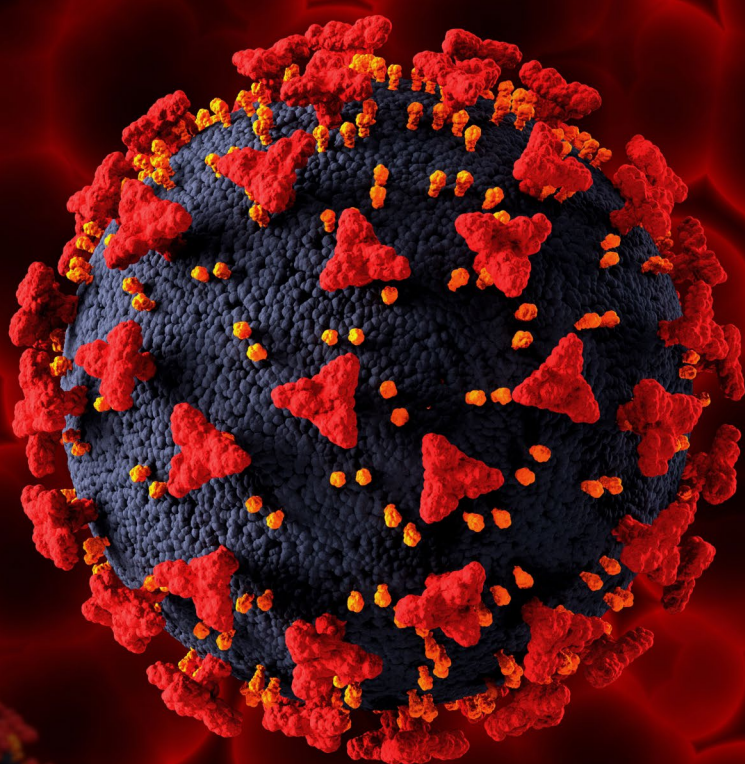


Rosângela de França Bail
Ariel Orlei Michaloski
Renan Augusto Bortolassi de Oliveira
(Organizadores)

**TECNOLOGIAS DIGITAIS EMERGENTES (IoMT)
e a GUERRA dos BOMBEIROS BRASILEIROS
no COMBATE ao COVID-19**



Direção Editorial

Prof.º Dr. Adriano Mesquita Soares

Organizadores

Prof.ª Ma. Rosângela De França Bail

Prof.º Dr. Ariel Orlei Michaloski

Prof.º Esp. Renan Augusto Bortolassi de
Oliveira

Capa

AYA Editora

Revisão

Os Autores

Executiva de Negócios

Ana Lucia Ribeiro Soares

Produção Editorial

AYA Editora

Imagens de Capa

br.freepik.com

Área do Conhecimento

Engenharias

Conselho Editorial

Prof.º Dr. Aknaton Toczec Souza

Centro Universitário Santa Amélia

Prof.ª Dr.ª Andréa Haddad Barbosa

Universidade Estadual de Londrina

Prof.ª Dr.ª Andreia Antunes da Luz

Faculdade Sagrada Família

Prof.º Dr. Argemiro Midonês Bastos

Instituto Federal do Amapá

Prof.º Dr. Carlos López Noriega

*Universidade São Judas Tadeu e Lab. Biomecatrônica -
Poli - USP*

Prof.º Me. Clécio Danilo Dias da Silva

Centro Universitário FACEX

Prof.ª Dr.ª Daiane Maria De Genaro Chirolí

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Danyelle Andrade Mota

Universidade Federal de Sergipe

Prof.ª Dr.ª Déborah Aparecida Souza dos Reis

Universidade do Estado de Minas Gerais

Prof.ª Ma. Denise Pereira

Faculdade Sudoeste – FASU

Prof.ª Dr.ª Eliana Leal Ferreira Hellvig

Universidade Federal do Paraná

Prof.º Dr. Emerson Monteiro dos Santos

Universidade Federal do Amapá

Prof.º Dr. Fabio José Antonio da Silva

Universidade Estadual de Londrina

Prof.º Dr. Gilberto Zammar

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Helenadja Santos Mota

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
Baiano, IF Baiano - Campus Valença*

Prof.ª Dr.ª Heloísa Thaís Rodrigues de Souza

Universidade Federal de Sergipe

Prof.ª Dr.ª Ingridi Vargas Bortolaso

Universidade de Santa Cruz do Sul

Prof.ª Ma. Jaqueline Fonseca Rodrigues

Faculdade Sagrada Família

Prof.º Dr. João Luiz Kovaleski

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.º Me. Jorge Soistak

Faculdade Sagrada Família

Prof.º Dr. José Enildo Elias Bezerra

*Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do
Ceará, Campus Ubajara*

Prof.º Me. José Henrique de Goes

Centro Universitário Santa Amélia

Prof.ª Dr.ª Karen Fernanda Bortoloti

Universidade Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Leozenir Mendes Betim

*Faculdade Sagrada Família e Centro de Ensino
Superior dos Campos Gerais*

Prof.ª Ma. Lucimara Glap

Faculdade Santana

Prof.º Dr. Luiz Flávio Arreguy Maia-Filho

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof.º Me. Luiz Henrique Domingues

Universidade Norte do Paraná

Prof.º Dr. Milson dos Santos Barbosa

Instituto de Tecnologia e Pesquisa, ITP

Prof.º Me. Myller Augusto Santos Gomes

Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof.ª Dr.ª Pauline Balabuch

Faculdade Sagrada Família

Prof.º Me. Pedro Fauth Manhães Miranda

Centro Universitário Santa Amélia

Prof.º Dr. Rafael da Silva Fernandes

*Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus
Pauapebas*

Prof.ª Dr.ª Regina Negri Pagani

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.º Dr. Ricardo dos Santos Pereira

Instituto Federal do Acre

Prof.ª Ma. Rosângela de França Bail

Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais

Prof.º Dr. Rudy de Barros Ahrens

Faculdade Sagrada Família

Prof.º Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

Universidade Federal do Piauí

Prof.ª Ma. Silvia Aparecida Medeiros

Rodrigues

Faculdade Sagrada Família

Prof.ª Dr.ª Silvia Gaia

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Sueli de Fátima de Oliveira Miranda

Santos

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Thaisa Rodrigues

Instituto Federal de Santa Catarina

Prof.º Dr. Valdoir Pedro Wathier

*Fundo Nacional de Desenvolvimento Educacional,
FNDE*

© 2022 - **AYA Editora** - O conteúdo deste Livro foi enviado pelos organizadores para publicação de acesso aberto, sob os termos e condições da Licença de Atribuição Creative Commons 4.0 Internacional (CC BY 4.0). As ilustrações e demais informações contidas nos capítulos deste Livro, bem como as opiniões nele emitidas são de inteira responsabilidade de seus organizadores e não representam a opinião desta editora.

T2559 Tecnologias digitais emergentes [IoMT] e a guerra dos bombeiros brasileiros no combate ao COVID-19 [recurso eletrônico]. /Organizadores Rosângela de França Bail, Ariel Orlei Michaloski, Renan Augusto Bortolassi de Oliveira. -- Ponta Grossa: Aya, 2022. 79p.

Inclui biografia

Inclui índice

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN: 978-65-5379-021-6

DOI: 10.47573/aya.5379.2.64

1. COVID-19 (Doenças). 2. Tecnologia. 3. Internet das coisas. .
4. Saúde. I. Bail, Rosângela de França. II. Michaloski, Ariel Orlei. III.
Oliveira, Renan Augusto Bortolassi de. IV. Título

CDD: 004.678

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Bruna Cristina Bonini - CRB 9/1347

**International Scientific Journals Publicações de
Periódicos e Editora EIRELI**

AYA Editora©

CNPJ: 36.140.631/0001-53

Fone: +55 42 3086-3131

E-mail: contato@ayaeditora.com.br

Site: <https://ayaeditora.com.br>

Endereço: Rua João Rabello Coutinho, 557

Ponta Grossa - Paraná - Brasil

84.071-150

SUMÁRIO

Prefácio 6

01

A Internet of Medical Things (IoMT) como Soluções Digitais em Serviços de Emergência em Saúde na Pandemia do SARS-Cov-2 7

Rosângela de França Bail

Ariel Orlei Michaloski

Renan Augusto Bortolassi de Oliveira

DOI: 10.47573/aya.5379.2.64.1

02

The war of brazilian firefighters in the fight against covid-19 47

Renan Augusto Bortolassi de Oliveira

Rosângela de França Bail

Ariel Orlei Michaloski

João Luiz Kovaleski

Daiane Maria de Genaro Chirolí

DOI: 10.47573/aya.5379.2.64.2

Organizadores 73

Índice Remissivo 76

Prefácio

O presente livro é fruto de duas pesquisas distintas, tendo o intuito de apontar as inúmeras dificuldades encontradas pelos principais órgãos de saúde mundiais, desde o início da pandemia do SARS-CoV-2. E, como eles tiveram que adaptar-se através de protocolos sanitários de atendimento e as inovações tecnológicas digitais, buscando salvaguardar suas equipes de trabalho.

A primeira pesquisa, denota como as tecnologias digitais auxiliaram os profissionais de saúde a trabalhar diretamente no enfrentamento do COVID-19. Trata-se, de uma revisão sistemática de literatura junto as principais bases de dados, sobre como a (Internet das Coisas (IoT), a Inteligência Artificial (IA), o Big Data e o 5G), foram adaptados como veículos virtuais facilitadores de captação de dados, monitoramento e tratamento dos pacientes infectados.

A Segunda pesquisa, revela como os Corpos de Bombeiros Militares do Brasil, após o início da pandemia do coronavírus. Promoveram, um alinhamento entre necessidades e tomada de decisão, por meio de protocolos internos de ações relacionadas, que foram essenciais na busca de mitigar os impactos causados pela pandemia. Tais ações como modelo a ser utilizado nos demais ambientes de trabalho, na busca de primar pela saúde e segurança da corporação, das vítimas e dos demais profissionais envolvidos.

Prof.^a Ma. Rosângela De França Bail

Prof.^o Dr. Ariel Orlei Michaloski

Prof.^o Esp. Renan Augusto Bortolassi de Oliveira

A Internet of Medical Things (IoMT) como Soluções Digitais em Serviços de Emergência em Saúde na Pandemia do SARS-Cov-2

Rosângela de França Bail

Departamento de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-PG)

Ariel Orlei Michaloski

Departamento de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-PG)

Renan Augusto Bortolassi de Oliveira

Departamento de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-PG)

DOI: 10.47573/aya.5379.2.64.1

RESUMO

A pandemia do SARS-Cov-2 alterou substancialmente os conceitos de vida e sociedade, modificando drasticamente a forma de pensar e agir, conferindo um novo sentido à vida no que diz respeito às necessidades, além de intensificar a usabilidade de tecnologias digitais voltadas à saúde, finanças, educação, indústrias e governo. A Internet das Coisas (IoT) trouxe um enfoque diferenciado nas tomadas de decisões em diversos segmentos, promovendo conforto, agilidade e confiabilidade de dados e informações para as universidades, economia, pesquisa, cuidados com saúde, entre outros. Em face ao caos mundial ensejado pela pandemia, foram criados clusters de conexões entre os principais setores de enfrentamento à COVID-19, o que oportunizou interações em tempo real, ainda que em longas distâncias, dos principais órgãos de saúde, com a finalidade de mitigar os impactos causados pelo vírus. Este trabalho tem o objetivo de demonstrar como a Internet das Coisas (IoT), a Inteligência Artificial (IA) e as ferramentas digitais (IoMT, Health Care 4.0) têm auxiliado na tomada de decisão em momentos de incerteza, em especial aquelas utilizadas pelos serviços de emergência em saúde, por meio de ferramentas que assistem desde a identificação do vírus, realocação de pacientes, até o tratamento e acompanhamento destes.

Palavras-chave: IoT. SARS-Cov-2. tecnologias digitais em saúde.

ABSTRACT

The SARS-Cov-2 pandemic substantially changed the concepts of life and society, drastically changing the way of thinking and acting, giving a new meaning to life with regard to needs, in addition to intensifying the usability of digital technologies aimed at health, finance, education, industries and government. The Internet of Things (IoT) brought a differentiated approach to decision-making in various segments, promoting comfort, agility and reliability of data and information for universities, the economy, research, healthcare, among others. In view of the global chaos brought about by the pandemic, clusters of connections between the main sectors of confrontation with COVID-19 were created, which provided opportunities for real-time interactions, even over long distances, of the main health agencies, in order to mitigate the impacts caused by the virus. This work aims to demonstrate how the Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI) and digital tools (IoMT, Health Care 4.0) have helped in decision making in moments of uncertainty, especially those used by services health emergency, through tools that assist from virus identification, relocation of patients, to their treatment and follow-up.

Keywords: IOT. SARS-Cov-2. digital technologies in health.

INTRODUÇÃO

O vírus SARS-Cov-2 foi detectado pela primeira vez na cidade de Wuhan, na China (Baker, *et al.*, 2020; Bail, *et al.* 2021), e se proliferou rapidamente por todo o planeta, rompendo paradigmas e evidenciando a necessidade de adequação por parte dos órgãos de saúde responsáveis e seus profissionais (Singh, 2020^a). Por questões de sobrevivência, tais profissionais tiveram que acelerar as pesquisas sobre as formas de contágio, letalidade da doença, os mecanismos de tratamentos nos hospitais, ambulatórios e serviços de emergência (Polenta *et al.*,

2020), bem como avançar nas orientações sobre a quarentena de pacientes infectados pelo vírus, ainda que apresentassem sintomas leves e moderados, restringindo à hospitalização somente nos casos mais graves.

Nesse sentido, observou-se que o caos foi instalado rapidamente, particularmente quando o aumento dos índices de mortalidade ocorreu não somente na China, mas em todo o globo (Vaishya, *et al.*, 2020). Adequar estratégias de enfrentamento, juntamente com as novas tecnologias digitais, tornou-se extremamente necessário (Nasajpour, 2020), de forma a agilizar e atender à demanda do número altíssimo de pessoas infectadas pelo coronavírus, sabendo que em muitos deles o vírus se manifestava na forma mais grave, necessitando de Unidade de Terapia Intensiva (UTI). Outros, ainda, demandavam internamento com terapia respiratória assistida e monitoramento 24 horas (Siriwardhana, *et al.*, 2020), sobrecarregando todos os hospitais e setores de saúde.

Nesse contexto, em busca de mitigar o contágio em toda a população, principalmente nos profissionais de saúde, tornou-se necessário que os órgãos governamentais (OMS, ONU, FDA, entre outros) adotassem medidas de precaução, formalizando protocolos de atendimento a pacientes infectados ou suspeitos da doença, assim como a adoção de medidas restritivas de circulação de pessoas, tais como o lockdown e barreiras sanitárias, impedindo a circulação de pessoas, determinando o fechamento de aeroportos, indústrias, comércios e a paralisação de diversos serviços (Batty, 2020). A população mundial teve que se adaptar ao chamado “novo normal”, ou seja, acostumar-se a permanecer por longos períodos de tempo em suas casas, evitando o contato com demais familiares, amigos, estimulando, com isso (Hoosain, 2020), o trabalho remoto ou teletrabalho.

O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão sistemática de literatura sobre como as tecnologias digitais auxiliaram os setores da saúde (governos, hospitais, serviços de emergência, ambulatórios e os profissionais de saúde) na prevenção do contágio, tratamentos, realocação de vítimas, controle de circulação de pessoas, entre outros, no enfrentamento ao COVID-19. Para tanto, buscou-se, por meio desta pesquisa, observar como os ferramentais digitais: Internet das Coisas (IOT), Inteligência Artificial (IA), Big Data, Nuvem, etc. (Li, *et al.*, 2020; Li, *et al.*, 2021; Shastri, *et al.*, 2021), assessoram os veículos de saúde no enfrentamento da pandemia do COVID-19.

Dispositivos digitais já eram utilizados, inicialmente, no conforto e bem estar dos cidadãos, contudo tiveram que ser adaptados às necessidades dos órgãos de saúde (Hassen, 2020), facilitando as etapas atribuídas desde o primeiro contato com as vítimas do SARS-CoV-2, no mapeamento (Zhu, *et al.*, 2020), triagem, testagem (Mangal, 2021), realocação (hospitalização/tratamento domiciliar), medicamentos, exames e monitoramento, através da mensuração de dados vitais (Şen, *et al.*, 2021), produção de vacinas, assim como a avaliação do tipo de cepa do vírus, número de infectados, hospitalizações, pacientes curados da doença e também o número de óbitos mundial (BHARATHI, 2020).

Cui (2020), por sua vez, afirma que tornou-se necessário, com a pandemia, a organização de dados e informações captadas pelos sistemas (IoT, IA, Big Data, etc.) de saúde integrados e interligados, através de softwares e aplicativos digitais (Gaire, *et al.* 2020; Bail, *et al.*, 2020; Adeel, *et al.* 2019; Sinha, *et al.*, 2019; Qin, *et al.*, 2018; Xu, *et al.* 2018; Ray, *et al.*, 2017; Yang, *et al.*, 2010) em computadores, smartphones, câmeras, drones (Chamola, *et al.*, 2020b; Kumar, *et*

al., 2021; Nadian-Ghomsheh, *et al.*, 2021) e demais mecanismos estratégicos virtuais capazes de associar dados, disparando informações relevantes sobre as principais atitudes que deveriam ser tomadas. Tal organização envolve setores distintos como o transporte de emergências, (Kim, 2021; Zahedi, *et al.*, 2021; Elavarasan, *et al.*, 2021) cadeias de abastecimento (insumos, aparelhos médicos, equipamentos de proteção individual (EPI)) nas centrais de regulação de leitos na procura de vagas em hospitais (Ahmed, *et al.*, 2021) e centros especializados, vindo a fornecer os primeiros atendimentos às vítimas contaminadas pelo coronavírus.

Outras medidas e protocolos de prevenção (Oskouei, *et al.*, 2020; Awais, *et al.*, 2020) foram posteriormente desenvolvidos e adaptados, somados às tecnologias digitais – IoT (Popkova, 2021; Rathee, *et al.*, 2021; Jahmunah, *et al.*, 2021), como método de prevenção em busca de coibir (Al-Ogaili, *et al.*, 2020) a proliferação do vírus. Medidas como o uso obrigatório de máscaras (Kong, *et al.*, 2021), o lockdown, o distanciamento social, a higienização de mãos e ambientes, foram rapidamente impostas para maior segurança dos profissionais de saúde e de toda a população. Em seguida, foram criados pontos específicos de triagem de pacientes suspeitos ou infectados, com todo o aparato de proteção individual, contando com triagem, testagem, avaliação e destino do paciente, se para quarentena (Ketu, 2021; Ghayvat, *et al.*, 2021) ou hospitalização, em casos de alta complexidade.

Devido aos excessivos índices de óbitos e a velocidade da expansão do SAR-CoV-2 por todo o planeta (Shastri, *et al.*, 2021), houve, portanto, a necessidade da implantação de novas estratégias de adequações às ferramentas digitais junto aos programas de saúde existentes (Gunasekeran, *et al.*, 2021; Mohd Su'ud, *et al.*, 2020; Dahri, *et al.*, 2020). Para tal, foram oferecidos treinamentos aos profissionais de saúde (Sarita, 2020) diretamente ligados ao enfrentamento da pandemia (Saeed, *et al.*, 2021; Radanliev, *et al.*, 2020). Com as tecnologias, foi viabilizada a mensuração de índices de infectados, as formas de tratamentos oferecidas aos pacientes, as quantidades de insumos necessários a serem dispendidos, o aumento do número de leitos (equipamentos) no monitoramento domiciliar, entre outros, o que possibilitou maiores oportunidades às vítimas infectadas pela doença.

FERRAMENTAS DIGITAIS UTILIZADAS NO ENFRENTAMENTO DO SARS-COV-2

Surgimento do SARS-CoV-2

No ano de 2019, em 31 de dezembro, a China alertou a Organização Mundial da Saúde (OMS) sobre o aparecimento de uma doença infecciosa grave (pneumonia), que, a princípio, acometia a população da cidade de Wuhan (Sruthi, 2020). A partir disso, uma série de exames foram realizados, buscando detectar de qual doença se tratava. Conseqüentemente, houve o reconhecimento da cepa do vírus do SARS-CoV-2. Passado uma semana, no dia 07 de janeiro de 2020, as autoridades chinesas identificaram e confirmaram o aparecimento do coronavírus, que logo se tornou uma pandemia mundial (Souza, 2020). O vírus se disseminou rapidamente aos demais países, ultrapassando fronteiras, através da grande circulação de pessoas em aeroportos, rodovias, fronteiras e países.

A pandemia, inicialmente, foi encarada como algo que seria controlado rapidamente,

mas na realidade, se mostrou totalmente o oposto. Celeremente, os órgãos de saúde internacionais tiveram que desenvolver protocolos que atendessem às necessidades de proteção dos profissionais das áreas médicas, assim como toda a população. Inúmeros desafios se formaram, buscando coibir a proliferação e contaminação da doença, pois a enfermidade se mostrou extremamente veloz e letal (Ashraf, *et al.*, 2020; Ghimire, *et al.*, 2020), preliminarmente acometendo idosos, mas estendendo-se a todas as faixas da população.

Por questões de necessidade, diversos atores sociais se articularam em ações conjugadas:

Governos – órgãos de saúde, implantação de tecnologias de informações e estratégias de enfrentamento e atendimentos às vítimas;

Universidades – cientistas e pesquisadores no desenvolvimento de vacinas, protocolos de prevenção e ferramentas digitais;

Indústrias – produção de EPIs, materiais (máscaras, álcool em gel, etc.), equipamentos e respiradores;

Sociedade – empresas e organizações (reestruturação comercial e da cadeia de abastecimento); e a

Comunidade – população em geral (respeito às restrições, lockdown, doações de alimentos, entre outros).

Toda essa conjugação de esforços pôde ser realizada com o apoio das principais ferramentas digitais (IoT, IA, Big Data, Nuvem, etc.), formando novos conceitos sobre tratamentos (Rehm, *et al.*, 2020; Mendonça, 2020; Chatterjee, *et al.* 2020), avaliações clínicas dos pacientes, controle remotos de dados vitais, acompanhamento e monitoramento de pacientes (através de sensores vestíveis), pórticos de autoatendimento (Li, *et al.*, 2020), entre outros. Anteriormente criadas para conforto e bem estar dos cidadãos em casa inteligentes, materiais esportivos (atletas), vídeo games, etc., puderam ser adaptadas às necessidades que a pandemia trouxe, consolidando excelentes parcerias.

Em muitos aspectos, a projeção futurista de tecnologias embarcadas (Vafea, *et al.*, 2020) teve que ser rapidamente adaptada à realidade física, tecnológica e social, oferecendo conexões (Le, *et al.*, 2021) entre bancos de dados (segurança, agilidade, confiança), redes hospitalares (estrutura, capacidade de leitos, tratamentos especializados e cuidados com os profissionais), indústrias farmacêuticas – criação e produção de vacinas e insumos (Vaishya, *et al.* 2020); indústrias, comércios e abastecimentos logísticos, envolvendo inúmeros ramos comerciais. Essas estruturas, em razão da pandemia, tiveram que se posicionar e obter um olhar distinto sobre a nova forma de ver o mundo.

A Internet das Coisas (IoT)

A Internet das Coisas (IoT) é definida como a habilitação tecnológica e virtual de objetos físicos como smartphones, roupas, acessórios, equipamentos, etc. (Ceballos, *et al.* 2021), através da interação de dispositivos, redes de comunicação e sistemas de controle de dados, captando informações coletadas por meio de diversos sensores de forma ágil e em tempo real (Singh, 2020b). Outra vantagem da IoT é que ela minimiza o tempo gasto nas tomadas de de-

cisões (Gubbi, *et al.*, 2013), sejam elas relacionadas à saúde, ao conforto, ao bem estar ou à qualidade de vida dos seus usuários.

Historicamente, os primeiros relatos da IoT são oriundos do sistema RFID (Radio Frequency Identification), implantado para o gerenciamento da cadeia de suprimentos em formato de etiquetas (tag/code) de identificação de produtos, na década de 90 (Abuelkhail, 2021; Ashton, 2009). Foi através das primeiras tecnologias RFID que a IoT veio a ser desenvolvida, promovendo a interação entre objetos e as ferramentas tecnológicas virtuais.

Para Kaushik (2020), desenvolvida por Kevin Ashton, em 1999, a IOT trouxe inúmeros benefícios à população em todo o planeta, estendendo-se aos instrumentos tecnológicos de interação (Panetta *et al.*, 2018), oportunizando acesso de dados e conexões voltadas não somente à gestão da informação puramente, mas às áreas da saúde, serviços, comércio, transporte, alimentação, serviços, moradia, segurança, pesquisas e inovações, estendendo cada dia mais a programas de desenvolvimentos de softwares e aplicativos.

Inicialmente, a ferramenta foi utilizada pelas grandes multinacionais, uma vez que precisavam obter acesso restrito e com alta conectividade, interligando produtos, serviços, informações e novas tecnologias voltadas ao gerenciamento de gestão de produtos, controle de qualidade, posicionamento de vendas, conhecimento, entre outros serviços (Santoro, *et al.* 2018). Foi através da IoT que as empresas puderam alavancar seus negócios em suas filiais, obtendo feedback a todo tempo, através de aplicativos de satisfação dos clientes.

A IoT se expandiu rapidamente para diversos setores, envolvendo os 4 atores: governos, universidades, indústrias e a sociedade (DE FRANÇA BAIL, 2019). A IoT se destacou nos ramos da arquitetura, logística e cadeia de suprimentos (Viriyasitavat, *et al.* 2019, Tu, *et al.* 2018); no mercado financeiro, quanto aos impactos de segurança de dados e rastreamento (Lim, 2020; Ding *et al.*, 2019); nas cidades inteligentes, promovendo melhorias e qualidade de vida (Wang, *et al.*, 2021, Ullah, *et al.*, 2020, Al-Turjman *et al.*, 2019), e demais áreas.

Conseqüentemente, na busca de consolidar as tecnologias virtuais, apresentadas em forma de aplicativos e sistemas inseridos em objetos, máquinas e equipamentos, de forma a ampliar a captação de dados e a veracidade das informações, houve a necessidade de integrar as ferramentas digitais como a Inteligência Artificial (IA), a IoT, o Big Data e a Nuvem (Li, *et al.*, 2021; El-Din *et al.*, 2020; Li, *et al.*, 2020; Shah *et al.* 2019; Chong-mao, *et al.*, 2015), para que então pudessem organizar, tratar e apresentar dados e informações que viessem a atender às necessidades dos clientes aos quais se propunham.

Com isso, os países desenvolvidos, como a China, a União Europeia e os EUA buscaram projetar estrategicamente, até 2026, para que as tecnologias virtuais fizessem parte do dia a dia de seus cidadãos, de forma a ampliar os sistemas financeiros, descentralizando o poder de renda, a moeda, bens e serviços (Jeong, *et al.*, 2020; Novo, 2018). Além disso, proporcionam, através de tecnologias embarcadas (Perera, *et al.*, 2013; Li, *et al.*, 2012), comodidade e bem estar, voltadas às estratégias tecnológicas ligadas às Smart Cities (De Carvalho, 2021) e aos conceitos de agilidade e facilidades em vários aspectos ambientais (Su, *et al.*, 2018; Gubbi, *et al.*, 2013), captando dados e informações que contribuíssem com a sustentabilidade e o cuidado com os ecossistemas (Tseng, *et al.*, 2019).

Os sistemas industriais (Shalabi, 2020), que estrategicamente já estavam imersos em

determinadas tecnologias e ferramentas digitais (Da Xu, *et al.* 2014, Lee, *et al.*, 2015), puderam ampliar sua ótica sobre produção limpa, economia circular, etc., promovendo, desde suas primeiras instalações, mecanismos ecologicamente corretos e de prevenção da Gestão em Desastres (Han, *et al.*, 2019, Hu, *et al.*, 2014), através de logísticas de apoio e humanitária (Gaire, *et al.* 2020; Bail, *et al.*, 2020; Dachyar, *et al.* 2019), proporcionando a saúde e a segurança do trabalho. Além disso, aprimora os sistemas de captação de informações sobre eventos climáticos adversos (Adeel, *et al.* 2019, Qin, *et al.*, 2018, Ray, *et al.*, 2017) provocados pela natureza e pelo homem (Sinha, *et al.*, 2019, Yang, *et al.*, 2010, Xu, *et al.* 2018), como é o caso de grandes incêndios (Lee, *et al.*, 2018), do terrorismo, entre outros (Park, *et al.*, 2018), que se utiliza dos sensores, dispositivos e aplicativos da IoT (Cui, 2020; Deak, *et al.*, 2013), através das mídias digitais (Zelenkauskaitė, *et al.*, 2012), oferecendo atendimento imediato às vítimas.

Em 2019, com o aparecimento e a propagação do SAR-CoV-2 (Roh, *et al.*, 2021; Chomola *et al.*, 2020^a), os projetos de desenvolvimento de tecnologia digitais, por algum tempo, ficaram estagnados, devido à chegada da pandemia mundial nunca antes imaginada. No entanto, rapidamente foram adotadas medidas de restrição severas à toda a população e diversas atividades foram desativadas pelos órgãos mundiais de saúde (Dam, *et al.* 2019, Schoenberger, 2002), tais como o fechamento de indústrias, comércios, serviços, aeroportos, etc. A adoção de tais restrições tinha a finalidade de manter a população em suas casas, mitigando a proliferação do vírus.

