

Combate à pandemia da COVID-19 orientada por Tecnologias da Informação e Comunicação: analisando o passado recente para preparar o futuro

RODRIGO FRANKLIN FROGERI

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS (UNIS-MG)

LIZ ÁUREA PRADO

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS (UNIS-MG)

FABRICIO PELLOSO PIURCOSKY

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS (UNIS-MG)

EDUARDO GOMES CARVALHO

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS (CEFET/MG)

LÁZARO EDUARDO DA SILVA

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS (CEFET/MG)

Agradecimento à orgão de fomento:

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG. Diretoria de Extensão e Desenvolvimento Comunitário. Edital 32/2020 - Seleção pública para apoio a PROJETOS de extensão emergenciais visando o enfrentamento do COVID-19.

Combate à pandemia da COVID-19 orientada por Tecnologias da Informação e Comunicação: analisando o passado recente para preparar o futuro

1. INTRODUÇÃO

A rápida disseminação do Coronavírus apresentou considerável impacto na economia dos países em todo o mundo e distúrbios sociais nunca antes observados na história da humanidade (Baldwin & Mauro, 2020; Estrada & Khan, 2020). O número de casos confirmados no mundo já ultrapassa os dez milhões (dados de 29 de junho de 2020) e a pandemia é observada em todos os continentes (WHO, 2020). Nesse contexto catastrófico toda e qualquer estratégia de combate à pandemia e de proteção dos cidadãos devem ser levadas em consideração e analisadas à luz da realidade de cada país, estados ou municípios (Bedford et al., 2020; Kupferschmidt & Cohen, 2020).

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) são observadas na literatura como passíveis de auxiliar na otimização de processos organizacionais, redução de custos operacionais, coleta de dados de forma difusa e em tempo real, e no auxílio a tarefas que exigem considerável esforço humano (Gao & Yu, 2020; Jima’ Ain et al., 2020; Ray & Majumder, 2020). As TICs podem auxiliar na detecção precoce de sintomas da COVID-19 por meio de câmeras térmicas ou de sensores inteligentes (Allam & Jones, 2020; Gillies, Bartlett, Dowell, Lawton, & Beck, 2020), podem auxiliar nas análises dos dados coletados por meio de sensores espalhados nas cidades ou com origem na movimentação das pessoas via operadoras de celular e, ainda, podem permitir o monitoramento remoto de aglomeração de pessoas (Ding et al., 2020; Kritikos, 2020). Contudo, todos esses recursos envolvem consideráveis investimentos em tecnologia, infraestrutura, treinamento e tempo para implantação. Nesse contexto, acredita-se que compreender o estado da arte da literatura que envolve os temas “TICs” e “combate à pandemia da COVID-19” pode auxiliar na compreensão de quais tecnologias são mais adequadas aos diferentes cenários criados pela pandemia.

Destarte, estabeleceu-se a seguinte pergunta de pesquisa: qual o estado da arte da literatura científica que abordou estratégias de combate à pandemia da COVID-19 orientadas por Tecnologias da Informação e Comunicação? O objetivo do estudo foi apresentar o estado da arte da literatura científica que abordou estratégias de combate à pandemia da COVID-19 orientadas por Tecnologias da Informação e Comunicação. Este intento foi conseguido mediante uma abordagem qualitativa e quantitativa, lógica indutiva e epistemologia interpretativista. Os dados da pesquisa foram coletados das bases de dados acadêmicas SCOPUS, Web of Science, EBSCOhost, ieeEXplore e Emerald insight. Para a Revisão Sistemática da Literatura (RST) foram seguidas as recomendações de Webster e Watson (2002) e como fundamentos teórico para discutir a aplicação das TICs no combate à COVID-19 nos baseamos na ótica de artefato de SI proposta por Chatterjee, Xiao, Elbanna e Sarker (2017).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Artefato de TI/SI

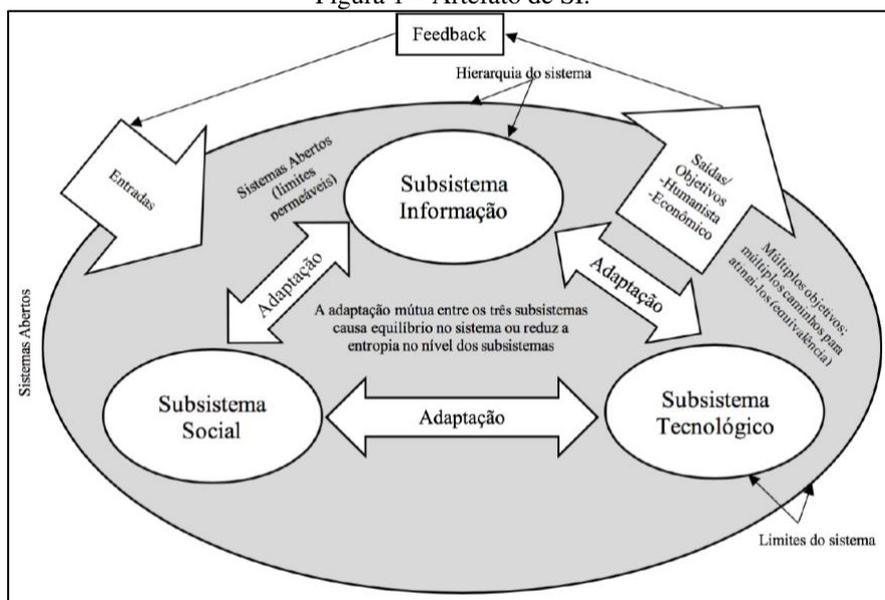
Compreender os elementos que envolvem as Tecnologias da Informação e Comunicação tem sido pauta de estudos durante décadas na literatura de Sistemas de Informação (SI). Na década de 1980, Kling e Scacchi (1982) observaram as Tecnologias da Informação (TI) como algo muito maior do que softwares e computadores instalados nas empresas. Kling e Scacchi (1982) conceituaram a TI como uma conjunto de *hardware*,

software, técnicas e pessoas que formam um contexto social. Orlikowski e Iacono (2001, p. 121, tradução nossa) complementam essa ótica ao considerarem o artefato de TI como “pacotes de propriedades materiais e culturais empacotados em alguma forma socialmente reconhecível como *hardware* e/ou *software*”.

As discussões acadêmicas sobre o conceito e composição da TI se desenvolveu sobre dois temas centrais, o artefato de TI (Benbasat & Zmud, 2003) e o artefato de SI (Sistemas de Informação) (Lee, Thomas, & Baskerville, 2015). Segundo Benbasat e Zmud (2003), o **artefato de TI** é a aplicação de TI para suportar atividades associadas a um contexto, e envolve estruturas, normas e valores vinculados a esse contexto. DeSanctis (2003) dissocia artefato de TI de *hardware* e *software* e considera que os desafios para a compreensão das Tecnologias da Informação são, em sua maioria, humanos e organizacionais, e não mais técnicos.

Lee, Thomas e Baskerville (2015) consideraram o artefato de TI como composto por três partes, a saber: (i) artefato tecnológico, (ii) artefato de informação e (iii) artefato social, e definiram a junção desses três elementos como sendo um **artefato de SI**. O artefato tecnológico pode incluir componentes eletrônicos como um *smartphone*. O artefato informação pode estar associado ao processamento de dados ou formação de significados. O artefato social envolve cultura e estrutura social. Sob a ótica da Teoria Geral de Sistemas (TGS) de Bertalanffy, Lee, Thomas e Baskerville (2015) consideram que o artefato de SI é maior do que a soma de suas partes (artefatos de tecnologia, informação e social), onde as partes constituintes não são separadas, mas interativas. A ótica de Lee et al. (2015) pode ser explicada pela utilização de um *smartphone* para fins humanitários ou para o rastreamento de pessoas durante uma calamidade de saúde, deslocando o foco do artefato técnico para os artefatos de informação e social. De forma semelhante, um aplicativo móvel desenvolvido para alertar autoridades em caso de ameaça a pessoas vulneráveis tem no artefato social o seu principal foco. Por outro lado, um sistema computacional que objetiva identificar padrões em uma grande quantidade de dados tem destaque nos artefatos técnicos e de informação. A ótica de artefato de SI proposta por Lee et al. (2015) foi ampliada e graficamente modelada (Figura 1) por Chatterjee et al. (2017).

