

Reestruturação das profissões da saúde e perspectivas para o futuro na era da Inteligência Artificial

Restructuring the health professions and perspectives for the future in the Artificial Intelligence era

Julival Fagundes Ribeiro¹
Nelson Silvestre Garcia Chaves²
Derek Chaves Lopes²
Gabriel Elias de Macedo²

RESUMO

A aplicação de dispositivos e algoritmos com inteligência artificial na saúde vem tornando-se uma realidade em diversas áreas. Porém, como no caso de outras tecnologias já utilizadas, para que essas ferramentas efetivamente resultem em melhoria da qualidade do cuidado, o profissional de saúde precisa saber avaliar de forma crítica seus aspectos positivos e negativos, além de suas limitações. Para isso, é de extrema importância a adoção de uma postura colaborativa, e não de enfrentamento, com esses dispositivos. O presente ensaio busca descrever um panorama acerca da inteligência artificial e seu uso nas áreas de saúde, além de elucidar pontos e levantar reflexões sobre riscos, benefícios e o dilema da desumanização do atendimento em saúde. Ainda, busca refletir em relação ao perfil do “profissional do futuro” e os caminhos que as instituições de ensino devem tomar para sua formação.

¹Médico. Doutorado em Medicina Tropical pela Universidade de Brasília. Hospital de Base do Distrito Federal (HBDF). Brasília, DF, Brasil

²Acadêmico de Medicina - Escola Superior de Ciências da Saúde (ESCS) - Brasília, DF, Brasil

Correspondência: Julival Fagundes Ribeiro
E-mail: julivalribeiro@gmail.com

Recebido: 30/04/21

Aceito: 30/08/21

Palavras-chave: Inteligência artificial; Avaliação da tecnologia biomédica, Educação médica, Segurança computacional.

ABSTRACT

The application of artificial intelligence devices and algorithms in health has become a reality in many areas. However, as in the case of other technologies already used, in order for these tools to effectively result in improving the quality of care, health professionals need to know how to critically assess their positive and negative aspects, as well as its own limitations. Thus, it is extremely important to adopt a posture of collaboration, and not of confrontation, with these devices. This essay seeks to do an overview about artificial intelligence, and its use in health, in addition to elucidate points and raise questions on risks, benefits and the dilemma of dehumanization in medical settings. Furthermore, it seeks to reflect about what is the profile that the “professional of the future” should have and the paths that educational institutions could take for their training.

Keywords: Artificial intelligence; Biomedical technology assessment; Medical education, , Computer security.

INTRODUÇÃO

Apesar de se tratar de um fenômeno que ganha forma no século XX, a concepção de que construtos e máquinas possam replicar ou ultrapassar atributos humanos permeia as civilizações desde a idade antiga¹. Desde os registros taoístas e mitos gregos da antiguidade, passando pelo mecanicismo da filosofia moderna com expoentes como Descartes e aos trabalhos de ficção de Samuel Butler, L. Frank Baum e Isaac Asimov no final do século XIX e início do XX, a ideia de inteligência artificial (IA) já vinha sendo analisada dos pontos de vista ético, prático, operacional e metafísico muito antes do surgimento do primeiro computador eletrônico nos anos 40¹⁻².

As décadas de 40 a 60 do século XX foram repletas de importantes marcos iniciais para o desenvolvimento das IA²⁻³. Computadores eletrônicos e digitais, *machine learning*, redes neurais, programas naturais de linguagem e algoritmos de reconhecimento de padrões visuais foram frutos desse período¹⁻³. Com o passar do tempo, algoritmos, técnicas e modelos cada vez mais complexos, como *deep learning*, passaram a ser desenvolvidos¹, o que hoje permite a aplicação dessas tecnologias às mais diversas esferas da sociedade, incluindo a saúde⁴.

Partindo desse contexto, o uso de IA na medicina pode ser dividida em 2 grupos: físico e virtual, sendo o primeiro referente a robôs e próteses e o segundo a programas capazes de desempenhar papéis na análise de imagens, na tomada de decisões, no diagnóstico, na previsão de desfechos, na pesquisa biomédica, na gestão e na educação médica⁵⁻⁶. Com a euforia inicial dos primeiros algoritmos desenvolvidos para as áreas médicas, surgiu a preocupação de que as máquinas fossem substituir os médicos, iniciando por especialidades específicas - como radiologistas e patologistas - até eventualmente atingir todas as áreas⁶⁻⁷.

