



O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA PREVENÇÃO E TRATAMENTO DE LESÕES POR PRESSÃO: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE PREVENTION AND TREATMENT OF PRESSURE INJURIES: AN INTEGRATIVE REVIEW

EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LESIONES POR PRESIÓN: UNA REVISIÓN INTEGRATIVA

Luísa Veber Reis¹
Tess de Oliveira Szapszay²
Gabriela Kereski Nor³
Franciele Moreira Barbosa⁴
Lucas Henrique de Rosso⁵
Elisandra Leites Pinheiro⁶
Sidiclei Machado Carvalho⁷
Vania Rohsig⁸

DOI: 10.54751/revistafoco.v18n5-007

Received: Apr 2nd, 2025

Accepted: Apr 25th, 2025



RESUMO

Introdução: a lesão por pressão (LP) é um desafio para a saúde pública, impactando e sobrecarregando os serviços de saúde mundiais. O uso de Inteligência Artificial (IA) na saúde tem demonstrado avanços e promete facilitar o trabalho da enfermagem na prevenção e tratamento de LPs. Objetivo: identificar na literatura como a IA pode ser utilizada para prevenção e tratamento de lesões por pressão. Método: trata-se de uma revisão integrativa, utilizando as bases de dados PubMed, CINAHL e Scielo, com os

¹ Bacharel em Enfermagem. Faculdade de Ciências da Saúde Moinhos de Vento. Rua Ramiro Barcelos, 910, CEP: 90035-001 - Porto Alegre/RS. E-mail: luisa.reis@hmv.org.br

² Bacharel em Enfermagem. Faculdade de Ciências da Saúde Moinhos de Vento. Rua Ramiro Barcelos, 910, CEP: 90035-001 - Porto Alegre/RS. E-mail: tess.szapszay@hmv.org.br

³ Bacharel em Enfermagem. Faculdade de Ciências da Saúde Moinhos de Vento. Rua Ramiro Barcelos, 910, CEP: 90035-001 - Porto Alegre/RS. E-mail: gabriela.nor@hmv.org.br

⁴ Bacharel em Enfermagem. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rua Ramiro Barcelos, 910, CEP: 90035-001 - Porto Alegre/RS. E-mail: franciele.barbosa@hmv.org.br

⁵ Doutor em Enfermagem. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rua Ramiro Barcelos, 910, CEP: 90035-001 - Porto Alegre/RS. E-mail: lucas.rosso@hmv.org.br

⁶ Mestre em Enfermagem. Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). Rua Ramiro Barcelos, 910, CEP: 90035-001 - Porto Alegre/RS. E-mail: elisandra.pinheiro@hmv.org.br

⁷ Mestre em Medicina e Ciência da Saúde. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Rua Ramiro Barcelos, 910, CEP: 90035-001 - Porto Alegre/RS. E-mail: sidiclei.carvalho@hmv.org.br

⁸ Mestre em Medicina e Ciência da Saúde. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Rua Ramiro Barcelos, 910, CEP: 90035-001 - Porto Alegre/RS. E-mail: vania.rohsig@hmv.org.br

termos de busca advindos do *Medical Subject Headings* (MeSH), dos quais foram aplicados: (*artificial intelligence*) AND (*nursing*) AND (*pressure ulcer*). Resultados: 13 estudos compuseram a amostra do presente artigo. Todos foram publicados no idioma inglês. O país que mais desenvolveu as pesquisas foram os Estados Unidos. Quanto ao delineamento de pesquisa, predominaram os relatos de experiência. Os anos de publicação encontrados variaram de 2018 a 2024. Discussão: as abordagens metodológicas apresentadas pelos artigos dividem-se em tecnologias preventivas e terapêuticas. Nas preventivas, o meio tecnológico mais utilizado foi de um modelo de predição de desenvolvimento de LPs a partir da análise de riscos realizada por meio de IA. Nas terapêuticas, predominou a análise de imagens de lesões pela IA para estadiamento e identificação de microprogressões, auxiliando no tratamento. Conclusão: há necessidade de mais investimento em recursos para desenvolver e expandir a temática. Ainda assim, nota-se que a IA pode ser utilizada como ferramenta auxiliar na prevenção e tratamento de lesões por pressão, influenciando positivamente os indicadores dos serviços de saúde.

Palavras-chave: Inteligência artificial; enfermagem; lesão por pressão; tecnologia em saúde.

ABSTRACT

Introduction: pressure injuries (PIs) pose a significant challenge to public health, impacting and overburdening healthcare systems worldwide. The use of Artificial Intelligence (AI) in healthcare has shown promising advancements and holds the potential to support nursing practice in the prevention and treatment of PIs. Objective: to identify in the literature how AI can be utilized for the prevention and treatment of pressure injuries. Method: this is an integrative review conducted using the PubMed, CINAHL, and Scielo databases. Search terms were selected from Medical Subject Headings (MeSH) and included: (*artificial intelligence*) AND (*nursing*) AND (*pressure ulcer*). Results: a total of 13 studies comprised the sample of this review. All studies were published in English. The United States was the country with the highest number of related studies. In terms of study design, experience reports predominated. The publication years ranged from 2018 to 2024. Discussion: the methodological approaches presented in the studies were categorized into preventive and therapeutic technologies. Among the preventive approaches, the most commonly employed technology was predictive modeling for the development of PIs, based on risk analysis performed through AI. In the therapeutic category, image analysis of pressure injuries by AI was predominant, aiding in staging and the identification of micro-progressions to support treatment. Conclusion: there is a need for greater investment in resources to develop and expand research in this area. Nonetheless, AI has demonstrated potential as a supportive tool in the prevention and treatment of pressure injuries, with a positive impact on healthcare service indicators.

