

APLICAÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA MEDICINA CLÍNICA: PAPEL E APLICAÇÃO DOS ALGORITMOS

BARBARA COELHO NEVES*

Resumo: O tema deste artigo aborda a Inteligência Artificial (IA) na Medicina Clínica e como essa passa a ser um componente relevante neste contexto. Para produzir o artigo em questão, utilizou-se como pergunta de partida: qual é o papel da IA na Medicina Clínica e os princípios éticos na concepção dos algoritmos? O objetivo geral da pesquisa que culmina no artigo consiste no mapeamento sistemático da produção científica sobre o tema IA na produção científica com ênfase em artigos na área da Medicina Clínica. O método é descritivo, com abordagem qualitativa. A metodologia utilizada é o mapeamento da literatura. A pesquisa foi realizada a partir da base de dados eletrônica PubMed que incluiu artigos publicados entre o período de 2020 a 2023. Após a aplicação do fluxograma de seleção, cinco estudos foram identificados como válidos para leitura integral. O artigo discute o papel dos algoritmos de IA na Medicina Clínica e os princípios éticos que devem ser seguidos para garantir a segurança e a privacidade dos pacientes. O estudo conclui que a IA tem o potencial de melhorar significativamente a precisão do diagnóstico médico, mas é importante que os algoritmos sejam desenvolvidos e implementados de forma ética e responsável.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Medicina clínica; Precisão do diagnóstico médico; Princípios éticos; Segurança e privacidade.

Abstract: The theme of this article addresses Artificial Intelligence (AI) in Clinical Medicine and how it becomes a relevant component in this context. To produce the article, the starting question was: what is the role of AI in Clinical Medicine and the ethical principles in the design of algorithms? The general objective of the research that culminates in the article consists of the systematic mapping of scientific production on the topic of AI in scientific production with an emphasis on articles in the area of Clinical Medicine. The method is descriptive, with a qualitative approach. The methodology used is literature mapping. The search was carried out using the electronic database PubMed, which included articles published between 2020 and 2023. After applying the selection flowchart, five studies were identified as valid for full reading. The article discusses the role of AI algorithms in Clinical Medicine and the ethical principles that must be followed to ensure patient safety and privacy. The study concludes that AI has the potential to significantly improve the accuracy of medical diagnosis, but it is important that algorithms are ethically and responsibly developed and implemented.

Keywords: Artificial Intelligence; Clinical medicine; Accuracy of medical diagnosis; Ethical principles; Security and privacy.

INTRODUÇÃO

A sociedade obteve avanços significativos em todas as áreas do conhecimento nos últimos anos, da Medicina à Educação. A evolução foi ciclópica, graças às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) que trouxeram inúmeras evoluções para a sociedade.

* Universidade Federal da Bahia (UFBA). Email: barbaran@ufba.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3429-7522>.

Engana-se quem pensa que falar de Inteligência Artificial (IA) é falar de novidade. Pensar neste tema é remontar a convergência e a evolução na lógica aristotélica.

O principal tema unificador da IA é a ideia de agente inteligente. Considerando que um agente é simplesmente algo que age, associa-se a esta abstração a concepção de computação cognitiva. Desse modo, a IA é geralmente definida como o «estudo de agentes que recebem percepções do ambiente e executam ações» (Russell e Norvig 2013). Cada agente implementa uma função que mapeia sequências de percepções em ações, e diferentes maneiras de representar essas funções. As representações neste contexto podem se apresentar como sistemas de produção, como agentes reativos, como planejadores condicionais em tempo real, como redes neurais e por meio de sistemas de teoria de decisão. E novamente na década de 1980 volta a fazer parte do leque de possibilidades como uma tentativa de reduzir os requisitos computacionais impostos pela IA, usando o conhecimento de especialistas (Neves 2020c).

Este aspecto é basilar para o salto qualitativo dos sistemas especialistas para os sistemas inteligentes e suas implicações na Medicina Clínica passam a ser um componente relevante neste contexto. Para produzir este artigo utilizou-se como pergunta de partida: qual é o papel da IA na Medicina Clínica e os princípios éticos na concepção dos algoritmos?

