

Beatriz Santos Miranda
beatriz.miranda@ufba.br

Graduada em Fisioterapia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Marcello Augusto Cardoso Menezes
marcelinho.augusto199840@gmail.com

Estudante de tecnologia na Instituição Cubos Academy.

Micheli Bernardone Saquetto
Xeusaquetto@gmail.com

Graduação em Fisioterapia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB/2006), Mestre pelo Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu Enfermagem e Saúde da UESB. Doutora pelo Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Medicina e Saúde da UFBA. Professora Adjunta da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Iura Gonzalez Nogueira Alves
gonzalez.alvesin@gmail.com

Graduação em Fisioterapia (Bacharelado) pela Universidade Católica do Salvador (2008) e Mestrado em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de Sergipe (2012) e Doutorado em Ciências da Saúde pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Sergipe (UFS).

Mansueto Neto
netofisio@gmail.com

Doutorado em Medicina e Saúde pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Professor Adjunto III do departamento de Fisioterapia e professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Medicina e Saúde e do Programa de Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas da UFBA. Coordenador do Grupo de Pesquisa em Fisioterapia da UFBA.

Sarah Souza Pontes
sarahpontes@gmail.com

Fisioterapeuta e Enfermagem, Mestre em Desenvolvimento Humano e Responsabilidade Social e Doutorado em Medicina e Saúde. Em formação em Ciência de Dados.

Faculdade Adventista da Bahia

BR 101, Km 197 – Caixa Postal 18 –
Capoeiruçu - CEP: 44300-000 - Cachoeira,
BA

Revista Brasileira de Saúde Funcional
REBRASF

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO FERRAMENTA DE REDIMENSIONAMENTO DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19: REVISÃO NARRATIVA

*ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A RESIZING TOOL DURING
THE COVID-19 PANDEMIC: A NARRATIVE REVIEW*

RESUMO

Objetivo: Descrever a Inteligência Artificial (IA) como ciência dirigida à área da saúde, como estratégia de redimensionamento de recursos humanos e financeiros durante a pandemia do COVID-19. **Métodos:** Trata-se de uma revisão narrativa. A pesquisa foi realizada entre outubro e novembro de 2021 nas bases de dados Pubmed, Scielo, Lilacs e Medline utilizando descritores “Artificial Intelligence”; “coronavírus”. Foram incluídos Ensaio Clínicos e Estudos de Caso-Controlado encontrados nas bases de dados dentro do período de março/2020 a outubro/2021. **Desenvolvimento:** Foram encontrados 9 (nove) artigos na busca bibliográfica. Após leitura na íntegra foi percebido uma diversidade de ferramentas que já estão sendo utilizadas. Tais ferramentas contemplam desde instrumentos para o controle de sinais e diagnóstico, até serviços de geolocalização de indivíduos infectados, planejamento vacinal de acordo com a área de residência e instrumentos para produção epidemiológica visando medidas comportamentais e assistenciais. **Considerações finais:** a IA é uma possível estratégia para redimensionamento dos recursos humanos e financeiros durante esse período, seja pela diversidade da aplicabilidade, seja pela efetividade da sua utilização favorecendo o tempo de qualidade do profissional de saúde, assim como do indivíduo, com o melhor direcionamento do seu diagnóstico e possível tratamento.

PALAVRAS-CHAVE:

Inteligência Artificial; Saúde; COVID-19.

ABSTRACT

Objective: To describe Artificial Intelligence (AI) as a science aimed at the health area, as a strategy for resizing human and financial resources during the COVID-19 pandemic. **Methods:** This is a narrative review. The research was carried out between October and November 2021 in Pubmed, Scielo, Lilacs and Medline databases using descriptors "Artificial Intelligence" and "coronavirus". Clinical Trials and Case-Control Studies found in the databases within the period from March/2020 to October/2021 were included. **Development:** Nine (09) articles were found in the bibliographic search. After reading in full, a diversity of tools that are already being used was noticed. Such tools range from instruments for the control of signs and diagnosis, and services for geolocation of infected individuals, vaccine planning according to the area of residence and instruments for epidemiological production aiming at behavioral and assistance measures. **Final considerations:** AI is a possible strategy for resizing human and financial resources during this period, either by the diversity of applicability or by effectiveness of its use, favoring the quality time of the health professional, as well as the individual, with the best direction of their diagnosis and possible treatment.

KEYWORDS:

Artificial Intelligence; Health; COVID-19.

1. INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) está no nosso dia-a-dia de diversas formas, inclusive na saúde, abrindo cuidados da saúde em geral⁽¹⁾. Nesse formato, consiste no aprendizado de máquinas com o objetivo de prever ocorrências⁽²⁾ com a finalidade de melhorar o atendimento ao paciente, acelerar processos e alcançar maior precisão⁽¹⁾. Assim como o redimensionamento de recursos humanos e financeiros em instituições de saúde públicas e privadas, tornando-se aliada na prevenção e promoção de condições de saúde, bem como para embasar as tomadas de decisão dos profissionais de saúde.

