et al.* Detection of group 1 coronaviruses in bats in North America. **Emerging Infectious Diseases**, [S.l.], v. 13, n. 9, p. 1.295, 2007.
- FEHR, A. R.; PERLMAN, S. Coronaviruses: an overview of their replication and pathogenesis. In: FEHR, A. R.; PERLMAN, S. **Coronaviruses**. New York, NY: Humana Press, 2015. p. 1-23.
- FERGUSON, N. M. *et al.* Impact of non-pharmaceutical interventions (NPIs) to reduce COVID19 mortality and healthcare demand. **Imperial College COVID-19 Response Team**. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.25561/77482>. Acesso em: 19 mar. 2020.
- FERNANDEZ, M. Economia global em quarentena. **Jornal El País**, Seção Economia, 2020. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/economia/2020-03-09/economia-global-em-quarentena.html>. Acesso em: 19 mar. 2020.
- GILBERT, M. *et al.* Preparedness and vulnerability of African countries against importations of COVID-19: a modelling study. **Lancet**, [S.l.], v. 395, p. 871-877, 2020.
- GLOWACKA, I. *et al.* Evidence that TMPRSS2 activates the severe acute respiratory syndrome coronavirus spike protein for membrane fusion and reduces viral control by the humoral immune response. **Journal of Virology**, [S.l.], v. 85, n. 9, p. 4.122-4.134, 2011.
- HUANG, C. *et al.* Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. **The Lancet**, [S.l.], v. 395, n. 10.223, p. 497-506, 2020.
- KHOT, W. Y.; NADKAR, M. Y. The 2019 Novel Coronavirus Outbreak—A Global Threat. **Journal of The Association of Physicians of India**, [Índia], v. 68, p. 67, 2020.
- KRAEMER, M. U. G *et al.* The effect of human mobility and control measures on the COVID-19 epidemic in China. **Science**, [S.l.], eabb4218, 25 Mar. 2020. Disponível em: <http://10.1126/science.abb4218>. Acesso em: 26 mar. 2020.
- KUHN, A. **South Korea's Drive-Through Testing For Coronavirus Is Fast**: and free. 2020. Disponível em: <https://www.npr.org/sections/goatsandsoda/2020/03/13/815441078/south-koreas-drive-through-testing-for-coronavirus-is-fast-and-free>. Acesso em: 18 mar. 2020.
- LI, B. *et al.* Discovery of Bat Coronaviruses through Surveillance and Probe Capture-Based Next-Generation Sequencing. **MSphere**, [S.l.], v. 5, n. 1, 2020.
- LU, R. *et al.* Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. **The Lancet**, [S.l.], v. 395, n. 10.224, p. 565-574, 2020.
- MEYER, B.; DROSTEN, C.; MÜLLER, M. A. Serological assays for emerging coronaviruses: challenges and pitfalls. **Virus Res.**, [S.l.], v. 194, p. 175-183, 19 Dec. 2014.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Coronavírus: 6 mortes e 621 casos confirmados**, 19 mar. 2020. Disponível em: <https://saude.gov.br/>. Acesso em: 19 mar. 2020.

MORENS, D. M.; FOLKERS, G. K.; FAUCI, Anthony S. What is a pandemic? **The Journal of Infectious Diseases**, [S.l.], v. 200, n. 7, p. 1.018-1.021, 2009.

MURRAY, A. Coronavírus: os robôs usados para eliminar vírus em hospitais. **BBC News Brasil**. 2020. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-52038851>. Acesso em: 29 mar. 2020.

NORDLING, L. **A ticking time bomb: Scientists worry about coronavirus spread in Africa**. Disponível em: <https://www.sciencemag.org/news/2020/03/ticking-time-bomb-scientists-worry-about-coronavirus-spread-africa>. Acesso em: 21 mar. 2020.