O objetivo geral da pesquisa que culmina no artigo consiste no mapeamento sistemático da produção científica sobre o tema IA na produção científica com ênfase em artigos na área da Medicina Clínica. Como objetivos específicos, essa pesquisa busca:

- a) identificar as aplicações da IA na Medicina Clínica;
- b) compreender as abordagens dadas à inteligência artificial na área da Medicina Clínica.

O método foi descritivo, com abordagem qualitativa. A metodologia que será utilizada é o mapeamento sistemático da literatura.

Esta pesquisa contribui significativamente para os campos científicos envolvidos no estudo, para a sociedade e para a comunidade acadêmica, ao fornecer uma síntese dos estudos existentes. Os resultados podem ajudar a disseminar informações relevantes sobre a compreensão da inteligência para a sociedade. A coleta, análise e síntese de evidências disponíveis na literatura científica sobre IA na Medicina Clínica poderão apoiar a formulação de estratégias públicas e inovações sustentáveis.

1. REVISÃO DE LITERATURA

A IA (ou AI, do inglês *artificial intelligence*) foi definida por John McCarthy (McCarthy et al. 1955), o primeiro a usar o termo, em 1956, como «a ciência e engenharia de produzir máquinas inteligentes» (Science Daily [s.d.]). Mais que isso, atualmente é um ramo da Ciência da Computação, uma área de estudo acadêmico dedicada a buscar métodos ou

dispositivos computacionais que possuam — ou multipliquem — a capacidade racional do ser humano de resolver problemas, pensar e, por extensão, ser inteligente.

IA refere-se, assim, ao estudo de como fazer computadores realizarem coisas que os humanos fazem melhor, pelo menos por enquanto. Mas é mais complexa: diversas abordagens privilegiam o pensamento ou o comportamento, humano ou de artefatos; ou que buscam fidelidade ao desempenho humano ou a um conceito ideal de inteligência — a racionalidade.

Seis disciplinas compõem a maior parte da IA: processamento de linguagem natural; representação de conhecimento; raciocínio automatizado; aprendizado de máquina; visão computacional; e robótica (Russell e Norvig 2013).

A IA é uma das integrantes do hexágono cognitivo inicial (Gardner 2003, p. 52), isto é, uma das disciplinas componentes da Ciência Cognitiva implicadas nos processos de gestão e difusão do conhecimento, relacionadas com meios e modos de informação e comunicação que possibilitam a tradução, transferência, apropriação e construção do conhecimento que se difunde. Burnham et al. (2012, p. 137) observam que as pessoas que têm trabalhado «com inteligência artificial vêm dizendo que um grande problema, hoje, das tecnologias da informação é exatamente conseguir transformar [dado em informação e está em] conhecimento. Mais ainda: este em sabedoria, o que é um grande desafio».

Sabe-se que a saúde passa por constantes avanços e transformações tecnológicas, especialmente, na área de diagnósticos e cirurgias. A saúde é considerada a principal prioridade do ser humano, tendo em vista a necessidade de um corpo saudável para um bom desenvolvimento (Soares et al. 2023). Assim, dentre as tecnologias e avanços modernos, destaca-se a IA. Com este avanço tecnológico da IA, a otimização dos serviços oferecidos ocorre com mais credibilidade, tendo em vista que os procedimentos que envolvem a IA possuem maior eficiência, maior agilidade e maior personalização (Teixeira 2019).

A «Inteligência Artificial ganhou espaço especialmente nas especialidades médicas, é um ramo da Ciência da Computação, cujas habilidades reproduzem o pensamento humano, o conhecimento e armazena informações» (Soares et al. 2023).

O estágio atual da IA é o resultado da interação de uma miríade de disciplinas, cada uma trazendo seu conhecimento e *expertise* únicos para o campo. Essa sinergia contínua e diversificada é essencial para a expansão e aperfeiçoamento da IA, impulsionando-a em direção a novos horizontes e aplicações inovadoras.

