

## REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA SOBRE O APOIO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO GERENCIAMENTO DE LEITOS HOSPITALARES

### SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW ON THE SUPPORT OF INFORMATION TECHNOLOGY IN HOSPITAL BED MANAGEMENT

1082

Vinícius Leal da Silva<sup>1</sup>, Jefferson de Souza Pinto<sup>2</sup>

**1**- Aluno de Especialização em Gestão Estratégica de Tecnologia da Informação pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo; **2** - Pós-Doutor e Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas –Unicamp, Pesquisador e Professor Colaborador da Fem/Unicamp e Docente do IFSP, Campus Bragança Paulista

**Contato:** jeffsouzap@ifsp.edu.br

#### RESUMO

Este trabalho apresenta uma revisão sistemática com base na metodologia PRISMA com o objetivo de identificar, sumarizar os diferentes métodos para gerenciamento de leitos disponíveis com ênfase no uso da tecnologia da informação como melhoria na eficiência desta gestão. A pesquisa bibliográfica foi realizada nas plataformas Science Direct e BVS, e nas bases de dados Embase, MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online) e LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde). A busca foi realizada independentemente pelo autor, seguindo os critérios de seleção. Foram selecionados artigos originais que abordaram diferentes métodos para gerenciamento de leitos hospitalares utilizando tecnologia da informação. Foram encontrados 3983 artigos, dos quais 61 foram selecionados pelo título e 35 pelo resumo. 35 estudos foram analisados a partir de sua leitura na íntegra, dos quais 12 foram excluídos. Assim, 23 artigos foram selecionados para esta revisão. O estudo, mostrou o potencial significativo das tecnologias de informação no gerenciamento eficiente de leitos hospitalares. Os resultados destacam não apenas a melhoria na eficiência operacional e na utilização de recursos, mas também a promoção de um atendimento ao paciente mais ágil e coordenado. A integração de sistemas de informação hospitalar, inteligência artificial, aprendizado de máquina e simulação de eventos discretos oferece caminhos inovadores para enfrentar os desafios do gerenciamento de leitos, apontando para uma gestão hospitalar mais eficaz e adaptada às necessidades contemporâneas.

**Palavras-chaves:** Lean Healthcare, Sistemas de informação em saúde, Tecnologia em saúde, Gerenciamento de leitos, Gestão de fluxo de pacientes.

#### ABSTRACT

This work is a systematic review based on the PRISMA methodology with the aim of identifying, summarizing the different methods for bed management available with emphasis on the use

of information technology as an improvement in the efficiency of this management. The bibliographic research was conducted on the platforms Science Direct and BVS, and in the databases Embase, MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online) and LILACS (Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences). The search was carried out independently of the author, following the selection criteria. Original articles that dealt with different methods for management of hospital beds using information technology were selected. 3983 articles were found, of which 61 were selected by the title and 35 by the summary. 35 studies were analyzed from their full reading, 12 of which were excluded. Thus, 23 articles were selected for this review. The study showed the significant potential of information technologies in the efficient management of hospital beds. The results highlight not only the improvement in operational efficiency and resource use, but also the promotion of a more agile and coordinated patient care. The integration of hospital information systems, artificial intelligence, machine learning and discrete event simulation offers innovative ways to meet the challenges of bed management, aiming for more effective hospital management adapted to contemporary needs.

**Keywords:** Lean Healthcare, Health Information Systems, Health Technology, Bed Management, Patient Flow Management.

## 1 INTRODUÇÃO

O gerenciamento de leitos hospitalares é essencial para a qualidade do atendimento ao paciente e para a otimização de recursos financeiros e operacionais nas instituições de saúde, uma tarefa que se torna desafiadora em momentos de alta demanda, como evidenciado pela pandemia da COVID-19. Neste cenário, a tecnologia da informação (TI) desempenha um papel fundamental, transformando a gestão de leitos hospitalares e contribuindo para a melhoria da comunicação operacional e à atenção aos pacientes (Mahmoudian, Nemati e Safaei, 2023; Ortiz-Barrios *et al.*, 2023; Salles Neto *et al.*, 2020).

Sistemas de Informações Hospitalares (SIH) oferecem dados estruturados e a gestão das informações do paciente em tempo real, como Admissão, Alta e Transferência, o que é fundamental para um gerenciamento eficiente, permitindo o registro digital de informações dos pacientes e fornecendo uma visão atualizada do status dos leitos (Hosteins *et al.*, 2023; Ajmi *et al.*, 2021; Guerrero-Nancuante, Taramasco e Armstrong-Barea, 2022).

O uso de prontuário eletrônico do paciente (PEP) e ferramentas de Processamento de Linguagem Natural para analisar dados pode prever a

probabilidade de reinternações e melhorar a gestão das operações hospitalares (Elysee *et al.*, 2021; Najibi *et al.*, 2022; Guerrero-Nancuante, Taramasco e Armstrong-Barea, 2022; Malden *et al.*, 2021). Sistemas específicos para a gestão de leitos oferecem uma visão detalhada da disponibilidade, tempo e previsão de permanência do paciente, otimizando a utilização dos leitos, recursos financeiros e melhorando a gestão operacional (Latruwe *et al.*, 2022; Rocha *et al.*, 2018). Esses sistemas são apenas alguns exemplos de como a tecnologia da informação pode contribuir na gestão hospitalar, permitindo uma utilização mais eficiente dos recursos, melhorando o fluxo de atenção e experiência dos pacientes e contribuindo para a redução da duração das estadias hospitalares (Rocha *et al.*, 2018; Ajmi *et al.*, 2021).

Este trabalho analisa o papel dos sistemas de informação no gerenciamento de leitos hospitalares, destacando como essas tecnologias melhoram a eficiência operacional e a qualidade do atendimento aos pacientes. Através de uma revisão sistemática, discutimos em detalhes as vantagens e desvantagens de diversas tecnologias aplicadas para enfrentamento dos desafios contemporâneos na área da saúde.

## 2 MÉTODO

O método de pesquisa, de acordo com Gil (2017), deve ser descrita de maneira objetiva e de fácil entendimento, assegurando a possibilidade de reprodução do estudo e permitindo que outros pesquisadores compreendam os critérios utilizados para a seleção dos estudos. Esse estudo utilizou o método PRISMA e a estruturação da pesquisa com base no modelo PICO (População, Intervenção, Comparação, Outcome) com a intenção de garantir essas premissas.

