



08, 09, 10 e 11 de novembro de 2022
ISSN 2177-3866

ANÁLISE DO USO DE TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO NO SETOR DA SAÚDE DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19

ANA PAULA DA SILVA

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA (UNISUL)

DANIEL MORO DE ANDRADE

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA (UNISUL)

ANA REGINA DE AGUIAR DUTRA

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA (UNISUL)

CLARISSA CARNEIRO MUSSI

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA (UNISUL)

JOSÉ BALTAZAR SALGUEIRINHO OSÓRIO DE ANDRADE GUERRA

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA (UNISUL)

ANÁLISE DO USO DE TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO NO SETOR DA SAÚDE DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19

Resumo: A Tecnologia da Informação (TI) tornou-se essencial na prestação de serviços de cuidado à saúde, envolvendo a diversidade dos aspectos que abrangem esta área. Isso faz com que a TI ofereça uma colaboração considerável para a melhoria do desempenho das organizações de saúde, aqui em especial, no que diz respeito aos avanços no período da pandemia do COVID-19. Desta forma, como objetivo, o presente trabalho apresenta os impactos do uso de tecnologias da informação no setor da saúde durante a pandemia do COVID-19. A metodologia utilizada foi a revisão sistemática com levantamento de artigos nas bases de dados Scopus e Web Of Science (WoS) e, ainda, no Google Acadêmico, no período de 2020 a outubro de 2021. Com os resultados, demonstrou-se o uso massivo das tecnologias da informação na área pesquisada, em especial durante a pandemia do COVID-19, nos âmbitos internacional e nacional. Como conclusões, foram analisados os impactos do uso das tecnologias da informação, com comparativos de atuações e aplicação em diversos cenários mundiais.

Palavras-chave: COVID-19. Tecnologia da Informação. Saúde. Pandemia.

1 INTRODUÇÃO

A pandemia do COVID-19 mudou a vida de todos, seja na alteração de rotinas de trabalho, familiar ou individual, como na convivência em sociedade. Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (2021), a pandemia da doença causada pelo novo coronavírus 2019 (COVID-19) tornou-se um dos grandes desafios do século XXI, acometendo praticamente todos os países e territórios nos cinco continentes.

Definição e estudos à procura de estratégias de enfrentamento, como distanciamento social, regras para segurança individual da população (ativa e passiva) e dos trabalhadores, aumento dos leitos de unidades de terapia intensiva (UTI), maior disponibilidade de recursos humanos e equipamentos foram fundamentais (PEPE; NOVAES; OSÓRIO-DE-CASTRO, 2021). Além disso, mostrou-se a urgência da necessidade de capacitação e qualificação dos profissionais da área de saúde no enfrentamento da doença. Essa grave situação salientou dificuldades sociais como a desigualdade, o acesso aos serviços públicos e o alcance de políticas públicas, forçando a revisão do cotidiano da população mundial, das prioridades e das relações interpessoais. A internet, no atual momento da existência da humanidade em relação às pandemias passadas, foi um diferencial, permitindo, globalmente, a troca de informações e conhecimentos, bem como a elaboração incomparável de informações e temáticas técnicas e científicas sobre a COVID-19, tornando o momento vigente em um grande marco na sociedade moderna (COELHO; MORAIS; ROSA, 2020).

O contexto de pandemia forçou uma modificação no modelo tradicional de atendimento. Greenhalgh (2020) e Fagherazzi (2020) trazem que as organizações de saúde precisaram renunciar ao rotineiro cuidado presencial e se viram obrigadas a investir em soluções tecnológicas para realizar o acompanhamento clínico não presencial dos pacientes. Em vista disso, os profissionais de saúde enfrentaram e permanecem enfrentando um duplo desafio: avançar nos conhecimentos sobre uma nova doença e adaptar-se a uma nova maneira de prestar cuidado. Vislumbrou-se, então, que o avanço em tecnologias interativas em saúde traria uma opção efetiva e segura para facilitar o contato entre profissionais da saúde e pacientes.

Dentre opções de avanços tecnológicos, sejam soluções ou sistemas, citam-se o uso de mecanismos de inteligência artificial - IA (análise de dados, perfil de contágio, monitoramento

de isolamento social etc.), o diagnóstico por imagem, teleatendimento, aplicativos de geolocalização, ferramentas para análise de dados, relatórios e apoio à tomada de decisão.

2 PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO

Assim sendo, diante da contextualização realizada, este estudo busca responder a seguinte pergunta de pesquisa: quais os impactos do uso de tecnologias da informação no setor da saúde durante a pandemia do COVID-19? O objetivo é sistematizar o conhecimento e levantar informações acerca das experiências nacionais e internacionais na utilização e aprimoramento das tecnologias da informação em saúde, em especial, durante a pandemia do COVID-19, através de uma revisão sistemática da literatura sobre o tema proposto.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A COVID-19 é uma doença infecciosa causada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2). A maioria das pessoas infectadas com o vírus tem uma doença respiratória leve a moderada e se recupera sem a necessidade de tratamento especial, no entanto, alguns ficam gravemente doentes e necessitam de atenção médica, sendo que idosos e pessoas com comorbidades, como doenças cardiovasculares, diabetes, doenças respiratórias crônicas ou câncer, têm maior probabilidade de desenvolver a forma grave da doença (SANITÁRIA–ANVISA, 2020). De acordo com dados do boletim semanal da OMS (2021), em 24 de outubro de 2021, o mundo já contabilizava mais de 243 milhões de casos confirmados da doença, com mais de 4,9 milhões de mortes relatadas desde o início da pandemia.

