Artigo Original
DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.2026.1544

JHI JOURNAL OF HEALTH INFORMATICS

Panorama geral do uso de programas de inteligência artificial pelo farmacêutico hospitalar: uma revisão integrativa

General landscape of the use of artificial intelligence programs by hospital pharmacists: an integrative review

Panorama general del uso de programas de inteligencia artificial por el farmacéutico hospitalario: una revisión integradora

Camili Gomes Pereira [1], Isabel Galdino da Silva Côrrea[2], Zilda de Santana Gonsalves[3]

RESUMO

Objetivo: Analisar o panorama geral do uso de programas de inteligência artificial (IA) na análise de prescrições por farmacêuticos hospitalares. Métodos: Revisão integrativa sobre o uso de programas de inteligência artificial na revisão das prescrições. A coleta de dados foi realizada nas bases indexadas MedLine/PubMed, BVS-BIREME, Web of Science, Scopus e na literatura cinzenta. Os estudos foram categorizados e analisados quanto à qualidade metodológica. Resultados: Foram incluídos 9 artigos, agrupados em duas categorias: detecção de erros e otimização do processo (5 estudos) e prevenção de eventos adversos e priorização de casos críticos (4 estudos). A IA contribuiu para reduzir erros de medicação, automatizar tarefas repetitivas e priorizar prescrições de alto risco, elevando a eficiência e segurança. Conclusão: Embora existam algumas evidências de impactos positivos indicando que a IA otimiza a análise de prescrições na farmácia hospitalar, há limitações como dependência da qualidade dos dados, necessidade de atualizações frequentes, integração com prontuários eletrônicos e uso por profissionais capacitados.

Descritores: inteligência artificial; serviço de farmácia hospitalar; prescrição de medicamentos

ABSTRACT

Objective: To analyze the general landscape of the use of artificial intelligence (AI) programs in the analysis of prescriptions by hospital pharmacists. Methods: Integrative review on the use of artificial intelligence programs in the review of prescriptions. Data collection was performed in the indexed databases MedLine/PubMed, BVS-BIREME, Web of Science, Scopus and in the gray literature. The studies were categorized and analyzed for methodological quality. Results: Nine articles were included, grouped into two categories: error detection and process optimization (5 studies) and prevention of adverse events and prioritization of critical cases (4 studies). AI contributed to reducing medication errors, automating repetitive tasks and prioritizing high-risk prescriptions, increasing efficiency and safety. Conclusion: Although there is some evidence of positive impacts that AI optimizes prescription analysis in hospital pharmacy, there are limitations such as dependence on data quality, need for frequent updates, integration with electronic medical records and use by trained professionals.

Keywords: artificial intelligence; pharmacy service, hospital; drug prescriptions

RESUMEN

Objetivo: Analizar el panorama general del uso de programas de inteligencia artificial (IA) en el análisis de prescripciones por farmacéuticos hospitalarios. Métodos: Revisión integrativa sobre el uso de programas de inteligencia artificial en la revisión de prescripciones. La recolección de datos se realizó en las bases de datos indexadas MedLine/PubMed, BVS-BIREME, Web of Science, Scopus y literatura gris. Los estudios fueron categorizados y analizados según su calidad metodológica. Resultados: Se incluyeron nueve artículos, agrupados en dos categorías: detección de errores y optimización de procesos (5 estudios) y prevención de eventos adversos y priorización de casos críticos (4 estudios). La IA contribuyó a reducir los errores de medicación, automatizar tareas repetitivas y priorizar prescripciones de alto riesgo, aumentando la eficiencia y la seguridad. Conclusión: Aunque existe cierta evidencia de los impactos positivos de que la IA optimiza el análisis de prescripciones en farmacias hospitalarias, existen limitaciones como la dependencia de la calidad de los datos, la necesidad de actualizaciones frecuentes, la integración con registros médicos electrónicos y el uso por profesionales capacitados.

Descriptores: inteligencia artificial; servicio de farmacia hospitalaria; prescripción de medicamentos.