Figura 1 – Artefato de SI.



Fonte: Chatterjee et al., (2017, p. 5720).

Segundo Chatterjee et al. (2017), o artefato de SI deve envolver a natureza mutável da sociedade e da tecnologia, ao passo que é constituído por elementos sociais, técnicos e de

informação. O modelo proposto por Chatterjee et al. (2017) tem como base a TGS e as discussões apresentadas por Lee et. al (2015). O modelo de Chatterjee et al. (2017) evidencia a necessidade de uma estrutura inter-relacionada, sinérgica, holística, com limites fluídos e permeáveis, moldados por mudanças de condições e mecanismos contextuais. O artefato de SI é um sistema aberto moldado por *feedbacks* que podem ser negativos ou positivos. Correções ou adequações oriundas do processo evolutivo do sistema devem ser equilibradas para que se evite um estado entrópico. Pode-se exemplificar um estado entrópico pela apropriação indevida, por parte de pessoas, de informações do sistema informático de uma organização em que controles técnicos ou sociais não foram utilizados para evitá-la, gerando assim uma entropia no sistema de segurança da informação (Chatterjee et al., 2017).

O artefato de SI proposto por Chatterjee et al. (2017) atende aos conceitos chave da TGS, **multifinalidade** e **equivalência**, ao propiciar a mesma saída de diferentes maneiras (equivalência) e levar a diferentes resultados (multifinalidade). Exemplifica-se a propriedade da equivalência ao serem consideradas duas estruturas sociais distintas (CIO - *Chief Information Officer* - Diretor de TI e CEO – *Chief Executive Officer* – Diretor Executivo) que alinhadas a um posicionamento estratégico (ex. aquisição de um sistema de informação do tipo ERP – *Enterprise Resource Planning* – Planejamento de Recursos Empresariais) pode resultar em efeitos tecnológicos, sociais e informacionais distintos. A característica da multifinalidade do artefato de SI, por sua vez, pode ser instrumental, associada à vantagem competitiva e agregação de valor aos negócios por meio da TI, ou humanística, associada ao bem-estar humano ou diminuição da desigualdade social em um contexto educacional (Chatterjee et al., 2017). A propriedade da multifinalidade pode depender de outros mecanismos estruturais, processuais e/ou causais associados ao artefato de SI (Henfridsson & Bygstad, 2013).

3. METODOLOGIA

Neste estudo foi adotada uma abordagem qualitativa e quantitativa, sob uma lógica indutiva e epistemologia interpretativista. Estudos qualitativos são caracterizados pela não-utilização, a princípio, de meios estatísticos na análise dos dados (Myers, 2013). O estudo qualitativo se fundamenta na análise de conhecimentos teórico-empíricos e permite uma aproximação entre sujeito e objeto pesquisado (Minayo & Sanches, 1993). A abordagem quantitativa se fundamentou na aplicação de estatística descritiva e análise de *clusters*. A epistemologia interpretativista foi adotada no estudo com o objetivo de compreender como os subsistemas do artefato de SI (Chatterjee et al., 2017) estão associados às estratégias de combate à COVID-19 orientadas por TICs.

Webster e Watson (2002) consideram que há dois tipos de revisão da literatura, a saber: (i) aquela que lida com um tema maduro onde existe um corpo de pesquisa acumulado que precisa de análise e síntese; (ii) e um outro tipo em que os autores abordam um tema emergente que se beneficiaria da exposição a potenciais fundamentos teóricos. Segundo Webster e Watson (2002), a revisão da literatura sobre um tema emergente seria, por necessidade, mais curta. A contribuição do estudo surgiria a partir dos novos fundamentos teóricos propostos e no desenvolvimento de um modelo conceitual. Este estudo se enquadra na segunda opção sugerida por Webster e Watson (2002) pelo fato de buscar na recente literatura sobre a pandemia da COVID-19 o Estado da Arte da aplicação de TICs.

Para uma Revisão Sistemática da Literatura confiável, Webster e Watson (2002) sugerem que as principais contribuições na literatura estão, provavelmente, nos principais periódicos científicos. Nesse sentido, as principais bases de dados acadêmicas (SCOPUS, Web of Science, ieeEXplore, EBSCOhost, Emerald insight), responsáveis por indexar os estudos dos principais periódicos científicos, foram utilizadas como fonte de pesquisa. Para as buscas foi realizado um corte temporal entre o primeiro dia de dezembro de 2019 e o primeiro dia de junho

de 2020, de forma a representar o início das pesquisas que envolvem a pandemia da COVID-19 e a data final definida pelos autores para a realização do trabalho. O Quadro 1, a seguir, apresenta os textos das buscas, resultados encontrados e o número de estudos excluídos ou incluídos de acordo com os critérios adotados.

Quadro 1 – Resultados das buscas nas Bases de Dados acadêmicas.

Base de dados	Texto da busca	Resultados	Crítérios de exclusão	Crítérios de inclusão
SCOPUS	TS=(SARS-COV-2 OR COVID-19 OR COV-19 OR CORONAVIRUS OR 2019-nCoV) AND TS=(ICT OR INFORMATION COMMUNICATION AND TECHNOLOGY OR INFORMATION TECHNOLOGY) Índices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI Tempo estipulado=Todos os anos	18	8	10
Web of Science (WoS)	(TITLE-ABS-KEY ("SARS-COV-2" OR "covid-19" OR "CORONAVIRUS" OR "2019-nCoV" OR "COV-19") AND TITLE-ABS-KEY (ICT OR "INFORMATION COMMUNICATION AND TECHNOLOGY" OR "INFORMATION TECHNOLOGY"))	40	24	16
EBSCO host	(COVID-19 OR Coronavirus OR 2019-nCoV OR Sars-CoV-2 or COV-19) and (information and communication technology OR ICT)	14	6	8
ieee Xplore	(("All Metadata": COVID-19 OR Coronavirus OR 2019-nCoV OR Sars-CoV-2 or COV-19) AND "All Metadata":information technology OR ICT)	21	2	17
Emerald insight	(content-type:article) AND (SARS-COV-2 OR COVID-19 OR COV-19 OR CORONAVIRUS OR 2019-nCoV AND ("INFORMATION COMMUNICATION AND TECHNOLOGY" OR ICT OR INFORMATION TECHNOLOGY))	25	24	1
Total:		118	64	52

