

IMPACTO DA ADOÇÃO DA TECNOLOGIA DENTRO DA MEDICINA MODERNA

Kalebe Furlan de Oliveira¹
Marcelo Yamamoto²

RESUMO

Neste trabalho, buscamos explorar como é a adoção da tecnologia dentro da medicina, teremos como foco apresentar as respostas dos profissionais na área da medicina e dos seus pacientes, quanto ao aumento da implementação da tecnologia na medicina. Muito disso se deve em grande parte ao medo dos próprios profissionais da área que veem isso como uma perda da autonomia dentro do atendimento e também na parte dos pacientes quanto à possível falta de humanização no atendimento e no tratamento, tudo isso tornando mais difícil a aprovação das partes. Portanto foi definido uma revisão bibliográfica como método de pesquisa, para apresentar a maneira com que a tecnologia deve ser implementada, de maneira clara para os impactados, além de criar uma regulamentação própria para essas mudanças e assim aumentar a adoção das mesmas.

Palavras-chave: tecnologia; adoção; inovação; relação médico-paciente.

ABSTRACT

This document presents the formatting model to be used in Revista Terra & Cultura do Centro Universitário Filadélfia - UniFil. The abstract is a mandatory element and must contain 100 to 250 words, use single spacing, font size 12 and it is recommended to use a single paragraph, without enumeration of topics. It should be written in a sequence of concise sentences and the verb should be used in the third person. As for the keywords, they must appear just below the abstract, preceded by the expression Keywords, followed by a colon, separated by a semicolon and finalized by a period. They must be spelled with initials in lowercase, with the exception of proper nouns and scientific names. (NBR 6028, 2021), as shown below.

Keywords: word; word; word; word.

¹ O nome do autor deve ser inserido de forma direta Prenome e Sobrenome. Deve constar o currículo sucinto de cada autor, com vinculação corporativa e endereço de contato em Notas de rodapé

² Idem ao anterior.

1. INTRODUÇÃO

Em diversos setores da sociedade, o avanço contínuo da tecnologia tem se mostrado cada vez mais como sendo o responsável pela mudança e transformação desses setores, evidentemente a área da saúde que é uma das mais importantes não é exceção diante desse fenômeno. Com o passar dos anos cada vez mais podemos perceber a implementação da tecnologia dentro de várias partes da medicina moderna, com ferramentas inovadoras capazes de diagnóstico mais avançados, quanto a até mesmo a criação de novos métodos inovadores no tratamento. Há muito já podemos ver como a evolução da tecnologia nessa área estava com o equipamentos de imagens, cirurgia com auxílio robótico e os sistemas de informação. Porém ainda mais recente, tivemos a introdução até mesmo de processos autônomos e o aprendizado de máquina, especialmente a inteligência artificial (IA), tem estado cada vez mais no centro de interesses da área, principalmente por conta de sua incrível capacidade de auxílio para com os profissionais no diagnósticos, prognósticos e terapias personalizadas para o paciente.

Dito isso, essas novas ferramentas são capazes de utilizar um número muito maior de dados clínicos para fornecer resultados que apenas com a capacidade humana demandaria horas de trabalho e análise dos mesmo, portanto ele tem grande potencial para ajudar na eficiência dos diversos processos médicos existentes. A IA pode ajudar na identificação de alguns padrões que às vezes o olho humano tem dificuldade em perceber como em exames de imagem ou quanto a resultados laboratoriais e muitas vezes capaz de identificar tumores mais precisamente, permitindo realizar diagnósticos precoces e tratamentos exclusivos. Usando o tratamento personalizado com base em genética, ambiente e até mesmo estilo de vida do paciente, podendo até mesmo sugerir intervenções devido a singularidade dos pacientes.

Porém, apesar de todos os fatos apresentados, ainda existem grandes obstáculos a serem enfrentados quanto a adoção dessas tecnologias na área da saúde, podendo ser visto essa resistência tanto nos profissionais quanto nos pacientes. Muitas vezes essa negação pode ser devido a motivos mais profundos do que aparente, sendo eles resultados de preocupações legítimas que podem variar a justamente a técnica envolvida ou até mesmo dilemas éticos da psicologia, portanto esse fato precisa ser abordado com seriedade caos esperemos poder implementar essas tecnologias dando elas a chance de alçarem todo o potencial que pode abrir na área.

Quando falamos dos profissionais da saúde quanto a hesitação por trás, sempre acabamos chegando em um mesmo ponto e isso é, o medo de perder a autonomia. Assim como dito por JOON et al. (2020), a introdução dessas novas tecnologias pode desencadear o medo de que as decisões clínicas passem a ser tomadas pelas máquinas, desvalorizando assim o conhecimento, experiência e o julgamento do profissional humano. Portanto a simples ideia de quem um simples software independente do quão avançado seja possa substituir a experiência de anos de um profissional, é um dos maiores fatores quanto a resistência dos profissionais a essas tecnologias.

O temor dos profissionais apenas aumenta quando levamos em conta de que as máquinas poderiam ser responsáveis pela tomada de decisões baseando se em algoritmos que independentemente de sua precisão, não possuem empatia, intuição e nem mesmo a capacidade de considerar o fator emocional e social, que por muitas vezes se mostra essencial quanto ao cuidado do paciente. Além desses fatores, também temo o fato de que muitos médicos por sua vez se deparam com uma grande dificuldade em compreender as tecnologias complexas que por muitas vezes requer um conhecimento técnico que não está presente no treinamento comum exigido dos profissionais da saúde. Portanto para diversos profissionais isso se torna uma curva de aprendizado, sendo isso uma dificuldade adicional em uma área que já é bem conhecida pela alta dificuldade.

