

Aplicações e desafios da inteligência artificial na farmacoterapia clínica e experimental

Applications and challenges of artificial intelligence in clinical and experimental pharmacotherapy

João Gabriel Vilas Boas Sousa¹

RESUMO

O avanço da Inteligência Artificial (IA) tem impactado profundamente a farmacoterapia, trazendo inovações em diferentes etapas do cuidado ao paciente. Este artigo tem como objetivo analisar as principais aplicações da IA na farmacoterapia, identificar seus benefícios e desafios, e discutir perspectivas futuras para sua integração segura e eficaz. Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, realizada a partir da seleção e análise crítica de dez artigos científicos publicados entre 2022 e 2024, extraídos das bases PubMed, SciELO, Web of Science e Google Acadêmico. Os resultados indicam que a IA contribui para a personalização dos tratamentos, otimiza a descoberta e o desenvolvimento de novos medicamentos, e aprimora o monitoramento farmacoterapêutico, aumentando a segurança e a eficácia terapêutica. Entretanto, o estudo também evidencia desafios significativos, como a necessidade de garantir a qualidade dos dados utilizados, a explicabilidade dos algoritmos, a proteção da privacidade dos pacientes e a construção de marcos regulatórios adequados. Conclui-se que a IA possui grande potencial para transformar positivamente a farmacoterapia contemporânea, desde que sua implementação esteja alinhada a princípios éticos, regulatórios e humanísticos, promovendo uma prática farmacêutica inovadora, crítica e centrada no paciente.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Farmacoterapia. Farmácia Clínica. Medicina Personalizada. Inovação Tecnológica.

ABSTRACT

The advancement of Artificial Intelligence (AI) has profoundly impacted pharmacotherapy, bringing innovations across different stages of patient care. This article aims to analyze the main applications of AI in pharmacotherapy, identify its benefits and challenges, and discuss future perspectives for its safe and effective integration. A narrative literature review was conducted based on the selection and critical analysis of ten scientific articles published between 2022 and 2024, obtained from PubMed, SciELO, Web of Science, and Google Scholar databases. The results

¹ Aluno (a) de graduação do Curso de Farmácia da AGES.

indicate that AI contributes to the personalization of treatments, optimizes the discovery and development of new drugs, and enhances pharmacotherapeutic monitoring, increasing therapeutic safety and efficacy. However, the study also highlights significant challenges, such as the need to ensure the quality of the data used, the explainability of algorithms, the protection of patient privacy, and the construction of appropriate regulatory frameworks. It is concluded that AI holds great potential to positively transform contemporary pharmacotherapy, provided its implementation is aligned with ethical, regulatory, and humanistic principles, promoting an innovative, critical, and patient-centered pharmaceutical practice.

Keywords: Artificial Intelligence. Pharmacotherapy. Clinical Pharmacy. Personalized Medicine. Technological Innovation.

1. INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico ocorrido nas últimas décadas, impulsionado especialmente pela Inteligência Artificial (IA), tem impactado significativamente diversas áreas da saúde, incluindo a farmacoterapia. A incorporação da IA no campo farmacêutico vem promovendo transformações relevantes, desde a descoberta de novos medicamentos até a personalização do tratamento farmacológico, proporcionando maior precisão e eficiência no cuidado ao paciente (Alshammari, 2023). Ferramentas de aprendizado de máquina e análise de big data têm sido fundamentais para identificar padrões terapêuticos, prever reações adversas e otimizar as doses administradas, representando uma inovação sem precedentes no manejo clínico (Alzghari; Acuña, 2022).

O uso de sistemas inteligentes na prática farmacêutica está cada vez mais associado ao suporte à decisão clínica, contribuindo para que profissionais da saúde escolham o regime terapêutico mais adequado para cada paciente (Feitosa *et al.*, 2024). Técnicas como machine learning e deep learning possibilitam a análise de grandes volumes de dados clínicos, permitindo a construção de modelos preditivos para desfechos terapêuticos e minimização de riscos associados à farmacoterapia (Gao *et al.*, 2023). A IA, portanto, emerge não apenas como uma ferramenta de apoio, mas como um elemento ativo na reestruturação dos processos de tomada de decisão em saúde.