Em contrapartida, pesquisadores das áreas tecnológicas digitais (Asadzadeh, *et al.*, 2020; Alhasan, *et al.*, 2020) fizeram adaptações preciosas e seguras (Pranggono, 2021) voltadas ao auxílio da população no enfrentamento à COVID-19 (Vedaei, *et al.*, 2020; Taiwo, 2020), como governos, hospitais e profissionais de saúde, de forma a promover ações estratégicas (Senbekov *et al.*, 2020) no auxílio de triagens de pacientes possivelmente infectados (Akhbarifar, *et al.*, 2020), oferecendo testes, aferição e monitoramento de dados vitais, exames laboratoriais, entre outros (Singh, 2020, Bibi, *et al.* 2020, Swayamsiddha, 2020), averiguando quais deles necessitariam de quarentena domiciliar, internações em enfermarias e, nos casos mais graves (Zhu, *et al.*, 2020), em Unidade de Terapia Intensiva (UTI), dados esses que serão relatados no capítulo a seguir.

A IOT na Saúde

Criada, inicialmente, com o intuito de melhorar a produtividade, a economia energética, a sustentabilidade, e promover a qualidade de vida de seus usuários (Lee, *et al.*, 2017), a IoT foi projetada com a finalidade de facilitar a comunicação, a captação de dados e informações, modificando o paradigma das ferramentas digitais e da tecnologia embarcada (Elagan, *et al.*, 2021). Para tal, incorpora produtos através de sensores ou identificadores às redes de internet com endereço IP próprio, possibilitando, desta forma, que milhares de objetos conectem-se com as demais interfaces.

Com a pandemia do COVID-19, a IoT se fez extremamente necessária. Através dela, pôde-se promover o contato de pessoas e dados por meio virtual (Celesti, *et al.*, 2020), respeitando as condições sanitárias de saúde e distanciamento social pelos dispositivos eletrônicos (Dang, *et al.*, 2019, Kiran, 2019). Também facilitou a execução de diagnósticos em tempo real, bem como tratamentos e acompanhamentos de pacientes, de profissionais de saúde (Sood, *et al.*, 2021; Laplante, *et al.*, 2018) e equipes multidisciplinares de saúde. Ainda, cabe salientar que

a IoT proporcionou a coleta de dados e informações sobre números de infectados, transmitindo informações aos órgãos competentes sobre a necessidade de vagas, medicações e demais recursos a serem tomados.

Assim como ocorre na implantação de qualquer tecnologia, existiram várias dificuldades e restrições apresentadas (Bouteraa, *et al.*, 2020), como a falta de conhecimentos ou habilidades sobre a ferramenta, a falta de conexão com a internet em pontos específicos, o atraso na chegada e envio de informações, a precariedade de hospitais, máquinas e equipamentos, além da alta demanda de pacientes. Mesmo assim, os esforços se concentraram na busca de adaptar as tecnologias às suas necessidades.

Aos poucos, a agilidade trazida pelas ferramentas virtuais pôde contribuir na administração – framework (Al-Ogaili, *et al.*, 2020; Shastri, *et al.*, 2021; Awais, *et al.*, 2020; Mohd Su'Ud, *et al.*, 2020) e na rapidez nos atendimentos ao público, minimizando o trabalho das equipes de saúde, tendo como destaque os países desenvolvidos, que já possuíam maior intimidade digital (Laplante, *et al.* 2016). Com o advento da pandemia, o que se via eram portas de hospitais e centros de atendimentos superlotados, com milhares de pessoas perdidas e aglomeradas em busca de informações e tratamento. Assim, a IoT, juntamente com demais ferramentas, oportunizou maior comodidade nas remoções e transporte de pacientes em estados mais graves em que a doença oferecia risco iminente à vida, agilizando o acesso dos mesmos a um destino correto.

A Inteligência Artificial (IA) trouxe inovações e facilidades nos sistemas integrados de saúde “Healthcare 4.0” (Javaid, 2021, Aazam, *et al.*, 2021), conectando ao mesmo tempo bilhões de dispositivos integrados como aplicativos, sensores de coleta de dados, banco de informações dos pacientes (georreferenciadores), centrais de leitos hospitalares, transporte de emergência, cadeia de abastecimento, insumos e logística médica (Leiras, *et al.*, 2017). Tais facilidades são observadas principalmente nos países desenvolvidos, por sua alta conectividade, investimentos avançados em tecnologias, coparticipação dos 4 atores, além da confiabilidade das informações obtidas.

Para Ashraf (2020), o sistema de vigilância epidemiológica conta com as facilidades da IA e da IoT na coleta de informações a partir do momento em que o indivíduo com suspeita de COVID-19 entra em contato com o sistema de triagem, através dos dispositivos via aplicativos conectados à internet e a pontos estratégicos de avaliação clínica, como pórticos de autoatendimento, ambulatórios e hospitais. Dentre tais ferramentas, trata-se a plataforma CloMT (Cognitive Internet of Medical Things), que permite a identificação de vítimas infectadas pelo vírus, oferecendo suporte médico adequado (medicação, quarentena ou hospitalização), seguida do rastreamento, monitoramento e vigilância em tempo real, o que reduz o trabalho dos órgãos e profissionais de saúde, oportunizando a agilidade e segurança no tratamento, assim como a saúde psicológica (Al Tunaiji, *et al.*, 2020) das equipes de saúde envolvidas (SWAYAMSIDDHA, 2020).

Em caso de tratamento domiciliar orientado pelo médico, as tecnologias digitais podem assessorar os pacientes e familiares através da tecnologia embarcada em dispositivos vestíveis como pulseiras, relógios, etc., assim como no monitoramento e aferição de sinais vitais (temperatura, pulso, nível de oxigenação, índices de glicose, exames radiológicos, entre outros). Esses dados coletados, após captados e tratados (Venusamyand, 2020), são automaticamente transmitidos aos profissionais responsáveis pelo tratamento, buscando mitigar os agravos e necessidades que tais pessoas possam sofrer no decorrer do desenvolvimento da doença.

Outros benefícios tecnológicos que a IoT e a IA trouxeram ocorreram a partir do momento em que a vítima foi detectada com o SARS-CoV-2. Logo depois de ser triada, se ela apresentar um quadro leve da doença poderá seguir com tratamento domiciliar, respeitando todos os cuidados preestabelecidos. Após ser realizada uma criteriosa coleta de dados pessoais, inclusive o número de contato telefônico, dá-se início ao monitoramento via digital, que ocorre através de sensores instalados em locais de grande circulação de pessoas (supermercados, parques, terminais rodoviários, etc.).

Por meio da tecnologia embarcada, acessível em smartphones, captavam informações sobre os pacientes infectados pelo coronavírus, se restringir a permanecer em casa em quarentena (isolamento social) caso ele seja detectado fora do domicílio, disseminando o vírus e infectando os demais moradores. Caso o indivíduo não esteja respeitando as normas de segurança, será contatado pelas autoridades de saúde, implicando em sanções e multas (ASHRAF, 2019).

Embora as tecnologias digitais já fizessem parte do dia a dia de muitos cidadãos, trazendo, a priori, conforto e segurança, nos países desenvolvidos, com a chegada da pandemia e seus altíssimos índices de óbitos mundial, foi readaptada e desenvolvida de forma a auxiliar os trabalhos das equipes multidisciplinares dos órgãos de saúde para que pudessem, assim, oferecer atendimentos imediatos aos pacientes infectados, principalmente com os aparecimentos das novas variantes e cepas do vírus, tornando-se cada vez mais letal.

A IoT trouxe inovações através da Health Care 4.0, da Internet of Medical Things (IoMT), através de dispositivos médicos que auxiliam na tomada de decisões para o tratamento pré, intra e pós-hospitalar (Zeng, *et al.*, 2021; Secundo, 2021; Dash, 2020). O IoMT e o Health Care (De Morais Barroca Filho, *et al.*, 2021) trabalham com a inclusão de: a) monitoramento de pacientes em lugares remotos; b) solicitações e rastreamento de medicações; e c) a facilidade do uso de wearables (dispositivos móveis – relógios, pulseiras, etc.) que captam sinais vitais, frequência respiratória, febre, etc., transmitindo os dados coletados, instantaneamente, à central médica reguladora de saúde.

Os dados da pesquisa foram coletados através da revisão sistemática de literatura, para que houvesse um embasamento teórico mais consistente, o qual é apresentado no capítulo seguinte.

METODOLOGIA

Materiais e métodos

Com o intuito de identificar de que forma a Internet of things (IoT) auxilia no setor do healthcare no combate à pandemia, o presente estudo realizou uma revisão sistemática de literatura por meio da metodologia Methodi Ordinatio.

Inicialmente foram realizadas buscas exploratórias a fim de definir a combinação de palavras chave, bem como as bases de dados. Após as buscas preliminares, foi executada a busca final. O resultado obtido foi, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Palavras-chave nas bases de dados

Palavras chave	Web of Science	Scopus	Science direct
"Internet of Thing*" AND "healthcare" AND ("SARS- Cov-2" OR "COVID 19" OR "COVID-19" OR "pandemic*")	38	66	21
TOTAL	125		

Fonte: Adaptado pelos autores (2021).

Após executar a busca final nas bases de dados, os procedimentos de filtragem foram realizados. Os resultados obtidos foram, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Procedimentos de filtragem

FILTROS	Número de artigos
Exclusão de duplicatas	35
Exclusão por tipo de documento	15
Total de artigos excluídos	50
Total de artigos no portfólio	75

Fonte: Adaptado pelos autores (2021).

Depois de definir o portfólio final, foram coletadas as variáveis ano de publicação dos artigos; número de citações, utilizando o Google Scholar e o Fator de Impacto dos journals. A métrica principal para o fator de impacto foi o Journal Citation Reports (JCR), disponibilizado pela Clarivate, e a métrica secundária, utilizada para journals sem JCR, foi a métrica da Scopus Scientific Journal Rankings (SJR). Para journals sem JCR e SJR, definiu-se que seria atribuído o valor Zero para Fator de impacto do journal.

Após coletar as variáveis, o portfólio foi ordenado por relevância científica, por meio da Equação InOrdinatio (1).

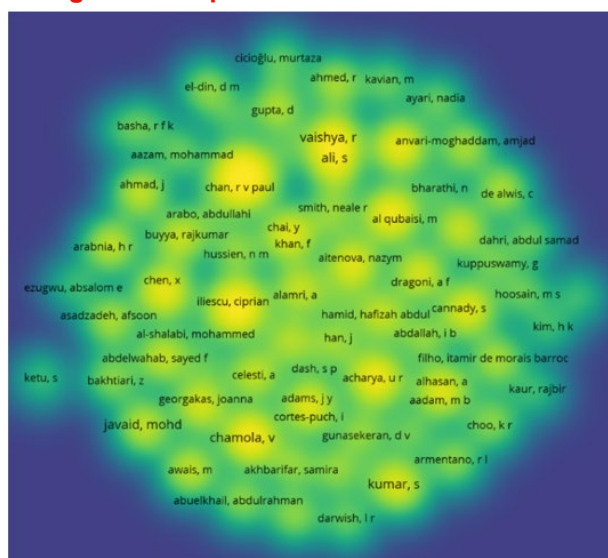
$$\text{InOrdinatio} = (\text{IF}/1000) + \alpha \cdot [10 - (\text{ResearchYear} - \text{PublishYear})] + (\text{Ci}) \quad (1)$$

Análises bibliométricas

Foram realizadas análises bibliométricas com o intuito de identificar os principais autores, bem como as principais palavras chave do portfólio. Para isso, foi utilizado o software VOS-viewer.

A primeira análise realizada foi com o intuito de identificar os principais autores do portfólio. Identificou-se que existem 348 autores no portfólio. A partir do mapa de densidade do VOS-viewer, os autores foram destacados.

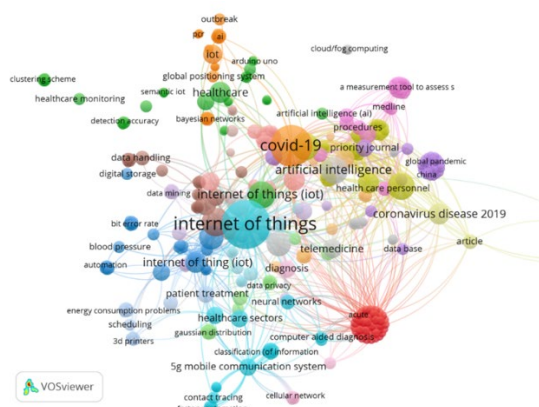
Figura 1 - Mapa de densidade dos autores



Fonte: Adaptado pelos autores (2021)

Com base nos dados obtidos pelo software, tal como apontado na Figura 1, verificou-se que o principal autor do portfólio é o Javaid, M, com quatro artigos do portfólio. Na sequência, os principais autores são: Rodriguez, J. J. P. C. Ali, S. Chamola, V.; Guizani, M.; Hassija, V.; Haleem, A.; Vaishya, R.; e Kumar, S., com dois artigos cada. Os demais autores apresentam um artigo cada. Posteriormente, foi realizada a análise das principais palavras chave do portfólio. Para tal, utilizou-se a funcionalidade de rede de palavras-chave do software VOSviewer. Os resultados obtidos são demonstrados na Figura 2.

Figura 2 - Análise das palavras chaves do portfólio de artigos



Fonte: software VOSviewer (2021)

As principais palavras chave mencionadas no portfólio foram: “internet of things” (IoT), mencionada em 48 artigos, presente em mais de 60 % dos artigos; “covid-19” ou “coronavirus disease 2019”, mencionadas em 29 artigos; “health care” ou “healthcare” ou “healthcare system”, mencionadas em 23 artigos. Assim, percebe-se que o portfólio de artigos tem o foco principal centrado em técnicas de internet of things e no sistema healthcare, aplicados no contexto da pandemia do COVID-19, demonstrando que o portfólio está alinhado com o objetivo da pesquisa, bem como certificando o funcionamento da utilização da metodologia Methodi Ordinatio.

Tabela 1- Portfólio de leituras dos artigos

Artigos relacionados a IoT e Tecnologias digitais na Pandemia do SARS-CoV-2	Aspectos Gerais	Autor, ano	Relevâncias e contribuições
Artificial Intelligence (AI) applications for COVID-19 pandemic	Tecnologias digitais (IA) voltadas à triagem, monitoramento, rastreamento e diagnósticos precoces de pacientes infectados com COVID-19	Vaishya 2020	As proximidades entre a IA e a inteligência humana, utilizada na produção de vacinas contra o COVID-19, além da utilização do aplicativo para rastrear, triar, analisar os pacientes infectados, recuperados e mortos.
A Comprehensive Review of the COVID-19 Pandemic and the Role of IoT, Drones, AI, Blockchain, and 5G in Managing its Impact	O uso de tecnologias como a IoT e veículos aéreos não tripulados (UAVs), blockchain, e a IA e 5G para ajudar a mitigar o impacto de Surto de covid19.	Chamola 2020a	A Internet of Medical Things (IoMT) voltada a auxiliar os setores de saúde no pós-pandemia através de aplicativos desenvolvidos para oferecer testes (COVID-19); tratamento (desenvolvimento de vacinas), termômetros inteligentes, botões de limpeza, telemedicina, vigilância de multidões (drones), pulverização de (desinfetantes), robôs e veículos autônomos (conter a disseminação), etc.
Internet of things (IoT) applications to fight against COVID-19 pandemic	A IoT como ferramenta tecnológica utilizada no monitoramento, diagnóstico e tratamento de pacientes infectados pelo coronavírus, utilizando redes interconectadas.	Singh 2020a	A aplicabilidade da IoT como recurso digital no gerenciamento (pacientes X médico/hospitalar e equipes multidisciplinares de saúde). Minimização de gastos nos setores de saúde na pandemia. A IoT entra como ferramenta no auxílio da detecção de sintomas, identificação de pessoas infectadas, oferecendo tratamento, monitoramento, entre outros.
Internet of Medical Things (IoMT) for orthopaedic in COVID-19 pandemic: Roles, challenges, and applications	Dispositivos médicos (IoMT) conectados aos sistemas de saúde, de forma agilizar dados, exames e diagnósticos de vítimas do SARS-CoV-2, com a finalidade de mitigar a pandemia.	Singh 2020b	Tecnologias associadas (IoMT e Nuvem) na busca de aprimorar o tratamento e reabilitação de pacientes ortopédicos através da agilidade de dados e informações repassadas aos médicos e equipes profissionais que acompanham, no hospital ou remotamente, o tratamento destes.
A drone-based networked system and methods for combating coronavirus disease (COVID-19) pandemic	Sistemas de Drones utilizados nos processos de higienização de ambientes através de simuladores AnyLogic e JaamSim, cujo escopo é minimizar os riscos de contágios do H2H.	Kumar 2021a	Sistema de saúde inteligente baseado em UAV para monitoramento COVID-19, sanitização, distanciamento social, análise de dados e geração de estatísticas para a sala de controle. Processamento térmico de imagens buscadas por Drones que detectam e posicionam pacientes infectados.
Emerging Technologies for Use in the Study, Diagnosis, and Treatment of Patients with COVID-19	O uso das tecnologias digitais, IA, Big Data, IoT, 3D, telemedicina, vacinas, oportunizadas através da robótica, que busca colaborar com a saúde da comunidade.	Vafea 2020	Tecnologias embarcadas utilizadas no enfrentamento da pandemia. A nanotecnologia somada às ferramentas digitais utilizadas na fabricação de vacinas, demonstrando a necessidade dos esforços coletivos entre cientistas e pesquisadores em prol da vida.
Application of cognitive Internet of Medical Things for COVID-19 pandemic	Conectividade entre (CioMT) ou sistemas médicos integrados que visam agilizar, rastrear, diagnosticar, monitorar e acompanhar vítimas infectadas.	Swayamsiddha 2020	Tecnologia promissora de diagnóstico rápido. Plataforma que consegue, em tempo real, identificar clusters de pacientes contaminados. Utilizado pela indústria médica no enfrentamento à pandemia do coronavírus.

IoT PCR for pandemic disease detection and its spread monitoring	Sistema da IoT que busca monitorar a disseminação do Covid-19, promovendo uma interface entre smartphones, bluetooth, direcionando os possíveis infectados para pontos de atendimentos especializados, além de organizar um mapa do surto da pandemia.	Zhu 2020	Desenvolvida para facilitar e disponibilizar ao cidadão pontos de testagem da dengue, mapeando regiões, identificando locais específicos com maiores índices do mosquito transmissor da doença. Também pode ser utilizado no enfrentamento a outros tipos de pandemia.
Blockchain-based healthcare workflow for tele-medical laboratory in federated hospital IoT clouds	Propõe serviços de laboratório de telemedicina, promovendo que exames clínicos sejam realizados em pacientes no hospital, e que sejam transmitidos aos médicos por dispositivos IoT, enviando automaticamente pelo hospital, através da Nuvem, aos médicos interligados.	Celesti 2020	A criação e desenvolvimento de uma equipe de saúde virtual, através da telemedicina, interligadas às ferramentas IoT e nuvem, e o alinhamento com um hospital, no qual os pacientes possam fazer exames, que serão avaliados em tempo real por médicos e demais profissionais de saúde. Possibilita o tratamento do paciente sem expor o seu contato às demais pessoas.
Internet of Things for Current COVID-19 and Future Pandemics: an Exploratory Study	A IOT, Tecnologia pioneira no enfrentamento da pandemia, analisada como arquitetura de plataformas de soluções médicas, como diagnóstico precoce, tempo de quarentena e recuperação, buscando minimizar a disseminação das doenças.	Nasajpour 2020	A construção de ferramentas e dispositivos móveis utilizados para auxiliar na detecção do COVID-19, monitoramento de dados vitais dos pacientes infectados e a verificação se os mesmos respeitam o isolamento da quarentena após a infecção. Ocorre por intermédio de sistemas interligados (Smartphones, termômetros, braceletes, pulseiras e relógios) capazes de mensurar, em tempo real, dados vitais dos pacientes infectados que, em seguida, poderão ser disponibilizados aos médicos e demais profissionais.
COVID-19 what have we learned? The rise of social machines and connected devices in pandemic management following the concepts of predictive, preventive and personalized medicine	Estudo sobre soluções de saúde digitais interoperáveis preditivas, preventivas e personalizadas. O uso de novas tecnologias empregadas na vigilância e auxílio ao enfrentamento da pandemia.	Radanliev 2020	Pesquisa sobre as novas tecnologias de pesquisa em massa, apresentando soluções preditivas, preventivas e corretivas, baseadas na IoT e IA. Destaca a evolução das ferramentas digitais, abrangendo como tais tecnologias evoluíram nos países desenvolvidos, mas refere-se que mesmo com as evoluções dos sistemas, tais ferramentas poderiam ser muito mais precisas se destinadas à saúde e futuras pandemias.
Digital technology, tele-medicine and artificial intelligence in ophthalmology: A global perspective	Modelo de telemedicina na oftalmologia (IoT, IA, 5G,). Uma análise no combate da retinopatia diabética, buscando o tratamento prematuro na doença através das ferramentas digitais.	Li 2021	A Tele-health, IoT e a IA fornecem soluções sincronizadas para os desafios enfrentados por oftalmologistas, tecnologia desenvolvida para facilitar o tratamento precoce de pacientes com doenças oftálmicas. Adoção de parte da Telessaúde e inovação digital, com a criação de pórticos de autoatendimento, facilitando a vida dos pacientes.
IoT enabled depthwise separable convolution neural network with deep support vector machine for COVID-19 diagnosis and classification	Ferramentas digitais utilizadas (IoT (DWS-CNN), 5G) enviadas em Nuvem para compor o diagnóstico de pacientes com o COVID-19, através de imagens de tomografias computadorizadas, Raio-X, agilizando laudos médicos e tratamento.	Le 2021	O uso da IoT em Smartphones (4 e 5G) permite agilizar o diagnóstico de pacientes, trazendo rapidamente resultados de exames de Raio X e Tomografias computadorizadas, por meio de aplicativo. Proporciona precisão e agilidade nos diagnósticos de COVI-19 dos pacientes infectados, classificando, com isso, os que estão mais graves e necessitam de cuidados intensivos.

COVID-19 pandemic cybersecurity issues	Estudo sobre a segurança cibernética na pandemia. Uma correlação entre a pandemia e o aumento de ataques cibernéticos direcionados a setores vulneráveis (ataques cibernéticos), focada nos sistemas de saúde e dados dos envolvidos.	Pranggono 2021	O Estudo especifica a necessidade de tecnologias digitais mais seguras, contra invasões de hackers, contra invasão de dados de sistemas, hospitais e pacientes no pós-pandemia, principalmente os ocorridos aos sistemas públicos de saúde, que expuseram milhares de pessoas a todos os tipos de vulnerabilidades e corrupções de dados, tornando-se necessárias orientações e métodos de segurança a toda a sociedade.
Enhanced Gaussian process regression-based forecasting model for COVID-19 outbreak and significance of IoT for its detection	A pesquisa faz um apontamento sobre as medidas de restrições governamentais, como o lockdown (de vários setores da economia), através da IoT. Propõe, assim, um modelo de regressão que balise adequações e correções da abertura ou não dos serviços e empresas.	Ketu 2021	Na busca de mitigar os impactos do SARS CoV-2, a tecnologia digital (IoT e Big Data) é usada para fornecer informações sobre proliferação do vírus e aumento dos números de casos, além de coletar dados e transformá-los, buscando agilizar medidas preventivas e assegurar o tratamento especializado às vítimas graves da doença. Utiliza termômetros inteligentes e câmeras térmicas, que detectam os infectados pelo COVID-19, emitindo alertas para que cumpram a quarentena em suas casas.
A framework for pandemic prediction using big data analytics	Tecnologias digitais voltadas aos diversos setores (saúde, vigilância, negócios, governos, indústrias, etc.). Demonstra uma estrutura de monitoramento, aproveitando o Big Data Analytics e a IoT para analisar e prever os dados sobre a pandemia, facilitando as ações de saúde.	Ahmed 2021	Trata-se de Redes Neurais, descritas pela IoT Analytics e Big Data, buscando auxiliar no enfrentamento da pandemia. Projetado para diagnosticar e prever, com o apoio de algoritmos, comparando resultados e fornecendo em tempo real, dados relevantes às equipes de saúde de forma (descritiva, diagnóstica, preditiva e prescritiva), possibilitando a agilidade na tomada de decisões quanto aos pacientes mais graves, na busca por vagas e tratamento adequado.
Internet of things for healthcare monitoring applications based on RFID clustering scheme	A construção de uma rede de nodos inteligentes que compreende uma etiqueta de identificação por radiofrequência (RFID), leitor RFID de função reduzida (RFRR) e sensores. Os nós inteligentes são agrupados em clusterheads, reduzindo o congestionamento de dados, agilizando a troca de informações entre departamentos e órgãos governamentais.	Abuelkhail 2021	Sistema de modelo matemático de gerenciamento que busca evitar congestionamento de dados, possíveis invasões e raqueamento, considerando que os dados coletados sejam verídicos e disponíveis em tempo real. Ocorre através de sistemas de leitores RFID, que captam informações, em algoritmo baseado em clusterheads, que geram aplicativos de monitoramento de Saúde IoT, agrupados em RFID, coletando dados das vítimas do COVID-19.
An intelligent healthcare system for predicting and preventing dengue virus infection	Sistema de saúde inteligente, que identifica e monitora indivíduos infectados pelo vírus da dengue (DeV), utilizando o sistema de nuvem e a IoT para gerar alertas de locais com maiores pontos de infectados. Utiliza mídias digitais, como o Google Maps, GPS e redes para formalizar abordagens de segurança e saúde.	Sood 2021	Desenvolvido um Sistema de posicionamento que utiliza o GPS, Google Maps e análise de rede social, visando detectar e controlar o surto de dengue em uma região. É operacionalizado por indutores de alertas de riscos em determinadas áreas, onde estatisticamente se concentram níveis acentuados de infectados. Propõe mecanismos de combates vetor, monitorando pacientes infectados.