A saúde humana consiste em um dos pilares de maiores gastos governamentais⁽³⁾, seja na medicina preventiva, seja na curativa ou seja na reabilitadora. Durante a Pandemia do SARS-CoV-2 (COVID-19), os índices de morbidade e mortalidade desencadearam uma representativa crise sanitária e humanitária com projeções incertas na economia, saúde e sociedade⁽⁴⁾, sendo possível analisar que os recursos de avaliação, testagem e diagnóstico não acompanharam com a mesma velocidade o curso da doença, nem os índices de morbimortalidade⁽⁵⁾.

A IA está sendo utilizada para realizar observações das imagens radiológicas, slides patológicos e prontuários eletrônicos, além de auxiliar no processo de diagnóstico e tratamento dos pacientes.

Igualmente, aumenta as capacidades dos profissionais da saúde. Contudo, pouco se conhece sua utilização em tempos de Pandemia⁽¹⁾. Portanto, o objetivo desta revisão narrativa é descrever a IA como ciência dirigida à área da saúde, sendo uma estratégia de redimensionamento de recursos humanos e financeiros durante a pandemia de COVID-19.

2. METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão narrativa em que a busca bibliográfica ocorreu no período entre outubro e novembro de 2021 nas seguintes bases de dados: *Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde* (LILACS), *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (PubMed/Medline), *The Scientific Electronic Library Online* (SciELO). Foram utilizados os descritores indexados nos Descritores em Ciência da Saúde (DECS) e no *Medical Subject Headings* (MESH): "Artificial Intelligence"; "coronavírus". Nas estratégias de busca bibliográfica foi utilizado o empregador booleano "AND". A busca bibliográfica foi realizada por dois pesquisadores independentes.

Este estudo teve como critérios de inclusão artigos que versassem sobre a IA e a Pandemia do Covid-19; e que o desfecho observasse a diversidade de formas para a utilização dessa ferramenta. Por se tratar de uma revisão narrativa, foram incluídos Ensaio Clínico e Estudos de Caso-Controlado encontrados nas bases de dados dentro do período de março/2020 a outubro/2021, não sendo incluídas revisões de literatura nem revisões narrativas.

Foram excluídos dissertações, teses, artigos em duplicidade e os estudos que não enfatizaram o uso da IA durante a Pandemia de COVID-19. Para a seleção dos estudos, foram avaliados em um primeiro momento os títulos e resumos de cada artigo. Em um segundo momento, os artigos foram analisados na íntegra, com o objetivo de confirmar a relação com a temática do COVID-19 e IA.

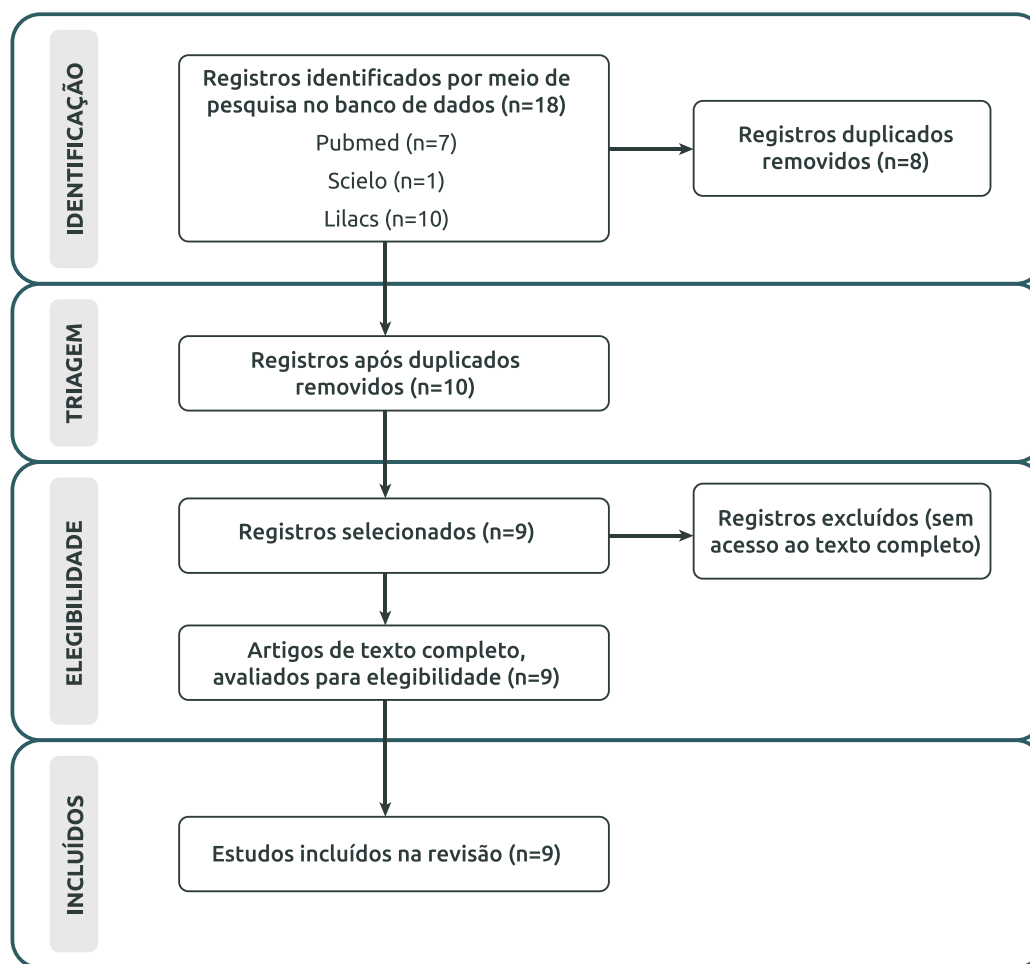
Quadro 1 – Estratégia de busca bibliográfica nas bases de dados. Salvador, BA, Brasil, 2021