A capacidade da IA de integrar e analisar diferentes fontes de dados — incluindo históricos médicos, exames laboratoriais e dados genéticos — amplia as possibilidades de uma farmacoterapia personalizada e baseada em evidências

(Maddikunta *et al.*, 2022). Tal integração facilita a identificação de biomarcadores de resposta terapêutica e o desenvolvimento de terapias individualizadas, alinhando-se às diretrizes da medicina personalizada. Além disso, a inteligência artificial tem possibilitado a criação de algoritmos capazes de prever reações adversas e otimizar a adesão medicamentosa, o que representa um grande avanço no gerenciamento farmacoterapêutico (Patel *et al.*, 2022).

No âmbito da pesquisa e desenvolvimento de novos medicamentos, a IA também desempenha papel crucial ao acelerar a identificação de compostos bioativos e prever suas propriedades farmacocinéticas e farmacodinâmicas (Uddin *et al.*, 2022). Métodos de inteligência artificial têm reduzido significativamente o tempo e o custo de descoberta de fármacos, possibilitando a triagem virtual de milhares de moléculas em poucos dias, algo que anteriormente demandava anos de estudos laboratoriais (Wu *et al.*, 2022). Esse panorama tem impulsionado a indústria farmacêutica a investir em soluções de IA para maximizar a inovação e a eficiência nos processos de desenvolvimento de novos tratamentos.

Outro aspecto relevante é a aplicação da IA em farmacovigilância e monitoramento pós-comercialização de medicamentos. Ferramentas baseadas em inteligência artificial têm se mostrado eficazes na detecção precoce de eventos adversos, mediante a análise de grandes bancos de dados clínicos e de relatos espontâneos de farmacovigilância (Yang *et al.*, 2023). Essa capacidade preditiva fortalece as estratégias de segurança medicamentosa, permitindo intervenções mais rápidas e eficientes na prevenção de danos ao paciente.

Entretanto, apesar dos benefícios observados, a implementação da IA na farmacoterapia ainda enfrenta desafios consideráveis, como questões éticas relacionadas à privacidade dos dados, vieses algorítmicos e a necessidade de validação rigorosa dos sistemas utilizados (Zhao *et al.*, 2022). A regulamentação adequada, a transparência no desenvolvimento dos algoritmos e a educação continuada dos profissionais de saúde são essenciais para garantir a aplicação segura e eficaz dessas tecnologias no contexto clínico. Assim, a reflexão crítica sobre os potenciais e limitações da inteligência artificial se torna imperativa para seu uso responsável na farmacoterapia.

Diante desse cenário, este artigo tem como objetivo analisar as principais aplicações da inteligência artificial na farmacoterapia, evidenciando suas contribuições para a prática clínica, os avanços na descoberta de medicamentos e

os desafios éticos e regulatórios que ainda precisam ser superados. Para isso, será realizada uma revisão da literatura científica recente sobre o tema, com foco em estudos que abordam a integração da IA nos diferentes estágios do cuidado farmacêutico, do desenvolvimento à administração e monitoramento terapêutico.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO DA ASSISTÊNCIA CLÍNICA

2.1 Aplicações da Inteligência Artificial no Suporte à Decisão Clínica

A utilização da Inteligência Artificial (IA) como suporte à decisão clínica representa uma das aplicações mais promissoras dentro da farmacoterapia moderna. A capacidade da IA em processar grandes volumes de informações e oferecer recomendações terapêuticas baseadas em evidências clínicas têm revolucionado o modo como os profissionais de saúde escolhem os tratamentos mais apropriados para seus pacientes (Feitosa *et al.*, 2024). Ferramentas de machine learning conseguem identificar padrões em dados clínicos complexos, possibilitando decisões mais rápidas e precisas, impactando positivamente a segurança e a eficácia do tratamento farmacológico.