Keywords: Artificial intelligence; nursing; pressure injury; health technology.

RESUMEN

Introducción: la lesión por presión (LP) representa un desafío para la salud pública, impactando y sobrecargando los sistemas de salud a nivel mundial. El uso de la Inteligencia Artificial (IA) en el ámbito sanitario ha mostrado avances significativos y promete facilitar el trabajo de enfermería en la prevención y tratamiento de las LP. Objetivo: identificar en la literatura cómo puede utilizarse la IA para la prevención y tratamiento de las lesiones por presión. Método: se trata de una revisión integrativa realizada en las bases de datos PubMed, CINAHL y Scielo, utilizando términos de

búsqueda del Medical Subject Headings (MeSH): (artificial intelligence) AND (nursing) AND (pressure ulcer). Resultados: la muestra del presente estudio estuvo compuesta por 13 artículos. Todos fueron publicados en idioma inglés. El país que más desarrolló investigaciones sobre el tema fue Estados Unidos. En cuanto al diseño metodológico, predominaron los informes de experiencia. Los años de publicación variaron entre 2018 y 2024. Discusión: las estrategias metodológicas presentadas en los estudios se dividen entre tecnologías preventivas y terapéuticas. En las preventivas, el recurso tecnológico más utilizado fue el modelo predictivo para el desarrollo de LP a partir del análisis de riesgos realizado mediante IA. En las terapéuticas, predominó el análisis de imágenes de lesiones por parte de la IA para el estadiaje e identificación de microprogresiones, lo que contribuye al tratamiento. Conclusión: existe la necesidad de una mayor inversión en recursos para desarrollar y expandir esta temática. Aun así, se observa que la IA puede ser utilizada como una herramienta auxiliar en la prevención y tratamiento de las lesiones por presión, influyendo positivamente en los indicadores de los servicios de salud.

Palabras clave: Inteligencia artificial; enfermería; lesión por presión; tecnología en la salud.

1. Introdução

A lesão por pressão (LP) é um desafio constante e significativo para a saúde pública, envolvendo conhecimento e habilidade dos profissionais da saúde para a sua prevenção, avaliação e tratamento adequado. Segundo a Diretriz Internacional publicada em 2019 pelo *European Pressure Ulcer Advisory Panel* (EPUAP), *National Pressure Injury Advisory Panel* (NPIAP) e *Pan Pacific Pressure Injury Alliance* (PPPIA), a lesão por pressão é definida como dano localizado na pele como resultado de pressão ou pressão em combinação com cisalhamento (EPUAP; NPIAP; PPPIA, 2019a).

A LP ocorre geralmente sobre uma proeminência óssea, dispositivo médico ou outro objeto, podendo ser classificada em quatro estágios. No estágio 1, a pele encontra-se intacta, com hiperemia não branqueável; já no estágio 2, a pele possui perda de tecido e derme exposta. Na lesão por pressão estágio 3, há perda de espessura total dos tecidos da pele com presença de gordura e tecido de granulação, enquanto no estágio 4 ocorre a perda de tecidos profundos com exposição de músculo, ligamentos, ossos e tendões. Ainda, a LP pode ser tissular profunda ou não classificável (EPUAP; NPIAP; PPPIA, 2019b).

Foram analisados dados do ano de 2018 pelo Núcleo de Segurança do Paciente (NSP) dos incidentes relacionados à segurança do paciente (103.275), onde as “Lesões por pressão” (19.297) se mostraram em grande quantidade de casos, precedida apenas de “Falhas durante a Assistência de saúde (25,287) e “Outros” (31,979). Além disso, foram notificados 2.387 *Never Events* (eventos que nunca deveriam ocorrer em serviços de saúde), sendo a ocorrência em lesões por pressão estágio 3 responsável por 1.720 (72%), seguida do estágio 4, que notificou 520 casos (21,8%) de *Never Events* (Brasil, 2018).

A alta prevalência de LP é notável em diferentes cenários, impactando significativamente os serviços de saúde mundiais. Efeitos negativos são percebidos no aumento de recursos materiais e elevado custo econômico gerado pelo desenvolvimento da lesão (Donoso *et al.*, 2019), além de exigir maior demanda dos profissionais da saúde na sua prevenção e tratamento. Além disso, gera impacto expressivo na qualidade de vida e psicológico dos pacientes que são afetados pelo surgimento da lesão por pressão (Sousa *et al.*, 2021).

A ocorrência dos incidentes relacionados à assistência à saúde ainda persiste em serviços de saúde, sendo imprescindível a efetivação de ações e estratégias direcionadas para a redução desses agravos (Brasil, 2018). O monitoramento contínuo e avaliação da pele do paciente são fatores fundamentais para a prevenção de LP, destacando-se a importância do conhecimento especializado da enfermagem e a utilização de estratégias de intervenção e prevenção pela equipe.

Utilizar o avanço de tecnologias inovadoras como instrumento e estratégia na área da saúde pode contribuir para o trabalho da equipe de enfermagem. O uso de tecnologias para a saúde tem tido avanços importantes e promete facilitar o trabalho da equipe de enfermagem na prevenção e tratamento da lesão por pressão. Um sistema de Inteligência artificial (IA) é um sistema baseado em uma máquina que pode fazer previsões, recomendações ou decisões que influenciam ambientes reais ou virtuais, para um determinado conjunto de objetivos definidos pelo homem (Organização Mundial da Saúde – OMS, 2021).

