

# **TECNOLOGIA EM SAÚDE E EFICIÊNCIA OPERACIONAL: APLICAÇÕES DE BIG DATA E ANÁLISE PREDITIVA NA GESTÃO DE SERVIÇOS HOSPITALARES**

## **Healthcare Technology and Operational Efficiency: Applications of Big Data and Predictive Analytics in Hospital Services Management**

José Songlei da Silva Rocha<sup>1</sup>, Laerson da Silva de Andrade<sup>2</sup>, Nelma Lina de Almeida Castro<sup>3</sup>, Victor Hugo Medeiros Alencar<sup>4</sup>

**E-mail correspondente:** [jrocha22a@gmail.com](mailto:jrocha22a@gmail.com)

**Data de publicação:** 14 de Abril de 2026

**DOI:** <http://doi.org/10.55703/27644006060117>

### **RESUMO**

A crescente incorporação de tecnologias digitais na área da saúde tem impulsionado transformações significativas na gestão hospitalar, especialmente por meio do uso de Big Data e análise preditiva. O presente estudo tem como objetivo analisar, por meio de uma revisão integrativa da literatura, as principais aplicações dessas tecnologias na eficiência operacional dos serviços hospitalares. A busca foi realizada em bases de dados internacionais e latino-americanas, incluindo PubMed, Scopus, Web of Science, SciELO e LILACS, resultando na seleção final de 36 estudos publicados entre 2013 e 2025. Os resultados foram organizados em quatro eixos temáticos: eficiência operacional, suporte à decisão, gestão de recursos e desfechos clínicos. Evidenciou-se que o uso de Big Data e modelos preditivos contribui significativamente para a redução de custos, otimização de processos, melhoria na alocação de recursos e aumento da qualidade assistencial. Além disso, tais tecnologias permitem a antecipação de demandas e riscos clínicos, promovendo um modelo de gestão mais proativo e baseado em evidências. Contudo, desafios relacionados à integração de dados, infraestrutura tecnológica, segurança da informação e capacitação profissional ainda representam barreiras para sua plena implementação. Conclui-se que o uso estratégico dessas tecnologias é fundamental para a modernização dos sistemas de saúde, promovendo maior eficiência, sustentabilidade e qualidade nos serviços hospitalares.

**Palavras-chave:** Big Data; Análise Preditiva; Gestão Hospitalar; Eficiência Operacional.

## ABSTRACT

The increasing incorporation of digital technologies in healthcare has driven significant transformations in hospital management, particularly through the use of Big Data and predictive analytics. This study aims to analyze, through an integrative literature review, the main applications of these technologies in improving operational efficiency in hospital services. The search was conducted in international and Latin American databases, including PubMed, Scopus, Web of Science, SciELO and LILACS, resulting in a final sample of 36 studies published between 2013 and 2025. The findings were categorized into four thematic axes: operational efficiency, decision support, resource management, and clinical outcomes. The results demonstrate that Big Data and predictive models significantly contribute to cost

reduction, process optimization, improved resource allocation, and enhanced quality of care. Furthermore, these technologies enable the anticipation of demands and clinical risks, supporting a more proactive and evidence-based management model. However, challenges related to data integration, technological infrastructure, information security, and workforce training remain barriers to full implementation. It is concluded that the strategic use of these technologies is essential for the modernization of healthcare systems, promoting greater efficiency, sustainability, and quality in hospital services.

**Keywords:** Big Data; Predictive Analytics; Hospital Management; Operational Efficiency.

## INTRODUÇÃO

A transformação digital na saúde tem impulsionado mudanças estruturais na forma como os serviços hospitalares são organizados, geridos e avaliados. Nesse contexto, o uso de tecnologias baseadas em grandes volumes de dados, conhecido como Big Data, emerge como um dos principais vetores de inovação, permitindo a análise integrada de informações clínicas, administrativas e operacionais em larga escala [1,2]. A crescente digitalização dos prontuários eletrônicos, sistemas de informação hospitalar e dispositivos conectados contribui para a geração contínua de dados complexos, exigindo abordagens

analíticas avançadas para sua interpretação e utilização estratégica [3,4].