2. METODOLOGIA

O mapeamento sistemático da literatura é um método aplicado em pesquisas acadêmicas para mapear e analisar de forma abrangente o conhecimento existente em uma área específica. De acordo com Petersen et al. (2008), o mapeamento sistemático possibilita compreender o estado da arte de um campo de pesquisa e pode ser uma abordagem

Tabela 1. Campos que contribuem com o atual estágio da IA

FILOSOFIA		MATEMÁTICA	
<ul style="list-style-type: none"> - Racionalismo - Dualismo - Empirismo - Materialismo - Indução - Lógica - Observação - Ética 	<p><i>Conexão entre conhecimento e ação</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Lógica booleana - Algoritmo - Teorema da incompletude - Probabilidade 	<p><i>Formam a base para raciocínio incerto em sistemas de IA (Luger 2013)</i></p>
ECONOMIA		NEUROCIÊNCIA	
<ul style="list-style-type: none"> - Ideia de utilidade - Teoria da decisão - Teoria dos jogos - Complexidade - Pesquisa operacional 	<p><i>Como as escolhas são feitas e geram resultados preferenciais</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Armazenamento - Interconexões - Processamento de informações - Singularidade 	<p><i>Intenção de atingir o nível de inteligência do cérebro</i></p>
PSICOLOGIA		ENGENHARIA DE COMPUTADORES	
<ul style="list-style-type: none"> - Behaviorismo - Psicologia e ciência Cognitiva - Modelagem cognitiva - Processamento de informações 	<p><i>«Uma teoria cognitiva deve ser como um programa de computador» (Anderson 1980)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Programação - Softwares - Hardwares - Programação orientada a objetos - Aprendizado de máquina 	<p><i>Computadores mais eficientes</i></p>
CIBERNÉTICA		LINGUÍSTICA	
<ul style="list-style-type: none"> - Função objetivo - Adaptabilidade - Teoria e sistemas de controle - Álgebra - Cálculos 	<p><i>«Projetar sistemas que se comportem de maneira ótima» (Russell e Norvig 2013)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Representação do conhecimento - Processamento de linguagem natural - Linguagem computacional - Modelos sintáticos - Análise filosófica da linguagem 	<p><i>Relação da linguagem com o pensamento</i></p>
ESTATÍSTICA		CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO	
<ul style="list-style-type: none"> - Mineração de dados - Modelos estatístico de probabilidade - Árvore de classificação - Regressão - Análise de agrupamento 	<p><i>Associada ao alto poder de processamento de computadores e ampliação dos dados, a Estatística tem papel principal no contexto de machine learning</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Representação da informação - Classificação - Indexação - Formas de organização e representação do conhecimento - Padrões de metadados 	<p><i>Destaque da representação da informação na IA baseada em conhecimento e em estatística</i></p>

Fonte: Elaboração própria baseada nos escritos de vários autores

valiosa para delinear o presente e as direções futuras de um tema específico de maneira abrangente.

O universo é formado por artigos científicos publicados entre os anos de 1981¹ a 2021 na base de dados PubMed. A intervenção compreende na identificação dos objetivos da IA na Medicina Clínica, considerando aspectos da representação do conhecimento, nesse momento sem comparação com outros contextos. Como desfecho, o mapeamento pretende o destaque de áreas/campos, aplicabilidade e tendências no contexto da IA. Quanto aos tipos de estudo foram considerados os empíricos e teóricos/revisões.

Variáveis (1): Aplicabilidade, Padrões, Algoritmos, Tendências.

Variáveis (2): Especialidades da Medicina Clínica, Cardiologia, Oncologia e Neurologia.

As etapas da revisão sistemática da literatura compreendem a) Formulação da pergunta de pesquisa, b) Protocolo de revisão, c) Estratégia de busca, d) Seleção dos estudos, e) Avaliação da qualidade dos estudos, f) Extração dos dados e g) Análise dos resultados.

Estratégia: (((Artificial Intelligence[Title]) AND Clinical Medicine[Title]) AND applications) AND AI algorithms))).

3. RESULTADOS

Este estudo está em andamento, entretanto, no estágio atual em que se encontra é possível sinalizar que o conceito de IA nas pesquisas desenvolvidas na Medicina refere-se à aplicação de técnicas e algoritmos computacionais que permitem que sistemas e máquinas executem tarefas que normalmente requerem inteligência humana.

Na área médica, a IA tem sido utilizada para analisar e interpretar grandes volumes de dados clínicos e biológicos, a fim de fornecer *insights*, diagnósticos e previsões mais precisas.