Internet of Things (IoT) enabled health-care helps to take the challenges of COVID-19 Pandemic	A IoT como ferramenta fundamental das ações de saúde em inúmeras áreas, de forma a mitigar a necessidade de tratamentos cirúrgicos desnecessários, identificando dezesseis aplicações que a ferramenta poderá auxiliar nos tratamentos do COVID-19.	Javaid 2021	Soluções na área médica, como manutenção de registros médicos, amostragem, integração de dispositivos e causas de doenças adequadas. A tecnologia baseada em sensor da IoT oferece excelente capacidade de reduzir o risco de cirurgia durante casos complicados e é útil para a pandemia do tipo COVID-19.
The Fight against the COVID-19 Pandemic with 5G Technologies	Apresentação de tecnologia 5G e a IoT na luta contra a pandemia, fornecendo soluções inovadoras nas áreas de telemedicina, rastreamento de dados, educação, comércio, governos, indústrias e demais setores.	Siriwardhana 2020	A tecnologias digitais (IoT, 5G) auxiliando na Telessaúde, (rastreamento e controle), na Educação (aula remotas), Comércio (serviços online), Governo (diversos serviços de saúde), no enfrentamento da pandemia, através de sensores que auxiliam no monitoramento de pacientes infectados, para que mantenham o distanciamento social (quarentena), captando, por meio de dispositivos, a localização dos infectados.
Efficient Policy-Hiding and Large Universe Attribute-Based Encryption with Public Traceability for Internet of Medical Things	A Internet Médica das Coisas (IoMT), oferecendo suporte usado para garantir a confiabilidade de dados de pacientes, possibilitando o rastreamento de infectados através de informações criptografadas dos sistemas públicos de saúde, mitigando os impactos da pandemia.	Zeng 2021	Devido a pandemia, os dados de milhares de pessoas foram expostos a partir do momento em que elas foram infectadas pelo vírus do SARS-CoV-2. Assim que o indivíduo procurou um sistema de saúde para iniciar os atendimentos, é necessário a coleta de dados. A segurança desses dados se tornou algo preocupante e fonte de pesquisas no trabalho foram apontadas ferramentas que promovem a estabilidade e sigilo de dados, através da análise de segurança e avaliação de desempenho demonstram a segurança e eficiência do PTIoMT
Real-time Mask Identification for COVID-19: An Edge Computing-based Deep Learning Framework	A (IoMT), utilizada através da coleta e Zeng 2021 processamento de dados, monitoramento, e medidas de prevenção. Enfocando o uso de máscaras, como atributo contra a proliferação do vírus.	Kong 2021	Sistemas de monitoramento em saúde, teve uma ascensão com a Internet of Medical das Coisas (IoMT), através de serviços públicos de saúde, atrelados às tecnologias digitais, oportunizando a agilidade na tomada de decisões. O trabalho aponta que uma das primeiras e principais atribuições de saúde, na pandemia, é o uso de máscara, propondo um dispositivo que poderá ser instalado em vários lugares, e informam quais pessoas não estão utilizando o EPI, promovendo a proteção e a não proliferação do vírus.
Utilizing IoT to design a relief supply chain network for the SARS-COV-2 pandemic	Monitoramento remoto de pacientes infectados pelo COVID-19 através da IoT, por intermédio dos sistemas de saúde, buscando evidenciar as cadeias de suprimentos, indústria 4.0, com vistas a minimizar o sofrimento e otimizar os tratamentos das vítimas da pandemia.	Zahedi 2021	O trabalho conecta ações da logística da cadeia de suprimento já existentes no pós-desastre, com a realidade da pós-pandemia do coronavírus. Informa o quanto as ferramentas digitais (IoT, Nuvem e blockchain) podem agilizar o processo de tomada de decisões, o auxílio para o isolamento dos pacientes infectados, diagnóstico digital e redução da aglomeração física de pacientes em centros médicos

<p>A hover view over effectual approaches on pandemic management for sustainable cities – The endowment of prospective technologies with revitalization strategies</p>	<p>Estudo das novas tecnologias digitais IA e a IoT voltadas às influências delas ocorridas nas tecnologias de saúde através da mobilidade, vigilância e segurança de dados. Avalia os cenários da pandemia dentro das cadeias de suprimentos, dos sistemas de rastreamentos dos índices de infectados, enquadrando estratégias de revitalização no desenvolvimento sustentável.</p>	<p>Elavarasan 2021</p>	<p>Apresenta uma visão de cidades sustentáveis e de gerenciamento para o pós-pandemia, buscando a eficiência da conectividade e acesso às ferramentas viabilizadas através da conectividade contínua, comunicação rápida, mobilidade, influência tecnológica na saúde, influência da digitalização, vigilância e segurança atreladas à IoT e à IA.</p>
<p>ReCognizing Suspect and PredictiNg ThE SpRead of Contagion Based on Mobile Phone LoCation DaTa (COUNTERACT): A system of identifying COVID-19 infectious and hazardous sites, detecting disease outbreaks based on the internet of things, edge computing, and artificial intelligence</p>	<p>O estudo busca analisar, através da IA e a IoT, um rastreamento de pessoas infectadas por meio de celulares, em pontos que foram frequentados por pacientes infectados pelo coronavírus. Informa dados pacientes, local da quarentena e a circulação e rota das vítimas. Busca informar, por meio de autenticação, os serviços e funcionários de saúde.</p>	<p>Ghayvat 2021</p>	<p>O sistema COUNTERACT compreende a recepção de dados de localização do sujeito infectado pelo coronavírus, tratando-se de uma técnica de previsão de infecção executada por softwares interligados. Evitando, assim, a exposição de pessoas possivelmente infectadas (que aguardem resultados de testes), infectados (solicitando isolamento social), determinando que o usuário esteja presente em uma região geográfica dentro de uma janela de exposição. Possibilita, em tempo real, o rastreamento e monitoramento das pessoas.</p>
<p>Digital technologies and collective intelligence for healthcare ecosystem: Optimizing Internet of Things adoption for pandemic management</p>	<p>O trabalho propõe um framework da inteligência coletiva, alinhada com a IoT, combinada com tecnologias digitais, fornecendo auxílio aos sistemas de saúde, no tratamento de pacientes graves do H2H, fornecendo alternativas de tratamentos.</p>	<p>Secundo 2021</p>	<p>Os principais desafios da gestão da pandemia dentro da inteligência coletiva, composta por um ecossistema de saúde italiano. Foram realizados diversos questionamentos sobre quais ações, ferramentas, programas e quais atores estavam incluídos nas estratégias de combate ao SARS-CoV-2. Auxiliado por ferramentas virtuais como a IoT, favorecendo na tomada de decisões e demais atitudes de rastreamento, monitoramento e tratamento as vítimas infectadas.</p>
<p>Digital public health: Automation based on new datasets and the Internet of Things</p>	<p>Propostas de soluções digitais (IoT), auxiliando os sistemas públicos de saúde, fornecendo uma gestão digital inteligente no monitoramento de dados e soluções às vítimas da pandemia.</p>	<p>Popkova 2021</p>	<p>O trabalho propõe uma gestão de saúde inteligente junto à IoT para atender os pacientes infectados pelo COVID-19 no pós-pandemia. Soluções digitais são utilizadas para agilizar as tomadas de decisões, respeitando a total fragilidade econômica enfrentadas pelos países, bem como maior assertividade no gerenciamento, monitoramento e tratamento oferecido à população doente.</p>
<p>Remote diagnostic and detection of coronavirus disease (COVID-19) system based on intelligent healthcare and internet of things</p>	<p>O trabalho estuda sobre um sistema de detecção remota sobre vítimas infectadas com o COVID-19, através da IA e da IoT, concentrando interligados, através de dispositivos térmicos e sensores sanguíneos, acoplados em smartphones equipados com um dermatoscópio móvel.</p>	<p>Elagan 2021</p>	<p>Apresenta tecnologias médicas IoMT utilizada com hemoderivados do sangue, com o objetivo de agilizar a detecção de indivíduos infectados pelo coronavírus através do modelo COMSOL, o qual é usado para simular propriedades elétricas do sangue e frequências para medir WBCs, RBCs e volume de plaquetas. Ocorre por intermédio de 3 sensores médicos inteligentes (de pulso) que atuam no monitoramento (térmico, sanguíneo e cardíaco) através de sistema infravermelho, o qual faz a leitura captando os dados e transmitindo-os às centrais médicas de telemedicina.</p>

<p>An IoT-Based Healthcare Platform for Patients in ICU Beds During the COVID-19 Outbreak</p>	<p>Plataforma de saúde baseada nos princípios da IoT, através de sistemas vestíveis discretos de monitoramento de pacientes infectados com o coronavírus, em Unidades de Terapia Intensiva (UTI).</p>	<p>De Moraes Barroca Filho 2021</p>	<p>Ambientes interligados aos sistemas de tecnologias digitais (IoT, Big data e Nuvem), através da Healthcare, com o intuito de promover maior eficiência e agilidade no tratamento de pacientes infectados pelo COVID-19. Trata-se de um gerenciamento de Emergências e Crises, que mensura o estado de saúde do paciente em tempo real, monitorando principalmente casos críticos, graves, que evoluam e necessitem de tratamento intensivo.</p>
<p>ANN Assisted-IoT Enabled COVID-19 Patient Monitoring</p>	<p>Pesquisa baseada em Redes Neurais Artificiais (RNA), (IoT) implantadas nos sistemas de saúde, fornecendo soluções viáveis no processo de tomada de decisões, detectando o estado de saúde dos pacientes infectados, expostos e suscetíveis.</p>	<p>Rathee 2021</p>	<p>Sistema de gerenciamento de saúde IoT, IA e Nuvem conectadas aos métodos (ANN, Random Tree (RT), Fuzzy C Means (FCM) e REPTree (RPT), que fornecem monitoramento, manutenção e proteção em tempo real em hospitais, escolas ou áreas lotadas. Além do COVIDSys, um sistema baseado em IA foi proposto e é capaz de realizar a categorização precisa de pacientes com COVID-19 usando três algoritmos diferentes, capazes mensurar, através de sensores, dados vitais, vômitos, dores musculares, erupções de pele, sangramentos, entre outros. Facilita, assim, os diagnósticos dos indivíduos infectados, não infectados, expostos ao vírus e suscetíveis.</p>
<p>IoT-based GPS assisted surveillance system with inter-WBAN geographic routing for pandemic situations</p>	<p>Este estudo está baseado na IoT (InfluxDB, Node-RED e Grafana), em sistemas de roteamento geográfico de vítimas com sintomas do coronavírus, através da captação de dados vitais monitorados.</p>	<p>Şen 2021</p>	<p>Sistema de vigilância especialmente para coronavírus pandêmico com aplicações IoT e um algoritmo de roteamento geográfico inter-WBAN. Dispositivos de aferição de dados vitais de pacientes, monitorados através de máscaras, compostas de dispositivos, capazes de captar tais dados, são transmitidos aos médicos e profissionais de saúde responsáveis pelo monitoramento, tratamento e controle. É facilitado, com isso, que os pacientes possam cumprir o isolamento social (quarentena), mitigando o contágio e a proliferação do coronavírus.</p>
<p>A review of the evolution of scientific literature on technology-assisted approaches using RGB-D sensors for musculoskeletal health monitoring</p>	<p>Pesquisa balizada na evolução tecnológica voltada para facilitar os serviços de saúde. A ferramenta se conecta às necessidades de mobilidade musculoesquelética (exercícios e reabilitação) que requerem intervenção médica.</p>	<p>Mangal 2021</p>	<p>Sistemas de avaliações musculoesqueléticas, capturadas através de sensores (RGB-D) instalados em equipamentos de reabilitação fisioterápica, de pacientes que tiveram grandes períodos de hospitalização em UTI. Baseadas em regras e modelos para avaliação de exercícios de reabilitação e sessões de telerreabilitação para monitoramento remoto de saúde.</p>
<p>Task offloading in edge computing for machine learning-based smart healthcare</p>	<p>Tecnologias digitais móveis inteligentes (5G, WiFi, Bluetooth), Smartphones. Ferramentas voltadas à área de saúde (oHealth). Dispositivos que auxiliam o rastreamento de pacientes infectados, com segurança dos dados.</p>	<p>Aazam 2021</p>	<p>O estudo se destina a apontar formas de saúde inteligente e oportunista (oHealth) que podem ser fornecidas através de tecnologia de ponta, composta por (kNN), naïve Bayes (NB) e algoritmos de classificação de vetor de suporte (SVC) no rastreamento de dados reais para os cenários de saúde e segurança. Aponta a necessidade de tecnologia de ponta (computadores, softwares) para auxiliar na assistência médica e no enfrentamento da pandemia.</p>

Relationships among healthcare digitalization, social capital, and supply chain performance in the healthcare manufacturing industry	Tecnologias digitais (IA, IoT) utilizadas nas cadeias de suprimentos de empresas voltadas à saúde, que estão trabalhando diretamente no enfrentamento do COVID-19. Propõe a digitalização de dados, o gerenciamento de fluxo de materiais e suas demandas.	Kim 2021	O trabalho estuda a relação entre os processos de digitalização e desempenho na cadeia de suprimentos voltados aos serviços de saúde com foco na pandemia, utilizando o modelo de equação estrutural no SPSS com o módulo AMOS. Auxilia, com isso, no monitoramento e gerenciamento do fluxo de produtos e serviços, solicitadas as centrais logísticas de abastecimentos dos sistemas de saúde.
A hierarchical privacy-preserving IoT architecture for vision-based hand rehabilitation assessment	Arquiteturas digitais em saúde (IoT e IA), soluções baseadas em sistemas de câmeras no monitoramento e detecção das atividades de pacientes em tratamento do coronavírus em processo de telerreabilitação, envolvendo imagens captadas em exercícios de reabilitação.	Nadian-Ghomsheh 2021	A tecnologia IoT (método de medicação ROM) utilizada para verificação dos exercícios de reabilitação promovido aos pacientes, de maneira remota, mensurando o tempo da exposição dos exercícios, conforto e privacidade, através de imagens captadas e transmitidas aos médicos e à equipe multidisciplinar de saúde envolvida no tratamento do paciente. Visa maior acessibilidade, disponibilidade, personalização, eficiência de custos e precisão no tratamento dos pacientes.
Future IoT tools for COVID-19 contact tracing and prediction: A review of the state-of-the-science	Dispositivos vestíveis de conexão (IoT), voltadas ao rastreamento de contato e previsão de Clusters COVID-19, em forma de aplicativo, captando e interpretando dados coletados nos pacientes, destinando quais tratamentos e medidas devem ser tomados.	Jahmunah 2021	Dificuldades de cobertura em redes, dentro dos clusters de saúde, limitando a agilidade na tomada de decisão quanto aos pacientes infectados com o COVID-19, devido à instabilidade dos sistemas em locais afastados ou com dificuldade de conexão. Promove, através das ferramentas IoT, BIG Data, IA em dispositivos vestíveis (relógios, pulseira, etc.), mecanismos de triar e avaliar, a todo momento, os pacientes infectados pelo vírus, de forma que tais dados sejam repassados às equipes multidisciplinares de saúde para as tomadas de decisões.
Deep-LSTM ensemble framework to forecast Covid-19: an insight to the global pandemic	Os sistemas médicos de saúde, apoiados pelas tecnologias digitais (IoT, IA e Big Data) na busca de apoio pela confirmação de números de infectados, pacientes em UTI e índices de óbitos pelo SARS-CoV-2, realizado na Índia. Tem por escopo auxiliar o sistema de saúde e ampliar o tratamento remoto dos infectados.	Shastri 2021	O modelo proposto de conjunto Deep-LSTM é avaliado em casos confirmados de Covid-19 e de morte em terapia intensiva na Índia com diferentes métricas de classificação, tais como exatidão, precisão, recall, medida e erro percentual absoluto médio, com o intuito de monitorar os serviços de saúde para detectar, prevenir e diagnosticar facilmente a pandemia.

A deep learning-based medication behavior monitoring system	Tecnologias digitais inteligentes, utilizando a IoT para a avaliação de pacientes em tratamento do coronavírus, através da captação de imagens, como as medicações interagem no tratamento, tempo de uso e relatos dos usuários, primando a redução de erros.	Roh 2021	Discorre sobre as contribuições que as tecnologias digitais emergentes (IoT) trouxeram após a pandemia do coronavírus: uma expansão de serviços médicos e de saúde que visam auxiliar no tratamento das vítimas infectadas, seja na Telemedicina, através do monitoramento dos pacientes, respostas às medicações prescritas (por meio de dispositivos portáteis/ vestíveis), seus benefícios e dificuldades apresentadas (Open Pose, captura de imagens, MQTT protocolo de transmissão de dados coletados). Oportuniza aos médicos o tratamento remoto dos pacientes, conciliando o quadro geral do paciente e como o tratamento está sendo eficaz.
A fault tolerant data management scheme for healthcare internet of things in fog computing	Estudo sobre a eficiência de dados em Nuvem e na IoT em dispositivos desenvolvidos para os sistemas de saúde. Propõe uma avaliação na captação e armazenagem de dados, realizando sistemas de energia, custo de execução e latência do desempenho dos programas.	Saeed 2021	O gerenciamento de dados gerados por dispositivos IoT de saúde é uma das aplicações significativas da computação em nuvem. Descreve-se assim, o grande número de dados captados e a necessidade de segurança desses dados. Considera falas baseadas em nós fornecidas pelo FTDM (gerenciamento de falhas e previsibilidade), consome menor de energia, menor custo, segurança na destruição de dados, entre outros. Otimiza os serviços digitais em saúde no enfrentamento à pandemia.
A Comprehensive Survey on Machine Learning-Based Big Data Analytics for IoT-Enabled Smart Healthcare System	O estudo proposto visa analisar como o Big Data por wearables e a IoT auxiliam os serviços de saúde, vista pelos próprios profissionais de hospitais e clínica, junto ao enfrentamento ao COVID-19.	Li 2021	O estudo busca expor a fragilidade dos sistemas de saúde junto ao enfrentamento ao COVID-19, e como as tecnologias digitais (IoT, Big Data, soluções baseadas em ML, wearables) trouxeram agilidade, confiabilidade de dados coletados dos pacientes infectados, auxiliando desde o rastreamento até o tratamento remoto das vítimas. O trabalho permite que as equipes de saúde possam visualizar o trabalho em conjunto dos sistemas integrados de gerenciamento de saúde, pacientes, e resultados nos tratamentos.
Applications of digital health for public health responses to COVID-19: a systematic scoping review of artificial intelligence, telehealth and related technologies	Revisão das tecnologias digitais em Saúde (IA, Telemedicina e a IoT), na saúde pública e suas aplicações clínicas e operacionais de Telessaúde. Um estudo de caso sobre as principais vantagens e necessidade dos serviços.	Gunasekeran 2021	Com a pandemia do SARS-CoV-2, os sistemas de saúde tiveram praticamente que se reinventar, oportunizando com que a IA e a Telemedicina se tornassem uma realidade vital no tratamento das vítimas da doença, através da implantação de clínicas e operacionais de Telessaúde, plataformas digitais de comunicação (médico, hospitais, pacientes, tratamento). Trata-se de um levantamento de dados para avaliar a eficácia das ferramentas digitais utilizadas no enfrentamento da pandemia.
Leveraging IoTs and Machine Learning for Patient Diagnosis and Ventilation Management in the Intensive Care Unit	A IoT nos Sistemas de apoio à decisão clínica (CDSS) para melhorar os processos de tomada de decisão dos médicos. Estudo voltado ao acompanhamento dos tratamentos de pacientes em Unidades de Terapia Intensiva (UTI).	Rehm 2020	O COVID-19 trouxe uma realidade dura (número de infectados, hospitalização e mortes) de estudos e pesquisas constantes em busca de salvaguardar o maior número de vítimas infectadas possível. Com isso, o trabalho apresenta como proposta a criação de um aplicativo que fornece um dispositivo de alerta aos pacientes em tratamento, que apresenta um quadro de síndrome respiratória aguda (SDRA) em pacientes recém infectados. Monitora o agravamento do quadro, tornando mais ágeis os procedimentos médicos intensivos (necessidade de assistência respiratória assistida).

Smart healthcare support for remote patient monitoring during covid-19 quarantine	Pesquisa sobre os avanços tecnológicos (IoT), sistema de suporte de saúde domiciliar inteligente remoto (ShHeS) para monitorar o estado de saúde dos pacientes e receber receitas médicas enquanto permanecem em casa, otimizando os tratamentos do COVID-19.	Taiwo 2020	O tratamento domiciliar dos indivíduos infectados pelo coronavírus trouxe uma realidade de melhora da arquitetura em saúde residencial. Oportuniza, através de sensores inteligentes ligado a IoT, mecanismos que corrobore para que os médicos, os parentes e o paciente possam efetuar o tratamento, monitoramento de medicação, dados vitais e condições de saúde apresentadas possam ser avaliadas em tempo real, promovendo o isolamento social da vítima.
A proposed collaborative framework by using artificial intelligence-internet of things (AI-IoT) in COVID-19 pandemic situation for healthcare workers	A proposta é identificar as principais dificuldades encontradas pelos profissionais de saúde nas ações de enfrentamento ao COVID-19 em seus desafios físicos, operacionais e tecnológicos (IA e IOT) nas ações de saúde.	Kumar 2020b	Um apontamento sobre os principais desafios encontrados pelas equipes de saúde no enfrentamento da pandemia. Propõe soluções digitais (IoT e AI) para auxiliar no tratamento dos infectados. A revisão bibliográfica trouxe alguns problemas conhecidos à tona, como a falta expressiva de profissionais de saúde, falta de infraestrutura, falta de suporte tecnológico adequado. Sugere, assim, uma cadeia de suprimento inteligente e adequada à realidade, através do Blockchain. Implantação de Tecnologias digitais para rastreamento, testagem, monitoramento, tratamento e controle de possíveis infectados.
COVID-SAFE: An IoT-Based System for Automated Health Monitoring and Surveillance in Post-Pandemic Life	Estudo relacionado às tecnologias digitais (IoT, método Fuzzy, 5G e Nuvem), voltadas a COVID-SAFE em cuidados de saúde e monitoramento físico à distância para situações de pandemia.	Vedaei 2020	No início da pandemia, como ainda não havia vacina, o isolamento social proposto pelos governos, lockdown, mostrou necessário e vital para o mundo. Com isso, se propôs o nó IoT e sistema Fuzzy Mamdani, por névoa, 4G e 5G WiFi ou LoRa, para rastreamento de dados vitais através de smartphones, que informa ao usuário a distância mínima a ser respeitada, nomeada com zona virtual de segurança.
An internet of things approach to contact tracing-the bubble-box system	Sistema BubbleBox e a IoT com um dispositivo dedicado para realizar o rastreamento de pacientes com COVID-19. Uma ferramenta que interage rapidamente a novos surtos epidêmicos, fornecendo testagem rápida, coleta de dados, rastreamento e ações de tratamentos, alcançando possíveis pessoas infectadas.	Polenta 2020	Conjunto de tecnologias digitais integradas, software (IoT, BubbleBox), utilizado para rastrear e delimitar o espaço de segurança entre as pessoas, respeitando o distanciamento social trazido pela pandemia. Gerencia pacientes infectados pelo COVID-19 para que respeitem a quarentena, mitigando, assim, a proliferação do vírus. O dispositivo apresenta-se em forma de pulseira, que capta informações e é transmitida para smartphones dos sistemas de saúde. Informa se os infectados estão ou não circulando fora de seu domicílio.
E-quarantine: A smart health system for monitoring coronavirus patients for remote quarantine	Este trabalho propõe sistemas de saúde inteligentes que auxiliem no monitoramento de pacientes infectados pelo coronavírus, através de sensores de medições de sinais vitais, utilizando a IoT e a IA no auxílio ao tratamento em sistemas remotos (em quarentena).	El-Din 2020	O trabalho destaca a importância da utilização das tecnologias digitais (IoT, IA e sensores) para rastrear e monitorar pacientes infectados pelo coronavírus. Realizado através de sensores vestíveis, auxilia no monitoramento de dados vitais, no controle da medicação e demais cuidados necessários às vítimas de COVID-19 com tratamento remoto. Pontua, em tempo real, o estado clínico e evolução de caso, seja leve, moderado ou grave. Neste último, podendo destinar o paciente rapidamente ao internamento hospitalar.

Information technology in emergency management of COVID-19 outbreak	Tecnologias de sistemas de informação (TI) e a IoT como ferramentas de rastreamento e monitoramento a Desastres, proposto também para o auxílio nas fases de recuperação do pós COVID-19.	Asadzadeh 2020	Estratégias da Gestão em Desastres utilizadas para o gerenciamento da pandemia do SARS-CoV-2, através da tecnologia de informação (TI e a IoT, Telemedicina), para auxiliar precocemente no mapeamento dos infectados, oferecendo diagnóstico, detecção de vítimas infectadas, promovendo tratamento terapêutico, orientação sobre a necessidade de isolamento social, maiores cuidados às equipes de saúde com a não proliferação do vírus. Além disso, promove a agilidade na tomada de decisão quanto à saúde e à vida de todos.
A secure remote health monitoring model for early disease diagnosis in cloud-based IoT environment	Dispositivos médicos associados à IoT, somados aos cuidados com a segurança de dados dos pacientes infectados pelo SARS-CoV-2. O método K-star criptografa em blocos os dados coletados.	Akhbarifar 2020	Apresenta um modelo de monitoramento remoto de pacientes infectados pelo coronavírus, através do sistema K-star (nas ferramentas digitais IoT, Big Data, Nuvem), o qual afere dados vitais, realiza um ECG e a evolução clínica dos pacientes, de forma a oferecer rapidamente o melhor tratamento aos mesmos. A tecnologia aplicada pode transmitir dados captados dos indivíduos por elementos vestíveis, que pode ser utilizado também para vítimas internadas em UTI, captando e monitorando os dados e promovendo um gerenciamento de saúde.
IOMT-based automated detection and classification of leukemia using deep learning	O Sistema CAD e o Rede Neural Convolutiva Densa (DenseNet-121), utilizado como dispositivos e ferramenta da Internet of Medical Things (IoMT-) para aprimorar e fornecer uma identificação rápida e segura da leucemia.	Bibi 2020	Estrutura baseada na Internet of Medical Things (IoMT), ferramenta utilizada para diagnosticar de forma rápida e segura pacientes com diagnóstico de leucemia. O sistema favorece precocemente a testagem dos subtipos da doença, imagens captadas pelos modelos (ResNet-34 ou DenseNet-121), apontando o tipo de tratamento mais adequado a cada paciente, otimizando o tempo para paciente e profissionais de saúde envolvidos.
IoT-Based Healthcare Support System for Alzheimer's Patients	A IoT, como ferramenta no auxílio do tratamento de pacientes com Alzheimer e Parkinson, através de sensores instalados nas residências dos pacientes e (Smartwatches) para verificar o nível de pressão arterial e temperatura, buscando avaliar possíveis casos de coronavírus em pacientes debilitados.	Oskouei 2020	O estudo se baseia em sensores atrelados à IoT, que possibilita a mensuração de dados de pacientes com Alzheimer e Parkinson que estejam em suas residências que, por questões de suas debilidades, poderão também apresentar a possibilidade de serem infectados pelo COVID-19. A tecnologia aplicada envolve protocolos de comunicação como Message Queue Telemetry Transport (MQTT) e WebSocket (com autenticação e autoclosing de conexão) para sensores e smartwatch. Ferramentas seguras para rastrear médicos, ambulâncias e hospitais de referência, em caso de necessidade enfrentadas pelos pacientes, oferecendo segurança e privacidade.
The Recent Progress and Applications of Digital Technologies in Healthcare: A Review	Tecnologias digitais (Big Data, IA, telemedicina, plataformas de cadeia de blocos, dispositivos inteligentes em saúde e educação médica. Auxiliam no tratamento às vítimas do COVID-19 nos países em desenvolvimento.	Senbekov 2020	Trata-se de uma revisão de literatura sobre as principais ferramentas digitais em saúde utilizadas para o enfrentamento da pandemia do coronavírus. Devido às novas necessidades, como distanciamento, isolamento dos infectados, agilidade para diagnósticos e testagem, encaminhamento correto desses infectados (se tratamento domiciliar ou hospitalização), monitoramento e medicação, etc., auxiliando os sistemas públicos de saúde.

A case-study to examine doctors' intentions to use IoT healthcare devices in Iraq during COVID-19 pandemic	Dispositivos de Internet das coisas (IoT) no setor de saúde para combater o COVID-19. Modelo baseado na integração da teoria da difusão da inovação (IDT). Interação comportamental eficaz entre médicos e os softwares integrados no enfrentamento.	Alhasan 2020	Apresenta dispositivos digitais (IoT, integrado a difusão da inovação IDT), destacando a compatibilidade de imagens captadas pelos sensores, avaliando a eficácia dos computadores dos médicos, na avaliação precoce de pacientes com COVID-19. Propõe uma intervenção virtual através da telemedicina, utilizada para agilizar o tratamento de pacientes infectados com o vírus. Para tanto, há a necessidade de mudança do comportamento estrutural de atendimentos entre médicos e pacientes.
Covid-19: Where is the Digital Transformation, Big Data, Artificial Intelligence and Data Analytics?	A Inteligência artificial, Big Data e a IoT como auxílio no monitoramento da atenção à saúde básica. Utiliza as ferramentas como dispositivo de coleta de dados vitais dos pacientes infectados pelo COVID-19. Sugere melhorias nos sistemas computacionais dos governos para que as análises de dados possam ser cada vez mais precisas em diagnósticos e tratamentos.	Mendonça 2020	O trabalho propõe uma transformação digital nas políticas públicas de saúde, governo, profissionais e equipes de saúde no pós-pandemia. A Transformação digital, big data, IoT, inteligência artificial e análise de dados são, provavelmente, os assuntos computacionais mais citados em noticiários pelo mundo. Ferramentas digitais de suma importância a serem aplicadas nos setores de saúde, visto a disseminação veloz da doença, números de hospitalizações e mortes por todo o mundo. Para isso, os sensores e dispositivos virtuais para a captação de dados vitais e monitoramentos de pacientes torna-se essenciais para todo o processo de cura.
Disaster and Pandemic Management Using Machine Learning: A Survey	Trata-se de uma revisão de literatura baseada no gerenciamento em gestão em desastres na pandemia. Utiliza a IoT, 5G, UAV em smartphones e sistemas baseados em satélite. Determina rotas de evacuação de multidões, analisa postagens de mídia social e lida com a situação pós-desastre.	Chamola 2020b	Apresenta uma revisão detalhada de vários algoritmos de aprendizado de máquina, combinando esses algoritmos com outras tecnologias para lidar com o gerenciamento de desastres e pandemia. Utilizados como mecanismos para rastrear o deslocamento das pessoas, apontam locais com aglomerações e falta de distanciamento social, tão necessário para que o COVID-19 não se prolifere entre as pessoas.
Development of an IoT-based solution incorporating biofeedback and fuzzy logic control for elbow rehabilitation	Tecnologias digitais, como a robótica, buscam minimizar os índices de estresse. Discorre sobre o desenvolvimento de um robô inteligente da área médica para o auxílio na recuperação de pacientes com dores ortopédicas (nos cotovelos). Trata-se de um controlador (método Fuzzy e da IoT), que estima a dor, auxiliando os terapeutas.	Bouteraa 2020	Apresenta um robô que atua na reabilitação de vítimas de AVC (acidente vascular cerebral), auxiliando-os na reabilitação motora, em situação remota. Fornece um registro eletrônico de dados que capta a movimentação dos pacientes (tipos de exercícios propostos, apontando as dificuldades, dores apresentadas e demais dificuldades de evolução clínica do mesmo). Estabelece como necessária uma fusão de sensores (IoT) que incorporam sinais de eletromiografia (EMG), utilizados nas sessões de fisioterapia, também utilizada em pacientes, pós grandes períodos de internamento em UTI.