De acordo com Pires Brito et al. (2020), “a pandemia da COVID-19 representa o maior desafio global deste século XXI até agora”. É a primeira vez que um vírus acomete todos os continentes alcançando proporções alarmantes. As repercussões da doença, especialmente no que diz respeito à quantidade de leitos e de respiradores artificiais disponíveis, expõem problemas estruturais e assistenciais da saúde no mundo e, especialmente, no Brasil (PIRES BRITO et al, 2020).

Para Parmet e Sinha (2020), o curso e a gravidade da epidemia fizeram com que muitos governos nacionais adotassem intervenções de grande intensidade, como estratégias de *lockdown*, a fim de conter a infecção de novos indivíduos e reduzir a sobrecarga social da doença e sua mortalidade. Este contexto evidenciou, segundo Coelho, Morais e Rosa (2020), problemas sociais como a desigualdade, o acesso aos serviços públicos e o alcance de políticas públicas, forçando o mundo a se reinventar e mudar as rotinas, as prioridades e as relações interpessoais. Aliás, ainda de acordo os mesmos autores, o nível de globalização da sociedade foi um dos grandes diferenciais em relação às pandemias anteriores, ou seja, haver cada vez mais conectividade entre as pessoas pelo uso da internet, sendo que há uma produção incomparável de informações e conteúdos técnicos e científicos sobre a Covid-19, tornando esse momento um grande marco na sociedade contemporânea.

Para Wilder-Smith e Freedmam (2020), a pandemia pela COVID-19 trouxe consigo um alerta do quanto é preciso confiar em medidas tradicionais da saúde pública para o seu enfrentamento, diante de um cenário onde ainda não existiam vacinas ou terapias específicas, desta forma, em situações assim, é comum que haja uma mobilização da sociedade na busca de respostas rápidas para problemas emergenciais. Saha e Vasuprada (2021) citam que a maior parte dos fármacos que foram projetados como parte do tratamento com COVID-19 no mundo eram medicamentos reposicionados (*drug repositioning*), ou seja, utilizava-se de uma droga que servia para tratar uma doença para mitigar os efeitos de outra, então desta forma, no princípio da crise, ficaram evidentes as iniciativas do tipo tentativa-e-erro: diante dos desafios

clínicos muito graves e letais, assumiu-se o risco de tentar alguma coisa, ao invés de assistir passivamente ao desfecho da situação.

Reis et al. (2021) referem que a pandemia mostrou que o desenvolvimento acelerado de novos produtos se tornou mais importante do que nunca e forneceu exemplos de empresas desenvolvendo produtos inovadores em tempo recorde e, considerando o avanço das tecnologias sobre o assunto, houve ainda um esforço imenso da comunidade científica internacional para o desenvolvimento de fármacos e vacinas para essa doença. De acordo com Ferreira e Andricopulo (2020), a resposta veio de forma rápida e eficiente em várias esferas prioritárias, como no desenvolvimento de novos tratamentos, vacinas e diagnósticos, entre outros, apoiada em conhecimento e inovação. Um exemplo claro dessa velocidade está na produção da vacina da Pfizer/BioNTech, trazido por Cooper (2021):

Em uma sexta-feira no final de janeiro de 2020, o Dr. Ugur Sahin recebeu um e-mail com notícias sobre um novo coronavírus mortal na China (Pancevski & Hopkins, 2020). Na segunda-feira seguinte, o cientista e CEO da empresa de biotecnologia BioNTech SE em Mainz, Alemanha, convocou seu conselho para anunciar que a empresa iria começar a trabalhar em uma vacina COVID-19. Para realizar essa tarefa em velocidade recorde, a equipe da BioNTech foi dividida em duas equipes dedicadas que trabalham sete dias por semana (equipes separadas para evitar a transmissão). Mais tarde, a BioNTech fez uma parceria com a Pfizer; e no início de dezembro, apenas 10,5 meses após o início do projeto, a nova vacina, talvez o desenvolvimento de produto mais significativo nos últimos tempos, estava pronta para ser lançada: a primeira vacina COVID-19 aprovada no mundo desenvolvido (em 9 de dezembro no Canadá e logo depois nos EUA).

Ainda de acordo com Cooper (2021), outro apontamento pertinente a ser feito é que a celeridade no desenvolvimento destas tecnologias em saúde está explicitamente ligada ao investimento. O desenvolvimento da vacina Moderna® em alta velocidade é um exemplo dessa situação, uma vez que considerando os recursos ilimitados para sua produção, o tempo de colocação no mercado foi reduzido drasticamente.

Partindo para outro paralelo ainda no contexto da pandemia, de acordo com Pizzinato et al. (2020), há de se ressaltar sobre os impactos diretos aos profissionais e outros trabalhadores da saúde durante essa crise, uma vez que os serviços de saúde foram significativamente atingidos, impondo uma demanda extra de estruturas, insumos e recursos humanos.

Segundo Teixeira et al. (2020), o principal problema de saúde que afetou os profissionais envolvidos diretamente no cuidado aos pacientes sintomáticos ou diagnosticados com a infecção provocada pelo COVID-19 no auge da pandemia foi o risco de contaminação pela doença, principalmente devido aos muitos sinais do grau aumentado de exposição destes profissionais ao coronavírus.