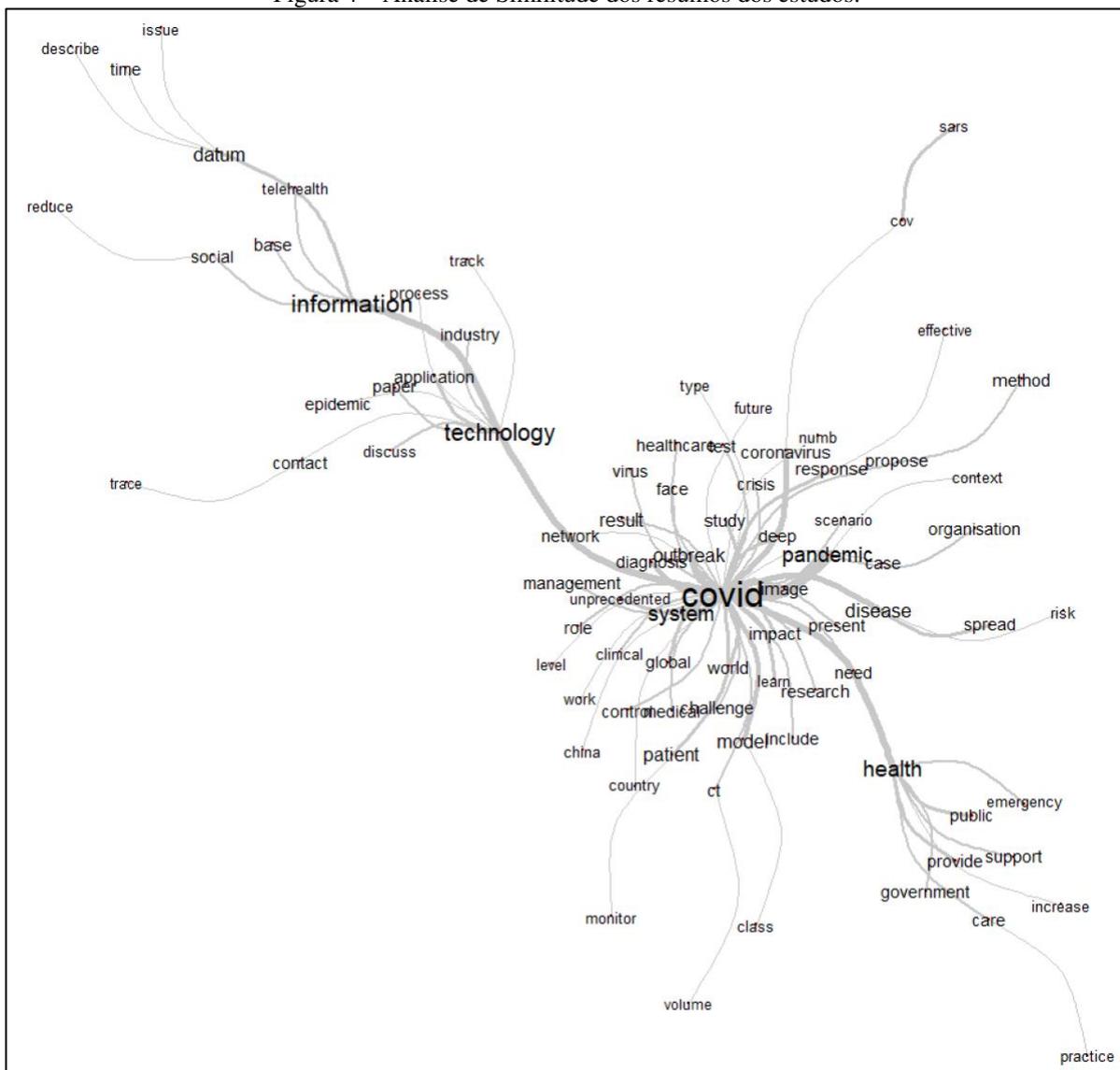
Os estudos retornados na busca tiveram o seu resumo lido e foram adotados os seguintes critérios de exclusão: (i) estudos repetidos, já considerados em resultados de outras bases de dados; (ii) estudos que não apresentavam relação direta com os temas COVID-19 e Tecnologias da Informação e Comunicação; (iii) estudos que não haviam sido publicados em periódicos científicos; (iv) estudos científicos que não haviam sido revisados por pares. Após a revisão da literatura, complementamos as buscas usando a técnica de bola de neve (Greenhalgh & Peacock, 2005). As referências bibliográficas citadas nos trabalhos selecionados (52) foram consultadas em busca de novos estudos. Contudo, devido ao recente desenvolvimento dos trabalhos que envolvem COVID-19 e TICs, nenhum novo trabalho se adequou aos critérios de exclusão estabelecidos.

As análises dos documentos selecionados se basearam na Análise de conteúdo (Prasad, 2008) e Análise Lexical (Marchand & Ratinaud, 2012) conforme sugerido por Nascimento (2006). O título e os resumos dos estudos foram selecionados para compor o *corpus* textual da Análise Lexical. Ressalta-se que dez estudos (17,85%), entre os 56 analisados, não apresentavam um resumo (*abstract*). Com o objetivo de manter a fidelidade dos textos, todos os documentos foram analisados no idioma em que foram publicados, prevalecendo o idioma inglês. A Análise de conteúdo (Prasad, 2008) foi realizada com base em três categorias de análise, de acordo com o conceito de Artefato de SI proposto por Chatterjee et al. (2017), a saber: subsistema tecnológico, subsistema de informação e subsistema social.

Como ferramentas de auxílio para a organização dos dados foram utilizados os softwares Microsoft Excel 365, Mendeley versão 1.19.4 e JabRef versão 5.0. A Análise lexical foi realizada com o auxílio do software Iramuteq versão 0.7 alpha 2 (Chaves, dos Santos, dos Santos, & Larocca, 2017). As técnicas de nuvem de palavras e de similitude foram aplicadas ao *corpus* textual extraído dos estudos (Marchand & Ratinaud, 2012). Para Camargo e Justo

conexões centrais destacam os termos covid, tecnologia (*technology*), informação (*information*) e saúde (*health*), sugerindo relações próximas entre esses termos nos estudos analisados.

Figura 4 – Análise de Similitude dos resumos dos estudos.



*Análise de Similitude gerada para as palavras que tiveram uma frequência superior ou igual a 10.

Considerando que a Análise Lexical apresentou uma visão macro do Estado da Arte dos estudos que envolvem COVID-19 e TICs, buscou-se na Análise de Conteúdo um maior aprofundamento na compreensão das temáticas centrais que envolveram os trabalhos analisados. Inicialmente, os estudos foram classificados quanto à sua temática central associada às TICs, sendo gerado o Quadro 2.

Quadro 2 – Temáticas centrais dos estudos analisados.

Tema central	Qtde	%	Referência
Armazenamento e análise de dados não-estruturados	1	1,9	(Albrecht et al., 2020)
Blockchain	1	1,9	(van der Waal et al., 2020)
Câmera	2	3,8	(Chowdhury, Hossan, Shahjalal, Hasan, & Jang, 2020; Oh, Shin, Kim, & Yoo, 2019)
Educação	2	3,8	(Chiodini, 2020; Jima'Ain et al., 2020)
Fatores VUCA (<i>Volatile, Uncertain,</i>	1	1,9	(Nangia & Mohsin, 2020a)

Tema central	Qtde	%	Referência
<i>Complex, Ambiguous</i>) durante a pandemia			
Gestão de informações a nível global	3	5,8	(Chan, Rutter, Ashiru-Oredope, Tuck, & Babar, 2020; Peters, Jandrić, & McLaren, 2020; Q. Yang et al., 2020)
Gestão de Riscos	1	1,9	(Wang, Cheng, Yue, & McAleer, 2020)
Gestão de talentos em ambiente VUCA	1	1,9	(Nangia & Mohsin, 2020b)
Gestão de TICs	4	7,7 %	(Booth, 2020; Grange et al., 2020; C. Lin et al., 2020; Xingchen Pan et al., 2020)
Governança Pública	1	1,9	(Gao & Yu, 2020)
<i>Hardware e software</i> para comunicação	5	9,6	(Carlucci, Carpagnano, Dalfino, Grasso, & Migliore, 2020; Gillies et al., 2020; Király et al., 2020; Nicol, Piccirillo, Mulsant, & Lenze, 2020; Taheri et al., 2020a)
<i>Healthcare 4.0</i>	1	1,9	(Yang et al., 2020)
Indústria 4.0	3	5,7	(Chamola, Hassija, Gupta, & Guizani, 2020; Pratap Singh, Javaid, Haleem, Vaishya, & Ali, 2020; Ray & Majumder, 2020)
Inteligência Artificial	9	17,3	(Chen, Yang, Pei, & Liu, 2019; Dong et al., 2020; Kang et al., 2020; Loey, Smarandache, & Khalifa, 2020; Mohammed, Abdulkareem, Al-waisy, & Mostafa, 2020; Roy et al., 2020; Rustam et al., 2020; Shi et al., 2020; Wang et al., 2020)
Processamento de Linguagem Natural (PNL)	3	5,8	(Kreutzer et al., 2020; Li et al., 2020; Murakami, Nasukawa, Watanabe, & Hatayama, 2020)
Profissionais de informática	1	1,9	(Kannampallil, Foraker, Lai, Woeltje, & Payne, 2020)
Rastreamento de indivíduos via Smartphone	3	5,8	(Ferguson et al., 2020; Xiao Ben Pan, 2020; Park, Choi, & Ko, 2020)
Redes Sociais e desinformação	1	1,9	(Ball, 2020)
Sistema de Informação	2	3,8	(Lin et al., 2020; Weemaes et al., 2020)
Sistema de Informação Geográfica (GIS)	1	1,9	(Kamel Boulos & Geraghty, 2020)
Telemedicina	3	5,8	(Leite, Gruber, & Hodgkinson, 2019; Smith, Atala, Terlecki, Kelly, & Matthews, 2020; Wright & Caudill, 2020)
Diferentes tecnologias em conjunto	2	3,8	(Javaid et al., 2020; O’Leary, 2020)
<i>Wearable devices</i> (aparelhos “vestíveis”)	1	1,9	(Ding et al., 2020)
Total:	52	100	