Uma outra coisa que apenas aumenta a resistência dos profissionais quanto a essa implementação, é justamente a falta de regulamentos e diretrizes criadas quanto ao uso da IA dentro da medicina. Quando falamos sobre a responsabilidade dentro de casos onde há um erro de diagnóstico ou falha no tratamento não possuímos uma resposta clara. Afinal quem seria o responsável? O médico que fez a interpretação dos dados que foram obtidos pela IA, ou então a própria tecnologia que obteve os dados? Essa falta de certeza dentro da legislação e no próprio código ético, também é um dos fatores que amplificam a hesitação quanto a implementação da tecnologia, já que por ventura desses erros, pode haver muitas vezes um processo contra o profissional ou um dano moral a sua reputação.

Em contrapartida aos médicos, os próprios pacientes que em teoria seriam aqueles a se servirem de maior quantidade de benefícios por conta da maior precisão e agilidade das novas tecnologias também por muitas vezes apresentam certa resistência quanto se trata de aceitar essas inovações. Um dos maiores fatores que levam a essa relutância por parte dos pacientes, se deve à preocupação com a possível falta de humanidade nas interações médico-paciente.

Para muitas pessoas a área da saúde não é apenas sobre diagnósticos ou eficiência de tratamento, mas também um cuidado mais humanizado, sendo o toque humano e a presença do médico, um dos aspectos fundamentais para o bem-estar. Assim como dito por MILLER (2020) o maior temor por parte dos pacientes, se deve a como a introdução dessas novas tecnologias, pode vir a tirar a humanização do tratamento médico, fazendo com que o cuidado se torne friamente mecanizado, tirando assim o conforto emocional do contato humano.

Além de tudo isso, ainda temos a grande desconfiança quanto a precisão e competência dessas tecnologias. Embora a IA comprovadamente consiga processar uma enorme quantidade de dados com extrema rapidez, ainda sim muitos têm relutância em aceitar cegamente um resultado fornecido por uma máquina, principalmente em situações complicadas ou de risco. Sendo assim a simples ideia de ser diagnosticado por um algoritmo, faz com que os pacientes se sintam ansiosos, principalmente quando lembramos que muitas vezes as máquinas não são capazes de levar fatores pessoais em consideração como suas preferências e valores éticos, igual como um ser humano seria capaz.

Ainda temos as questões de privacidade dos dados, que são uma preocupação cada dia mais comum. Muitos dos pacientes não se sentem confortáveis em saber que seus dados médicos estão sendo coletados, armazenados e analisados pelos sistemas de IA. O medo quanto a utilização inadequada dessas informações, como roubadas por hackers, ou principalmente por empresas de má índole que só pensam em ganhar dinheiro usando esses dados pessoais, levanta uma grande barreira quando o assunto é a aprovação das pessoas para com essas tecnologias. Portanto isso exigiria por parte dos profissionais, uma transparência quanto ao uso dos dados, e também o desenvolvimento de sistemas de segurança robustos a fim de proteger os dados privados coletados dos pacientes fazendo assim diminuir essa preocupação.

Embora tenhamos uma enorme resistência e hesitação por parte dos profissionais e pacientes, é fundamental que lembremos que essas tecnologias baseadas em IA, tem grande potencial para revolucionar o atendimento médico de uma forma muito significativa. Assim como dito por TOPOL (2019) a função principal dessas novas tecnologias, não é a de substituir os profissionais da saúde, mas sim ajudar nas áreas onde existe uma limitação humana. A IA pode ser extremamente eficiente ao ajudar em uma personalização dos cuidados médicos, oferecendo mais precisão e agilidade baseada nas coisas específicas de alguns pacientes.

Usaremos agora a radiologia como exemplo, os sistemas de IA demonstraram uma enorme

capacidade analítica, quantas as imagens, mostrando uma precisão e velocidade impressionantes, sendo em alguns casos capaz de superar até mesmo especialistas experientes na área. A utilização dessa tecnologia não é apenas para que tenhamos um diagnóstico muito mais rápido, mas ela serve principalmente para ajudar a aliviar a intensa carga de trabalho dos médicos, permitindo assim que eles tenham mais tempo para se concentrarem em casos de maior complexidade ou que necessitem mais de um contato humano no tratamento. Davenport e Kalakota (2019) Por muitas vezes destacaram que dentro das áreas da radiologia e a oncologia, as capacidades dos sistemas ao lidar com uma imensa quantidade de dados, que humanos demoraram horas, torna eles essenciais para tratamentos que exigem uma análise mais rápida e detalhada.

Além dos fatos já citados, quando falamos de um cenário com uma medicina personalizada, a IA tem a capacidade de identificar medicamentos apropriados ou sugerir tratamentos baseando se no perfil genético de cada paciente, algo que para um médico independente de sua experiência ou capacidade seria impossível sem que houvesse um certo nível de suporte tecnológico. Porém, evidentemente, para que todos esses benefícios possam ser aplicados, precisamos que haja a compreensão tanto dos médicos quanto pacientes quanto ao fato que a tecnologia não está ali para substituir o papel dos humanos e sim para ampliar o que o humano já faz.