An integrated fog and Artificial Intelligence smart health framework to predict and prevent COVID-19	Ferramentas digitais utilizadas em abrigos destinados a pacientes de quarentena do coronavírus, baseada na IoT e Névoa, em dispositivos utilizados nos pacientes (aferindo dados vitais), na busca de monitorar e controlar o surto de infectados na pandemia.	Singh 2020c	A utilização das tecnologias digitais (IoT, AI, Big Data, Nuvem e névoa) associadas a dispositivos e sensores instalados, auxiliando na captura de dados vitais dos pacientes infectados, promovendo mapas e relatórios, gerando dispositivos de alerta sobre tomadas de decisões, para toda a equipe médica e de saúde envolvida. Também auxilia os sistemas hospitalares, picos de aglomerações, centro de isolamento e tratamento do COVID-19, posicionamento, os órgãos do sistema saúde, quanto aos índices reais da doença, mapeando e expondo estatisticamente o surto da pandemia.
LSTM based Emotion Detection using Physiological Signals: IoT framework for Healthcare and Distance Learning in COVID-19	O Trabalho apresenta soluções que buscam mensurar a saúde física e mental desencadeada pela pandemia do SARS-CoV-2. Busca verificar através de protocolos da IoT propostos (TS-MAC e R-MAC), sugerindo melhorias na qualidade do ensino à distância, em relação aos alunos.	Awais 2020	Apresenta soluções pelas tecnologias digitais (IoT, IA) e sensores que captam e interpretam as emoções e reconhecimento de dados onde o reconhecimento está baseado em Long Short-Term Memory (LSTM). Pode informar sobre o estado geral das equipes multifuncionais de saúde expostas ao enfrentamento do COVID-19, assim como observar as condições emocionais que determinados pacientes apresentam junto ao seu tratamento.
Impact of COVID-19 Pandemic Burnout on Cardiovascular Risk in Healthcare Professionals Study Protocol: A Multi-center Exploratory Longitudinal Study	Análise baseada em coleta de dados de profissionais de saúde que estão ligados diretamente à pandemia. Relata o estado físico e mental das equipes de saúde. Averigua dados vitais, dados de alimentação, do sono, etc., mensurados através de pesquisas eletrônicas (Maslach Burnout Inventory e Fuster-BEWAT).	Al Tunaiji 2020	Pesquisa elaborada para detectar entre os profissionais ligados diretamente ao enfrentamento do SARS-CoV-2, mensurando, através de dispositivos vestíveis, dados vitais, estresse emocional, por meio de marcadores psicossociais, que a equipe de saúde passa ao ter que lidar diariamente com altos impactos negativos trazidos pela pandemia. Realizada, primeiramente, uma pesquisa de comportamento online, depois os profissionais contam com vestível que medirá a frequência cardíaca, a actimetria e o monitoramento da qualidade do sono, que será usada junto com a coleta de sangue para biomarcadores imunológicos.
Towards Reinforcing Healthcare 4.0: A Green Real-Time IoT Scheduling and Nesting Architecture for COVID-19 Large-Scale 3D Printing Tasks	Estudo baseado nos pilares da manufatura da Internet das Coisas Industrial (IIoT), Indústria 4.0, desenvolvidas com as impressoras 3D no combate a pandemia, auxiliando e apoiando as principais ações do Healthcare 4.0	Darwish 2020	O estudo se refere à grande demanda de EPIs, respiradores e demais equipamentos médicos hospitalar utilizados no enfrentamento da pandemia mundial. E busca através da Internet das Coisas Industrial (IIoT) e da Healthcare 4.0, mecanismos estratégicos da cadeia de suprimento para auxiliar na crise. Atua através de algoritmo de alocação de Melhor Ajuste Modificado com Balanceamento de Carga Ascendente Online (OALMBF e GRNPA), cujo resultado pode apontar maior viabilidade e fluidez de negociações em grandes centros de distribuição.
The impact of 4ir digital technologies and circular thinking on the united nations sustainable development goals	As principais facilidades trazidas pela Indústria 4.0 nas tecnologias digitais como a IA, IoT, Big Data, Robótica, Blockchain e tecnologias 3D. Auxilia no combate à pandemia do COVID-19 junto à economia circular apontaram resultados positivos na economia e sustentabilidade.	Hoosain 2020	Apresenta modelo de economia circular, custo de vida do produto, atrelado às ferramentas digitais e sensores que foram altamente utilizados o enfrentamento da pandemia mundial. Observando, que embora fosse facilitada as tecnologias digitais 4IR, na busca de um desenvolvimento sustentável das nações unidas, ainda falta por parte dos governos investimentos e mudanças de conduta para que o planeta reaja a todas as mudanças.

Exploring the effectiveness of technology-based learning on the educational outcomes of undergraduate healthcare students: an overview of systematic reviews protocol	O aprendizado do Ensino Superior e de Educação em Saúde, baseados nas tecnologias da indústria 4.0, como a IoT, tiveram que ser rapidamente adaptadas à realidade do pós-pandemia.	Romli 2020	Com a pandemia sofrida a nível mundial, todos os 4 atores mundiais (governo, universidade, indústria e a comunidade) tiveram que se adequar à nova realidade. Mais ainda o setor da Educação do Ensino Superior e demais áreas, que passa por adaptações primordiais quanto à forma do ensino, que por sua vez passou a ser remoto ou híbrido e dificilmente presencial. Neste trabalho, foi realizado uma revisão de literatura sobre as principais ferramentas tecnológicas digitais que se tornaram essenciais para esse novo modelo de educação.
Internet of Things and Artificial Intelligence in Healthcare During COVID-19 Pandemic-A South American Perspective	O cenário da América do Sul na ótica da saúde digital no pós-coronavírus. Aborda as inúmeras dificuldades enfrentadas, como tratamento dos infectados, atendimento remoto e medicina digital, através dos ferramentais IoT, IA e a saúde digital.	Chatterjee 2020	O objetivo central do trabalho foi apresentar uma visão holística sobre como os países da América do Sul se adaptaram com as ferramentas digitais (IoT, IA e dispositivos IoT-eHealth) no enfrentamento contra o coronavírus, principalmente devido aos inúmeros problemas enfrentados como a escassez de médicos e profissionais de saúde, falta de EPI e equipamentos hospitalar, despreparo e desconhecimento da doença por toda a rede hospitalar. Os ferramentais digitais, somados ao trabalho em equipe, puderam facilitar na captação de dados vitais dos pacientes, minimizando visitas hospitalares e exposição das equipes de saúde.
IoT technologies for tackling COVID-19 in Malaysia and worldwide: Challenges, recommendations, and proposed framework	O combate à pandemia assessorada pela tecnologia digital IoT, atuando no enfrentamento do SAR-CoV-2 no Continente Asiático, utilizada em hospitais e em dispositivos de monitoramento de pacientes infectados.	Al-Ogaili 2020	Apresenta uma revisão de literatura sobre a IoT como ferramenta digital na detecção térmica inteligente de vigilância em saúde. Favorece o rastreamento e monitoramento utilizados em hospitais e pontos de atendimento dos infectados pelo COVID-19. Atua de forma a coibir a proliferação da doença por todo o país.
The Impact of IoT in Healthcare: Global Technological Change & The Roadmap to a Networked Architecture in India	Os novos desafios enfrentados no tratamento dos pacientes infectados pelo coronavírus foram encontrados e minimizados através das tecnologias digitais, facilitando o apoio no trabalho de médicos e profissionais de saúde, viabilizados pela IoT na Healthcare.	Dash 2020	Principais desafios encontrados na utilização das plataformas digitais (Internet of Things-IoT in Healthcare, Telemedicina), no pós-pandemia, como atributo de auxílio às tomadas de decisões das equipes médicas profissionais junto às vítimas infectadas pelo vírus. O trabalho relata como as tecnologias voltadas à saúde sofreram impactos com a evolução do tempo, através da coleta de dados, segurança, captação de dados vitais, imagens, monitoração hospitalar e a evolução dos pacientes internados ou em tratamento remoto.
A home hospitalization system based on the Internet of things, Fog computing and cloud computing	A Internet das Coisas (IoT), Fog iseaseg e Cloud Computing. oportunizadas como ferramentas digitais para o monitoramento hospitalar e residencial de pacientes em tratamento do coronavírus.	Hassen 2020	Relata a importância que os aplicativos e ferramentas digitais oferecem aos profissionais de saúde, assim como o conforto de serem disponibilizados ao paciente infectado pelo COVID-19 e seus familiares. A plataforma MySignals HW V2 é a mais completa do mercado, pois suporta diversos sensores biomédicos para medir parâmetros biométricos como sinais de ECG, pressão arterial, oxigênio no sangue, pulso, frequência respiratória e temperatura corporal, oferecendo, assim, agilidade e tratamento eficaz aos pacientes.

<p>Toward Semantic IoT Load Inference Attention Management for Facilitating Healthcare and Public Health Collaboration: A Survey</p>	<p>A inconsistência e a instabilidade das ferramentas digitais (IoT) devido à grande demanda de utilização no pós-pandemia, por se tratar de uma das melhores no apoio médico-hospitalar e equipes saúde.</p>	<p>Lim 2020</p>	<p>O trabalho permite elencar estudos sobre o estado da arte da IoT, as tecnologias digitais voltadas à saúde, de forma a verificar sua eficácia nos sistemas integrados de saúde, sociais e de gestão, primando pelo bem estar da sociedade. Aponta desafios na ordem da arquitetura semântica da IoT, gateway e sistemas interligados que necessitam de maior investimento futuro para maior confiabilidade, rapidez e segurança de dados.</p>
<p>An epitome of the healthcare system in underdeveloped countries concern with COVID-19</p>	<p>As principais dificuldades enfrentadas pelos países subdesenvolvidos nos aspectos de saúde, economia e bem estar da população, e a IoT como ferramenta de auxílio à saúde pública.</p>	<p>Sruthi 2020</p>	<p>Avaliação sobre os países subdesenvolvidos quanto às suas dificuldades e serviços de emergências, serviços públicos de qualidade em seus sistemas únicos de saúde. As ferramentas digitais como a IoT e a computação em nuvem buscam viabilizar o atendimento no tocante à Síndrome Respiratória Aguda Grave pelo Coronavírus 2 (SARS-CoV-2). Os países tiveram que se adequar de forma rápida, seguindo as normativas da OMS, buscando, contudo, superar as dificuldades encontradas.</p>
<p>A framework for real-time healthcare system performance in developing countries</p>	<p>O esforço da implantação de um sistema de saúde digital e em tempo real na Malásia, que busca oferecer um gerenciamento de pacientes, independentemente de sua localização, com dados fornecidos através da IoT e Blockchain, na busca de manter a agilidade e a privacidade de dados.</p>	<p>Mohd Su'Ud 2020</p>	<p>O estudo propõe um gerenciamento remoto de pacientes infectados pelo COVID-19, oferecendo dados sobre a localização dos pacientes infectados. Possibilita a diminuição da proliferação do vírus, mantendo o sigilo sobre os pacientes, emitindo dispositivos de alarmes para que se cumpra a quarentena e tratamento domiciliar dos pacientes.</p>
<p>An overview of ai enabled m-iot wearable technology and its effects on the conduct of medical professionals in public healthcare in Pakistan</p>	<p>Impactos causados pelas interconectividades das ferramentas digitais (IoT) no Paquistão, disponibilizados aos sistemas de saúde, baseados em rede M-IoT habilitados para IA e em dados coletados através da Teoria Unificada da Tecnologia de Aceitação (UTAUT).</p>	<p>Dahri 2020</p>	<p>O estudo primou em destacar as críticas do sistema de saúde e hospitais Paquistaneses, e como a implantação de tecnologias digitais móveis e vestíveis poderão facilitar o tratamento dos pacientes. Apresenta como forma da melhoria em saúde os sistemas de saúde baseados em rede M-IoT habilitados para IA, utilizadas em países desenvolvidos. Aponta a necessidade de investimentos tecnológicos digitais voltados ao enfrentamento da pandemia mundial e demais serviços de saúde.</p>
<p>COVID-19 Symptoms Monitoring Mechanism using Internet of Things and Wireless Sensor Networks</p>	<p>A conectividade da IoT, utilizada como ferramenta de apoio aos sistemas de saúde, industrial e militar. Utilizada também como suporte médico às equipes de enfrentamento à pandemia, no auxílio de monitoramento de dados vitais em pacientes infectados.</p>	<p>Shalabi 2020</p>	<p>O trabalho demonstra a importância da tecnologia IoT, e demais dispositivos inteligentes voltados ao atendimento das vítimas infectadas pelo SARS-CoV-2 por todo o mundo, assim como tais ferramentas auxiliam em vários setores, principalmente os sistemas públicos de saúde, médico-hospitalares, tratamento remoto domiciliar e de rastreamento e monitoramento de pacientes de pessoas infectadas, criando mapeamentos estratégicos de locais com maiores números de virulência.</p>

<p>Vision of healthy India - changes and challenges in healthcare management system</p>	<p>A gestão de saúde digital desenvolvida para o auxílio, monitoramento e tratamento dos pacientes infectados pelo COVID-19 através do e-Health, primando um alto padrão de segurança e confiabilidade de dados. Estudo e tratamento de dados realizados na Índia.</p>	<p>Sarita 2020</p>	<p>Realiza um apontamento sobre estratégias de saúde junto às melhores ferramentas digitais voltadas ao conforto e bem estar das equipes de saúde, acidentes e a sociedade. Para tanto, enfoca a necessidade de oferecer treinamentos constantes às equipes multidisciplinares de saúde, por meio de e-Health (saúde usando tecnologias de Internet), tecnologia sem fio móvel (mHealth) por meio de aplicativos móveis e a tecnologia baseada em MEDIDRONE pode desempenhar um papel importante para o acesso de cuidados de saúde para a população em todo o mundo.</p>
<p>Smart healthcare system for COVID-19 using internet of things</p>	<p>O uso de ferramenta digital IoT no auxílio do tratamento do COVID-19 junto ao Healthcare, buscando mitigar os principais impactos à população, como o aumento dos índices de internamentos e óbitos, através do apoio ao monitoramento de vítimas infectadas.</p>	<p>Bharathi 2020</p>	<p>A pandemia do coronavírus trouxe reais preocupações a todo o mundo, principalmente aos profissionais de saúde expostos o tempo todo aos infectados, desde a triagem até em muitos casos os óbitos dos pacientes. Devido a tais preocupações, foram propostos ferramentais digitais que auxiliassem nos monitoramentos dos mesmos, através da IoT e tecnologias digitais vestíveis (Smart Health), que atuem de forma precisa nos tratamentos remotos domiciliares de tais vítimas, coibindo a proliferação do vírus.</p>
<p>An enhanced, contactless, IoT based operation of power appliances for Covid-19 isolation zone</p>	<p>Uma das principais tecnologias digitais utilizadas para o enfrentamento do SARS-CoV-2 é a IoT. Ela se destaca no auxílio aos pacientes em quarentena, no monitoramento deles em suas residências através de dados repassados aos médicos e demais profissionais envolvidos. Visa diminuir os índices de propagação da doença.</p>	<p>Venusamyand 2020</p>	<p>Tecnologias aliadas à IoT, computação móvel, automação em tecnologias digitais domiciliares. Capta informações, como dados vitais, imagens, exames de diagnósticos através de tecnologias vestíveis ou sistemas integrados que forneçam dados reais das vítimas infectadas pelo coronavírus. Proporciona um tratamento de qualidade, em tempo real, de forma que o médico, paciente e familiares possam discutir a evolução, medicações e a forma mais adequada de tratamento. Evitando, assim, a proliferação do vírus em locais públicos.</p>

Fonte: Adaptado pelos autores (2021)

Na sequência, destaca-se o Quadro:1 – Análise qualitativa do portfólio de artigos em seus temas relacionados:

Quadro 1- Análise qualitativa do portfólio de artigos em seus temas relacionados

IoT e as Ferramentas Digitais	Aspectos Gerais	Autores
IoT, IA, Big Data, Nuvem e Tecnologia 3, 4 e 5G	A nanotecnologia, juntamente com as tecnologias digitais, utilizadas na fabricação de vacinas. Ferramentas digitais utilizadas em abrigos destinados a pacientes de quarentena do coronavírus, baseada na IoT e Névoa, em dispositivos utilizados .	Vafea 2020 Le 2021 Siriwardhana 2020 Rathee 2021 Shastri 2021 Li 2021 Vedaei 2020 Mendonça 2020
Clusters contra COVID-19	Busca de uma melhoria continuada nos sistemas e ferramentas de saúde, evitando falhas e falta de conectividade.	Jahmunah 2021
Saúde IoT + Nuvem – Sistema de GPS que detecta possíveis surtos epidêmicos	Detectar e monitorar pacientes com dengue.	Sood 2021
Produção de vacinas	IA, Inteligência Humana na produção de vacinas contra o COVID-19.	Vaishya 2020
Aplicativos via IoT em smartphones (rastreamento de pacientes infectados)	Interfaces entre aparelhos e dispositivos que informam pontos estratégicos de atendimentos aos indivíduos com suspeita de COVID-19, agilizando os atendimentos.	Zhu 2020 Polenta 2020 El-Din 2020
IoT com ferramenta para mitigar cirurgias desnecessárias	Soluções em registros de prontuários de pacientes transmitidos ao corpo médico, com vistas a diminuir o agendamento de cirurgias desnecessárias.	Javaid 2021
Indústria 4.0 (IoT, IA) na cadeia de suprimentos na pandemia e economia circular	Monitoramento via remota aos pacientes infectados, oportunizando informações sobre as necessidades de compras e manutenção de equipamentos, medicamentos e suprimentos.	Zahedi 2021 Hoosain 2020 Kim 2021
IoT + tecnologias no tratamento de pacientes ortopédicos	Sistemas de avaliações musculoesqueléticas em etapas da reabilitação de pacientes pós COVID-19 ou com comprometimento	Mangal 2021 Bouteraa 2020
IoT + sistemas de monitoramento por câmeras e imagens captadas por sensores	Utilizada para verificação dos exercícios de reabilitação promovido aos pacientes de maneira remota, mensurando tempo da exposição dos exercícios, conforto e privacidade.	Nadian- -Ghomsheh 2021 Singh 2020a Mohd Su'Ud 2020
IoT + gerenciamento de dados e informações coletadas dos índices da pandemia	Busca respaldo na confirmação de números de infectados, pacientes em UTI e índices de óbitos pelo SARS-CoV-2	Saeed 2021
IoT no tratamento de doenças degenerativas	A IoT como ferramenta no auxílio do tratamento de pacientes com Alzheimer e Parkinson	Oskouei 2020
Internet of Medical Things (IoMT) PTIoMT (security) IoMT + Nuvem	Telemedicina (aparelhos vestíveis, robôs, tecnologia embarcada, veículos não tripuláveis, etc.) no tratamento do coronavírus. Utilizado no tratamento e reabilitação ortopédicos em pacientes de forma remota	Chamola 2020 ^a Zeng 2021 Kong 2021 Elagan 2021 Bibi 2020 Singh2020b
Tecnologia Embarcada (Drones e Robôs)	Saúde inteligente (monitoramento de infectados, sanitização de ambientes, monitoramento do distanciamento social, dados captados, gerando índices de informações).	Kumar 2021a
Internet of Things (IoT) +IA no auxílio as estratégias contra o vírus	As evoluções tecnológicas voltadas à saúde, em formatos que foram readequados ou desenvolvidos para atuar de forma remota	Radanliev 2020

<p>IoT + Big Data Analytics (monitoramento de pacientes em Lockdown)</p> <p>(Redes Neurais)</p>	<p>Sistemas de ferramentas digitais que buscam mitigar o deslocamento de pacientes infectados com o vírus e que tenham que manter-se em isolamento social.</p> <p>Projetado para diagnosticar e prever, com o apoio de algoritmos, comparando resultados e fornecendo, em tempo real, dados relevantes às equipes de saúde no enfrentamento do COVID-19 de forma descritiva, diagnóstica, preditiva e prescritiva.</p>	<p>Ketu 2021 Ghayvat 2021 Shalabi 2020 Ahmed 2021 Venusamyand 2020</p>
<p>Health 4.0 e as novas terminologias voltadas ao auxílio às equipes de saúde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Health Care - oHealth - Smart Healthcare - TeleHealth - e- Health - Telemedicine service - Telesaúde - Telemedicina - Impressoras 3D - Health Tech 	<p>IoT como auxílio no gerenciamento de pacientes infectados, atuando no diagnóstico, tratamento e monitoramento, com agilidade de informações na identificação das vítimas</p> <p>Tratamento domiciliar de pacientes diagnosticados positivos para o COVID-19, podendo ser avaliados, medicados, e acompanhados remotamente.</p> <p>Tecnologia digital na realização de exames de imagem (EEG), mensuração de dados vitais e acompanhamento da evolução clínica dos pacientes internados.</p>	<p>Celesti 2020 Li 2021 Popkova 2021 Roh 2021 Senbekov 2020 Javaid 2021 Gunasekaran 2021 Rehm 2020 Hassen 2020 Taiwo 2020 Dash 2020 Sarita 2020 Bharathi 2020 Secundo 2021 Aazam 2021 Akhbarifar 2020 Alhasan 2020 Darwish 2020 Lim 2020 Dahri 2020</p>
<p>Equipamentos e dispositivos vestíveis</p>	<p>Coleta de dados vitais de paciente infectados pelo coronavírus, auxiliando no tratamento</p>	<p>Nasajpour 2020 De Moraes Barroca Filho 2021 Şen 2021</p>
<p>Cognitive Internet of Medical Things (CioMT)</p>	<p>Plataforma da indústria médica, capaz de identificar clusters de indivíduos contaminados pelo SARS-CoV-2.</p>	<p>Swayamsiddha 2020</p>
<p>IoT + IA na Segurança Cibernética</p>	<p>Uma correlação entre a pandemia e o aumento de ataques cibernéticos direcionados a setores vulneráveis</p>	<p>Pranggono 2021 Elavarasan 2021</p>
<p>Sistema RFID radiofrequência</p>	<p>Modelo matemático de gerenciamento que busca evitar congestionamento de dados, possíveis invasões e raqueamento, considerando que os dados coletados sejam versíficos e disponíveis em tempo real, auxiliando as equipes de saúde contra o SARS-CoV-2</p>	<p>Abuelkhail 2021</p>
<p>IoT + Sistemas de Framework no enfrentamento ao coronavírus</p> <p>Avaliação psicológica (desgaste físico e mental) dos profissionais de saúde envolvidos no enfrentamento do SARS- CoV-2</p>	<p>Possibilita a agilidade na tomada de decisões quanto aos pacientes mais graves, na busca por vagas e tratamento adequado</p>	<p>Al-Ogaili 2020 Ahmed 2021 Awais 2020 Singh 2020c Al Tunajji 2020 Kumar 2020</p>
<p>IoT + Gestão em Desastres</p>	<p>Estratégias da Gestão em Desastres, utilizadas para o gerenciamento da pandemia do SARS-CoV-2, através da tecnologia de informação (TI e a IoT, Telemedicina).</p>	<p>Asadzadeh 2020 Chamola 2020b</p>
<p>IoT + ferramentas digitais para o Ensino Superior na pandemia</p>	<p>Ensino Superior e de Educação em Saúde, baseados nas tecnologias da indústria 4.0, como a IoT. Uma forma de habilitar e treinar os profissionais frente a pandemia</p>	<p>Romli 2020</p>
<p>IoT-eHealth – a Pandemia na América do Sul frente as carências digitais</p>	<p>As inúmeras dificuldades enfrentadas no tratamento dos infectados, atendimento remoto e medicina digital</p>	<p>Chatterjee 2020 Sruthi 2020</p>

Fonte: Adaptado pelos autores (2021).

Conforme descreve o Quadro 1, o portfólio dos artigos relacionados se trata de tecnologias voltadas ao auxílio médico hospitalar das vítimas infectadas pelo SARS-CoV-2 no pós-pandemia e segue, portanto, quais delas foram utilizadas e para quais fins.

Além de tais ferramentas serem capazes de monitorar, em tempo real, circunstâncias que venham a acometer o paciente, como por exemplo um infarto agudo do miocárdio (IAM), facilitando (Darwish, *et al.*, 2020) a agilidade de informações (tipo de medicações que o paciente tenha e possa tomar), acionar e enviar rapidamente uma ambulância até a casa do paciente, oferecendo suporte imediato à vida. Consiste, também, em vários aparelhos conectados, que mensuram sinais vitais, exames clínicos de sangue e diagnósticos de imagem em uma só rede de informações que, em seguida, podem ser avaliadas por um corpo clínico, que emite o diagnóstico, tratamento adequado de forma remota e com maior agilidade.

Desta forma, é gerado um prontuário virtual e seguro (via digital e pupilar) para cada paciente, que em caso de uma emergência, todo o ambiente hospitalar poderá ser preparado para recepção, internamento, seja ele ambulatorial, centro cirúrgico ou mesmo para unidade de terapia intensiva (UTI). Assim, o auxílio que a interface proporcionada pelas tecnologias de emergência, desenvolvidas para o enfrentamento da pandemia mundial, fez-se, portanto, novos critérios sob a ótica dos sistemas de saúde integrados.

DESAFIOS, LIMITAÇÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão sistemática de literatura apresentada neste artigo aponta para inovações digitais valiosas, que fazem total diferença para o auxílio aos órgãos de saúde, hospitais, profissionais de saúde e demais entidades ligadas diretamente ao enfrentamento da pandemia do COVID-19. As tecnologias virtuais, que antes foram criadas para o conforto e qualidade de vida de seus usuários, puderam ser adaptadas rapidamente para dar suporte médico aos pacientes infectados, oportunizando estratégias que pudessem atender a inúmeros setores, que vão desde o acolhimento, testagem, detecção do vírus, orientação, monitoramento, e até mesmo avaliação psicológica das equipes de saúde, no estresse causado pelas cargas horárias excessivas de trabalho, o número exorbitante de pacientes internados e o altíssimo número de óbitos.

Na realidade, a pandemia trouxe consigo questões nunca antes imagináveis. As principais organizações de saúde (ONU, OMS, Governos, etc.) tinham interesse de adquirir informatização e segurança de dados digitais (IoT, Big Data, Nuvem), mas pensando que isso poderia ser conquistado aos poucos, com tempo e cautela. No entanto, o que se viu foi que tais tecnologias se tornaram de suma importância no momento real, visto os agravos que a pandemia acometia suas populações. Assim sendo, foi redobrada a necessidade da agilidade nos investimentos tecnológicos digitais e investimentos na Health Care 4.0.

Outros desafios foram observados e correlacionados neste trabalho, no quesito países desenvolvidos e em desenvolvimento. Destaca-se, por exemplo, as nações com alto poder aquisitivo, que investem maciçamente nas tecnologias de saúde, em sua interconectividade entre setores e sistemas envolvendo os 4 Atores – Governo: órgãos oficiais e departamentos de saúde; Indústria: redes farmacêuticas (vacinas, suprimentos equipamentos hospitalares), empresas de soluções e conectividade (fornecimento, captação de dados e processamento de informações); Universidades (pesquisa e desenvolvimento de vacinas, novos equipamentos e ferramentas de

integração digital para os setores de enfrentamento a pandemia); Sociedade: através do voluntariado, de ações para de conscientização sobre os cuidados sanitários e a busca de erradicação da fome à comunidades carentes.

Pôde-se observar, quanto aos países em desenvolvimento, que as estratégias traçadas para o desenvolvimento tecnológico digital em saúde estão atreladas à realidade financeira e econômica de cada um. Portanto, houve destaque de inovações voltadas desde o início da pandemia, aqueles que possuíam políticas voltadas (Health Care 4.0, IoMT, Health Tech; CioMT), ou seja, dispositivos médicos que auxiliam na prevenção, diagnóstico e tratamento dos pacientes, estejam eles hospitalizados ou em tratamento domiciliar, promovendo, através da IoT em seus smartphones, aplicativos, equipamentos e conectores vestíveis, câmeras, drones, etc., capazes de captar e disponibilizar informações vitais às equipes multidisciplinares de saúde.

Ainda assim, em contraposto aos aspectos tecnológicos estão os países subdesenvolvidos que, infelizmente, sofrem com a falta de condições sanitárias em saúde, estruturas hospitalares, suprimentos, profissionais de saúde e inúmeros outros adendos, que contribuem com altíssimos índices de infectados e óbitos. Eles se destacam pelos altos índices populacionais, pela fome, violência, desemprego, e estes são fatores que contribuem para a falta de condições em investimentos em saúde, que puderam ser minimizados através de ações da ONU, OMS, e algumas nações que forneceram suprimentos e vacinas, buscando mitigar os efeitos da pandemia.

Por fim, observa-se que os efeitos do SARS-CoV-2 fizeram com que o planeta reformulasse os conceitos de saúde e doença, buscando, de forma acelerada, por mecanismos que trouxessem rapidez e alívio às dores causadas pela devastação do vírus. Além disso, fica constatado que as novas tecnologias e ferramentas digitais vieram a assegurar o conforto e a agilidade desde o acolhimento, diagnóstico, testagem, direcionamento, tratamento (hospitalização ou domiciliar), medicamentos, monitoramento (exames clínicos, dados vitais), e muitas outras informações que puderam ser traçadas através da captação de dados e informações que foram tratadas e asseguradas, de forma confiável, às principais entidades de saúde e corpo clínico (médicos, enfermeiros, agentes, serviços de emergência, entre outros envolvidos no enfrentamento à COVID-19).

CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente estudo demonstra como as tecnologias digitais se tornaram relevantes no combate à pandemia mundial. Através da revisão de literatura com os principais autores, ficou reiterada a eficácia de os principais agentes de saúde mundiais estabelecerem prioridades em seus investimentos em conectividade entre setores, mecanismos e ferramentais digitais de dados interligados estrategicamente aos serviços médicos/hospitalares/ambulatoriais e tratamento domiciliar.

A busca pela mitigação dos efeitos de uma pandemia nunca antes imaginada, mas que devastou nações, ensejou um cenário em que os serviços de saúde tiveram que lidar com uma sobrecarga de hospitalizações, além do tratamento de milhares de mortos. O processo de desenvolvimento tecnológico, tanto em países desenvolvidos quanto subdesenvolvidos, foi profundamente acelerado com o advento da pandemia, em especial nas superpotências, as quais se mostraram atônitas com tal velocidade.

Também se levanta a preocupação em investir cada vez mais em ferramentas digitais de ponta, assegurando serviços essenciais de saúde, como órgãos prioritários a receberem tais investimentos. Destaca-se a inediticidade, em certos países, e a prioridade do uso de tecnologias atreladas à IoT, IA, Big Data, Nuvem, etc., promovendo uma conectividade segura que chegasse aos principais agentes envolvidos na pandemia, bem como condições de tomadas de decisões rápidas e assertivas, de forma a fornecer mecanismos de salvaguardar vidas.

As tecnologias supracitadas podem ser utilizadas por profissionais como: médicos, enfermeiros, técnicos, agentes de saúde, serviços de emergências, equipes multidisciplinares e demais envolvidos, de forma a organizar todos os serviços prestados à população e, ainda, contando com índices atualizados do número de infectados, pontos de triagem, coletas de exames e locais que se destinavam aos primeiros atendimentos aos necessitados.

Outro benefício de tais tecnologias é que elas proporcionam um aparato de informações digitais direcionadas aos profissionais competentes, nas tomadas de decisões, de modo a destinar a próxima atitude a ser realizada em relação ao tratamento imediato dos pacientes, ou seja, através dos primeiros dados vitais apresentados pelo indivíduo ao ser triado pelas equipes de saúde (febre, saturação O₂, dificuldades respiratórias). Daí então segue os protocolos de atendimento, direcionando ou para tratamento domiciliar, ou em casos graves internação hospitalar, e até mesmo UTI.

Atendendo, da mesma forma, com tais ferramentas, os diagnósticos clínicos de imagens (através de equipamentos vestíveis, pórticos e auto atendimento, relógios, etc.), que emitem dados vitais em tempo real para os profissionais que fazem o contato prévio para assegurar que os pacientes estejam reagindo ou não ao tratamento. Essas facilidades também se estendem às redes de apoio e abastecimentos, como: laboratórios (vacinas e suprimentos); EPIs, equipamentos médicos hospitalares (respiradores, monitores, etc.).

Além de ações concernentes à proteção dos dados cibernéticos, houve a criação de redes antirraqueamento e fraudes que pudessem ser roubadas através dos dados fornecidos pelos pacientes desde o início do tratamento. Também foram desenvolvidas centrais proteção de dados e comunicação. Tais ciclos de defesa de dados já existem nas grandes multinacionais, destinadas a proteger segredos dos produtos e negócios, aquecendo as redes de clusters e o framework que movimenta e aquece a economia.

Por fim, o elemento primordial de todas essas ações, aqueles que devemos agradecer e aplaudir, pelas horas intensivas de dedicação aos cuidados humanos: “os profissionais da saúde”, pessoas que investem diariamente com seus conhecimentos, na busca de salvar vidas. A esses, as novas tecnologias aceleraram na tomada de decisões assertivas, podendo também estender-se aos cuidados psicofisiológicos, através de dispositivos, aplicativos e ferramentas, que visam mensurar os efeitos à saúde causados pelas longas horas de trabalho (exaustão), o medo do vírus por ficarem o tempo inteiro expostos, a distância dos familiares e medo de levar para casa a doença, contato diário com pacientes em quadros evolutivos graves, que passam rapidamente a inconsciência e até mesmo a morte.

Para essas pessoas envolvidas diretamente com o coronavírus, e suas atribuições diárias de trabalho, também podem ser agraciadas pelas tecnologias digitais, uma vez que permitem avaliar, assim, o percentual de estresse e índices de qualidade de vida no trabalho. Em

muitos casos, são oportunizadas indicações terapêuticas, na busca de minimizar os quadros de depressão, síndrome do pânico, Síndrome se Burnout e demais quadros psiquiátricos trazidos pela exposição ao trabalho na pandemia.

Trabalhos futuros

Riquezas de informações captadas através dos autores da revisão,

Acesso a uma porta de entrada para trabalhos futuros.

Necessidade inevitáveis de investimentos tecnológicos, somados a união ainda maior dos 4 atores. E investimentos pelas maiores potências nos países subdesenvolvidos.

REFERÊNCIAS

AAZAM, Mohammad; ZEDADALLY, Sherali; FLUSHING, Eduardo Feo. Task offloading in edge computing for machine learning-based smart healthcare. *Computer Networks*, v. 191, p. 108019, 2021.

ABUELKHAIL, Abdulrahman *et al.* Internet of things for healthcare monitoring applications based on RFID clustering scheme. *Wireless Networks*, v. 27, n. 1, p. 747-763, 2021.

ADEEL, Ahsan *et al.* A survey on the role of wireless sensor networks and IoT in disaster management. In: *Geological disaster monitoring based on sensor networks*. Springer, Singapore, 2019. p. 57-66.

AHMED, Imran *et al.* A framework for pandemic prediction using big data analytics. *Big Data Research*, v. 25, p. 100190, 2021.

AKHBARIFAR, Samira *et al.* A secure remote health monitoring model for early disease diagnosis in cloud-based IoT environment. *Personal and Ubiquitous Computing*, p. 1-17, 2020.

ALAMDAR, Farzad; KALANTARI, Mohsen; RAJABIFARD, Abbas. Understanding the provision of multi-agency sensor information in disaster management: A case study on the Australian state of Victoria. *International journal of disaster risk reduction*, v. 22, p. 475-493, 2017.

AL-FUQAHA, A.; Guizani, M.; Mohammadi, M.; Aledhari, M.; Ayyash, M. 2015. Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE Commun. Surv. Tutor.* 17, 2347–2376.

ALHASAN, Ameer *et al.* A case-study to examine doctors' intentions to use IoT healthcare devices in Iraq during COVID-19 pandemic. *International Journal of Pervasive Computing and Communications*, 2020.

AL-OGAILI, Ali Saadon *et al.* IoT technologies for tackling COVID-19 in Malaysia and worldwide: Challenges recommendations and proposed framework. *Computers, Materials & Continua*, v. 66, n. 2, p. 2141-2164, 2020.

AL TUNAJI, Hashel *et al.* Impact of COVID-19 Pandemic Burnout on Cardiovascular Risk in Healthcare Professionals Study Protocol: A Multicenter Exploratory Longitudinal Study. *Frontiers in medicine*, v. 7, 2020.

AL-TURJMAN, Fadi. Cognitive routing protocol for disaster-inspired internet of things. *Future Generation Computer Systems*, v. 92, p. 1103-1115, 2019.

AL TURJMAN, Fadi. Intelligence and security in big 5G-oriented IoNT: An overview. *Future Generation Computer Systems*, v. 102, p. 357-368, 2020.

ASADZADEH, Afsoon *et al.* Information technology in emergency management of COVID-19 outbreak. *Informatics in Medicine Unlocked*, p. 100475, 2020.

ASHRAF, Muhammad Usman *et al.* Detection and Tracking Contagion using IoT-Edge Technologies: Confronting COVID-19 Pandemic. In: 2020 International Conference on Electrical, Communication, and Computer Engineering (ICECCE). IEEE, 2020. p. 1-6.

ASHRAF, Muhammad Usman; QAYYUM, Rida; EJAZ, Hina. STATE-OF-THE-ART, CHALLENGES: PRIVACY PROVISIONING IN TTP LOCATION BASED SERVICES SYSTEMS. *International Journal of Advanced Research in Computer Science (IJARCS)*, v. 10, n. 2, 2019.

ASHTON, K. That ' Internet of Things ' Thing. *RFID Journal*, p. 4986, 2009.

AWAIS, Muhammad *et al.* LSTM based Emotion Detection using Physiological Signals: IoT framework for Healthcare and Distance Learning in COVID-19. *IEEE Internet of Things Journal*, 2020.

BAIL, Rosangela de França *et al.* Internet of things in disaster management: technologies and uses. *Environmental Hazards*, p. 1-21, 2020.

BAKER, Marissa G.; PECKHAM, Trevor K.; SEIXAS, Noah S. Estimating the burden of United States workers exposed to infection or disease: a key factor in containing risk of COVID-19 infection. *PloS one*, v. 15, n. 4, p. e0232452, 2020.

BHARATHI, N.; SRIRAMYA, P. Smart healthcare system for COVID-19 using internet of things. *Journal of Critical Reviews*, v. 7, n. 8, p. 1697-1702, 2020.

BATTY, Michael. The Coronavirus crisis: What will the post-pandemic city look like?. 2020.

BIBI, Nighat *et al.* IoMT-based automated detection and classification of leukemia using deep learning. *Journal of Healthcare Engineering*, v. 2020, 2020.

BOUTERAA, Yassine *et al.* Development of an iot-based solution incorporating biofeedback and fuzzy logic control for elbow rehabilitation. *Applied Sciences*, v. 10, n. 21, p. 7793, 2020.

BOUZEMBRAK, Yamine *et al.* Internet of Things in food safety: Literature review and a bibliometric analysis. *Trends in Food Science & Technology*, v. 94, p. 54-64, 2019.

CEBALLOS, Matheus Humberto *et al.* Modelo para desenvolvimento de projeto de produtos IoT-DFIoT. 2021

CELESTI, Antonio *et al.* Blockchain-based healthcare workflow for tele-medical laboratory in federated hospital IoT clouds. *Sensors*, v. 20, n. 9, p. 2590, 2020.

CHAMOLA, Vinay *et al.* A comprehensive review of the COVID-19 pandemic and the role of IoT, drones, AI, blockchain, and 5G in managing its impact. *Ieee access*, v. 8, p. 90225-90265, 2020a.

CHAMOLA, Vinay *et al.* Disaster and pandemic management using machine learning: a survey. *IEEE Internet of Things Journal*, 2020b.

- CHATTERJEE, Parag *et al.* Internet of Things and Artificial Intelligence in Healthcare During COVID-19 Pandemic—A South American Perspective. *Frontiers in Public Health*, v. 8, 2020.
- CHONG-MAO, Li; RUI, Nie; XIANG-YAN, Qian. Forecast and prewarning of coal mining safety risks based on the internet of things technology and the big data technology. *Electronic Journal of Geotechnical Engineering*, v. 20, n. 20, p. 11579-11586, 2015.
- CUI, Fengmei. Deployment and integration of smart sensors with IoT devices detecting fire disasters in huge forest environment. *Computer Communications*, v. 150, p. 818-827, 2020.
- DACHYAR, Muhammad; YADRIFIL, Yadrifil; FAHREZA, Idrus. Inventory management design for a rapid disaster relief, towards internet of things (IOT) potential. *EUREKA: Physics and Engineering*, n. 6, p. 9-18, 2019.
- DAHRI, Abdul Samad *et al.* An overview of AI enabled M-IoT wearable technology and its effects on the conduct of medical professionals in Public Healthcare in Pakistan. 2020.
- DANG, L. Minh *et al.* A survey on internet of things and cloud computing for healthcare. *Electronics*, v. 8, n. 7, p. 768, 2019.
- DARWISH, Lamis R.; FARAG, Mahmoud M.; EL-WAKAD, Mohamed T. Towards Reinforcing Healthcare 4.0: A Green Real-Time IIoT Scheduling and Nesting Architecture for COVID-19 Large-Scale 3D Printing Tasks. *IEEE Access*, v. 8, p. 213916-213927, 2020.
- DASH, Satya Prakash. The Impact of IoT in Healthcare: Global Technological Change & The Roadmap to a Networked Architecture in India. *Journal of the Indian Institute of Science*, p. 1-13, 2020.
- DA XU, Li; HE, Wu; LI, Shancang. Internet of things in industries: A survey. *IEEE Transactions on industrial informatics*, v. 10, n. 4, p. 2233-2243, 2014.
- DEAK, Gabriel *et al.* IoTs (Internet of Things) and DfPL (Device-free Passive Localisation) in a disaster management scenario. *Simulation Modelling Practice and Theory*, v. 35, p. 86-96, 2013.
- DE CARVALHO, Fabiano Scriptori *et al.* Urban Mobility in Smart Cities: a case study in the city of Curitiba. *International Journal of Development Research*, v. 11, n. 06, p. 48151-48157.
- DE FRANÇA BAIL, Rosangela *et al.* KNOWLEDGE TRANSFER AND TEACHING of First Aid and Prehospital Care in the Engineering Courses. *Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar*, v. 5, n. 15, p. 489-500, 2019.
- DE MORAIS BARROCA FILHO, Itamir *et al.* An IoT-Based Healthcare Platform for Patients in ICU Beds During the COVID-19 Outbreak. *IEEE Access*, v. 9, p. 27262-27277, 2021.
- DING, Long *et al.* Effects of IoT technology on gray market: An analysis based on traceability system design. *Computers & Industrial Engineering*, v. 136, p. 80-94, 2019.
- ELAGAN, S. K. *et al.* Remote diagnostic and detection of coronavirus disease (COVID-19) system based on intelligent healthcare and internet of things. *Results in Physics*, v. 22, p. 103910, 2021.
- ELAVARASAN, Rajvikram Madurai *et al.* A hover view over effectual approaches on pandemic management for sustainable cities—The endowment of prospective technologies with revitalization strategies. *Sustainable Cities and Society*, v. 68, p. 102789, 2021.

- EL-DIN, Doaa Mohey *et al.* E-quarantine: A smart health system for monitoring coronavirus patients for remotely quarantine. arXiv preprint arXiv:2005.04187, 2020.
- GAIRE, Raj *et al.* Internet of things (IoT) and cloud computing enabled disaster management. In: Handbook of Integration of Cloud Computing, Cyber Physical Systems and Internet of Things. Springer, Cham, 2020. p. 273-298.
- GHAYVAT, Hemant *et al.* Recognizing suspect and predicting the spread of contagion based on mobile phone location data (counteract): a system of identifying covid-19 infectious and hazardous sites, detecting disease outbreaks based on the internet of things, edge computing, and artificial intelligence. Sustainable Cities and Society, v. 69, p. 102798, 2021.
- GHIMIRE, Awishkar *et al.* AI and IoT Solutions for Tackling COVID-19 Pandemic. In: 2020 4th International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA). IEEE, 2020. p. 1083-1092.
- GUBBI, Jayavardhana *et al.* Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. Future generation computer systems, v. 29, n. 7, p. 1645-1660, 2013.
- GUNASEKERAN, Dinesh Visva *et al.* Applications of digital health for public health responses to COVID-19: A systematic scoping review of artificial intelligence, telehealth and related technologies. NPJ digital medicine, v. 4, n. 1, p. 1-6, 2021.
- HAN, Shuihua *et al.* Harnessing the power of crowdsourcing and Internet of Things in disaster response. Annals of Operations Research, v. 283, n. 1, p. 1175-1190, 2019.
- HASSEN, Hafedh Ben; AYARI, Nadia; HAMDY, Belgacem. A home hospitalization system based on the Internet of things, Fog computing and cloud computing. Informatics in Medicine Unlocked, v. 20, p. 100368, 2020.
- HOOSAIN, Mohamed Sameer; PAUL, Babu Sena; RAMAKRISHNA, Seeram. The impact of 4ir digital technologies and circular thinking on the united nations sustainable development goals. Sustainability, v. 12, n. 23, p. 10143, 2020.
- HU, Ying *et al.* Coal mine disaster warning Internet of Things intrusion detection system based on back propagation neural network improved by genetic algorithms. In: Applied mechanics and materials. Trans Tech Publications Ltd, 2014. p. 343-346.
- JAHMUNAH, Vicnesh *et al.* Future IoT tools for COVID-19 contact tracing and prediction: A review of the state-of-the-science. International journal of imaging systems and technology, v. 31, n. 2, p. 455-471, 2021.
- JAVAID, Mohd; KHAN, Ibrahim Haleem. Internet of Things (IoT) enabled healthcare helps to take the challenges of COVID-19 Pandemic. Journal of Oral Biology and Craniofacial Research, v. 11, n. 2, p. 209-214, 2021.
- JEONG, Mingyu *et al.* Células solares de perovskita estáveis com eficiência superior a 24,8% e perda de tensão de 0,3 V. Science , v. 369, n. 6511, pág. 1615-1620, 2020.
- KAUSHIK, Neeraj; BAGGA, Teena. Internet of Things (IOT): Implications in Society. Available at SSRN 3563104, 2020.

KETU, Shwet; MISHRA, Pramod Kumar. Enhanced Gaussian process regression-based forecasting model for COVID-19 outbreak and significance of IoT for its detection. *Applied Intelligence*, v. 51, n. 3, p. 1492-1512, 2021.

KIM, Hee Kyung; LEE, Chang Won. Relationships among healthcare digitalization, social capital, and supply chain performance in the healthcare manufacturing industry. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 18, n. 4, p. 1417, 2021.

KIRAN, D. R. *Production planning and control: A comprehensive approach*. Butterworth-Heinemann, 2019.

KONG, Xiangjie *et al.* Real-time mask identification for COVID-19: an edge computing-based deep learning framework. *IEEE Internet of Things Journal*, 2021.

KUMAR, Shashank; RAUT, Rakesh D.; NARKHEDE, Balkrishna E. A proposed collaborative framework by using artificial intelligence-internet of things (AI-IoT) in COVID-19 pandemic situation for healthcare workers. *International Journal of Healthcare Management*, v. 13, n. 4, p. 337-345, 2020b.

KUMAR, Adarsh *et al.* A drone-based networked system and methods for combating coronavirus disease (COVID-19) pandemic. *Future Generation Computer Systems*, v. 115, p. 1-19, 2021a.

LAPLANTE, Nancy L.; LAPLANTE, Phillip A.; VOAS, Jeffrey M. Could the internet of things be used to enhance student nurses' experiences in a disaster simulation?. *On-line journal of nursing informatics*, v. 22, n. 1, 2018.

LAPLANTE, Phillip A.; VOAS, Jeffrey; LAPLANTE, Nancy. Standards for the Internet of Things: A case study in disaster response. *Computer*, v. 49, n. 5, p. 87-90, 2016.

LE, Dac-Nhuong *et al.* IoT enabled depthwise separable convolution neural network with deep support vector machine for COVID-19 diagnosis and classification. *International journal of machine learning and cybernetics*, p. 1-14, 2021.

LEE, Hyesun; HONG, Sang Gi; LEE, Kang Bok. An Internet of Things System Architecture for Aiding Firefighters in the Scene of Disaster. *JIPS*, v. 14, n. 5, p. 1286-1292, 2018.

LEE, Suk Kyu; BAE, Mungyu; KIM, Hwangnam. Future of IoT networks: A survey. *Applied Sciences*, v. 7, n. 10, p. 1072, 2017.

LEE, In; LEE, Kyoochun. The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons*, v. 58, n. 4, p. 431-440, 2015.

LEIRAS, Adriana *et al.* *Logística humanitária*. Elsevier Brasil, 2017.

LI, Ji-Peng Olivia *et al.* Digital technology, tele-medicine and artificial intelligence in ophthalmology: A global perspective. *Progress in retinal and eye research*, v. 82, p. 100900, 2021.

LI, Wei *et al.* A comprehensive survey on machine learning-based big data analytics for IoT-enabled smart healthcare system. *Mobile Networks and Applications*, p. 1-19, 2021.

LI, Shancang; DA XU, Li; WANG, Xinheng. Compressed sensing signal and data acquisition in wireless sensor networks and internet of things. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, v. 9, n. 4, p. 2177-2186, 2012. Ta sobrando essa citação

LIM, Sachiko; RAHMANI, Rahim. Toward Semantic IoT Load Inference Attention Management for Facilitating Healthcare and Public Health Collaboration: A Survey. *Procedia Computer Science*, v. 177, p. 371-378, 2020.

LIN, Jie *et al.* A survey on internet of things: Architecture, enabling technologies, security and privacy, and applications. *IEEE Internet of Things Journal*, v. 4, n. 5, p. 1125-1142, 2017.

MANGAL, Naveen Kumar; TIWARI, Anil Kumar. A review of the evolution of scientific literature on technology-assisted approaches using RGB-D sensors for musculoskeletal health monitoring. *Computers in Biology and Medicine*, p. 104316, 2021.

MENDONÇA, Fabrício Martins; DANTAS, Mário Antônio Ribeiro. Covid-19: Where is the Digital Transformation, Big Data, Artificial Intelligence and Data Analytics?. 2020.

MIORANDI, Daniele *et al.* Internet of things: Vision, applications and research challenges. *Ad hoc networks*, v. 10, n. 7, p. 1497-1516, 2012.

MOHD SU'UD, M. *et al.* A Framework for Real-Time Healthcare System Performance in Developing Countries. 2020.

NADIAN-GHOMSHEH, Ali; FARAHANI, Bahar; KAVIAN, Mohammad. A hierarchical privacy-preserving IoT architecture for vision-based hand rehabilitation assessment. *Multimedia Tools and Applications*, p. 1-24, 2021.

NASAJPOUR, Mohammad *et al.* Internet of Things for current COVID-19 and future pandemics: An exploratory study. *Journal of healthcare informatics research*, p. 1-40, 2020.

NING, Huansheng; LIU, Hong; YANG, Laurence T. Cyberentity security in the internet of things. *Computer*, v. 46, n. 4, p. 46-53, 2013.

NOLLE, Tom. Overcoming cellular déjà vu. *America's Network*, v. 100, n. 18, p. 70-74, 1996.

NOVO, Oscar. Blockchain meets IoT: An architecture for scalable access management in IoT. *IEEE Internet of Things Journal*, v. 5, n. 2, p. 1184-1195, 2018.

OSKOU EI, Rozita Jamili *et al.* IoT-Based Healthcare Support System for Alzheimer's Patients. *Wireless Communications and Mobile Computing*, v. 2020, 2020.

PARK, Sangmin *et al.* Design and implementation of a smart IoT based building and town disaster management system in smart city infrastructure. *Applied Sciences*, v. 8, n. 11, p. 2239, 2018.

PERERA, Charith *et al.* Context aware computing for the internet of things: A survey. *IEEE communications surveys & tutorials*, v. 16, n. 1, p. 414-454, 2013.

POLENTA, Andrea *et al.* An Internet of Things approach to contact tracing—The BubbleBox system. *Information*, v. 11, n. 7, p. 347, 2020.

POPKOVA, Elena G.; SERGI, Bruno S. Digital public health: Automation based on new datasets and the Internet of Things. *Socio-Economic Planning Sciences*, p. 101039, 2021.

PRANGGONO, Bernardi; ARABO, Abdullahi. COVID-19 pandemic cybersecurity issues. *Internet Technology Letters*, v. 4, n. 2, p. e247, 2021.

- QIN, Lele; FENG, Shuang; ZHU, Hongyi. Research on the technological architectural design of geological hazard monitoring and rescue-after-disaster system based on cloud computing and Internet of things. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, v. 9, n. 3, p. 684-695, 2018.
- RADANLIEV, Petar *et al.* COVID-19 what have we learned? The rise of social machines and connected devices in pandemic management following the concepts of predictive, preventive and personalized medicine. *EPMA Journal*, p. 1-22, 2020.
- RATHEE, Geetanjali *et al.* ANN assisted-IoT enabled COVID-19 patient monitoring. *IEEE Access*, v. 9, p. 42483-42492, 2021.
- RAY, P.P., Mukherjee, M., Shu, L. 2017. Internet of things for disaster management: State-of-the-art and prospects. *IEEE Access*, 5, 18818–18835.
- REHM, Gregory B. *et al.* Leveraging IoTs and machine learning for patient diagnosis and ventilation management in the intensive care unit. *IEEE Pervasive Computing*, v. 19, n. 3, p. 68-78, 2020.
- ROMLI, Muhammad Hibatullah *et al.* Exploring the effectiveness of technology-based learning on the educational outcomes of undergraduate healthcare students: an overview of systematic reviews protocol. *BMJ open*, v. 10, n. 11, p. e041153, 2020.
- ROH, Hyeji *et al.* A deep learning-based medication behavior monitoring system. *Mathematical Biosciences and Engineering: MBE*, v. 18, n. 2, p. 1513-1528, 2021.
- SAEED, Waqar *et al.* A fault tolerant data management scheme for healthcare Internet of Things in fog computing. *KSII Transactions on Internet and Information Systems (TIIS)*, v. 15, n. 1, p. 35-57, 2021.
- SHALABI, M. COVID-19 Symptoms Monitoring Mechanism using Internet of Things and Wireless Sensor Networks. *IJCSNS*, v. 20, n. 8, p. 16, 2020.
- SANTORO, Gabriele *et al.* The Internet of Things: Building a knowledge management system for open innovation and knowledge management capacity. *Technological forecasting and social change*, v. 136, p. 347-354, 2018.
- SARITA, Prof; DATTA, Amitesh. Vision'Healthy India'-Changes and Challenges in Healthcare Management System. *International Journal of Management*, v. 11, n. 5, 2020.
- SCHOENBERGER, Chana R.; UPBIN, Bruce. The internet of things. *Forbes Magazine*, v. 169, n. 6, p. 155-160, 2002.
- ŞEN, Seda Savaşçı; CICIOĞLU, Murtaza; ÇALHAN, Ali. IoT-based GPS assisted surveillance system with inter-WBAN geographic routing for pandemic situations. *Journal of Biomedical Informatics*, v. 116, p. 103731, 2021.
- SENBEKOV, Maksut *et al.* The recent progress and applications of digital technologies in healthcare: a review. *International journal of telemedicine and applications*, v. 2020, 2020.
- SHAH, S. A.; Seker, D. Z.; Rathore, M. M.; Hameed, S.; Yahia, S. B.; Draheim, D. 2019. Towards disaster resilient smart cities: Can Internet of Things and big data analytics be the game changers? *IEEE Access*, 7, 91885–91903.

SHASTRI, Sourabh *et al.* Deep-LSTM ensemble framework to forecast Covid-19: an insight to the global pandemic. *International Journal of Information Technology*, p. 1-11, 2021.

SRUTHI, N.; KUPPUSWAMY, Gowthamarajan; VIGNESH, M. An epitome of the healthcare system in underdeveloped countries concern with COVID-19. *International Journal of Pharmaceutical Research*, v. 13, n. 1, 2020.

SWAYAMSIDDHA, Swati; MOHANTY, Chandana. Application of cognitive Internet of Medical Things for COVID-19 pandemic. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, v. 14, n. 5, p. 911-915, 2020.

SINGH, Prabhdeep; KAUR, Rajbir. An integrated fog and Artificial Intelligence smart health framework to predict and prevent COVID-19. *Global transitions*, v. 2, p. 283-292, 2020c.

SINGH, Ravi Pratap *et al.* Internet of things (IoT) applications to fight against COVID-19 pandemic. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, v. 14, n. 4, p. 521-524, 2020a.

SINGH, Ravi Pratap *et al.* Internet of Medical Things (IoMT) for orthopaedic in COVID-19 pandemic: Roles, challenges, and applications. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, v. 11, n. 4, p. 713-717, 2020b.

SINHA, A.; Kumar, P.; Rana, N. P.; Islam, R.; Dwivedi, Y. K. 2019. Impact of internet of things (IoT) in disaster management: A task-technology fit perspective. *Ann. Oper. Res.* 283, 759–794.

SIRIWARDHANA, Yushan *et al.* The fight against the COVID-19 pandemic with 5G technologies. *IEEE Engineering Management Review*, v. 48, n. 3, p. 72-84, 2020.

SOOD, Sandeep Kumar *et al.* An intelligent healthcare system for predicting and preventing dengue virus infection. *Computing*, p. 1-39, 2021.

SOUZA, Diego de Oliveira. A pandemia de COVID-19 para além das Ciências da Saúde: reflexões sobre sua determinação social. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 25, p. 2469-2477, 2020.

SU, Tongming *et al.* Papel das interfaces em fotocatalisador bidimensional para separação de água. *Acs Catalysis*, v. 8, n. 3, p. 2253-2276, 2018.

TAIWO, Olutosin; EZUGWU, Absalom E. Smart healthcare support for remote patient monitoring during covid-19 quarantine. *Informatics in medicine unlocked*, v. 20, p. 100428, 2020.

TSENG, Ming-Lang *et al.* A literature review on green supply chain management: Trends and future challenges. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 141, p. 145-162, 2019.

TU, M. R., Lim, M. K., & Yang, M. F. (2018a). IoT-based production logistics and supply chain system - Part 1 Modeling IoT-based manufacturing IoT supply chain. *Industrial Management & Data Systems*, 118(1), 65–95.

