

SMARTCITY: TECNOLOGIAS QUE AJUDAM NO COMBATE A PANDEMIA DO COVID-19 EXISTENTES NAS SMARTCITY:

Uma abordagem Informativa

Celso Barreto da Silva

Fabio Fonseca Barbosa Gomes

José Vicente Cardoso Santos

RESUMO

Cidades inteligentes fazem parte de uma visão de desenvolvimento que combina ambientes digitais e comunidades reais, tornando-se operacionais ao considerar diferentes domínios relacionados aos aspectos econômicos, tecnológicos e de qualidade de vida. As cidades inteligentes enfrentam desafios conceituais quanto à necessidade de projetar um sistema no qual a tecnologia seja efetivamente um serviço para os habitantes, reconhecendo e promovendo a participação cidadã nessa transição. Enquanto soluções mais comuns no mercado ganham importância nos meios e precauções necessárias para conter o avanço da doença. Neste contexto, para (Neirotti et al., 2014), surgiram debates sobre como novas soluções em tecnologia, assim como novas abordagens para o planejamento e a vida urbana, podem garantir a viabilidade e a prosperidade futura em áreas metropolitanas. De acordo com (Lazzaretti, Kellen et al., 2019), expressões como "cidades criativas", "cidades sustentáveis" e "cidades inteligentes" têm cada vez mais espaço nas agendas públicas e na literatura. Os conceitos de cidades inteligentes nos informam sobre como essas cidades surgem como uma maneira de utilizar a tecnologia para melhorar a vida dos cidadãos em diversas áreas, como mobilidade, segurança, saúde, entre outras. Elas deveriam usar tecnologias com o objetivo geral de tornar a vida mais fácil e acessível a todos os habitantes das cidades inteligentes. No entanto, após várias criações e avanços tecnológicos em diferentes dimensões de cidades inteligentes e disponíveis em alguns locais do planeta, observa-se que, para combater efetivamente uma nova pandemia que afeta o planeta ou a COVID-19, é necessário mais investimento nessas áreas. Neste trabalho, serão demonstrados alguns conceitos de cidades inteligentes, listadas as tecnologias e seus caracteres que estão sendo usados no enfrentamento ao SARS-CoV-2, atribuído como uma pandemia pela OMS - Organização Mundial da Saúde. Ressalta-se que as tecnologias mencionadas neste trabalho derivam de pesquisas focadas em cidades inteligentes, onde algumas delas aparecem no setor 21, enquanto outras precisam ser adaptadas para atender às demandas do ano presente. Algumas tecnologias mencionadas ainda são novas e restritas a alguns países devido à sua força econômica e acadêmica, o que contamina investimentos para suas criações, mas estão em uma fase acelerada de testes e mostram ser úteis e utilizadas em diversos serviços durante a pandemia. Este trabalho está dividido em cinco partes, introduzindo o objetivo e a justificativa do estudo. Na segunda parte, será apresentado um conceito e características sobre o tema das cidades inteligentes. A terceira parte abordará brevemente a COVID-19 e a pandemia mundial. Na quarta parte, serão apresentadas as tecnologias que estão sendo utilizadas no combate ao vírus. Na quinta parte, apresentaremos as conclusões e sugeriremos futuros estudos na área.

Palavras-chave: Cidade Inteligente, Pandemia, Covid-19, Tecnologias de Combate

I. INTRODUÇÃO

As cidades inteligentes representam uma visão de desenvolvimento que integra ambientes digitais e comunidades reais, operacionalizando-se mediante a consideração de diversos domínios relacionados a aspectos econômicos, tecnológicos e de qualidade de vida.

No contexto das *smart cities*, desafios conceituais emergem, especialmente no que tange à necessidade de conceber um sistema no qual a tecnologia esteja verdadeiramente a serviço dos habitantes e de promover a participação cidadã nessa transição. Simultaneamente, soluções mais convencionais no mercado ganham relevância diante das precauções necessárias para conter o avanço de doenças.

Dentro desse panorama, surgiram debates, conforme destacado por Neirrotti et al. (2014), sobre como as soluções inovadoras baseadas em tecnologia e novas abordagens para o planejamento urbano podem garantir a viabilidade e prosperidade futuras nas áreas metropolitanas. Expressões como "cidades criativas", "cidades sustentáveis" e "cidades inteligentes", conforme observado por Lazzaretti, Kellen et al. (2019), têm ganhado crescente destaque em agendas públicas e literatura.

Os conceitos relacionados a *smart cities* indicam que essas cidades surgem como meio de utilizar a tecnologia para aprimorar a qualidade de vida dos cidadãos em diversas áreas, como mobilidade, segurança e saúde. A ideia fundamental é empregar as tecnologias com o objetivo geral de facilitar e tornar acessível a vida de todos os moradores das *smart cities*.

Entretanto, mesmo com inúmeras inovações tecnológicas nas diversas dimensões das cidades inteligentes disponíveis em algumas localidades do planeta, observa-se a necessidade de um investimento mais significativo nessas áreas para enfrentar efetivamente a nova pandemia global, a COVID-19.

Este trabalho tem como objetivo geral apresentar conceitos de cidades inteligentes, listando tecnologias e suas características que estão sendo empregadas no enfrentamento do SARS-CoV-2, designado como pandemia pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Vale ressaltar que as tecnologias mencionadas derivam de pesquisas focadas em cidades inteligentes, algumas originadas no século XXI, enquanto outras demandaram adaptações para atender às demandas do presente século.