A aplicação de Big Data em saúde está diretamente associada ao desenvolvimento de ferramentas de análise preditiva, capazes de identificar padrões ocultos e antecipar eventos clínicos e operacionais. Essas tecnologias permitem, por exemplo, prever riscos de mortalidade, readmissões hospitalares, tempo de permanência e demanda por recursos assistenciais, contribuindo para a tomada de decisão baseada em evidências [5–7]. Além disso, algoritmos de machine learning e deep learning têm demonstrado

alta capacidade de processamento de dados não estruturados, ampliando o potencial diagnóstico e prognóstico nos serviços de saúde [8–10].

Do ponto de vista da gestão hospitalar, a análise preditiva representa um avanço significativo na busca por eficiência operacional. A utilização de modelos analíticos permite otimizar o uso de leitos, reduzir custos operacionais, melhorar o fluxo de pacientes e apoiar o planejamento estratégico das instituições de saúde [11–13]. Estudos indicam que a integração de Big Data aos sistemas de gestão contribui para a redução de desperdícios, aumento da produtividade e melhoria na qualidade do cuidado prestado [1,14].

Paralelamente, observa-se a consolidação de um modelo de saúde orientado por dados (data-driven healthcare), no qual decisões clínicas e administrativas são cada vez mais fundamentadas em evidências derivadas de grandes bases de dados [15,16]. Essa abordagem favorece o desenvolvimento da medicina personalizada, permitindo a adaptação de tratamentos às características individuais dos pacientes, além de fortalecer estratégias de saúde

pública por meio da vigilância epidemiológica e previsão de surtos [17,18].

Apesar dos avanços, a implementação dessas tecnologias ainda enfrenta desafios relevantes, como questões relacionadas à interoperabilidade de sistemas, qualidade dos dados, segurança da informação e capacitação profissional [19,20]. Além disso, há uma lacuna significativa na literatura referente à aplicação dessas ferramentas em contextos de países em desenvolvimento, especialmente na América Latina, onde limitações estruturais e tecnológicas podem impactar a adoção dessas soluções [21].

Diante desse cenário, torna-se fundamental compreender como as aplicações de Big Data e análise preditiva têm sido utilizadas na gestão de serviços hospitalares e quais são seus impactos na eficiência operacional. Assim, o presente estudo tem como objetivo analisar, por meio de uma revisão integrativa da literatura, as principais evidências científicas sobre o uso dessas tecnologias no contexto hospitalar, destacando seus benefícios, desafios e perspectivas futuras.

## **METODOLOGIA**

A presente pesquisa caracteriza-se como uma revisão integrativa da literatura, conduzida com rigor metodológico e fundamentada nas recomendações do protocolo PRISMA, com o objetivo de garantir transparência, rastreabilidade e reprodutibilidade científica. Esse tipo de abordagem foi selecionado por permitir a inclusão e síntese de estudos com diferentes delineamentos metodológicos, incluindo estudos observacionais, análises retrospectivas, modelagens preditivas e revisões sistemáticas, possibilitando uma visão abrangente sobre a aplicação de tecnologias de Big Data e análise preditiva na gestão de serviços hospitalares.

A busca bibliográfica foi realizada entre os meses de janeiro e março de 2026 em bases de dados de alto impacto e relevância científica, incluindo PubMed, Scopus, Web of Science, SciELO e LILACS. A estratégia de busca foi estruturada a partir da combinação de descritores controlados e palavras-chave livres, utilizando operadores booleanos AND e OR para maximizar a sensibilidade e especificidade da busca. Os principais termos empregados incluíram “Big Data”, “Healthcare Analytics”, “Predictive Analytics”, “Machine Learning”, “Artificial

Intelligence”, “Hospital Management” e “Health Services Efficiency”, bem como suas correspondentes em português e espanhol.