Mesmo com a implementação de ações preventivas dos profissionais da saúde, o uso de novas tecnologias, como a IA, pode auxiliar no cuidado e

monitorização dos pacientes e serem utilizadas na prevenção de LP e na redução dos impactos aos serviços de saúde. Ainda que a utilização da IA seja benéfica, é importante destacar que a tecnologia não substitui os cuidados humanos (OMS, 2021). Essas inovações têm sido utilizadas como meio de suporte para os profissionais de saúde em sua tomada de decisão e intervenções, sendo essenciais na avaliação e tratamento adequado dos pacientes.

Logo, destaca-se que existem lacunas do conhecimento sobre a IA na enfermagem, destacando-se principalmente a realização de artigos científicos. Tendo em vista o que foi apresentado anteriormente, esta revisão integrativa tem o objetivo de identificar na literatura como a inteligência artificial pode ser utilizada para prevenção, acompanhamento e tratamento de lesões por pressão.

2. Material e método

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, com problemática definida por meio de pergunta norteadora a partir do acrônimo PICO, sendo: P (população), I (intervenção), C (comparação) e O (outcomes/desfechos). Espera-se responder à questão norteadora: de que forma a Inteligência Artificial pode ser utilizada na prevenção e tratamento de pacientes com risco de desenvolver lesões por pressão? O terceiro elemento da estratégia não foi utilizado por não se tratar de comparações a serem feitas.

A seleção dos artigos ocorreu em fevereiro de 2025, utilizando-se as bases de dados: *Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature* (CINAHL), *US National Library of Medicine National Institutes of Health* (PubMed/MEDLINE), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e *Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde* (LILACS). Os termos de busca foram advindos do *Medical Subject Headings* (MeSH), utilizando o operador booleano AND. Na pesquisa foram aplicados os descritores: (*artificial intelligence*) AND (*nursing*) AND (*pressure ulcer*). Essa estratégia foi utilizada em todas as bases a fim de evitar viés de seleção. Com a finalidade de enxugar a

pesquisa bibliográfica com dados atualizados, foi aplicado o recorte temporal da última década, ou seja, no período de 2015 a 2025, a fim de ressaltar o que há de mais atual sobre o tema.

As buscas seguiram os seguintes critérios de inclusão: artigos primários, disponíveis e gratuitos na íntegra, publicados entre 2015 e 2025 e que contemplassem a temática. Foram utilizados como critérios de exclusão: duplicidade nas bases de dados, teses, dissertações, revisões integrativas, sistemáticas ou revisões de escopo, artigos sem aderência ao tema ou que estivessem fora do recorte temporal estipulado.

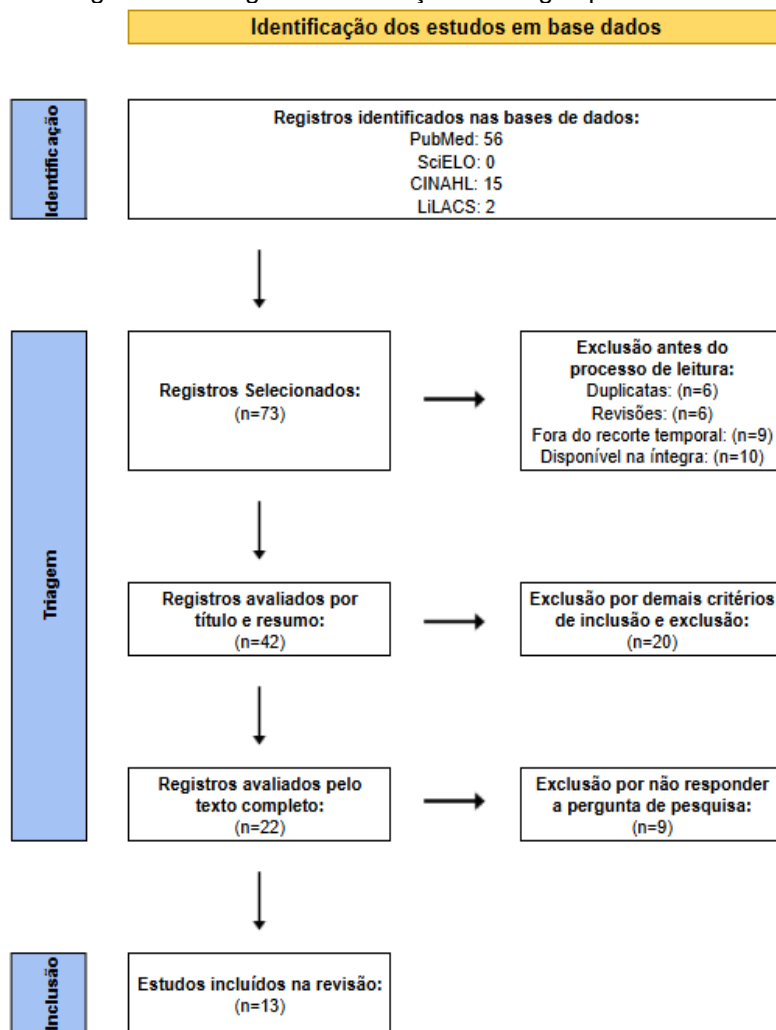
A filtragem ocorreu nas seguintes etapas: recorte temporal, disponibilidade gratuita na íntegra, leitura do título, leitura do resumo e leitura completa do texto. A partir disso, os textos que respondiam à pergunta de pesquisa foram selecionados e incluídos em uma tabela, identificando: base de dados, título, autores, ano de publicação, país e delineamento de pesquisa. Os resultados encontrados foram apresentados por meio de frequência e porcentagem, sendo discutidos seus achados em busca de responder à pergunta norteadora do respectivo estudo.