Pizzinato et al. (2020) abordam que após a passagem dos picos de internações na maior parte dos países, outros reflexos da pandemia são sentidos e ficam mais visíveis nos profissionais e outros trabalhadores da saúde: um enorme estresse, desencadeando diversos problemas na saúde mental desse grupo. Segundo Prado et al. (2020), a atenção com a saúde mental auxilia a atuação do profissional no seu local de trabalho, e, em contraponto, a abstenção diminuirá o seu potencial de cuidado, ampliando as chances de afastamentos, disseminações, óbitos e consequências posteriores à crise desta pandemia.

Para Valentim et al. (2021), não há como negar a vasta contribuição e o papel dos avanços tecnológicos para a melhoria da saúde humana: o descobrimento da penicilina e das vacinas e o uso da imagem de ressonância magnética notabilizam que a ciência, a pesquisa e a tecnologia ampliaram as fronteiras do conhecimento e os saberes em saúde, impulsionando para um cenário melhor. Em relação às tecnologias digitais, a menção sobre o crescente uso dos

sistemas de informação e a análise de dados em saúde nas ações de preparo, vigilância e resposta a surtos epidemiológicos são exemplos mencionados (VALENTIM et al, 2021).

Nesta esteira, a OMS (2019), por meio de diretrizes globais, possui recomendações sobre intervenções digitais para o fortalecimento do sistema de saúde. Neste contexto, Valentim et al. (2021) ainda refere que o poder das tecnologias digitais para a implementação de políticas que garantam o acesso e a cobertura universal e reduzam iniquidades em saúde devem ser aproveitados pelos países, portanto, deve haver uma promoção de sinergia para o alcance de objetivos globais.

Quando o tema tecnologia digital é tratado, faz-se necessário a conceituação de sistemas de informação de forma ampla e exige conhecimento prévio. Um sistema trata de uma coleção significativa de componentes inter-relacionados que trabalham conjuntamente para atingir algum objetivo. De acordo com Sommerville (2004), um sistema de informação passa a ser um conjunto organizado de componentes para coletar, transmitir, armazenar e processar dados de modo a fornecer informação voltada para ação, seja o planejamento, o controle, a coordenação, a análise ou até mesmo a tomada de decisões.

As tecnologias digitais, por meio dos sistemas de informação, têm mudado a forma como se gerencia a saúde, bem como estão sendo usadas para melhorar o treinamento e o desempenho dos profissionais de saúde e para abordar uma diversidade de deficiências persistentes nos sistemas de saúde (OMS, 2019, p. 5).

Conceito complementar, segundo a HIMSS – *Healthcare Information and Management Systems Society*, *eHealth* é qualquer aplicação da internet, utilizada em conjunto com outras tecnologias de informação, focada em melhorar as condições dos processos clínicos, do tratamento dos pacientes, e dar melhores condições de custeio ao Sistema de Saúde. Ou seja, melhorar o fluxo de informação, através de meios eletrônicos para aprimorar a prestação de serviços e a coordenação dos sistemas de saúde.

O termo *eHealth*, segundo a OMS (2019), também pode ser definido como “o uso de tecnologia da informação e comunicação em apoio à saúde e aos campos relacionados à saúde”. Traz o emprego de formas rotineiras e inovadoras de tecnologia da informação e comunicação (TIC) para atendimento às necessidades da saúde.

Nota-se, tendo em vista o contexto apresentado, a intensificação, cada vez maior, da utilização das ferramentas digitais de informação que auxiliem no combate ao coronavírus. Tanto para Coelho, Morais e Rosa (2020) quanto para Celuppi et al. (2021), o uso de dados tem sido cada vez mais aplicado ao planejamento epidemiológico, visto que, por exemplo, a utilização de mecanismos de *big data* tem se mostrado eficaz em colaborar com prevenções e previsões para os embates adequados de futuras situações de saúde.

Importante citar quando se trata do uso de dados pessoais e sensíveis, assunto que a obra “Os dados e o vírus: Pandemia, proteção de dados e democracia” de Zanatta et al. (2020) faz referência e cujos autores discutem sobre a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) (Brasil, 2018), que essa legislação é considerada uma verdadeira mudança de paradigma no que diz respeito à preservação de dados pessoais, sendo, portanto, um enriquecimento desejável e amplamente aguardado diante o atual cenário epidemiológico.

No panorama brasileiro, como exemplo, aponta-se uma ferramenta que contribui para a prática de trabalho da Atenção Primária à Saúde (APS): o sistema e-SUS APS, que é uma estratégia do Departamento de Saúde da Família, Secretaria de Atenção Primária à Saúde, Ministério da Saúde, para estruturar as informações em saúde da APS no Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil. De forma *online*, proporciona uma série de funcionalidades e informações de saúde, dentre elas o acesso a resultados de exames da COVID-19 e informações relacionadas à vacinação (BRASÍLIA, 2021). Assim sendo, para a OMS (2019), “as tecnologias não são mais um luxo; são uma necessidade”.

4 METODOLOGIA E DISCUSSÃO

Neste estudo empregou-se a revisão sistemática para sistematizar os conhecimentos acerca do assunto. As bases de dados empregadas para buscar os artigos foram a Scopus e a Web of Science (WoS) e, ainda, o Google Scholar (Google Acadêmico) como literatura cinzenta. Usou-se como um dos critérios, a inclusão de artigos em português e inglês disponíveis integralmente de forma *online* e publicados a partir do ano de 2020 até outubro de 2021, uma vez que em fevereiro de 2020 o mundo teve a notícia dos primeiros casos de Covid-19. Todos os passos da revisão sistemática da literatura foram pensados e adaptados à realidade de publicações com evidências científicas em momento de pandemia, por isso o pequeno recorte de tempo para os artigos selecionados.