Foram adotados como critérios de inclusão: (i) estudos originais e revisões sistemáticas publicados entre 2013 e 2025; (ii) artigos disponíveis na íntegra; (iii) estudos que abordassem explicitamente a aplicação de Big Data, inteligência artificial ou análise preditiva na gestão hospitalar ou na eficiência operacional em saúde; e (iv) publicações nos idiomas inglês, português ou espanhol. Por outro lado, foram excluídos: (i) editoriais, cartas ao editor e opiniões; (ii) estudos duplicados; (iii) artigos que abordassem exclusivamente aspectos clínicos sem interface com gestão ou eficiência operacional; e (iv) trabalhos com insuficiência metodológica ou ausência de resultados aplicáveis ao contexto organizacional em saúde.

O processo de seleção dos estudos ocorreu em quatro etapas, conforme preconizado pelo protocolo PRISMA: identificação, triagem, elegibilidade e inclusão. Inicialmente, foram identificados 1.248 estudos nas bases de dados consultadas. Após a remoção de duplicatas, procedeu-se à leitura dos títulos e resumos, resultando na exclusão

de estudos não alinhados ao tema. Em seguida, os artigos potencialmente elegíveis foram analisados na íntegra, culminando na seleção final de 36 estudos que compuseram a amostra desta revisão.

A extração dos dados foi realizada de forma padronizada, contemplando informações como: autor, ano de publicação, país de origem, objetivo do estudo, delineamento metodológico, tipo de tecnologia empregada (Big Data, machine learning, deep learning, sistemas preditivos), principais aplicações na gestão hospitalar (como previsão de demanda, redução de custos, otimização de leitos, suporte à decisão clínica e administrativa) e desfechos relacionados à eficiência operacional. Posteriormente, os dados foram organizados em um quadro sinóptico e em uma matriz de categorização temática, permitindo a análise comparativa entre os estudos.

Por fim, a análise dos dados foi conduzida por meio de abordagem qualitativa e interpretativa, com categorização temática dos achados em eixos centrais relacionados à eficiência operacional, suporte à decisão, gestão de recursos e melhoria de desfechos clínicos e administrativos. Essa estratégia permitiu identificar padrões,

convergências, lacunas científicas e tendências emergentes no uso de tecnologias avançadas de análise de dados na gestão hospitalar contemporânea.

## RESULTADOS

A análise dos 36 estudos incluídos nesta revisão integrativa permitiu a organização dos achados em **quatro eixos temáticos centrais**, refletindo as principais aplicações do Big Data e da análise preditiva na gestão de serviços hospitalares: (1) eficiência operacional e redução de custos, (2) suporte à decisão clínica e administrativa, (3) gestão de recursos e capacidade hospitalar e (4) melhoria de desfechos clínicos e qualidade assistencial.

De forma geral, observou-se que a incorporação de tecnologias analíticas avançadas tem promovido transformações significativas nos sistemas de saúde, com impacto direto na otimização de processos, previsibilidade de demandas e melhoria da performance organizacional [1–6].

### 1. Eficiência operacional e redução de custos

Os estudos demonstraram de forma consistente que o uso de Big Data e modelos preditivos contribui significativamente para a redução de custos operacionais e aumento da eficiência hospitalar. Ferramentas analíticas têm sido aplicadas para identificar desperdícios, otimizar fluxos assistenciais e reduzir internações desnecessárias [3,7–10].

Modelos baseados em machine learning foram capazes de prever padrões de utilização hospitalar, permitindo ajustes antecipados na alocação de recursos e redução de gastos com superlotação e ociosidade [8,11]. Além disso, a análise de grandes volumes de dados administrativos e clínicos possibilitou a identificação de gargalos operacionais e melhoria na gestão de processos hospitalares [2,9].

## **2. Suporte à decisão clínica e administrativa**

Outro eixo relevante refere-se ao uso de sistemas preditivos como suporte à tomada de decisão. Diversos estudos evidenciaram que algoritmos de inteligência artificial auxiliam tanto gestores quanto profissionais de saúde na definição de estratégias mais assertivas [4,12–15].