Algumas dessas tecnologias ainda são novas e restritas a determinados países devido à sua força econômica e acadêmica, contando com investimentos para sua criação, mas estão em fase acelerada de testes, mostrando-se úteis e oferecendo uma variedade de serviços em situações de isolamento.

A estrutura deste trabalho está dividida em cinco partes. Na introdução, apresentamos o objetivo e a justificativa do estudo. Na segunda parte, abordamos conceitos e características sobre o tema das cidades inteligentes. A terceira parte apresenta um breve cenário sobre a COVID-19 e a pandemia mundial. Na quarta parte, detalhamos as tecnologias que estão sendo utilizadas no combate ao vírus. Finalmente, na quinta parte, apresentamos conclusões e sugerimos estudos futuros na área.

II. CIDADES INTELIGENTES

A. Entendendo o conceito

O conceito de cidades inteligentes representa uma abordagem inovadora para a gestão urbana, visando otimizar o uso de recursos públicos, melhorar a qualidade dos serviços oferecidos aos cidadãos e reduzir os custos operacionais da administração pública (Zanella et al., 2014).

Embora não haja uma definição universalmente aceita, uma cidade é considerada inteligente quando os investimentos em capital humano e social, infraestrutura de comunicação tradicional e moderna, impulsionam o crescimento econômico sustentável e promovem uma elevada qualidade de vida, mediante uma gestão eficiente dos recursos naturais e governança participativa (Caragliu et al., 2011).

As tendências e padrões de evolução das cidades inteligentes estão intrinsecamente ligados aos fatores contextuais locais, como recursos naturais, energia, transporte, mobilidade, edifícios, vida, governo, economia e pessoas (Neirotti et al., 2014). A tecnologia desempenha um papel fundamental nesse contexto, sendo um componente integrante que influencia todos os outros fatores de sucesso na estrutura das cidades inteligentes (Batty et al., 2012).

No entanto, para o efetivo desenvolvimento das cidades inteligentes, é crucial uma visão sistêmica por parte dos gestores públicos, como ressaltado por Berst (2018). A falta de uma visão abrangente pode resultar na escolha inadequada de prioridades e na criação de soluções fragmentadas, limitadas por "silos" departamentais, comprometendo a captura de sinergias, oportunidades de compartilhamento de infraestrutura, custos e dados.

Berst (2018) enfatiza ainda que muitos governos persistem em enxergar os cidadãos como habitantes, em vez de clientes. Nas cidades inteligentes, a concepção tradicional de cidadão torna-se restrita, pois esses centros urbanos atraem turistas, trabalhadores, negociadores, investidores e líderes de outras localidades, desencadeando uma competição por esses clientes com outras cidades em busca de empregos, talentos e turistas.

B. Exemplificando o conceito

As cidades contemporâneas são abordadas como sistemas complexos, definidos pela interconexão de numerosos cidadãos, empresas, meios de transporte variados, redes de comunicação, serviços e utilidades. O crescimento demográfico e o aumento da urbanização resultam em uma série de desafios técnicos, sociais, econômicos e organizacionais que ameaçam a sustentabilidade econômica e ambiental desses centros urbanos (Neirotti et al., 2014).

No contexto desse cenário, o conceito emergente de "Smart City" ou cidades inteligentes destaca-se como uma abordagem planejada para os centros urbanos, caracterizada por processos eficientes, projetados para beneficiar os locais nos quais são implementados, ao mesmo tempo em que aprimoram a qualidade de vida de seus habitantes.

A compreensão comum do conceito de smart cities envolve a utilização de tecnologias de informação e comunicação para apoiar o planejamento e o desenvolvimento de sistemas e aplicações, bem como a melhoria da eficiência dos serviços urbanos (Caragliu, Del Bo, & Nijkamp, 2011, p. 66).

Consideradas como modelos de desenvolvimento urbano, as Smart Cities abordam demandas e problemas urbanos e sociais, tais como o aumento no consumo de recursos e os impactos socioambientais da urbanização, visando aprimorar a qualidade de vida nas cidades.

Embora cada Smart City possua suas particularidades, todas compartilham o objetivo comum de proporcionar aos residentes uma experiência mais fluída, acessível, sustentável e inteligente.

C. Cidades inteligentes no período de pandemia

O advento das cidades inteligentes tornou-se um tópico de relevância crescente, especialmente no contexto da pandemia global. Este estudo direciona seu foco para a análise de casos exemplares que ilustram a implementação bem-sucedida de tecnologias inteligentes em cidades específicas durante o período pandêmico. Um caso notável é a cidade de Buenos Aires, Argentina, que, ao aprimorar sua mobilidade urbana, alcançou significativa redução nas emissões de dióxido de carbono (CO²).

Com uma população estimada em 40 milhões de habitantes e um território de 2.780.400 km², Buenos Aires adotou medidas voltadas não apenas para a eficiência da mobilidade, mas também para informar a população sobre eventos relacionados à COVID-19. O governo local implementou uma plataforma que permite aos inspetores comunicarem rapidamente à população questões estruturais urbanas, utilizando-a também como meio de disseminar informações relevantes e comunicados governamentais.