Modelos baseados em IA têm se destacado na recomendação personalizada de medicamentos, levando em consideração fatores como idade, comorbidades, histórico medicamentoso e parâmetros laboratoriais dos pacientes (Alzghari; Acuña, 2022). Essa abordagem personalizada reduz os riscos de reações adversas e otimiza os desfechos terapêuticos, representando um importante avanço em direção à prática da medicina personalizada. Além disso, o uso de sistemas inteligentes favorece a redução da carga cognitiva dos profissionais de saúde, permitindo uma gestão mais eficiente dos recursos clínicos.

Outro benefício relevante do suporte à decisão clínica por IA é a capacidade de prever potenciais interações medicamentosas. Algoritmos treinados para reconhecer combinações de medicamentos potencialmente perigosas auxiliam farmacêuticos e médicos a evitarem prescrições inadequadas, melhorando a segurança do paciente (Gao *et al.*, 2023). Essa capacidade preditiva é especialmente útil em contextos clínicos complexos, como o tratamento de pacientes polimedicados, muito comuns na prática hospitalar e geriátrica.

A integração de ferramentas de IA em sistemas de prontuário eletrônico também tem contribuído para uma melhor organização e análise de dados clínicos,

promovendo intervenções farmacoterapêuticas mais eficazes. Softwares baseados em inteligência artificial conseguem rastrear automaticamente parâmetros anormais, identificar falhas no tratamento e sugerir ajustes na terapêutica de forma dinâmica e em tempo real (Maddikunta *et al.*, 2022). Esse monitoramento ativo reduz o tempo de resposta dos profissionais de saúde e favorece melhores resultados clínicos.

Estudos recentes demonstram que a utilização de IA em decisões farmacoterapêuticas pode reduzir significativamente o tempo de internação hospitalar e as taxas de readmissão, além de diminuir custos com medicamentos e exames laboratoriais (Patel *et al.*, 2022). Esses dados reforçam o papel da inteligência artificial como uma aliada estratégica para a promoção da eficiência dos sistemas de saúde, beneficiando tanto pacientes quanto instituições.

Contudo, para que a IA seja efetivamente incorporada ao suporte clínico, é essencial garantir a validação rigorosa dos modelos utilizados. Sistemas de decisão baseados em algoritmos devem ser continuamente atualizados e treinados com dados clínicos reais, para evitar vieses e garantir que suas recomendações sejam confiáveis e alinhadas às melhores práticas clínicas (Yang *et al.*, 2023). A participação ativa dos farmacêuticos na validação e adaptação desses sistemas é crucial para o sucesso dessa integração.

Por fim, é importante salientar que o suporte à decisão clínica mediado por IA não substitui o julgamento crítico dos profissionais de saúde, mas sim o complementa. A combinação da análise automatizada de dados com a expertise humana permite decisões farmacoterapêuticas mais robustas e seguras, conferindo à prática clínica um novo patamar de qualidade e precisão (Zhao *et al.*, 2022).

2.2 Inteligência Artificial na Descoberta e Desenvolvimento de Fármacos

A aplicação da Inteligência Artificial na descoberta e desenvolvimento de novos fármacos representa uma revolução na pesquisa farmacêutica contemporânea. Utilizando algoritmos de aprendizado profundo, pesquisadores conseguem simular milhões de interações entre compostos químicos e alvos biológicos em questão de dias, acelerando drasticamente o processo de triagem de moléculas candidatas (Uddin *et al.*, 2022). Esta abordagem permite identificar rapidamente compostos promissores que, de outra forma, exigiriam anos de pesquisas laboratoriais tradicionais.

A IA tem se mostrado extremamente eficiente na previsão das propriedades farmacocinéticas e farmacodinâmicas de novas moléculas, ajudando a selecionar candidatos com maior probabilidade de sucesso nas fases clínicas (Wu *et al.*, 2022). Ao analisar características como solubilidade, permeabilidade, estabilidade metabólica e ligação a proteínas plasmáticas, os algoritmos possibilitam uma seleção mais racional e eficiente de compostos para testes *in vitro* e *in vivo*.