Base de dados	Palavras-chave MESH/ DECS
PubMed/Medline	("Artificial Intelligence "[Mesh]) AND "coronavirus "[Mesh])
SciELO	Artificial Intelligence AND Coronavirus
Lilacs	Artificial Intelligence AND Coronavirus

Fonte: própria do autor.

Após a busca inicial, um total de 18 títulos foram encontrados, sendo 7 (sete) na Pubmed, 1 (um) na SciELO e 10 na Lilacs. Após eliminar os duplicados e incompletos, o total de artigos foi reduzido para 9 (nove), sendo 3 (três) na Pubmed e 6 (seis) na Lilacs. Com isso, o número de estudos incluídos nesta revisão foi de 9 (nove).

Figura 1 – Fluxograma explicativo sobre o processo de seleção dos artigos. Salvador, BA, BR, 2021



Fonte: própria do autor.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

O COVID-19 trouxe à tona a fragilidade da humanidade diante de um vírus que se revelou altamente resistente e perigoso, com fator de disseminação inédito em escala global nos tempos modernos⁽⁶⁾. Isso desencadeou um efeito devastador na economia e na saúde da população mundial⁽⁷⁾, cujas implicações sociais para os próximos anos ainda são incertas⁽⁶⁾.

O setor de saúde, atendendo a uma onda crescente de infectados, chega a milhões e as fatalidades chegam a centenas de milhares. Embora técnicas de diagnóstico mais rápidas⁽⁸⁾, drogas antivirais experimentais e terapias estejam sendo desenvolvidas, ainda há desafios a serem superados⁽⁹⁾, como acelerar processos de fabricação e superar problemas relacionados à cadeia de abastecimento⁽¹⁰⁾, assim como o suprimento da demanda profissional necessária para enfrentar a diversidade de sintomatologias e quadro de saúde individuais.

Diante desse cenário, a tecnologia tem se mostrado útil para ajudar a encontrar e ordenar certos fatores relacionados ao COVID-19, no estabelecimento de seu comportamento molecular e celular, bem como na forma de propagação e contágio, entre outros fatores. Por isso, diversos

grupos de pesquisa, instituições, empresas e governos têm proposto iniciativas em prol da busca de soluções de curto prazo para conter a pandemia gerada pelo vírus, bem como encontrar uma cura para ela.

A IA, durante a pandemia, foi a ferramenta utilizada para acelerar a leitura de grandes bancos mundiais e criar informações em tempo real que ajudaram a entender como a incidência do vírus acontecia em todo mundo. Esses dados foram divulgados em Boletim Epidemiológicos: ocorrência, confirmação de casos, óbitos, cidade do diagnóstico, microrregião, região de saúde, região de leitos de UTI, leitos de UTI ocupados e disponíveis e profissionais de saúde alocados ⁽¹¹⁾.

Estudos relacionam os tipos de IA e possibilitam a descoberta de quais são as ferramentas e como estão sendo produzidas em todo o mundo. De instrumentos para o controle de sinais e diagnóstico, e serviços de geolocalização de indivíduos infectados à produção epidemiológica para prever medidas comportamentais e assistenciais. Os estudos encontrados na literatura científica que relaciona o COVID-19 e a IA podem ser visualizados no Quadro 2 e 3.

Quadro 2 – Descrição dos estudos incluídos que possuem relação com a temática do COVID-19 e Inteligência Artificial. Salvador, BA, Brasil, 2021