Outro exemplo digno de nota é a cidade modelo de Curitiba, no Paraná, Brasil. Nessa localidade, mais de 100 semáforos inteligentes foram instalados, e cartões magnéticos foram distribuídos a idosos e pessoas com necessidades especiais para facilitar sua travessia nas vias urbanas.

De acordo com Richter (2018), o Vale do Pinhão, uma referência ao Vale do Silício nos EUA, destaca-se como um ecossistema de inovação que congrega diversas iniciativas visando aprimorar a qualidade da cidade. Este ambiente abrange novos sistemas de transporte, eficiência administrativa, desenvolvimento educacional e melhorias em diversos setores, formando um ecossistema dedicado à criação de soluções para aprimorar a cidade.

Em síntese, a utilização de tecnologia para aprimorar a comunicação tanto na esfera pública quanto empresarial representa uma abordagem fundamental na resolução dos desafios urbanos. Ao facilitar a coordenação eficaz entre as partes interessadas, é possível proporcionar serviços de alta qualidade sem desperdício de recursos.

III. PANDEMIA GLOBAL: UMA ANÁLISE CIENTÍFICA

O SARS-CoV-2, vulgarmente conhecido como Coronavírus ou COVID-19, representa o primeiro coronavírus a ser categorizado como pandemia, identificado em 31 de dezembro de 2019. A Organização Mundial da Saúde (PAHO, 2020) define pandemia como uma epidemia de origem infecciosa que escapa ao controle, afetando grandes populações em escala continental ou global. Pandemias, portanto, ocorrem quando uma determinada doença se dissemina por todos os continentes do mundo.

Conforme relatado pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2020), o Coronavírus emergiu em Wuhan, China, no ano de 2019, disseminando-se rapidamente por todo o globo. Apesar de apresentar baixa letalidade, principalmente entre idosos, pessoas com problemas respiratórios e baixa imunidade (3 a 4%), sua virulência é consideravelmente elevada, infectando pelo menos 120.000 pessoas até 11 de março de 2020.

Este agente patogênico acarretou consideráveis prejuízos à economia global, resultando na paralisação significativa da indústria chinesa e no cancelamento de milhares de voos. A Itália, diante da gravidade da situação, declarou todo o país como uma zona de quarentena, impondo restrições rigorosas à movimentação de pessoas.

A pandemia desencadeada pelo novo coronavírus (COVID-19) não apenas impactou negativamente a economia global, mas também desconcertou analistas, dada a incerteza quanto à extensão do impacto econômico dessa crise em curso. O vírus continua a se propagar globalmente, sem vacinas efetivas e sem um prazo definido para contenção, obrigando os líderes políticos a implementarem medidas como o isolamento social, resultando na redução da atividade econômica.

Diferentemente da crise financeira de 2008, que teve origem na lógica financeira da economia internacional, a crise atual tem suas raízes em questões sanitárias, afetando a saúde pública, levando ao fechamento de negócios, interrupção da produção fabril e paralisação das cadeias globais de valor.

O atendimento à população em diversas partes do mundo enfrentou desafios consideráveis, uma vez que o vírus poderia se espalhar por meio de toque, gotículas de saliva, espirros, tosse, catarro, bem como por objetos e superfícies contaminadas, como celulares, mesas, maçanetas, brinquedos e teclados de computador (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020).

Diante da relevância do controle da disseminação do vírus e da sua propagação, a exploração de tecnologias desempenha um papel crucial. Inovações têm sido empregadas para mapear geneticamente a estrutura do vírus COVID-19, visando combater a doença e desenvolver vacinas eficazes, ainda em fase de produção. O uso de tecnologias se mostra essencial para minimizar o impacto causado pela doença, oferecendo suporte ao tratamento dos portadores do vírus.

IV. TECNOLOGIAS NO COMBATE AO SARS-COV-2 (COVID-19)

O panorama global da pandemia de COVID-19 tem gerado demandas urgentes para o setor de tecnologia, que respondeu com soluções inovadoras visando conter a propagação do novo coronavírus. Dentro desse contexto, destacam-se ferramentas fundamentadas em inteligência artificial e ciência de dados, propiciando análises mais precisas e eficientes em prazos reduzidos. Este capítulo aborda diversas tecnologias aplicadas, desde sistemas de detecção da epidemia até a utilização de drones no transporte de objetos em áreas de quarentena.

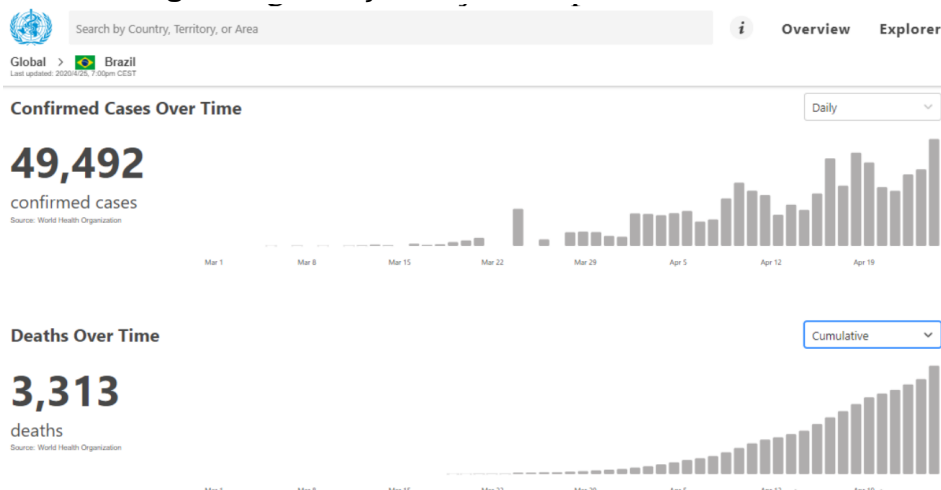
A. Análise em Tempo Real

A disponibilização de diversos serviços online permitiu à população global acessar, em tempo real, informações cruciais sobre o vírus SARS-CoV-2. A Organização Mundial da Saúde (OMS) desenvolveu uma plataforma (<https://covid19.who.int/>) que possibilita o monitoramento global do avanço da pandemia, integrando dados para análise e embasamento em tomadas de decisão.