Entretanto, apesar de ser difícil prever todos os impactos da IA na prática médica no futuro, a abordagem mais fundamentada considerando as informações, modelos e limitações atuais trata esses algoritmos não como substitutos dos profissionais de saúde, mas sim como importantes ferramentas que serão incorporadas à prática médica em curto e médio prazo para melhorar a qualidade dos serviços quando usadas por um profissional capacitado⁶⁻⁸. Assim, para tomar medidas que otimizem as qualidades dessas tecnologias e evitem

suas consequências negativas, é preciso levantar questionamentos realísticos, como: o advento da IA impacta positivamente ou negativamente a relação médico-paciente? Doenças negligenciadas serão interpretadas pelos algoritmos? Grupos minoritários serão devidamente contemplados nas bases de treino do algoritmo (do inglês, *training datasets*)? Os médicos sabem avaliar os prós e contras dessas ferramentas? Como ensinar acadêmicos de medicina a desenvolver uma análise crítica com relação a esse tema?

O que é Inteligência Artificial?

Inteligência artificial é um termo amplo que se refere ao desenvolvimento de sistemas que simulem a capacidade humana na percepção de determinado problema e na identificação de seus componentes, sendo assim capaz de propor soluções ou de resolver problemas complexos⁸⁻⁹. Esse termo engloba diversos métodos das ciências da computação, dos quais destacam-se, por suas atuais aplicações na saúde: *machine learning*, *deep learning* e redes neurais artificiais^{8,10-11}.

O aprendizado de máquinas (*machine learning*) diz respeito a sistemas com a capacidade de aprender e modificar seus processos com base em novas informações obtidas, propondo soluções¹². Ela difere dos métodos “tradicionais” por não seguir estritamente uma programação pré-determinada, mas evoluir de forma dinâmica conforme o treinamento recebido. Esse desenvolvimento pode ocorrer por meio de aprendizado supervisionado, não-supervisionado, semi-supervisionado ou de reforço^{5,10-11}.

O *deep learning* é um tipo de algoritmo de *machine learning* que avalia e processa os dados em camadas estruturadas em redes neurais artificiais, inspiradas na organização estrutural do cérebro humano¹³⁻¹⁴. Para isso, a rede neural profunda é composta por múltiplas camadas de *perceptrons*, que simplificada são algoritmos matemáticos que recebem várias entradas (*inputs*) e avaliam o “peso” ou “importância” de cada uma para gerar uma única saída (*output*)¹⁵. Eles interagem entre si de forma similar aos neurônios em organismos vivos, a unidade fundamental do sistema^{14,16}.

Os múltiplos *inputs* e *outputs* que ocorrem nessas camadas levam ao aprendizado a partir de processos iterativos¹⁰. Ou seja, o sistema segue uma hierarquia de conceitos, reestruturando os mais complexos em um conjunto de conceitos

simples, com base no resultado desejado¹⁴. Para isso, ele atua reconhecendo padrões imperceptíveis ao ser humano em dados multidimensionais¹⁶. Dessa forma, ele consegue lidar melhor com um maior volume de dados não estruturados, mapeando o caminho dos dados inseridos para chegar a um resultado diretamente da informação, sem depender completamente de recursos programados previamente¹³. A vantagem disso é a escala que esses algoritmos conseguem atingir, processando um grande volume de dados com redes neurais cada vez mais complexas¹⁴.

Esses modelos são utilizados na maioria das vezes em conjunto e são possíveis devido à capacidade de adquirir e processar o *Big Data*, isso é, o grande volume de informações geradas e disponíveis digitalmente¹⁶⁻¹⁷. Assim, é possível estabelecer grandes bancos de dados capazes de diversificar e aprimorar o “treinamento” dos algoritmos, o que pode levar a melhores resultados¹⁷.

Aplicações da Inteligência Artificial na saúde

Atualmente, existem uma série de aplicações da IA nas áreas de saúde em diversas especialidades. Essas tecnologias envolvem vários atores do processo de cuidado, sejam os profissionais, os pesquisadores, os pacientes ou os gestores⁹. Entre os possíveis benefícios de seu uso, estão taxas elevadas de acurácia e eficiência diagnósticas, aumento da segurança do paciente, suporte à tomada de decisões, diminuição da incidência de erros e melhoria dos desfechos¹¹.

O auxílio ao diagnóstico é uma das áreas de maior destaque no uso de IA em saúde. O grande volume de dados disponíveis atualmente permite o treinamento de algoritmos que atuam de forma rápida, reconhecendo padrões, sugerindo diagnósticos, melhorando a visualização de imagens, destacando informações críticas na tela do examinador e predizendo desfechos clínicos^{10,18}. Especialidades como a radiologia, a patologia e a dermatologia possuem diversos sistemas em desenvolvimento, mas há também aplicações na cardiologia, pela interpretação de eletrocardiogramas, na oftalmologia, identificando pacientes com retinopatia diabética, na gastroenterologia, destacando na tela locais de possíveis alterações patológicas durante a realização de endoscopias e ultrassonografias, e em exames laboratoriais no geral^{9-11,19}. Além do reconhecimento de padrões de imagem, existem algoritmos que analisam dados clínicos e

laboratoriais, como frequência cardíaca, pressão arterial e lactato, para análises preditivas em saúde¹⁸.