Foram selecionados para o presente estudo 34 (trinta e quatro) artigos, após a organização e sumarização dos artigos encontrados, foram realizadas leitura e análise crítica pelos pesquisadores, a luz dos critérios de elegibilidade apresentados no Quadro 1.

Crítérios	Crítérios de Inclusão	Crítérios de Exclusão
Foco	Tratar dos impactos do uso de tecnologias da informação no auxílio do combate da COVID-19 no setor da saúde.	Fazer referência à temática de tecnologia da informação que não seja na saúde e nem nos casos que não estão relacionados ao combate do COVID-19.
Características das tecnologias e impactos na saúde	Tratar diretamente das características das soluções utilizadas durante a pandemia e que impactaram nos setores da saúde.	Não abordar diretamente o aspecto prático e os resultados que, de alguma forma, contribuíram no combate à pandemia do COVID-19.
Acesso	Localizar o arquivo do documento na íntegra <i>online</i> . Estar redigido em inglês ou português.	Não possuir acesso ao trabalho e não estar redigido em inglês ou português.
Período	Publicações a partir do início da pandemia global, a partir de 2020.	Publicações anteriores ao ano de 2020.

Quadro 1: Critérios gerais de elegibilidade dos artigos

Na Figura 1 são descritas as etapas utilizadas na pesquisa para a composição do portfólio de artigos final, possibilitando assim a sistematização do conhecimento acerca da temática.

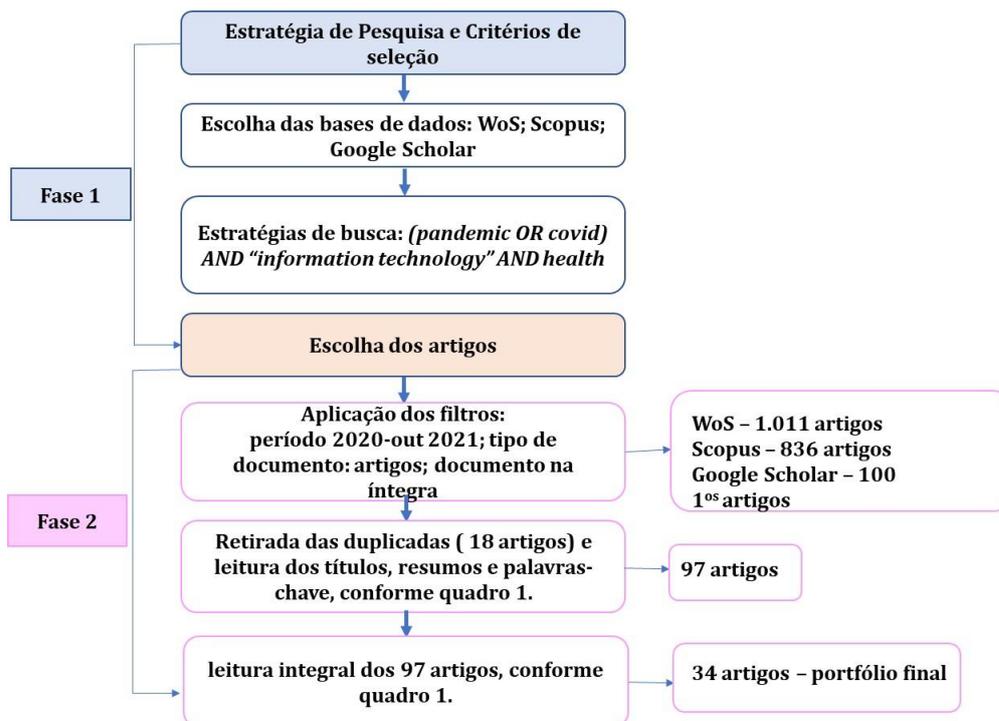


Figura 1: Estratégia de Pesquisa.

A análise dos 34 artigos selecionados pautou-se na identificação da distribuição das publicações no período analisado e das palavras-chave utilizadas pelos autores, tecnologias de informação e aplicações, cenários em que foram utilizadas e impactos do uso.

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esta seção abordará primeiro a apresentação dos resultados para na sequência iniciar a sistematização do conhecimento, a partir do portfólio de 34 artigos.

5.1 Apresentação dos Resultados

Em relação às publicações, no decorrer do corte temporal utilizado na estratégia de pesquisa, a Figura 2 traz a distribuição das publicações por mês e ano. A partir de março de 2020 até outubro de 2021, praticamente o início da pandemia, de fato, no mundo, em todos os meses houve publicações referentes ao tema.

No Brasil, o Ministério da Saúde desenvolveu ferramenta que contribuiu para a prática de trabalho da Atenção Primária à Saúde (APS): o e-SUS APS, que faz referência ao processo de informatização qualificada do SUS em busca de um sistema eletrônico (e-SUS) e tem como objetivo concretizar um novo modelo de gestão de informação que apoie os municípios e os serviços de saúde na gestão efetiva da APS e na qualificação do cuidado dos usuários (BRASÍLIA, 2021).

Ainda como iniciativa do Ministério da Saúde Brasileiro, o desenvolvimento da plataforma Conecte SUS (inclusive com a funcionalidade de prontuário eletrônico do cidadão) representou, além de iniciativa inovadora em relação ao combate à epidemia, mais um passo da transformação digital do governo. A partir da plataforma, o cidadão pôde então imprimir sua carteira de vacinação para COVID-19, bem como possibilitou aos médicos o acesso de qualquer lugar do país ao histórico clínico dos pacientes, com informações sobre alergias, exames, vacinas e atendimentos realizados nas redes pública e privada de todo o país.