O objetivo descritivo da pesquisa com abordagem qualitativa ao utilizar uma estrutura sistemática permite que os resultados sejam reproduzidos e comparáveis, fornecendo evidências sobre os benefícios das tecnologias da informação no gerenciamento de leitos hospitalares. A revisão sistemática seguiu as diretrizes da

metodologia PRISMA 2020 (Moher *et al.*, 2015), que propõe um *checklist* de 27 itens para relatar revisões sistemáticas e meta-análises de maneira clara, sucinta e uniforme.

A investigação começou com uma questão estruturada segundo o modelo PICO, frequentemente usado em revisões sistemáticas (Santos, Pimenta e Nobre, 2007). No contexto deste estudo, o PICO foi definido da seguinte forma:

- a) **População:** Pacientes que necessitam de internação hospitalar;
- b) **Intervenção:** Administração de leitos hospitalares usando a tecnologia da informação;
- c) **Comparação:** Métodos convencionais de gerenciamento de leitos hospitalares;
- d) **Resultado/Desfecho:** Melhorar a disponibilidade de leitos hospitalares mantendo a segurança e qualidade no cuidado ao paciente.

A partir desta estrutura foi gerada a questão central do estudo: **“Quais os benefícios da tecnologia da informação na gestão de leitos hospitalares?”**. A pesquisa eletrônica foi realizada nas plataformas Science Direct e BVS, e nas bases de dados Embase, MEDLINE (*Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*) e LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), para coletar estudos recentes, filtramos o período de janeiro de 2020 a novembro de 2023, nos idiomas português, inglês e espanhol.

Para refinar as buscas, foram utilizados descritores DECs/MeSH e termos livres relevantes para o estudo, mas que não constam na base DECs/MeSH. Os descritores e termos livres foram formulados em português e inglês da seguinte maneira: ("Leito" OR "Gerenciamento de Leitos" OR "Gestão de Fluxo de Pacientes") AND ("Tecnologia em Saúde" OR "Hospitais" OR "Sistemas de Informação em Saúde" OR "Lean Healthcare" OR "Logística Hospitalar").

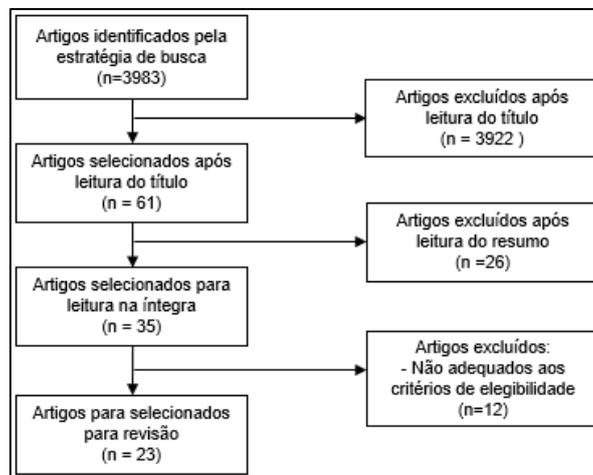
Essa metodologia de busca e os critérios de seleção foram realizados de forma independente pelo autor, resultando na identificação de 3983 estudos. Para refinar a seleção, foram aplicados critérios específicos de inclusão e exclusão. Estudos que

não mencionavam explicitamente o uso da tecnologia da informação para o gerenciamento de leitos no título, resumo, conteúdo ou apresentaram restrição de leitura na íntegra foram excluídos. Após uma triagem inicial baseada nos títulos, 61 estudos foram selecionados. Desses, 35 foram escolhidos após leitura dos resumos, e 23 foram selecionados após a leitura completa dos textos.

Os critérios de seleção focaram em estudos que discutem o gerenciamento de leitos hospitalares, com ênfase na aplicação de tecnologia da informação, assegurando a relevância e a qualidade desta revisão para a apresentação e discussão dos resultados.

A Figura 1 representa o processo de busca e refinamento dos estudos conforme fluxograma PRISMA.

Figura 1. Fluxograma de Identificação e Seleção dos Estudos.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

### 3 RESULTADOS E DICUSSÕES

Este trabalho analisou 23 estudos focados nos benefícios da tecnologia na gestão de leitos hospitalares. As tecnologias identificadas foram categorizadas em grupos de tecnologia da informação para facilitar o entendimento dos estudos revisados. A classificação foi agrupada em **Sistemas de Informação Hospitalar**

**(SIH), Inteligência Artificial (IA), Aprendizado de Máquina (AM), Simulação de Eventos Discretos (SED), Tecnologia da Informação em Saúde (HIT) e Internet das Coisas (IoT).** As distribuições das tecnologias utilizadas nos estudos revisados foi a seguinte: **SIH** foi utilizado em 30.4% dos estudos, **IA** em 13.0%, **AM** em 26.1%, **SED** em 13.0%, **HIT** em 13.0% e **IoT** em 13.0%. As vantagens e desafios encontrados por cada grupo tecnológico utilizados na pesquisa serão discutidos a seguir.

### 3.1 Sistemas de Informação Hospitalar (SIH)

Os estudos relacionados aos Sistemas de Informação Hospitalar (SIH) destacaram sua capacidade em melhorar a eficiência operacional, automatizando processos na alocação de leitos hospitalares e gerenciamento do fluxo de pacientes. Cerca de 30.4% dos artigos revisados evidenciaram a importância desses sistemas na redução do tempo de espera para alocação de leitos e na melhoria da comunicação entre diferentes departamentos e equipe multidisciplinar. Como exemplo, o estudo "*Implementation experience of an informatic system for the management of hospital beds*", relatou que a implementação de SIH melhorou significativamente a coordenação entre as equipes de atenção ao paciente, resultando em uma redução no tempo de espera para a alocação de leitos (Guerrero-Nancuante, Taramasco e Armstrong-Barea, 2022). Da mesma forma, o artigo "*Impact of the Automation of Inpatient Bed Management to Reduce the Emergency Service Waiting Time*" descreve como a automatização do processo de gerenciamento de leitos contribuiu na redução do tempo de espera dos pacientes no serviço de emergência (Ajmi *et al.*, 2021). Contudo, desafios relacionados à integração com sistemas legados e à necessidade de treinamento extensivo das equipes foram destacados. Essas dificuldades foram exemplificadas no estudo de Oliveira *et al.* (2021), que identificou problemas de compatibilidade entre os novos sistemas e os sistemas existentes.