Outro aspecto importante é o uso da IA na otimização de formulações farmacêuticas. Ferramentas inteligentes têm auxiliado no desenvolvimento de sistemas de liberação controlada, nanopartículas e outras formas inovadoras de administração de medicamentos, otimizando a biodisponibilidade e a eficácia terapêutica (Alshammari, 2023). Essa abordagem contribui para tratamentos mais eficazes e com menos efeitos colaterais, melhorando a qualidade de vida dos pacientes.

Além disso, o uso de IA no desenho de ensaios clínicos tem trazido benefícios substanciais. Modelos preditivos ajudam a selecionar populações de pacientes mais apropriadas para testes, aumentar a eficiência dos estudos clínicos e reduzir o tempo e os custos envolvidos no desenvolvimento de novos medicamentos (Feitosa *et al.*, 2024). A capacidade de simular cenários clínicos em ambientes virtuais também possibilita a identificação precoce de potenciais problemas, antes que eles ocorram em estudos reais.

O conceito de redes generativas adversariais (GANs) tem sido aplicado com sucesso na criação de novas estruturas moleculares com propriedades desejáveis, utilizando bases de dados farmacológicos para treinar os algoritmos (Patel *et al.*, 2022). Essa inovação permite a geração de candidatos a medicamentos inéditos, ampliando significativamente as possibilidades terapêuticas disponíveis.

Apesar dos avanços, a aplicação da IA no desenvolvimento de fármacos também enfrenta desafios importantes, como a necessidade de bases de dados de alta qualidade para o treinamento dos modelos e a validação rigorosa dos resultados obtidos (Yang *et al.*, 2023). Sem esses cuidados, existe o risco de os algoritmos aprenderem padrões irrelevantes ou, ainda, de apresentarem resultados inconsistentes quando aplicados em ambientes clínicos reais.

Dessa forma, a integração da inteligência artificial na descoberta e desenvolvimento de medicamentos representa uma promessa concreta de inovação na farmacoterapia, mas que demanda uma abordagem crítica e rigorosa para

garantir a confiabilidade, segurança e eficácia dos novos produtos desenvolvidos (Zhao *et al.*, 2022).

2.3 Inteligência Artificial e o Monitoramento Farmacoterapêutico

O monitoramento farmacoterapêutico é uma prática essencial para garantir a eficácia e a segurança dos tratamentos medicamentosos, e a aplicação da Inteligência Artificial (IA) tem potencializado significativamente essa atividade. Sistemas baseados em IA são capazes de acompanhar em tempo real variáveis clínicas, laboratoriais e comportamentais dos pacientes, identificando precocemente sinais de ineficácia terapêutica ou risco de eventos adversos (Feitosa *et al.*, 2024). Dessa maneira, a tecnologia proporciona um suporte valioso para intervenções farmacêuticas mais rápidas e direcionadas, ampliando a capacidade de resposta dos serviços de saúde.

O uso de algoritmos de aprendizado de máquina em farmacovigilância tem permitido a identificação precoce de padrões de eventos adversos associados a medicamentos comercializados, otimizando os sistemas tradicionais de notificação espontânea (Yang *et al.*, 2023). Por meio da análise de grandes bancos de dados clínicos, redes sociais e prontuários eletrônicos, os sistemas de IA conseguem detectar correlações sutis entre o uso de determinados fármacos e a ocorrência de efeitos colaterais, favorecendo a segurança do paciente e reduzindo a morbimortalidade relacionada a medicamentos.

Outra aplicação relevante da IA no monitoramento farmacoterapêutico é o suporte à adesão medicamentosa. Softwares inteligentes podem rastrear padrões de dispensação e consumo de medicamentos, enviando alertas automatizados a pacientes e profissionais de saúde em casos de baixa adesão (Maddikunta *et al.*, 2022). Esses sistemas não apenas identificam problemas de adesão, mas também ajudam a personalizar intervenções educativas e motivacionais para aumentar a continuidade do tratamento, um fator crítico para o sucesso terapêutico.