Centralizar informações em portais digitais também foi uma solução descrita pelos autores do estudo realizado no Irã, Oriente Médio. Mais que apenas centralizar informações, segundo Maserat et al. (2020), os portais digitais desenvolvidos em parceria entre universidades e organizações não governamentais proveu a consolidação de informações recebidas por parte dos cidadãos, fóruns de discussão, doações, calendário de eventos e registros de informações sobre voluntariado.

Telemedicina

Os instrumentos digitais que promovem a relação entre profissionais de saúde e pacientes de forma virtual oportunizam uma análise à distância da condição de saúde dos usuários. Assim, de acordo com Celuppi et al. (2021), o profissional, visando a compreender a situação de saúde dos pacientes, consegue especificar estratégias para o questionamento e a formulação de hipóteses clínicas.

A telemedicina foi assunto recorrente nos resultados deste estudo, demonstrando a pertinência da inserção desta tecnologia interativa e diagnóstica no setor da saúde. No Brasil, com a aprovação da Lei nº 13.989/2020 que dispõe sobre o uso da telemedicina durante a crise causada pelo coronavírus (SARS-CoV-2), essa prática igualmente se difundiu no país.

Ainda no Brasil, com a normatização dos atendimentos *online*, a prescrição de medicamentos e a solicitação de exames acabaram acompanhando essa mudança repentina no sistema. Houve a criação da prescrição eletrônica, por meio de uma parceria firmada entre o Conselho Federal de Medicina (CFM) e o Conselho Federal de Farmácia (CFF) que permitiu o envio de receita pelo profissional de saúde, em arquivo PDF, tanto para o paciente como diretamente para a farmácia. Com isso, uma redução significativa de contato físico foi (e permanece sendo) atingida, mostrando a importância da atuação coletiva no combate da disseminação do coronavírus.

Por todo o mundo, a prática da telemedicina também prosperou e auxiliou no combate à pandemia bem como no salvamento de vidas. Com consolidação de dados baseados na experiência relatada em 2020 e ocorrida nos Estados Unidos da América, os autores VanderWerf et al. (2021) trouxeram experiências de como efetivamente executar a telemedicina.

Em relação ao atendimento por telefone, por exemplo, existe o programa AlôSaúde Floripa, instituído no município de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, que também é um serviço de orientação, atendimento pré-clínico e informação em saúde e é disponibilizado aos usuários por meio de ligações gratuitas, videochamadas ou *chat*.

De forma assíncrona, de acordo com os autores Bokolo (2021), Iyengar et al. (2020) e Ren et al. (2020), houve iniciativas que envolveram aplicativos em dispositivos móveis (*apps*),

aplicações com uso de inteligência artificial (IA) de apoio à decisão, uso de aplicativos de redes sociais (Facebook, Skype, WhatsApp, FaceTime).

Na China, para quebrar as restrições regionais e melhorar o tratamento durante a pandemia, a consulta remota por meio da plataforma de telemedicina integrou recursos médicos de alta qualidade e forneceu apoio de grandes instituições e especialistas renomados para melhorar o tratamento. Devido à distribuição desigual de recursos médicos em diferentes regiões, o país atribuiu grande importância à construção de um sistema de telemedicina, que desempenhou um papel particularmente significativo durante a pandemia (HUANG et al., 2021).

Iniciativa semelhante em Taiwan, desta vez com uso de tecnologia RFID, o sistema de posicionamento baseado em rádio frequência permitiu que a equipe médica observasse continuamente a saúde e a localização dos pacientes. Conforme exposto por Sung e Hsiao (2021), todo o contato foi realizado de forma remota.

No continente africano, mais especificamente no Marrocos, Tsai et al. (2021) citam que a iniciativa utilizando a telemedicina durante a pandemia vem integrando de forma abrangente a tecnologia digital em todos os seus processos coordenados de contenção e mitigação. A tecnologia digital foi integrada de forma abrangente pelo governo em todos os seus processos.

A tecnologia teve papel fundamental na estratégia de vacinação em Israel, um dos primeiros países a lançar nacionalmente campanha massiva de vacinação contra o COVID-19, posicionando-se como líder global na adoção desta estratégia (LEVIN-ZAMIR, 2020).

Porém, infelizmente, para a efetiva prática da telemedicina, diversas barreiras e armadilhas estão presentes no processo. A necessidade por acesso à tecnologia, como celular, computador ou *tablet*, bem como acesso à rede de dados (internet) foi um complicador diagnosticado. Isso posto, para Bae et al. (2020), vislumbra-se a necessidade, também, de ferramentas e aplicativos que são cada vez mais importantes na área de saúde e necessários.

A telemedicina mostrou-se uma importante solução de tecnologia em saúde que ganhou ainda mais força durante a pandemia COVID-19. Wong et al. (2021) relata que houve uma maior demanda deste tipo de serviço nos 50 países mais afetados pela pandemia, exigindo e indicando que ainda há oportunidade de melhoria no que se refere à infraestrutura de tecnologia da informação necessária para prover os serviços.

Inteligência Artificial (IA), *Big Data* e uso massivo de dados

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a IA e o aprendizado de máquina estão revolucionando os campos da medicina, pesquisa e saúde pública. No entanto, há premente preocupação com o rápido desenvolvimento da tecnologia neste campo, devendo-se levar em consideração diretrizes éticas, normas e regramentos sociais, especialmente relacionados ao acesso equitativo, privacidade, inclusão social, preconceito e responsabilidade.