[1] *Universidade Federal Fluminense*
[2] *Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia*
[3] *Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia*

Autor Correspondente: **Camili Gomes Pereira**
e-mail: **gabiboscarol@gmail.com**

Artigo recebido: 26/09/2025
Aprovado: 18/01/2026

INTRODUÇÃO

O uso de medicamentos apresenta uma incidência significativa de falhas, decorrente da complexidade e das múltiplas etapas envolvidas no processo(1). Desde a prescrição até a administração, os erros de medicação podem ser observados no ambiente hospitalar(1). Tais falhas, capazes de desencadear outros erros, são consideradas eventos evitáveis que podem resultar em danos ao paciente durante o uso de medicamentos. Além disso, erros de prescrição podem gerar adições de custos à assistência médica(2-3). O farmacêutico desempenha papel importante na assistência à saúde pública, sendo responsável por garantir o uso adequado dos medicamentos. Sua atuação é essencial, incluindo a análise de prescrições, detecção de interações medicamentosas e promoção de intervenções para otimizar a farmacoterapia(4-5).

Nesse contexto, a inteligência artificial (IA) surge como uma ferramenta promissora para auxiliar farmacêuticos na análise de prescrições, priorizando casos de maior risco e automatizando processos, mitigando falhas e otimizando a gestão do tempo(6). Estudos demonstram benefícios reais de que sistemas de IA são eficazes na redução de eventos adversos e na personalização dos tratamentos, tornando as decisões clínicas mais seguras e assertivas(7). Contudo, há desafios na implantação como treinamento das equipes, limitações nos algoritmos e a integração com os sistemas de prontuário eletrônico(8). Ademais, o uso da IA na farmácia hospitalar exige a consideração de aspectos éticos, como a confiabilidade dos sistemas, a privacidade dos dados dos pacientes e a transparência na tomada de decisões. A IA deve atuar como suporte ao farmacêutico, sem substituir seu julgamento clínico(9). Assim, este estudo tem como objetivo analisar o panorama geral do uso de programas de IA no apoio à tomada de decisão dos farmacêuticos na análise de prescrições.

MÉTODOS

Este estudo constitui uma revisão integrativa (RI) com abordagem descritiva e qualitativa, conforme a metodologia proposta por Botelho, Cunha e Macedo (2011) (10), com o objetivo de reunir evidências sobre o uso da inteligência artificial na análise de prescrições em ambiente hospitalar. A questão norteadora foi estruturada com base na estratégia PICo (População, Intervenção e Contexto), conforme orientações de Mascarenhas et al. (2019)(11). A pergunta definida foi: "Como auxiliar o farmacêutico na tomada de decisão nas análises de prescrições dos pacientes internados, por meio do uso de inteligência artificial?", sendo P= pacientes internados, I= uso da IA como ferramenta para subsidiar a tomada de decisão do farmacêutico, e Co= serviços clínicos farmacêuticos.

A busca foi realizada nas bases de dados indexadas MedLine/PubMed, BVS-BIREME, Web of Science e Scopus, além da literatura cinzenta por meio do Google Acadêmico e referências dos estudos selecionados. Foram utilizados os descritores "Artificial intelligence", "Machine Learning", "Pharmacy Service, Hospital", "Hospital Pharmaceutical Services" e "Clinical Pharmacy Services", combinados com os operadores booleanos "AND" e "OR". A estratégia de busca foi ampliada devido à escassez de estudos com recorte mais específico. Foram incluídos artigos disponíveis gratuitamente em texto completo, nos idiomas português, inglês e espanhol, sem restrição de período, excluindo-se publicações acadêmicas como teses e dissertações(10).

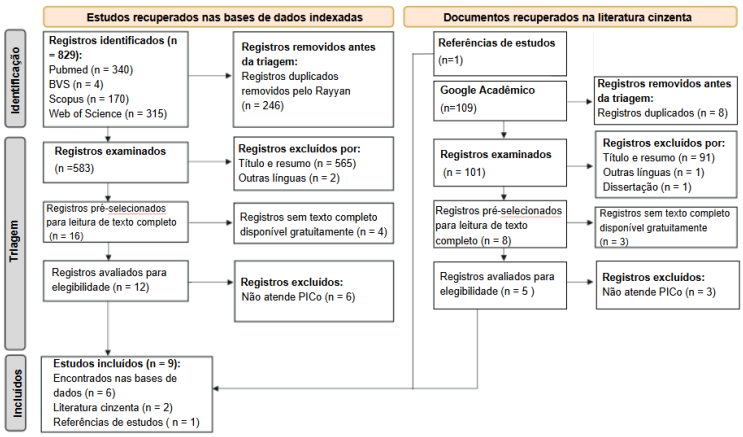
A seleção dos artigos foi realizada por revisão cega por pares, utilizando a plataforma Rayyan®(12). O processo foi representado visualmente pelo fluxograma PRISMA 2020, o que garante maior transparência metodológica e reprodutibilidade do estudo(13). O protocolo desta revisão foi registrado na plataforma Open Science Framework, disponível no link: https://osf.io/sz53h/?view_only=e1f45325bdca4c299b4e98a044e383c8. Os artigos selecionados foram analisados com base em dados como título, autores, ano e local de publicação, metodologia, principais resultados e contribuições da IA.