O Ministério da Saúde brasileiro, ao analisar dados em tempo real, ajustou o nível de alerta para "Perigo Iminente" após a confirmação do primeiro caso suspeito de coronavírus em Minas Gerais. Essa medida alinha-se às diretrizes do Centro de Operações de Emergência, que atua em sintonia com a OMS.

Mapas detalhados, presentes no rodapé da página, oferecem uma visualização gráfica dos países afetados pelo coronavírus, fornecendo dados diários sobre a quantidade de casos registrados.

Figura 1: Evolução da Pandemia - casos confirmados



Fonte: Organização Mundial da Saúde, 2023

No segmento esquerdo, a ferramenta apresenta o número total de vítimas, subdividindo-as em novos casos, casos confirmados e a evolução desses casos em óbitos decorrentes da infecção ao redor do globo. Na parte superior desses dados, é possível ajustar o filtro para visualizar exclusivamente informações acerca das mortes ocorridas mundialmente.

O gráfico representativo dos casos confirmados em todo o mundo é exibido por meio de um círculo azul, e ao alterar o filtro, pode-se verificar, por meio de um círculo laranja, os dados relativos à quantidade de óbitos no planeta. Quanto maior o círculo na região afetada, maior foi a quantidade de mortes.

Na porção inferior direita do mapa, encontra-se um link intitulado "Download Map Data," proporcionando a obtenção direta dos dados dos servidores da Organização Mundial da Saúde (OMS) para análises e tomadas de decisão referentes à região. Os dados obtidos por download têm a extensão CSV (WHO-COVID-19-global-data.csv) e podem ser analisados por meio de ferramentas de edição de planilhas eletrônicas.

Figura 2: Evolução da Pandemia



Fonte: Organização Mundial da Saúde, 2023

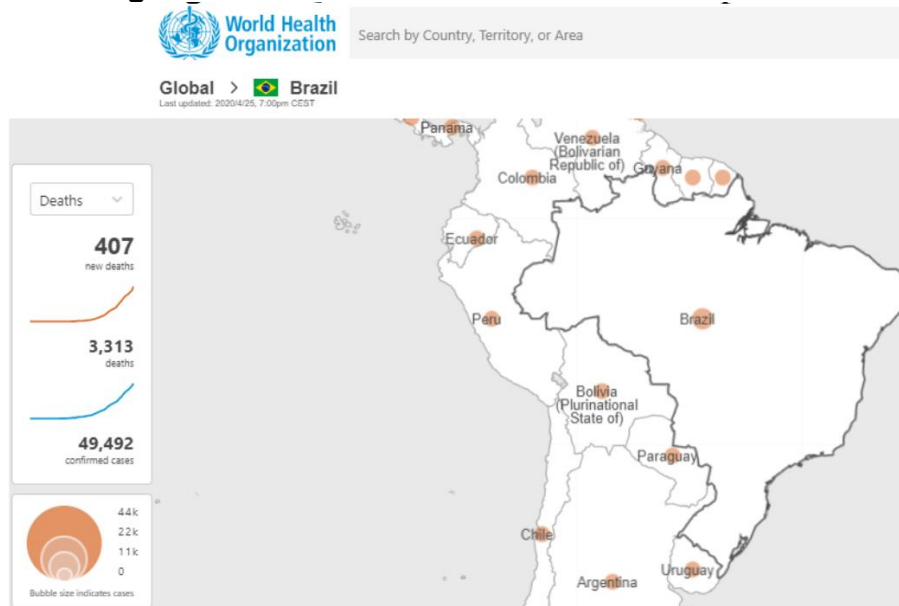
Mediante os dados obtidos através do sistema online de monitoramento de doenças do Ministério da Saúde, foi possível realizar uma análise da evolução dos casos de infecção pelo SARS-CoV-2 (COVID-19) e sua progressão para óbito, abrangendo o período compreendido entre 26 de fevereiro, quando foi registrado apenas um caso confirmado no país, e 25 de abril, contabilizando 3.735 casos.

A presente investigação revela que, após o período inicial de fevereiro, houve um aumento exponencial de mais de 3.000% nos casos confirmados no país.

Figura 3: casos confirmados



Fonte: Organização Mundial da Saúde, 2023
Figura 4: casos confirmados em território brasileiro



Fonte: Organização Mundial da Saúde, 2023

B. IA e a Detecção do vírus

A pandemia desencadeada pelo novo coronavírus resultou em um fenômeno paradoxal no cenário acadêmico. Após a imposição das medidas de distanciamento social em diversos países, observou-se um aumento significativo de iniciativas em projetos colaborativos, especialmente no campo da inteligência artificial (IA).