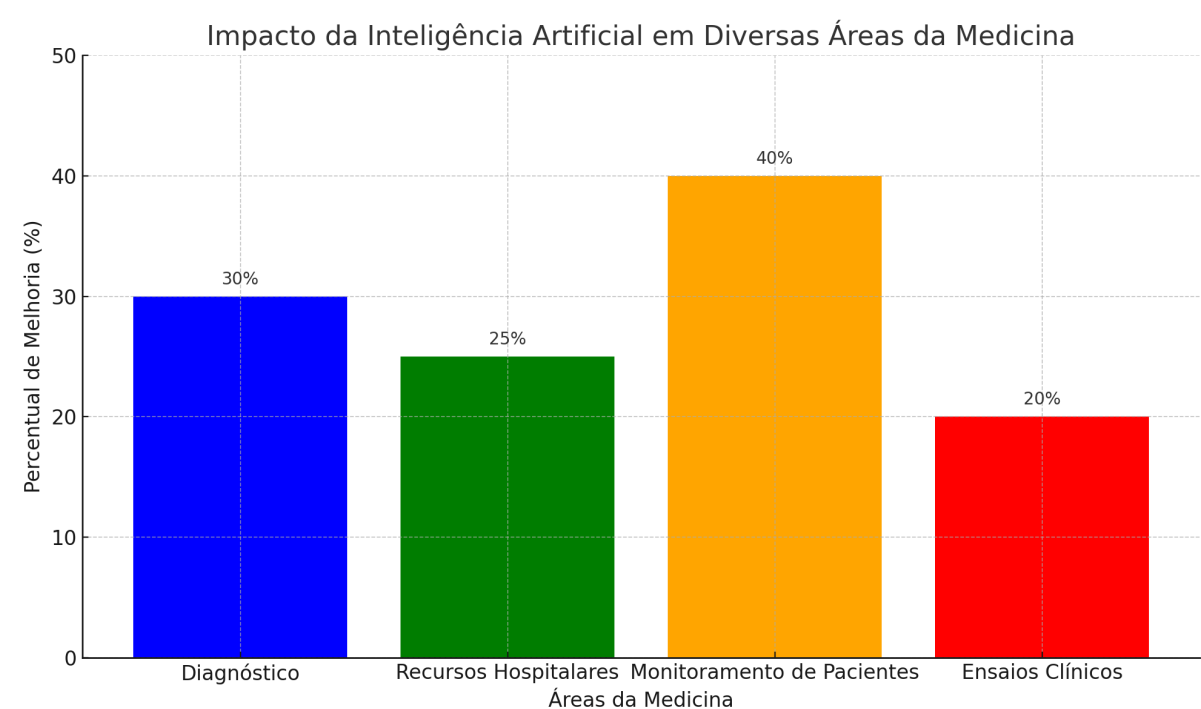
Para que a integração da IA na medicina possa acontecer de maneira que não haja tanta resistência e discordância, é necessário que os processos tenham um certo nível de clareza ao serem implementados. De acordo com Jiang et al. (2021) a adoção dessas tecnologias está fortemente relacionada com a confiança que médicos e pacientes têm em seu funcionamento . Apresentar a IA como uma ferramenta de suporte e não como um substituto dos profissionais, pode ser o ponto chave para fazer com que diminua o medo de perder a autonomia dos médicos e aumentar a confiança dos pacientes. Apesar de tudo isso, a confiança dos dois grupos quanto ao uso dessas tecnologias, precisa ser construída usando como base uma regulamentação bem clara, utilizando de normas éticas definidas claramente com protocolos de segurança bem estruturados para que possamos garantir a segurança da privacidade de dados dos pacientes. Garantir que haja uma comunicação transparente envolvendo os benefícios e também as limitações da IA, será de grande ajuda para fazer com que os dois grupos, tanto médicos quanto os pacientes, tenham uma visão mais correta em relação a essas tecnologias.

Ao fazermos uma reflexão quanto ao impacto que a IA teve na medicina, é importante que levemos em consideração as contribuições feitas por Alan Turing. Embora que originalmente o seu trabalho dentro da IA “Teste de Turing” tenha sido voltado para a área da computação, dentro dele questionando se é possível que uma máquina se passe por um humano, com ele, é possível levantarmos questões muito importantes quanto ao papel e implicação da IA dentro da área da saúde. Turing foi o principal responsável por pavimentar o caminho para os complexos algoritmos que são responsáveis por alimentar as tecnologias com IA dentro da medicina, com seu trabalho até hoje inspirando debates quanto às implicações éticas e capacidades das máquinas.

2. DESENVOLVIMENTO

A implementação da IA dentro no campo da medicina, tem sido revolucionária, com diversos impactos dentro do cuidado médico, sendo eles, desde diagnósticos precisos, tratamentos especializados ou até mesmo quanto a própria gestão do hospital e descoberta de novos medicamentos. Dentro deste trabalho, iremos explorar a forma como essas diversas tecnologias estão sendo implementadas dentro do campo da medicina, explorando amplamente suas metodologias particulares, aplicações mais práticas e quais são os benefícios que elas trazem para a saúde.

Gráfico: Impacto da IA em diversas áreas da Medicina



Fontes:

HIMSS (2020). the role of AI in diagnostics.
JAMA Network (2021). Artificial Intelligence in healthcare: Current Applications and Future Directions.
The New England journal of Medicine (2021). Continuous Patient Monitoring with AI.
Nature Medicine(2021). Ai in Clinical Trials: Optimizing Outcomes.

2.1 Metodologia

A pesquisa aqui apresentada assim como a análise das tecnologias foi feita baseada ao revisar diversos artigos científicos, publicações médicas, assim como os relatórios de empresas tecnológicas da área da saúde, assim como estudo de casos de hospitais onde houve a implementação da IA. Além disso, também foram utilizados alguns dados acadêmicos que

foram obtidos de sites acadêmicos, assim como artigos revisados por pares para que dessa forma possamos assegurar que haja uma precisão e confiabilidade das informações apresentadas. Neste desenvolvimento iremos destacar a maneira como a IA tem sido implementada em diversas áreas da medicina, fazendo observação das metodologias responsáveis pela orientação desses avanços, quanto até mesmo resultados mais práticos que foram observados em diversas áreas clínicas.

A pesquisa foi desenvolvida utilizando de revisão bibliográfica, buscando reunir e analisar informações mais relevantes quanto a implementação da IA na medicina. Para assegurar a precisão da informação reúne apenas os artigos mais relevantes com foco em publicações revisadas por pares e instituições confiáveis, permitindo uma análise abrangente da IA em diversos cenários.

2.1.1 Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram estabelecidos critérios para a inclusão dos artigos e assim garantir que apenas os estudos mais importantes e atualizados fossem considerados. Os critérios de inclusão abrangeram:

- Artigos publicados entre **2010 e 2024**.
- Estudos que falam sobre o impacto da IA na medicina, como seu uso em diagnósticos, intervenções clínicas e gestão hospitalar.
- Publicações que comentam as dificuldades, como a aceitação da tecnologia pelos profissionais de saúde e os efeitos na relação entre médico e paciente.