A categorização considerou o impacto na tomada de decisão do farmacêutico, e os artigos foram codificados por letras e números para facilitar sua identificação. A avaliação da qualidade metodológica seguiu as diretrizes do Joanna Briggs Institute (JBI, 2015) e a classificação de evidência do Oxford Centre for Evidence-Based Medicine (OCEBM, 2011), que organiza os estudos do nível 1 (mais alto) ao nível 5 (mais baixo)(14). A análise dos dados foi dividida em quatro eixos: uso geral da IA na farmácia hospitalar e seu impacto na tomada de decisão; identificação das vantagens e desvantagens da IA; proposição de estratégias para implementação da IA; e definição das habilidades necessárias para que o farmacêutico avalie criticamente os resultados da IA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca resultou em 829 artigos nas bases indexadas, 109 encontrados via Google Acadêmico e um por referência cruzada. Após triagem, nove estudos foram incluídos na análise final, conforme mostrado na Figura 1.

Figura 1: Fluxograma de seleção de artigos para revisão



Legenda: PICo - Acrônimo para População, Intervenção e Contexto.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Os artigos foram organizados em duas categorias: (A) detecção de erros e otimização do processo, com cinco estudos que relataram uso da IA para identificar falhas, ajustar doses, detectar interações e automatizar tarefas; e (B) prevenção de eventos adversos e priorização de pacientes críticos, com quatro estudos que abordaram o uso de algoritmos para detectar riscos, orientar intervenções e prevenir eventos clínicos. Segundo o JBI, nenhum artigo foi excluído por qualidade metodológica. Pela classificação do OCEBM, sete artigos (77,8%) eram observacionais (nível 4) e dois (22,2%) revisões sistemáticas (nível 1), evidenciando a predominância de estudos com menor robustez e a necessidade de pesquisas adicionais. As informações estão organizadas conforme os códigos atribuídos aos estudos, apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Estudos selecionados de acordo com ano de publicação, autoria, periódico, título, país, tipo de abordagem metodológica e nível de evidência.

Artigo	Ano	Autores	Periódico	Título Original	País	Tipo de abordagem metodológica	Nível de Evidência
A01	2021	Santos HDP, Ulbrich AHDPS, Vieira R.	*IEEE BIBM*	*Evaluation of a Prescription Outlier Detection System in Hospital's Pharmacy Services*	Brasil	Estudo observacional prospectivo	Nível 4
A02	2023	Robert L et al.	*Br J Clin Pharmacol*	*Implementation of a clinical decision support system for the optimization of antidiabetic drug orders by pharmacists*	França	Estudo observacional, retrospectivo e unicêntrico	Nível 4
A03	2020	Corny J et al.	*J Am Med Inform Assoc*	*A machine learning–based clinical decision support system to identify prescriptions with a high risk of medication error*	França	Estudo observacional prospectivo	Nível 4
A04	2016	Beaudoin M et al.	*Artif Intell Med*	*Evaluation of a machine learning capability for a clinical decision support system to enhance antimicrobial stewardship programs*	Canadá	Estudo observacional prospectivo	Nível 4
A05	2023	Ranchon F et al.	*Int J Med Inform*	*Development of artificial intelligence powered apps and tools for clinical pharmacy services: A systematic review*	França	Revisão sistemática	Nível 1
B01	2013	Rommers MK et al.	*Artif Intell Med*	*Evaluation of rule effectiveness and positive predictive value of clinical rules in a Dutch clinical decision support system in daily hospital pharmacy practice*	Alemanha	Estudo observacional prospectivo não randomizado	Nível 4
B02	2022	Skalafouris C et al.	*BMC Med Inform Decis Mak*	*Development and assessment of PharmaCheck: an electronic screening tool for the prevention of twenty major adverse drug events*	Suíça	Estudo observacional prospectivo	Nível 4
B03	2021	Hogue SC et al.	*J Am Med Inform Assoc*	*Pharmacists' perceptions of a machine learning model for the identification of atypical medication orders*	Canadá	Estudo observacional prospectivo	Nível 4
B04	2023	Johns E et al.	*Eur J Hosp Pharm*	*Using Machine learning or deep learning models in a hospital setting to detect inappropriate prescriptions: A systematic review*	França	Revisão sistemática	Nível 1