ULLAH, Zaib *et al.* Applications of artificial intelligence and machine learning in smart cities. *Computer Communications*, v. 154, p. 313-323, 2020.

VAFEA, Maria Tsikala *et al.* Emerging technologies for use in the study, diagnosis, and treatment of patients with COVID-19. *Cellular and molecular bioengineering*, v. 13, n. 4, p. 249-257, 2020.

- VAISHYA, Raju *et al.* Artificial Intelligence (AI) applications for COVID-19 pandemic. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, v. 14, n. 4, p. 337-339, 2020.
- VAN DER KLAUW, K. 2018. The Internet of Things is Hardly about Technology. In *Proceedings of the IFIPloT: IFIP International Internet of Things Conference, World Computer Congress, Poznan, Poland*, 37–49.
- VEDAEI, Seyed Shahim *et al.* COVID-SAFE: an IoT-based system for automated health monitoring and surveillance in post-pandemic life. *IEEE Access*, v. 8, p. 188538-188551, 2020.
- VENUSAMYAND, Kanagaraj; BASHA, Rani Fathima Kamal. An Enhanced, Contactless, IOT Based Operation of Power Appliances for Covid-19 Isolation Zone. *Journal of Green Engineering*, v. 10, p. 4577-4583.
- VIRIYASITAVAT, Wattana; ANUPHAPTRIRONG, Tharwon; HOONSOPON, Danupol. When blockchain meets Internet of Things: Characteristics, challenges, and business opportunities. *Journal of industrial information integration*, v. 15, p. 21-28, 2019.
- WANG, Jianxin *et al.* The evolution of the Internet of Things (IoT) over the past 20 years. *Computers & Industrial Engineering*, p. 107174, 2021.
- XU, X.; Zhang, L.; Sotiriadis, S.; Asimakopoulou, E.; Li, M.; Bessis, N. 2018. CLOTHO: A large-scale Internet of Things-based crowd evacuation planning system for disaster management. *IEEE Internet Things J.*, 5, 3559–3568.
- YANG, D.L.; Liu, F.; Liang, Y.D. 2010. A survey of the internet of things. In *Proceedings of the International Conference on E-Business Intelligence, Kunming, China*, 19–21.
- ZAHEDI, Ali *et al.* Utilizing IoT to design a relief supply chain network for the SARS-COV-2 pandemic. *Applied Soft Computing*, v. 104, p. 107210, 2021.
- ZANELLA, Andrea *et al.* Internet of things for smart cities. *IEEE Internet of Things journal*, v. 1, n. 1, p. 22-32, 2014.
- ZELENKAUSKAITE, A.; Bessis, N.; Sotiriadis, S.; Asimakopoulou, E. 2012. Interconnectedness of complex systems of internet of things through social network analysis for disaster management. In *Proceedings of the Annals of International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems, Bucharest, Romania, 19–21 September 2012*; IEEE: Piscataway, NJ, USA, 503–508.
- ZENG, Peng *et al.* Efficient Policy-Hiding and Large Universe Attribute-Based Encryption with Public Traceability for Internet of Medical Things. *IEEE Internet of Things Journal*, 2021.
- ZHANG, Yu; WEN, Jiangtao. The IoT electric business model: Using blockchain technology for the internet of things. *Peer-to-Peer Networking and Applications*, v. 10, n. 4, p. 983-994, 2017.
- ZHU, Hanliang *et al.* IoT PCR for pandemic disease detection and its spread monitoring. *Sensors and Actuators B: Chemical*, v. 303, p. 127098, 2020.

The war of brazilian firefighters in the fight against covid-19

Renan Augusto Bortolassi de Oliveira

Department of Production Engineering, Federal University of Technology – Paraná (UTFPR), Ponta Grossa, Brazil

Rosângela de França Bail

Department of Production Engineering, Federal University of Technology – Paraná (UTFPR), Ponta Grossa, Brazil

Ariel Orlei Michaloski

Department of Production Engineering, Federal University of Technology – Paraná (UTFPR), Ponta Grossa, Brazil

João Luiz Kowaleski

Department of Production Engineering, Federal University of Technology – Paraná (UTFPR), Ponta Grossa, Brazil

Daiane Maria de Genaro Chirolí

Department of Production Engineering, Federal University of Technology – Paraná (UTFPR), Ponta Grossa, Brazil

DOI: [10.47573/aya.5379.2.64.2](https://doi.org/10.47573/aya.5379.2.64.2)

ABSTRACT

The year 2020 is marked globally by the world pandemic caused by SARS-CoV-2, the virus that infected millions of people, entailing thousands of deaths. Several actions have been taken by the main health organizations and governments in the effort to minimize the impacts on the world population. The purpose of this study is to propose a systematization of control and combat to future pandemics, seeking to contribute with a model of care protocol that adapts to the needs of institutions. The study features a systematic literature review and is based on the data collected through a questionnaire applied to Brazilian Fire Departments across the 26 States and Federal District. The study intends to map the actions implemented involving the creation and development of new care protocols, the use of specific personal protective equipment (PPE), general cautions with the disposal of contaminated materials, and changes of behavior in firefighters staying at the workplaces and residences to avoid contamination. The mapping also addressed the entire logistics prepared for the procedures, such as vehicles assigned for the care of suspected/confirmed Covid-19 patients, and other strategies adopted to mitigate the impacts on the health of the workers and population. The potential of this study is demonstrated in the mapping of actions implemented in Fire Department Stations in Brazil.

Keywords: fire departments. fight against Covid-19. impact mitigation. public tranquility.

INTRODUCTION

The outbreak of the new SARS-CoV-2 virus was documented in December 2019 by the Chinese government. Its origin and, subsequently, epicenter were located in the city of Wuhan, Hubei province, China (Atchison, 2020; Baker, 2020; Blake, 2020). Li (Blake, 2020) state that the first cases of people infected by Covid-19 were workers and customers of a seafood market in Wuhan, which handled live animals (approximately 55% of the 47 cases reported until January 1st, 2020). The local outbreak spread rapidly throughout China and later globally, and was officially categorized as a pandemic on March 11th, 2020 (Brasil, 2020). In Brazil, the first SARS-CoV-2 case was confirmed on February 26th, 2020, in São Paulo – SP (Brasil, 2020). However, even before, the Brazilian government already prepared to face the pandemic, declaring the human infection by the coronavirus as a national public health emergency, according to the ordinance no. 188 of February 2nd, 2020 (Brasil, 2020). Thus, via the Center of Operations in Public Health Emergencies (COE-nCoV), the government coordinated actions and authorized several entities, including the Brazilian Fire Departments, to start the activities of planning, organization, coordination, and measures of control to be employed during the outbreak of the disease. Brazil has been facing an increasing death toll caused by SARS-CoV-2, and the situation has been gradually worsening in several Brazilian states. The most worrying aspect is the doubling of the mortality rate, which is estimated from 5 to 7 days, as shown in the study conducted by the Imperial College London 2020. The study analyzed the active transmission rate of Covid-19 in 48 countries and found that Brazil presents a high transmission rate (R_0 of 2.81). Large capital cities, such as São Paulo, Rio de Janeiro, Recife and Fortaleza, have been the main focuses of spread for Covid-19. Moreover, there are concerns and signs that the virus is spreading throughout all the cities in the country that do not present an adequate health structure, public or private, to face the disease (Brasil). It is relevant to mention that Brazil has a particular challenge in comparison with other countries in its territorial extension, as well as its climate diversity. The country has continental dimensions,

being almost as large as Oceania and slightly smaller than Europe.

Another factor to be considered is social inequality; numerous people live in residential clusters, known as favelas, that lack the minimal adequate infrastructure of sewers and water supply to conduct proper sanitation. Social distancing is much more difficult in those situations as well, considering the proximity of the houses. Moreover, Brazil has a large indigenous population that is currently highly threatened by the Covid-19 outbreak. Another factor is cultural, seeing that uninformed people struggle to comprehend the impact of the disease and do not follow the necessary sanitary measures. An additional aggravating factor is the enormous number of informal jobs. In order to face the disease in this Brazilian scenario, several governmental actions have been taken, both in research, from basic science to epidemiology, and in the fast production of personal protective equipment, ventilators and test kits, as well as solid actions coordinated by the Fire Departments located in several Brazilian states and cities. It is an essential function of Public Health in any country to act towards minimizing the impacts of the Covid-19 pandemic through measures geared towards the population, which include the firefighters' activities. However, both labor activities and work conditions are noticeably potential sources of exposure to the virus (Blake, 2020). The security is important in all environments, whether it is the community, companies or educational environments (Blake, 2020). Thus, it is necessary to create prevention strategies for those who are required to keep working in essential activities and in the stages of work flexibility in order to protect them (Chan *et al.*, 2020). In this context, it is extremely relevant to comprehend how work activities and conditions may contribute to the spread, especially to establish and adopt strategies that minimize the risks of contagion. This paper conducted a systematic literature review through a bibliographic search about the theme and its foremost authors. Its purpose is to present the main strategies to face Covid-19 adopted by the State Fire Departments in Brazil seeking to mitigate the impacts caused by the pandemic, following the World Health Organization's guidelines. Several essential factors were assessed, including the use of proper PPE, the psychological impact, the decontamination techniques employed, the caution in the disposal of infected materials, the development of care protocols, and other elements of individual and collective control. This work is organized into five chapters. The first introduces the subject and contextualizes the study. Chapter 2 contains the literature review encompassing aspects of the SARS-CoV-2 global pandemic. Chapter 3 presents the methodology, describing the steps followed to achieve the paper's objectives. The fourth chapter characterizes the environment of data collection for the development of the study and the results found, as well as the challenges identified throughout the project. Chapter 5 presents the conclusion of this work and the sixth and final chapter contains considerations and recommendation.

MATERIALS AND METHODS

Literature Review

Systematic bibliometric review about Covid-19: This section conducted a systematic bibliometric review that, after data mining, presented a total of 19 papers. They provided relevant data for this study, contributing to the work's evolution. Thus, under the lens of actions taken to face the pandemic in several countries, the papers were mapped and presented in Table 1, describing the relation and the work of emergency teams, Fire Departments, researchers, and data management technologies in the context of the Covid-19 pandemic. Table 1 displays the main

works developed. They encompass, in addition to the relevance of the themes, a timeline that goes from 2004 to 2020, according to their bibliometrics. They will be more clearly assessed in Chart 1, further below.

Considering the low number of works about the theme, the first analysis observed the year of publication of the papers in the portfolio, shown in Figure 1. Figure 1 shows the number of works published from 2004 to 2020. The analysis illustrates the importance of studies approaching the proposed theme.

Figure 1 Number of papers / Year of publication Source - the authors (2021)

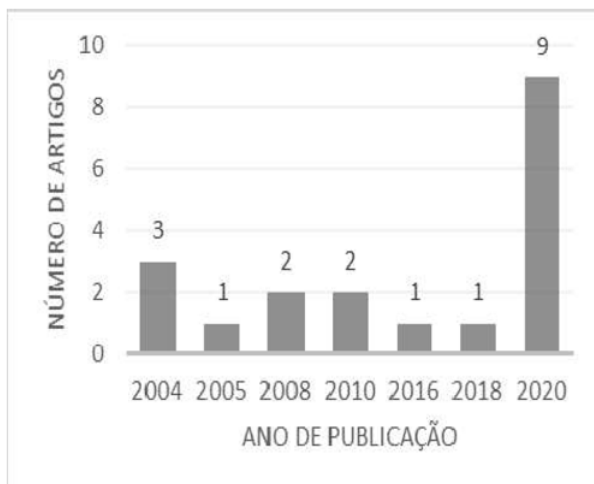
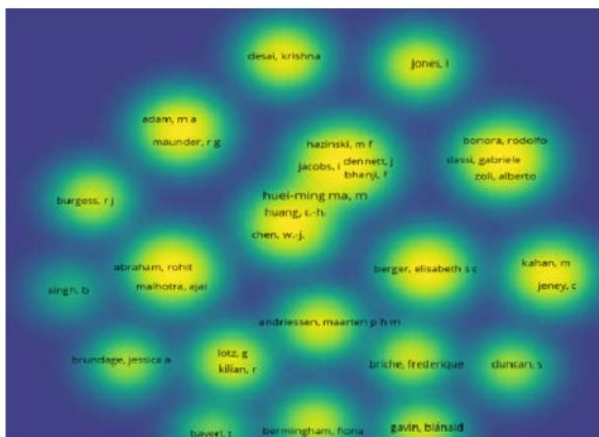


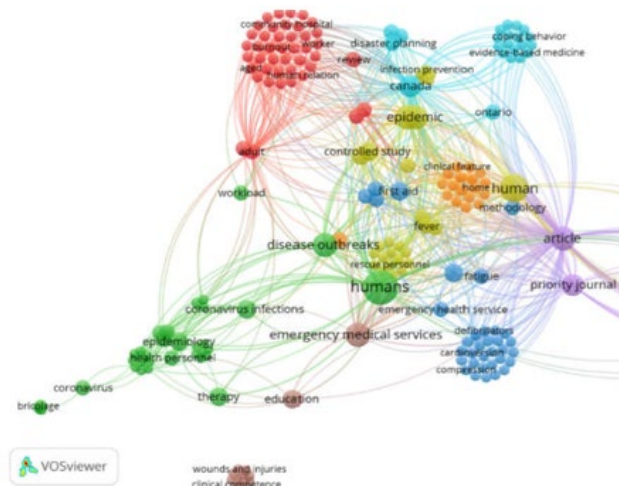
Figure 2 - Author density



Source: the authors (2021)

The next analysis observed the authors in the portfolio employing the software VOSviewer to ascertain the density of authors and their publications, as shown in Figure 2. The data generated by the software VOSviewer shows that the portfolio is composed of 108 authors, and Figure 2 identifies Huei-Ming Ma, M. as the foremost author, having published two papers in the final portfolio, both as a coauthor. The other authors appear with only one paper, with 19 main authors and the remaining names as coauthors. The next goal was to identify the central keywords in the portfolio of papers, employing the keyword network function of the software VOSviewer, as shown in Figure 3.

Figure 3 - Keyword network



Source: the authors (2021)

Figure 3, containing the data generated by VOSviewer, Shows that the central keywords mentioned in the portfolio are “Humans” and “Human”, occurring in ten and seven papers (53% and 37%), respectively. The following most frequent keywords are “Epidemic”, “Emergency Medical Services” and “Severe Acute Respiratory Syndrome”, each present in five papers. The term “First Aid” is also present among the main keywords, occurring in three papers of the portfolio. The analysis of the main keywords illustrates that the portfolio of scientific papers is aligned with the theme of this work, which aims to map and explore first-aid actions taken by Fire Departments to face Covid-19.

Figure 4 - Word cloud with the main terms mentioned in the papers



Source: the authors (2021)

The next step was to analyze the foremost terms mentioned in the papers’ body texts, differing from the last analysis, which only addressed the keyword field. With that purpose, the word cloud function of the software Nvivo 12 was employed, as shown in Figure 4. Figure 4 shows that the main words mentioned in the papers are related to health and the outbreak, such as “Covid”, “SARS”, “health”, “cardiac”, “resuscitation”, “care”, “hospital”, “medical support”, and “emergency”. Similarly, to the analysis presented in Figure 2, the focus of the papers lies on human health related to pandemics and epidemics, as in the case of Covid-19. The list of the main works about

the SARS-CoV-2 and the global pandemic identified by the literature review is displayed in Chart 1, which presents the contents of the works and their contributions to this study. They complement their relevance through actions related to the theme in several countries, especially those that have suffered greater social impact.

RESULTS AND DISCUSSION

Chart 1 was elaborated through bibliographic assessments, searches and data mining, application of the methodological instrument, and thorough reading of the papers aiming to identify real contributions. The 19 papers of the portfolio were subdivided into themes as follows. Nine papers approach the need for extra caution for the teams of healthcare professionals who are exposed in the actions facing the pandemic (Shah, Kaushal *et al*, 2020); the use of proper PPE, the lack thereof, and safety mechanisms. Actions like the measures that should be taken by first responders in the care of adult (Chow \square In Ko, 2004) or children (Kournikakis, 2009) victims of cardiorespiratory arrest, as well as by those who work in ICUs (Nakada, 2020). Furthermore, safety actions established through protocols (Richardson, 2020), related materials and training (Rubio-Romero, 2020), organized by department commanders (Mahase, 2020), and concerning procedures and protocols designed (Minihan, 2020) for the correct disposal of equipment after contact with infected victims (Nap, 2008). Four papers are directed towards psychological aspects developed by the healthcare professionals, infected patients, and their families involved in fighting SARS-CoV-2. They address the relation between the spread of the virus throughout the world and the consequent feelings of doubt, fear, and stress caused by the impacts of the pandemic globally. In addition to those feelings, the social isolation from friends and families (De Genaro Chiroli, 2020) also caused numerous people to present psychological disorders (Meilicke, 2020). For professionals who already had psychological support in therapy (Lazzarini, 1997), it is crucial to seek support from multi-functional healthcare teams (Li, 2020). The next four papers identified are directed towards the development of new technologies and tools, such as the Internet of Things, to aid health management by enabling workers to measure their stress levels through applications (Frieb, 2020), which detect acute cases of the disorder through self-assessment. Other examples include the creation of vestibules and totems of triage by the Fire Department (Lemoine, 2020) and of self-care (De Bruin, 2020), as well as telehealth, which allows people to conduct initial assessments remotely under the clinical guidance of healthcare teams. Besides the physical and emotional conditions, the financial aspects are also observed (Huang *et al.*, 2019) in firms closing and all of the economic chaos caused by the pandemic, demanding re-adaptations and strategies from the leading startups of today. Finally, concerning education and professional qualification, two papers highlight the need, even amid the difficulties of social distancing, for continuing the activities through virtual meetings and individual training rooms, even opening space for the general public (Maunder, 2008) by offering basic instructions to train them if the need arises. The leading journals identified by the search were Resuscitation, Journal of the American Medical Informatics Association (JAMIA), International Journal of Environmental Research and Public Health, Journal of Business Venturing Insights, Prehospital and Disaster Medicine, Notfall & Rettungsmedizin, Irish Journal of Psychological Medicine, Acta Bio-medica: Atenei Parmensis, Journal of health service psychology, Zentralblatt für Arbeitsmedizin Arbeitsschutz und Ergonomie, Journal of Surgical Research, Canadian Journal of Public Health, Journal of Occupational and Environmental Hygiene (3), Academic Emergency Medicine (3), and Safety Science (3).

The current scenario of the global pandemic: The impact caused by SARS-CoV-2 has brought, throughout the globe, a moment of alertness, precaution and review of concepts regarding healthcare systems. The first reports on pandemics that affected the population are dated from 1918 to 2020 in Europe, Germany, the USA and other countries, with the “Spanish Flu” (Sechi, 2020) caused by the H1N1 Influenza virus, which killed nearly 100 million people. In 2009, the “Swine Flu”, caused by the H1N1 Influenza C virus, killed over 575 thousand people. In Asia, the first suspected cases of SARS associated with the coronavirus were reported in February 2003, in Taipei, Thailand, as defined by the WHO (Richardson, 2020). In December 2019, pneumonia cases of unknown etiology were detected in the city of Wuhan, Hubei province, in China (Richardson, 2020). The virus is named Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2), causing the Coronavirus Disease 2019 (Covid-19) that caused the global pandemic declared on March 11th 2020. Seeking to restrain the spread of the virus, the WHO declared the SARS-CoV-2 epidemic outbreak and promptly started several restriction measures, such as social isolation, sanitary barriers limiting mobility (roads, airports, urban transport), sanitation measures, closure of schools, universities, commercial and leisure centers, among others. Starting with Wuhan and other regions initially affected and extending those measures throughout the world, decreeing the need for a lockdown of the entire population (Singh, 2004). The virus quickly spread; seeing that its lethality was still unknown, tourists coming from China took it to numerous countries around the world (Lemoine, 2020). European countries, the United States, and Brazil stand out in the number of infection cases. Promptly, the services of urgency and emergency were put into action (AREU – Azienda Regionale Emergenza Urgenza), organizing into epidemic clusters of combat to the pandemic in Europe.

Figure 5 - Main words mentioned in the papers

sars	care	cardiac	2020	pandemic	patient	workers	outcomes	system	using	staff	2008	reports	stress	data	control	
			research	healthcare	crisis	impact	response	comparative	availability	universities	2009	letter	treatment	2004	improvement	
	hospital	patients			trauma	package	skills	acute	clinical	days	chest	syndrome	2007	management	parameters	
resuscitation			arrest	study	outbreak	public	team	among	also	http	program	survival	2010	cases	coronavirus	knowledge
	none	support						advance	emergency	used	cardiac	within	inform	development	effect	high
health			covid	life	based	respiratory	performance	studies	disease	work	first	quality	measures	nurses	services	three
	training	medical	emergency	2003	psychology	number	risk	time	infectious	evaluation	march	related	articles	provision	2005	severe
															evidence	

Table 1 - Portfolio of papers related to the area

Title	Year	Number of citations	Impact Factor	In Ordinat
Part 12: Education, implementation, and teams: 2010 International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations ⁽¹⁰⁾	2010	165	4.572	165.005
Electronic Personal Protective Equipment: A Strategy to Protect Emergency Department Providers in the Age of COVID-19 ⁽¹¹⁾	2020	8	4.292	108.004
Focus on Mental Health During the Coronavirus (COVID-19) Pandemic: Applying Learnings from the Past Outbreaks ⁽¹²⁾	2020	7	0	107.000
Mitigating the Psychological Impact of COVID-19 on Healthcare Workers: A Digital Learning Package ⁽¹³⁾	2020	1	2.468	101.002
Startups in times of crisis – A rapid response to the COVID-19 pandemic ⁽¹⁴⁾	2020	1	1.322	101.001
Protecting the Prehospital Professional First Aid Teams from Airborne Viral Particles in the Case of Out-of-Hospital Pediatric Cardiac Arrest during the COVID-19 Pandemic ⁽¹⁵⁾	2020	0	1.010	100.001
Teaching at the paramedics school of the City of Munich during the COVID-19 pandemic ⁽¹⁶⁾	2020	0	0.532	100.001
Covid-19, Mental Health and Psychological First Aid ⁽¹⁷⁾	2020	0	0.285	100.000
Business Intelligence applied to Emergency Medical Services in the Lombardy region during SARS-CoV-2 epidemic ⁽¹⁸⁾	2020	0	0.219	100.000
Moral Injury in Times of COVID-19 ⁽¹⁹⁾	2020	0	0	100.000
“Firefighters do not stay at home”: Results of group discussions about presenteeism of firefighters with acute respiratory infections („Die Feuerwehr muss immer kommen“: Ergebnisse aus Gruppendiskussionen über Präsentismus bei akuter Atemwegserkrankung unter Beschäftigten der Feuerwehr) ⁽²⁰⁾	2018	0	0.200	80.000
Prehospital care training in a rapidly developing economy: a multi-institutional study ⁽²¹⁾	2016	9	1.872	69.002
Applying the lessons of SARS to Pandemic influenza: An evidence-based approach to mitigating the stress experienced by healthcare workers ⁽²²⁾	2008	48	1.248	28.001
Anthrax letters: Personal exposure, building contamination, and effectiveness of immediate mitigation measures ⁽²³⁾	2010	20	1.338	20.001
Pandemic influenza and excess intensive-care workload ⁽²⁴⁾	2008	20	7.185	0.007
SARS: Coping with the impact at a community hospital	2005	24	2.376	-25.998
Loss of paramedic availability in an urban emergency medical services system during a severe acute respiratory syndrome outbreak ⁽²⁵⁾	2004	23	2.963	-36.997
Emergency medical services utilization during an outbreak of severe acute respiratory syndrome (SARS) and the incidence of SARS-associated coronavirus infection among emergency medical technicians ⁽²⁶⁾	2004	18	2.963	-41.997
Innovation and challenges in funding rapid research responses to emerging infectious diseases: Lessons learned from the outbreak of severe acute respiratory syndrome ⁽²⁷⁾	2004	4	1.373	-55.999

Source: the authors (2021)

In the USA, the Center for Disease Control and Prevention (CDC) initiated preventive measures and actions to mitigate the impacts in the country, reinforcing the distribution of PPE units and starting lockdowns (De Bruin, 2020). The concern with the increasing number of cases was taken seriously by Asian governments. The Center for Disease Control in Thailand encouraged the social isolation of the population and conducted antibody tests for SARS-CoV. The first cases of infection detected were among teams of firefighters, nurses, and doctors (Richardson, 2020). During this period, medical and emergency services were quickly organized to create treatment structures for ambulances, paramedics, hospitals, and other professionals. Those actions focused on the protection of patients, the community, and especially the teams working in healthcare.

Thus, it is crucial that efforts and measures are adopted to face the quickly-spreading pandemic (Meilicke, 2018). International health organizations instituted healthcare protocols and each country designated its prevention measures. It is worth highlighting the importance of training, guiding, and equipping healthcare professionals so that they do not become victims or potential vectors of the virus (Brasil, 2020). For the general population, the WHO recommends social distancing, wearing masks, and washing hands with water and soap or hand sanitizer (Soar, 2010). Besides every precaution measure recommended to the population, one of the most relevant aspects at the moment is the caution and protection of healthcare teams, especially

those who act in the front lines against Covid-19.

Chart 1 - Qualitative analysis of the portfolio of papers

Papers related to SARS-CoV-2 and Fire Departments	General aspects	Author, year	Relevance and contributions
Part 12: Education, implementation, and teams: 2010 International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations	Extended view on the care of patients undergoing cardiorespiratory arrest, stressing the necessary cautions for the prehospital care team to mitigate the possibility of contamination.	(10)	It highlights the risks of contamination faced by first responders during procedures of cardiopulmonary resuscitation. It reinforces the need for constant training and the correct use of PPE provided to the workers. It emphasizes the caution with airborne particles emitted by patients in cases of orotracheal intubation.
Electronic Personal Protective Equipment: A Strategy to Protect Emergency Department Providers in the Age of COVID-19	Description of the need for intensive protection measures geared towards the emergency care teams (doctors, firefighters, nurses, etc.) involved in attending to possible Covid-19 victims, avoiding contagion and the spread of the virus among these workers and the population.	(11)	It develops technological tools and IoT devices to aid healthcare teams in facing the SARS-CoV-2 pandemic. It assesses digital triage tools of suspected cases (physical barriers), through telehealth, electronic PPE, isolation protectors, among others.
Focus on Mental Health During the Coronavirus (COVID- 19) Pandemic: Applying Learnings from the Past Outbreaks.	Psychosomatic assessments amid the SARS-CoV-2 pandemic. The relation between the disease, symptoms and aggravations due to the social isolation of people infected and the quarantine period, involving healthcare workers, patients, and society.	(12)	It describes the relationship between clinical and neuropsychiatric signs in infected people during the period of total social isolation and quarantine following the WHO. It explores the feelings caused in individuals, such as boredom, anger, loneliness, depression, anxiety, panic, among others, entailing diverse reactions in the mental health of these patients.
Mitigating the Psychological Impact of COVID-19 on Healthcare Workers: A Digital Learning Package.	Psychological impacts on the frontline workers facing Covid-19. Strategies of self-care that promote health related to sleep, eating, mental hygiene, feelings, healthy behaviors, among others.	(13)	It promotes, through digital IoT tools of stress management, mechanisms that support the healthcare workers directly facing coronavirus, including personal actions that stimulate physio-psycho-social welfare.
Startups in times of crisis – A rapid response to the COVID-19 pandemic	Effects of the pandemic on the commercial relationships of companies and startups, due to lockdowns, social isolation, and the threats of extension and bankruptcy. The importance of a new entrepreneurial view in business, through attitudes and decision-making, to survive in the market.	(14)	It reports the impacts of Covid-19 on the global economy, entailing companies closing, lay-offs, and other effects. It suggests re-adaptations to businesspeople, such as technological innovation, changes in concepts and behavior, entrepreneurial strategies and decision-making, new ways to serve the public.
Protecting the Prehospital Professional First Aid Teams from Airborne Viral Particles in the Case of Out-of- Hospital Pediatric Cardiac Arrest during the COVID-19 Pandemic.	The prehospital care of children who are suspected Covid-19 cases. Conducted by the French Fire Department, concerning the cautions and new protocols of the disease.	(15)	It stresses the importance of the correct use of PPE for the response teams, reinforcing the caution with children due to their frailty, especially in cardiorespiratory arrest cases that require orotracheal intubation, so as to avoid major injuries for the children and possible contamination of the emergency teams.
Teaching at the paramedic's school of the City of Munich during the COVID-19 pandemic	Effects of the pandemic on teaching, pointing to difficulties in continuing the classes of the instruction course of paramedic firefighters, due to the interruption of activities following WHO's recommendations of social isolation and distancing. Therefore, the instructors were required to adapt, developing virtual classrooms and facilitating the access for the students.	(16)	It points to strategies developed by the teaching team during the Covid-19 pandemic and social isolation, favoring the teachers and students of the paramedic instruction course of Germany's Fire Department. The strategies include the development of virtual classrooms that promote proper training even in lockdown. They required considerable effort and numerous work hours of dedication and adaptation from the entire technical teaching staff, demanding much more effort than the in-person activities.