As redes neurais e outros sistemas de *machine learning* são também utilizados no suporte à decisão clínica. Encontra-se em teste o uso na prática clínica de algoritmos treinados com grandes bancos de dados de pacientes com características similares, para sugerir diagnósticos, práticas e intervenções adequadas, além de prever riscos de desfechos desfavoráveis^{10-11,18-19}. Outros usos incluem avaliações do histórico do paciente e dos seus familiares, além dos medicamentos em uso, identificando doenças de maior risco ou sugerindo combinações mais adequadas^{5,11}.

A IA é também aplicada no acompanhamento de pacientes, seja pela coleta de dados médicos, comportamentais ou ambientais⁹. Existem no mercado *wearable devices* capazes de coletar dados médicos em tempo real, como glicemia e eletrocardiograma, e alertar sobre horários de medicamentos, integrados com aplicativos de celulares^{8,19}. Isso possibilita o acompanhamento remoto e contínuo pelo médico e dá informações aos familiares e pacientes acerca do seu estado¹¹. Porém, esses dispositivos ainda possuem limitações e críticas quanto ao seu desempenho e implicações éticas quanto à privacidade do paciente e de seus dados médicos¹⁶. Existem ainda estudos utilizando nano robôs capazes de monitorizar os níveis de drogas em órgãos-alvo, tecidos ou tumores⁵.

Utiliza-se ainda a IA como uma ferramenta de gestão e educação, com o objetivo de otimizar fluxos de trabalho, reduzindo custos, agilizando o resultado de exames e melhorando os desfechos e a segurança do paciente⁵. Outras intervenções, como a melhoria da coleta de dados mediante sistemas automatizados, podem também contribuir, aumentando indiretamente o tempo de interação do profissional com o paciente, reduzindo tarefas burocráticas e gerando melhores resultados⁸.

Na prática diária, o uso de algoritmos com IA parece aumentar pontos relacionados à segurança do paciente²⁰. Ainda, em regiões remotas essas ferramentas podem ser um grande diferencial no manejo de casos difíceis por profissionais¹¹. Além disso, há propostas de seu uso em centros cirúrgicos, possibilitando a coleta de dados em todas as etapas do procedimento, para otimizar o fluxo de trabalho e prever o prognóstico do paciente¹⁰⁻¹¹.

Ainda que vários desses sistemas estejam em desenvolvimento ou em teste, são um indicativo das próximas fases da relação entre profissional de saúde e IA. Dessa forma, alguns autores defendem uma parceria entre o computador, informando o “*know-what*”, isso é, identificando o problema, e o profissional possuindo o “*know-why*”, capaz de explicá-lo, orientando e aliviando as tensões do paciente⁸. Para isso, há uma mudança no papel do profissional, que atua em sinergia com as novas tecnologias.

O papel do profissional de saúde

Apesar dos promissores avanços tecnológicos nos últimos anos e de todo o entusiasmo acerca da implementação de IA nos serviços de saúde, é importante que os médicos saibam avaliar criticamente os modelos propostos e suas metodologias para identificar seus pontos fortes e fracos e se é viável ou não utilizá-los²¹. Essa avaliação deve levar em conta diversos aspectos, como contexto clínico, qualidade e origem dos dados, replicabilidade e efetividade.

Para entender um aspecto importante da avaliação que precisa ser feita, deve-se compreender de que forma ocorre o *machine learning*. Como explicado anteriormente, as inteligências artificiais funcionam por meio do reconhecimento de padrões nos dados apresentados por fórmulas que os associam, de forma que a acurácia dos algoritmos depende essencialmente da qualidade dos *trainings datasets*²². Caso as informações inseridas no algoritmo não sejam coerentes ou confiáveis pode levar a um problema conhecido como “*garbage in, garbage out*”, ou seja: caso exista algum viés ou erro nos *trainings datasets* ou nos profissionais que introduzem os dados no algoritmo, essa imprecisão se manifestará nos resultados apresentados, podendo gerar falhas de interpretação e prejudicar o paciente²²⁻²³.

Dessa forma, a entrada dos dados para que o sistema funcione adequadamente deve ser feita de maneira minuciosa, contando com um processo de coleta de dados de qualidade. Deve-se determinar se as informações foram tiradas de um banco de dados ou colhidas prospectivamente ou retrospectivamente, a localização geográfica das amostras, os grupos sociodemográficos envolvidos e suas proporções, o período, se a amostragem foi consecutiva ou por conveniência, quais foram os critérios de inclusão e exclusão¹². Outros aspectos também devem ser analisados

dependendo do tipo de modelo. Por exemplo, caso o algoritmo use imagens como *input*, é necessário saber o tipo de arquivo usado para armazená-las e como foi feita a conversão de um formato para outro, já que isso pode impactar na qualidade da imagem e, conseqüentemente, na sua precisão. Ainda, é preciso se atentar se a representatividade dos dados disponíveis para o desenvolvimento de um algoritmo de IA é suficiente para simular a heterogeneidade do mundo real para aquele cenário, visto que, ao atuar em situações novas, esses programas podem falhar com maior frequência²⁴. É preciso também avaliar o contexto clínico proposto e verificar se as métricas utilizadas são relevantes, a fim de evitar erros ao valer-se de parâmetros que não são demonstradores reais dos desfechos clínicos²⁵.