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Na categoria A, o estudo A01 apresentou o NoHarm.ai, sistema capaz de identificar prescrições fora do padrão e priorizar casos críticos, otimizando o tempo do farmacêutico. O A02 avaliou um sistema de suporte à decisão clínica (CDSS) voltado ao uso de antidiabéticos, com integração ao prontuário eletrônico para corrigir erros e aumentar intervenções. O A03 combinou aprendizado de máquina supervisionado com sistema clínico para prever erros e reduzir falsos positivos, aumentando a eficiência da equipe farmacêutica. O A04 descreveu um CDSS voltado à gestão de antimicrobianos, com regras para ajuste de dose, frequência e via de administração, tornando os alertas mais precisos. Já o A05 identificou a revisão de prescrições como o serviço mais impactado pela IA, com contribuição relevante na identificação de riscos e promoção de educação em saúde.

Na categoria B, o B01 apresentou o Adverse Drug Event Alerting System (ADEAS), que monitora pacien-

tes em risco de eventos adversos e permite intervenções precoces. O B02 tratou do PharmaCheck, sistema que prioriza alertas e revisa prontuários diariamente, possibilitando intervenções farmacêuticas mais proativas. O B03 utilizou o GANomaly, um modelo de redes adversariais generativas (GAN), para identificar padrões atípicos e priorizar prescrições de alto risco. O B04 foi uma revisão sistemática que destacou a aplicação da IA na triagem de prescrições, gerenciamento de antimicrobianos e prevenção de eventos adversos, com redução da carga de trabalho manual e otimização de processos.

Os estudos demonstram que a IA contribui significativamente para a detecção precoce de erros (A01–A04), priorização de prescrições de alto risco (B01–B04) e aumento da eficiência em revisões e intervenções (A01, A03, A05, B04). Smoke (2024) afirma que a IA permite ao farmacêutico dedicar menos tempo à triagem e mais à intervenção direta, promovendo um cuidado mais efetivo ao paciente(15). Ferramentas como o CASTER (Chemical Substructure Representation), segundo Huang et al. (2019), identificam padrões ocultos em medicamentos e preveem interações, aumentando a segurança da farmacoterapia(16).

Embora os resultados sejam positivos, foram apontadas limitações importantes. Alguns sistemas, como A01 e A03, dependem fortemente da qualidade e completude dos dados. A04 e A05 exigem atualizações frequentes para manter a acurácia clínica. B01 e B02 mencionam falsos positivos e necessidade de filtragem manual. O PharmaCheck (B02), por operar em horários fixos, pode atrasar a detecção de eventos. A complexidade algorítmica de A05 dificultou sua aceitação e B04 teve limitações em novos contextos. O B03 não mencionou desvantagens, revelando uma lacuna na avaliação crítica.

A implementação eficaz da IA requer dados clínicos de qualidade, adaptação contínua às mudanças nos padrões de prescrição e aceitação por parte dos profissionais de saúde(17). Modelos treinados com dados históricos podem perpetuar vieses e comprometer a equidade das intervenções(18). Leitão et al. (2023) destacaram que, apesar da maior eficiência na revisão de prescrições, a aceitabilidade das intervenções farmacêuticas diminuiu com o uso da IA, refletindo dificuldades na adaptação dos profissionais às novas tecnologias(2). De modo geral, os estudos abordaram aspectos práticos da aplicação da IA, sem propor estratégias estruturadas de implantação. Assim, a Tabela 2 apresenta uma síntese interpretativa, baseada nas ideias e condições identificadas nos estudos analisados.