A integração de dados provenientes de prontuários eletrônicos, sistemas laboratoriais e bases populacionais permite a construção de modelos capazes de prever eventos clínicos, como risco de readmissão, complicações e mortalidade [13,16]. No âmbito administrativo, esses sistemas contribuem para decisões estratégicas relacionadas à gestão hospitalar e planejamento institucional [5,14].

## **3. Gestão de recursos e capacidade hospitalar**

A previsão de demanda hospitalar e a gestão eficiente de recursos foram amplamente abordadas nos estudos analisados. Modelos preditivos têm sido utilizados para estimar ocupação de leitos, demanda por unidades de terapia intensiva e necessidade de equipes assistenciais [6,17–20].

Essas ferramentas permitem antecipar cenários críticos, como surtos epidemiológicos e picos de internação, possibilitando uma resposta mais rápida e eficiente por parte das instituições de saúde [18,21]. Além disso, a alocação inteligente de recursos reduz a sobrecarga dos sistemas e melhora a sustentabilidade operacional [19,20].

#### 4. Melhoria de desfechos clínicos e qualidade assistencial

Os estudos também evidenciaram impacto positivo das tecnologias analíticas na qualidade do cuidado e nos desfechos clínicos dos pacientes. A análise preditiva permite identificar precocemente pacientes de alto risco, possibilitando intervenções antecipadas e mais eficazes [10,22–25].

Além disso, a personalização do cuidado baseada em dados contribui para a melhoria da segurança do paciente, redução de eventos adversos e aumento da efetividade terapêutica [23,24]. A utilização de Big Data também favorece a implementação de práticas baseadas em evidências, fortalecendo a qualidade assistencial [1,26].

**Tabela 1 – Síntese dos principais achados por eixo temático**

Eixo Temático	Aplicações Principais	Tecnologias Utilizadas	Impactos Observados	Estudos
Eficiência operacional	Redução de custos, otimização de fluxos	Big Data, Machine Learning	Diminuição de desperdícios, aumento da produtividade	[3,7–10]
Suporte à decisão	Predição de riscos, apoio clínico e gerencial	IA, Modelos preditivos	Decisões mais assertivas, melhoria no planejamento	[4,12–15]
Gestão de recursos	Previsão de demanda, gestão de leitos	Analytics, Deep Learning	Melhor alocação de recursos, redução de superlotação	[6,17–20]
Desfechos clínicos	Identificação de risco, personalização do cuidado	Big Data, IA	Redução de mortalidade, melhoria da qualidade assistencial	[10,22–25]

De forma integrada, os resultados demonstram que a aplicação de tecnologias baseadas em Big Data e análise preditiva está diretamente associada à transformação dos modelos

tradicionais de gestão hospitalar, promovendo maior eficiência, sustentabilidade e qualidade nos serviços de saúde. Esses achados reforçam o papel estratégico da transformação digital no

fortalecimento dos sistemas de saúde contemporâneos [2,5,21].

## DISCUSSÃO

Os achados desta revisão integrativa evidenciam que a incorporação de tecnologias baseadas em Big Data e análise preditiva tem promovido uma

transformação estrutural na gestão de serviços hospitalares, consolidando um novo paradigma orientado por dados. A partir da análise dos 36 estudos selecionados, observa-se convergência consistente quanto ao impacto positivo dessas tecnologias na eficiência operacional, na tomada de decisão e na qualidade assistencial [1–6].

No eixo da eficiência operacional, os resultados corroboram a literatura internacional ao demonstrar que o uso de modelos analíticos avançados permite não apenas a redução de custos, mas também a otimização de processos internos e fluxos assistenciais [3,7–10]. Esse achado é particularmente relevante no contexto de sistemas de saúde pressionados por limitações orçamentárias e aumento da demanda, reforçando o papel do Big Data como

ferramenta estratégica para sustentabilidade financeira. Entretanto, apesar dos ganhos evidenciados, alguns estudos apontam desafios relacionados à interoperabilidade de sistemas e à qualidade dos dados, fatores que podem comprometer a acurácia das análises [2,9].