Cientistas ao redor do mundo compartilham informações e analisam dados, desenvolvendo uma variedade de algoritmos de IA em universidades, centros de pesquisa e empresas, dedicando tempo e conhecimento em busca de soluções para a crise.

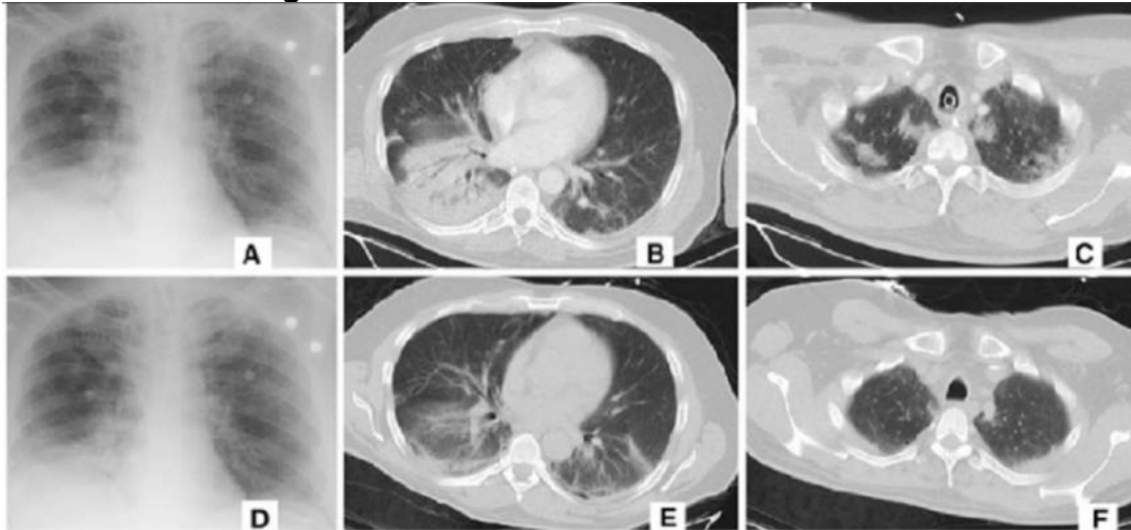
Esses recursos têm sido aplicados na previsão da disseminação da doença, suporte no diagnóstico e tratamento, desenvolvimento de novas drogas e vacinas, gestão de leitos e insumos hospitalares, bem como na identificação de aglomerações de pessoas. Além disso, incluem análises econômicas que consideram os impactos do isolamento social e abordam a disseminação de notícias falsas.

A Inteligência Artificial (IA), como ramo da ciência da computação, busca criar dispositivos capazes de simular a capacidade humana de raciocínio, percepção, tomada de decisões e resolução de problemas, enfim, a capacidade de ser inteligente.

A Damo Academy, um instituto de pesquisa vinculado ao grupo Alibaba, uma empresa chinesa do setor de e-commerce e tecnologia, desenvolveu uma IA capaz de detectar a infecção pelo coronavírus em até 20 segundos. Essa tecnologia utiliza análises de tomografias computadorizadas do peito de pacientes,

possibilitando o diagnóstico rápido da Covid-19 a partir das imagens dos pulmões. Conforme indicado pela FAPESB (2020), o órgão afetado pelo vírus Sars-CoV-2 apresenta, nas imagens, um aspecto característico de vidro fosco conforme figura 4.

Figura 4: casos confirmados em território brasileiro



Fonte: Radiological Society of North America (RSNA), 2020.

Com uma acurácia de 96%, o sistema foi submetido a um processo de treinamento utilizando aproximadamente 5.000 imagens e dados provenientes de casos confirmados, os quais foram coletados e testados em diversos hospitais distribuídos por toda a China. O grupo de pesquisa chinês desenvolveu e refinou algoritmos de Inteligência Artificial (IA) com o objetivo de identificar a presença do vírus SARS-CoV-2, responsável pela COVID-19, em pacientes potencialmente infectados.

Esse processo de treinamento intensivo visou otimizar a capacidade dos algoritmos em reconhecer padrões específicos associados à presença do vírus, resultando em uma notável taxa de precisão de 96%. A aplicação desses algoritmos em ambientes clínicos pode representar um avanço significativo no diagnóstico rápido e preciso da COVID-19, contribuindo assim para estratégias eficientes de controle e gestão da pandemia.