A pesquisa mapeou cinco trabalhos na PubMed:

- KRISHNAN, G., et al., 2023. *Artificial intelligence in clinical medicine: catalyzing a sustainable global healthcare paradigm*. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/frai.2023.1227091>.
- LEVY, J., E. MADRIGAL, e L. VAICKUS, 2023. *Editorial: Artificial intelligence: applications in clinical medicine*. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fmedt.2023.1206969>.
- PARUMS, D. V., 2021. *Editorial: Artificial Intelligence (AI) in Clinical Medicine and the 2020 CONSORT-AI Study Guidelines*. Disponível em: <https://doi.org/10.12659/MSM.933675>.

¹ O marco temporal foi escolhido a partir de 1980 por ser a partir desta década que a IA se torna uma ciência.

- GNIADEK, T., et al., 2023. *Framework for Classifying Explainable Artificial Intelligence (XAI) Algorithms in Clinical Medicine*. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/50934>.
- DANESHJOU, R., et al., 2020. *Artificial intelligence for enhancing clinical medicine*. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7771513>.

A IA na Medicina envolve a criação de sistemas que podem aprender com os dados, identificar padrões e tomar decisões com base nesses padrões. Isso é particularmente útil em situações em que a quantidade de informações é vasta demais para ser processada eficientemente por seres humanos.

Exemplos de aplicação da IA na Medicina incluem:

1. Diagnóstico Auxiliado por Computador (CAD): a IA é usada para ajudar médicos a interpretar imagens médicas, como radiografias, ressonâncias magnéticas e tomografias. Algoritmos de IA podem destacar anomalias ou padrões sutis que podem ser difíceis de detectar a olho nu.
2. Análise de Dados Genômicos: a IA é usada para analisar sequências genômicas e identificar variações genéticas associadas a doenças hereditárias ou predisposições genéticas.
3. Assistentes Virtuais para Diagnóstico: *chatbots* e assistentes virtuais alimentados por IA podem realizar triagem inicial, coletar informações sobre sintomas e histórico médico, e oferecer sugestões iniciais de diagnóstico ou encaminhamentos.
4. Medicina Personalizada: a IA pode ser usada para desenvolver tratamentos personalizados com base nas características genéticas e clínicas de um paciente, maximizando a eficácia e minimizando os efeitos colaterais.
5. Monitoramento Contínuo de Pacientes: dispositivos médicos inteligentes podem monitorar pacientes em tempo real, detectando mudanças sutis em sinais vitais e alertando médicos sobre condições emergentes.
6. Previsões e Modelos de Risco e Diagnóstico Diferencial: a IA pode ser usada para desenvolver modelos de previsão de risco, auxiliando médicos na identificação de pacientes em risco de determinadas doenças ou complicações.

Segundo Krishnan et al. (2023), a integração da IA na Medicina Clínica não apenas melhorou a precisão diagnóstica e os resultados do tratamento, mas também contribuiu para uma entrega de cuidados de saúde mais eficiente, redução de custos e facilitação de melhores experiências do paciente.

3.1. IA no Diagnóstico Diferencial

O trabalho de Krishnan et al. (2023) aponta que a IA pode melhorar significativamente o processo de diagnóstico diferencial, analisando os dados do paciente e fornecendo aos

médicos uma lista de diagnósticos potenciais juntamente com a probabilidade de cada diagnóstico estar correto. Nesse contexto os modelos de IA podem usar: probabilidade de um evento ocorrer, árvores de decisão com base em conjuntos e redes neurais artificiais. Utilizando dados do paciente, modelos de rede neural artificial (RNA) podem ser usados para estratificar pacientes em várias categorias de risco de diferentes doenças a que são propensos (Krishnan et al. 2023).

Os autores Krishnan et al. (2023) também destacaram que com a ajuda da IA, uma gama mais ampla de diagnósticos potenciais pode ser procurada em um período de tempo mais curto. Isso pode ajudar a reduzir o tempo necessário para diagnosticar um paciente e garantir que eles recebam o tratamento adequado o mais rápido possível. Alguns exemplos dessa aplicação de IA incluem Isabel DDx Companion e Glass AI 12 e os LLMs como GPT-4, também foram mostrados neste trabalho, para ajudar no processo de diagnóstico diferencial.