Muitas abordagens para o combate à pandemia da COVID-19 por meio das TICs são apresentadas no Quadro 2. Destarte, destaca-se aquelas que apresentaram maior interesse dos pesquisadores, a saber: (i) inteligência artificial (17,3%); (ii) *hardware e software* para comunicação (9,6%) e; (iii) gestão de TICs (7,7%).

Os estudos sobre o tema “Inteligência Artificial (IA)” se basearam, essencialmente, na utilização de técnicas de IA, *deep learning* (aprendizado em profundidade) (Loey et al., 2020; Roy et al., 2020; Wang et al., 2020), *machine learning* (máquinas de aprendizado) e modelos matemáticos (Mohammed et al., 2020; Rustam et al., 2020) para a análise de imagens médicas como raioX e tomografias para a identificação de padrões, tratamento e acompanhamento dos casos de COVID-19 (Chen et al., 2019; Dong et al., 2020; Kang et al., 2020; Shi et al., 2020).

A temática “*hardware e software* para comunicação” envolveu diferentes grupos de estudos, mas que tinham em comum a utilização de recursos de *hardware e software* para o estabelecimento de uma comunicação bidirecional entre os envolvidos. Nesse contexto, as TICs foram analisadas como um mecanismo de auxílio na diminuição do contato pessoal entre

pacientes internados por COVID-19, especialmente entre pacientes idosos (Nicol et al., 2020), e a comunicação com os seus familiares; as TICs também foram analisadas como um auxílio na realização de consultas virtuais (Gillies et al., 2020), evitando a necessidade de que o médico ou o paciente estejam fisicamente presentes para um diagnóstico; o papel das mídias sociais e da telemedicina no diagnóstico e gerenciamento da COVID-19 foram destacados por Taheri et al. (2020) como um importante elemento na rápida tomada de decisão dos médicos e início do tratamento mais adequado ao caso analisado.

O grupo de estudos que envolveu o tema “Gestão de TICs” abordou a utilização das TICs em estratégias de identificação do vírus, triagem de novos medicamentos, o cuidado diário do público (Pan et al., 2020), ampliação das capacidades de recursos de TI do Estado para prevenir a disseminação da COVID-19 (Lin et al., 2020), integração da TI com uma estrutura de comando de incidentes durante a pandemia da COVID-19 (Grange et al., 2020) e capacitação de força de trabalho em Saúde para trabalhar remotamente (Booth, 2020).

Dois grupos de estudos se destacaram na aplicação de TICs no combate à pandemia da COVID-19 por compilarem num único trabalho diferentes tipos de tecnologias, a saber: (i) Indústria 4.0 (Javaid et al., 2020; Ray & Majumder, 2020); e (ii) Diferentes tecnologias em conjunto (Chamola et al., 2020; O’Leary, 2020). O estudo de Chamola et al. (2020) explora o uso de tecnologias como a **Internet das Coisas** (IoT – *Internet of Things*), **Veículos Aéreos Não Tripulados** (UAVs - *Unmanned Aerial Vehicles*), **Blockchain**, **Inteligência Artificial** (IA), e **5G** para ajudar a mitigar o impacto do pandemia da COVID-19. Ray e Majumder (2020) consideram que a IoT fornece uma plataforma para conectar coisas heterogêneas com a Internet para disseminar serviços inteligentes como o *e-healthcare* (e-saúde). Entende-se por e-saúde (*e-healthcare*) como a interseção das áreas médica e de TICs para o desenvolvimento de soluções conjuntas (Tomar & Swaminathan, 2019). Na ótica de Ray e Majumder (2020), os equipamentos IoT seriam possíveis elementos tecnológicos chave no combate às infecções por COVID-19, podendo prever tais ocorrências.

Javaid et al. (2020) se baseiam no conceito de Indústria 4.0 para elencar dez significantes tecnologias que poderiam auxiliar no combate à pandemia da COVID-19, a saber: (i) **Inteligência Artificial**: ensaios clínicos de medicamentos e vacinas contra a COVID-19 podem ser otimizados com o uso da IA. A IA pode ser usada para desenvolver robôs que ajudam em trabalhos de higienização e exames médicos *online* podem usar IA para auxiliar no diagnóstico; (ii) **Internet das Coisas**: drones podem ser usados para garantir a implementação da quarentena e o uso de máscaras por parte da população. A IoT pode ser usada para identificar a origem de um surto de COVID-19 e as pessoas que estiveram próximas a esse local. A garantia de que a quarentena está sendo realizada pode ser ampliada por meio de equipamentos IoT capazes de identificar a movimentação das pessoas, ou auxiliar médicos no monitoramento remoto de pacientes; (iii) **Big Data**: a enorme quantidade de dados gerada por um evento como uma pandemia pode ser organizada em sistemas de *Big Data* de forma a auxiliar a tomada de decisão no combate a COVID-19; (iv) **Realidade virtual**: a realidade virtual pode auxiliar na minimização do sentimento de solidão das pessoas durante a pandemia da COVID-19 ou pode permitir que trabalhos em grupo sejam realizados com um maior nível de proximidade da realidade; (v) **Hologramas**: a tecnologia digital do holograma pode ser utilizada para a realização de conferências e eventos ao vivo. Milhares de pessoas podem estar envolvidas em eventos que estão sendo realizados por meios digitais, mas com um maior realismo; (vi) **Computação em nuvem**: com o isolamento social as pessoas podem continuar as suas atividades laborais com o auxílio de aplicações como o Zoom ou Google *Cloud*; (vii) **Robôs autônomos**: durante o período de *lockdown* (fechamento completo) um robô policial pode realizar o patrulhamento na cidade com o objetivo de verificar se as ordens de *lockdown* estão sendo seguidas pela população. Robôs autônomos podem auxiliar funcionários de hospitais na execução das suas tarefas sem que haja interrupção; (viii) **Escâner 3D**: O escaneamento 3D é

uma técnica sem contato que auxilia o escaneamento torácico para COVID-19; é uma ferramenta útil para detectar e quantificar o vírus da COVID-19 no corpo do paciente; (ix) **Impressora 3D**: proteções como máscaras faciais sobre as máscaras tradicionais N95 podem ser confeccionadas por impressoras 3D e auxiliar na ampliação da proteção de profissionais de saúde; (x) **Biosensores**: sensores capazes de monitorar sinais vitais dos pacientes em tempo real podem auxiliar na detecção prematura da evolução dos casos de COVID-19 em pacientes internados e ampliar o volume de dados a serem analisados por outros Sistemas de Informação, aumentando a sua acurácia.

Na sequência, cada trabalho foi analisado quanto aos subsistemas do artefato de SI propostos por Chatterjee et al. (2017).