Autor/Ano	Título	Local	Objetivo	Delineamento	Achados em IA
Celuppi <i>et al.</i> , 2021 ⁽¹²⁾	Uma análise sobre o desenvolvimento de tecnologias digitais em saúde para o enfrentamento da COVID-19 no Brasil e no mundo	Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, Brasil	Compilar e analisar algumas experiências de uso das tecnologias digitais em saúde, para minimizar os impactos da COVID-19. Elencar tecnologias digitais desenvolvidas para o enfrentamento do novo coronavírus no Brasil e no mundo e discutir sobre a contribuição dessas tecnologias para o manejo clínico dos pacientes em tempos de pandemia.	Ensaio quase experimental	Aponta soluções tecnológicas de manejo clínico do paciente, diagnóstico por imagem, uso de IA para análise de riscos, aplicativos de geolocalização, ferramentas para análise de dados e relatórios, autodiagnóstico e orientação à tomada de decisão, visando à diminuição da aglomeração de pessoas e assim facilita o acesso aos serviços, bem como contribui para a incorporação de novas práticas e modos de cuidar em saúde. No Brasil, as ferramentas tecnológicas foram a agenda online e-SUS APS, APP Coronavírus, Chatbot, Telemedicina e Softwares de autoavaliação. Na China, foram o Software de geolocalização, Telemedicina e o Diagnóstico por imagem. Na Inglaterra foram o Serviço telefônico, Telemedicina, verificador de sintomas online, software de geolocalização. Nos Estados Unidos e na Índia foram utilizados softwares de geolocalização Chatbot, Telemedicina e Telepsiquiatria. Na Croácia foram o Chatbot e a Telepsiquiatria. Nos países como Canadá, Austrália, França, Alemanha, Singapura, Indonésia, Polônia e Taiwan utilizaram o Software de geolocalização. Em Israel foi utilizado o Software de geolocalização Software para gestão de recursos em serviços de saúde e Telemedicina. Na Espanha foi utilizado o Call center Telemedicina, Software de autoavaliação de geolocalização e o Prontuário eletrônico. Por fim, no Equador, Argentina, Peru, Uruguai, Colômbia e México foram utilizados Telemedicina, Software de autoavaliação e de geolocalização.
Muñoz-Jarilla <i>et al.</i> , 2020 ⁽¹³⁾	Infección por SARS-CoV-2 (COVID-19) y sus hallazgos por imagen	Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México)	Resumir as características clínicas e radiológicas observadas na infecção, as limitações dos diferentes métodos de imagem, bem como sua correlação com o tempo de evolução da doença.	Revisão Narrativa	A IA foi utilizada para apontar características radiológicas, as quais auxiliam os profissionais de saúde que estarão na linha de frente para realizar a caracterização e avaliação da imagem de pacientes infectados. Isso facilita o acompanhamento durante o curso de infecção aguda em seus diferentes estágios e o acompanhamento de pacientes com doenças pulmonares crônicas, razão pela qual foi realizada a investigação dos padrões radiográficos e tomográficos e ultrassom característico de COVID-19.

Autor/Ano	Título	Local	Objetivo	Delimitação	Achados em IA
Tarazona-Reves <i>et al.</i> , 2020 ⁽¹⁴⁾	La tecnología como aliada para contrarrestar la Pandemia del COVID-19	Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú	Apontar as inovações tecnológicas de IA adotada por alguns países para a prevenção do COVID-19.	Revisão Narrativa	A China desenvolveu o aplicativo Código de Saúde Alipay com objetivo de monitorar e classificar os cidadãos diariamente de acordo com seu estado de saúde, para que eles possam se mover livremente. Nesse aplicativo é apresentado um código QR que mostra três cores: verde para trânsito livre e amarelo ou vermelho para aviso imediato com quarentena por dias. Funcionalmente o aplicativo é útil, pois torna mais fácil para o cidadão ter a segurança de saber que está em local livre de infecção e que o estado também pode fazer acompanhamento de pessoas, mas também há uma espécie de viés regional e falta de proteção à privacidade. Enquanto isso, na América do Norte, os EUA criaram um mapa digital, onde centraliza em tempo real os dados dos relatórios fornecidos por todas as organizações de serviços de saúde em todo o mundo sobre a situação dos pacientes (casos confirmados, óbitos, recuperados e ativos), com o objetivo de mostrar a verdadeira situação de cada país do mundo.
Mazzu-Nascimento <i>et al.</i> 2021 ⁽¹⁵⁾	Remote and non-invasive monitoring of patients with COVID-19 by smartphone.	Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, Brasil	Abordar as diferentes formas do uso do smartphone para monitorizar pacientes com covid-19	Revisão narrativa	Os sinais clínicos graves citados: 1) dificuldade respiratória, frequência respiratória ≥ 30 respirações por minuto; 2) saturação de O_2 no sangue (SpO_2) $\leq 93\%$; 3) pressão parcial de oxigênio arterial (PaO_2) / concentração de oxigênio (FIO_2) ≤ 300 mmHg. E os sinais críticos: 1) insuficiência respiratória e necessidade de ventilação mecânica; 2) choque; 3) falência orgânica de outro órgão com necessidade de tratamento monitorado em UTI. A sensibilidade da radiografia de tórax foi relatada como sendo de 69%, inferior à RT-PCR. Os achados radiográficos mais comuns são: consolidação, imagem em vidro fosco, distribuição periférica e nas áreas inferiores, com envolvimento bilateral (50%), enquanto o derrame pleural é raro (3%); os achados radiográficos têm um pico de aparecimento 10-12 dias após o início dos sintomas. A análise da Tomografia Computadorizada demonstrou, na Etapa 1 (de 0 a 4 dias) o padrão em vidro fosco subpleural nos lobos inferiores, unilateral ou bilateralmente. Na Etapa 2 (5-8 dias) observou padrão de paralelepípedos em 53% dos pacientes. No Estágio 3 (9-13 dias) foi visto um padrão de consolidação foi observado em 91% com crescimento lento da área envolvida. Já no Estágio 4 (<14 dias) houve resolução gradual da consolidação em 75% dos pacientes, a infecção foi controlada e a consolidação foi gradualmente absorvida. O período de absorção durou 26 dias a partir do início dos sintomas. Sinais de melhora começaram a ser vistos após 14 dias. O ultrassom é um método seguro, transportável até o leito do paciente, livre de radiação ionizante e de baixo custo, por isso é útil no diagnóstico e acompanhamento de pacientes com infecção por SARS-CoV-2.