O trabalho de Daneshjou et al. (2020) apresenta um modelo de classificação e regressão conjunta para fazer previsões diagnósticas da doença de Alzheimer com base em dados multimodais longitudinais que incluíram dados de imagem, testes cognitivos e dados genéticos gerados pela Iniciativa de Neuroimagem da Doença de Alzheimer.

Atualmente, existem duas funções principais para a IA na Medicina, denominadas IA física e virtual.

A IA física na Medicina Clínica inclui robótica e dispositivos que auxiliam na cirurgia, próteses inteligentes para deficientes e ajudas físicas para os idosos. Um exemplo de IA cirúrgica é o sistema cirúrgico robótico Da Vinci, usado principalmente para cirurgia urológica e ginecológica (Parums 2021). A IA virtual na Medicina Clínica envolve algoritmos de aprendizado de máquina e *software* para imitar a cognição humana na análise de dados médicos complexos. Como exemplo de IA virtual, em 2016, o *Digital Mammography DREAM Challenge* incluiu várias redes de computadores para estabelecer um algoritmo baseado em IA após uma revisão de 640 000 mamografias gravadas digitalmente (Parums 2021).

3.2. IA na patologia e laboratorial

O processamento de dados e o aprendizado se tornaram essenciais no avanço da Medicina, incluindo o campo da patologia e Medicina laboratorial. Segundo Krishnan et al. (2023), são algoritmos baseados em redes neurais e aprendizado de máquina no uso de diagnóstico. Os principais exemplos indicam que algoritmos baseados em redes neurais profundas foram desenvolvidos para classificação precisa de imagens e categorização de vários neoplasmas, incluindo câncer de próstata, carcinoma basocelular e malignidade mamária.

Levy, Madrigal e Vaickus (2023) também identificaram que tecnologias de IA que aumentam a eficiência do fluxo de trabalho de patologia cirúrgica têm alta probabilidade de adoção.

As explicações fornecidas pelos algoritmos de *inteligência artificial explicável* (XAI) devem visar oferecer evidências e, em última instância, *insights* ao usuário final. No caso da patologia, a geração de *insights* para auxiliar os clínicos pode ajudar na formação de diagnósticos diferenciais, classificação quantitativa de características, previsão de riscos e identificação de características imperceptíveis ao observador humano (Gniadek et al. 2023).

O potencial da IA em patologia computacional vai além da detecção de padrões morfológicos. Sua capacidade de integrar diversos dados clínicos permite que ela contribua para vários aspectos do fluxo de trabalho clínico, melhorando significativamente os resultados médicos. À medida que os algoritmos de IA continuam a avançar, a colaboração entre a IA e os patologistas tem grande potencial para transformar a patologia e fornecer melhor atendimento ao paciente (Krishnan et al. 2023).

3.3. IA na Medicina de imagem

Com o desenvolvimento de tecnologias de visão computacional extremamente precisas, houve um aumento na pesquisa sobre o assunto de IA em radiologia clínica. Os exemplos aqui implicam relatórios assistidos, planejamento de acompanhamento, armazenamento de dados, mineração de dados, aquisição e processamento de imagens e muitos outros.

Uma das aplicações significativas da IA em radiologia é a detecção de doenças pulmonares (Krishnan et al. 2023). A detecção de câncer de mama é outra área em que a IA teve um impacto substancial, também permite medições ecocardiográficas automatizadas, incluindo a classificação da gravidade de doenças valvulares do coração (Krishnan et al. 2023).

Os radiologistas têm estado na vanguarda do uso da IA virtual na Medicina diagnóstica. A aquisição, armazenamento e comunicação de imagens agora dependem de diagnósticos assistidos por computador (CAD), especialmente em mamografia de triagem, o que tem melhorado a precisão diagnóstica (Parums 2021).

Por outro lado, Levy, Madrigal e Vaickus (2023) destacam que os algoritmos de previsão de imagem de câncer de pele foram desenvolvidos para serem menos precisos para grupos desfavorecidos. À medida que os algoritmos de IA se tornam mais amplamente utilizados no atendimento clínico, é crucial ampliar a participação em seu desenvolvimento para ser mais representativa em populações variadas (Levy, Madrigal e Vaickus 2023).