Quadro 3 – Classificação dos estudos em relação aos Subsistemas do Artefato de SI.

Subsistema do Artefato de SI	Qtde	Referências
Social		7
Educação	2	(Chiodini, 2020; Jima’Ain et al., 2020)
Fatores VUCA durante a pandemia	1	(Nangia & Mohsin, 2020a)
Gestão de talentos em ambiente VUCA	1	(Nangia & Mohsin, 2020b)
Profissionais de informática	1	(Kannampallil et al., 2020)
Redes Sociais e desinformação	1	(Ball, 2020)
Técnico		17
<i>Blockchain</i>	1	(van der Waal et al., 2020)
Câmera	2	(Chowdhury et al., 2020; Oh et al., 2019)
Hardware e software para comunicação	5	(Carlucci et al., 2020; Gillies et al., 2020; Király et al., 2020; Nicol et al., 2020; Taheri et al., 2020b)
<i>Healthcare 4.0</i>	1	(Yang et al., 2020)
Indústria 4.0	2	(Javaid et al., 2020; Ray & Majumder, 2020)
<i>Internet of Medical Things (IoMT)</i>	1	(Pratap Singh et al., 2020)
Sistema de Informação Geográfica (GIS)	1	(Kamel Boulos & Geraghty, 2020)
Telemedicina	3	(Leite et al., 2019; Smith et al., 2020; Wright & Caudill, 2020)
<i>Wearable devices</i>	1	(Ding et al., 2020)
Técnico/Informacional		15
Armazenamento e análise de dados não-estruturados	1	(Albrecht et al., 2020)
<i>Deep Learning</i>	3	(Loey et al., 2020; Roy et al., 2020; Wang et al., 2020)
Inteligência Artificial	4	(Chen et al., 2019; Dong et al., 2020; Kang et al., 2020; Shi et al., 2020)
Machine Learning	2	(Mohammed et al., 2020; Rustam et al., 2020)
Processamento de Linguagem Natural (PNL)	3	(Kreutzer et al., 2020; Li et al., 2020; Murakami et al., 2020)
Sistemas de Informação	2	(Lin et al., 2020; Weemaes et al., 2020)
Técnico/Informacional/Social		13
Gestão de informações a nível global	3	(Chan et al., 2020; Peters et al., 2020; Yang et al., 2020)
Gestão de Riscos	1	(Wang et al., 2020)
Gestão de TICs	4	(Booth, 2020; Grange et al., 2020; C. Lin et al., 2020; Xingchen Pan et al., 2020)
Governança Pública	1	(Gao & Yu, 2020)
Rastreamento de indivíduos via Smartphone	3	(Ferguson et al., 2020; Xiao Ben Pan, 2020; Park et al., 2020)
Diferentes tecnologias em conjunto	2	(Chamola et al., 2020; O’Leary, 2020)
Total:		52

O Quadro 3 permite observar a associação dos estudos analisados com os subsistemas do artefato de SI (Chatterjee et al., 2017). No **subsistema social** são destacados estudos em que as TICs atuam como uma facilitadora/viabilizadora de atividades que foram inviabilizadas devido a pandemia da COVID-19, como por exemplo o processo tradicional de ensino e aprendizagem nas escolas (Chiodini, 2020; Jima’Ain et al., 2020). Sob uma outra perspectiva, discute-se como o contexto caótico de uma pandemia (VUCA) pode influenciar indústrias (Nangia & Mohsin, 2020a) ou setores específicos como a gestão dos Recursos Humanos de uma organização (Nangia & Mohsin, 2020b). Diante de uma Cibercultura desenvolvida por meio das Redes Sociais (Lemos, 2018; Lévy, 1999) é necessário observar como esses ambientes podem influenciar a desinformação e impactar em estratégias de combate à pandemia da COVID-19. Ball (2020) destaca maiores movimentos nas Redes Sociais contra uma possível vacina da COVID-19 do que movimentos favoráveis, o que pode ter considerável influência em futuros tratamentos para a COVID-19.

Os trabalhos que foram classificados como associados ao **subsistema técnico** do artefato de SI possuem como principais características a utilização de elementos de *hardware* (câmeras, equipamentos IoT, *wearable devices*), tecnologia baseada em algoritmo criptográfico (*blockchain*) e comunicação via rede mundial de computadores (comunicação entre paciente e familiares ou telemedicina). Observa-se que o **subsistema técnico** do artefato de SI, mesmo tendo a sua ênfase em elementos tecnológicos, é aplicado num contexto **social** como facilitador de interações. O subsistema técnico apresenta maior interação com o **subsistema informação** nos estudos que objetivam coletar dados em formato bruto (ex. equipamento IoT, *wearable devices*, câmeras) para posterior transformação em informações que podem auxiliar na tomada de decisão que envolva estratégias de combate à COVID-19.

A relação entre o **subsistema técnico** e de **informação** ficam mais evidentes nos estudos que envolvem Inteligência Artificial, tecnologias relacionadas a IA (ex. *deep learning*, processamento de linguagem natural, *machine learning*), armazenamento de dados não estruturados (ex. imagens, vídeos, dados geoespaciais, dados de redes sociais, entre outros) e o uso de Sistemas de Informação no combate à pandemia da COVID-19. As características desses estudos se diferem dos trabalhos anteriores, classificados como associados ao subsistema técnico, por envolverem num único artefato de SI elementos técnicos para a coleta, análise e transformação dos dados em informação, como é o caso de sistemas de Inteligência Artificial que analisam imagens de Raio X ou tomografias e sugerem diagnósticos para a COVID-19 (Loey et al., 2020; Roy et al., 2020; Wang et al., 2020).

Os estudos associados aos **subsistemas técnico, de informação e social** têm como características comuns o envolvimento em práticas de gestão de TICs. Para que seja possível compreender o motivo pelo qual esses estudos possuem classificação nos três subsistemas do artefato de SI, buscou-se no trabalho de Peppard (2007) subsídios para a compreensão do conceito de **gestão de TI**. Segundo Peppard (2007), a gestão de TI tem como objetivo desenvolver competências para que a TI gere valor aos negócios. Para tanto, um ciclo que envolve a implementação de soluções, entrega de suprimentos de TI, definição das capacidades de TI, criação de estratégias, definição das contribuições dos Sistemas de Informação e exploração de informação para subsidiar o processo decisório deve existir para que a TI possa entregar valor aos negócios. No contexto da pandemia da COVID-19, a gestão de TI tem papel semelhante, diferenciando-se em relação ao objetivo principal que não é mais agregar valor aos negócios, mas permitir que a TI auxilie no combate à pandemia de forma efetiva. Objetiva-se a minimização de riscos nas ações que envolvem recursos tecnológicos (Wang et al., 2020), ampliação da capacidade de coleta e análise de dados para distribuição em escala global (Chan et al., 2020; Peters et al., 2020; Yang et al., 2020), monitoramento de surtos da COVID-19 (Ferguson et al., 2020; Xiao Ben Pan, 2020; Park et al., 2020), adaptação/ampliação das capacidades dos Sistemas de Informação governamentais para suportar as demandas da

pandemia (Lin et al., 2020), assim como a redefinição de estruturas de governança pública (Gao & Yu, 2020) para integração das múltiplas áreas que devem estar envolvidas numa situação dessa natureza. Essas ações exigem esforços técnicos, informacionais e de aspectos sociais para que possam surtir efeito. Sugere-se que a TI seja uma mediadora entre as necessidades das áreas do conhecimento que são mais afetadas por um fenômeno como a pandemia da COVID-19. Nesse contexto, Peppard (2007) conclui que a gestão de TI consegue alcançar o seu objetivo quando é distribuída por toda a organização e que o conhecimento não deve ficar localizado somente dentro da função de TI. Um CIO (*Chief Information Officer* – Diretor de TI) tendo pouca ou nenhuma jurisdição sobre todo o conhecimento necessário, a implantação de TI pode, portanto, ser fragmentada e não alcançar o seu objetivo. Nesse cenário é evidenciada a necessidade de se envolver representantes de TI no processo de tomada de decisão.