3. Resultados

A partir da estratégia de busca realizada e sua aplicação nas quatro bases de dados selecionadas, 73 artigos foram encontrados inicialmente. Neles foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão citados anteriormente.

Efetuados os critérios, nove foram excluídos por estarem fora do recorte temporal, seis foram excluídos por serem duplicados, seis por se tratarem de revisões, 29 por não abordarem a temática da pergunta de pesquisa e dez por não estarem disponíveis na íntegra. Dessa forma, os resultados da amostra se reduziram a 13 estudos para a construção do presente artigo, conforme fluxograma demonstrado na Figura 1.

Figura 1. Fluxograma de seleção de artigos para revisão



Fonte: Elaborada pelos autores (2025).

Em relação à caracterização dos estudos, assim como demonstrado no Quadro 1, percebe-se que o ano de publicação predominante foi 2022 (n=5), com 38,46%, seguido por 2021 e 2024, ambos com 23,07% (n=3). Os anos de 2018 e 2020 apresentaram 7,69% (n=1). Não foram encontrados estudos nos anos de: 2015, 2016, 2017, 2019, 2023 e 2025.

Na amostra, 100% dos artigos foram publicados utilizando o inglês como idioma (n=13). As pesquisas foram realizadas em quatro países diferentes, com predomínio dos Estados Unidos, 46,15% (n=6), seguido de China, 30,76% (n=4). Taiwan apresentou 15,38% (n=2) e Japão 7,69% (n=1). Quanto ao delineamento de pesquisa, predominam os relatos de experiência, 46,15% (n=6), seguidos de

coortes, com 30,76% (n=4), ensaios clínicos, 15,38% (n=2) e estudos de caso, 7,69% (n=1).

Dentre as quatro bases de dados, o PubMed apresentou predominância, com o maior número de estudos incluídos na revisão, sendo 92,30% (n=12), seguido pelo CINAHL, com 7,69% (n=1). As bases SciELO e LiLACS não apresentaram estudos que respondessem à pergunta de pesquisa, dessa forma, não incluindo números à amostra.

Quadro 1. Caracterização dos artigos incluídos na revisão

Artigo (A)	Base de Dados	Título	Autores	Ano	País	Delineamento de Pesquisa
A1	PUBMED	Using Artificial Intelligence for the Early Detection of Micro-Progression of Pressure Injuries in Hospitalized Patients: A Preliminary Nursing Perspective Evaluation	Shu-Chen Wu ab, Yu-Chuan (Jack) Li ad, Hsiao-Ling Chen b, Mei Ling Ku b, Yen-Chen Yu c, Phung-Anh Nguyen d, Chih-Wei Huang	2022	Taiwan	Relato de Experiência
A2	PUBMED	Predicting pressure injury using nursing assessment phenotypes and machine learning methods	Wenyu Song, Min-Jeoung Kang, Linying Zhang, Wonkyung Jung Jiyoun Song, David W. Bates, Patricia C. Dykes	2021	Estados Unidos	Coorte Retrospectiva
A3	PUBMED	Modeling and prediction of pressure injury in hospitalized patients using artificial intelligence	Christine Anderson Zerihun Bekele, Yongkai Qiu, Dana Tschannen, Ivo D. Dinov	2021	Estados Unidos	Coorte Retrospectiva
A4	PUBMED	Explainable Artificial Intelligence for Predicting	Jenny Alderden, Susan M. Kennerly, Andrew Wilson, Jonathan	2022	Estados Unidos	Relato de Experiência

Artigo (A)	Base de Dados	Título	Autores	Ano	País	Delineamento de Pesquisa
		Hospital-Acquired Pressure Injuries in COVID-19–Positive Critical Care Patients	Dimas, Casey McFarland, David Y. Yap, Lucy Zhao, Tracey L. Yap			
A5	PUBMED	Predicting Pressure Injury in Critical Care Patients: A Machine-Learning Model	Jenny Alderden, Ginette Alyce Pepper, Andrew Wilson, Joanne D Whitney, Stephanie Richardson, Ryan Butcher, Yeonjung Jo, Mollie Rebecca Cummins	2018	Estados Unidos	Relato de Experiência
A6	PUBMED	An artificial intelligence-enabled smartphone app for real-time pressure injury assessment	Chun Hon Lau, Ken Hung-On Yu, Tsz Fung Yip, Luke Yik Fung Luk, Abraham Ka Chung Wai, Tin-Yan Sit, Janet Yuen-Ha Wong, Joshua Wing Kei Ho	2022	China	Relato de Experiência
A7	PUBMED	A machine learning algorithm for early detection of heel deep tissue injuries based on a daily history of sub-epidermal moisture measurements	Maayan Lustig, Dafna Schwartz, Ruth Bryant, Amit Gefen	2021	Estados Unidos	Ensaio Clínico
A8	PUBMED	Preventing postoperative moderate- and high-risk pressure injuries with artificial intelligence-powered smart decompression mattress on in middle-aged and	Feiying Yang, Huiying Chen, Yajuan Shan, Liping Che, Qi Tang, Fanglin Hu	2024	China	Coorte Retrospectiva