Para se desenvolver algoritmos que produzam resultados confiáveis, os princípios PECO (População, Exposição, Comparação e *Outcomes* - desfecho) devem ser utilizados, levando em conta qual a população estudada, sua exposição ao cenário que está sendo avaliado, a qual grupo está sendo comparada e quais os desfechos clínicos nessa população²⁶. Esses conceitos podem ser seguidos para elucidar a pergunta de pesquisa e a metodologia a ser adotada. Todavia, em estudos observacionais, deve-se sempre considerar a possibilidade de variáveis desconhecidas atuarem tanto na exposição, quanto no desfecho, sem nexo causal, confundindo a análise²⁷.

A principal pergunta que deve ser respondida para que um algoritmo de IA seja considerado clinicamente relevante é: Qual o benefício que esse programa pode trazer para o paciente? Para que um algoritmo possa ser utilizado rotineiramente por profissionais da saúde, ele deve fazer parte de um contexto clínico abrangente e não gerar dúvidas no profissional nem no paciente sobre a sua ética, transparência de dados, replicabilidade e efetividade.

Questões éticas

Além de um raciocínio estritamente técnico quanto às funções e à eficácia dos modelos de IA, uma tecnologia tão poderosa e capaz de integrar-se aos sistemas de saúde em diversas áreas requer ainda uma extensa discussão sobre como garantir que seu uso será o mais ético e democrático possível. Entretanto, os esforços para promover esse debate parecem ser bem menos enérgicos do que aqueles para desenvolver essas tecnologias⁶.

Além disso, a composição sociodemográfica e os interesses dos responsáveis pelas principais pesquisas e investimentos não necessariamente refletem os das comunidades mais afetadas pelos resultados dos projetos²⁸.

Segurança de dados

Na atual realidade altamente tecnológica e conectada, uma enorme quantidade de dados é gerada todos os dias, fruto de quase todo comportamento envolvendo aplicativos, celulares, computadores, cartões de crédito, carros, relógios inteligentes (*smartwatches*) e até aparelhos de saúde, como equipamentos de aquisição de imagens e monitores multiparamétricos^{16-17,29}. Dessa forma, a área de saúde também produz cada vez mais dados pessoais e a incorporação de IA na prática médica pode acentuar essa realidade, o que traz a discussão de segurança digital para os holofotes^{6,29}. É importante reforçar que idealmente a coleta de qualquer informação de um paciente deve ser feita com seu consentimento voluntário, bem como o compartilhamento dessas informações com outras pessoas ou grupos^{16,30}. Transgredir privacidade e as vontades de um indivíduo é uma forma de ferir sua autonomia e dignidade que, além de representar uma conduta antiética, fere a relação de confiança entre o profissional de saúde e o paciente e gera ainda mais suspeição por parte da população em relação a esses *softwares*³⁰.

Conforme novas tecnologias são introduzidas, mais dados são gerados em uma maior variedade de formatos com aplicações que extrapolam o propósito inicial³⁰. Por exemplo, algoritmos de IA usados para reconhecimento facial com o intuito de verificar condições genéticas, idade, distúrbios comportamentais e intensidade da dor, mas geram imagens faciais completas, ou seja, dados biométricos que funcionam como informação de identificação pessoal²³. Existem ainda outros aplicativos que compilam informações visuais, de voz e psicológicas dos pacientes³⁰, o que abre espaço para que surja a preocupação: será que esses dados serão usados apenas para seu propósito designado? Será que corporações, governos ou outras entidades têm como obter acesso a essas informações? Os bancos de dados que armazenam essas informações estão protegidos de *hackers*? Quais tipos de dados biométricos podem ser colhidos? Caso o paciente necessite, ele terá acesso aos seus dados?²⁹⁻³⁰

O compartilhamento de dados pessoais entre serviços independentes já é amplamente utilizado

no desenvolvimento de aplicações, permitindo processos mais rápidos e efetivos¹⁶. No contexto de pesquisa para a saúde, essas informações podem ser usadas como meio de aprimorar, verificar e distribuir os dados para o desenvolvimento de algoritmos mais eficientes. Para tal, algumas possibilidades que podem ser utilizadas são: tornar os dados disponíveis em repositórios digitais (como dados em nuvem, *Cloud-based AI*), acordos de repartição de dados e facilitar o acesso às instalações de computação locais por meios remotos, possibilitando a interoperabilidade^{10,25}. No entanto, essa partilha de informação levanta questões importantes sobre a segurança de dados e privacidade dos pacientes, já que em sistemas unificados, caso haja uma falha de segurança, as consequências podem ter proporções em larga escala, visto que um número maior de pessoas passa a ser atingido¹⁶.