Quadro 3 – Continuação da descrição dos estudos incluídos que possuem relação com a temática do COVID-19 e Inteligência Artificial. Salvador, BA, Brasil, 2021

Autor/Ano	Título	Local	Objetivo	Delimitação	Achados em IA
Neves <i>et al.</i> 2020 ⁽¹⁶⁾	Ethical dilemmas in COVID-19 times: how to decide who lives and who dies?	Universidade Salvador, Bahia, Brasil	Utilizar algoritmos de IA para substituir os profissionais de saúde da tomada de decisão. E refletir sobre os princípios básicos das escolhas feitas pelas equipes de saúde, durante a pandemia COVID-19, cujos recursos são escassos e as decisões geram angústia e inquietação.	Revisão Narrativa	A IA pode interferir e auxiliar na criação de padrões e protocolos que auxiliem os médicos a fazerem as escolhas diante de pacientes graves em situação crítica. Atualmente, a IA cobre uma grande variedade de subcampos. Entre eles está o estudo de modelos conectivos ou redes neurais (CNN, redes neurais convolucionais). Uma rede neural pode ser vista como um modelo matemático simplificado do funcionamento do cérebro humano.

Autor/Ano	Título	Local	Objetivo	Delineamento	Achados em IA
Carmo <i>et al.</i> , 2021 ⁽¹⁷⁾	Rapidly deploying a COVID-19 decision support system in one of the largest Brazilian hospitals	São Paulo, São Paulo, Brasil	Descrever o desenvolvimento e implantação do sistema de segmentação e suporte à decisão COVID-19.	Estudo experimental	Foram criados seis modelos: dois para raios X e quatro para Tomografia Computadorizada (TC). Para TC, denota projeção axial e projeção sagital. Para imagens de raios-X, foram usados dois modelos da EfficientNet-B5: RX-TRAIN e RX-PROD. Além da probabilidade, o modelo também retornou mapas de atenção, indicando os principais pontos de destaque. A mesma abordagem para classificação de raios-X e TC foi usada, graças à ideia de criar um modelo 2D projeção de imagens de TC. Modelos semelhantes baseados na arquitetura EfficientNet foram treinados e apresentados uma AUC acima de 0,97 para ambas as tarefas. A classificação de raios-X não exigiu pré-processamento, contudo, as imagens apresentaram alta variabilidade de contraste, brilho e enquadramento. Em muitos casos, o pulmão parecia cortado, com má visualização, ou mesmo as imagens eram de outras partes do corpo. A tarefa de segmentação de TC era demorada devido ao processamento da imagem 3D, ao contrário da tarefa de classificação, que poderia ser realizada muito rapidamente. Além da classificação das imagens, também foi realizada uma análise qualitativa. Resultados de segmentação foram apresentados como um relatório estruturado DICOM, e mapas de atenção foram criados por modelos de raios-X para explicar os resultados da classificação. Quanto ao desempenho do pipeline em um ambiente de produção, o sistema era capaz de processar automaticamente as séries recebidas pelo PACS, gerando o relatório com informações úteis para profissionais de saúde.
Rocha <i>et al.</i> , 2021 ⁽¹⁸⁾	National COVID-19 vaccination plan: using artificial spatial intelligence to overcome challenges in Brazil	Duke University, North Carolina, Estados Unidos	Fornecer informações que ajudem os gestores de saúde a planejarem melhor as ações locais para ajudar a garantir a implementação efetiva do Plano Nacional de Vacinação COVID-19	Estudo transversal do tipo ecológico	A localização geográfica dos Primary Care Centers (PCCs) era identificada usando duas partes do Registro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (NRHF). As áreas de captação do PCC foram criadas por meio de polígonos de isodistância demarcando áreas com acesso a um centro. Distâncias superiores a 4 quilômetros são consideradas uma barreira ao acesso em que cada polígono foi moldado para não sobrepor a outros polígonos. Foram usados os polígonos de captação gerados para calcular a população estimada estratificadas em grupos de idade. A distribuição da população foi analisada usando ArcGIS Pro. Esses dados podem ser usados para formalizar microplanos direcionados a bolsões prioritários e identificar áreas sem cobertura de saúde que podem exigir programas de vacinação de extensão. O plano de vacinação estabelece que a campanha de imunização tem três componentes. O 1º os dados são usados para desenvolver indicadores de monitorização para a implementação do plano. O 2º e 3º componentes são as ações desenvolvidas após o início da vacinação. A 4ª etapa realiza a relação aos indicadores de monitoramento do primeiro componente central do plano e analisou-se a proximidade entre as salas de vacinas e torres de celular capazes de transmitir os dados vacinais e por fim, as tendências espaciais e temporais nos casos de SARS, identificando áreas que testemunharam um aumento nos casos graves de COVID-19. O Ministério da Saúde elaborou o Plano Nacional de Vacinação COVID-19. Este plano tem sido alvo de críticas da comunidade acadêmica devido à falta de detalhamento das estratégias que o governo pretende adotar para operacionalizar o plano.
Souza Jr. <i>et al.</i> , 2021 ⁽¹⁹⁾	COVID-PA Bulletin: reports on artificial intelligence-based forecasting in coping with COVID-19 pandemic in the state of Pará, Brazil	Paragominas, Pará, Brasil	Relatar o resultado da pesquisa de extensão universitária intitulada 'Boletim COVID-PA'.	Estudo transversal do tipo ecológico	Após oito meses de predições, os boletins geraram resultados confiáveis, com uma acurácia média de 97% (observada por 147 dias) para casos confirmados, 96% (observada por 161 dias) para óbitos e 86% (observada por 72 dias) para Ocupação de leitos em Unidade de Terapia Intensiva. Sua precisão média foi de 96% e 87% para casos confirmados cumulativos e mortes cumulativas, respectivamente. As previsões de curto prazo atenderam à função de prever o comportamento do surto da doença, ajudando a prevenir o colapso do sistema de saúde no Estado do Pará, em 2020, principalmente em termos de realocação de leitos hospitalares.