<p>Covid-19, Mental Health and Psychological First Aid.</p>	<p>It links the coronavirus pandemic to a list of factors that may aggravate the immunological effects in infected patients. Individuals with mental disorders associated with psychosomatic disorders have higher chances of presenting more severe cases of SARS- CoV-2 viral infection.</p>	<p>(17)</p>	<p>It describes the extreme importance of professional treatment and therapy for psychiatric patients (due to their higher immunological frailty), even during mandatory quarantine and social isolation caused by Covid-19. The recommendation also applies to healthcare professionals and the general population, due to the threat of psychosocial effects caused by the disease.</p>
<p>Business Intelligence applied to Emergency Medical Services in the Lombardy region during SARS-CoV-2 epidemic.</p>	<p>After the detection of the first Covid-19 case in Italy, the city of Lombardia decided, jointly with the Secretary of Health and Emergency Medical Service (ARES), to employ a technological tool able to measure relevant data to aid the State and towns in relocating patients according to their susceptibility degree, minimizing costs, optimizing time, and protecting lives.</p>	<p>(18)</p>	<p>It promotes data gathering through a digital tool linked to the IoT known as Business Intelligence (BI). It aims to capture relevant data as soon as a call arrives at the Fire Department, such as the number of calls received, triage, classification, and directing patients to hospitals and clinics. It identifies clusters and epidemic patterns of SARS- CoV-2 infection through the data crossing conducted by the tool, directing the priority cases with more agility.</p>
<p>Moral Injury in Times of COVID- 19</p>	<p>Application and practice of psychological care by the specialized team (psychologists and therapists) to healthcare workers in the frontlines against the coronavirus. It seeks to mitigate the impacts caused by moral and psychological factors, from the families of patients to the entire emergency team if necessary.</p>	<p>(19)</p>	<p>It stresses the importance of the availability of multi- functional teams of emergency care in psychological health. They offer aid to family members of patients in grave conditions for several reasons (like the lack of ICU vacancies, delays in transportation, among others), and to the healthcare team (doctors, firefighters, nurses and other professionals directly involved) that feel exposed and psychologically vulnerable during their work. It addresses moments in which professional ethics are put to the test due to real physical conditions concerning beds in hospitals, age of the patients, biotypes, and clinical conditions; aspects of choice between life and death.</p>
<p>“Firefighters do not stay at home”: Results of group discussions about presenteeism of firefighters with acute respiratory infections („Die Feuerwehr muss immer kommen “: Ergebnisse aus Gruppendiskussionen über Präsentismus bei akuter Atemwegserkrankung unter Beschäftigten der Feuerwehr</p>	<p>Respiratory diseases are the main factor of absence from work in Germany. The training and use of PPE by workers exposed to pathogenic substances are fundamental to promote health. The German Fire Department has been promoting preventive actions seeking to be better equipped due to possible pulmonary diseases caused by fighting large fires, contact with chemicals, and viral diseases.</p>	<p>(20)</p>	<p>It presents the efforts of the German Fire Department to protect its staff through the proper use of PPE and training. Moreover, developing investigation methods that identify possible respiratory diseases among the personnel. Small safety actions were promoted, such as materials related to the main diseases, the incentive to communicate superior officers in case of trouble breathing, severe colds, or possible respiratory complications after attending to patients, in addition to encouraging them to seek medical assistance immediately in case of malaise.</p>
<p>Prehospital care training in a rapidly developing economy: a multi- institutional study.</p>	<p>Concerned with prehospital care training and education for laypeople, it seeks to offer the initial knowledge on first aid to enable citizens to act properly and safely in the case of an accident, providing the victim with the initial care until the arrival of the medical service team.</p>	<p>(21)</p>	<p>It seeks to promote the teaching and training on first aid and use of PPE to the lay public, through medical professionals specialized in accidents and trauma on roads. The instruction course addresses a wide public, from younger to older, professionals or not, involving students, taxi drivers, ambulance drivers, among others who potentially use roads daily. The training demonstrates the main actions to be taken in case of an incident.</p>
<p>Applying the lessons of SARS to Pandemic influenza: An evidence- based approach to mitigating the stress experienced by healthcare workers</p>	<p>Relationship between professional stress facing the pandemic and the search for mental health during difficult times, through the assessment of stress levels and the first psychological assistance. After the influenza outbreak, a behavior change was adopted, like prevention tips against the flu.</p>	<p>(22)</p>	<p>It aims to develop and stimulate organizational culture through processes of incentive to resilience, seeking to promote organizational health through training and psychological advising, improving the health indices among the collaborators.</p>

Anthrax letters: Personal exposure, building contamination, and effectiveness of immediate mitigation measures	First study on Anthrax (bacillus anthracis) contamination in government offices in the USA, sent as letters containing dry spores that act as airborne particles infecting government agents (2001).	(23)	It stimulates mitigation actions developed by government leadership through protocols, seeking to avoid the contamination and spread of the disease. It reinforces the proper use of PPE, handling methods, exchange of contaminated PPE, among others.
Pandemic influenza and excess intensive-care workload.	It highlights that the best way to maintain proper and accurate assistance during a pandemic is through maximum protection, providing PPE, training and guidelines on preventive actions against contamination to firefighters, doctors, nurses, police officers, and other workers in the frontlines.	(24)	It seeks to promote more caution among the teams exposed to treating the disease in ICUs, avoiding their contamination and consequent absence from work, in addition to the pain, grief, and further contamination of their families. The period of internment of the infected patients is prolonged depending on the severity of their case, increasing the chances of contagion.
SARS: Coping with the impact at a community hospital	The caution of the Canadian healthcare workforce in areas with a higher number of cases, in hospitals that are reference in the treatment, and other professionals involved, increasing the levels of epidemiological monitoring to minimize the rate of infection.	(28)	It encourages the teams responding to SARS to get regularly tested for Covid-19, mitigating the stress and the fear of contagion from infected professionals who might be asymptomatic, avoiding the transmission in the workplace and the consequent spread through their residences.
Loss of paramedic availability in an urban emergency medical services system during a severe acute respiratory syndrome outbreak	Reports of contamination of healthcare professionals by the viruses SARS-1 and SARS-2 in Canada. They required isolation and quarantine of numerous infected workers due to the lack of awareness concerning the use of PPE by the healthcare system managers.	(25)	It reinforces the need for healthcare professionals to wear PPE in the care of every Covid-19 case. It presents the main cautions, the correct disposal, and especially the proper exchange after each occurrence, avoiding cross-transmission and personal contamination among the workers.
Emergency medical services utilization during an outbreak of severe acute respiratory syndrome (SARS) and the incidence of SARS-associated coronavirus infection among emergency medical technicians	Assessment of the healthcare teams contaminated by SARS in Taipei, Thailand (CHECAR PAÍS, POSSIVELMENTE TAIWAN). It reports the first cases of contagion by the virus and the need for training the medical teams facing the disease directly. It seeks strategic planning that safeguards the teams, providing the proper PPE and regular tests for the disease.	(26)	It advocates the need for protocols of care to SARS victims involving healthcare professionals so as to facilitate the work and optimize resources and time. Strategic actions include positioning ambulances, different teams for the care of suspected cases, infected patients, and interned individuals.
Innovation and challenges in funding rapid research responses to emerging infectious diseases: Lessons learned from the outbreak of severe acute respiratory syndrome	Efforts conducted by Canadian health organizations during the spread of SARS-1. Incentives to the planning of informative actions, updated and effective, regarding the handling, transportation, reception, and internment of patients.	(27)	It conducts the first research on SARS seeking to highlight mechanisms of control and protection. Moreover, it aims to raise awareness among professionals about aspects of prevention and protection against the virus.

Table 2. Final search on the databases

Keyword combinations	Databases				
	Science Direct	Scopus	Web of Science	PubMed	Scielo
	Search settings Type of document: Papers and Reviews Search the fields: Title-Abstract-Keywords				
1 ("COVID-19" OR "SARS-CoV-2" OR "coronavirus") AND "First Aid"	3	5	1	8	0
2 ("COVID-19" OR "SARS-CoV-2" OR "coronavirus") AND ("Fire department*" OR "fire brigade*")	0	7	0	2	0
3 ("COVID-19" OR "coronavirus" OR "SARS-CoV-2") AND "voluntary action*"	0	0	0	0	0
4 "Severe Acute Respiratory Syndrome" AND "First Aid"	0	6	0	1	0
5 "Severe Acute Respiratory Syndrome" AND ("Fire Department*" OR "fire brigade*")	0	0	0	0	0
6 "Pandemic" AND ("Fire department*" OR "fire brigade*")	1	4	3	5	0
Total per database	4	22	4	16	0
TOTAL	46				

Source: the authors (2021)

Firefighters, first responders, doctors, nurses, and technicians carry out first aid and often encounter patients in severe stages of the disease, with trouble breathing or even in cardiorespiratory arrest, which require procedures that involve airborne particles emitted by the patients, increasing chances of contagion. For that reason, those workers need to wear the appropriate PPE and be trained to take the necessary precautions with their lives and their families (Chow In Ko, 2004). The concern with the healthcare teams is not limited to their physical welfare or their contamination with the virus. Special care is required with psychosomatic diseases that have, for several reasons, increased the number of leaves of absence and internment rates among healthcare professionals. Factors include depression, panic disorder, eating and sleeping disorders, among others, which lower immunity and increase chances of contagion. The concern of those workers is related to the excessive labor, higher risks, transmission of the disease to colleagues and especially their families. Many are isolated from their family lives to lower the chances of bringing the disease into their homes, increasing the chance of falling ill (De Genaro Chiroli, 2019) (Frieb, 2020) stresses that the global pandemic has overburdened healthcare systems in unprecedented fashion. This situation is reflected in every country, but especially in their healthcare teams actively facing it. In the United Kingdom, researchers from the National Institute for Health Research (NIHR) observed the high levels of stress in the healthcare teams tackling the coronavirus, causing numerous absences, ailments, and deaths. Seeking to mitigate those impacts, they developed, through the Internet of Things, digital tools that measure the stress levels of these professionals, facilitating quick responses by experts to the physio-psychological complaints expressed by workers to avoid more severe grievances.

Another strong aspect, due to the nature of the pandemic, concerns the four actors (Government, University, Companies, and Community), which are engaged in different actions to diminish the impacts on the population. The Government acts through the public and private organizations responsible for healthcare, the University through research, mass production of equipment and elements necessary for facing the pandemic, and strategies to promote public tranquility, the Companies through the production of goods and services also directed at the pandemic, boosting the global economy and providing jobs and care (Huang *et al.*, 2020), and the Community through the organization of volunteer actions like production of PPE, collecting food for people in need, among several others.

METHODOLOGY

To conduct this research, an in-depth search was carried out on four databases: Science Direct, Scopus, Web of Science, and Pubmed. The search identified papers that presented the terms “Covid-19” (and its variants “SARS-CoV-2” and “coronavirus”), “First Aid”, “Fire Department”, “fire brigade”, “voluntary action”, and “Pandemic” in their abstracts, titles, and keywords, without time restrictions so as to obtain an all-encompassing set of results. The protocol proposed by found, a list of sustainable actions was elaborated encompassing all of the initiatives adopted by the State Fire Departments in Brazil investigated. Thus, aiming to comprehend the routine of Brazilian firefighters in the fight against Covid-19, a questionnaire was elaborated as a research tool, containing 34 questions that were employed as indicators of the actions conducted by the brigades, as follows:

- Number of workers by brigade per state.

- Changes in the PPE of first responders acting in the prehospital care of Covid-19 victims (coverall, apron, N95 mask, others?);
- Was there a shortage of PPE available in the market for acquisition and prompt delivery (was there scarcity or shortage?);
- Did the brigade conduct training (instructions) on the use of PPE specific for the care of coronavirus victims?
- What kind of instructions were provided?
- What PPE specific for facing Covid-19 is available in your state?
- What PPE specific for facing Covid-19 is not yet available?
- What decontamination products were made available for the brigade's vehicles and quarters?
- Were there vehicles assigned specifically to SARS-CoV-2 cases?
- Were protocols and guidelines developed and presented to the staff for the prevention against the virus in the brigade quarters and at home (internal communications, videos, among others?)
- Was the Standard Operating Procedure (SOP) adopted in the care of suspected/confirmed Covid-19 victims?
- Was the SOP adopted for the decontamination of first responders and ambulances that act in prehospital care after attending to suspected/confirmed Covid-19 victims?
- Were internal control mechanisms adopted to gather information concerning firefighters affected by the pandemic? What kind of control?
- Does your brigade have a contingency plan for maintaining operational services during the pandemic in the case of casualties among the personnel?
- Were internal control mechanisms adopted to gather information concerning firefighters affected by the pandemic? What kind of control?
- Did your brigade adopt any other procedures, such as protocols, app development, among others, that were not included in the previous questions?
- What is the number of victims (suspected or confirmed) attended to since the beginning of the pandemic?
- How many suspected/confirmed Covid-19 victims have been attended to or transported in Fire Department ambulances in your state?
- How many firefighters have been infected during the care of suspected/confirmed Covid-19 patients?
- Does the brigade provide psychological assessments to the firefighters directly involved in fighting the pandemic? Have workers been removed due to stress, depression, or panic disorder?

- How many firefighters are contaminated or in observation? How many have recovered or died from Covid-19?

This questionnaire was sent to the 26 Brazilian States and the Federal District, seat of the Federal Government. All of the States studied provided responses. The analysis of the responses revealed the actions taken to mitigate the impacts caused by the pandemic, according to WHO recommendations. Several essential factors were assessed, including the proper use of PPE, the psychological impact, the decontamination techniques employed, the caution with the disposal of infected materials, the development of care protocols, and other elements of individual and collective control. After analyzing the results, a generic management model employed by the brigades was structured, seeking to clearly explain how the actions are planned. The Plan-Do-Check-Act (PDCA) cycle was employed for that purpose.

Ethics: This study was analyzed by the Committee of Ethics in Research of the Federal University of Technology, Paraná – Brazil and received the authorization to be conducted in June 2020, under the no. CAAE 32427420.8.0000.5547, in accordance with the Declaration of Helsinki. It is worth highlighting that the bibliographic review conducted in this research did not find similar works. Therefore, this work presents a relevant academic and social contribution, paving the way for future studies due to the originality of the findings presented regarding the main strategies adopted by Brazilian Fire Departments against the spread and contagion by SARS-CoV-2 in their staffs, prioritizing lives and the safety in the services provided.

Scenarios and actions taken to face Covid-19 in Brazil: In Brazil, as previously described, the first case of SARS-CoV-2 infection was confirmed on February 26th, 2020. The male patient, age 61 and resident of São Paulo, had traveled to Italy. After this confirmation, Brazil's Ministry of Health, jointly with state and municipal health secretaries of São Paulo, started to investigate the case and search for possible contacts with the patient during the flight, in his residence, and at the hospital. According to the Ministry of Health, on the day when the first case was confirmed, 59 cases had been tested and discarded and 20 patients were under investigation, over seven Brazilian states (Paraíba, Pernambuco, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, and Santa Catarina). With the knowledge of the actions taken in other countries, the Ministry of Health, jointly with state and municipal authorities, implemented measures of social isolation in order to contain the spread of the pandemic. Several states suspended classes in public and private institutions, prohibited activities that involved crowds, closed commercial centers like malls, and conducted awareness campaigns about the risks and measures against the disease. These actions generated fear among the population, which reacted by stockpiling food and cleaning products, causing a shortage of products like hand sanitizer and surgical face masks, for instance. The shortage of essential products, especially for the teams in the front lines against the pandemic, created concerns regarding the protection of the workers' health and safety. Given that the exposure to Covid-19 represents an imminent hazard to the health of workers and other people at workplaces, companies around the world implemented new measures to avoid negative impacts on the workers' health and safety, meeting the specific standards and regulations of each country. Moreover, each country established measures to better inform the population, as recommended by the WHO. Brazil instituted, in 1990, the Organic Law of Health – Law no. 8.080/90, which regulates the conditions of promotion, protection, and recovery of health, as well as the organization and functioning of the corresponding services (Tolomiczenko, 2005). This document stresses that health is a fundamental human right, being the responsibility of the State to provide

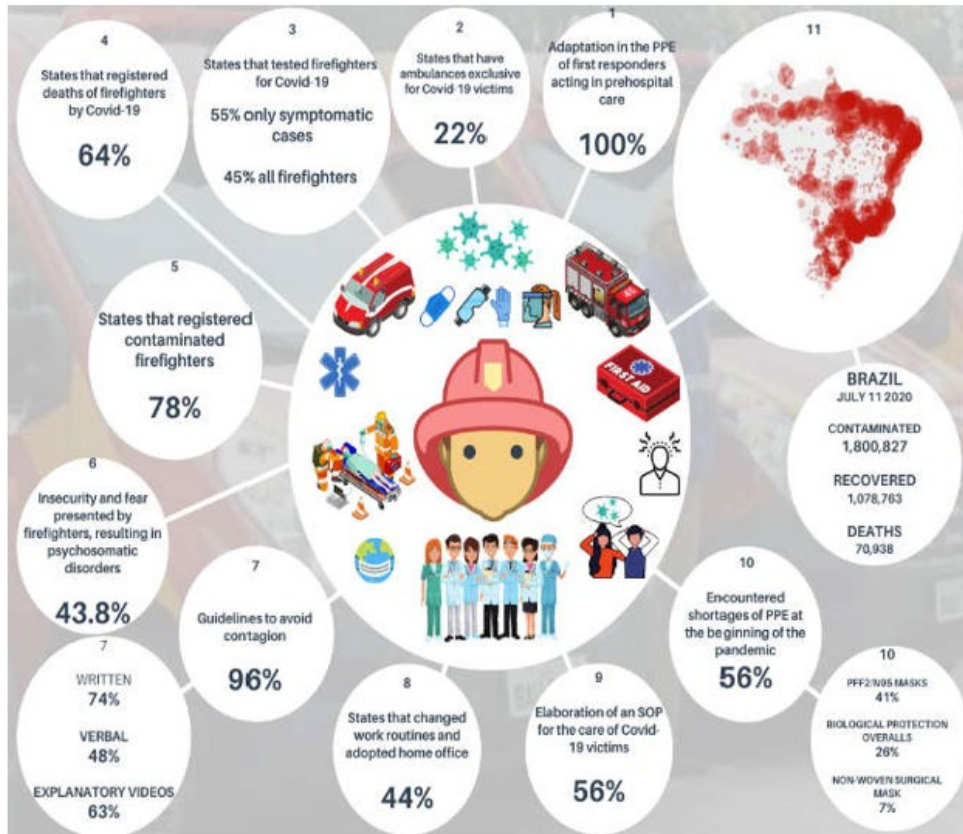
the conditions indispensable to its full realization (2nd article, caput). It also states that the duty of the State “does not remove that of the people, families, companies, and society” (2nd paragraph). The Technical Note no. 01/2020 (Turer, 2020) highlights the action of the Labor Public Ministry facing the decree of Public Health Emergency of International Importance for the new coronavirus (Covid-19). The note provides recommendations to the state and municipal sanitation authorities regarding the adoption and compliance with measures to protect the worker’s health and safety, especially healthcare workers involved in the transportation, support, and assistance to potential infection cases. It emphasizes the availability and proper use of personal protective equipment (PPE) and collective protective equipment (CPE) indicated by local, national, and international health authorities according to the most up-to-date guidelines, regardless of possible changes in labor organization that may become necessary, in accordance with the Technical Note no. 04/2020. Although they are not under these laws, the firefighters belonging to the Brazilian Fire Department are state public employees, as well as state military personnel serving the Fire Department, which is an auxiliary and reserve institution of the Brazilian Army (Federal Constitution of 1988, art. 144) (34). Each brigade is autonomous and has its own legislation. The surveys conducted revealed that 95% of the respondents have adapted their operational routines to provide better safety and occupational health conditions to the firefighters attending to suspected/confirmed Covid-19 victims. The results show that, even though they are not under the national health system or the Ministry of Health, the Brazilian Fire Departments have adopted safety measures for their workers following the guidelines from the World Health Organization and the Ministry of Health. In this context, facing those demands, the groups of Brazilian Military Fire Departments started to adopt measures to prevent the contamination of their staffs in and out of the work environment. These measures included simple guidelines, such as properly washing hands with water and soap, and complex measures, such as decontaminating an ambulance after the care of an infected victim. The measures were not limited to the work environment, seeing that the military firefighter may get infected during work and become a vector for the disease.

I Legal attributions of the Fire Department in Brazil: According to Article 144 of the Federal Constitution of 1988 (Tolomiczenko, 2005), the execution of civil defense activities is a responsibility of the military Fire Departments, in addition to the other attributions defined by law. Civil defense activities are a “set of actions of prevention, aid, assistance, and recovery aiming to avoid disasters and minimize their impacts on the population, reestablishing social normalcy”. Aid actions include “actions of immediate response to disasters seeking to help the population affected, including search and rescue, first aid, prehospital care, and urgent medical and surgical care” (Brasil, 2010). These professionals answer to the State Governors, each with their legislation. An analysis of the state laws reveals that they all directly or indirectly mention terms related to actions of search and rescue, firefighting, public help, prevention actions, and civil defense. They also mention the responsibility of public order, which represents a set of actions formed by the concepts of public safety, public tranquility, public salubrity, and respect of people’s dignity (Vyas, 2016). Thus, the services provided by the Brazilian Fire Departments are linked to public tranquility, one of the pillars of the concept of public order presented by the Federal Constitution, which demonstrates the importance of maintaining the services provided by those institutions. Under the constitutional lens of keeping public tranquility, the Fire Departments had the forethought to elaborate contingency plans, considering the possibility of casualties among their personnel, which could be infected by the virus.

However, the casualties could not affect the services provided to maintain public order and continue to assist the population. Thus, seeking to avoid the collapse of the system of trauma care and public services of search and rescue, the Fire Departments of each state adopted measures to avoid crowds (Williams, 2020). The measures include changes in the administrative office hours, adoption of a home office system for the possible activities, maintenance of personnel on regular vacations, canceling training sessions, prohibition of office staff meals in brigade quarters, canceling the daily break to hoist the national flag, among others. In general, office services, such as the service of fire prevention, had their demands reduced due to social isolation. Therefore, firefighters of the sector had their work hours reduced or worked from home. The return of activities in the prevention sector occurred gradually, starting with scheduled appointments.

Presentation of the results: The research conducted in this work searched for information in the systematic literature review and in the data collected through the application of the questionnaires to all brigades, resulting in the discovery of aspects and needs linked to the coronavirus pandemic in Brazil. It was possible to observe how the Brazilian Fire Departments organized their work through crisis management in the fight against Covid-19, and what were their main needs facing the increasing number of people infected and attended to in the country. The research process revealed several cases of managing the fight against Covid-19 by Brazilian Fire Departments, over 26 States and the Federal District. Several aspects stand out in the results – the actions are isolated and punctual, and most of them refer to situations in which the organization has already implemented them and they are working. They facilitate the training of personnel, the assignment of responsibilities in the Covid-19 combat program, and the monitoring and control of the indicators of pandemic management. Fire Departments across the country, which have the constitutional attributions of public help (prehospital care) and civil defense (actions to face public calamities), have adapted their operational and administrative routines, their personal protective equipment, and their action protocols to face the demands created by the pandemic effectively. These procedures were adapted especially because firefighters are exposed to contact with possible victims of the disease. Thus, protocols of care, decontamination, disposal of infected materials, and safety were established, prioritizing the health of the workers and their families. Each country developed procedures according to its reality of healthcare demands and the number of victims infected, hospitalized, and dead, organizing the entire healthcare system based on the WHO guidelines about the lethality of the virus, the methods of contamination, and the required adaptations, protections, and changes. It was not different in Brazil. The first cases of the disease entailed a prompt repositioning of the healthcare systems. Brazil, due to its continental dimensions, presented different realities in each region, reflecting on the actions developed by the Fire Departments of these locations. Given the demands in each state, the local Fire Department realigned its personnel, equipment, vehicles and other aspects, as illustrated by Figure 7.

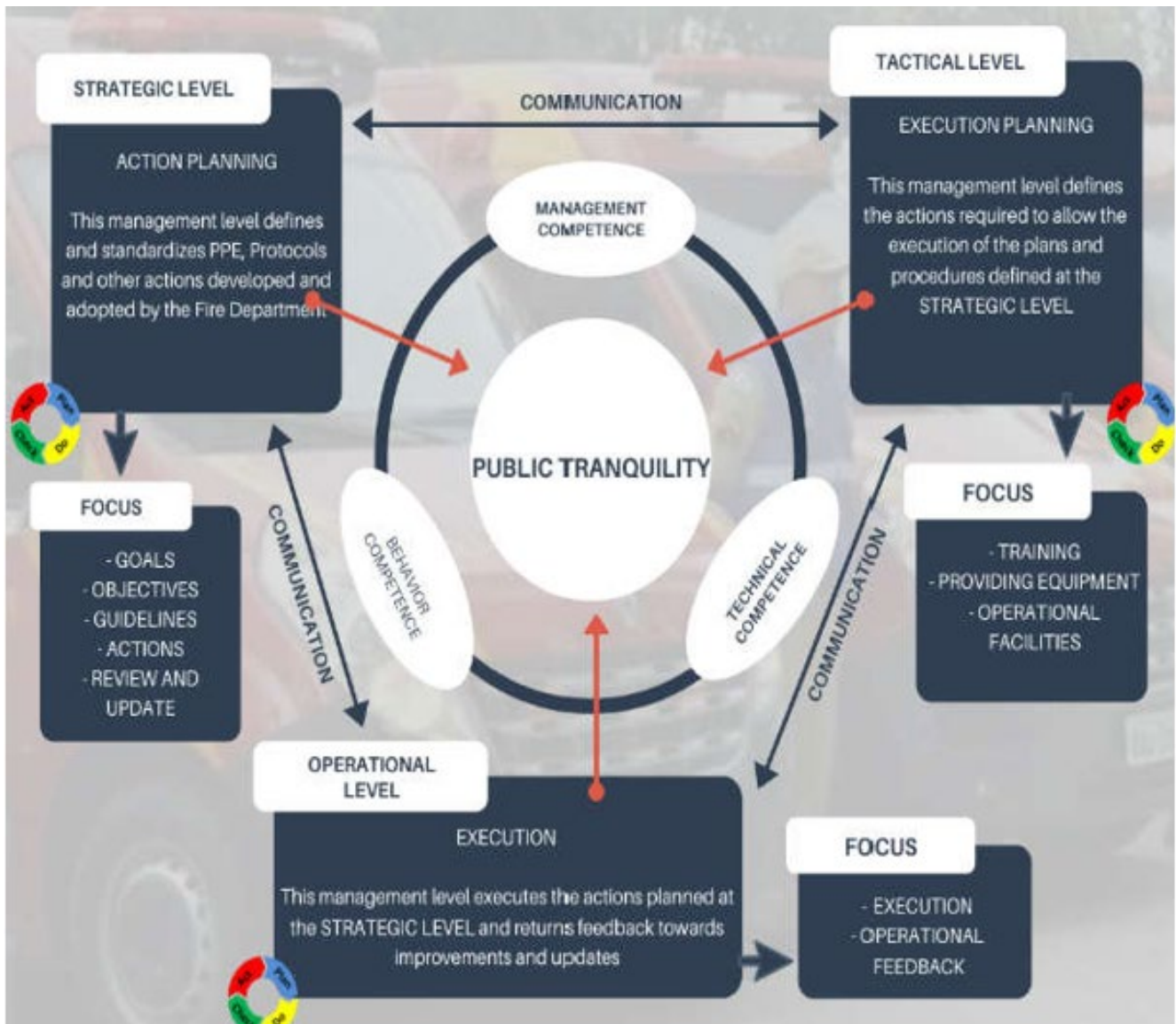
Figure 7- Procedures adopted by Brazilian Fire Departments facing Covid-19



The relevant data presented by this work were found through the application of a questionnaire containing 34 questions that measured several aspects linked to the activities of Brazilian Fire Departments. It also revealed the main actions developed through the new protocols for the care of SARS-CoV-2 victims. After receiving the responses from the Fire Department of each State, the data obtained were measured and presented in Figure 7.

The actions taken to mitigate the impacts by each brigade, in terms of general cautions and procedures of physio-psycho-social nature, sought to protect and safeguard lives consciously, responsibly, safely, and sustainably. The items listed below are related to the information presented in Figure 7 and summarize the main results found by the questionnaires responded by the Fire Departments.

Figure 8 - PDCA strategic levels



- Through all of the States interviewed, 100% of Brazilian Fire Departments declared to have adapted PPE specifically to attend to Covid-19 victims, according to their needs (lack of providers for prompt delivery, shortages in the market, increasing demand for assistance, among others) due to the fast evolution of the pandemic, as well as the need for other protective equipment like coveralls, face shields, aprons, and PFF2/N95 masks for collective and individual safety.
- Approximately 22% of the States informed that they assigned ambulances exclusively for coronavirus victims. A substantial factor for that to occur is that these States feature more inhabitants, higher per capita income, and more professional firefighters. The sum of those factors affords more refined strategic planning. Moreover, this action considerably decreases the chances of contaminating a victim transported in the same vehicle for non-Covid related reasons, like a trauma-related injury.
- 55% of the States tested firefighters who presented symptoms for Covid-19, whereas 45% tested the entire staff for the disease.
- 64% of the brigades interviewed reported deaths of firefighters infected by SARS-CoV-2.