Saran et al. (2020) apontam que antes mesmo da pandemia, há pelo menos 20 anos, existe uma crescente demanda do setor de saúde pública por mapeamento, análise e visualização de dados e soluções digitais para vigilância e epidemiologia de doenças transmissíveis. Neste sentido, foram mapeadas diversas aplicações que envolvem o tema e que, durante a pandemia, serviram de ferramenta e apoio ao combate à disseminação e aumento de casos de contaminação.

O rastreamento de contato baseado em *smartphone* (celulares) é conhecido como rastreamento de contato digital, que apresenta uma solução sustentável para limitar a transmissão de doenças infecciosas, rastreando suas potenciais rotas de transmissão em uma população. Ainda de acordo com Saran et al. (2020), soluções deste tipo surgiram, durante a pandemia, na Índia e Reino Unido, bem como nos Estados Unidos, tendo sido potencializadas pelo uso de mecanismos de IA.

O monitoramento em tempo real dos cidadãos, com foco no contato efetivo e possível disseminação da doença, mantendo os critérios de privacidade, foi objeto do estudo de Bhardwaj et al. (2021). Diferentemente de Sung e Hsiao (2021), utilizou-se a tecnologia *Bluetooth* como prática e garantindo a privacidade em tempo real. Coletaram-se informações pessoais, registros de saúde e dados de localização (100.000 registros) de 150 dispositivos móveis para identificar usuários infectados e usuários ativos.

Com o aumento do êxodo rural e em resposta à crescente população urbana, o governo chinês assumiu um papel ativo, no qual as tecnologias foram desenvolvidas para acompanhar o crescimento exponencial e se tornar essencial na gestão, no controle e na governança das cidades povoadas por esses novos moradores. Existe uma estimativa que há aproximadamente 500 cidades inteligentes presentes na China. Para Coelho, Morais e Rosa (2020) e Zhou et al. (2020), a cidade de Wuhan, uma das mais afetadas durante o surto de COVID-19, é uma delas e sua velocidade de recuperação demonstrou a eficiência dos métodos assumidos na cidade para o controle da disseminação.

Estudo de Troisi et al. (2020), que através da análise de sentimentos dos cidadãos nas redes sociais, buscou entender como os indivíduos concordaram em incluir as mudanças tecnológicas ditadas pela pandemia em suas interações diárias permanece uma questão em aberto. Isso se deve ao fato de a pandemia ter modificado profundamente a vida diária dos cidadãos devido à introdução de novos modos de trabalho e acesso a serviços baseados em tecnologias inteligentes. Tendo como fonte de dados as informações da rede social Twitter, e coletando dados nas cidades de Berlim, Dublin, Londres, Milão e Madrid, foram explorados para extrair e classificar os principais tópicos relacionados ao grau de confiança, familiaridade e aprovação de novas tecnologias.

Diante dessa abundância de dados, Lv et al. (2021) propuseram uma aplicação utilizando conceitos de *Big Data* para gerar indicadores valorosos ao combate à pandemia. Inicia-se com mapeamento dos dados gerados por mídias sociais, banco de dados de imigração, dados de saúde, transporte público, câmeras de segurança, transações bancárias, informações de GPS de carros e dispositivos vestíveis (do inglês *wearable*).

Uma vez consolidados estes dados e com a utilização de técnicas apropriadas, o processamento pode ser realizado. Em quatro etapas de análise, definidas como aquisição de dados, armazenamento, modelagem da geração de informação Lv et al. (2021) destacam que foram obtidos históricos de viagens, identificações de infecções, sintomas de febre e identificação antecipada de sintomas, informações em tempo real sobre o estágio do *lockdown*, movimentação de pessoas e, acima de tudo, desenvolvimento de tratamento e vacinas.

Na pesquisa de Esmailzadeh e Tala (2021), objetivou-se medir o quão esgotados os profissionais de saúde estavam diante do uso de registros eletrônicos de saúde. Pelo menos 36% dos entrevistados relataram ter pelo menos um sintoma de esgotamento mental, sendo os principais a falta de treinamento inadequado para o uso da tecnologia, seguido por menos tempo com os pacientes.

Para Talukdar et al. (2021), mais um exemplo de processamento de dados volumosos foi a pesquisa conduzida pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) em colaboração com plataformas de tecnologia da informação como o Facebook com contribuições da Organização Mundial da Saúde (OMS), John Hopkins University (JHU) e Global Outbreak Alert and Response Network (GOARN) que indicou que 65,06% das pessoas em todo o mundo estão dispostas a ser vacinadas. Esta pesquisa envolveu mais de 60 países, com uma amostra de cerca de 500.000 respostas. O estudo demonstrou que a aceitação da vacina pode variar devido a normas descritivas e que uma grande proporção da população pensa que a pandemia de COVID-19 é uma ameaça viável para a comunidade e devem ser tomadas medidas preventivas, incluindo iniciativas de vacinação para erradicar tal ameaça.

A busca incessante pelo desenvolvimento de vacinas eficientes e eficazes, como mostra o trabalho Török et al. (2021), trouxe uma série de desafios, incluindo diferenças nas estruturas organizacionais, instalações de pesquisa disponíveis, experiência e habilidades da equipe, tecnologia da informação e infraestrutura de comunicações e procedimentos de avaliação e treinamento em pesquisa. A contribuição da tecnologia foi considerada essencial para o efetivo desenvolvimento e entrega rápida de um novo ensaio de vacina para o COVID-19.