Considerando as discussões anteriores, observa-se que a aplicação de tecnologias da informação e comunicação no combate à pandemia da COVID-19 poderá ter considerável dependência do **contexto** em que é utilizada. Por exemplo, uma tecnologia de rastreamento de pessoas via *smartphone* aplicada na China pode não ter aplicação em países com leis de privacidade de dados individuais mais rígidas do que na China ou mesmo em países onde a população tem pouco acesso a equipamentos de *smartphone* ou conexão com a rede mundial de computadores. A utilização de IA para a análise de raio X ou tomografias de pacientes com COVID-19 demandaria recursos humanos e infraestrutura tecnológica para viabilizar essas análises. Ademais, exigiria treinamento dos médicos nessas novas tecnologias. O uso de drones no combate à COVID-19 também demandaria esforços técnicos, treinamento de operadores e atendimento às regulamentações aéreas vigentes. Outros temas discutidos ao longo do texto como a Indústria 4.0, *Blockchain*, Robôs ou 5G são realidades próximas de países em que essas tecnologias já estavam em evidência antes da pandemia da COVID-19, sendo, muitas vezes, inviáveis em países que já se apresentavam tecnologicamente incipientes nessas discussões.

As reflexões apresentadas encontram poder explicativo nos conceitos de equivalência e multifinalidade da TGS aplicada no artefato de SI (Chatterjee et al., 2017). A utilização de rastreamento de pessoas via *smartphones* no combate à pandemia da COVID-19 em países da Ásia, especialmente China, Japão ou Coreia do Sul, e em países da América Latina poderão ter dinâmicas de aplicação e resultados completamente diferentes. Aspectos sociais como a cultura local podem ter considerável influência na efetividade de uma tecnologia para o combate à pandemia da COVID-19. Ademais, o conhecimento prévio sobre determinadas tecnologias e infraestrutura básica para que dados possam se transformar em informação relevantes devem ser fatores a serem levados em consideração ao se estabelecer estratégias de combate à COVID-19 orientadas por TICs. De outra forma, pode-se observar o fenômeno citado por Peppard (2007) em que a implantação de TI se fragmenta e não alcança os objetivos almejados.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse momento é oportuno retomar a pergunta que norteou o estudo - qual o estado da arte da literatura científica que abordou estratégias de combate à pandemia da COVID-19 orientadas por Tecnologias da Informação e Comunicação? Observamos que a literatura tem dedicado maiores esforços ao tema Inteligência Artificial e sua aplicação no campo médico, especialmente para a análise das imagens de exames de pacientes com a COVID-19. *Softwares* para a comunicação bidirecional via rede mundial de computadores em conjunto com *hardwares* como *smartphones*, tablets ou mesmo smartTVs também se destacaram como uma temática que tem chamado a atenção dos pesquisadores; esses elementos foram observados como facilitadores de aspectos sociais como a minimização da solidão de pacientes em Unidades de Tratamento Intensivo (UTIs) ou na aplicação da Telemedicina, esta com a possibilidade de maximizar o tempo de resposta dos médicos ou facilitar diagnósticos. O grupo

de estudos classificados como gestão de TICs teve o terceiro maior número de trabalhos encontrados pela revisão da literatura. Sob uma ótica gerencial, esses estudos estão direcionados para a compreensão dos aspectos de coordenação e organização das estratégias de combate à pandemia da COVID-19.

Os fundamentos teóricos desse trabalho se basearam no conceito de artefato de SI (Chatterjee et al., 2017) e permitiu refletir sobre a aplicação das tecnologias que vêm sendo destacadas pela literatura como boas práticas para o combate à pandemia da COVID-19. Consideramos que a adoção de tecnologias para o combate à pandemia da COVID-19 deve levar em consideração o contexto em que essa tecnologia será aplicada. Aspectos culturais da população, conhecimento prévio sobre as tecnologias que estão em pauta para adoção, infraestrutura física e tecnológica básica para acomodar a nova tecnologia, utilização de *softwares* que permitam coletar e armazenar um grande volume de dados e viabilize a sua transformação em informações e, por fim, regulamentações governamentais favoráveis à adoção da tecnologia são fatores contextuais que devem ser considerados.

Mesmo sendo utilizados princípios metodológicos essenciais a um trabalho dessa natureza, limitações podem ser consideradas. As análises dos estudos identificados pela revisão da literatura e posterior agrupamento em temas e subsistemas do artefato de SI foram realizados de forma indutiva, norteadas pela compreensão dos autores sobre as características dos estudos. Ademais, a literatura sobre a COVID-19 está em constante mudança por se tratar de um fenômeno com o conhecimento científico ainda em construção, influenciando no estabelecimento de um Estado da Arte. Como trabalhos futuros, deixamos as seguintes reflexões: a utilização de TICs no combate à pandemia da COVID-19 se mostrou associada às experiências prévias com tecnologia que alguns países já possuíam antes da pandemia. Nesse sentido, sugerimos que estudos associados a essa relação (utilização prévia de TICs) possam se desenvolver em busca da identificação de fatores que realmente possam influenciar na adoção ou não de TICs no combate à pandemia. Ademais, acreditamos que a composição dos comitês de decisão de países, estados ou municípios podem ter considerável influência na utilização de estratégias de combate à pandemia orientadas por TICs. Sob uma ótica social, a cultura pode ser um elemento de análise para a adoção de TICs no combate à pandemia.

REFERÊNCIAS

- Albrecht, C. M., Elmegreen, B., Gunawan, O., Lu, H. F. H., Klein, L. J., Lu, S., ...
Siebenschuh, J. (2020). Next-generation geospatial- temporal information technologies for disaster management. *IBM J. RES. & DEV*, 64(1), 1–12.
- Allam, Z., & Jones, D. S. (2020). On the Coronavirus (COVID-19) Outbreak and the Smart City Network: Universal Data Sharing Standards Coupled with Artificial Intelligence (AI) to Benefit Urban Health Monitoring and Management. *Healthcare*, 8(1), 46.
- Baldwin, R., & Mauro, B. W. di. (2020). *Economics in the Time of COVID-19. Economics in the Time of COVID-19*. London, UK: Centre for Economic Policy Research (CEPR).
- Ball, P. (2020). Anti-vaccine movement might undermine pandemic efforts. *Nature*, 581, 251.
- Bedford, J., Enria, D., Giesecke, J., Heymann, D. L., Ihekweazu, C., Kobinger, G., ... Wieler, L. H. (2020). COVID-19: towards controlling of a pandemic. *The Lancet*, 395(10229), 1015–1018.
- Benbasat, I., & Zmud, R. W. (2003). The Identity Crisis Within the IS Discipline: Defining and Communicating the Discipline's Core Properties. *MIS Quarterly*, 27(2), 183–194.
- Booth, D. (2020). Building Capacity for a Remote Environmental Health Workforce. *Journal of Environmental Health*, 82(10), 28–29.
- Carlucci, M., Carpagnano, L. F., Dalfino, L., Grasso, S., & Migliore, G. (2020). Stand by me 2.0. Visits by family members at Covid-19 time. *Acta Bio-Medica: Atenei Parmensis*,