3.4. Uso da IA em terapias

A IA tem um papel importante no gerenciamento de doenças e terapêuticas médicas. À medida que mais pesquisas baseadas em evidências são realizadas, novos dados são

disponibilizados para planos de tratamento precisos e intervenções personalizadas (Krishnan et al. 2023).

Segundo Levy, Madrigal e Vaickus (2023), as tecnologias de IA poderiam ser usadas para facilitar o planejamento do tratamento de pacientes com câncer, minerando dados genômicos para medir e otimizar as propriedades dos materiais terapêuticos e selecionar terapias ótimas com base nas interações com o sistema imunológico.

O trabalho de Krishnan et al. (2023) apresenta que algoritmos de IA podem analisar dados para prever resultados do paciente e recomendar planos de tratamento personalizados, incluindo opções de medicação. Repositórios de dados foram criados para facilitar o uso de dados genômicos e fenotipagem profunda para ajudar na prática da Medicina de precisão. Grandes quantidades de dados genômicos podem ser analisadas por modelos de IA para identificar variações genéticas que possam estar associadas a doenças ou condições específicas e desenvolver planos de tratamento personalizados com base no perfil genético de um indivíduo (Krishnan et al. 2023). Os trabalhos também destacam os sistemas de suporte à decisão clínica (CDSS) que usam algoritmos de IA para fornecer aos profissionais de saúde informações e recomendações em tempo real (Krishnan et al. 2023; Levy, Madrigal e Vaickus 2023).

O artigo de Daneshjou et al. (2020) propõe um modelo transformador de impacto genômico (GIT); uma arquitetura de rede neural profunda codificador-decodificador para realizar uma redução de dimensionalidade de ponta em padrões de alterações genômicas somáticas (AGS).

3.5. Prognóstico e previsão de resultados

Um dos impactos significativos da IA na saúde é a capacidade de prever com precisão o prognóstico de doenças. O prognóstico é a previsão do resultado provável de uma doença, o que é fundamental na saúde, pois ajuda os médicos a tomar decisões informadas sobre o cuidado do paciente, incluindo opções de tratamento e gerenciamento futuro da saúde.

Uma das técnicas mais amplamente utilizadas é a modelagem preditiva, que usa algoritmos de ML para analisar enormes quantidades de dados médicos para encontrar padrões e correlações que possam prever a probabilidade de um paciente contrair uma doença específica ou o curso provável dessa doença. Alguns exemplos: a) análise de *big data*, b) sistemas de IA são capazes de desenvolver modelos preditivos que podem identificar pacientes que estão em risco de desenvolver certas doenças, c) sistema de IA que pode prever o início da lesão renal aguda com até 48 horas de antecedência usando dados do paciente, para estimar a morte de pacientes em diálise enquanto aguardam um transplante de rim (Krishnan et al. 2023).

Estudos têm demonstrado a eficácia de modelos de ML na previsão de sintomas e mortalidade associados à covid-19 usando evidências prontamente disponíveis para

pacientes e profissionais (Krishnan et al. 2023). Embora seja tentador aplicar a IA a todos os problemas clínicos, deve-se notar que nem todos os problemas podem ser resolvidos de maneira mais eficiente com tecnologias de IA (Levy, Madrigal e Vaickus 2023).



Fig. 1. Aplicações de IA na avaliação clínica propostas e desenvolvidas nos últimos anos
Fonte: Elaborado com base em Krishnan et al. 2023; Levy, Madrigal e Vaickus 2023; Gniadek et al. 2023; Parums 2021; Daneshjou et al. 2020

Existem vários sistemas de IA para monitorizar o diagnóstico e a adesão ao tratamento do paciente. Por exemplo, nos EUA, os Institutos Nacionais de Saúde (NIH) desenvolveram o AiCure App que inclui uma webcam e um smartphone usados para monitorar a conformidade do paciente com os medicamentos. Os rastreadores de saúde pessoal são cada vez mais usados para monitorar a atividade física, o sono, a frequência cardíaca e o monitoramento do ECG. Uma aplicação adicional da IA está na formação de profissionais de saúde e na redução do tempo gasto no trabalho administrativo. Em 2016, um estudo mostrou que os médicos de cuidados primários gastaram uma média de 17% do seu tempo interagindo com seus pacientes e mais de 49% do tempo adicionando conteúdo aos registros hospitalares eletrônicos. Agora é possível que os médicos de cuidados primários usem a IA para tomar notas e registrar suas interações com os pacientes diretamente em registros eletrônicos de saúde (Parums 2021).