### 3.2 Inteligência Artificial (IA) e Aprendizado de Máquina (AM)

Inteligência Artificial (IA) e Aprendizado de Máquina (AM) foram utilizados em 13.0% e 26.1% dos estudos, respectivamente, demonstraram potenciais benefícios na previsão da demanda por leitos hospitalares e na otimização da alocação de recursos. Com essas tecnologias, a partir da previsão das demandas, foi possível mapear processos operacionais complexos, facilitando a tomada de decisão por parte dos gestores, que basearam suas decisões em evidências. Um dos estudos que demonstraram a capacidade de previsibilidade assertiva dessas ferramentas foi o artigo "*Use of Artificial Intelligence to Manage Patient Flow in Emergency Department during the COVID-19 Pandemic: A Prospective Single-Center Study*", onde a IA foi utilizada para prever o desfecho dos pacientes na unidade hospitalar e consequentemente pacientes com necessidades de terapia intensiva (UTI), proporcionando uma alocação mais eficiente dos recursos e leitos durante a crise pandêmica da COVID-19 (Arnaud *et al.*, 2022). A dificuldade encontrada para implementação dessas ferramentas está relacionada à complexidade de interpretação dos modelos e à necessidade de conjuntos de dados de alta qualidade para desenvolvimento dos modelos de interpretação, pois dados incompletos podem comprometer e enviesar os resultados devido à má construção e treinamento dos modelos de IA. O artigo "*Machine Learning Models for Predicting Short-Long Length of Stay of COVID-19 Patients*" sinalizou as dificuldades em obter dados de alta qualidade necessários para treinar os modelos de AM, e com isso, as inconformidades na interpretação das informações (Olivato *et al.*, 2022).

### 3.3 Simulação de Eventos Discretos (SED)

A Simulação de Eventos Discretos (SED) foi aplicada em 13.0% dos artigos revisados. Esses estudos permitiram aos hospitais testarem mudanças operacionais em ambientes virtuais, minimizando riscos e identificando oportunidades de melhoria antes de sua implementação real. Como exemplo, o artigo "*A data-driven decision*

*support tool to improve hospital bed cleaning logistics using discrete event simulation considering operators' behaviour*" mostrou como a SED pode ser usada para melhorar a logística e alocação de recursos na limpeza dos leitos hospitalares. Ele apresentou como resultado, a redução dos tempos de espera e melhoria na visualização e alocação dos recursos (Hosteins *et al.*, 2023). No entanto, por exigirem conhecimento técnico especializado, recursos computacionais robustos e dados de qualidade, a complexidade no desenvolvimento de modelos precisos e a necessidade de dados detalhados foram desafios frequentes na implementação dessa tecnologia. O artigo "*Artificial intelligence and discrete-event simulation for capacity management of intensive care units during the Covid-19 pandemic: A case study*" destacou as dificuldades encontradas na modelagem precisa dos processos hospitalares e na obtenção de dados detalhados suficientes para suportar a simulação. Dados incompletos, inconsistentes ou desatualizados podem comprometer a confiabilidade dos modelos de simulação, reduzindo sua utilidade como ferramenta de suporte à decisão. (Ortiz-Barrios *et al.*, 2023).

### 3.4 Internet das Coisas (IOT)

A Internet das Coisas (IoT) foi aplicada em 13.0% dos artigos. Essas ferramentas forneceram aos gestores e equipes operacionais informações referentes aos leitos e estado do paciente em tempo real, melhorando a eficiência operacional e a tomada de decisões. No estudo "*Internet-of-Things-Enabled Smart Bed Rail for Application in Hospital Beds*", o uso de trilhos de cama inteligentes habilitados para IoT ajudou a monitorar a condição dos pacientes e a utilização dos leitos, resultando em uma gestão mais eficiente (Ould *et al.*, 2022). O ponto crítico dessa tecnologia é o alto investimento em infraestrutura necessária que a implantação pode depender para suportar dispositivos IoT, já que a adoção desses dispositivos exige o tráfego de informação constante, para garantir a conectividade regular entre sensores, monitores e servidores. Outro ponto é a preocupação com a segurança da informação, que se torna mais complexa visto o grande volume de dados sensíveis de pacientes que

trafegam em tempo real entre os dispositivos, conforme enfatizado no artigo "Impact of the Automation of Inpatient Bed Management to Reduce the Emergency Service Waiting Time" (Ajmi et al., 2021).

### 3.5 Tecnologia da Informação em Saúde (HIT)

Outras tecnologias classificadas nesse estudo de forma mais abrangente como Tecnologia da Informação em Saúde (HIT), foram utilizadas em 13.0% dos artigos e mostraram eficácia na gestão de leitos e na comunicação entre diferentes departamentos e equipes. O artigo "Association between 30-day readmission rates and health information technology capabilities in US hospitals" exemplifica essa afirmação, trazendo resultados na redução das taxas de readmissão hospitalar e a uma melhoria na coordenação dos cuidados ao paciente (Elysee et al., 2021). O ponto que dificulta a implantação dessas novas tecnologias apontado nos estudos foi a integração com sistemas legados, assim como evidenciado nas tecnologias categorizadas como SIHs. O artigo "Using Information Technology To Improve COVID-19 Care At New York City Health + Hospitals" destacou os desafios na integração de novos sistemas HIT com os sistemas legados e a resistência à mudança por parte dos profissionais de saúde, dificultando na adoção das novas tecnologias (Salway et al., 2020).

Para maior clareza e abranger todos os resultados e tecnologias abordadas e discutidas neste estudo, o Quadro 1 apresenta os artigos detalhando título, autor, ano, objetivo e resultados.