ONU BRASIL. **Brasil confirma primeiro caso de infecção pelo novo coronavírus**. 27 fev. 2020. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/brasil-confirma-primeiro-caso-de-infeccao-pelo-novo-coronavirus/amp/>. Acesso em: 16 mar. 2020.

ORBIT. 2020. Disponível em: <https://www.questel.com/business-intelligence-software/orbitintelligence/>. Acesso em: 18 mar. 2020.

PERLMAN, S.; NETLAND, J. Coronaviruses post-SARS: update on replication and pathogenesis. **Nature Reviews Microbiology**, [S.l.], v. 7, n. 6, p. 439-450, 2009.

QUINTELLA, C. M. *et al.* Vacinas para Coronavírus (COVID-19; SARSCOV-2): mapeamento preliminar de artigos, patentes, testes clínicos e mercado. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 13, n. 1, p. 3-12, 2020. Disponível em: <https://portalseer.ufba.br/index.php/nit/article/view/35871/20780>. Acesso em: 20 mar. 2020.

SANTIRSO, J. **Coreia do Sul**: contra o coronavírus, tecnologia. 2020. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/internacional/2020-03-15/coreia-do-sul-contra-o-coronavirus-tecnologia.html>. Acesso em: 19 mar. 2020.

SHAOLI, B. *et al.* Analysis of the first family epidemic situation of new coronavirus pneumonia in Gansu Province. **Chinese Journal of Preventive Medicine**, [S.l.], v. 54, 2020.

SHEREEN, M. A. *et al.* COVID-19 infection: origin, transmission, and characteristics of human coronaviruses. **Journal of Advanced Research**, [S.l.], 2020.

SIBYLLE, B. S. *et al.* Investigation team. First cases of coronavirus disease 2019 (COVID-19) in France: surveillance, investigations and control measures. **Euro Surveillance**, [S.l.], v. 25, 2020.

STEVENS, J. **Airborne Nitrogen Dioxide Plummets Over China**. National Aeronautics and Space Administration. 2020. Disponível em: <https://earthobservatory.nasa.gov/images/146362/airborne-nitrogen-dioxide-plummets-over-china>. Acesso em: 19 mar. 2020.

SU, S. *et al.* Epidemiology, genetic recombination, and pathogenesis of coronaviruses. **Trends in Microbiology**, [S.l.], v. 24, n. 6, p. 490-502, 2016.

UFMG – UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. **UFMG participa do sequenciamento de 19 genomas do coronavírus**. [2020]. Disponível em: <https://ufmg.br/comunicacao/noticias/pesquisadores-de-ufmg-ufmj-e-lncc-sequenciam-genoma-de-19-exemplares-do-covid-19>. Acesso em: 26 mar. 2020.

UNA/SUS – UNIVERSIDADE ABERTA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE. 2020. Disponível em: <https://www.unasus.gov.br/noticia/organizacao-mundial-de-saude-declara-pandemia-de-coronavirus>. Acesso em: 15 mar. 2020.

VELAVAN, T. P.; MEYER, C. G. The COVID-19 epidemic. **Tropical Medicine & International Health**, [S.l.], 2020.

WANG, S. *et al.* A deep learning algorithm using CT images to screen for Corona Virus Disease (COVID-19). **Medrxiv**, [S.l.], 14 fev. 2020a. Disponível em: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.02.14.20023028v4.full.pdf+html>. Acesso em: 20 mar. 2020.

WANG, D. *et al.* Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus-Infected Pneumonia in Wuhan, China. **JAMA**, [S.l.], v. 11, p. 1.061-1.069, 2020b.

WHO EASTERN MEDITERRANEAN. **Weekly Epidemiological Monitor**, volume 13. 08 mar.2020. <http://www.emro.who.int/pandemic-epidemic-diseases/information-resources/weekly-epidemiological-monitor.html>. Acesso em: 16 mar. 2020.

WHO EUROPE. **Joint WHO and ECDC mission in Italy to support COVID-19 control and prevention efforts**. 24 fev. 2020. Disponível em: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/news/news/2020/2/joint-who-and-ecdc-mission-in-italy-to-support-covid-19-control-and-prevention-efforts>. Acesso em: 16 mar. 2020.