Mas é preciso considerar que a implementação clínica de ferramentas de IA ainda está sendo impedida pela falta de evidências robustas e políticas de apoio ao uso. De acordo com estudo publicado em Pucchio, Papa e Moraes (2022), esse problema surge devido à relativa escassez de financiamento na Medicina acadêmica em comparação com as iniciativas de IA em outras indústrias. Enquanto a IA é predominante em outras indústrias porque gera lucro e é fundamental para práticas comerciais, iniciar pesquisas acadêmicas de IA é um gasto significativo a curto prazo, desincentivando a ação imediata e concentrando o trabalho de IA médica em centros selecionados que priorizaram essa pesquisa (Pucchio, Papa e Moraes 2022).

Segundo Celi et al. (2016), isso pode levar a desafios na implementação eficaz da IA, já que os indivíduos que desenvolvem ferramentas de IA frequentemente não estão cientes do contexto de implantação da ferramenta ou de sua utilidade clínica, enquanto o médico encarregado de implementar as ferramentas de IA pode não entender como as ferramentas funcionam ou o papel para o qual foram projetadas.

4. CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

O conceito de IA nas pesquisas médicas refere-se à aplicação de algoritmos e técnicas computacionais avançadas para melhorar a tomada de decisões médicas, fornecer diagnósticos mais precisos, aprimorar tratamentos personalizados e otimizar a gestão de dados clínicos complexos.

A aplicação da IA na Medicina traz inúmeros benefícios, incluindo diagnósticos mais rápidos e precisos, tratamentos personalizados, redução de erros médicos e maior eficiência operacional. No entanto, também apresenta desafios, como a necessidade de lidar com questões éticas, como a privacidade dos dados dos pacientes, e garantir que as decisões tomadas por algoritmos sejam transparentes e confiáveis.

Com a contínua evolução da tecnologia, a IA tem o potencial de transformar fundamentalmente a maneira como a Medicina é praticada, melhorando a qualidade de vida dos pacientes e permitindo avanços médicos significativos.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, J. R., 1980. *Cognitive Psychology and Its Implications*. São Francisco: W. H. Freeman.
- BURNHAM, T. F., e A. L. M. S. CARDOSO, 2008. Práticas pedagógicas utilizando um ambiente virtual de aprendizagem para construção colaborativa do conhecimento. *DataGramaZero*. **9**(3).
- BURNHAM, T. F., et al., 2012. *Análise Cognitiva e Espaços Multirreferenciais de Aprendizagem: Currículo, Educação à Distância e Gestão/Difusão do Conhecimento*. Salvador: EDUFBA.
- CASTRO, A. A., 2001. *Revisão sistemática e meta-análise* [Em linha] [consult. 2021-04-12]. Disponível em: <https://www.usinadepesquisa.com/metodologia/wp-content/uploads/2010/08/meta1.pdf>.
- CELI, L. A., et al., 2016. Bridging the health data divide. *Journal of Medical Internet Research*. **18**(12), e325.
- CERRAO, N. G., A. F. JESUS, e F. F. CASTRO, 2018. O Método de Revisão Sistemática da Literatura (RS) na área da Ciência da Informação no Brasil: análise de dados de pesquisa. *Informação & Tecnologia*. **5**(1), 105-116.