2.1.2 Bases de Dados Utilizadas

A pesquisa foi conduzida utilizando as principais bases de dados acadêmicas e científicas, para garantir a qualidade das fontes. Como exemplo:

- **PubMed:** Focada em artigos relacionados à biomedicina e ciências da saúde.
- **Scielo:** Base de dados com publicações científicas da América Latina, para termos uma perspectiva mais coincidente conosco.
- **IEEE Xplore:** Amplamente utilizada para artigos sobre tecnologia, incluindo IA e suas aplicações.
- **ScienceDirect:** Fonte confiável de publicações acadêmicas em várias áreas, com uma seção dedicada à saúde e tecnologia.

2.1.3 Processo de Busca

O processo de busca foi feito utilizando palavras-chave como: “inteligência artificial na medicina”, “implementação de IA em hospitais”, “aceitação tecnológica na saúde” e “resistência de profissionais à IA”. Filtros foram aplicados para limitar os resultados aos anos de 2010 a 2023, e garantir uma pesquisa mais atual.

2.1.4 Seleção dos Estudos

Após a busca inicial, os artigos foram filtrados com base em seus títulos e resumos. Em seguida, foram lidos aqueles que pareciam mais relevantes para o tema. Avaliando sua qualidade pelo entendimento claro com informações cruciais presentes.

2.1.5 Temas Principais

Os estudos que foram selecionados, tiveram como base alguns temas principais como:

- **Aceitação tecnológica:** Estudo sobre como os profissionais de saúde estão reagindo à implementação da IA.
- **Impacto da IA:** Avaliar os benefícios, a precisão dos diagnósticos e os resultados clínicos.
- **Resistência profissional:** Discussão sobre barreiras culturais, éticas e de treinamento que dificultam a implementação da IA.

2.2 Robótica Cirúrgica com IA

A cirurgia robótica com certeza está entre as áreas mais promissoras e inovadoras dentro da medicina moderna, com a IA desempenhando um papel fundamental se tratando de melhorias dentro da precisão cirúrgica. A metodologia responsável por essa tecnologia se trata de algoritmos de machine learning (aprendizado de máquina), que são capazes de processar dados médicos atendendo em tempo real, criando uma otimização dos robôs cirúrgicos se tratando de procedimentos delicados.

2.2.1 Funcionamento e Aplicações da Tecnologia em Questão

O melhor exemplo que podemos apresentar referente a essa tecnologia é o **Da Vinci Surgical**

System que disponibiliza a possibilidade para que os cirurgiões sejam capazes de realizar operações complexas com muito mais precisão além de diminuir os procedimentos invasivos. Essa tecnologia que pode ser controlado pelos cirurgiões utiliza uma sistema de IA para melhorar em muito a coordenação dos movimentos robóticos, reduzindo questões da limitação humana como tremores nas mãos oferecendo uma maior precisão em cirurgias que sejam pouco evasivas, com as cirurgias cardíacas, neurológicas e urológicas (MIT Tech Review, 2021). Dentro dessa tecnologia são utilizados algoritmos que interpretam as imagens tridimensionais, consequentemente realizando ajustes nos movimentos do robô conforme sejam feitas as avaliações visuais e táteis durante a operação.

Aqui apresentamos uma tabela referente a algumas tecnologias, apontando suas aplicações, e benefícios.

Tabela 1 – Comparação de Tecnologias de Robótica Cirúrgica com IA

Sistema Cirúrgico	Principais Aplicações	Tecnologias de IA Utilizadas	Benefícios
Da Vinci Surgical System	Cirurgia cardíaca, neurológica	Algoritmos de machine learning, visão 3D	Alta precisão, menor invasividade
Versius Surgical System	Cirurgia laparoscópica	Feedback tátil, IA para tremores	Menor tempo de recuperação, precisão
Senhance Surgical System	Cirurgia geral, ginecológica	IA para ajustes em tempo real	Melhor ergonomia para cirurgiões

Fonte: Adaptado de MARTINEZ, A. et al. *Robotic Surgery: Current Developments and Future Directions*. Journal of Robotic Surgery, 2023. Disponível em: <https://www.cureus.com/articles/191019-advancements-in-robotic-surgery-a-comprehensive-overview-of-current-utilizations-and-upcoming-frontiers#!/>. Acesso em: 23/10/2024.

2.2.2 Ajuda na diminuição dos riscos cirúrgicos.

Além de todos os fatores já apresentados até agora, trazemos os sistemas de **planejamento cirúrgico automatizado** que são responsáveis por auxiliar os cirurgiões durante a fase pré-operatória, fazendo a criação de diversas simulações detalhadas do procedimento

cirúrgico. Sendo capaz de prever complicações e otimizar eficientemente o planejamento, aumentando por consequência as chances de resultar em uma cirurgia bem sucedida (MIT Tech Review, 2021). Quando falamos sobre operações de grande risco, tais como o transplante de órgãos, ou até mesmo cirurgias cerebrais, as simulações realizadas por essa tecnologia podem vir a ser um fato decisivo quanto para evitar possíveis complicações inesperadas.

2.3 Diagnóstico por Imagem com IA

Um outro campo importante da medicina onde a IA tem movimentado diversos avanços é dentro do diagnóstico por imagem, dentre eles inclusos, o raio-X, tomografia e até ressonâncias magnéticas. Os algoritmos de IA se mostraram por várias vezes sendo capazes de superar até mesmo especialistas da radiologia, sendo capazes de processar uma grande quantidade de dados e identificar qualquer anomalia com alta taxa de precisão. Um bom exemplo é a **IA em mamografias**, que tem se mostrado muito eficaz na detecção precoce de câncer de mama, como uma análise de imagens mais ágil e eficiente, sendo capaz de destacar as áreas suspeita de forma mais rápida e eficiente do que da maneira convencional (SCIELO, 2020).

