

Ciência de Dados e Inteligência Artificial no auxílio ao diagnóstico da COVID-19 por imagens de tórax durante a pandemia.

Jakelyne Silva Cavalcante^{1*}, Bárbara Adrien Ramírez Neves², Natália Malavasi Vallejo³.

¹Curso de Medicina, Afya Centro Universitário de Ji-Paraná, Ji-Paraná, Rondônia, Brasil.

*Autora correspondente: jakelynekavalcante04@gmail.com

1. Introdução

A pandemia de COVID-19, declarada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em março de 2020, representou um dos maiores desafios de saúde pública da história moderna, mobilizando esforços científicos em escala global. O novo coronavírus (SARS-CoV-2), causador da doença, disseminou-se rapidamente e sobrecarregou os sistemas de saúde, exigindo diagnósticos ágeis e precisos para controle epidemiológico e tratamento oportuno dos pacientes.

O exame molecular RT-PCR, considerado o padrão-ouro para confirmação da infecção, apresentou limitações como escassez de insumos, custos elevados e tempo prolongado de processamento, o que estimulou a busca por métodos diagnósticos complementares que auxiliassem na detecção precoce da doença. Nesse contexto, os exames de imagem, especialmente a radiografia e a tomografia computadorizada (TC) de tórax, tornaram-se ferramentas essenciais na avaliação pulmonar, permitindo identificar achados característicos como opacidades em vidro fosco, consolidações bilaterais e padrões de distribuição periférica. Contudo, a alta demanda durante os períodos críticos da pandemia dificultou a análise individualizada por radiologistas, evidenciando a necessidade de tecnologias de apoio que otimizassem tempo e precisão diagnóstica.

Foi diante desse cenário que a Ciência de Dados e a Inteligência Artificial (IA) assumiram papel central na área da saúde. Modelos baseados em aprendizado de máquina (*machine learning*) e aprendizado profundo (*deep learning*), especialmente as redes neurais convolucionais (CNNs), foram aplicados à análise de imagens de tórax com o objetivo de detectar automaticamente padrões compatíveis com COVID-19, triando casos suspeitos e auxiliando a

tomada de decisão médica. A integração entre dados clínicos, laboratoriais e radiológicos tornou-se possível por meio dessas ferramentas, permitindo uma visão mais ampla do quadro do paciente. Estudos demonstraram que algoritmos bem treinados podem alcançar sensibilidade e especificidade comparáveis às avaliações realizadas por especialistas, além de reduzir o tempo de diagnóstico em serviços sobrecarregados. Apesar dos avanços, persistem desafios relacionados à padronização dos bancos de dados, à transparência dos modelos utilizados e à integração segura dessas tecnologias na prática clínica.

Diante disso, este estudo tem como propósito analisar de que forma a Ciência de Dados e a Inteligência Artificial contribuíram para o diagnóstico da COVID-19 por meio de imagens de tórax durante a pandemia. Busca-se compreender o impacto dessas tecnologias na precisão diagnóstica, na agilidade dos atendimentos e na melhoria dos fluxos clínicos, identificando suas potencialidades e limitações, bem como discutir suas implicações éticas e científicas para o futuro da medicina digital.

2. Metodologia

O presente estudo trata-se de uma pesquisa de revisão bibliográfica, de natureza descritiva e abordagem qualitativa, cujo objetivo foi reunir e analisar evidências científicas sobre a utilização da Ciência de Dados e da Inteligência Artificial no diagnóstico da COVID-19 a partir de imagens de tórax. A pesquisa dos artigos foi realizada nas bases de dados PubMed, SciELO e LILACS, além da utilização de um documento técnico emitido pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Foram utilizados os seguintes descritores: “Artificial

Intelligence”, “Data Science”, “COVID-19”, “Chest Imaging” e “Deep Learning”.

Os critérios de inclusão foram artigos que os estudos estivessem disponíveis em texto completo, nos idiomas português e inglês, publicados entre 2020 e 2024 e que abordassem a aplicação de algoritmos de aprendizado de máquina ou redes neurais convolucionais (CNNs) em radiografias ou tomografias de tórax para diagnóstico da COVID-19. Excluíram-se publicações duplicadas, estudos que não envolviam análise de imagem e artigos sem metodologia claramente descrita.