6 CONCLUSÕES

Este estudo revelou que as inovações tecnológicas por conta da pandemia do COVID-19 surgiram e/ou foram aprimoradas, na esfera mundial, num curto espaço de tempo. Com a análise dos resultados encontrados, evidenciou-se que os avanços trazidos pela tecnologia da informação no setor da saúde foram impactantes e fundamentais para que houvesse uma rápida resposta a uma diversidade de situações oriundas da pandemia.

Uma das contribuições teóricas perceptíveis na saúde com a utilização das tecnologias da informação foi a possibilidade de construção do conhecimento através da maior exploração das tecnologias já existentes pré-pandemia. Já como colaborações na esfera prática, inúmeras foram as inovações encontradas durante a pesquisa para a construção deste estudo, não só levando em consideração o conceito de saúde atrelado à inexistência de uma doença, mas como também, principalmente, relacionado à ideia de bem-estar e de conexão de diferentes pontos de vista. Isso quer dizer que se no período anterior à pandemia a utilização de determinadas tecnologias era repelida por muitos profissionais da área da saúde, hoje essas ferramentas se tornaram aliadas no tratamento dos pacientes e intensificaram os debates sobre como ter melhores aproveitamentos. Um exemplo claro que ficou claro a respeito desta situação é a ampliação do uso da telemedicina.

Quanto ao enquadramento metodológico do trabalho, uma das limitações percebidas foi a ausência das percepções de gestores e demais profissionais (médicos, enfermeiros e outros) envolvidos quanto ao uso de ferramentas de TI no contexto da saúde. Através da análise das entrevistas a estes atores, outras correlações com o tema abordado e com maior profundidade acerca do incremento das tecnologias de informação na esfera pública poderiam ser estabelecidas, inclusive, sendo essa uma lacuna interessante a ser preenchida para o desenvolvimento de estudos posteriores.

Para todos os efeitos, a pesquisa em questão não deixa dúvidas do quão valiosas foram, na área da saúde, a utilização das tecnologias de informação nesses tempos de pandemia. Elas tiveram como grande potencial o oferecimento de muitos benefícios no enfrentamento da crise e tem a tendência de deixar esse legado mesmo após a passagem destes tempos difíceis.

7 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA–ANVISA (BR). Orientações para a prevenção de o controle de infecções pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2) em instituições de longa permanência para idosos (ILPI). Nota Técnica GVIMS/GGTES/ANVISA n° 05/2020 (atualizada em 24/06/2020)[Internet]. 2020.

BAE, Ye Seul et al. Information technology–based management of clinically healthy COVID-19 patients: lessons from a living and treatment support center operated by Seoul National University Hospital. **Journal of medical Internet research**, v. 22, n. 6, p. e19938, 2020.

BHARDWAJ, Akashdeep et al. Real-time privacy preserving framework for Covid-19 contact tracing. **Computers, Materials and Continua**, v. 70, p. 1017, 2021.

BOKOLO, Anthony Jnr. Application of telemedicine and eHealth technology for clinical services in response to COVID-19 pandemic. **Health and technology**, v. 11, n. 2, p. 359-366, 2021.

BRASIL. Lei Geral da Proteção de Dados n. 13.709, de 14 de agosto de 2018. [Internet]. 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Lei/L13709.htm

BRASIL. Lei nº 13.989, de 15 de abril de 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-13.989-de-15-de-abril-de-2020-252726328>. Acesso em 06 de dezembro de 2021.

BRASÍLIA. RENATA MARIA DE OLIVEIRA COSTA. (org.). **E-SUS Atenção Primária à Saúde: Manual do Sistema com Prontuário Eletrônico do Cidadão**. 2021. Ministério da Saúde. Disponível em: <https://cgiap-saps.github.io/Manual-eSUS-APS/>. Acesso em: 23 mar. 2022.

CELUPPI, Ianka Cristina et al. An analysis of the development of digital health technologies to fight COVID-19 in Brazil and the world. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, 2021

COELHO, Akeni Lobo et al. A utilização de tecnologias da informação em saúde para o enfrentamento da pandemia do Covid-19 no Brasil. **Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário**, v. 9, n. 3, p. 183-199, 2020.

COOPER, R. G. Accelerating innovation: Some lessons from the pandemic. v. 38, n. 2, p. 221-232, 2021.

COVID-19 Weekly Epidemiological Update. *World Health Organization – WHO*, Local, 26 October 2021. p. 1-20.

ESMAEILZADEH, Pouyan et al. Using electronic health records to mitigate workplace burnout among clinicians during the COVID-19 pandemic: field study in Iran. **JMIR medical informatics**, v. 9, n. 6, p. e28497, 2021.

FAGHERAZZI, Guy et al. Digital health strategies to fight COVID-19 worldwide: challenges, recommendations, and a call for papers. **Journal of Medical Internet Research**, v. 22, n. 6, p. e19284, 2020.

FERREIRA, Leonardo LG; ANDRICOPULO, Adriano D. Covid-19: Small-molecule clinical trials landscape. **Curr. Top. Med. Chem**, v. 20, n. 18, p. 1577-80, 2020.

HIMSS – Healthcare Information and Management Systems Society. Disponível em: <https://www.himss.org/>

HUANG, Mian et al. Development, Status Quo, and Challenges to China's Health Informatization During COVID-19: Evaluation and Recommendations. **Journal of medical Internet research**, v. 23, n. 6, p. e27345, 2021.

IYENGAR, Karthikeyan et al. COVID-19 and applications of smartphone technology in the current pandemic. **Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews**, v. 14, n. 5, p. 733-737, 2020.