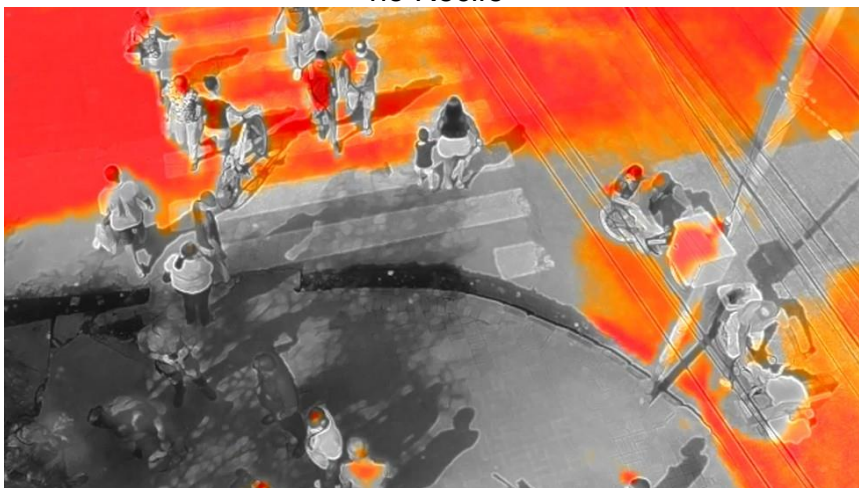
C. Uso de drones e robôs

No cenário desafiador instaurado durante a pandemia, novos meios de atendimento e resposta a múltiplas demandas emergiram, impulsionados pelo desenvolvimento de tecnologias como Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) e robôs. Estes dispositivos destacam-se por sua capacidade intrínseca de satisfazer as necessidades de cidadãos em regiões específicas, sem gerar aglomerações ou exigir contato físico, contribuindo assim para a redução do impacto causado pelo vírus SARS-CoV-2 e facilitando a implementação de medidas de isolamento social.

Os VANTS, conhecidos popularmente como drones, representam uma categoria de veículos aéreos controlados remotamente, desempenhando diversas funções. Inicialmente empregados em contextos militares, sua versatilidade os conduziu a aplicações civis, como a entrega de produtos como pizzas. A presença crescente desses equipamentos em diferentes partes do mundo evidencia sua importância em abordagens inovadoras para enfrentar desafios contemporâneos.

Em algumas nações europeias e asiáticas, governos têm adotado estratégias eficazes no uso de drones para combater a propagação do coronavírus em espaços públicos. Na Espanha, por exemplo, um decreto de estado de emergência foi estabelecido durante a pandemia de COVID-19, impondo medidas rigorosas de isolamento social. A polícia espanhola, valendo-se desses dispositivos aéreos, realiza sobrevoos em áreas onde indivíduos ainda circulam, utilizando os drones para emitir alertas sonoros, orientando a população a retornar aos seus domicílios.

Figura 5: Temperatura da população é monitorada por meio de drones no Recife



Fonte: TV Globo, 2020.

No território chinês, autoridades empregam métodos inovadores visando otimizar o processo de desinfecção de vias públicas. Através de uma abordagem abrangente, agentes percorrem extensas áreas urbanas, dispersando agentes de limpeza, como solução de água sanitária, com o propósito de assegurar a eliminação de vestígios do vírus em todas as regiões, especialmente aquelas de difícil acesso para as equipes de limpeza governamentais. Esta prática revela-se crucial, pois contempla áreas onde as operações convencionais de limpeza podem não alcançar de maneira eficaz.

Além disso, a utilização de veículos aéreos como táxis para o transporte de amostras médicas e outros materiais relacionados à quarentena entre os centros de controle da doença destaca-se como uma estratégia eficiente. Esta abordagem reduz significativamente o tempo de transporte em comparação com ve-

ículos terrestres convencionais, minimizando, assim, o risco de contágio pelo coronavírus. A limitação do contato entre pacientes saudáveis e infectados durante o transporte de objetos representa uma medida preventiva valiosa.

Figura 6: Robôs utilizados em hotéis e hospitais



Fonte: Instituto de Ciência Tecnologia E Qualidade Industrial, 2020

Em estabelecimentos hoteleiros, como exemplificado em Hangzhou, no leste da China, onde mais de duzentas pessoas permaneceram isoladas, a implementação de robôs para a entrega de alimentos, medicamentos e informações emergenciais emerge como uma prática eficaz. A circulação automatizada desses dispositivos pelos corredores proporciona uma solução eficiente para evitar o contato interpessoal e, conseqüentemente, reduzir o risco de disseminação do vírus.

D. Atendimentos Remotos

A evolução constante das tecnologias móveis tem desempenhado um papel fundamental na transformação das interações humanas e na prestação de serviços remotos. Com o advento do 5G, um novo padrão para dispositivos móveis, observa-se uma revolução tanto quantitativa quanto qualitativa na forma como as pessoas utilizam esses aparelhos. Este capítulo explora os efeitos das atuações remotas impulsionadas pela tecnologia 5G, analisando suas implicações no contexto quantitativo e qualitativo.

O 5G, também conhecido como a quinta geração da telefonia móvel, representa uma inovação significativa no transporte de dados em redes envolvendo dispositivos móveis. De acordo com Valente (2020), esta tecnologia sucede gerações anteriores, oferecendo melhorias não apenas incrementais, mas também qualitativas. Enquanto as velocidades das tecnologias 1G e 4G eram de 2kbit/s e 1 Gbit/s, respectivamente, o 5G proporciona velocidades de até 100 Gbit/s para download de informações.

Além disso, a latência, que era de 60-98 milissegundos no 4G, é reduzida para menos de 1 milissegundo no 5G (Valente, 2020). O Ministério da Ciência,

Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) destaca que essa tecnologia desempenha um papel fundamental na promoção da troca desembaraçada de dados entre máquinas, instalações, seres humanos e robôs, favorecendo o desenvolvimento de uma logística inteligente e a produção conectada de sistemas ciberfísicos e de comunicação máquina a máquina.

O distanciamento social, intensificado pela pandemia, trouxe para dentro de casa diversas atividades, como trabalho, aprendizado, abastecimento de alimentos, atividades físicas, sessões de terapia e formas de lazer. A conectividade 5G tem desempenhado um papel crucial nesse cenário, permitindo o contato à distância, como evidenciado na China e na Coreia do Sul durante a propagação do COVID-19.