Tabela 2: Estratégias propostas para implantação de IA no contexto de farmácia hospitalar

Artigo	Estratégias para implantação de Inteligência Artificial
A1	Integração com o prontuário eletrônico e colaboração entre profissionais da saúde e tecnologia para ajustabilidade do sistema.
A2	Uso de dados clínicos e laboratoriais confiáveis e colaboração multidisciplinar para validação dos critérios clínicos utilizados pelos algoritmos.
A3	Integração com o prontuário eletrônico e implantação de mecanismos híbridos de aprendizagem contínua e regras clínicas.
A4	Uso de modelos de aprendizagem supervisionada, com atualização constante das regras baseadas em evidências clínicas e incorporação sistemática do feedback dos farmacêuticos.
A5	Integração com o prontuário eletrônico, colaboração multidisciplinar para validação clínica dos modelos e treinamento contínuo.
B1	Implantação de regras clínicas baseadas em dados históricos refinados para aumentar especificidade e sensibilidade.
B2	Ajuste e otimização de regras clínicas para aumentar especificidade dos alertas e colaboração entre farmacêuticos e médicos.
B3	Ajuste dos limites de classificação dos modelos para aumentar a precisão e integração direta ao sistema da farmácia.
B4	Integração do sistema aos fluxos de trabalho existentes, treinamento contínuo e transparência nos algoritmos para aumentar a confiança dos profissionais.

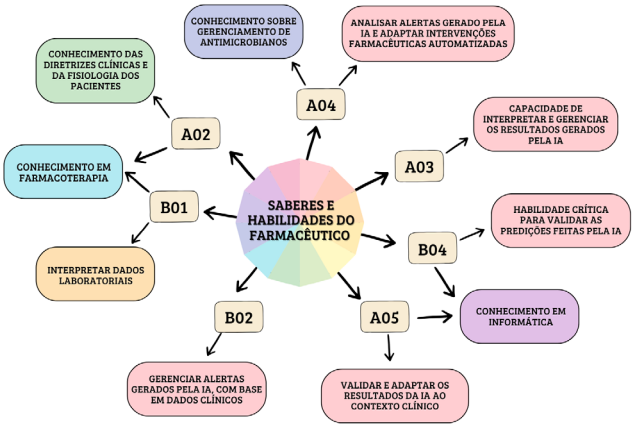
Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

A IA permite personalizar terapias com a análise de grandes volumes de dados clínicos. Zhou et al. (2019) demonstraram o uso do IBM Watson for Oncology na identificação de tratamentos específicos para pacientes com câncer(19). Achados semelhantes foram observados em A02 e B01, com uso de dados históricos clínicos e laboratoriais. A03, A04, B02, B03 e B04 mostraram a importância da atualização contínua dos sistemas, corroborando com Vaid et al. (2023), que relataram a necessidade de ajustes constantes para manter a eficácia dos modelos(20).

Os sistemas de IA requerem supervisão humana para

interpretar dados, validar alertas e realizar intervenções efetivas. A Figura 2 apresenta os saberes e habilidades necessários ao farmacêutico para uso seguro da IA. Estudos como A01 e B03 não detalharam essas competências, revelando lacunas na literatura sobre o papel do profissional na interação com IA. Lee, Bubeck e Petro (2023) recomendam que a IA seja usada como ferramenta de apoio, com supervisão humana, o que se alinha aos achados da revisão(21). Apesar dos avanços, há limitações quanto à predominância de estudos observacionais e à concentração de pesquisas em países desenvolvidos, como França e Canadá, dificultando a aplicação em realidades como a brasileira, marcada por escassez de recursos e valorização profissional limitada(22). Contudo, ferramentas como o NoHarm.ai, oferecidas gratuitamente ao SUS, apontam para caminhos viáveis. Para avanços mais consistentes, são necessárias pesquisas com maior robustez metodológica e aplicabilidade prática.

Figura 2: Mapa Mental dos Saberes e Habilidades do Farmacêutico Hospitalar para avaliar o desempenho da IA



Legenda: IA - Inteligência Artificial
Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

CONCLUSÃO

A IA é uma ferramenta inovadora e valiosa na farmácia hospitalar, que, em diversos países, vem sendo utilizada para auxiliar na detecção de erros de prescrição, priorização de pacientes de alto risco e otimização do tempo do farmacêutico. Ao automatizar tarefas repetitivas, a IA permite que os profissionais foquem em intervenções especializadas, aumentando a eficiência dos serviços. No entanto, sua implementação exige dados de qualidade, supervisão humana constante e ajustes contínuos para minimizar vieses e garantir a segurança do paciente. A adoção deve ser cautelosa, com evidências robustas e estratégias bem estruturadas. Estudos futuros são essenciais para aprimorar a precisão dos modelos, ampliar sua aplicabilidade e avaliar seu impacto a longo prazo na prática farmacêutica.