Artigo (A)	Base de Dados	Título	Autores	Ano	País	Delineamento de Pesquisa
		elderly patients: a retrospective cohort analysis				
A9	PUBMED	Predicting pressure injury risk in hospitalised patients using machine learning with electronic health records: a US multilevel cohort study	William V Padula, David G Armstrong, Peter J Pronovost, Suchi Saria	2024	Estados Unidos	Coorte
A10	PUBMED	Development and validation of a machine learning algorithm-based risk prediction model of pressure injury in the intensive care unit	Jie Xu, Danxiang Chen, Xiaofang Deng, Xiaoyun Pan, Yu Chen, Xiaoming Zhuang, Caixia Sun	2022	China	Relato de Experiência
A11	PUBMED	Can a prolonged healing pressure injury be benefited by using an AI mattress? A case study	Tung Fang Ni, Jyh-Liang Wang, Chih-Kuang Chen, De Fen Shih, Jeng Wang	2024	Taiwan	Estudo de Caso
A12	PUBMED	Predicting the Development of Surgery-Related Pressure Injury Using a Machine Learning Algorithm Model	Ji-Yu Cai, Man-Li Zha, Yi-Ping Song, Hong-Lin Chen	2020	China	Relato de Experiência
A13	CINAHL	Early Prediction of Pressure Injury with Long Short-term Memory Networks	Xudong Fang; Yunfeng Wang; Ryutaro Maeda; Akio Kitayama; En Takashi	2022	Japão	Ensaio Clínico

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Conforme demonstrado no Quadro 2, foram predominantes os estudos que tiveram objetivos de prevenção de lesões por pressão (n=10), com 76,92%. Apenas um artigo apresentou o desenvolvimento de uma inteligência artificial

somente para tratamento: 7,69% (n=1). Dois artigos (n=2) na amostra apresentaram o uso da inteligência artificial com ambos os objetivos de prevenir e tratar, representando 15,38% da amostra.

Quadro 2. Descrição de achados dos artigos incluídos na revisão

ARTIGO	RESULTADOS	CONSIDERAÇÕES
A1	Ferramenta de modelagem utilizando IA para detecção de progressão das LP a partir de características invisíveis a olho nu, utilizando-se imagens retiradas de lesões por pressão de pacientes.	O modelo obteve uma precisão de 89%, porém, a precisão dos dados de validação foi menor do que as do teste, possivelmente pelo pequeno tamanho da amostra dos dados. Ainda, a ferramenta pode trazer benefícios positivos para o atendimento clínico.
A2	Ferramenta de avaliação precoce para determinação do risco de lesão por pressão, com objetivo de prever a incidência, usando dados clínicos coletados a partir dos prontuários dos pacientes de cinco hospitais diferentes.	Uma limitação deste estudo é que a comorbidade do paciente, a acuidade e o estágio da lesão por pressão não foram considerados nos modelos. Os modelos derivados de eventos de lesão por pressão adquiridos em hospitais e não hospitalares podem fornecer informações valiosas para médicos e enfermeiros para facilitar a prevenção precoce de todos os tipos de LP.
A3	Modelo de Previsão de Lesões por Pressão utilizado como ferramenta prática para realizar intervenções de prevenção da ocorrência de novas lesões individualizadas e direcionadas. Realizado a partir da coleta de dados clínicos dos prontuários dos pacientes.	Limitações na amostragem e metodologia. Os dados captados tornaram possíveis a detecção de perfis de risco para desenvolvimento de lesões por pressão.
A4	Programa utilizado para prever o risco de lesões por pressão adquiridas em âmbito hospitalar, mais precisamente em UTI por pacientes Covid-19, a partir da análise de dados clínicos do prontuário dos pacientes, realizada por IA.	Limitação no tamanho da amostra e no desenho, já que o estudo foi realizado em apenas um local (UTI). Essa é uma abordagem viável para avaliar o risco de desenvolver lesão por pressão em pacientes de terapia intensiva com Covid-19, já que utilizam métodos de IA explicável, isso promove a confiança na tecnologia, pois os algoritmos sempre descrevem o processo que é feito para a tomada de decisão.
A5	Foi realizado o desenvolvimento de uma metodologia de previsão de LP desde o estágio 1 através do modelo “ <i>Random Forest</i> ” em pacientes em cuidados críticos.	Esse modelo se diferencia de outros disponíveis porque não exige que os profissionais insiram informações em uma ferramenta (exemplificando, a Escala de Braden). Ao invés disso, utiliza informações prontamente disponíveis em registros de saúde