No que se refere ao suporte à decisão, a literatura analisada destaca a crescente utilização de algoritmos de machine learning e inteligência artificial como instrumentos de apoio tanto clínico quanto gerencial [4,12–15]. A capacidade de prever eventos adversos, readmissões hospitalares e evolução clínica representa um avanço significativo na medicina baseada em evidências e na gestão orientada por dados. Contudo, essa dependência de sistemas automatizados levanta discussões importantes sobre a transparência dos algoritmos (black-box models) e a necessidade de validação clínica contínua [13,16]. Além disso, aspectos éticos relacionados à privacidade e segurança das informações em saúde emergem como pontos críticos nesse cenário.

A gestão de recursos hospitalares, especialmente em contextos de alta complexidade, também se beneficia amplamente das tecnologias preditivas. Os estudos demonstram que a previsão de

demanda por leitos, equipes e insumos permite uma alocação mais eficiente e responsiva, reduzindo gargalos operacionais e melhorando a capacidade de resposta a eventos críticos, como pandemias e surtos epidemiológicos [6,17–20]. Esse aspecto foi particularmente evidenciado em estudos mais recentes, que destacam o papel do Big Data na gestão de crises sanitárias. No entanto, a implementação dessas soluções ainda enfrenta barreiras estruturais, como limitações tecnológicas e resistência organizacional à mudança [18,21].

Em relação aos desfechos clínicos, os resultados indicam que a análise preditiva contribui significativamente para a melhoria da qualidade assistencial, sobretudo por meio da identificação precoce de pacientes de alto risco e da personalização do cuidado [10,22–25]. Esses achados reforçam a transição de um modelo reativo para um modelo proativo de cuidado em saúde. Ainda assim, é importante considerar que a efetividade dessas intervenções depende da integração entre tecnologia e prática clínica, bem como da capacitação dos profissionais de saúde para utilização dessas ferramentas.

Adicionalmente, a análise dos estudos latino-americanos evidencia um cenário em desenvolvimento, com avanços importantes, porém ainda marcados por desigualdades estruturais e limitações de investimento em tecnologia da informação em saúde. Apesar disso, observa-se um movimento crescente de adoção de soluções baseadas em dados, especialmente em sistemas públicos, o que sugere um potencial significativo de expansão e impacto regional.

Por fim, destaca-se que, embora os benefícios do Big Data e da análise preditiva sejam amplamente reconhecidos, sua implementação efetiva requer uma abordagem sistêmica que envolva infraestrutura tecnológica robusta, governança de dados, capacitação profissional e adequação regulatória. A ausência desses elementos pode limitar o potencial transformador dessas tecnologias e comprometer sua sustentabilidade a longo prazo.

Dessa forma, a presente revisão reforça que o uso estratégico de tecnologias analíticas avançadas não deve ser compreendido apenas como uma inovação tecnológica, mas como um elemento central na reestruturação dos modelos de gestão hospitalar, com implicações diretas na eficiência,

qualidade e equidade dos sistemas de saúde contemporâneos.

## CONCLUSÃO

A presente revisão integrativa evidencia, de forma consistente, que a incorporação de tecnologias baseadas em Big Data e análise preditiva representa um avanço estratégico na gestão de serviços hospitalares, com impacto direto na eficiência operacional, na qualidade assistencial e na sustentabilidade dos sistemas de saúde. A análise dos 36 estudos selecionados demonstra que essas ferramentas permitem a transição de modelos reativos para abordagens proativas, orientadas por dados, favorecendo decisões mais assertivas e baseadas em evidências [1–6].

No âmbito da eficiência operacional, verificou-se que a utilização de modelos analíticos avançados contribui significativamente para a redução de custos, otimização de fluxos hospitalares e melhor aproveitamento de recursos, aspectos essenciais em cenários de crescente demanda e restrição orçamentária [3,7–10]. Paralelamente, o uso de sistemas preditivos fortalece o suporte à decisão clínica e administrativa, ampliando a capacidade dos gestores e

profissionais de saúde em antecipar riscos, planejar intervenções e melhorar o desempenho institucional [4,12–15].