REFERÊNCIAS

1. Gomes AD, Galato D, Silva EV. Erros de prescrição de medicamentos potencialmente perigosos em um hospital terciário. Rev Bras Farm Hosp Serv Saude. 2017;8(3):42-7.
2. Leitão CL et al. Artificial intelligence in the clinical pharmacy service in a public hospital in Belo Horizonte/MG. Rev Bras Farm Hosp Serv Saude. 2023;14(3):0991.
3. Schiff GD et al. Screening for medication errors using an outlier detection system. J Am Med Inform Assoc. 2017;24(2):281-7.
4. Damasceno EMA et al. O papel do profissional farmacêutico no âmbito hospitalar. Rev Multitexto. 2019;7(1):47-52.
5. Amazonas LEL. A intervenção farmacêutica nos erros de prescrição em unidades de saúde: uma revisão integrativa [Trabalho de Conclusão de Curso]. Manaus: Universidade Federal do Amazonas; 2021.
6. Rocha MB, Silveira BP, Pilger D. Aprendizado de máquina nos serviços farmacêuticos: uma revisão integrativa. Clin Biomed Res. 2023;43(1):75-82.
7. Silva WAM. Tecnologias emergentes na assistência farmacêutica: explorando o uso da inteligência artificial na prevenção de erros de medicação [Trabalho de Conclusão de Curso]. Recife: Universidade Federal de Pernambuco; 2023.
8. Alshakrah MA, Steinke DT, Lewis PJ. Patient prioritization for pharmaceutical care in hospital: a systematic review of assessment tools. Res Social Adm Pharm. 2019;15(6):767-79.
9. Nunes HC, Guimarães RMC, Dadalto L. Desafios bioéticos do uso da inteligência artificial em hospitais. Rev Bioét. 2022;30(1):82-93.
10. Botelho LLR, Cunha CCA, Macedo M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. Gestão Soc. 2011;5(11):121-36.
11. Mascarenhas VH et al. Evidências científicas sobre métodos não farmacológicos para alívio da dor do parto. Acta Paul Enferm. 2019;32(3):350-7.
12. Ouzzani M et al. Rayyan: a web and mobile app for systematic reviews. Syst Rev. 2016;5(1):210.
13. Page MJ et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;372:n71.
14. Howick J et al. The Oxford 2011 levels of evidence. Oxford Centre for Evidence-Based Medicine. 2011 [citado 2024 out 25]. Disponível em: https://www.cebm.ox.ac.uk/resources/levels-of-evidence/ocebm-levels-of-evidence.
15. Smoke S. Inteligência artificial em farmácia: um guia para clínicos. Am J Health Syst Pharm. 2024;81(14):641-6.
16. Huang K et al. CASTER: predicting drug interactions with chemical substructure representation. AAAI Conf Artif Intell. 2020;34(1):702-9.
17. Flynn A. Using artificial intelligence in health-system pharmacy practice: finding new patterns that matter. Am J Health Syst Pharm. 2019;76(9):622-7.
18. Obermeyer Z et al. Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. Science. 2019;366(6464):447-53.
19. Zhou N et al. Concordance study between IBM Watson for Oncology and clinical practice for patients with cancer in China. Oncologist. 2019;24(6):812-9.
20. Vaid A et al. Implications of the use of artificial intelligence predictive models in health care settings: a simulation study. Ann Intern Med. 2023;176(10):1358-69.
21. Lee P, Bubeck S, Petro J. Benefits, limits, and risks of GPT-4 as an artificial intelligence chatbot for medicine. N Engl J Med. 2023;388(13):1233-9.
22. De Freitas GRM et al. Principais dificuldades enfrentadas por farmacêuticos para exercerem suas atribuições clínicas no Brasil. Rev Bras Farm Hosp Serv Saude. 2016;7(3):35-41.

Este periódico adota a licença Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0