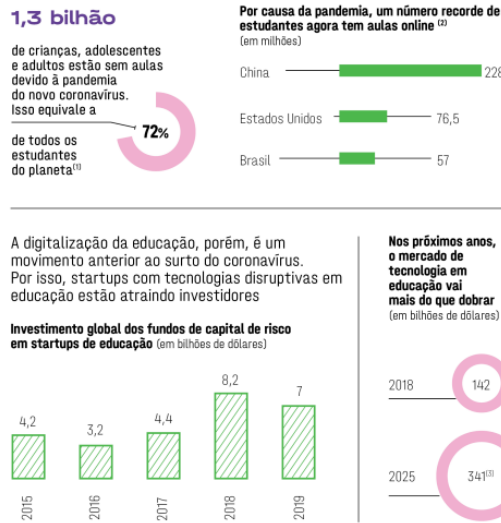
Figura 7: Saúde em domicílio



Fonte: Definitive Healthcare e Global Market Insights, 2020.

A utilização de robôs tornou-se essencial com a rede de quinta geração, possibilitando o funcionamento de sistemas de inteligência artificial. A baixa latência do 5G facilita a operação de equipamentos médicos via internet, proporcionando precisão elevada. Empresas como a Huawei instalaram antenas de 5G para ampliar a cobertura de sistemas avançados de teleconferência, possibilitando consultas online de alta qualidade, mesmo em áreas sem acesso à fibra ótica.

Figura 8: Sala de aulas vazias



Fonte: Edweek, HolonIQ e Unesco, 2020.

A pandemia também impulsionou a adoção massiva de aulas online, interrompendo repentinamente a rotina de lotar salas de aula em muitos pontos do país. Alunos e professores têm se adaptado a essa nova realidade, evidenciando uma mudança significativa no cenário educacional conforme mostra a figura 8.

Diante da pandemia, dados extraídos da Unesco (2020) indicam que as instituições de ensino presencial foram compelidas a ajustar-se rapidamente a uma nova realidade.

Nesse contexto, as tecnologias destinadas ao atendimento remoto emergiram como solução para suprir a demanda, acrescentando ferramentas essenciais para os gestores da Educação compartilharem estratégias e respostas que garantam a continuidade do ensino, mesmo diante das ameaças impostas pelo novo coronavírus. Segundo Yishida, Granato, Loureiro e Stefano (2020), a atualidade testemunha a impactante cifra de 1,3 bilhão de estudantes globalmente com suas aulas afetadas ou suspensas.

Estima-se que, nos Estados Unidos, 76,5 milhões de alunos estão enfrentando algum tipo de educação a distância, resultando na necessidade imperativa de todas as faculdades e universidades estadunidenses reformularem e inovarem suas estratégias de aprendizado online para enfrentar os desafios impostos pela conjuntura atual.

Figura 9: Aulas online por causa da pandemia



Fonte: Somos Educação, em São Paulo, 2020

De acordo com a UNESCO (2020), aproximadamente 85 países adotaram a decisão de fechar suas instituições de ensino em resposta à propagação do novo coronavírus, abrangendo todo o território internacional. Essa ação afetou significativamente mais de 776,7 milhões de crianças e jovens, evidenciando a magnitude do impacto global gerado pela pandemia.

No pós-pandemia, torna-se imperativo considerar que as escolas e universidades não devem simplesmente relegar aos arquivos os recursos e investimentos realizados durante o período de crise. Em vez disso, é esperado que a educação digital experimente um avanço acelerado após a superação dos desafios impostos pela COVID-19.

A transformação digital no cenário educacional não se restringirá apenas a uma recuperação do status quo, mas representará uma oportunidade para aprimorar e expandir as práticas educacionais por meio da integração de tecnologias inovadoras. A sociedade está diante de uma transição significativa, na qual a educação digital emergirá como um elemento-chave na construção de um sistema educacional mais resiliente e adaptável.

E. Terminais Biométricos para Detecção de Sintomas

Os principais motivos que impulsionam a adoção de tecnologias no combate à COVID-19 residem na capacidade dessas ferramentas de fornecerem resultados sem a necessidade de presença física no local do paciente, beneficiando médicos e demais profissionais de saúde.

As inúmeras tecnologias empregadas em todo o mundo têm demonstrado efeitos rápidos e resultados satisfatórios em prazos mais curtos do que o habitual. Algumas empresas especializadas, ao avaliarem o cenário global, optaram por investir na aplicação de tecnologias biométricas para a detecção de sintomas do coronavírus.

Terminais inteligentes tornaram-se instrumentos capazes de rastrear sintomas da COVID-19 por meio de reconhecimento facial. Segundo TIINSIDE (2020), a ZKTeco, empresa especializada em reconhecimento biométrico e segurança, lançou recentemente uma funcionalidade inovadora em sua linha Visible Light de reconhecimento facial.

Essa funcionalidade possibilita a identificação de usuários com sintomas do Coronavírus. A febre, um dos principais indicadores da doença, pode ser monitorada por meio de um sensor desenvolvido pela própria ZKTeco. A detecção, via reconhecimento facial, é realizada em altíssima precisão.

Figura 10: Tecnologia da ZKTeco permite medir temperatura a distância



Fonte: ZKTeco, 2020.