Autor/Ano	Título	Local	Objetivo	Delineamento	Achados em IA
Quispe-Juli <i>et al.</i> 2021 ⁽²⁰⁾	COVID-19: Una Pandemia en la era de la Salud Digital.	Lima, Perú	Descrever como as ferramentas foram usadas para lidar com o COVID-19, fornecendo benefícios em nível clínico e pessoal	Revisão Narrativa	O Prontuário Eletrônico de Saúde ou Prontuário Eletrônico de Saúde (EHR), é a versão digital das informações coletadas em um Prontuário Médico, que permite incluir ou obter informações de forma rápida e precisa por profissionais autorizados. A telessaúde tem se destacado, até porque os centros de saúde podem ser fontes de contágio, principalmente em um contexto de escassez de equipamentos de proteção individual. Há um interesse particular em modelos de atenção que evitem o contato face a face entre o médico e o paciente, principalmente para o atendimento remoto por vídeo-chamada ou teleconsulta, pois evita o risco de contágio e, assim, reduz a disseminação do COVID-19. A saúde móvel pode ser definida como o uso de sensores vestíveis e ambientais, aplicativos móveis e tecnologia de rastreamento de localização para prevenção, diagnóstico e gerenciamento de doenças (26). As ferramentas de saúde móvel que estão sendo usadas para combater o COVID-19 são SMS, APP e até mesmo dispositivos de Internet das Coisas. Os Sistemas de Informação Geográfica Múltiplas aplicações práticas de painéis de mapeamento móvel ou online baseados em Sistema de Informação Geográfica (SIG) foram desenvolvidas para rastrear a epidemia de coronavírus, bem como eventos associados à sua expansão. O Centro de Ciência e Engenharia de Sistemas da Universidade Johns Hopkins está rastreando a disseminação do SARS-CoV-2 quase em tempo real com um painel centralizado no mapa (usando ArcGIS Online) que obtém dados relevantes da OMS, o US Centros de Controle de Doenças e Prevenção, Centro Europeu para Prevenção e Controle de Doenças, Centro Chinês para Controle e Prevenção de Doenças, Comissão Nacional de Saúde da China e Dingxiangyuan. A OMS também disponibilizou seu próprio painel, que inclui uma curva epidêmica, mostrando os casos por data de notificação. HealthMap coleta dados de surtos de uma variedade de fontes, incluindo a mídia, redes sociais e alertas oficiais, oferecendo atualizações geolocalização quase em tempo real a partir dessas fontes para melhor compreender a progressão da pandemia.

Fonte: própria do autor.

Com as inovações tecnológicas em aparelhos, técnicas e ferramentas, há uma necessidade de um redimensionamento na educação dos profissionais de saúde para o manuseio das tecnologias disponíveis dentro e fora do ambiente hospitalar. Contudo, para boa parte das ferramentas de IA, é necessário ter acesso à internet. A escassez desse serviço e de dispositivos tecnológicos, como ventiladores mecânicos, por exemplo, em áreas menos favorecidas, podem impactar nos cenários de cuidado e acesso à saúde dos indivíduos.

O estudo de Cellupi *et al.*⁽¹²⁾ aponta como o Brasil e o mundo têm desenvolvido tecnologias digitais para o enfrentamento da pandemia, destacando que é observado uma diversidade de tipos de IA em que boa parte dos países aderiram à Telemedicina, aos serviços de geolocalização e ao diagnóstico por imagem. O Brasil se destaca pela quantidade de ferramentas tecnológicas que foram desenvolvidas e estão sendo utilizadas quando comparado aos demais países.