ARTIGO	RESULTADOS	CONSIDERAÇÕES
		eletrônicos. Entretanto, ainda são necessárias mais etapas de testagem da metodologia.
A6	Aplicativo de smartphone para avaliação e estadiamento de lesões por pressão em tempo real. Para isso, uma IA foi desenvolvida e treinada a partir de fotos de lesão por pressão disponíveis publicamente.	Limitações: o teste de condições realistas do aplicativo foi feito apenas em imagens impressas. Pontos positivos: otimização de planos de gerenciamento de feridas, redução de custos de saúde e melhora da qualidade de vida dos pacientes em residências pelos cuidadores. Não é necessário estar conectado à internet.
A7	Algoritmo de aprendizado de máquina para detecção precoce de lesões nos tecidos profundos do calcanhar, alimentado e treinado por IA, a partir de um banco de dados composto por seis medições diárias consecutivas de umidade subepidérmica de calcanhares registradas em pacientes.	Esse algoritmo foi capaz de alcançar um forte poder preditivo na previsão de eventos de lesões nos tecidos profundos do calcanhar no dia seguinte. Limitação: tamanho da amostra e tempo curto de coleta dos dados (seis dias).
A8	Os pacientes que utilizaram os colchões de descompressão inteligentes alimentados por IA para pacientes acamados no pós-operatório de longo prazo apresentaram benefícios na redução de lesão por pressão e melhoraram a qualidade do sono.	Apresenta limitação no tamanho da amostra e de diversidade da mesma. Dessa forma, os autores sugerem que um estudo clínico multicêntrico seja realizado para aumentar a generalização dos achados obtidos.
A9	Também utilizou da estratégia “ <i>Random Forest</i> ” para o desenvolvimento de uma metodologia de previsão de lesão por pressão e, consequentemente, preveni-las. O uso dessa metodologia pode reduzir os custos de prevenção entre 40% e 50% para as instituições de saúde.	Apresentou pequena amostra e a estratégia de prevenção não foi utilizada exclusivamente, os pacientes da amostra também realizaram reposição de eletrólitos e resultados liberados rapidamente de coprocultura em pacientes com fezes líquidas com início de tratamento o mais precoce possível.
A10	Desenvolveu um método de identificação de risco de lesão por pressão em Unidades de Terapia Intensiva, a fim de preveni-las. O modelo apresentou excelentes desempenhos, conforme relato dos autores.	Houveram limitações em decorrência da interrelação existente entre os parâmetros clínicos. Além disso, o modelo só foi utilizado em uma instituição de saúde. Somado a isso, o trabalho diário da enfermagem na prevenção pode ter afetado nos resultados positivos do método. Os autores indicam a realização de um estudo de coorte prospectiva para maior análise.
A11	Foi utilizado colchão de inteligência artificial utilizando 3D	Analisado somente em um paciente, onde ele foi transferido para outro local em decorrência

ARTIGO	RESULTADOS	CONSIDERAÇÕES
	<i>InterSoft</i> para detectar as proeminências ósseas e redistribuir a pressão externa da pele em um paciente idoso com lesão por pressão em estágio 4. Nesse, é implementado um esquema guiado por 26 cores para indicar a quantidade de pressão da pele. Esse dispositivo mostrou-se eficaz para acelerar a cicatrização de lesões por pressão.	de piora do quadro renal. Dessa forma, impossibilitou a análise da total cicatrização da lesão por pressão.
A12	Desenvolveu uma metodologia de IA para predição de lesão por pressão em pacientes que foram submetidos a cirurgias cardiovasculares. A aplicação desse método mostrou-se uma abordagem confiável para a avaliação do risco de LP.	As limitações desse estudo incluem: dados provenientes de uma única instituição de saúde dentro de uma região geográfica confinada e não foram coletados dados prospectivos, podendo afetar o desempenho do modelo de predição desenvolvido no estudo. Além disso, a gravidade de todos os casos incluídos foi o Estágio 1.
A13	Neste estudo, cinco ratos sem pelos foram expostos à pressão através de dois ímãs circulares. A partir desses, foram geradas imagens que foram utilizadas para treinar algoritmos de inteligência artificial para prever a tendência de crescimento das lesões por pressão.	O modelo apresentou bons resultados na previsão de crescimento de lesões em estágio inicial. Esse estudo apresenta como limitação a não realização da aplicação do modelo em seres humanos.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

4. Discussão

Para melhor análise das informações provindas da amostra, os artigos foram agrupados conforme a característica principal da abordagem da metodologia apresentada: tecnologias de ação preventiva e tecnologias de ação terapêuticas.

Foram classificadas como metodologias preventivas aquelas que foram desenvolvidas para serem utilizadas antes do desenvolvimento da lesão por pressão. Já no grupo das terapêuticas, foram incluídos os estudos que utilizaram tecnologias criadas para atuar em pacientes onde houve a constatação de alguma lesão ainda não cicatrizada. Aquelas que apresentaram as duas funções,

foram incluídas em uma terceira categoria para uma melhor análise de sua função em ambos os quesitos.

4.1 Tecnologias preventivas

Com base na análise dos estudos incluídos na presente pesquisa, pode-se afirmar que a Inteligência Artificial (IA) foi utilizada, em sua maioria, como método de prevenção de desenvolvimento de lesões por pressão (Wu *et al.*, 2022; Song; Kang; Zhang, 2021; Anderson *et al.*, 2021; Alderden *et al.*, 2018, 2022; Lustig *et al.*, 2022; Padula *et al.*, 2024; Xu *et al.*, 2022; Cai *et al.*, 2020; Fang *et al.*, 2022).

Um dos meios tecnológicos mais utilizados foi o de um modelo de predição de desenvolvimento de lesões por pressão a partir de uma análise de riscos realizada por meio de IA, a qual foi ensinada e treinada com base em dados retirados de prontuários eletrônicos de pacientes (Wu *et al.*, 2022; Song; Kang; Zhang, 2021; Anderson *et al.*, 2021; Alderden *et al.*, 2018, 2022; Lustig *et al.*, 2022; Padula *et al.*, 2024; Xu *et al.*, 2022; Cai *et al.*, 2020).

Tal meio mostrou-se útil na medida em que logra êxito na sua função de ferramenta de prevenção precoce da ocorrência de novas lesões. Os estudos evidenciam que a prevenção precoce proporcionada a partir do uso do referido modelo traz benefícios econômicos e de saúde, na medida em que impacta de forma positiva na experiência hospitalar do paciente (Song; Kang; Zhang, 2021). Ainda, a possibilidade da realização de intervenções preventivas personalizadas para cada paciente também é abordada como ponto positivo (Wu *et al.*, 2022; Song; Kang; Zhang, 2021; Alderden *et al.*, 2022).