Nesse contexto, já existem órgãos especializados atuando para garantir a proteção da privacidade e dos dados, mas é necessário que as decisões acompanhem os avanços tecnológicos e visem criar um modelo de privacidade mais sustentável, colocando as necessidades e o empoderamento dos pacientes como prioridade^{23,29-30}. Além dos decisores políticos, é importante que profissionais e serviços de saúde, especialistas em tecnologia e pacientes estejam engajados nesse debate para garantir um atendimento mais ético possível²⁹⁻³⁰.

É importante ainda considerar que, apesar da IA ser um componente que pode complicar as relações de privacidade e aumentar o espectro de informações que podem ser colhidas, é possível que futuramente outros algoritmos possam ser usados para tentar aprimorar a segurança de dados. Todavia, é improvável que esses modelos *per se* sejam capazes de gerar mudanças fundamentais nesse paradigma²⁹.

Vieses que afetam grupos específicos

A elaboração de um algoritmo parte do uso de bases de dados voltadas para uma população-alvo de forma que, em muitas situações, os resultados obtidos a partir de um grupo possam ser extrapolados seguramente para os demais, evitando pesquisas desnecessárias em outros³¹. Entretanto, como já foi dito, variáveis de confusão (como sexo, etnia, idade e características socioepidemiológicas) podem interferir significativamente nos resultados de análises de subgrupos, dependendo do objeto de pesquisa³². Para impedir isso, existem estra-

tégias técnicas para “calibrar” o *dataset* e reduzir os erros, evitando que grupos minoritários, que historicamente têm suas demandas negligenciadas pelos profissionais e serviços de saúde, não sejam adequadamente representados nos *training datasets*^{31,33}. Ainda, caso anotações que carregam esses vieses sejam usadas como *input* para um *software*, como em tecnologias que usam processamento de linguagem natural, esses padrões discriminatórios também serão propagados²⁸.

Esse fenômeno pode ser exemplificado por uma rede neural desenvolvida em 2016 por pesquisadores alemães para identificar melanomas com base em imagens clínicas. O algoritmo em questão foi inicialmente treinado com base em imagens de um *dataset* contendo majoritariamente imagens em pele branca (> 95%), configurando um viés de seleção que torna improvável que essa ferramenta tenha resultados fidedignos em populações diversas³⁴.

Algumas medidas podem ser tomadas na tentativa de reduzir esses efeitos. Primeiramente, combater o viés nesses sistemas é impossível sem que haja transparência em relação à metodologia aplicada durante a elaboração do algoritmo, especialmente com relação aos *inputs*, aos *outputs* e aos parâmetros^{32,35}. Muitas vezes os dados relatados são insuficientes para avaliar o risco de viés. Como exemplo disso, uma revisão sistemática que incluiu 232 modelos preditivos envolvendo COVID-19 (diagnóstico, prognóstico e/ou risco de infecção) constatou que todos os modelos alegavam performance preditiva moderada ou excelente, mas todos apresentaram risco de viés alto (97%) ou incerto (6.3%) quando feita avaliação por PROBAST, uma ferramenta de avaliação de risco de viés em modelos preditivos³⁶.

É importante ainda estabelecer exatamente o contexto no qual os algoritmos serão desenvolvidos e utilizados, considerando as diferentes necessidades de diferentes grupos, tendo em mente as especificidades de cada sistema de saúde³⁵. Como foi comentado, uma maneira de minimizar esses riscos é garantir que os times de ciências de dados reflitam a diversidade das populações-alvo, já que times heterogêneos são mais intimamente familiarizados com os desafios que sofrem aqueles que não são representados adequadamente nos *datasets* ou que podem ser tratados de forma injusta pelos algoritmos, o que os torna mais eficazes no reconhecimento de vieses^{32,35}.

(Des)Humanização da Saúde?

Grande parte dos erros médicos acontecem por problemas envolvendo a relação médico paciente, a anamnese, o exame físico e até mesmo por exames complementares em excesso³⁷. Um dos principais fatores envolvidos nessas ocorrências é a alta demanda de atendimentos por dia por parte dos hospitais, de modo que cada atendimento acaba durando, em média, quinze minutos, acarretando uma consulta apressada e ineficiente⁸.

Há a necessidade de o profissional de saúde lidar com diversos processos burocráticos, como o preenchimento de formulários, que contribuem para a redução do tempo dedicado à interação com cada paciente por consulta. Nesse contexto, a implementação do uso de IA pode trazer benefícios indiretos para o paciente ao livrar o médico de tais obrigações, permitindo-o dedicar mais tempo ao paciente^{8,11}.