**Quadro 1.** Relação dos artigos analisados.

Nº	Título	Autor(es)	Ano	Objetivo	Tecnologia Utilizada	Resultado
1	A data-driven decision support tool to improve hospital bed cleaning logistics using	G. Hosteins, A. Larsen, D. Pacino, C.M. Sørup	2023	Desenvolver uma ferramenta de suporte à decisão para otimizar a logística de limpeza de leitos hospitalares, garantindo a disponibilidade de leitos	Simulação de eventos discretos (SED)	A implementação do modelo DES permitiu avaliar a capacidade de fornecer leitos esterilizados em tempo hábil, medir o estresse na equipe de limpeza e

	discrete event simulation considering operators' behaviour			esterilizados para pacientes que chegam, considerando o comportamento da equipe de limpeza.		visualizar o uso de recursos, incorporando a percepção de carga de trabalho da equipe e o comportamento resultante no modelo.
2	A forecasting approach for hospital bed capacity planning using machine learning and deep learning with application to public hospitals	Y. Mahmoudian, A. Nemati, A.S. Safaei	2023	Desenvolver uma metodologia orientada por dados para prever a capacidade de leitos hospitalares utilizando técnicas de Machine Learning (ML) e Deep Learning (DL).	Machine Learning e Deep Learning (AM, DL)	A aplicação das técnicas de ML e DL permitiu previsões precisas da necessidade de leitos em uma ala cardíaca de um hospital público, recomendando um aumento da capacidade de 45 para 137 leitos até 2026.
3	A long-term forecasting and simulation model for strategic planning of hospital bed capacity	T. Latruwe, M. Van der Wee, P. Vanleenhov, J. Devriese, S. Verbrugge, D. Colle	2023	Desenvolver um modelo compreensivo que apoia o planejamento estratégico da capacidade de leitos em hospitais de internação, prevendo taxas de admissão e a média de permanência por grupos de patologia, ajustando-se às mudanças demográficas.	Modelo de extrapolação e simulação (SED)	O modelo ProMoBed demonstrou a capacidade de prever a demanda por dias de internação em regiões da Bélgica, mostrando uma divergência esperada na evolução da demanda por dias de internação, aplicável ao planejamento de capacidade de leitos a longo prazo.
4	Algorithm for Forecasting the Number of Hospital Beds by Specialty Using Regression Equations.	H. Vajasdi, N.D. Chiriac, D.G. Minca	2023	Desenvolver um algoritmo para projetar o número de leitos hospitalares por especialidade, considerando as necessidades locais.	Aprendizado de Máquina (AM)	O estudo ofereceu um algoritmo capaz de prever a estrutura de leitos hospitalares para novos hospitais ou redesenhar os existentes conforme as necessidades da população, utilizando equações de regressão.
5	Artificial intelligence and discrete-event simulation for capacity management of intensive care units during the Covid-19 pandemic: A case study	M. Ortiz-Barrios, S. Arias-Fonseca, A. Ishizaka, M. Barbati, B. Avendaño-Collante, E. Navarro-Jiménez	2023	Utilizar a Inteligência Artificial (IA) e Simulação de Eventos Discretos (DES) para apoiar a gestão da capacidade de leitos de UTI durante a Covid-19.	Inteligência Artificial (Random Forest) e Simulação de Eventos Discretos (IA, SED)	A integração de IA e DES permitiu uma gestão mais eficaz da capacidade de leitos de UTI, reduzindo o tempo de espera por leitos.
6	Association between 30-day readmission rates and health information	G. Elysee, H. Yu, J. Herrin, L.I. Horwitz	2021	Investigar as capacidades específicas de TI em saúde adotadas por hospitais que estão associadas a taxas de readmissão	Tecnologia da Informação em Saúde	Uma melhoria no acesso dos pacientes aos seus registros eletrônicos de saúde pode ser útil para

	technology capabilities in US hospitals.			padronizadas pelo risco hospitalar, usando análise de caminho com modelagem de equações estruturais.	(TI em saúde) (HIT)	melhorar o desempenho do hospital em readmissões; no entanto, a capacidade de alta hospitalar informatizada e troca de informações entre clínicos não pareceu tão benéfica.
7	Bed management team with Kanban web-based application.	H.A.L. Rocha, A.K.L. da Cruz Santos, A.C. de Castro Alcântara, C.S.S. da Costa Lima, S.G.M.O. Rocha, R.M. Cardoso, J.R. Cremonin	2020	Medir a eficácia do processo de gestão de leitos usando uma aplicação web baseada em Kanban para reduzir o tempo de hospitalização.	Aplicação web baseada em Kanban (SIH)	A intervenção reduziu o tempo total de estadia hospitalar de 5,6 para 4,9 dias, e as unidades de terapia intensiva viram redução de 6,0 para 2,0 dias. As reclamações relativas à disponibilidade de leitos caíram de 27% para 0%.
8	Development of a model for predicting hospital beds shortage and optimal policies using system dynamics approach.	Najibi S.M., Seyedi S.H., Farhadi P., Kharazmi E., Shojaei P., Delavari S., Lotfi F., Kavosi Z.	2022	Fornecer um modelo baseado na abordagem da dinâmica de sistemas para prever a escassez de leitos hospitalares em Shiraz, no sul do Irã, e determinar a política ideal para enfrentar este desafio.	System dynamics modeling (SDM)	O estudo previu uma escassez de camas hospitalares num horizonte de 20 anos e determinou uma política ótima centrada no desenvolvimento e apoio a serviços de cuidados domiciliares com boa relação custo-eficácia.
9	Forecast UTI: application for predicting intensive care unit beds in the context of the COVID-19 pandemic.	L.L. de Salles Neto, C. Bertini Martins, A.A. Chaves, T.C.R. de Oliveira Konstantyne r, H.H. Yanasse, C.B.L. de Campos, A.J. de Oliveira Bellini, R.B. Butkeraites, L. Correia, I.L. Magro, F. dos Santos Soares	2020	Desenvolver uma aplicação de acesso aberto para prever a necessidade de leitos de UTI para pacientes críticos com COVID-19, baseando-se em dados de saúde anteriores e na dinâmica temporal da epidemia.	Aprendizagem de Máquina (AM)	A aplicação permitiu monitoramento de indicadores hospitalares e previsões de curto prazo sobre a ocupação diária de leitos de UTI por pacientes com COVID-19, facilitando a tomada de decisão estratégica e eficiente para gestores de hospitais públicos e privados dentro do Sistema Nacional de Saúde do Brasil.