Além do acompanhamento de eventos adversos e adesão, a IA tem sido empregada na previsão de resposta terapêutica individualizada. Modelos preditivos baseados em dados genéticos, farmacocinéticos e farmacodinâmicos possibilitam antecipar quais pacientes têm maior probabilidade de responder positivamente ou negativamente a determinados tratamentos (Uddin *et al.*, 2022). Essa capacidade de

previsão favorece a escolha de regimes terapêuticos mais eficazes e seguros desde o início do tratamento, reduzindo tentativas e erros e promovendo a racionalização da farmacoterapia.

O monitoramento de farmacoterapia assistido por IA também tem impacto direto na otimização da gestão de doenças crônicas. Sistemas de IA conseguem identificar, por meio da análise de tendências em dados clínicos, momentos críticos que indicam a necessidade de ajuste terapêutico em condições como diabetes, hipertensão e insuficiência cardíaca (Patel *et al.*, 2022). Dessa forma, as tecnologias de monitoramento inteligente oferecem suporte tanto para o manejo individualizado quanto para a gestão populacional da saúde.

Apesar das vantagens, a utilização da IA no monitoramento farmacoterapêutico demanda cuidados rigorosos com a privacidade e a segurança das informações dos pacientes. A coleta e o processamento de dados sensíveis exigem conformidade com regulamentações como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) no Brasil e o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (GDPR) na Europa, sob pena de comprometer a confidencialidade e a confiança no sistema de saúde (Zhao *et al.*, 2022). A transparência no uso de algoritmos e a explicabilidade dos sistemas de IA são fundamentais para fortalecer a relação terapêutica e a segurança jurídica das práticas clínicas.

Em síntese, a aplicação da Inteligência Artificial no monitoramento farmacoterapêutico representa uma poderosa estratégia para promover tratamentos mais seguros, eficazes e personalizados. No entanto, para a plena implementação dessas tecnologias, é necessário garantir não apenas a robustez técnica dos sistemas, mas também o respeito a princípios éticos, regulatórios e de responsabilidade social (Alshammari, 2023). Dessa forma, a IA se consolida como um pilar fundamental para o futuro da farmacoterapia baseada em dados e centrada no paciente.

3. METODOLOGIA

Este artigo científico foi elaborado por meio de uma revisão narrativa da literatura, com o objetivo de analisar as aplicações da Inteligência Artificial (IA) na farmacoterapia, bem como identificar os avanços, desafios e perspectivas futuras no uso dessa tecnologia na prática farmacêutica. A escolha da revisão narrativa

justifica-se pela necessidade de sintetizar e discutir criticamente os achados disponíveis em estudos recentes, proporcionando uma visão abrangente e atualizada sobre o tema (Alshammari, 2023).

A busca pelos artigos científicos foi realizada nas bases de dados internacionais PubMed, SciELO, Web of Science e Google Acadêmico, utilizando os descritores "Inteligência Artificial", "Farmacoterapia", "Suporte à Decisão Clínica", "Descoberta de Medicamentos", "Farmacovigilância" e "Desafios Éticos", combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR. A seleção foi limitada a publicações disponíveis em inglês ou português, publicadas no período entre 2022 e 2024, para garantir a contemporaneidade dos dados analisados (Yang *et al.*, 2023). Foram incluídos na revisão apenas artigos de natureza científica revisados por pares, que abordassem especificamente a aplicação da inteligência artificial no contexto farmacêutico, considerando áreas como suporte à decisão clínica, desenvolvimento de novos medicamentos, monitoramento farmacoterapêutico e aspectos éticos e regulatórios da tecnologia. Estudos que não apresentaram abordagem direta sobre a temática proposta ou que possuíam escopo muito restrito foram excluídos da análise (Maddikunta *et al.*, 2022).

O processo de seleção dos artigos seguiu as seguintes etapas: leitura dos títulos e resumos para triagem inicial, análise do texto completo para confirmação da elegibilidade e avaliação crítica do conteúdo metodológico e dos resultados apresentados. Para garantir a qualidade da revisão, priorizou-se a inclusão de estudos publicados em periódicos de alto fator de impacto e reconhecidos internacionalmente no campo da saúde e das ciências farmacêuticas (Feitosa *et al.*, 2024).