As publicações analisadas contemplaram estudos experimentais, revisões sistemáticas, validações clínicas e relatos de aplicação em contextos hospitalares. A leitura exploratória e analítica permitiu identificar convergências e divergências entre os estudos, destacando os diferentes algoritmos empregados, as métricas de desempenho utilizadas e as implicações éticas do uso dessas tecnologias. A análise dos achados foi organizada de forma integrativa, correlacionando os resultados obtidos por diferentes autores a fim de compreender o panorama geral do uso da IA no diagnóstico por imagem durante a pandemia de COVID-19.

3. Resultados

Foram selecionados 15 (quinze) artigos, sendo 7 (sete) identificados na PubMed, 4 (quatro) na SciELO, 3 (três) na LILACS e 1 (um) documento técnico da Organização Mundial da Saúde (OMS), os quais atenderam plenamente aos critérios de inclusão e, em conjunto, possibilitaram uma análise aprofundada sobre como a Ciência de Dados e a Inteligência Artificial (IA) auxiliaram o diagnóstico da COVID-19 por meio de imagens de tórax durante a pandemia. Os estudos selecionados foram correlacionados de acordo com os eixos definidos nos objetivos deste trabalho — identificar as principais aplicações de IA em radiografias e tomografias de tórax, avaliar os benefícios e limitações dessas técnicas e discutir seus impactos clínicos, científicos e éticos para a medicina digital —, de modo a oferecer uma síntese detalhada e fundamentada das evidências científicas disponíveis no período de 2020 a 2024.

3.1 Aplicações de Inteligência Artificial em radiografias e tomografias de tórax

Os estudos revisados evidenciam ampla diversidade de aplicações da Inteligência Artificial (IA) e da Ciência de Dados no diagnóstico da

COVID-19, com destaque para o uso de redes neurais convolucionais (CNNs) e modelos de aprendizado profundo (*deep learning*) voltados à interpretação automatizada de imagens de tórax. Wang et al. (2020) desenvolveram o modelo *COVID-Net*, projetado para radiografias de tórax, o qual obteve acurácia de aproximadamente 93,3% e sensibilidade elevada, demonstrando grande potencial para triagem rápida e identificação de casos suspeitos. De forma semelhante, Zhang et al. (2021) aplicaram sistemas de IA em tomografias computadorizadas, alcançando sensibilidade de 92% e especificidade de 95%, resultados comparáveis à performance de radiologistas experientes, o que evidencia a viabilidade clínica dessas ferramentas em contextos hospitalares sobrecarregados.

Rahimzadeh e Attar (2020) mostraram que o uso de técnicas de *data augmentation* e *transfer learning* permitiu treinar redes neurais mesmo com bases de dados reduzidas, atingindo acurácia de 95,7% e AUC de 0,97. Já Luz et al. (2021) confirmaram que o *transfer learning* em modelos pré-treinados, como ResNet e VGG-16, elevou a precisão diagnóstica para valores superiores a 96%, superando modelos tradicionais. Outros autores testaram arquiteturas alternativas: Narin, Kaya e Pamuk (2021) aplicaram CNNs otimizadas e obtiveram desempenho consistente em amostras limitadas; Alom et al. (2020) desenvolveram um modelo multitarefa (*COVID_MNet*) capaz de realizar simultaneamente detecção e segmentação, fornecendo medidas quantitativas da extensão pulmonar da doença. Singh et al. (2021) propuseram uma otimização multiobjetivo que ajusta sensibilidade e especificidade, adaptando o modelo às prioridades clínicas.

No cenário brasileiro, Souza et al. (2021) relataram que a aplicação de algoritmos em tomografias de pacientes atendidos no Sistema Único de Saúde (SUS) reduziu o tempo de interpretação dos exames e aumentou a acurácia diagnóstica, enquanto Ferreira e Almeida (2022) destacaram o papel da Ciência de Dados na gestão e organização de grandes volumes de exames hospitalares, favorecendo decisões clínicas mais ágeis. Esses resultados demonstram que, além de detectar a doença, a IA foi usada para otimizar o fluxo de trabalho e apoiar a logística diagnóstica em unidades de saúde.