Apesar dos riscos já discutidos acerca do uso de dados, existem diversas possibilidades para otimizar o tempo do médico, como a utilização de sistemas de reconhecimento de linguagem que registrem o que foi falado na consulta diretamente no prontuário eletrônico, sistemas que façam a conexão médico e paciente digitalmente, dispositivos que otimizem a coleta de dados dos pacientes crônicos, como *smartwatches* e *smartphones* que façam o registro de insulina continuamente, tecnologias de reconhecimento de imagem que possam laudar os exames mais rápido e sistemas de apoio à decisão clínica que possam orientar no diagnóstico e nas opções terapêuticas⁸.

O acesso à tecnologia também trouxe mudanças para o paciente, ampliando seu acesso à informação e fazendo com que tenha maior entendimento sobre os seus agravos e conheça algumas das opções de tratamento disponíveis para essas doenças⁸. Com isso, a relação médico-paciente fica mais equilibrada, sem que o médico seja o único detentor da informação, e modifica a percepção da qualidade esperada pelos pacientes, de tal maneira que cada vez mais buscam participar ativamente nos processos de decisão sobre sua própria saúde, exigindo não só o conhecimento técnico dos profissionais de saúde, mas também melhores habilidades comunicativas^{8,19}.

A preocupação do agravamento de problemas éticos, legais e sociais decorrentes da implementação de novas tecnologias como a IA no cuidado

em saúde é discutida na literatura^{21,38}. No entanto, problemas como a desumanização do atendimento já são alvo de críticas desde antes da implementação desses dispositivos³⁹. Nesse sentido, a imparcialidade do uso de algoritmos pode, em alguns casos, eliminar problemas éticos na tomada de certas decisões, e ser utilizada como uma oportunidade de otimização do tempo de consulta, possibilitando aos profissionais de saúde um olhar ampliado sobre o paciente^{16,34}.

Mudanças na educação médica

Com a mudança do cenário na medicina, em que há o aumento da demanda de desfechos clínicos positivos, somado ao aumento exponencial do volume de informação técnica gerado torna-se impossível à mente humana acompanhar o crescimento do conhecimento médico. Assim, o uso de IA na prática diária surge como uma solução, necessária de ser incluída na formação médica⁴⁰.

Para isso, uma reformulação do ensino médico deve ser realizada. Existem competências novas que devem ser aprendidas a fim de lidar com as tecnologias utilizadas na prática médica. Além disso, deve-se dedicar uma maior carga horária do curso para o aprimoramento de habilidades sociais que eram negligenciadas no ensino tradicional^{8,25}.

Nesse contexto, é importante trabalhar de forma diferente as habilidades e conhecimentos que todo médico deve ter para prática diária e as habilidades individuais voltadas para essa questão, sendo a primeira abordada no currículo escolar e a segunda em programas extracurriculares. Esse modelo vem sendo implementado com resultados positivos pela Universidade do Canadá e por Harvard⁴¹.

Diante disso, deve-se entender a AI como uma ferramenta para auxiliar na conduta clínica, sendo necessário compreendeseu funcionamento e suas limitações, identificando possíveis erros de resultados, inaplicabilidades do algoritmo para aquele contexto clínico e vieses. Além disso, é preciso saber passar as informações de maneira coesa para o paciente⁴¹.

Para isso, diversas estratégias podem ser adotadas pelas instituições de ensino, desenvolvendo a

percepção do aluno sobre o tema, os modelos existentes e sua aplicação na realidade. A realização de oficinas, seminários com especialistas e mesmo a incorporação de unidades educacionais específicas no currículo da faculdade tornam-se necessidades cada vez mais reais, para adequar a formação às novas necessidades profissionais. Ainda, parcerias com instituições de tecnologia da informação podem ser extremamente proveitosas, possibilitando a aquisição de conhecimentos específicos e treinamento para os alunos que se interessem⁴¹.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incorporação da IA na área de saúde é uma realidade que vem ganhando espaço dia após dia. Embora ainda haja aspectos éticos e práticos que precisam ser esclarecidos e discutidos, a reestruturação das profissões da saúde devido a sua implementação parece um fato. Dessa forma, cabe ao profissional buscar entender e adaptar-se a esse processo, adotando uma postura crítica, sempre com o objetivo final de melhorar a qualidade do cuidado para o paciente.

Nesse sentido, as instituições formadoras possuem um papel crucial. Os profissionais que entrarão no mercado de trabalho nos próximos anos irão lidar com uma realidade distinta da que existe hoje. É preciso que eles estejam preparados para isso, entendendo seu papel e como desempenhá-lo da melhor forma possível com o auxílio da IA. Para isso, é preciso repensar o currículo e as competências hoje exploradas durante a graduação, a fim de formar um profissional de alta capacidade técnica, com competências acerca do uso de novas tecnologias, e que pratique a medicina de forma humanizada e empática.