10	Impact of the Automation of Inpatient Bed Management to Reduce the Emergency Service Waiting Time.	F. Ajmi, F. Ajmi, SB Othman, H. Zgaya, G. Smith, J.-M. Renard, S. Hammadi	2021	Este artigo apresenta uma nova abordagem para automatizar a gestão de leitos em serviços downstream, implementando algoritmos baseados em inteligência artificial em uma plataforma web para pacientes internados usando IoT-Beacons	Sistemas de Informação Hospitalar (SIH), Internet of Things (IOT)	A abordagem reduziu significativamente o tempo de espera para serviços de emergência, melhorando a eficiência da alocação de leitos e reduzindo a carga de trabalho das equipes de gerenciamento de leitos por meio do uso de algoritmos genéticos e dados em tempo real de IoT-Beacons.
11	Implementation experience of an informatic system for the management of hospital beds.	Camilo Guerrero-Nancuante, Carla Taramasco, Lucy Armstrong-Barea	2022	Descrever a implementação de um sistema informático de gestão de camas em três hospitais chilenos, visando melhorar a gestão dos recursos.	Sistema informático de gestão de camas (SIH)	A implementação do sistema permitiu um fluxo coerente de gestão de camas, melhorando a eficiência na alocação e gestão de camas hospitalares, sem relatar dificuldades significativas em seu uso.
12	Internet-of-Things-Enabled Smart Bed Rail for Application in Hospital Beds.	Solomon Ould, Matthias Guertler, Pavlos Hanna, Nick S. Bennett	2022	Apresentar um aplicativo de trilhos de cama inteligentes baseado em IoT para hospitais, melhorando a segurança do paciente com funcionalidade off-line durante interrupções na Internet.	Internet of Things (IOT)	O protótipo demonstra funcionalidade avançada em relação às grades de cama tradicionais, fornecendo transmissão confiável de dados para postos de enfermagem e operando com bateria reserva, visando custo mínimo de infraestrutura em ambientes hospitalares.
13	Machine learning model for predicting the length of stay in the intensive care unit for Covid-19 patients in the eastern province of Saudi Arabia	Dina A. Alabbad, Abdullah M. Almuhaideb, Shikah J. Alsunaidi, Kawther S. Alqudaihi, Fatimah A. Alamoudi, Maha K. Alhobaishi, Naimah A. Alaqeel, Mohammed	2022	Desenvolver modelos de Machine Learning (ML) para auxiliar na detecção da necessidade de pacientes com COVID-19 de leitos de UTI e na estimativa da duração de sua estadia.	Modelos de Machine Learning e modelos de Ensemble (AM)	A precisão mais alta para prever a duração da estadia na UTI foi alcançada usando o modelo Random Forest, com uma precisão de 94.16%. Fatores contribuintes para a duração da estadia na UTI incluíram idade, Proteína C-Reativa (PCR) e dias de suporte de oxigênio nasal.

		S. Alshahrani				
14	Machine Learning Models for Predicting Short-Long Length of Stay of COVID-19 Patients	Matteo Olivato, Nicholas Rossetti, Alfonso E. Gerevini, Mattia Chiari, Luca Putelli, Ivan Serina	2022	Desenvolver modelos de machine learning para prever a duração da estadia de pacientes com COVID-19 em hospitais, considerando tanto estadias curtas quanto longas	Algoritmos de machine learning, incluindo Random Forest, XGBoost, e Redes Neurais. (AM)	Os modelos demonstraram boa performance na tarefa de classificação, ajudando na gestão de recursos hospitalares durante a pandemia.
15	Man vs. machine: Predicting hospital bed demand from an emergency department.	Lucini FR, Reis MA, Silveira GJC, Fogliatto FS, Anzanello MJ, Andrioli GG, Nicolaidis R, Beltrame RCF, Neyeloff JL, Schaan BD	2020	Comparar o desempenho de um algoritmo baseado em computador e de humanos na previsão da demanda de leitos hospitalares (admissões e altas) com base nos registros iniciais do SOAP (Subjetivo, Objetivo, Avaliação, Plano) do PS.	Máquina de Vetores de Suporte (Support Vector Machine - SVM) (AM)	O sistema foi capaz de prever o estado de admissão ou alta dos pacientes com 80% de precisão, semelhante ao desempenho de médicos novatos e experientes
16	Medical 4.0 technologies for healthcare: Features, capabilities, and applications	A. Haleem, M. Javaid, RP Singh, R. Suman	2022	Explorar o Medical 4.0 e o seu impacto nos cuidados de saúde, concentrando-se na integração de tecnologias emergentes como IoT, IA e robótica para avanços no tratamento médico e nos serviços de saúde.	Tecnologias médicas 4.0, abrangend o Internet das Coisas (IoT), inteligência artificial (IA), robótica e segurança cibernética. (IA, IOT, SIH)	O estudo destaca o potencial transformador das tecnologias Médicas 4.0 na melhoria dos serviços de saúde, melhorando o atendimento ao paciente e facilitando a transformação digital dos sistemas de saúde.
17	Optimizing inpatient bed management in a rural community-based hospital: a quality improvement initiative.	Brian N. Bartlett, Nadine N. Vanhoudt, Hanyin Wang, Ashley A. Anderson, Danielle L. Juliar, Jennifer M. Bartelt, April D. Lanz, Pawan Bhandari & Gokhan Anil	2023	Otimizar a gestão de camas de internamento em hospitais comunitários rurais para aumentar a capacidade para casos complexos e agudos.	Gerenciamento ágil de projetos, ciclos rápidos de planejar-fazer-estudar-agir e estratégias proativas de colocação de pacientes.	A iniciativa aumentou com êxito a utilização de camas de internamento e, ao mesmo tempo, reduziu o total de transferências para fora da região, demonstrando a eficácia da nova abordagem na gestão da capacidade de camas..