WHO. Novel Coronavirus (COVID-19). **Situation report – 11**, [S.l.], 31 jan. 2020a. Disponível em: [https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200131-sitrep-11-ncov.pdf?sfvrsn=de7c0f7\\_4](https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200131-sitrep-11-ncov.pdf?sfvrsn=de7c0f7_4). Acesso em: 16 mar. 2020.

WHO. Novel Coronavirus (COVID-19). **Situation report – 57**, [S.l.], 17 mar. 2020b. Disponível em: [https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200317-sitrep-57-covid-19.pdf?sfvrsn=a26922f2\\_4](https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200317-sitrep-57-covid-19.pdf?sfvrsn=a26922f2_4). Acesso em: 18 mar. 2020.

WHO. Novel Coronavirus (COVID-19). **Situation report – 36**, [S.l.], 25 fev. 2020c. Disponível em: [https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200225-sitrep-36-covid-19.pdf?sfvrsn=2791b4e0\\_2](https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200225-sitrep-36-covid-19.pdf?sfvrsn=2791b4e0_2). Acesso em: 16 mar. 2020.

XIAO, S. Y.; WU, Y.; LI, J. Evolving status of the 2019 novel coronavirus infections: proposal of conventional serologic assays for disease diagnostics and infection monitoring. **J Med Virol.**, [S.l.], p. 1-4, 2020.

## Sobre os Autores

### Michely Correia Diniz

*E-mail:* michely.diniz@univasf.edu.br

Bióloga, Bacharel e Licenciada pela Universidade Estadual do Ceará, mestre em Genética pela Universidade Federal de Pernambuco e doutora em Biotecnologia pela Universidade Estadual do Ceará. Professora Associada do Colegiado de Ciências Biológicas, professora do Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação.

Endereço profissional: Campus Ciências Agrárias, Rodovia BR 407, 12 Lote 543, Projeto de Irrigação, Nilo Coelho, s/n, Petrolina, PE. CEP: 56300-990.

### Marlos Gomes Martins

*E-mail:* marlos.martins@univasf.edu.br

Biólogo, Graduado em Ciências Biológicas/Licenciatura pela Universidade Estadual do Ceará, graduado em Ciências Biológicas/Bacharelado pela Universidade Estadual do Ceará, mestre em Microbiologia Médica pela Universidade Federal do Ceará e doutor em Biotecnologia – RENORBIO pela Universidade Estadual do Ceará. Atualmente é efetivo da Universidade Federal do Vale do São Francisco. Tem experiência na área de Imunologia e microbiologia.

Endereço profissional: Campus Ciências Agrárias, Rodovia BR 407, 12 Lote 543, Projeto de Irrigação, Nilo Coelho, s/n, Petrolina, PE. CEP: 56300-990.

**Keyla Vitória Marques Xavier**

*E-mail:* keylaxavier01@gmail.com

Bióloga, Bacharel em Ciências Biológicas, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco, e mestranda do Programa de Pós-Graduação em Genética pela Universidade Federal de Pernambuco.

Endereço profissional: Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE. CEP: 50740-580.

**Monique Ayala Araújo da Silva**

*E-mail:* moniq.araujos@gmail.com

Bióloga, Bacharel em Ciências Biológicas, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco e mestranda do Programa de Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular, pela Universidade Estadual de Santa Cruz.

Endereço profissional: Universidade Estadual de Santa Cruz, BA. CEP: 45662-000.

**Erick de Aquino Santos**

*E-mail:* erickdeaquinosantos@gmail.com

Biólogo, Bacharel em Ciências Biológicas, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco e mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geoquímica: Petróleo e Meio Ambiente, pela Universidade Federal da Bahia.

Endereço profissional: Universidade Federal da Bahia, BA. CEP: 40170-110.