2.3.1 Técnica da Microscopia digital

Outra área que foi fortemente beneficiada pela IA é a **microscopia digital**. Essa técnica se trata de uma análise profunda de amostras de tecidos e células através de algoritmos que são capazes de identificar células cancerosas assim como outros tipos de anomalias também presentes. A IA é muito eficiente para auxiliar com a interpretação de exames complexos, tais como biópsias que requerem uma alta precisão e pode vir a ser muito demorado a análise usando se apenas da capacidade humana. Além de todos esses fatores apresentados o uso da IA também nos permite a identificação de padrões que são invisíveis para apenas o olhar humano, facilitando a produção dos diagnósticos tornando eles mais precoces e mais assertivos (SCIELO, 2020).

2.3.2 Como implementar a tecnologia

A forma a ser utilizada por trás da implementação dessas novas tecnologias tem como padrão uma coleta de grandes bases de dados das imagens médicas para serem utilizadas no treinamento, assim alimentando os algoritmos da IA possibilitando que possam se tornar

capazes de reconhecer padrões mais específicos. Dentro disso, é essencial que seja feita uma revisão contínua dos casos e aprimorar o treinamento com novos dados para garantir que dessa forma os modelos de IA possam vir a se tornar cada vez mais precisos, podendo se adaptar a diferentes contextos clínicos.

2.4 Medicina Personalizada e Terapias Baseadas em IA

Com a **medicina personalizada** podemos utilizar a IA de maneira que possa vir ser criado através dela, tratamentos personalizados individualmente para cada paciente específico fazendo o levantamento de seus dados genéticos, biomarcadores e também de seu histórico médico. Portanto a metodologia central que teremos aqui, está relacionada a análise dos dados genéticos do indivíduo através da IA, sendo assim capaz de identificar qualquer mutação genética para então sugerir uma terapia mais direcionada.

2.4.1 Ajuda da IA na criação de remédios e tratamentos

Falando agora do campo da **oncologia de precisão**, a IA tem sido capaz de identificar mutações presentes nos tumores dos pacientes, e a partir disso sendo capaz de selecionar medicamentos que sejam mais eficientes em tratar dessas mutações em específico. Essa capacidade inovadora permite que os profissionais da área possam oferecer tratamentos personalizados para seu paciente, aumentando assim as chances do sucesso e por consequência diminuindo os possíveis efeitos colaterais oriundos dos tratamentos, levando em consideração que nesse tipo de tratamento personalizado formulados pela IA a terapia tende a ser ajustado para se adequar ao perfil genético do paciente (MedicinaSA, 2023).

Agora devemos ressaltar que a **farmacogenômica**, tem sido muito beneficiada pela IA, já que a mesma é capaz de prever como diferentes tipos de pacientes irão responder a determinados medicamentos. Estes algoritmos fazem a análise das interações dos genes de um paciente com os fármacos específicos, assim criando uma otimização da escolha dos medicamentos e suas dosagens. Utilizando desses métodos, nós tornamos possível a redução dos riscos e efeitos colaterais graves, garantindo assim a realização de um tratamento que seja o mais eficiente possível.

Cada vez mais as terapias que são baseadas nos resultados da IA, estão cada vez mais sendo responsáveis por transformar e melhorar a medicina moderna, assim oferecendo tratamentos personalizados que possam atender as necessidades específicas de um

paciente. Utilizando de análise de dados genéticos e biomarcadores, a IA assim faz com que seja possível que médicos implementem abordagens mais eficazes e seguras que o tradicional, reduzindo os possíveis efeitos colaterais, aumentando assim as chances de sucesso dos tratamentos. Conforme essas tecnologias se desenvolvem, eles criam promessas que podem revolucionar a prática moderna, melhorando muito os resultados clínicos e a experiência por parte dos pacientes.

2.5 IA em Gestão Hospitalar e Fluxo de Pacientes

Quando falamos sobre o gerenciamento dos hospitais, a IA tem sido cada vez mais utilizada para otimizar os recursos, assim como melhorar o fluxo de pacientes dos hospitais. Utilizando-se da análise de dados em tempo real os algoritmos são capazes de prever a possível demanda dos leitos hospitalares, permitindo porventura uma gestão mais eficiente dos recursos dos hospitais, reduzindo o tempo de espera dos pacientes e melhorando potencialmente a alocação de pessoal.

Por exemplo como mencionado por PHILIPS (2021) a IA tem a capacidade de prever os picos de internação baseando se nas tendências sazonais, ou em eventos locais e até mesmo em surtos de doenças como a gripe, permitindo assim uma preparação com antecedência por parte dos hospitais, realizando ajustes dos recursos podendo atender a demanda esperada. Além desses fatos, a IA também pode ser utilizada na **prevenção de infecções hospitalares**, fazendo assim a identificação dos padrões de comportamento ou falhas operacionais que podem vir a levar a infecções cruzadas, portanto esse monitoramento constante vem a permitir intervenções rápidas reduzindo os riscos para os pacientes.

Tabela 2 – Aplicações da IA na Gestão Hospitalar

Função de Gestão Hospitalar	Tecnologia de IA Utilizada	Benefícios Diretos	Exemplos de Implementação
Otimização de recursos hospitalares	Machine learning	Melhor uso de leitos e equipes	Previsão de picos de demanda
Monitoramento de infecções hospitalares	Algoritmos preditivos	Redução de infecções cruzadas	Prevenção de infecções em UTIs

Gestão do fluxo de pacientes	IA para previsão de fluxos	Redução do tempo de espera	Análise de dados de movimentação
Prevenção de erros médicos	IA para revisão de diagnósticos	Redução de erros em procedimentos	Integração com prontuários eletrônicos

Fonte: Adaptado de ITrex Group. AI in Healthcare: Benefits and Examples. Disponível em: itrexgroup.com/blog/ai-in-healthcare-benefits-and-examples. Acesso em: 22/10/2024.