18	Relative bed allocation for COVID-19 patients, EHR investments, and COVID-19 mortality outcomes.	Pankaj C Patel, Mike G Tsionas, Srikant Devaraj	2023	Investigar o impacto dos sistemas de registros eletrônicos de saúde (EHR) na gestão da alocação de leitos hospitalares para pacientes com e sem COVID-19, durante a pandemia, com base na teoria do processamento de informações organizacionais (OIPT).	Análise de dados de registros eletrônicos de saúde (SIH)	O estudo encontrou que hospitais com maiores investimentos em EHR e uma estratégia eficaz de alocação de leitos para pacientes com COVID-19 apresentaram taxas de mortalidade significativamente mais baixas em comparação com aqueles com menores investimentos em EHR e gestão menos eficiente de leitos.
19	Software development for emergency bed management.	Oliveira I.S., Lima E.F.A., Silva R.I.C., Figueiredo K.C., Dias I.C.B., Primo C.C.	2021	Descrever o desenvolvimento de um software para o gerenciamento de leitos em situações de urgência e emergência.	Design Centrado no Usuário e metodologia Kanban para o desenvolvimento do software "CuidarTech KRONOS". (SIH)	O software "CuidarTech KRONOS" foi desenvolvido para auxiliar na tomada de decisão de profissionais e gestores, fornecendo dados confiáveis para a melhoria dos processos de trabalho e da qualidade do atendimento ao paciente.
20	Understanding the impacts of health information systems on patient flow management: A systematic review across several decades of research.	Quy Nguyen, Michael Wybrow, Frada Burstein, David Taylor, Joanne Enticott	2022	Revisar sistematicamente a evidência sobre os impactos dos sistemas de informação em saúde (HISs) na gestão do fluxo de pacientes, incluindo quais HISs foram usados, seu escopo de aplicação, características e aspectos do fluxo de pacientes afetados pela adoção do HIS.	Sistemas de Informação em Saúde (SIH)	Foram identificados 44 estudos elegíveis, abrangendo 17 tipos de HIS. Os estudos focaram em resultados de processo relacionados a medidas de tempo como 'duração da estadia' e 'tempo de espera'. Os HISs foram encontrados para resolver problemas de fluxo identificando bloqueios, otimizando processos de cuidado e melhorando a coordenação do cuidado.
21	Use of Artificial Intelligence to Manage Patient Flow in Emergency Department during the COVID-19 Pandemic: A	Emilien Arnaud, Mahmoud Elbattah, Christine Ammirati, Gilles Dequen, Daniel	2022	Desenvolver e aplicar um modelo de Inteligência Artificial (IA) chamado "Previsão do Caminho do Paciente no Departamento de Emergência" (3P-U) para prever os desfechos dos pacientes e gerenciar a	Inteligência Artificial (modelo 3P-U baseado em perceptron multicamadas).	O modelo 3P-U demonstrou uma capacidade significativa de prever a admissão ou alta de pacientes com uma AUROC de 0.82 para todos os pacientes e 0.90 para casos não

	Prospective, Single-Center Study.	Aiham Ghazali		alocação de leitos durante a pandemia de COVID-19.	(IA)	ambíguos, ajudando na gestão de recursos hospitalares durante a pandemia.
22	Using Information Technology To Improve COVID-19 Care At New York City Health + Hospitals.	R James Salway, David Silvestri, Eric K Wei, Michael Bouton	2020	Implementar soluções tecnológicas inovadoras para responder à crise da COVID-19, melhorar a eficiência do pessoal, padronizar a avaliação dos pacientes, fornecer visibilidade da disponibilidade de leitos e melhorar a experiência do paciente	Tecnologia da Informação, registro médico eletrônico unificado (EMR) e ferramentas informáticas (HIT)	A adoção acelerada de tecnologia da informação permitiu a melhoria da eficiência da equipe, padronização da avaliação clínica dos pacientes, e uma melhor experiência do paciente, conectando-os com seus entes queridos através de tablets.
23	Utilizing health information technology in the treatment and management of patients during the COVID-19 pandemic: Lessons from international case study sites.	Stephen Malden, Catherine Heeney, David W Bates, Aziz Sheikh	2021	Desenvolver uma compreensão aprofundada de como hospitais com longo histórico de uso de HIT responderam à pandemia de COVID-19.	Tecnologias de Informação em Saúde (HIT)	As tecnologias HIT foram empregadas para gerenciar tempo e recursos durante um aumento no número de pacientes, melhorar a integração de diferentes sistemas hospitalares e otimizar a telemedicina e as capacidades de trabalho remoto, reduzindo o risco de infecção nosocomial.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Em resumo, esta seção apresentou as tecnologias aplicadas, permitindo uma visão ampliada de oportunidades para gestão de leitos hospitalares, incluindo sistemas de informação hospitalar, inteligência artificial, aprendizado de máquina, simulação de eventos discretos, tecnologia da informação em saúde e internet das coisas.

Essas tecnologias aplicadas na gestão de leitos hospitalares demonstraram um impacto positivo na eficiência operacional. Isso inclui a redução no tempo de espera por leitos, a otimização do uso de recursos hospitalares e a melhor alocação de leitos com base na previsão de demanda. No entanto, a adoção dessas tecnologias vem acompanhada de desafios que necessitam ser cuidadosamente gerenciados para garantir que as tecnologias apresentem consistência e o maior benefício na sua utilização. A manutenção da qualidade dos dados, a capacitação contínua das

equipes frente às novas tecnologias, conhecimento técnico especializado exigido por algumas tecnológicas e o investimento em infraestrutura robusta são passos fundamentais e necessários para avançar nesses pontos. Ao vencerem esses desafios, os hospitais poderão melhorar substancialmente sua eficiência operacional, a qualidade do atendimento aos pacientes e a gestão de recursos, transformando a tecnologia da informação em um pilar central da gestão hospitalar.

1097

#### 4 CONCLUSÕES

Os estudos analisados nesta revisão sistemática destacam uma gama de soluções tecnológicas inovadoras aplicadas ao gerenciamento de leitos hospitalares, incluindo inteligência artificial, sistemas de informação hospitalar, aprendizado de máquina, simulação de eventos discretos, tecnologia da informação em saúde e internet das coisas. Essas tecnologias visam otimizar a utilização de leitos, melhorar a comunicação entre equipes de saúde e agilizar o processo de alocação de leitos.

A implementação dessas tecnologias demonstrou eficácia na previsão de demandas e na alocação de recursos hospitalares, sendo especialmente crucial durante a pandemia de COVID-19. A capacidade de prever a demanda por leitos, otimizar a utilização dos mesmos e melhorar o fluxo de pacientes, são benefícios claros dessas inovações.

No entanto, a integração dessas tecnologias enfrentou desafios significativos. A integração com sistemas legados e a necessidade de treinamento extensivo para o pessoal foram barreiras comuns encontradas em vários estudos, assim como a resistência à mudança por parte dos profissionais de saúde. A necessidade de dados de alta qualidade para alimentar os algoritmos de IA e AM foi uma preocupação recorrente, destacando a importância de investir em infraestrutura robusta de TI e políticas rigorosas de proteção de dados.

Apesar desses desafios, a implantação de sistemas de informação hospitalar, tecnologias de inteligência artificial e aprendizado de máquina, simulação de eventos

discretos, tecnologia da informação em saúde e internet das coisas aponta para melhorias substanciais na eficiência operacional e na qualidade do atendimento ao paciente. A digitalização permite uma visão em tempo real da disponibilidade de leitos, melhora a coordenação entre diferentes departamentos e agiliza a comunicação entre as equipes de saúde.