A inteligência artificial apresentada no estudo de Alderden *et al.* (2022), utilizada para a prevenção de lesões por pressão em pacientes com Covid-19, foi desenvolvida de forma semelhante, mas com seu foco em pacientes que positivaram para a doença e que estavam internados em uma unidade de terapia intensiva (Anderson *et al.*, 2021). Dessa forma, foi possível visualizar que essa tecnologia pode ser adaptada para variáveis mais específicas, conforme a necessidade de utilização.

Como evidenciado acima, em grande parte da amostra dos estudos, os dados utilizados pelas IAs foram coletados a partir de prontuários eletrônicos de pacientes. Apesar disso, percebe-se que sempre foi necessária a alimentação dos bancos por parte dos profissionais da área da saúde, bem como a criação de critérios de referência para a tomada de decisão de inclusão ou não dos dados no aprendizado da IA, também por parte deles (Wu *et al.*, 2022; Song; Kang; Zhang, 2021; Anderson *et al.*, 2021; Alderden *et al.*, 2018). Tais achados corroboram com a ideia de que a IA não substitui a inteligência e conhecimento de seres humanos, pois é dependente deles para seu pleno desenvolvimento e funcionamento.

Um estudo que se destacou por uma metodologia de prevenção diferenciada foi um estudo realizado no Japão, em 2022, que utilizou cinco ratos sem pelos para serem expostos à pressão através de dois ímãs circulares. A partir disso, foram geradas imagens que foram utilizadas para treinar algoritmos de inteligência artificial para prever a tendência de crescimento das lesões por pressão (Fang *et al.*, 2022). No referido estudo, o modelo desenvolvido apresentou bons resultados na previsão de crescimento de lesões em estágio inicial. Entretanto, vale ressaltar que não houve um teste da aplicação desse modelo em seres humanos (Fang *et al.*, 2022).

Por fim, cumpre ressaltar que atualmente a avaliação do risco de desenvolvimento de lesões é realizada de forma manual pelo ser humano, ou seja, está sujeita a subjetividades e à interpretação individual de quem a realiza (Wu *et al.*, 2022). Por tal motivo, a utilização da IA é vista como um avanço na saúde, na medida em que utiliza dados objetivos para avaliação de riscos, de forma a aprimorar e tornar a prática dos profissionais mais precisa e segura, apesar das necessidades de aprimoramento salientadas pelos estudos (Wu *et al.*, 2022; Song; Kang; Zhang, 2021; Anderson *et al.*, 2021).

4.2 Tecnologias terapêuticas

As tecnologias com uso de inteligência artificial para tratamento de lesões por pressão mostraram-se mais escassas do que as preventivas. Somente um estudo foi encontrado que aborda uma metodologia focada no tratamento das LPs (Lau *et al.*, 2022).

Em um estudo realizado em Taiwan, foi demonstrado que a IA pode ser uma útil ferramenta de auxílio aos enfermeiros durante um processo de cicatrização de uma lesão por pressão guiado por tais profissionais (Lau *et al.*, 2022). Isso ocorre devido à programação dada à tecnologia, onde ela é capaz de identificar, através de fotos comparativas da mesma lesão em intervalos constantes, as microevoluções que podem ocorrer na ferida, mesmo que não sejam notadas por olhos humanos.

Pode-se afirmar que assim como a abordagem preventiva, a abordagem terapêutica também demonstra a necessidade dos mais diversos recursos humanos para seu pleno funcionamento. Ainda, apesar disso, seus resultados e efetividade mostram-se positivos e promissores (Lau *et al.*, 2022). Além disso, o número de estudos encontrados que focam no uso terapêutico da IA em LP demonstra a escassez na exploração desse tema e na diversidade de métodos.

4.3 Tecnologias preventivas e terapêuticas

Foram encontrados dois estudos que apresentaram o uso da IA para ambos os casos: a prevenção e o tratamento (Yang *et al.*, 2024; Ni *et al.*, 2024). Ambos utilizaram de um método semelhante: o uso de colchões inteligentes descompressivos.

No estudo realizado na China, no ano de 2024, os autores relatam que os pacientes utilizaram colchões de descompressão inteligentes alimentados por IA para pacientes acamados no pós-operatório. Nesse, é relatado que a longo prazo os pacientes apresentaram benefícios na prevenção e redução das lesões por pressão e melhoraram a qualidade do sono no período pós-operatório (Yang *et al.*, 2024).

Já em um estudo de caso realizado em Taiwan, também no ano de 2024, foi usado um colchão que utilizava o *software 3D InterSoft* em um paciente idoso que apresentava uma LP estágio 4. Assim, tinha o intuito de detectar as proeminências ósseas do paciente e redistribuir a pressão externa da pele. Isso foi realizado através da implementação de um esquema guiado por 26 cores para indicar a quantidade de pressão na pele em determinada região (Ni *et al.*, 2024). Nesse estudo, os autores relatam que o dispositivo se mostrou efetivo para acelerar a cicatrização de lesões por pressão do paciente (Ni *et al.*, 2024).

Portanto, apesar do pequeno número amostral de ambos os estudos, o uso de colchões inteligentes descompressivos se mostrou uma ótima alternativa de tecnologia para uso tanto na prevenção quanto no tratamento de LPs. Isso se deve ao fato de que a opção apresentou resultados efetivos tanto na aceleração da cicatrização de LPs já presentes quanto preveniu o surgimento de novas nos pacientes que fizeram o uso desses colchões (Yang *et al.*, 2024; Ni *et al.*, 2024).