These data represent an alarming factor, as they show that despite all of the protocols, guidelines, and cautions before providing care, the staff can still be infected. It reinforces, even more, the need to monitor these workers in all aspects, providing safe, healthy, and stress-free environments (physio-psycho-social aspects). It is worth highlighting that, even though the military firefighters are acting in environments with a higher probability of infection, it is not possible to confirm that the contamination occurred at the workplace, seeing that they are susceptible to the infection in other environments of their social life.

- 78% of the States have recorded infections among firefighters, which occurs due to all circumstances related to the global pandemic, such as the lack of rapid tests for the population, the delays in deliveries of PPE caused by shortages in the market, and the improper use by the population, entailing a shortage of equipment for healthcare workers that exposes them to the risks even more.

- Regarding stress-related problems observed since the beginning of the pandemic, 43.8% of the brigades reported cases of firefighters that presented symptoms, requiring treatment or absences from work.

- 96% of the respondents affirmed that they received instructions for their day-to-day, both in their work and social routines, to mitigate contamination risks and avoid becoming transmission vectors of the virus. Approximately 74% received written guidelines (informative documents), 48% received verbal instructions, and 63% were trained via orientation videos, developed to meet the demand for information on how to avoid the contamination and spread of the virus.

- Approximately 44% of the Fire Departments interviewed adopted remote work via home office for their staff, respecting individual aspects of their personnel, encompassing people in risk groups, pregnant women, and people with chronic diseases. The measure is especially effective to avoid contact between a large number of workers in the workplace, which is restricted to the exact number of firefighters required to meet the daily demands.

- New Standard Operating Procedures (SOP) were developed and adopted due to the need for adaptations and preventive technical norms created by the Covid-19 pandemic. 56% of the respondents declared to have developed specific protocols seeking to mitigate the impacts caused by the pandemic.

- The questionnaire revealed that 56% of the respondents suffered from the lack of PPE due to shortages of the product in the market. Among the shortages most encountered were PFF2/N95 masks, in 41% of the States, followed by biological protection coveralls, in 26%, and disposable surgical masks, in 7%. Among the equipment that was not available to military firefighters, the PFF2/N95 respirator (mask) stands out. It is an affordable and accessible piece of equipment that was acquired indiscriminately by people not belonging to the healthcare field at the start of the pandemic. Initially, the lack of knowledge on SARS-CoV-2 globally entailed an exacerbated and unnecessary search for PPE by the general population, which in turn caused a rampant increase in demand. As a consequence, a shortage of work equipment was observed for healthcare professionals involved in emergency, prehospital, and intrahospital care, as reported by Tedros A. Ghebreyesus, director of the World Health Organization (37).

- The first coronavirus cases in Brazil were reported in March 2020. The pandemic took on unprecedented proportions, reaching 1,800,827 infection cases, 1,078,763 recovered patients, and 70,938 deaths on July 11th, 2020. With these numbers, the country ranks as the second most affected country by the pandemic.

The 27 Fire Departments investigated employ approximately 68,986 professionals across 5,570 Brazilian cities. Numerous mitigating actions were implemented to minimize the impacts of the pandemic on these workers. The most common were adaptations in personal protective equipment for firefighters who act in prehospital care, an action taken by 100% of the Fire Departments. This illustrates that, even though they do not belong to the national system of public health but rather to public security and civil defense secretaries, the Fire Departments adopted this measure of crucial importance to mitigate the risks of spreading the virus, seeing that the firefighters act in direct contact with suspected/confirmed Covid-19 victims. Measures to avoid contamination in the brigade quarters, in the residences of firefighters, and especially attending to suspected/confirmed Covid-19 victims were essential to protect the internal public. They were fundamental to preserve tranquility and safety for the firefighters during work and to maintain public order through the actions performed by these brigades. Safety measures were implemented individually by each State, according to their particularities and individual characteristics. These actions are listed in the next topics. Moreover, further guidelines were given to the civil public to avoid contamination, through orientations to maintain social isolation via vehicles with speakers, educational videos directed at the civil public, the development of protocols to disinfect bus terminals, a telehealth platform jointly with healthcare professionals, a Covid-19 helpline, attending to the population via drive-through, and mass testing of possible infected patients. Some States provided musical presentations from the Fire Department band, playing Brazilian popular music on 30-meter tall mechanical platforms with the purpose of bringing entertainment to the public in social isolation. Therefore, numerous measures and efforts by the brigades throughout Brazil were implemented to safeguard lives, mitigate the impacts of the virus spreading through the population, and protect the workers directly facing SARS-CoV-2. It is certain that, all over the world, actions were taken by the health organizations responsible for the welfare of the population, albeit late in some cases. In Brazil, the measures were quickly put into practice seeking to minimize the spread of the disease. Nevertheless, the country is now the epicenter of the pandemic.

Mitigating measures and strategies in Brazil: In Brazil, Fire Departments are state institutions, and each one developed its planning individually. Nevertheless, the structures of the management systems may be similar. As an example, the management structure in Paraná State is presented below. The management system described above presents the following actions:

- **STRATEGIC LEVEL**– the creation of the Covid-19 Technical Chamber (TC), under the direct command of Paraná’s Fire Department commander, to conduct the ACTION PLANNING. The technical chamber developed protocols and defined the actions to be performed in the state through the publication of the NI 005 by the command of the Fire Department of the Military Police of Paraná State.
- **TACTICAL LEVEL**– based on the actions defined by the Covid-19 TC via the NI 005, the operational unit commanders, supported by the logistical sector of the Fire Department general command, acted to enable the execution of the planned actions, through the acquisition of PPE, training, adaptations in the facilities, among others.

- **OPERATIONAL LEVEL**– the Sub-units and Fire Stations under the operational units perform the actions described by the NI 005 and report the improvements and adaptations to the Covid-19 TC in order to perfect the actions and continually enhance the procedures. The proposed model for mitigating actions in the State Fire Departments in Brazil was based on the good practices found. It was structured and conceptualized through a questionnaire and the Plan-Do- Check-Act Cycle. The PDCA cycle was employed to execute this management model so as to comprehend and clarify the actions performed. The actions employed in the PDCA may be put into practice in every stage of planning – strategic, tactical, and operational.

- **PLAN:** In Brazil, the SARS-CoV-2 pandemic has brought a progressive and alarming increase in the number of people infected. The situation required the elaboration of effective strategies directed at firefighters and other healthcare teams involved in facing the disease (the use of specific PPE, protocols of care and decontamination, guidelines to mitigate the spread of the virus, changes in the administrative and operational routine of the Fire Department, among others).

- **DO:** To present a real reflex of the Brazilian situation, this research sought, through the collection of data from every state, to point to the real demands, such as the number of infected and professionals required to meet the demand, and the amount of PPE and vehicles available. Protocols of care, training, and safety (individual and collective) were developed, in addition to the implementation of technological strategies for triage and monitoring.

- **CHECK:** The analysis of the States and cities revealed the real needs encountered by the healthcare services (shortage of professionals, PPE, ICU beds, among others). The daily data presented by the WHO demonstrating the advance of the pandemic entailed a response from the Ministry of Health, which adopted protection measures directed at the most affected States.

- **ACT:** Brazil currently ranks second in the number of cases worldwide. It is worth highlighting that the country lacks. Disaster Management strategies, such as investments in public health and expanding healthcare staff, pandemic-related strategies like training, new technologies, standardization of protocols throughout the country, among others. These actions aim to minimize the impacts like the ones caused by SARS-CoV-2: thousands of infected requiring assistances, prolonged internment in ICUs, infected firefighters and other healthcare professionals, psychological disorders, and numerous deaths. It is also worth pointing out that several other aspects may be listed by future studies.

The strategies indicated in the PDCA cycle demonstrate that the Crisis Management adopted by the Brazilian Fire Departments in the pandemic is to be regarded as crucial and determinant for the welfare of the population. Moreover, it can serve as an example for other countries, with the possibility of adaptation to other realities. It also must be constantly improved, seeing that it may serve as a model to be adopted to address other aspects of disaster management, such as adverse climate events. Crisis management seeks to rapidly establish mechanisms of direct protection for the brigade with special attention to the staff attending to Covid-19 victims, creating epidemiological barriers against the virus through the new protocols elaborated, specific PPE, training and orientations, vehicles assigned specifically to these cases, information on the correct

handling and disposal of infected materials, sanitation, and safety. Thereby, the Brazilian Fire Departments created physical and digital tools, developed with the support of the four actors – the Government (firefighters), the University (research and development), the Industry (manufacturing PPE and donations), and the Community (NGOs, associations, and other interested parties via the donation of PPE, among others) – as well as other technical and human resources required for the effective fight against the pandemic. The Brazilian Fire Departments are institutions committed to the protection of life, always seeking to provide social welfare and maintain public tranquility. They have demonstrated a highly-conscious posture of managing the fight against Covid-19, creating committees constituted by representatives from the entire community to manage the local risks. Their purpose was to identify the regional pandemic-related problems clearly so as to establish a plan of continuous improvement towards mitigating or eliminating those problems. These committees, following the individual norms of each brigade, were crucial tools to assist the general command in the decision-making, management, control, prevention, preparation, and effective response actions and measures aiming to reestablish the normal routine of activities performed by the brigades when the pandemic numbers decrease.

Actions adopted to mitigate and prevent contamination by Covid- 19

Actions directed at firefighters: According to (30), risk mitigation is an interdisciplinary process of decision-making based on the assessment of risk and exposure. The concept directly involves the analysis of political, socioeconomic, and epidemiological data, but especially data related to healthcare and work safety to adopt regulatory actions and select appropriate behaviors in the fight against Covid-19. The authors are confident that, as of the writing of this paper, many countries have adopted measures of risk mitigation and future planning, especially ones that are late in the course of the pandemic like Brazil, and have learned from their experiences. The brigades adopted several actions to attend to their employees and avoid that infected military firefighter become vectors of transmission of the virus to other firefighters and their families. Orientations through internal norms, video-lessons, and verbal guidelines were presented to the firefighters to impede the spread of the virus in the internal environment. Other actions included removing the military uniform before entering the mess hall and quarters, washing hands and using hand sanitizer frequently, decontaminating the uniform and removing it after attending to victims, staying in the quarters with a clean uniform, wearing masks the entire time spent in the quarters and public places. Moreover, further guidelines were designed for military firefighters to avoid contamination in their residences and social environments. Measures include decontaminating the uniform at home, taking a shower immediately before leaving the quarters or after arriving home, not mixing the military uniform with the clothes of family members, among others.

CONSIDERATIONS AND RECOMMENDATIONS

The general lack of comprehension regarding Covid-19 led to widespread confusion and mixed advice from professionals and authorities. The global community was taken by surprise with the fast spread and contagion. However, countries have been applying risk mitigation measures at an unprecedented level. The year 2020 will be forever marked in history as the period of spread of the SARS-CoV-2 virus, causing the global pandemic and entailing millions of infected and numerous deaths worldwide. The quick intervention by health organizations has been fundamental in the fight against Covid-19, seeking to establish new protocols of care for coronavirus

victims. The efforts start with the strategies adopted by emergency services that are often the first contact of healthcare agents with suspected/confirmed victims of the virus infection. This study fulfilled its proposed objectives, seeing that it identified the main actions performed by the Brazilian Fire Departments to face the SARS-CoV-2 pandemic. It measured the activities developed under the lens of Crisis Management, established through new protocols of care for Covid-19 victims in the effort to protect the workers in the front lines against the disease. The measures included the use of specific PPE, ambulances and equipment assigned specifically to Covid-19 cases, creation of protocols and guidelines to be followed, decontamination processes, permanence within the quarters, correct disposal of infected materials, disinfection of vehicles, asepsis, among others. This paper intends to highlight the importance of creating confidence, developing protocols that assist emergency services, improving the effective communication and information sharing between countries, enhancing the learning process, and finally, perfecting the process of risk governance. The conceptual analysis conducted by this study had the purpose of providing a structure to the numerous risk mitigation measures adopted by the Brazilian Fire Departments. The authors collected and grouped risk mitigation measures employing tools of scientific research. The intention is that the information found can be available for every country facing the Covid-19 pandemic, as well as contributing to a backward input of information in the planning systems of Fire Departments globally regarding situations of this nature. This paper presents new protocols and action mechanisms for emergency and healthcare services that can be duplicated and developed in other countries, according to their needs and demands. Moreover, further studies can be developed to answer the following questions:

- What psychosomatic disorders were incurred by healthcare professionals after the pandemic and what actions have been taken for prevention and treatment?
- What care protocols created are effective and relevant for continuous use within the brigades?
- What future strategic actions could be developed in case of new pandemics or adverse climate events?
- What protocols or standards can be adopted as groundwork in case of new pandemics?
- How to perfect the actions developed up to now and predict future actions?
- Every management process encounters barriers, but they have not been mapped. What are they and how to mitigate them?
- It is necessary to develop further studies directed at the proposed theme. The analysis conducted by this work contributes to guide the research on good practices in institutions like the Fire Departments.

REFERENCES

Atchison, Christina *et al.* 2020. Report 10: Public response to UK Government recommendations on COVID-19: population survey, 17–18 March 2020. Imperial College London, v. 20,

Baker MG, Peckham TK, Seixas NS. Estimating the burden of United States workers exposed to infection ordisease: a key factor in containing risk of COVID-19 infection. medRxiv (Preprint), 2020.

<https://doi.org/10.1101/2020.03.02.20030288>

Blake, Holly *et al.* Mitigating the psychological impact of COVID-19 on healthcare workers: a digital learning package. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 17, n. 9, p. 2997, 2020, 5

Brasil, Ministério do Trabalho e Emprego. Nota Técnica Conjunta Nº 01/2020-Pgt/Codemat/Conap. Disponível em: <https://mpt.mp.br/pgt/noticias/ntc-pgt-codemat-conap-01-2020-prevencao-contra-coronavirus-1.pdf>. Acesso em mar. 2020

Brasil, Ministério do Trabalho e Emprego. NOTA TÉCNICA CONJUNTA Nº01/2020-PGT/CODEMAT/CONAP.

Disponível em: <https://mpt.mp.br/pgt/noticias/ntc-pgt-codemat-conap-01-2020-prevencao-contra-coronavirus-1.pdf>. Acesso em mar. 2020

Brasil, Ministério do Trabalho e Emprego. NOTA TÉCNICA CONJUNTA Nº 02/2020-PGT/CODEMAT/CONAP. Disponível em <https://mpt.mp.br/pgt/noticias/nota-tecnica-conjunta-02-2020-pgt-codemat-conap-2.pdf> . Acesso em mar. 2020.

Brasil, Ministério da Saúde, Coronavírus Brasil, Painel Coronavírus; <https://covid.saude.gov.br> < acesso em 26.05.20>.

Blake, Holly *et al.* Mitigating the psychological impact of COVID-19 on healthcare workers: a digital learning package. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 17, n. 9, p. 2997, 2020, 5

Chan, J.F.-W., Yuan, S., Kok, K.-H., To, K.K.-W., Chu, H., Yang, J., Xing, F., Liu, J., Yip, C.C.-Y., Poon, R.W.-S., Tsoi, H.-W., Lo, S.K.-F., Chan, K.-H., Poon, V.K.-M., Chan, W.-M., Ip, J.-D., Cai, J.-P., Cheng, V.C.-C., Chen, H., Hui, C.K.-M., Yuen, K.-Y., 2020. A familial cluster of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person-to-person transmission: a study of a family cluster. *The Lancet*. 395, 514–523. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30154-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30154-9).

Chow In KO, Patrick *et al.* Emergency Medical Services Utilization during an Outbreak of Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) and the Incidence of SARS-associated Coronavirus Infection among Emergency Medical Technicians. *Academic emergency medicine*, v. 11, n. 9, p. 903-911, 2004, p. 5

De Bruin, Yuri Bruinen *et al.* Initial impacts of global risk mitigation measures taken during the combatting of the COVID-19 pandemic. *Safety Science*, p. 104773, 2020, p 1-8.

De Genaro Chirolí, Daiane Maria *et al.* Work safety management applied to a lab used by a junior company of chemical engineering. *Independent Journal of Management & Production*, v. 10, n. 1, p. 281-300, 2019.

Frieb, C., Bayerl, T. Teaching at the paramedic school of the City of Munich during the COVID-19 pandemic. *Notfall & Rettungsmedizin*, p. 1-6, 2020, p. 6.

Huang, C., Wang, Y., Li, X., Ren, L., Zhao, J., Hu, Y., Zhang, L., Fan, G., Xu, J., Gu, X., Cheng, Z., Yu, T., Xia, J., Wei, Y., Wu, W., Xie, X., Yin, W., Li, H., Xiao, Y., Gao, H., Guo, L., Xie, J., Wang, G., Jiang, R., Gao, Z., Jin, Q., Wang, J., Cao, B., 2020. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The Lancet*. 395, 497–506. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5).

Kournikakis, Bill; Ho, Jim; Duncan, Scott. Anthrax letters: personal exposure, building contamination, and effectiveness of immediate mitigation measures. *Journal of occupational and environmental hygiene*, v. 7, n. 2, p. 71-79, 2009.

Kuckertz, Andreas *et al.* Startups in times of crisis—A rapid response to the COVID-19 pandemic. *Journal of Business Venturing Insights*, p. e00169, 2020, p. 8.

Lazzarini, Álvaro. *O Direito Administrativo DA Ordem Pública. O Alferes*, v. 13, n. 47, 1997.

Lemoine, Sabine *et al.* Protecting the Prehospital Professional First Aid Teams from Airborne Viral Particles in the Case of Out-of-Hospital Pediatric Cardiac Arrest during the COVID-19 Pandemic. *Prehospital and Disaster Medicine*, p. 1-4, 2020, p.4.

Li Q, Guan X, Wu P, Wang X, Zhou L, Tong Y *et al.* Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-infected pneumonia. *N Engl J Med*, 2020, 382:1199-1207. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2001316>.

Mahase, Elisabeth. Covid-19: hoarding and misuse of protective gear is jeopardising the response, WHO warns. *British Medical Journal Publishing Group*, 2020.p.1) <https://doi.org/10.1136/BMJ.M869>

Maunder, Robert G. *et al.* Applying the lessons of SARS to pandemic influenza. *Canadian Journal of Public Health*, v. 99, n. 6, p. 486- 488,2008, p.3.

Meilicke, Gerald *et al.* " Firefighters do not stay at home" Results of group discussions about presenteeism of firefighters with acute respiratory infections. *Zentralblatt für Arbeitsmedizin Arbeitsschutz und Ergonomie*, v. 68, n. 4, p. 189-196, 2018, p. 5-7.

Minihan, Elisha *et al.* Covid-19, Mental Health and Psychological First Aid. *Irish Journal of Psychological Medicine*, p. 1-12, 2020,p. 6.

Nakada, L.Y.K., Urban, R.C., 2020. COVID-19 pandemic: impacts on the air quality during the partial lockdown in São Paulo state, Brazil. *Science of The Total Environment*. 730, 139087. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139087>.

Nap, Raoul E. *et al.* Pandemic influenza and excess intensive-care workload. *Emerging infectious diseases*, v. 14, n. 10, p. 1518, 2008, p.3-5.

Richardson, Safiya *et al.* Presenting characteristics, comorbidities, and outcomes among 5700 patients hospitalized with COVID-19 in the New York City area. *Jama*, 2020.

Rubio-Romero, Juan Carlos *et al.* Disposable masks: Disinfection and sterilization for reuse, and non-certified manufacturing, in the face of shortages during the COVID-19 pandemic. *Safety Science*, p. 104830, 2020, p. 3-4.

Shah, Kaushal *et al.* Focus on mental health during the coronavirus (COVID-19) pandemic: applying learnings from the past outbreaks. *Cureus*, v. 12, n. 3, 2020, p.4-6.

Sechi, G. M. *et al.* Business Intelligence applied to Emergency Medical Services in the Lombardy region during SARS-CoV-2 epidemic. *ActaBio-medica: Atenei Parmensis*, v. 91, n. 2, p. 39- 44, 2020, p. 9.

Singh, Bhagirath. Innovation and challenges in funding rapid research responses to emerging infectious diseases: lessons learned from the outbreak of severe acute respiratory syndrome. *Canadian Journal of*

Infectious Diseases and Medical Microbiology, v. 15, n. 3, p. 167-170, 2004, p. 3.

Soar, Jasmeet *et al.* Part 12: education, implementation, and teams: 2010 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Resuscitation*, v. 81, n. 1, p. e288-e332, 2010, p 3.

Tolomiczenko, George S. *et al.* SARS: coping with the impact at a community hospital. *Journal of Advanced Nursing*, v. 50, n. 1, p. 101-110, 2005, p. 8.

Turer, Robert W. *et al.* Electronic personal protective equipment: a strategy to protect emergency department providers in the age of COVID 19. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 2020, p, 3.

Verbeek, P. Richard *et al.* Loss of paramedic availability in an urban emergency medical services system during a severe acute respiratory syndrome outbreak. *Academic emergency medicine*, v. 11, n. 9, p. 973-978, 2004.

Vyas, Dinesh *et al.* Prehospital care training in a rapidly developing economy: A multi-institutional study. *Journal of Surgical Research*, v. 203, n. 1, p. 22-27, 2016, p. 11.

Williams, Roger D., Brundage, Jessica A., Williams, Erin B. Moral injury in times of COVID-19. *Journal of health service psychology*, p. 1-5, 2020, p. 11.

Who – World Health Organization, 2020. WHO director-General's opening remarks at the media briefing on-COVID-19. <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19-11-march-2020> (accessed May 1, 2020).

Organizadores

Rosângela De França Bail

Doutoranda em Engenharia de Produção UTFPR, Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Ponta Grossa; Professora, Pesquisadora e Antropotecnóloga em estudos voltados ao Homem, a Transferência do Conhecimento e Tecnologia e o Trabalho; Presidente do Projeto Plano de Auxílio Mútuo (PAM- PG) - Gestão em Desastres e IOT envolvendo o Corpo de Bombeiros, Multinacionais e colaboradores da área de prevenção, saúde e segurança do trabalho; Proprietária da empresa Kanija - Consultoria, Treinamento e Capacitação (envolvendo formação e capacitação nas áreas de: CIPA, SIPAT, NRs, Combate à Incêndio, Primeiros Socorros, Saúde e Segurança, Gestão e Desenvolvimento Humano); Especialista em Docência na Educação Profissional pelo Instituto de Desenvolvimento Federal do Paraná - Curitiba Especialista em Gestão em Saúde pela Universidade Estadual de Ponta Grossa - PR; Especialista em Ciência e Tecnologia do Ensino Aprendizagem pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus PR; Graduada em Administração Geral pela Faculdade Secal -; Santa Amélia - Ponta Grossa - PR; Graduada em Educação Física pela Universidade Uniandrade de Ponta Grossa - PR; Docente da Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho - CESCAGE.

Ariel Orlei Michaloski

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Mestre em Tecnologia e Desenvolvimento pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR); Especialização em Engenharia de Segurança e Saúde do Trabalho (UTFPR); Especialização em Gerenciamento de Obras (UTFPR); Membro da International Ergonomics School of Ergonomics of Posture and Movement (EPM) - Milano - Itália; Coordenador da Qualidade e Auditor Interno pela Deutsche Gesellschaft Für Qualität e V, DGQ, Alemanha/UTFPR; Gerenciamento Ambiental Empresarial pela Carl Duisberg Gesellschaft e V, CDG, Alemanha/UTFPR; Graduação em Engenharia Civil - Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG-PR); Técnico em Edificações (CEFET-PR). Atualmente é Professor Titular, professor e pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - PPGEP (UTFPR?PG). Professor Titular, professor e pesquisador do Programa de Mestrado Profissional em Administração Pública-nível nacional (PROFIAP). É Pesquisador do Laboratório de Ergonomia em Processos Produtivos e Segurança e Saúde no Trabalho ? LabErgo. Orienta alunos de iniciação científica (CNPq) da graduação e do ensino médio (PIBIC), alunos de Especialização, Mestrado e Doutorado. Atua regularmente como revisor (reviewer) para periódicos. Professor de pós graduação (especialização) na UTFPR em Engenharia de Segurança e Saúde do Trabalho. Membro efetivo do Grupo de Profissionais de Segurança e Saúde do Trabalho dos Campos Gerais. Tem atuado na área de Prevenção Biomecânica de Sobrecarga no Setor de Construção Civil; Ergonomia, Segurança e Saúde do Trabalho em Processos e Sistemas Produtivos, Gestão Ágil de Projetos. Tem experiência em expansão industrial, gerenciamento de obra civil, obras públicas federais. Atuou por vários anos como engenheiro de projeto público federal, fiscal de contrato público de obra federal, licitações federais, engenheiro de execução de obra pública federal, gerenciamento de obra pública do governo federal.

Renan Augusto Bortolassi de Oliveira

Mestrando em Eng. De Produção – UTFPR e Bacharel em Segurança Pública - Curso de Formação de Oficiais pela Academia Policial Militar do Guatupê - APMG (2009). Graduado em Engenharia Civil pela Faculdade Educacional Araucária (2016). Possui especialização em Engenharia de segurança no trabalho e Gestão de pessoas pela Faculdade Venda Nova do Imigrante (2017). Capitão do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado do Paraná, especialista na área de Combate a Incêndio, atualmente trabalha no 2º Grupamento de Bombeiros, classificado junto ao Setor de Planejamento estratégico e Instrução, no comando daquele setor.

Índice Remissivo

B

Big Data 6, 9, 11, 12, 18, 20, 24, 25, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 37, 38, 43

C

casos 9, 10, 13, 20, 21, 23, 24, 27, 32, 37, 38

China 8, 9, 10, 12, 46, 48, 53, 70, 71

clientes 12

conectividade 12, 14, 22, 31, 33, 35, 36, 37

coronavírus 6, 9, 10, 15, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 32, 33, 34, 37

COVID-19 6, 8, 9, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 55, 69, 70, 71, 72

D

digitais 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37

distanciamento 10, 13, 18, 21, 26, 27, 28, 33

doença 8, 9, 10, 11, 14, 15, 19, 20, 25, 27, 28, 29, 30, 32, 36, 37

E

economia 8, 13, 20, 29, 31, 33, 37

emergência 8, 9, 14, 35, 36

employed 48, 49, 51, 58, 60, 67

enfrentamento 6, 8, 9, 10, 11, 13, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36

EPI 10, 21, 30

H

health 8, 17, 19, 22, 23, 25, 26, 27, 29, 38, 41, 43, 45, 46, 48, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 60, 61, 62, 66, 67, 68, 71, 72

Health Care 8, 15, 34, 35, 36

hospitais 8, 9, 10, 13, 14, 20, 23, 25, 27, 30, 31, 35

I

IA 6, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 33, 34, 37

idosos 11

impact 29, 39, 41, 48, 49, 52, 53, 57, 60, 70, 72

infectadas 9, 10, 14, 18, 21, 22, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 35

infectados 6, 9, 10, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24,

25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37
Inteligência Artificial 6, 8, 9, 12, 14
inteligentes 11, 12, 18, 20, 22, 23, 25, 26, 27, 31
Internet das Coisas 6, 8, 9, 11, 29, 30
loMT 7, 8, 15, 18, 21, 22, 27, 33, 36, 39, 45
IoT 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21,
22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35,
36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 55, 56

L

leitos 10, 11, 14
lockdown 9, 10, 11, 20, 26, 53, 55, 71

M

monitoramento 6, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22,
23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36

N

network 19, 21, 41, 42, 46, 50, 51

O

organização 9, 10

P

pacientes 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23,
24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37
pandemia 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21,
22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35,
36, 37, 38, 45
pandemic 8, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 38, 39,
40, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 56, 57,
58, 59, 60, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71
peessoas 9, 10, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 28, 31,
37, 75
população 9, 10, 11, 12, 13, 22, 31, 32, 37
produção 9, 11, 13, 18, 33
profissionais 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 18, 19, 23, 25, 26, 27,
28, 29, 30, 32, 34, 35, 36, 37

Q

qualidade 12, 13, 29, 31, 32, 35, 37
quarentena 9, 10, 13, 14, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 29,
31, 32, 33

R

restrição 13

S

SARS-Cov-2 7, 8

saúde 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 73

serviços 8, 9, 12, 13, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 31, 36, 37

social 10, 11, 13, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 33, 34, 42, 44, 45, 46, 49, 52, 53, 54, 55, 56, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 68

sociedade 8, 12, 20, 31, 32

T

technologies 8, 22, 25, 29, 30, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 49, 52, 67

tecnologias 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37

U

universidades 8, 12

UTI 9, 13, 23, 24, 25, 27, 28, 33, 35, 37

V

vida 8, 12, 13, 14, 18, 19, 27, 29, 35, 37

vigilância 14, 18, 19, 20, 22, 23, 30

vírus 8, 9, 10, 13, 14, 15, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37

vítimas 6, 9, 10, 11, 13, 14, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 35

W

work 8, 49, 51, 52, 55, 56, 57, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 68, 69