LEVIN-ZAMIR, Diane. Communication, health literacy and a systems approach for mitigating the COVID-19 pandemic: the case for massive vaccine roll-out in Israel. **Journal of Health Communication**, v. 25, n. 10, p. 816-818, 2020

LV, Yang et al. Big data driven COVID-19 pandemic crisis management: potential approach for global health. **Archives of Medical Science: AMS**, v. 17, n. 3, p. 829, 2021.

MASERAT, Elham et al. COVID-19 & an NGO and university developed interactive portal: a perspective from Iran. **Health and technology**, v. 10, n. 6, p. 1421-1426, 2020.

PARMET, Wendy E.; SINHA, Michael S. Covid-19—the law and limits of quarantine. **New England Journal of Medicine**, v. 382, n. 15, p. e28, 2020.

PEPE, Vera Lúcia Edais; NOVAES, Hillegonda Maria Dutilh; OSORIO-DE-CASTRO, Claudia Garcia Serpa. COVID-19 and the medicines regulation challenges in times of pandemic. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, p. 4693-4702, 2021.

PIRES BRITO, Savio Breno et al. COVID-19 pandemic: the biggest challenge for the 21st century. **Vigilância Sanitária Em Debate-Sociedade Ciência & Tecnologia**, p. 54-63, 2020.

PIZZINATO, Adolfo et al. Recomendações e orientações em saúde mental e atenção psicossocial na COVID-19. 2020.

PRADO, Amanda Dornelas et al. A saúde mental dos profissionais de saúde frente à pandemia do COVID-19: uma revisão integrativa. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, n. 46, p. e4128-e4128, 2020.

REIS, Carla et al. Perspectivas para o desenvolvimento da cadeia farmacêutica brasileira diante do enfrentamento da Covid-19. 2021.

REN, Xiaoyang et al. The application of mobile telehealth system to facilitate patient information presentation and case discussion. **Telemedicine and e-Health**, v. 26, n. 6, p. 725-733, 2020.

SAHA, Debdatta; VASUPRADA, T. M. Understanding the Trade-offs in Drug Development: Retrospective on Lessons from the Early Phase of the COVID-19 Pandemic. **Journal of Developing Societies**, v. 37, n. 3, p. 329-362, 2021.

SARAN, Sameer et al. Review of geospatial technology for infectious disease surveillance: use case on COVID-19. **Journal of the Indian Society of Remote Sensing**, v. 48, n. 8, p. 1121-1138, 2020.

Sommerville, I. Software engineering. 7 ed. Reading: Addison Wesley, 2004.

SUNG, Wen-Tsai; HSIAO, Sung-Jung. RFID positioning and physiological signals for remote medical care. **Computer Systems Science and Engineering**, p. 289-304, 2022.

TALUKDAR, Debjyoti et al. Role of Information Technology in COVID-19 Vaccination Drive: An Analysis of the COVID-19 Global Beliefs, Behaviors, and Norms Survey. **Cureus**, v. 13, n. 6, 2021.

TEIXEIRA, Carmen Fontes de Souza et al. The health of healthcare professionals coping with the Covid-19 pandemic. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 3465-3474, 2020.

TÖRÖK, M. Estée et al. Challenges and opportunities for conducting a vaccine trial during the COVID-19 pandemic in the United Kingdom. **Clinical Trials**, v. 18, n. 5, p. 615-621, 2021.

TROISI, Orlando et al. Covid-19 sentiments in smart cities: The role of technology anxiety before and during the pandemic. **Computers in Human Behavior**, v. 126, p. 106986, 2022.

TSAI, Wen-Hsun et al. A technology acceptance model for deploying masks to combat the COVID-19 pandemic in Taiwan (my health bank): web-based cross-sectional survey study. **Journal of Medical Internet Research**, v. 23, n. 4, p. e27069, 2021.

VALENTIM, Ricardo Aleksandro de Medeiros et al. The relevance a technology ecosystem in the Brazilian National Health Service's Covid-19 response: the case of Rio Grande do Norte, Brazil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, p. 2035-2052, 2021.

VANDERWERF, Mark et al. Pandemic Telemedicine Technology Response Plan and Technology Assessment Phase 2: Pandemic Action Plan Key Issues and Technology Solutions for Health Care Delivery Organizations in a Pandemic. **Telemedicine and e-Health**, v. 28, n. 4, p. 443-456, 2022.

WILDER-SMITH, Annelies; FREEDMAN, David O. Isolation, quarantine, social distancing and community containment: pivotal role for old-style public health measures in the novel coronavirus (2019-nCoV) outbreak. **Journal of travel medicine**, 2020.

WONG, Mark Yu Zheng et al. Telehealth demand trends during the COVID-19 pandemic in the top 50 most affected countries: Infodemiological evaluation. **JMIR public health and surveillance**, v. 7, n. 2, p. e24445, 2021.

World Health Organization – WHO. Coronavirus disease 2019 (Covid-19): situation report - . Geneva: World Health Organization; 2021[acesso 31 out 2021]. Disponível em: <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19---26-october-2021>

World Health Organization (WHO). Recommendations on digital interventions for health system strengthening. Guideline. Geneva: WHO; 2019.

ZANATTA, Rafael Augusto et al. Os Dados e o Vírus: Tensões jurídicas em torno da adoção de tecnologias de combate à Covid-19. **Revista Brasileira de Direitos Fundamentais & Justiça**, v. 14, n. 1, p. 231-256, 2020.

ZHOU, Bin et al. Construction of 5G all-wireless network and information system for cabin hospitals. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 27, n. 6, p. 934-938, 2020.