A análise dos dados foi realizada de forma qualitativa, categorizando os estudos de acordo com os eixos temáticos previamente estabelecidos: 1) Aplicações da IA no suporte à decisão clínica; 2) IA na descoberta e desenvolvimento de fármacos; 3) IA no monitoramento farmacoterapêutico; 4) Desafios éticos e regulatórios relacionados ao uso da IA na farmacoterapia. Essa categorização permitiu uma discussão sistematizada dos achados, facilitando a identificação de padrões, avanços e lacunas na literatura (Patel *et al.*, 2022).

Durante o processo de análise, buscou-se preservar a integridade dos resultados originais dos estudos incluídos, respeitando os limites metodológicos e as conclusões apresentadas pelos autores. As interpretações e inferências realizadas

neste artigo basearam-se exclusivamente nas evidências disponíveis, sem extrapolações não fundamentadas, em conformidade com os princípios éticos de rigor acadêmico e transparência na pesquisa científica (Gao *et al.*, 2023).

Por fim, todas as fontes utilizadas foram devidamente citadas e referenciadas conforme as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), versão NBR 6023:2023, assegurando a credibilidade e a conformidade formal do trabalho acadêmico. Esta metodologia visa garantir a qualidade e a relevância da revisão, proporcionando uma contribuição consistente para o debate científico sobre o papel da inteligência artificial na evolução da farmacoterapia contemporânea (Zhao *et al.*, 2022).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos artigos selecionados evidencia que a aplicação da Inteligência Artificial (IA) na farmacoterapia tem se consolidado como uma estratégia inovadora para a otimização do cuidado em saúde. A capacidade de processar grandes volumes de dados clínicos e oferecer suporte personalizado à decisão terapêutica tem sido apontada como um dos principais benefícios proporcionados pela IA (Feitosa *et al.*, 2024). Sistemas de aprendizado de máquina são capazes de sugerir regimes farmacológicos individualizados, levando em consideração características específicas de cada paciente, como comorbidades, polimedicamentos e variações genéticas, promovendo, assim, uma farmacoterapia mais segura e eficaz (Alzghari; Acuña, 2022).

Outro aspecto amplamente abordado na literatura é o papel da IA na previsão de reações adversas e interações medicamentosas. Algoritmos preditivos têm demonstrado alta acurácia na identificação de combinações de fármacos potencialmente perigosos, permitindo intervenções precoces e a prevenção de eventos adversos graves (Gao *et al.*, 2023). Essa capacidade de análise proativa representa um avanço significativo em relação aos métodos tradicionais de farmacovigilância, que dependem de notificações espontâneas e avaliações retrospectivas, muitas vezes sujeitas a subnotificações e atrasos (Yang *et al.*, 2023).

Além do suporte à decisão clínica, a inteligência artificial tem revolucionado o processo de descoberta e desenvolvimento de novos medicamentos. Técnicas como o aprendizado profundo e redes generativas adversariais (GANs) têm sido aplicadas

com sucesso para prever propriedades farmacocinéticas e farmacodinâmicas de novos compostos, acelerando a seleção de moléculas promissoras e reduzindo o tempo e os custos dos ensaios pré-clínicos e clínicos (Uddin *et al.*, 2022). A capacidade de triagem virtual de milhares de moléculas em poucos dias, em contraste com os métodos tradicionais que exigem anos de pesquisa laboratorial, evidencia o impacto transformador da IA na inovação farmacêutica (Wu *et al.*, 2022).

A otimização de formulações farmacêuticas também se beneficiou do uso da inteligência artificial. Modelos matemáticos avançados permitem prever a estabilidade, a solubilidade e a biodisponibilidade de formulações, favorecendo o desenvolvimento de sistemas de liberação controlada e novas plataformas terapêuticas (Alshammari, 2023). Esses avanços têm ampliado a eficácia dos tratamentos e contribuído para o aumento da adesão terapêutica, ao oferecer alternativas mais convenientes e com menores efeitos adversos aos pacientes.