2.5.1 Forma de aplicação da IA na gestão.

A forma para utilizarmos essa tecnologia trata da coleta de dados continuamente de diversos pontos do ambiente do hospital, tais quais a ocupação de leitos, a utilização dos equipamentos do hospital e também quanto a rotina de higienização. Os algoritmos teriam assim que analisar os dados em tempo real, sendo capaz de detectar as anomalias e sugerir possíveis intervenções quando necessário.

2.6 Assistência a Pacientes Crônicos e Telemedicina

Com a utilização da IA, temos visto um avanço significativo da **telemedicina** e também do **monitoramento remoto de pacientes crônicos**. Utilizando de dispositivos como os wearables (smartwatches, pulseiras inteligentes), temos sido capazes de monitorar continuamente os sinais vitais dos pacientes, junto dos algoritmos de IA que fazem a análise dos dados em tempo real, a fim de tentar detectar alterações que possam indicar problemas de saúde iminentes.

Um exemplo da utilização disso segundo a obra coletiva de PASSEIDIRETO (2023) é justamente quanto aos pacientes que sofrem com insuficiência cardíaca, que utilizando disso é possível que seja feito um monitoramento contínuo, com a IA podendo prever o acontecimento de possíveis crises antes mesmo que os sintomas possam ser identificados. Permitindo que com isso haja uma intervenção precoce, evitando que seja necessário uma hospitalização de emergência fazendo assim com que melhore a qualidade de vida dos pacientes.

2.6.1 Visualizar o estado do paciente em tempo real

A maneira a ser utilizada para a assistência provida, tem relação direta com a integração dos dispositivos vestíveis, tais como as plataformas do sistema de IA que são capazes de processar os dados em tempo real. Assim que esses dados são criados, eles são compartilhados com as equipes médicas, que a partir disso tomar decisões informadas baseando se nos alerta que foram criados pelos algoritmos.

2.7 Descoberta e Desenvolvimento de Medicamentos

A IA tem cada vez mais contribuído para o aumento da velocidade com que está sendo feito a **descoberta de medicamentos**. Diversas empresas, como a Insilico Medicine estão utilizando a IA para identificar novas moléculas e assim fazer a previsão da eficácia de alguns novos compostos químicos. A IA tem a incrível capacidade de fazer uma análise de grandes bibliotecas de compostos, e com isso fazer sugestões de combinações que caso fossem feitas com os métodos tradicionais poderiam levar anos para avançar nas descobertas.

Além do que já foi mencionado anteriormente, segundo a IPEA (2023) a IA também está sendo responsável por fazer a otimização dos **ensaios clínicos**, por consequência ajudando a fazer a seleção dos pacientes com mais chances de responderem bem aos novos tipos de tratamentos, melhorando assim o estudo e reduzindo seus custos.

2.7.1 Como é feito o desenvolvimento dos medicamentos

O desenvolvimento dos medicamentos envolve uma análise massiva de grande volumes de dados biológicos e químicos, utilizando se de redes neurais profundas assim como outras técnicas de aprendizado de máquina, para serem utilizadas com o objetivo de identificar padrões que possam ser úteis no processo de criação de novos medicamentos e na melhoria dos ensaio clínicos. Além de tudo isso, a IA também é capaz de auxiliar na identificação de possíveis efeitos colaterais e interações medicamentosas, antes mesmo que haja a necessidade de serem realizados testes em humanos, acelerando assim significativamente o processo de desenvolvimento dos novos remédios.

2.8 IA na Gestão de Saúde Pública

Outro campo que também se beneficia da implementação da IA, é o campo da saúde pública, como quando se trata de fazer o monitoramento e controle dos surtos de doenças. A análise

realizada dentro do grande volume de dados epidemiológicos que assim permite prever a disseminação de doenças e assim fazer a implementação de medidas preventivas em larga escala.

Um exemplo relativamente recente que podemos usar da utilização da IA foi durante os eventos da COVID-19, onde a IA foi utilizada para fazer o monitoramento da propagação dos vírus, assim podendo prever as ondas de infecção e agilizar na distribuição das vacinas. Segundo a WORLD HEALTH ORGANIZATION (2021), diversas plataformas de IA foram responsáveis por permitir a análise de dados vindos de várias fontes, como registros hospitalares, sistemas de saúde pública e dados de mobilidade, trazendo assim auxílio para as autoridades sanitárias na tomada de decisões que fossem informadas e eficazes.

2.8.1 Análise de padrões e previsão de tendências.

A aplicação dessa tecnologia envolve a utilização do aprendizado de máquina, fazendo ser possível analisar os padrões de infecção e fazer uma previsão das tendências. Evidentemente esses sistemas, são ajustados continuamente conforme ocorre a integração de novos dados no sistema, garantindo assim a taxa de precisão possível para as previsões de resultado. A IA também é capaz de auxiliar durante o planejamento de movimentação dos recursos da saúde, tais como as vacinas e leitos hospitalares para as áreas que serão mais afetadas receberem o suporte adequado.

2.9 Ética e Desafios da IA na Medicina

Embora seja claro as diversas vantagens que a IA pode proporcionar para a área da saúde, existem diversos desafios envolvendo a moral e a ética que precisamos levar em conta ao pensar em sua implementação. Assim como discutido por CRAWFORD (2021) existem questões mais importantes que são discutidas assim que a possibilidade de utilizar essas tecnologias entram em cheque, sendo elas a privacidade dos dados, a transparência dos algoritmos e o viés nas decisões automatizadas da IA.

A questão referente à privacidade envolvendo os dados médicos coletados, é uma das preocupações centrais envolvendo isso, partindo do fato de que as tecnologias para seu funcionamento pleno dependem de uma quantidade massiva de informações sensíveis. A garantia de que essas informações sejam protegidas e usadas de uma maneira responsável é essencial para garantir que haja confiança por parte dos pacientes. E outra coisa necessária é

que os algoritmos de IA precisam ser transparentes e auditáveis, para assim permitir que tanto os médicos quanto os pacientes possam compreender as decisões tomadas pela IA.