No Brasil, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)⁽²¹⁾, em 2019, cerca de 82,7% dos domicílios possuíam acesso à internet. Por isso, também há uma possibilidade de educação em saúde individual através de aplicativos de Smartphones, como apontado no estudo de Mazzu-Nascimento *et al.*⁽¹⁵⁾, que realizam uma revisão da literatura buscando uma forma de facilitar o monitoramento dos pacientes de COVID-19 através do celular Smartphone. Contudo, esse estudo é direcionado à dinâmica do profissional que realiza acompanhamento hospitalar. Além disso, essa revisão aponta os sinais clínicos graves assim como os críticos, os achados radiográficos, da tomografia computadorizada e do ultrassom.

Outros estudos nessa mesma linha são os de Munõz-Jariloa *et al.*⁽¹³⁾ e Carmo *et al.*⁽¹⁷⁾. O primeiro realiza revisão da literatura em busca dos achados de imagem causados pela infecção do Sars-Cov-2 e esses auxiliam o profissional e facilitam o acompanhamento durante o curso de infecção aguda

nos diferentes estágios da patologia. Já o segundo cria uma associação de duas redes neurais para a classificação e segmentação dos exames de imagem, em um cenário escalável em tempo real com os principais pontos de destaque sendo ferramenta de suporte de decisão. Visto que com a IA é possível uma melhoria da acurácia e da sensibilidade dos testes diagnósticos por meio da tecnologia.

As potências mundiais também investiram no uso de IA para neutralizar a pandemia, como descrito na revisão de Tarazona-Reves⁽¹⁴⁾ em que é relatado como a China e os Estados Unidos estão reinventando a dinâmica de controle. Na primeira, um aplicativo localizador que monitora e classifica os indivíduos de acordo com o estado de saúde em cores, e o segundo, que cria um mapa digital a nível mundial para centralizar as informações de saúde e a situação do número de casos em todos os países.

Com base nos resultados, Quispe-Juli⁽²⁰⁾ aponta como a pandemia está sendo vivida na era da saúde digital com o aperfeiçoamento de ferramentas de diagnósticos como de tipo epidemiológicos (sistemas de informação geográfica), acadêmicos (*e-learning*) e pessoais (uso de aplicativos móveis ou busca de informações nas redes sociais). Contudo, não aponta nenhum tipo de intervenção pensando nos processos de tomada de decisão, como fazem Neves *et al.*⁽¹⁶⁾ quando comentam a IA como ferramenta indispensável na criação de padrões e protocolos que auxiliem os médicos a fazerem escolhas quando frente a situações clínicas trágicas.

Quando pensado no plano de vacinação, a IA pode ajudar no planejamento através da estatística zonal e da estatística populacional com aplicativos e softwares de IA com sensores de satélites a fim de criar ações estratégicas e planos para áreas com e sem cobertura. Outra abordagem quanto à imunização é trazida por Souza Jr. *et al.*⁽¹⁹⁾, visto que apontam a necessidade e precisão de textos informativos como os boletins epidemiológicos realizando previsões de comportamento de surto da doença.

4. CONCLUSÃO

Estudos sobre IA e a Pandemia do COVID-19 demonstraram que a IA é uma possível estratégia para o redimensionamento dos recursos humanos e financeiros durante esse período pandêmico, seja pela diversidade da aplicabilidade, seja pela efetividade da sua utilização favorecendo o tempo de qualidade do profissional de saúde, assim como do indivíduo com o melhor direcionamento do seu diagnóstico e tratamento. Além dos dados que preveem modelos e antecipam medidas de políticas públicas, que favoreçam o controle de incapacidades humanas, que são de grande valia nessa conjuntura.

Contudo, mesmo diante da literatura encontrada nesta revisão bibliográfica que apresenta a IA como resultados positivos quanto à sua aplicação, outros estudos são necessários. A demanda é para o conhecimento de novas ferramentas e para determinar como de fato são utilizadas, gerando um entendimento apropriado para maior segurança do uso das ferramentas de IA produzidas no Brasil e no mundo.

REFERÊNCIAS

1. Mintz Y, Brodie R. Introduction to artificial intelligence in medicine. *Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies*. 2019; 28(2):73-81. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13645706.2019.1575882>. Acesso em: 11 de abril de 2022.
2. Guarizi DD, Oliveira EV. Estudo da inteligência artificial aplicada na área da saúde. *Colloquium Exactarum*. 2014; 6(Especial):26-37. Disponível em: <https://doi.org/10.5747/ce.2014.v6.nesp.000080>. Acesso em: 11 de abril de 2022.
3. Saldiva PH, Veras M. Gastos públicos com saúde: breve histórico, situação atual e perspectivas futuras. *Estudos Avançados*. 2017; 32(92): 47-61. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/0103-4014.20180005>. Acesso em: 11 de abril de 2022.
4. Lima NT, Buss PM, Paes-Sousa R. A pandemia de COVID-19: uma crise sanitária e humanitária. *Cadernos de Saúde Pública*. 2020;36(7). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311x00177020>. Acesso em: 11 de abril de 2022.
5. Scasso C, Medina J. Desafíos de las publicaciones científicas en la pandemia por el nuevo coronavirus (SARS-CoV-2). *Rev. Médica del Uruguay*. 2020;36.3: 198-215. Disponível em: <https://doi.org/10.29193/rmu.36.3.9>. Acesso em: 11 de abril de 2022.
6. Márquez DJ. Inteligencia artificial y Big Data como soluciones frente a la COVID-19. *Rev. Bioética y Derecho*. 2020;(50): 315-331. Disponível em: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1886-58872020000300019&lng=es. Acesso em: 11 de abril de 2022.
7. Sohrabi C, Alsafi Z, O'Neill N, Khan M, Kerwan A, Al-Jabir A, et al. World Health Organization declares global emergency: A review of the 2019 novel coronavirus (COVID-19). *International Journal of Surgery*. 2020;(76):71-6. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2020.02.034>. Acesso em: 11 de abril de 2022.
8. Pang J, Wang MX, Ang IY, Tan SH, Lewis RF, Chen JI, et al. Potential Rapid Diagnostics, Vaccine and Therapeutics for 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV): A Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine*. 2020; 9(3):623. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/jcm9030623>. Acesso em: 11 de abril de 2022.
9. Rocha TA, Boitrago GM, Mônica RB, Almeida DG, Silva NC, Silva DM, et al. Plano nacional de vacinação contra a COVID-19: uso de inteligência artificial espacial para superação de desafios. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2021; 26(5):1885-98. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232021265.02312021>. Acesso em: 11 de abril de 2022.