O processo de verificação de temperatura por meio da tecnologia em questão demonstra notável eficiência, apresentando uma velocidade impressionante, com registros ocorrendo em menos de 0,3 segundo e uma margem de desvio térmico limitada a apenas 0,5 grau. O acesso à demonstração prática dessa tecnologia pode ser obtido por meio do link fornecido: "<https://www.youtube.com/watch?timecontinue=32v=xdwnKCCD-1Qfeature=emblogo>".

É relevante ressaltar que essa abordagem permite a verificação instantânea da utilização adequada de máscaras de prevenção contra a disseminação de vírus por parte dos usuários. O equipamento em análise realiza a determinação da temperatura corporal em uma fração de segundo, com um desvio mínimo de 0,5 grau.

Adicionalmente, a medição da temperatura pode ser conduzida por meio da detecção da palma da mão a distância, eliminando a necessidade de contato direto com o dispositivo.

Além da capacidade de rastreamento de sintomas, destaca-se que o reconhecimento avançado da tecnologia em questão permite a identificação eficiente de funcionários, bem como a verificação do uso adequado de máscaras de proteção.

V. CONCLUSÃO

No presente estudo, dedicamo-nos à análise das cidades inteligentes e suas tecnologias, explorando seu impacto no enfrentamento da pandemia de COVID-19. Evidenciou-se o papel crucial desempenhado pelas tecnologias desenvolvidas com ênfase em *smart cities* na contemporaneidade, uma sociedade abruptamente interrompida em suas atividades habituais, como trabalho, estudos, e outras práticas diárias.

Demonstramos que determinadas tecnologias, ainda não disponíveis globalmente, mas restritas a alguns países, desempenham um papel significativo na minimização dos inúmeros impactos causados pelo vírus.

Por exemplo, a aplicação da tecnologia 5G permite que profissionais da saúde atendam pacientes sem a necessidade de contato presencial, enviando resultados diretamente para os dispositivos eletrônicos das pessoas consultadas. Esse processo acelera a prestação de serviços online, incluindo a entrega de medicamentos por empresas farmacêuticas, as quais recebem relatórios de demanda para atender aos usuários do serviço online.

Observamos também que instituições educacionais, como escolas e faculdades, assim como outros setores da educação, tiveram que se adaptar rapidamente à urgência imposta pela pandemia.

Elas desempenharam um papel proativo na minimização dos impactos no calendário de aulas semestral, especialmente no primeiro semestre de 2020. Vale ressaltar que os professores também enfrentaram a necessidade de ajustes técnicos para assumirem papéis de interlocutores em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (EAD) para atendimento discente.

REFERÊNCIAS

- Berst, J. (2018). **As cidades inteligentes precisam de uma nova abordagem ao design e à tecnologia.** Mergulho em Cidades Inteligentes.
- Batty, M., et al. (2012). **Cidades Inteligentes do Futuro.** Tópicos Especiais do European Physical Journal, 214(1), 481-518.
- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). **Cidades Inteligentes na Europa.** Jornal de Tecnologia Urbana, 18(2), 65-82.
- Chourabi, H., et al. (2012). **Compreendendo as cidades inteligentes: uma estrutura integrativa.** 2012 45ª Conferência Internacional do Havaí sobre Ciências de Sistemas. IEEE.
- Gonzalez, C. D. et al. (2019). **"Aplicações Civis de Veículos Aéreos Não Tripulados: Uma Revisão Abrangente."** International Journal of Robotics and Automation, 28(4), 451-468.
- Ministério da Saúde. (2020). **Orientações para a população.** Disponível em: <<https://conselho.saude.gov.br/recomendacoes-cns/1112-recomendac-a-o-n-022-de-09-de-abril-de-2020>>. Acesso em: 25/10/2023.
- Ministério da Saúde do Brasil. (2022). **Centro de Operações de Emergência.** Disponível em: <<https://conselho.saude.gov.br/>>. Acesso em: 10/10/2023.
- Ministério da Saúde. (2020). **"Diretrizes para o Uso de Tecnologias Inovadoras no Combate ao COVID-19."** Brasília: Governo Federal.
- Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A.C., Mangano, G., & Scorrano, F. (2014). **Tendências atuais em iniciativas de cidades inteligentes: alguns fatos estilizados.** Cidades, 38, 25–36.
- Organização Mundial da Saúde (OMS). (2020). **Situação global do COVID-19.** Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>>. Acesso em: 10/10/2023.
- Organização Mundial da Saúde (OMS). (2022). **COVID-19 Global Dashboard.** Disponível em: <https://covid19.who.int/>.
- Richter, A. (2018). **Tecnologia e Inovação nas Cidades: Um Estudo de Caso do Vale do Pinhão.** Editora Tecnológica, Curitiba, PR, Brasil.
- Silva, A. B. et al. (2020). **"Tecnologias Emergentes na Contenção de Pandemias."** Journal of Advanced Technology Research, 15(2), 112-128.
- TIINSIDE. (2020). **ZKTeco adiciona função de detecção de sintomas de COVID-19 ao reconhecimento facial.**
- Zanella, A., et al. (2014). **Internet das Coisas para Cidades Inteligentes.** Diário IEEE Internet das Coisas, 1(1), 22-32.
- Valente, A. (2020). **Avanços Tecnológicos: O Papel do 5G na Transformação Digital.** Editora Tech, São Paulo, SP.