Por fim, é preciso lembrar que o processo de adoção de novas tecnologias não tem como ator único o profissional que fará uso delas. A opinião e o entendimento do paciente sobre o cuidado que lhe é oferecido são pontos essenciais. A assistência à saúde é, antes de tudo, um vínculo de confiança, e cabe ao profissional prezar para que essa relação seja harmônica.

REFERÊNCIAS

- 1 Patin K. From mythology to machine learning, a history of artificial intelligence. Coda Story 2020. <https://www.codastory.com/authoritarian-tech/history-artificial-intelligence/> (accessed March 30, 2021).
- 2 Bussler F. A History of Artificial Intelligence — From the Beginning. Medium 2020. <https://towardsdatascience.com/a-history-of-artificial-intelligence-from-the-beginning-10be5b99c5f4> (accessed March 30, 2021).
- 3 Rico DF, Sayani HH, Field RF. History of Computers, Electronic Commerce and Agile Methods. Adv. Comput., vol. 73, Elsevier; 2008, p. 1–55. [https://doi.org/10.1016/S0065-2458\(08\)00401-4](https://doi.org/10.1016/S0065-2458(08)00401-4).
- 4 Kaul V, Enslin S, Gross SA. History of artificial intelligence in medicine. *Gastrointest Endosc* 2020;92:807–12. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2020.06.040>.
- 5 Hamet P, Tremblay J. Artificial intelligence in medicine. *Metabolism* 2017;69:S36–40. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2017.01.01>.
- 6 Rigby MJ. Ethical Dimensions of Using Artificial Intelligence in Health Care. *AMA J Ethics* 2019;21:121–4. <https://doi.org/10.1001/amajethics.2019.121>.
- 7 Ahuja AS. The impact of artificial intelligence in medicine on the future role of the physician. *PeerJ* 2019;7. <https://doi.org/10.7717/peerj.7702>.
- 8 Lobo LC. Inteligência artificial, o Futuro da Medicina e a Educação Médica. *Rev Bras Educ Médica* 2018;42:3–8. <https://doi.org/10.1590/1981-52712015v42n3rb20180115editorial1>.
- 9 Wang F, Preininger A. AI in Health: State of the Art, Challenges, and Future Directions. *Yearb Med Inform* 2019;28:016–26. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1677908>.
- 10 Mintz Y, Brodie R. Introduction to artificial intelligence in medicine. *Minim Invasive Ther Allied Technol* 2019;28:73–81. <https://doi.org/10.1080/13645706.2019.1575882>.
- 11 Haleem A, Javaid M, Khan IH. Current status and applications of Artificial Intelligence (AI) in medical field: An overview. *Curr Med Res Pract* 2019;9:231–7. <https://doi.org/10.1016/j.cmrp.2019.11.005>.
- 12 Choi RY, Coyner AS, Kalpathy-Cramer J, Chiang MF, Campbell JP. Introduction to Machine Learning, Neural Networks, and Deep Learning. *Neural Netw* n.d.:12.
- 13 LeCun Y, Bengio Y, Hinton G. Deep learning. *Nature* 2015;521:436–44. <https://doi.org/10.1038/nature14539>.
- 14 Wiestler B, Menze B. Deep learning for medical image analysis: a brief introduction. *Neuro-Oncol Adv* 2020;2:iv35–41. <https://doi.org/10.1093/onoajnl/vdaa092>.
- 15 Rosenblatt F. The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychol Rev* 1958;65:386–408. <https://doi.org/10.1037/h0042519>.
- 16 Panesar A. Machine Learning and AI for Healthcare: Big Data for Improved Health Outcomes. Berkeley, CA: Apress; 2019. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3799-1>.
- 17 Wang L, Alexander CA. Big data analytics in medical engineering and healthcare: methods, advances and challenges. *J Med Eng Technol* 2020;44:267–83. <https://doi.org/10.1080/03091902.2020.1769758>.
- 18 Kalil AJ, Dias VM de CH, Rocha C da C, Morales HMP, Fressatto JL, Faria RA de. Sepsis risk assessment: a retrospective analysis after a cognitive risk management robot (Robot Laura®) implementation in a clinical-surgical unit. *Res Biomed Eng* 2018;34:310–6. <https://doi.org/10.1590/2446-4740.180021>.
- 19 Briganti G, Le Moine O. Artificial Intelligence in Medicine: Today and Tomorrow. *Front Med* 2020;7:27. <https://doi.org/10.3389/fmed.2020.00027>.
- 20 Choudhury A, Asan O. Role of Artificial Intelligence in Patient Safety Outcomes: Systematic Literature Review. *JMIR Med Inform* 2020;8:e18599. <https://doi.org/10.2196/18599>.
- 21 Cordeiro JV. Digital Technologies and Data Science as Health Enablers: An Outline of Appealing Promises and Compelling Ethical, Legal, and Social Challenges. *Front Med* 2021;8:647897. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.647897>.
- 22 England JR, Cheng PM. Artificial Intelligence for Medical Image Analysis: A Guide for Authors and Reviewers. *AJR Am J Roentgenol* 2019;212:513–9. <https://doi.org/10.2214/AJR.18.20490>.