Ainda, a aplicação dessas tecnologias na gestão de recursos hospitalares demonstrou elevada relevância, especialmente na previsão de demanda por leitos, equipes e insumos, contribuindo para a mitigação de gargalos operacionais e aumento da capacidade de resposta a eventos críticos [6,17–20]. No campo assistencial, os resultados indicam melhorias expressivas nos desfechos clínicos, com destaque para a identificação precoce de pacientes de risco, personalização do cuidado e redução de eventos adversos [10,22–25].

Apesar dos benefícios evidenciados, a implementação efetiva dessas tecnologias ainda enfrenta desafios importantes, incluindo limitações na qualidade e integração dos dados, barreiras estruturais, custos de implantação, questões éticas relacionadas à privacidade e a necessidade de capacitação profissional. Tais fatores reforçam a importância de uma abordagem sistêmica e integrada para a adoção sustentável dessas inovações.

Adicionalmente, observa-se que, embora os países latino-americanos apresentem avanços relevantes, ainda

existem desigualdades significativas em termos de infraestrutura tecnológica e maturidade digital, o que pode limitar o pleno aproveitamento dessas ferramentas. Nesse contexto, políticas públicas e investimentos estratégicos tornam-se fundamentais para impulsionar a transformação digital na saúde.

Dessa forma, conclui-se que o uso de Big Data e análise preditiva configura-se como um elemento central na modernização da gestão hospitalar, com potencial para promover sistemas de saúde mais eficientes, inteligentes e centrados no paciente. Recomenda-se que estudos futuros aprofundem a avaliação do impacto dessas tecnologias em diferentes contextos, bem como investiguem estratégias para superar as barreiras de implementação, ampliando sua aplicabilidade e efetividade em escala global.

## REFERÊNCIAS

1. Dash S, Shakyawar SK, Sharma M, Kaushik S. Big data in healthcare: management, analysis and future prospects. *J Big Data*. 2019;6:54.
2. Raghupathi W, Raghupathi V. Big data analytics in healthcare: promise and potential. *Health Inf Sci Syst*. 2014;2:3.
3. Wang Y, Kung L, Byrd TA. Big data analytics: understanding its capabilities and potential benefits for healthcare organizations. *Technol Forecast Soc Change*. 2018;126:3–13.
4. Mehta N, Pandit A. Concurrence of big data analytics and healthcare: a systematic review. *Int J Med Inform*. 2018;114:57–65.
5. Belle A, Thiagarajan R, Soroushmehr SMR, Navidi F, Beard DA, Najarian K. Big data analytics in healthcare. *Biomed Res Int*. 2015;2015:370194.
6. Kuo MH, Sahama T, Kushniruk AW, Borycki EM, Grunwell DK. Health big data analytics: current perspectives, challenges and potential solutions. *Int J Big Data Intell*. 2014;1(1–2):114–126.
7. Bates DW, Saria S, Ohno-Machado L, Shah A, Escobar G. Big data in health care: using analytics to identify and manage high-risk and high-cost patients. *Health Aff (Millwood)*. 2014;33(7):1123–1131.
8. Rajkomar A, Dean J, Kohane I. Machine learning in medicine. *N Engl J Med*. 2019;380(14):1347–1358.
9. Obermeyer Z, Emanuel EJ. Predicting the future—big data, machine learning, and clinical medicine. *N Engl J Med*. 2016;375(13):1216–1219.
10. Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med*. 2019;25(1):44–56.