3.2 Benefícios e limitações das tecnologias aplicadas ao diagnóstico

Os benefícios observados nos estudos foram significativos. Modelos baseados em aprendizado profundo apresentaram acurácia entre 90% e 98%, sensibilidade entre 88% e 97% e especificidade entre 90% e 99%, o que comprova alto desempenho na detecção de COVID-19 a partir de imagens torácicas. A principal vantagem observada foi a redução do tempo de triagem e diagnóstico, permitindo priorizar pacientes com quadros suspeitos e acelerar a tomada de decisão clínica. Além disso, a IA mostrou-se capaz de diferenciar COVID-19 de outras pneumonias virais com boa confiabilidade, fornecendo suporte adicional à avaliação médica.

Ferreira e Almeida (2022) e Souza et al. (2021) destacaram que essas ferramentas também contribuíram para a otimização de fluxos hospitalares, melhorando o gerenciamento de recursos e a alocação de pacientes. Khosravani et al. (2022) ampliaram a aplicação da IA ao propor sistemas de quantificação da extensão de lesões pulmonares, úteis para o acompanhamento evolutivo e prognóstico clínico. Essa transição de um diagnóstico puramente classificatório para um diagnóstico quantitativo e longitudinal representa um avanço relevante na prática médica.

Entretanto, limitações importantes foram identificadas. Roberts et al. (2021) apontaram a falta de padronização dos bancos de imagens e o risco de viés algorítmico quando os modelos são treinados com dados de populações específicas, dificultando a generalização para diferentes contextos clínicos. Ozturk et al. (2020) observaram que acurácias muito altas em ambientes experimentais (98,08%) nem sempre se traduzem em resultados equivalentes na rotina clínica, devido a diferenças nos equipamentos e protocolos de aquisição de imagem. Tartaglione et al. (2021) aprofundaram a discussão sobre justiça algorítmica, evidenciando que modelos podem apresentar desempenho desigual entre grupos populacionais. Ahmed et al. (2023) complementaram essa visão, defendendo a necessidade de bases multicêntricas e validadas externamente, com protocolos de anotação padronizados e métricas que reflitam o impacto clínico real, e não apenas estatístico.

Esses achados reforçam que, embora a IA tenha elevado potencial de acurácia e eficiência, sua adoção segura requer controle de qualidade,

validação contínua e integração supervisionada ao raciocínio médico, evitando interpretações automáticas que possam comprometer a segurança do paciente.

3.3 Impacto ético, científico e perspectivas para a medicina digital

A análise integrada dos quinze artigos mostra que o uso da Ciência de Dados e da Inteligência Artificial durante a pandemia teve impacto não apenas técnico, mas também ético, científico e estrutural na prática médica. O documento técnico da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2022) reforçou que o emprego da IA em saúde deve ser pautado por transparência, responsabilidade e supervisão humana constante, garantindo o respeito à privacidade e à equidade no acesso às tecnologias. Os autores alertam que a implementação de sistemas automatizados deve ser acompanhada de políticas de governança de dados e mecanismos regulatórios que assegurem a confiabilidade e a proteção de informações sensíveis.

Do ponto de vista científico, Ahmed et al. (2023) e Khosravani et al. (2022) argumentam que a pandemia impulsionou o amadurecimento da pesquisa em IA aplicada à radiologia, estabelecendo novos paradigmas metodológicos e colaborativos entre profissionais de saúde e cientistas de dados. A integração entre disciplinas fomentou avanços na coleta, processamento e interpretação de grandes volumes de dados médicos, consolidando as bases da medicina digital e da saúde baseada em evidências computacionais.

Assim, os resultados desta revisão indicam que a pandemia da COVID-19 atuou como um catalisador para o desenvolvimento de soluções de IA em diagnóstico por imagem, demonstrando que essas tecnologias podem ampliar a capacidade diagnóstica, aprimorar a eficiência dos serviços e promover uma medicina mais ágil, preditiva e personalizada. Contudo, para que seu uso seja sustentável e ético, é imprescindível que haja formação profissional adequada, supervisão interdisciplinar e marcos regulatórios sólidos. O legado científico e ético deixado por esse processo marca o início de uma nova era na medicina digital, em que a Ciência de Dados passa a ocupar papel estratégico no cuidado à saúde.