O monitoramento farmacoterapêutico é outra área em que a IA tem demonstrado grande potencial. Softwares inteligentes analisam dados de adesão medicamentosa, parâmetros clínicos e laboratoriais em tempo real, permitindo ajustes dinâmicos nos regimes terapêuticos (Patel *et al.*, 2022). Ferramentas baseadas em IA auxiliam na identificação de padrões de baixa adesão e no desenvolvimento de estratégias personalizadas de intervenção, promovendo a continuidade do tratamento e a melhoria dos resultados clínicos (Maddikunta *et al.*, 2022).

Contudo, a implementação da inteligência artificial na farmacoterapia não está isenta de desafios. Um dos principais obstáculos apontados nos estudos analisados refere-se à necessidade de garantir a qualidade e a representatividade dos dados utilizados para o treinamento dos algoritmos, a fim de evitar a perpetuação de vieses e a geração de recomendações inadequadas (Gao *et al.*, 2023). Bases de dados desbalanceadas podem comprometer a eficácia dos sistemas de IA, impactando negativamente a segurança do paciente e a equidade na prestação dos serviços de saúde (Yang *et al.*, 2023).

Outro desafio relevante diz respeito à transparência e à explicabilidade dos sistemas de inteligência artificial utilizados na prática clínica. Muitos algoritmos operam como "caixas-pretas", dificultando a compreensão dos critérios utilizados para a geração das recomendações terapêuticas (Alzghari; Acuña, 2022). A falta de explicabilidade pode comprometer a confiança dos profissionais de saúde nos

sistemas de IA e dificultar a aceitação e a integração dessas tecnologias no fluxo de trabalho clínico (Zhao *et al.*, 2022).

Questões éticas e regulatórias também se destacam como preocupações centrais. A coleta e o processamento de dados sensíveis exigem rigorosos protocolos de segurança da informação, alinhados às legislações vigentes, como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) no Brasil e o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (GDPR) na União Europeia (Feitosa *et al.*, 2024). A definição de responsabilidades legais em caso de falhas nos sistemas de IA e a necessidade de garantir o consentimento informado dos pacientes para o uso de seus dados são aspectos que demandam regulamentação clara e atualizada (Maddikunta *et al.*, 2022).

Os artigos analisados enfatizam, ainda, a importância da formação contínua dos profissionais de saúde para a utilização segura e ética da inteligência artificial na farmacoterapia. A capacitação técnica e ética é fundamental para que médicos, farmacêuticos e outros profissionais possam interpretar corretamente as informações fornecidas pelos sistemas de IA e tomar decisões clínicas fundamentadas e responsáveis (Alshammari, 2023). Dessa forma, promove-se a utilização crítica e reflexiva da tecnologia, assegurando que ela atue como ferramenta de apoio, e não como substituta da autonomia profissional.

Em síntese, os resultados da presente revisão evidenciam que a inteligência artificial tem potencial para transformar positivamente a farmacoterapia, promovendo maior eficácia, segurança e personalização dos tratamentos. Entretanto, para que seus benefícios sejam plenamente concretizados, é imprescindível que sejam enfrentados os desafios relacionados à qualidade dos dados, à transparência dos algoritmos, à proteção da privacidade dos pacientes e à capacitação dos profissionais de saúde (Zhao *et al.*, 2022). A integração ética, técnica e humanizada da IA na farmacoterapia constitui, assim, um caminho promissor para o futuro da prática farmacêutica baseada em evidências.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão de literatura evidenciou que a Inteligência Artificial (IA) tem se consolidado como uma tecnologia inovadora e estratégica na farmacoterapia. Sua aplicação abrange desde o suporte à decisão clínica até a descoberta de novos

medicamentos e o monitoramento farmacoterapêutico, transformando práticas tradicionais e promovendo uma abordagem mais personalizada, segura e eficaz no cuidado ao paciente. A capacidade da IA de processar e analisar grandes volumes de dados clínicos em tempo real contribui para intervenções terapêuticas mais precisas e para a minimização de riscos associados ao uso de medicamentos.