- 91(2), 71–74.
- Chamola, V., Hassija, V., Gupta, V., & Guizani, M. (2020). A Comprehensive Review of the COVID-19 Pandemic and the Role of IoT, Drones, AI, Blockchain and 5G in Managing its Impact. *IEEE Access*, 8, 90225–90265.
- Chan, A. H. Y., Rutter, V., Ashiru-Oredope, D., Tuck, C., & Babar, Z.-U.-D. (2020). Together we unite: the role of the Commonwealth in achieving universal health coverage through pharmaceutical care amidst the COVID-19 pandemic. *Journal of Pharmaceutical Policy and Practice*, 13(1), 1–7.
- Chatterjee, S., Xiao, X., Elbanna, A., & Sarker, S. (2017). The Information Systems Artifact : A Conceptualization Based on General Systems Theory. In *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on Systems Sciences* (pp. 5717–5726). Hawaii, EUA.
- Chaves, M. M. N., dos Santos, A. P. R., dos Santosa, N. P., & Larocca, L. M. (2017). Use of the software IRAMUTEQ in qualitative research: An experience report. *Studies in Systems, Decision and Control*, 71, 39–48.
- Chen, H., Yang, B., Pei, H., & Liu, J. (2019). Next Generation Technology for Epidemic Prevention and Control: Data-Driven Contact Tracking. *IEEE Access*, 7(January 2015), 2633–2642.
- Chiodini, J. (2020). Online learning in the time of COVID-19. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 34(April), 101669.
- Chowdhury, M. Z., Hossan, M. T., Shahjalal, M., Hasan, M. K., & Jang, Y. M. (2020). A New 5G eHealth Architecture based on Optical Camera Communication: An Overview, Prospects, and Applications. *IEEE Consumer Electronics Magazine*.
- DeSanctis, G. (2003). The Social Life of Information Systems Research A Response to Benbasat and Zmud's Call for Returning to the IT Artifact. *Journal of the Association for Information Systems*, 4(7), 360–376.
- Ding, X. R., Clifton, D., Ji, N., Lovell, N. H., Bonato, P., Chen, W., ... Zhang, Y. (2020). Wearable Sensing and Telehealth Technology with Potential Applications in the Coronavirus Pandemic. *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*.
- Dong, D., Tang, Z., Wang, S., Hui, H., Gong, L., Lu, Y., ... Li, H. (2020). The role of imaging in the detection and management of COVID-19: a review. *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*.
- Estrada, M. A. R., & Khan, A. (2020). Globalization and Pandemics: The Case of COVID-19. *SSRN Electronic Journal*, 11–19. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3560681>
- Ferguson, N. M., Laydon, D., Nedjati-Gilani, G., Imai, N., Ainslie, K., Baguelin, M., ... Ghani, A. C. (2020). Impact of non-pharmaceutical interventions (NPIs) to reduce COVID-19 mortality and healthcare demand. *Imperial.Ac.Uk*, (March), 3–20.
- Gao, X., & Yu, J. (2020). Public governance mechanism in the prevention and control of the COVID-19: information, decision-making and execution. *Journal of Chinese Governance*, 5(2), 178–197. <https://doi.org/10.1080/23812346.2020.1744922>
- Gillies, J., Bartlett, M., Dowell, J., Lawton, K., & Beck, K. J. (2020). *Video consultations in UK primary care in response to the COVID- 19 pandemic* (Vol. 11).
- Grange, E. S., Neil, E. J., Stoffel, M., Singh, A. P., Tseng, E., Resco-Summers, K., ... Leu, M. G. (2020). Responding to COVID-19: The UW Medicine Information Technology Services Experience. *Applied Clinical Informatics*, 11(2), 265–275.
- Greenhalgh, T., & Peacock, R. (2005). Effectiveness and efficiency of search methods in systematic reviews of complex evidence: Audit of primary sources. *British Medical Journal*, 331(7524), 1064–1065.
- Henfridsson, O., & Bygstad, B. (2013). The Generative Mechanisms of Digital Infrastructure Evolution. *MIS Quarterly*, 37(3), 907–931.
- Javaid, M., Haleem, A., Vaishya, R., Bahl, S., Suman, R., & Vaish, A. (2020). Industry 4.0

- technologies and their applications in fighting COVID-19 pandemic. *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews*, 14(4), 419–422.
- Jima'Ain, M. T. A., Majid, S. F. A., Hehsan, A., Haron, Z., Abu-Husin, M. F., & Junaidi, J. (2020). Covid19: The benefits of information technology (IT) functions in industrial revolution 4.0 in the teaching and facilitation process. *Journal of Critical Reviews*, 7(7), 812–817.
- Justo, A. M., & Camargo, B. V. (2014). Estudos qualitativos e o uso de softwares para análises lexicais. In *Caderno de artigos: X SIAT & II Serpro* (pp. 37–54). Duque de Caxias, RJ: UNIGRANRIO.
- Kamel Boulos, M. N., & Geraghty, E. M. (2020). Geographical tracking and mapping of coronavirus disease COVID-19/severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) epidemic and associated events around the world: How 21st century GIS technologies are supporting the global fight against outbr. *International Journal of Health Geographics*, 19(1), 1–12.
- Kang, H., Xia, L., Yan, F., Wan, Z., Shi, F., Yuan, H., ... Shen, D. (2020). Diagnosis of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) with Structured Latent Multi-View Representation Learning. *IEEE Transactions on Medical Imaging*.
- Kannampallil, T. G., Foraker, R. E., Lai, A. M., Woeltje, K. F., & Payne, P. R. O. (2020). When Past Isn't a Prologue: Adapting Informatics Practice During a Pandemic. *Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA*.
- Király, O., Potenza, M. N., Stein, D. J., King, D. L., Hodgins, D. C., Saunders, J. B., ... Demetrovics, Z. (2020). Preventing problematic internet use during the COVID-19 pandemic: Consensus guidance. *Comprehensive Psychiatry*, 100, 1–4.
- Kling, R., & Scacchi, W. (1982). The Web of computing: computer technology as social organization. *Advances in Computers*, 21, 1–90.
- Kreutzer, T., Morris, B., Tang, G., Hachethu, K., Walton-Ellery, S. L., Crowley, J., ... Alzghool, M. (2020). Improving humanitarian needs assessments through natural language processing. *IBM Journal of Research and Development*, 64(1–2), 1–14.
- Kritikos, M. (2020). *Ten technologies to fight coronavirus*. European Union.
- Kupferschmidt, K., & Cohen, J. (2020). Can China's COVID-19 strategy work elsewhere? *Science*, 367(6482), 1061–1062. <https://doi.org/10.1126/science.367.6482.1061>
- Lee, A. S., Thomas, M. a., & Baskerville, R. L. (2015). Going Back to Basics in Design: From the IT Artifact to the IS Artifact. *Information Systems Journal*, 25(1), 5–21.
- Leite, H., Gruber, T., & Hodgkinson, I. R. (2019). Flattening the infection curve – understanding the role of telehealth in managing COVID-19. *Leadership in Health Services*, 33(2), 221–226.
- Lemos, A. (2018). Cibercultura y movilidad: una era de conexión. *Razón y Palabra*, (100), 107–133.
- Lévy, P. (1999). *Cibercultura*. São Paulo: Coleção Trans.
- Li, L., Zhang, Q., Wang, X., Zhang, J., Wang, T., Gao, T. L., ... Wang, F. Y. (2020). Characterizing the Propagation of Situational Information in Social Media during COVID-19 Epidemic: A Case Study on Weibo. *IEEE Transactions on Computational Social Systems*, 7(2), 556–562.
- Lin, C., Braund, W. E., Auerbach, J., Chou, J. H., Teng, J. H., Tu, P., & Mullen, J. (2020). Policy Decisions and Use of Information Technology to Fight 2019 Novel Coronavirus Disease, Taiwan. *Emerging Infectious Diseases*, 26(7), 1–9.
- Lin, C. Y., Cheng, C. H., Lu, P. L., Shih, D. C., Hung, C. T., Lo, H. H., ... Hung, J. Y. (2020). Active surveillance for suspected COVID-19 cases in inpatients with information technology. *Journal of Hospital Infection*, 105(2), 197–199.
- Loey, M., Smarandache, F., & Khalifa, N. E. M. (2020). Within the lack of chest COVID-19