10. Ledford H, Cyranoski D, Van Noorden R. The UK has approved a COVID vaccine - here's what scientists now want to know. *Nature*. 2020; 588(7837):205-6. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/d41586-020-03441-8>. Acesso em: 11 de abril de 2022.
11. Silva DF, Oliveira ML. Epidemiologia da COVID-19: comparação entre boletins epidemiológicos. *Comunicação Em Ciências Da Saúde*. 2020;31(1). Disponível em: <http://10.233.90.10:8080/jspui/handle/prefix/188>. Acesso em: 11 de abril de 2022
12. Celuppi IC, Lima GD, Rossi E, Wazlawick RS, Dalmarco EM. Uma análise sobre o desenvolvimento de tecnologias digitais em saúde para o enfrentamento da COVID-19 no Brasil e no mundo. *Cadernos de Saúde Pública*. 2021;37(3). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311x00243220>. Acesso em: 11 de abril de 2022.
13. Muñoz-Jarillo NY, Arenal-Serna J, Muñoz-Jarillo R, Camacho-Zarco E. Infección por SARS-CoV-2 (COVID-19) y sus hallazgos por imagen. *Rev. de la Facultad de Medicina*. 2020;63(5):18-25. Disponível em: <https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2020.63.5.03>. Acesso em: 11 de abril de 2022.
14. Tarazona Reyes AJ, Ochoa Grados CJ. Technology as an ally to fight COVID-19. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*. 2020;20(4):754-5. Disponível em: <https://doi.org/10.25176/rfmh.v20i4.3046>. Acesso em: 11 de abril de 2022.
15. Mazzu-Nascimento T, Evangelista DN, Abubakar O, Souto BGA, Domingues LV, Furtado Silva D, Nogueira-de-Almeida CA. Remote and non-invasive monitoring of patients with COVID-19 by smartphone. *Scientia Medica* 2021;31(1). Disponível em: <https://doi.org/10.15448/1980-6108.2021.1.39340>. Acesso em: 11 de abril de 2022.
16. Neves NM, Bitencourt FB, Bitencourt AG. Ethical dilemmas in COVID-19 times: how to decide who lives and who dies? *Revista da Associação Médica Brasileira*. 2020 ;66(2):106-11. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9282.66.s2.106>. Acesso em: 11 de abril de 2022.
17. Carmo D, Campiotti I, Rodrigues L, Fantini I, Pinheiro G, Moraes D, et al. Rapidly deploying a COVID-19 decision support system in one of the largest Brazilian hospitals. *Health Informatics Journal*. 2021;27(3). Disponível em: <https://doi.org/10.1177/14604582211033017>. Acesso em: 11 de abril de 2022.
18. Rocha TA, Boitrago GM, Mônica RB, Almeida DG, Silva NC, Silva DM, et al. Plano nacional de vacinação contra a COVID-19: uso de inteligência artificial espacial para superação de desafios. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2021;26(5):1885-98. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232021265.02312021>. Acesso em: 11 de abril de 2022.
19. Souza GN Jr, Braga MB, Rodrigues LLS, Fernandes RDS, Ramos RTJ, Carneiro AR, et al. COVID-PA Bulletin: reports on artificial intelligence-based forecasting in coping with COVID-19 pandemic

in the state of Pará, Brazil. Epidemiol Serv Saude. 2021; 30(4):e2021098. Disponível em: 10.1590/S1679-49742021000400012. Acesso em: 11 de abril de 2022.

20. Quispe-Juli C, Vela-Anton P, Meza-Rodriguez M, Moquillaza-Alcántara V. COVID-19: A pandemic in the era of digital health. 2020; 1. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.164>. Acesso em: 11 de abril de 2022.

21. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa nacional por amostra de domicílios contínua: Acesso à Internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2019. Brasília. 2021. Disponível em: [liv101794_informativo.pdf \(ibge.gov.br\)](#). Acesso em: 11 de abril de 2022.