- 23 Martinez-Martin N. What Are Important Ethical Implications of Using Facial Recognition Technology in Health Care? *AMA J Ethics* 2019;21:180–7. <https://doi.org/10.1001/amajethics.2019.180>.
- 24 Christian Garbin. Assessing Methods and Tools to improve reporting, increase transparency, and reduce failures in Machine Learning Applications in Healthcare. MS. Florida Atlantic University, n.d.
- 25 Vollmer S, Mateen BA, Bohner G, Király FJ, Ghani R, Jonsson P, et al. Machine learning and artificial intelligence research for patient benefit: 20 critical questions on transparency, replicability, ethics, and effectiveness. *BMJ* 2020;l6927. <https://doi.org/10.1136/bmj.l6927>.
- 26 Morgan RL, Whaley P, Thayer KA, Schünemann HJ. Identifying the PECO: A framework for formulating good questions to explore the association of environmental and other exposures with health outcomes. *Environ Int* 2018;121:1027–31. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.07.015>.
- 27 Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia. Diretrizes Metodológicas: Elaboração de revisão sistemática e metanálise de estudos observacionais comparativos sobre fatores de risco e prognóstico. Brasília, Distrito Federal: 2014.
- 28 Leslie D, Mazumder A, Peppin A, Wolters MK, Hagerty A. Does “AI” stand for augmenting inequality in the era of covid-19 healthcare? *BMJ* 2021;372:n304. <https://doi.org/10.1136/bmj.n304>.
- 29 Hlávka JP. Chapter 10 - Security, privacy, and information-sharing aspects of healthcare artificial intelligence. In: Bohr A, Memarzadeh K, editors. *Artif. Intell. Healthc.*, Academic Press; 2020, p. 235–70. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818438-7.00010-1>.
- 30 Luxton DD. Recommendations for the ethical use and design of artificial intelligent care providers. *Artif Intell Med* 2014;62:1–10. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2014.06.004>.
- 31 Hlavin G, Koenig F, Male C, Posch M, Bauer P. Evidence, eminence and extrapolation. *Stat Med* 2016;35:2117–32. <https://doi.org/10.1002/sim.6865>.
- 32 West SM, Whittaker M, Crawford K. Discriminating Systems: Gender, Power and Race in AI. *AI Now Institute*; n.d. Retrieved from <https://ainowinstitute.org/discriminatingsystems.html>
- 33 Park SY, Park JE, Kim H, Park SH. Review of Statistical Methods for Evaluating the Performance of Survival or Other Time-to-Event Prediction Models (from Conventional to Deep Learning Approaches). *Korean J Radiol* 2021;22:e88. <https://doi.org/10.3348/kjr.2021.0223>.
- 34 Vaughn J, Baral A, Vadari M, Boag W. Dataset Bias in Diagnostic AI systems: Guidelines for Dataset Collection and Usage 2020:9. http://juliev42.github.io/files/CHIL_paper_bias.pdf
- 35 Panch T, Mattie H, Atun R. Artificial intelligence, and algorithmic bias: implications for health systems. *J Glob Health* n.d.;9:020318. <https://doi.org/10.7189/jogh.09.020318>.
- 36 Wynants L, Van Calster B, Collins GS, Riley RD, Heinze G, Schuit E, et al. Prediction models for diagnosis and prognosis of covid-19: systematic review and critical appraisal. *BMJ* 2020;m1328. <https://doi.org/10.1136/bmj.m1328>.
- 37 Minossi JG, Silva AL da. Medicina defensiva: uma prática necessária? *Rev Colégio Bras Cir* 2013;40:494–501. <https://doi.org/10.1590/S0100-69912013000600013>.
- 38 Shortliffe EH. Dehumanization of Patient Care--Are Computers the Problem or the Solution? *J Am Med Inform Assoc* 1994;1:76–8. <https://doi.org/10.1136/jamia.1994.95236139>.
- 39 Haque OS, Waytz A. Dehumanization in Medicine: Causes, Solutions, and Functions. *Perspect Psychol Sci* 2012;7:176–86. <https://doi.org/10.1177/1745691611429706>.
- 40 Densen P. Challenges and Opportunities Facing Medical Education. *Trans Am Clin Climatol Assoc* 2011;122:42–58. PMID: [PMC3116346](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2116346/)
- 41 McCoy LG, Nagaraj S, Morgado F, Harish V, Das S, Celi LA. What do medical students actually need to know about artificial intelligence? *Npj Digit Med* 2020;3:86. <https://doi.org/10.1038/s41746-020-0294-7>.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer ao Professor Dr. Alexandre Dias Porto Chiavegatto Filho, da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo - FSP/USP pela revisão desse texto.