No campo da pesquisa e desenvolvimento farmacêutico, a IA tem acelerado significativamente a identificação de moléculas candidatas e a previsão de propriedades farmacológicas, otimizando o tempo e os recursos investidos no desenvolvimento de novos medicamentos. A utilização de algoritmos avançados também tem favorecido a criação de formulações farmacêuticas inovadoras, potencializando a eficácia terapêutica e melhorando a adesão dos pacientes aos tratamentos.

O monitoramento farmacoterapêutico assistido por inteligência artificial demonstra ser uma ferramenta fundamental para a detecção precoce de falhas terapêuticas, reações adversas e problemas de adesão, possibilitando a intervenção rápida e eficaz. A incorporação dessas tecnologias nos sistemas de saúde reforça a importância da farmacoterapia baseada em dados, proporcionando maior segurança e melhores desfechos clínicos para os pacientes.

Entretanto, o estudo revelou que a implementação da IA na farmacoterapia ainda enfrenta desafios significativos. Questões relacionadas à qualidade dos dados utilizados, à explicabilidade dos algoritmos, à privacidade das informações e à definição de responsabilidades jurídicas exigem atenção rigorosa. A ausência de regulamentações específicas e a necessidade de capacitação contínua dos profissionais de saúde são fatores críticos para o sucesso da integração da IA na prática farmacêutica.

A construção de um ecossistema ético e regulatório robusto é essencial para assegurar que os avanços tecnológicos beneficiem de forma equitativa todos os pacientes, respeitando princípios fundamentais como autonomia, segurança e justiça. A confiança no uso da IA na farmacoterapia dependerá diretamente da transparência dos processos, da responsabilidade profissional e da centralidade do paciente nas decisões terapêuticas.

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que a Inteligência Artificial possui um enorme potencial para transformar a farmacoterapia contemporânea, elevando a qualidade do cuidado em saúde. No entanto, seu uso deve ser orientado por

princípios éticos sólidos e por uma prática clínica crítica e humanizada, em que a tecnologia atue como suporte e não como substituto da relação profissional-paciente.

O futuro da farmacoterapia impulsionado pela inteligência artificial dependerá da capacidade coletiva dos profissionais, pesquisadores e reguladores de promover uma integração responsável, inovadora e centrada na promoção da saúde e do bem estar humano.

REFERÊNCIAS

ALSHAMMARI, T. M. Artificial Intelligence in Pharmaceutical Technology and Drug Delivery Design. **Saudi Pharmaceutical Journal**, v. 31, n. 7, p. 810-819, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37514102/>.

ALZGHARI, S. K.; ACUÑA, J. Artificial intelligence in pharmacology research and practice. **Saudi Pharmaceutical Journal**, v. 30, n. 10, p. 1356-1362, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36181380/>.

FEITOSA, C. M. *et al.* Artificial intelligence to assist decision-making on pharmacotherapy. **Artificial Intelligence in Medicine**, v. 150, 102457, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39252877/>.

GAO, Y. *et al.* Artificial intelligence for clinical pharmacology. **Frontiers in Pharmacology**, v. 14, 1173872, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37845024/>.

MADDIKUNTA, P. K. R. *et al.* Opportunities and challenges in application of artificial intelligence in pharmaceutical science. **Artificial Intelligence in Life Sciences**, v. 3, 100062, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36624355/>.

PATEL, S. *et al.* Artificial intelligence and machine learning in pharmacological research: Bridging the gap between data and drug discovery. **Frontiers in Pharmacology**, v. 13, 1001814, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37779744/>.

UDDIN, S. *et al.* Artificial intelligence in drug discovery and development. **Drug Discovery Today**, v. 27, n. 11, p. 2990-3008, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35676841/>.

WU, Z. *et al.* Artificial Intelligence in Drug Formulation and Development. **Pharmaceutics**, v. 14, n. 9, 1890, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37779408/>.

YANG, J. *et al.* Artificial intelligence in the field of pharmacy practice: A literature review. **Pharmacy Practice**, v. 21, n. 1, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37885437/>.

ZHAO, J. *et al.* Explanation and elaboration of MedinAI: guidelines for reporting artificial intelligence studies in medicines, pharmacotherapy, and pharmaceutical services. **Frontiers in Pharmacology**, v. 15, 1288822, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40249526/>.