O futuro da gestão hospitalar parece estar intrinsecamente ligado ao avanço tecnológico, e os hospitais que adotarem essas inovações estarão melhor posicionados para enfrentar as demandas crescentes e os desafios complexos do setor de saúde.

Com base na revisão dos estudos mencionados, é fundamental que os gestores hospitalares considerem a implementação dessas tecnologias como uma prioridade estratégica. Investir em sistemas de informação robustos, capacitar o pessoal para utilizar novas tecnologias e garantir a qualidade dos dados são passos essenciais para aproveitar os benefícios dessas inovações. A jornada para a digitalização da gestão de leitos hospitalares pode ser desafiadora, mas os potenciais ganhos em eficiência operacional e qualidade do atendimento justificam amplamente os esforços. Destarte, se apresenta um cenário profícuo para estudos na temática abordada, haja vista que o setor hospitalar carece de estudo das melhorias dos processos de gestão.

## REFERÊNCIAS

AJMI, Faiza; AJMI, Faten; BEN OTHMAN, Sarah; ZGAYA, Hayfa; SMITH, Grégoire; RENARD, Jean-Marie; HAMMADI, Slim. *Impact of the automation of inpatient bed management to reduce the emergency service waiting time*. In: **MedInfo**, Virtual, France, out. 2021. Disponível em: <https://hal.science/hal-03462812>. Acesso em: 25 nov. 2024.

ALABBAD, Dina A.; ALMUHAIDEB, Abdullah M.; ALSUNAIDI, Shikah J.; ALQUDAIHI, Kawther S.; ALAMOUDI, Fatimah A.; ALHOBASHI, Maha K.; ALAQEEL, Naimah A.; ALSHAHRANI, Mohammed S. *Machine learning model for predicting the length of stay in the intensive care unit for Covid-19 patients in the eastern province of Saudi Arabia*. **Informatics in Medicine Unlocked**, v. 28, p. 100937, 2022. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.imu.2022.100937>. Acesso em: 25 nov. 2024. DOI: 10.1016/j.imu.2022.100937.

ARNAUD, Emilien; ELBATT AH, Mahmoud; AMMIRATI, Christine; DEQUEN, Gilles; GHAZALI, Daniel Aiham. *Use of Artificial Intelligence to Manage Patient Flow in Emergency Department during the COVID-19 Pandemic: A Prospective, Single-Center Study. International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 15, p. 9667, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph19159667>. Acesso em: 25 nov. 2024. DOI: 10.3390/ijerph19159667.

1099

BARTLETT, Brian N.; VANHOUDT, Nadine N.; WANG, Hanyin; ANDERSON, Ashley A.; JULIAR, Danielle L.; BARTELT, Jennifer M.; LANZ, April D.; BHANDARI, Pawan; ANIL, Gokhan. *Optimizing inpatient bed management in a rural community-based hospital: a quality improvement initiative. BMC Health Services Research*, v. 23, p. 1000, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12913-023-10008-6>. Acesso em: 25 nov. 2024. DOI: 10.1186/s12913-023-10008-6.

ELYSEE, Gerald; YU, Huihui; HERRIN, Jeph; HORWITZ, Leora I. *Association between 30-day readmission rates and health information technology capabilities in US hospitals. Medicine*, v. 100, n. 8, e24755, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1097/MD.00000000000024755>. Acesso em: 25 nov. 2024. DOI: 10.1097/MD.00000000000024755. Publicado sob a licença Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 (CC BY-NC).

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017. ISBN 978-85-97-01292-7.

GUERRERO-NANCUANTE, Camilo; TARAMASCO, Carla; ARMSTRONG-BAREA, Lucy. *Implementation experience of an informatic system for the management of hospital beds. Medwave*, v. 22, n. 11, e2618, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5867/medwave.2022.11.2618>. Acesso em: 25 nov. 2024. DOI: medwave.2022.11.2618.

HALEEM, Abid; JAVAID, Mohd; SINGH, Ravi Pratap; SUMAN, Rajiv. *Medical 4.0 technologies for healthcare: features, capabilities, and applications. Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, v. 2, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.iotcps.2022.04.001>. Acesso em: 25 nov. 2024. DOI: 10.1016/j.iotcps.2022.04.001.

HOSTEINS, Gaspard; LARSEN, Allan; PACINO, Dario; SØRUP, Christian Michel. *A data-driven decision support tool to improve hospital bed cleaning logistics using discrete event simulation considering operators' behaviour. Operations Research for Health Care*, [s.l.], v. 41, 2023. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.orhc.2023.100408>. Acesso em: 25 nov. 2024. DOI: 10.1016/j.orhc.2023.100408. Publicado por Elsevier Ltd sob a licença CC BY.

LATRUWE, Timo; VAN DER WEE, Marlies; VANLEENHOVE, Pieter; DEVRIESE, Joke; VERBRUGGE, Sofie; COLLE, Didier. *A long-term forecasting and simulation model for strategic planning of hospital bed capacity*. **Operations Research for Health Care**, [s.l.], v. 41, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.orhc.2022.100375>. Acesso em: 25 nov. 2024. DOI: 10.1016/j.orhc.2022.100375. Publicado por Elsevier Ltd sob a licença CC BY-NC-ND.

1100

LUCINI, Filipe Rissieri; REIS, Mateus Augusto dos; SILVEIRA, Giovani José Caetano da; FOGLIATTO, Flavio Sanson; ANZANELLO, Michel José; ANDRIOLI, Giordanna Guerra; NICOLAIDIS, Rafael Coimbra Ferreira; BELTRAME, Rafael Coimbra Ferreira; NEYELOFF, Jeruza Lavanholi; SCHAAN, Beatriz D'Agord. *Man vs. machine: predicting hospital bed demand from an emergency department*. **PLoS ONE**, v. 15, n. 8, e0237937, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237937>. Acesso em: 25 nov. 2024. DOI: 10.1371/journal.pone.0237937.

MAHMOUDIAN, Younes; NEMATI, Arash; SAFAEI, Abdul Sattar. *A forecasting approach for hospital bed capacity planning using machine learning and deep learning with application to public hospitals*. **Health Science Reports**, [s.l.], 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.health.2023.100245>. Acesso em: 25 nov. 2024. DOI: 10.1016/j.health.2023.100245. Publicado por Elsevier Inc. sob a licença CC BY.