- X-ray dataset: A novel detection model based on GAN and deep transfer learning. *Symmetry*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/SYM12040651>
- Marchand, P., & Ratinaud, P. (2012). L'analyse de similitude appliquée aux corpus textuels : les primaires socialistes pour l'élection présidentielle française. In *Actes des 11èmes Journées Internationales d'Analyse des Données Textuelles (JADT)* (pp. 687–699).
- Minayo, M. C. de S., & Sanches, O. (1993). Quantitativo-qualitativo: oposição ou complementaridade? *Cadernos de Saúde Pública*, 9(3), 237–248.
- Mohammed, M. A., Abdulkareem, K. H., Al-waisy, A. S., & Mostafa, S. A. (2020). Benchmarking Methodology for Selection of Optimal COVID-19 Diagnostic Model Based on Entropy and TOPSIS Methods. *IEEE Access*, XX, 1–17.
- Murakami, A., Nasukawa, T., Watanabe, K., & Hatayama, M. (2020). Understanding requirements and issues in disaster area using geotemporal visualization of Twitter analysis. *IBM Journal of Research and Development*, 64(1–2), 1–8.
- Myers, M. D. (2013). *Qualitative research in business and management*. SAGE Publications Ltd.
- Nangia, M., & Mohsin, F. (2020a). Identifying VUCA factors in a pandemic era - A framework focused on Indian IT industry. *Journal of Critical Reviews*, 7(7), 931–936.
- Nangia, M., & Mohsin, F. (2020b). Revisiting Talent Management Practices in a Pandemic Driven Vuca Environment – A Qualitative Investigation in the Indian It Industry. *Journal of Critical Reviews*, 7(7), 937–942.
- Nascimento, A. R. A., & Menandro, P. R. M. (2006). Análise lexical e análise de conteúdo: uma proposta de utilização conjugada. *Estudos e Pesquisas Em Psicologia*, 6(2), 72–88.
- Nicol, G. E., Piccirillo, J. F., Mulsant, B. H., & Lenze, E. J. (2020). Action at a Distance: Geriatric Research during a Pandemic. *Journal of the American Geriatrics Society*, 922–925.
- O'Leary, D. E. (2020). Evolving Information Systems and Technology Research Issues for COVID-19 and Other Pandemics. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 00(00), 1–8.
- Oh, K., Shin, C. S., Kim, J., & Yoo, S. K. (2019). Level-Set Segmentation-Based Respiratory Volume Estimation Using a Depth Camera. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 23(4), 1674–1682.
- Orlikowski, W. J., & Iacono, S. (2001). Desperately seeking the “IT” in IT research: A call to theorizing the IT artifact. *Information Systems Research*, 12(2), 121–134.
- Pan, Xiao Ben. (2020). Application of personal-oriented digital technology in preventing transmission of COVID-19, China. *Irish Journal of Medical Science*, (2318).
- Pan, Xingchen, Ojcius, D. M., Gao, T., Li, Z., Pan, C., & Pan, C. (2020). Lessons learned from the 2019-nCoV epidemic on prevention of future infectious diseases. *Microbes and Infection*, 22(2), 86–91.
- Park, S., Choi, G. J., & Ko, H. (2020). Information Technology–Based Tracing Strategy in Response to COVID-19 in South Korea—Privacy Controversies. *American Medical Association*, April, 1–2.
- Peppard, J. (2007). The conundrum of IT management. *European Journal of Information Systems*, 16(4), 336–345.
- Peters, M. A., Jandrić, P., & McLaren, P. (2020). Viral modernity? epidemics, infodemics, and the ‘bioinformational’ paradigm. *Educational Philosophy and Theory*, 0(0), 1–23.
- Prasad, B. D. (2008). Content Analysis - A method in Social Science Research. In *Research methods for Social Work* (pp. 173–193). New Delhi: Rawat.
- Pratap Singh, R., Javaid, M., Haleem, A., Vaishya, R., & Ali, S. (2020). Internet of Medical Things (IoMT) for orthopaedic in COVID-19 pandemic: Roles, challenges, and applications. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, (xxxx).

- Ray, P. P., & Majumder, P. (2020). Coronavirus: a novel threat and ICT-based mitigation. *Current Science*, 118(8), 1150–1151.
- Roy, S., Menapace, W., Oei, S., Luijten, B., Fini, E., Saltori, C., ... Demi, L. (2020). Deep learning for classification and localization of COVID-19 markers in point-of-care lung ultrasound. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, XX(Xx), 1–1.
- Rustam, F., Reshi, A. A., MEHMOOD, A., Ullah, S., Byung-Won, O., Aslam, W., & Choi, G. S. (2020). COVID-19 Future Forecasting Using Supervised Machine Learning Models. *IEEE Access*, 4, 1–12.
- Shi, F., Wang, J., Shi, J., Wu, Z., Wang, Q., Tang, Z., ... Shen, D. (2020). Review of Artificial Intelligence Techniques in Imaging Data Acquisition, Segmentation and Diagnosis for COVID-19. *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*, 1–13.
- Smith, W. R., Atala, A. J., Terlecki, R. P., Kelly, E. E., & Matthews, C. A. (2020). Implementation Guide for Rapid Integration of an Outpatient Telemedicine Program During the COVID-19 Pandemic. *Journal of the American College of Surgeons*.
- Taheri, M. S., Falahati, F., Radpour, A., Karimi, V., Sedaghat, A., & Karimi, M. A. (2020a). Role of social media and telemedicine in diagnosis & management of COVID-19: An experience of the iranian society of radiology. *Archives of Iranian Medicine*, 23(4), 285–286.
- Taheri, M. S., Falahati, F., Radpour, A., Karimi, V., Sedaghat, A., & Karimi, M. A. (2020b). Role of social media and telemedicine in diagnosis & management of COVID-19: An experience of the iranian society of radiology. *Archives of Iranian Medicine*, 23(4), 285–286.
- Tomar, K., & Swaminathan, J. (2019). A Review on e-Healthcare System: Delhi NCR. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, 3(4), 862–869.
- van der Waal, M. B., dos S. Ribeiro, C., Ma, M., Haringhuizen, G. B., Claassen, E., & van de Burgwal, L. H. M. (2020). Blockchain-facilitated sharing to advance outbreak R&D. *Science*, 368(6492), 719–721. <https://doi.org/10.1126/science.aba1355>
- Wang, C., Cheng, Z., Yue, X.-G., & McAleer, M. (2020). Risk Management of COVID-19 by Universities in China. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(2), 36. <https://doi.org/10.3390/jrfm13020036>
- Wang, X., Deng, X., Fu, Q., Zhou, Q., Feng, J., Ma, H., & Liu, W. (2020). A Weakly-supervised Framework for COVID-19 Classification and Lesion Localization from Chest CT. *IEEE TRANSACTIONS ON MEDICAL IMAGING*, XX(XX), 1–11.
- Webster, J., & Watson, R. T. (2002). Analyzing the Past To Prepare for the Future : Writing a Review. *MIS Quarterly*, 26(2), xiii–xxiii.
- Weemaes, M., Martens, S., Cuypers, L., Elslande, J. Van, Hoet, K., Welkenhuysen, J., & Goossens, R. (2020). *Laboratory Information System Requirements to Manage the Covid-19 Pandemic: A Report From The Belgian National Reference Testing Center*.
- WHO. (2020). *Situation Reports*. Retrieved from <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports/>
- Wright, J. H., & Caudill, R. (2020). Remote Treatment Delivery in Response to the COVID-19 Pandemic. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 40202.
- Yang, G., Pang, Z., Deen, M. J., Dong, M., Zhang, Y., Lovell, N. H., & Rahmani, A. M. (2020). Homecare Robotic Systems for Healthcare 4.0: Visions and Enabling Technologies. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 1–1.
- Yang, Q., Zhou, Y., Ai, J., Ma, J., Cao, F., Cao, W., ... Li, W. (2020). Collaborated effort against SARS-CoV-2 outbreak in China. *Clinical and Translational Medicine*, n/a(n/a PG-), 7–10.