Um outro desafio a ser discutido é o viés dos algoritmos, que pode ocasionar em uma produção de tratamentos desiguais em diferentes grupos de pacientes. Esse fenômeno pode ocorrer quando os dados que foram utilizados para realizar o treinamento da máquina se mostram incompletos ou tendenciosos, o que pode levar a tomar decisões que acabam por desfavorecer determinados grupos de pacientes em comparação a outros. Portanto a correção desse viés é um dos fatores fundamentais para garantir que haja equidade no tratamento fornecido pela IA na área da saúde.

2.9.1 frameworks de governança e compliance

O que podemos utilizar para ir de frente quanto a esses desafios apresentados, envolve o uso de frameworks de governança e compliance, já que eles são responsáveis por garantir um uso mais ético e seguro da IA na medicina. De acordo com WORLD HEALTH ORGANIZATION (2021) as organizações tais como a Organização Mundial da Saúde (OMS) e outras agências responsáveis pela regulamentação estão criando um desenvolvimento de diretrizes e padrões que tem como objetivo garantir a responsabilidade no uso dessas tecnologias.

2.10 Perspectivas para a IA na medicina

Dentro da medicina, a IA ainda está apenas no início de mostrar todo seu potencial dentro da área. É esperado um avanço ainda maior das tecnologias envolvendo IA no futuro, permitindo com isso que haja a criação de tratamentos ainda mais precisos e eficazes, além de personalizados para cada paciente. Além desses fatores também temos a possível integração da IA com algumas outras tecnologias emergentes, tais quais a computação quântica que ainda não se mostra utilizável, mas que promete consigo acelerar ainda mais o processo de desenvolvimento de medicamentos e novas terapias

A utilização da IA para realizar uma automatização dos processos hospitalares junto de assistentes virtuais alimentado por IA também devem ganhar um espaço, melhorando grandemente a experiência por parte do paciente, deixando assim os profissionais da área da saúde livres para se ficarem no cuidado humano. A IA portanto deve continuar a desempenhar uma papel cada vez mais vital na prevenção de doenças assim com uma melhoria da gestão hospitalar, possibilitando que haja diversos avanços em áreas como as da terapias genética e a

edição dos genes."A integração da inteligência artificial nos serviços de saúde não apenas otimiza processos, mas também libera os profissionais para se concentrarem no que realmente importa: o cuidado com o paciente" (OSHI, 2020).

Com essa constante evolução que tem sido mostrada, é importante que durante o processo de desenvolvimento da IA na medicina haja um acompanhamento junto de uma regulamentação robusta, para ter a certeza de que as inovações dessa tecnologia traga benefícios acessíveis a todos, sem que isso venha a comprometer a ética de cuidado da área da saúde.

3. CONCLUSÃO

A introdução da IA na medicina representa uma significativa mudança na forma em que é oferecido o cuidado e saúde. Com a quantidade de tecnologias que ainda permanecem em desenvolvimento, como o aprendizado de máquina, algoritmos preditivos e sistemas que apoiam decisões clínicas, temos por via delas uma promessa de diagnósticos mais precisos, tratamentos personalizados para os pacientes e mais eficiência no trabalho de cuidado da saúde em hospitais e clínicas por todo o mundo. Tecnologias tais como o IBM Watson Health, que tem a capacidade de analisar uma grande quantidade de dados clínicos assim como sugerir tratamentos baseados nas evidências coletado, também o sistema cirúrgico Da Vinci, responsável por ampliar a precisão para cirurgias que sejam minimamente invasivas, esses e outros são apenas alguns exemplos de como está sendo o impacto da IA no futuro da medicina.

Apesar das diversas vantagens que a IA proporciona estão sendo reconhecidas amplamente, ela ainda enfrenta desafios significativos se tratando de sua implementação. Entre eles os principais obstáculos são a resistência dos profissionais da saúde devido ao medo de perderem sua autonomia, assim como as preocupações éticas, quanto a privacidade dos dados dos pacientes e a segurança de suas informações. Como destacado por grandes nomes como Turing (1950) a confiança das pessoas quanto às máquinas e sistemas autônomas nunca será imediata, principalmente em campos como da área da saúde, que necessitam de uma boa intuição junto do julgamento humano. Essa resistência se amplia ainda mais quando falamos do lado da medicina que se trata do toque humano que é considerado essencial para o bem-estar emocional.

Além disso, devido a possíveis resultados tendenciosos dos algoritmos, além da falta de transparência, quanto às decisões tomadas pela IA, precisa haver uma abordagem que seja clara e objetiva. Tecnologias semelhantes a por exemplo os algoritmos preditivos, podem fazer uma reprodução ou até amplificação de preconceitos já existentes nos dados, assim como mencionado por Topol (2019), fazendo com que sérias questões éticas sejam levantadas. Isso apenas fortalece a importância de desenvolver alguns modelos de IA que possam ser interpretados, garantindo assim que haja uma equidade dentro do tratamento médico.

Um ponto importante que devemos destacar, é a necessidade de que haja um treinamento

adequado para os profissionais da saúde, para assim eles sejam capazes de utilizar as ferramentas de IA de forma eficaz e segura. O treinamento, assim como a adaptação dos profissionais para com essas tecnologias, é um aspecto crítico para que haja uma maior aprovação desta tecnologias dentro do ambiente médico. Portanto é fundamental que tanto médicos quanto enfermeiros, não tratem essas ferramentas simplesmente como aparatos úteis, mas como uma parte fundamental de seu trabalho, tornando assim o atendimento mais simples e fácil, com uma tomada de decisões baseadas em dados.

Em paralelo a isso, é importante que os pacientes sejam bem informados de forma transparente, sobre como será a utilização da IA em seus tratamentos. O consentimento informado do paciente precisa ser reforçado, especialmente quando falamos sobre a IA sendo utilizada para diagnósticos ou para recomendar algum tipo de tratamento. A transparência das partes quanto a esse assunto ajudará a construir uma base sólida de confiança entre os pacientes, os médicos e a tecnologia. Como destacado por Miller (2020;) a confiança criada a partir disso será um dos pilares fundamentais para fazer com que a IA seja amplamente aceita dentro do campo da saúde.