- DANESHJOU, R., et al., 2020. Artificial intelligence for enhancing clinical medicine. *Pacific Symposium on Biocomputing* [Em linha]. 25, 1-6 [consult. 2021-04-12]. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7771513>.
- GALVAO, T. F., e M. G. PEREIRA, 2014. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*. 23(1), 183-184.
- GARDNER, H., 2003. *A Nova ciência da mente: uma história da revolução cognitiva*. 3.^a ed. Tradução de C. M. CAUON. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
- GNIADK, T., et al., 2023. Framework for Classifying Explainable Artificial Intelligence (XAI) Algorithms in Clinical Medicine. *Online Journal of Public Health Informatics* [Em linha]. 15, e50934 [consult. 2023-10-01]. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/50934>.
- KRISHNAN, G., et al., 2023. Artificial intelligence in clinical medicine: catalyzing a sustainable global healthcare paradigm. *Frontiers in Artificial Intelligence* [Em linha]. 6, 1227091 [consult. 2023-10-01]. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/frai.2023.1227091>.
- LEVY, J., E. MADRIGAL, e L. VAICKUS, 2023. Editorial: Artificial intelligence: applications in clinical medicine. *Frontiers in Medical Technology* [Em linha]. 5, 1206969 [consult. 2023-10-01]. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fmedt.2023.1206969>.
- LUGER, G. F., 2013. *Inteligência artificial*. 6.^a ed. Tradução de D. VIEIRA; revisão técnica de A. I. TAVARES. São Paulo: Pearson Education do Brasil.
- MCCARTHY, J., et al., 1955. *Uma Proposta para o Projeto Dartmouth Summer Pesquisa sobre Inteligência Artificial* [Em linha] [consult. 2018-01-27]. Disponível em: https://conteudo.opencadd.com.br/hubfs/Discovery%20Content/dartmouth_summer_project.pdf.
- NEVES, B. C., 2023. Chat GPT na Educação: potencial e desafios. Em: *International Association of Artificial Intelligence – I2AI* [Em linha] [consult. 2023-06-07]. Disponível em: <https://www.i2ai.org/content/blog/2023/4/chat-gpt-na-educacao-potencial-e-desafios>.
- NEVES, B. C., 2020a. Inteligência artificial e computação cognitiva em unidades de informação: conceitos e experiências. *Logeion: Filosofia da Informação*. 7(1), 186-205.
- NEVES, B. C., 2020b. Quais campos da inteligência artificial o bibliotecário precisa estudar. Em: *INFOHome* [Em linha] [consult. 2023-06-07]. Disponível em: https://www.ofaj.com.br/colunas_conteudo.php?cod=1228.
- NEVES, B. C., 2020c. Sistemas e experiências de inteligência artificial da ciência da informação e ciências da saúde. *Revista Fontes Documentais* [Em linha]. 3, 504-511 [consult. 2023-06-07]. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/RFD/article/view/57753/31195>.
- NEVES, B. C., 2019. As Perspectivas e aplicações da computação cognitiva em unidades de informação. Em: *XX Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação – ENANCIB, 21 a 25 de outubro de 2019, Florianópolis, SC*.
- PARUMS, D. V., 2021. Editorial: Artificial Intelligence (AI) in Clinical Medicine and the 2020 CONSORT-AI Study Guidelines. *Medical Science Monitor* [Em linha]. 27, e933675 [consult. 2023-06-07]. Disponível em: <https://doi.org/10.12659/MSM.933675>.
- PETERSEN, K., et al., 2008. Systematic Mapping Studies in Software Engineering. Em: *Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE 2008)*, pp. 68-77.
- PRISMA GROUP, 2015. *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* [Em linha]. [S.l.]: University of Ottawa; Oxford University [consult. 2021-04-17]. Disponível em: <https://www.prisma-statement.org>.
- PUCCHIO, A., J. D. PAPA, e F. Y de MORAES, 2022. Artificial intelligence in the medical profession: ready or not, here AI comes. *Clinics* [Em linha]. 77 [consult. 2023-06-07]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1807593222000060?via%3Dihub>.
- RUSSELL, S., e P. NORVIG, 2013. *Inteligência Artificial*. 3.^a ed. São Paulo: Elsevier.

- SCIENCE DAILY, [s.d.]. *Artificial intelligence* [Em linha] [consult. 2021-11-03]. Disponível em: https://www.sciencedaily.com/terms/artificial_intelligence.htm.
- SOARES, R. A., et al., 2023. O Uso da inteligência artificial na medicina: aplicações e benefícios. *Research, Society and Development* [Em linha]. **12**(4), e5012440856 [consult. 2023-11-03]. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i4.40856>.
- TEIXEIRA, J., 2019. *O Que é inteligência artificial*. [Brasil]: E-galáxia.