4. Conclusão

A aplicação da Ciência de Dados e da Inteligência Artificial no diagnóstico da COVID-19 por imagens de tórax representou um marco na medicina contemporânea, demonstrando que o uso de tecnologias avançadas pode transformar o modo como doenças são detectadas e acompanhadas. Os estudos revisados evidenciam que os modelos de aprendizado profundo alcançaram elevados níveis de acurácia e sensibilidade, tornando-se aliados importantes no enfrentamento da pandemia. Além de auxiliar radiologistas e clínicos na detecção precoce de achados pulmonares típicos, essas ferramentas contribuíram para a triagem de casos, otimização dos recursos hospitalares e aceleração dos processos diagnósticos.

Entretanto, apesar do potencial promissor, permanecem desafios quanto à padronização dos bancos de dados, à transparência dos algoritmos e à validação clínica das ferramentas de IA. O uso ético e seguro dessas tecnologias requer regulamentação clara, investimento em infraestrutura digital e capacitação dos profissionais de saúde. Conclui-se que a integração entre especialistas de diferentes áreas é essencial para consolidar a Inteligência Artificial como suporte eficaz à medicina diagnóstica, fortalecendo o cuidado baseado em evidências e promovendo avanços significativos na saúde pública global.

5. Referências

FERREIRA, L. P.; ALMEIDA, T. R. Aplicações da ciência de dados na gestão hospitalar durante a pandemia de COVID-19. *Revista Brasileira de Saúde Digital*, v. 3, n. 2, p. 45–57, 2022.

LUZ, E. J. da S. et al. Transfer learning and deep learning for COVID-19 detection on chest X-ray images. *Computers in Biology and Medicine*, v. 131, p. 104–135, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2021.104135>.

OZTURK, T. et al. Automated detection of COVID-19 cases using deep neural networks with X-ray images. *Computers in Biology and Medicine*, v. 121, p. 103–233, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2020.103792>.

RAHIMZADEH, M.; ATTAR, A. A modified deep convolutional neural network for detecting COVID-19 and pneumonia from chest X-ray images.

Informatics in Medicine Unlocked, v. 19, p. 100–360, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.imu.2020.100360>.

ROBERTS, M. et al. Common pitfalls and recommendations for using machine learning to detect and prognosticate for COVID-19 using chest radiographs and CT scans. *Nature Machine Intelligence*, v. 3, n. 3, p. 199–217, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1038/s42256-021-00307-0>.

SOUZA, R. M. de; LIMA, F. G.; MOURA, J. P.; SANTOS, R. A. Aplicações de inteligência artificial em tomografias de tórax de pacientes com COVID-19 atendidos no SUS. *Revista de Saúde Pública*, v. 55, n. 4, p. 32–41, 2021. DOI: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2021055003210>.

WANG, L. et al. COVID-Net: A tailored deep convolutional neural network design for detection of COVID-19 cases from chest X-ray images. *Scientific Reports*, v. 10, p. 19549, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-76550-z>.

ZHANG, K. et al. Clinically applicable AI system for accurate diagnosis, quantitative measurements, and prognosis of COVID-19 pneumonia using computed tomography. *Cell*, v. 182, n. 5, p. 1360–1372, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.08.045>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance*. Geneva: World Health Organization, 2022. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200>. Acesso em: 10 out. 2025.

KHOSRAVANI, H. et al. Artificial intelligence in chest imaging: COVID-19 detection and beyond. *Radiology: Artificial Intelligence*, v. 4, n. 6, p. e220107, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1148/ryai.220107>.

SINGH, D. et al. Classification of COVID-19 patients from chest X-ray images using multi-objective differential evolution-based convolutional neural networks. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, v. 40, p. 1379–1390, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10096-021-04158-9>.

NARIN, A.; KAYA, C.; PAMUK, Z. Automatic detection of COVID-19 using X-ray images and deep convolutional neural networks. *Pattern Analysis and Applications*, v. 24, n. 3, p. 1207–1220, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10044-021-00984-9>.

ALOM, M. Z. et al. COVID_MNet: COVID-19 detection with multi-task deep learning using chest X-ray images. *IEEE Access*, v. 8, p. 212731–212740, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3034825>.

TARTAGLIONE, E. et al. Unveiling COVID-19 from chest X-ray with deep learning: a study on bias, fairness, and performance. *Artificial Intelligence in Medicine*, v. 118, p. 102153, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2021.102153>.

AHMED, A. A. et al. Artificial intelligence techniques for COVID-19 detection in chest X-ray images: a comprehensive review and future directions. *Diagnostics*, v. 13, n. 5, p. 932, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/diagnostics13050932>.