Um aspecto crucial que precisa ser destacado, é referente a criação dos regulamentos necessários para conduzir o uso da IA dentro da medicina, como por exemplo a proteção de dados dos pacientes e também quanto a responsabilidade legal em caso de erro ou falha dos diagnósticos ou dos tratamentos. A legislação envolvendo essa questão precisa ser dinâmica, para assim acompanhar a constante onda de inovações crescentes. Conforme enfatizado por Oshi (2020), portanto é importante que essa nova regulamentação não apenas leve os avanços em conta mas o direito à privacidade de dados.

Outro ponto que vale ser ressaltado, é quanto aos dados a serem utilizados dentro do treinamento do algoritmo de IA, exigindo que haja políticas e detalhadas quanto a seu uso. A privacidade precisa ser protegida em todos os níveis, principalmente se tratando de dados sensíveis. Portanto a regulamentação precisa garantir que esse treinamento seja realizado de maneira ética, respeitando a confidencialidade e consentimento dos pacientes.

Além de tudo, é preciso destacar a importância de estudos adicionais que investiguem a aceitação da IA pelos profissionais e pacientes, já que a aceitação é essencial para o sucesso da implementação da IA na medicina, já que a transparência junto da confiança são essenciais para a adoção de novas tecnologias no setor. Assim como mencionado por Price (2017) Uma

regulamentação bem estruturada irá fortalecer os argumentos a favor da adoção da IA, garantindo um uso seguro e eficiente, por consequência obtendo mais confiança entre as partes envolvidas.

Concluindo, a IA fornece a oportunidade sem precedentes de fazer com que a medicina se torne uma prática mais eficiente, precisa e ainda contar com maior personalização. Porém a implementação dessa tecnologia, exige que haja uma abordagem equilibrada não apenas considerando os avanços tecnológicos, mas também contando com questões éticas, regulamentares e sociais envolvidas nessa implementação. Portanto é necessário que haja uma união dos profissionais da saúde, tal como dos desenvolvedores desta tecnologias, e os responsáveis por formular as políticas para assim garantir a implementação da IA de maneira responsável, sempre preservando a segurança, confiança e cuidado com os pacientes. Somente uma abordagem em conjunto como essa pode garantir que o verdadeiro potencial da IA dentro da medicina seja exaurido, beneficiando assim tanto os profissionais da área quanto também os pacientes.

REFERÊNCIAS

Artigo de revista

HIMSS. *The role of AI in diagnostics*. 2020. Disponível em: <https://www.himss.org/resources/role-ai-diagnostics>. Acesso em: 23 out. 2024.

JAMA Network. *Artificial Intelligence in healthcare: Current applications and future directions*. 2021. Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2734581>. Acesso em: 23 out. 2024.

The New England Journal of Medicine. *Continuous patient monitoring with AI*. 2021. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2007070>. Acesso em: 23 out. 2024.

Nature Medicine. *AI in clinical trials: optimizing outcomes*. 2021. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41591-021-01562-5>. Acesso em: 23 out. 2024.

DAVENPORT, Thomas H.; KALAKOTA, Rajeev. The potential for artificial intelligence in healthcare. *Health Affairs*, v. 38, n. 11, p. 10-12, nov. 2019.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). O impacto da IA em ensaios clínicos. 2023. Disponível em: <https://sflow.io/pt/the-impact-of-ai-in-clinical-trials/>. Acesso em: 23 out. 2024.

JIANG, Feng; et al. Artificial intelligence in healthcare: Anticipating challenges to ethics, privacy, and security. *Healthcare*, v. 9, n. 1, p. 101-113, jan. 2021.

JOON, Jin H.; et al. Physician attitudes toward artificial intelligence: a systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, v. 22, n. 3, p. e16212, mar. 2020.

MARTINEZ, A. et al. *Robotic Surgery: Current Developments and Future Directions*. Journal of Robotic Surgery, 2023. Disponível em: <https://www.cureus.com/articles/191019-advancements-in-robotic-surgery-a-comprehensive-overview-of-current-utilizations-and-upcoming-frontiers#!/>. Acesso em: 23/10/2024.

MILLER, T. The Human Touch: How Artificial Intelligence is Changing Patient Care. *Healthcare*, v. 8, n. 3, p. 67-75, mar. 2020.

Price, W. Nicholson II. Regulating Black-Box Medicine. *Michigan Law Review*, v. 116, n. 3, p. 421-474, 2017.

PASSEIDIRETO. Insuficiência cardíaca: monitoramento e tratamento. 2023. Disponível em: <https://www.passeidireto.com>. Acesso em: 23 out. 2024.

ITRex Group. AI in Healthcare: Benefits and Examples. Disponível em: itrexgroup.com/blog/ai-in-healthcare-benefits-and-examples. Acesso em: 22/10/2024.

Livro

TOPOL, Eric J. *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again*. Nova York: Basic Books, 2019.

OSHI, S. *Artificial Intelligence in Healthcare: A Comprehensive Guide to the Future of Medicine*. New York: Springer, 2020.

CRAWFORD, Kate. *Atlas of AI: poder, política e as consequências da inteligência artificial*. São Paulo: Editora 34, 2021.

Relatório.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *World health statistics 2021: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals*. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2021. ISBN 978-92-4-002705-3.

PHILIPS. Relatório Anual 2021. 2021. Disponível em: <https://www.results.philips.com/publications/2021-annual-report/>. Acesso em: 23 out. 2024.

Referência geral

TURING, Alan M. *Computing Machinery and Intelligence*. In: *Mind*, v. LIX, n. 236, p. 433-460, out. 1950.

APÊNDICE – Título do Apêndice

ANEXO – Título do Anexo