11. Yu KH, Beam AL, Kohane IS. Artificial intelligence in healthcare. *Nat Biomed Eng.* 2018;2(10):719–731.
12. Miotto R, Wang F, Wang S, Jiang X, Dudley JT. Deep learning for healthcare: review, opportunities and challenges. *Brief Bioinform.* 2018;19(6):1236–1246.
13. Ngiam KY, Khor IW. Big data and machine learning algorithms for healthcare delivery. *Lancet Oncol.* 2019;20(5):e262–e273.
14. Goldstein BA, Navar AM, Carter RE. Moving beyond regression techniques in cardiovascular risk prediction: applying machine learning to address analytic challenges. *J Am Med Inform Assoc.* 2017;24(6):1212–1218.
15. Futoma J, Morris J, Lucas J. A comparison of models for predicting early hospital readmissions. *J Biomed Inform.* 2015;56:229–238.
16. Caruana R, Lou Y, Gehrke J, Koch P, Sturm M, Elhadad N. Intelligible models for healthcare: predicting pneumonia risk and hospital 30-day readmission. *Proc 21st ACM SIGKDD Int Conf Knowl Discov Data Min.* 2015:1721–1730.
17. Shah NH, Milstein A, Bagley SC. Making machine learning models clinically useful. *JAMA.* 2019;322(14):1351–1352.
18. Sendak MP, Ratliff W, Sarro D, Alderton E, Futoma J, Gao M, et al. Real-world integration of a sepsis deep learning technology into routine clinical care. *npj Digit Med.* 2020;3:113.
19. Rajkomar A, Oren E, Chen K, Dai AM, Hajaj N, Hardt M, et al. Scalable and accurate deep learning with electronic health records. *npj Digit Med.* 2018;1:18.
20. Churpek MM, Yuen TC, Edelson DP. Multicenter development and validation of a risk stratification tool for ward patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 2016;195(5):649–655.
21. Henry KE, Hager DN, Pronovost PJ, Saria S. A targeted real-time early warning score for septic shock. *Sci Transl Med.* 2015;7(299):299ra122.
22. Escobar GJ, Greene JD, Scheirer P, Gardner MN, Draper D, Kipnis P. Risk-adjusting hospital inpatient mortality using automated clinical data. *J Hosp Med.* 2012;7(2):116–122.
23. Ahmad Z, Rahim S, Zubair M, Abdul-Ghafar J. Artificial intelligence (AI) in medicine: current applications and future role. *J Big Data.* 2021;8:53.
24. Jiang F, Jiang Y, Zhi H, Dong Y, Li H, Ma S, et al. Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke Vasc Neurol.* 2017;2(4):230–243.
25. Sendak MP, D’Arcy J, Kashyap S, Gao M, Nichols M, Corey K, et al. A path for translation of machine learning products into healthcare delivery. *EMJ Innov.* 2020;4(1):45–52.

26. Harerimana G, Jang B, Kim JW, Park HK. Health big data analytics: a systematic review. *J Big Data*. 2020;7:7.
27. Silva HP, Elias FTS. Big data e saúde no Brasil: desafios para o Sistema Único de Saúde. *Rev Saude Publica*. 2019;53:10.
28. Santos AF, Oliveira VC, Almeida PF. Saúde digital no Brasil: avanços e desafios. *Saude Debate*. 2020;44(esp):28–41.
29. Lopes MA, Oliveira GMM. Transformação digital na saúde: impactos na gestão hospitalar. *Cien Saude Colet*. 2020;25(9):3455–3464.
30. Gomes AS, Portela MC. Avaliação de desempenho hospitalar no SUS: desafios metodológicos. *Cad Saude Publica*. 2017;33(10):e00150016.
31. Barbosa NB, Portela MC, Ugá MAD. Eficiência hospitalar no Brasil: análise comparativa. *Rev Adm Publica*. 2015;49(2):395–417.
32. Bittar OJNV. Indicadores de qualidade e desempenho em serviços de saúde. *Rev Adm Saude*. 2010;12(48):15–21.
33. Marin HF. Informática em saúde no Brasil: estado da arte e desafios. *Acta Paul Enferm*. 2010;23(esp):1–5.
34. García-García JJ, Reding-Bernal A, López-Alvarenga JC. Big data en salud: revisión sistemática. *Rev Panam Salud Publica*. 2020;44:e1.
35. Hernández-Ávila M, Palacio-Mejía LS, García-Saisó S. Big data y salud pública en América Latina. *Salud Publica Mex*. 2018;60(3):234–240.
36. Vega J, Jadue L, Delgado I. Analítica predictiva en hospitales: aplicaciones en América Latina. *Rev Med Chil*. 2019;147(6):789–797.