MOHER, D.; LIBERATI, A.; TETZLAFF, J.; ALTMAN, D. G.; The PRISMA Group. **Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: a recomendação PRISMA**. Tradução para o idioma português por Taís Freire Galvão e Thais de Souza Andrade Pansani; retro-tradução por David Harrad. Disponível em: [www.prisma-statement.org](http://www.prisma-statement.org). Acesso em: 25 nov. 2024. DOI: 10.5123/S1679-49742015000200017

NAJIBI, Seyede Maryam; SEYEDI, Seyed Hosein; FARHADI, Payam; KHARAZMI, Erfan; SHOJAEI, Payam; DELAVARI, Sajad; LOTF, Farhad; KAVOSI, Zahra. *Development of a model for predicting hospital beds shortage and optimal policies using system dynamics approach*. **BMC Health Services Research**, v. 22, p. 1525, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12913-022-08936-w>. Acesso em: 25 nov. 2024. DOI: 10.1186/s12913-022-08936-w.

NGUYEN, Quy; WYBROW, Michael; BURSTEIN, Frada; TAYLOR, David; ENTICOTT, Joanne. *Understanding the impacts of health information systems on patient flow management: a systematic review across several decades of research*. **PLoS ONE**, v. 17, n. 9, e0274493, 2022. Disponível em:

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274493>. Acesso em: 25 nov. 2024. DOI: 10.1371/journal.pone.0274493.

MALDEN, Stephen; HEENEY, Catherine; BATES, David W.; SHEIKH, Aziz. *Utilizing health information technology in the treatment and management of patients during the COVID-19 pandemic: Lessons from international case study sites*. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 28, n. 7, p. 1555–1563, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jamia/ocab057>. Acesso em: 25 nov. 2024. DOI: 10.1093/jamia/ocab057.

OLIVEIRA, Izabella Soares de; LIMA, Eliane de Fátima Almeida; SILVA, Rita Inês Casagrande da; FIGUEIREDO, Karla Crozeta; DIAS, Isabel Cussi Brasileiro; PRIMO, Candida Caniçali. *Software development for emergency bed management*. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 74, supl. 5, e20200055, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0055>. Acesso em: 25 nov. 2024. DOI: 10.1590/0034-7167-2020-0055.

OLIVATO, Matteo; ROSSETTI, Nicholas; GEREVINI, Alfonso E.; CHIARI, Mattia; PUTELLI, Luca; SERINA, Ivan. *Machine learning models for predicting short-long length of stay of COVID-19 patients*. **Procedia Computer Science**, v. 207, p. 3432-3438, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.09.179>. Acesso em: 25 nov. 2024. DOI: 10.1016/j.procs.2022.09.179.

ORTIZ-BARRIOS, Miguel; ARIAS-FONSECA, Sebastian; ISHIZAKA, Alessio; BARBATI, Maria; AVENDANO-COLLANTE, Betty; NAVARRO-JIMÉNEZ, Eduardo. *Artificial intelligence and discrete-event simulation for capacity management of intensive care units during the Covid-19 pandemic: a case study*. **Journal of Business Research**, [s.l.], v. 158, p. 113806, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.113806>. Acesso em: 25 nov. 2024. DOI: 10.1016/j.jbusres.2023.113806.

OULD, Solomon; GUERTLER, Matthias; HANNA, Pavlos; BENNETT, Nick S. *Internet-of-Things-Enabled Smart Bed Rail for Application in Hospital Beds*. **Sensors**, v. 22, n. 15, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/s22155526>. Acesso em: 25 nov. 2024. DOI: 10.3390/s22155526.

PATEL, Pankaj C.; TSIONAS, Mike G.; DEVARAJ, Srikant. *Relative bed allocation for COVID-19 patients, EHR investments, and COVID-19 mortality outcomes*. **PLoS ONE**, v. 18, n. 10, e0286210, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0286210>. Acesso em: 25 nov. 2024. DOI: 10.1371/journal.pone.0286210.

ROCHA, Hermano Alexandre Lima; SANTOS, Ana Kelly Lima da Cruz; ALCÂNTARA, Antônia Célia de Castro; LIMA, Carmen Sulinete Suliano da Costa; ROCHA, Sabrina Gabriele Maia Oliveira; CARDOSO, Roberto Melo; CREMONIN JR., Jair Rodrigues. *Bed management team with Kanban web-based application*. **International Journal for Quality in Health Care**, v. 30, n. 9, p. 708-714, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzy108>. Acesso em: 25 nov. 2024. DOI: 10.1093/intqhc/mzy108.

SALLES NETO, Luiz Leduíno de; MARTINS, Camila Bertini; CHAVES, Antônio Augusto; KONSTANTYNER, Thais Cláudia Roma de Oliveira; YANASSE, Horacio Hideki; CAMPOS, Claudia Barbosa Ladeira de; BELLINI, Ana Júlia de Oliveira; BUTKERAITES, Renan Brito; CORREIA, Leonardo; MAGRO, Igor Luciano; SOARES, Fernando dos Santos. *Forecast UTI: application for predicting Intensive Care Unit beds in the context of the COVID-19 pandemic*. **Health Surveillance Management Tools**, v. 16, n. 4, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1679-49742020000400023>. Acesso em: 25 nov. 2024. DOI: 10.1590/s1679-49742020000400023.

SALWAY, R. James; SILVESTRI, David; WEI, Eric K.; BOUTON, Michael. *Using Information Technology to Improve COVID-19 Care at New York City Health + Hospitals*. **Health Affairs**, v. 39, n. 9, p. 1601–1604, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2020.00930>. Acesso em: 25 nov. 2024. DOI: 10.1377/hlthaff.2020.00930.

SANTOS, Cristina Mamédio da Costa; PIMENTA, Cibele Andrucio de Mattos; NOBRE, Moacyr Roberto Cuce. A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 15, n. 3, p. 508-511, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-11692007000300023>. Acesso em: 25 nov. 2024. DOI: 10.1590/S0104-11692007000300023

VAJASDI, Heinz; CHIRIAC, Nona Delia; MINCA, Dana Galieta. *Algorithm for forecasting the number of hospital beds by specialty using regression equations*. **MAEDICA – a Journal of Clinical Medicine**, v. 18, n. 2, p. 293-298, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.26574/maedica.2023.18.2.293>. Acesso em: 25 nov. 2024. DOI: 10.26574/maedica.2023.18.2.293.

Os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.