5. Conclusão

A partir da identificação das tecnologias desenvolvidas que utilizam a inteligência artificial para prevenção e tratamento das lesões por pressão, tornou-se possível a análise das contribuições que elas apresentam para a área da saúde, ainda que seja um tema pouco abordado na literatura. Ressalta-se, ainda, que os estudos realizados e publicados são majoritariamente de países seletos que incentivam a descoberta tecnológica, mostrando-se uma limitação por não ser possível avaliar os achados nas mais diversas realidades globais. Isso é demonstrado pelo pequeno número de países na amostra, e, ainda que não houvesse filtragem de idioma, todos os estudos incluídos foram publicados na língua inglesa.

Vale salientar que a maior parte dos achados correspondem a métodos de prevenção e se mostraram eficazes no auxílio dos profissionais da saúde beira-leito, principalmente a equipe de enfermagem. Ainda que em menor

quantidade, a inteligência artificial também demonstrou ser uma ferramenta eficaz no tratamento de lesões.

Entretanto, nenhum dos usos da inteligência artificial realizou a prevenção e o tratamento de forma isolada, já que mostraram a necessidade da utilização de recursos humanos combinada para seu desenvolvimento e aplicação, destacando-se o conhecimento especializado da equipe multidisciplinar. Essas tecnologias e inovações são recursos auxiliares utilizados como estratégia para o cuidado e assistência prestada por profissionais da área da saúde, não substituindo a sua atuação.

É possível concluir que há grande necessidade de mais investimento em recursos para o desenvolvimento da temática e, consequentemente, sua expansão global. Ainda assim, foi notório que a inteligência artificial pode ser utilizada eficientemente como ferramenta auxiliar e colaborativa aos profissionais da saúde na prevenção e tratamento de lesões por pressão, influenciando positivamente os indicadores dos serviços de saúde.

REFERÊNCIAS

ALDERDEN, J. *et al.* Explainable Artificial Intelligence for Predicting Hospital-Acquired Pressure Injuries in COVID-19 - Positive Critical Care Patients. **CIN**, v. 40, n. 10, p. 659-665, out. 2022. Disponível em:

<https://doi.org/10.1097/cin.0000000000000943>. Acesso em: 14 jun. 2023.

ALDERDEN, J. *et al.* Predicting Pressure Injury in Critical Care Patients: A Machine-Learning Model. **Am J Crit Care**, v. 27, n. 6, p. 461-468, nov. 2018.

Disponível: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30385537/>. Acesso em: 14 jun. 2023.

ANDERSON, C. *et al.* Modeling and prediction of pressure injury in hospitalized patients using artificial intelligence. **BMC Med Inform Decis Mak**, v. 21, n. 1, 30 ago. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12911-021-01608-5>. Acesso em: 14 jun. 2023.

BRASIL. **Boletim Segurança do Paciente e Qualidade em Serviços de Saúde nº 20**: Incidentes Relacionados à Assistência à Saúde. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2018. Disponível em:

<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/servicosdesaude/boletim-seguranca-do-paciente/boletim-seguranca-do-paciente-e-qualidade-em-servicos-de-saude-n->

20-incidentes-relacionados-a-assistencia-a-saude-2018.pdf. Acesso em: 14 jun. 2023.

CAI, J. Y. *et al.* Predicting the Development of Surgery-Related Pressure Injury Using a Machine Learning Algorithm Model. **J Nurs Res**, v. 29, n. 1, e135, 21 dez. 2020. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7808354/>. Acesso em: 14 jun. 2023.

DONOSO, M. T. V. *et al.* Análise de custos do tratamento de lesão por pressão em pacientes internados. **Revista de Enfermagem do Centro Oeste Mineiro**, 2019. Disponível em: <http://seer.ufsj.edu.br/recom/article/view/3446/2254>. Acesso em: 14 jun. 2023.

EUROPEAN PRESSURE ULCER ADVISORY PANEL (EPUAP); NATIONAL PRESSURE INJURY ADVISORY PANEL (NPIAP); PAN PACIFIC PRESSURE INJURY (PPPIA). **Prevenção e tratamento de úlceras/lesões por pressão: Diretriz Prática Clínica. A Diretriz Internacional**. 3 ed. Portugal: EPUAP, NPIAP, PPPIA, 2019a.

EUROPEAN PRESSURE ULCER ADVISORY PANEL (EPUAP); NATIONAL PRESSURE INJURY ADVISORY PANEL (NPIAP); PAN PACIFIC PRESSURE INJURY (PPPIA). **Prevenção e tratamento de lesões/úlceras por pressão. Guia de consulta rápida**. Portugal: EPUAP, NPIAP, PPPIA, 2019b. Disponível em: <https://www.epuap.org/wp-content/uploads/2020/11/qrg-2020-portuguese.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2023.

FANG, X. *et al.* Early Prediction of Pressure Injury with Long Short-term Memory Networks. **Sensors and Materials**, v. 34, n. 7, p. 2759-2769, 2022. Disponível em: https://sensors.myu-group.co.jp/sm_pdf/SM3004.pdf. Acesso em: 14 jun. 2023.

LAU, C. H. *et al.* An artificial intelligence-enabled smartphone app for real-time pressure injury assessment. **Front Med Technol.**, v. 4, n. 905074, 23 set. 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36212608/>. Acesso em: 14 jun. 2023.

LUSTIG, M. *et al.* A machine learning algorithm for early detection of heel deep tissue injuries based on a daily history of sub-epidermal moisture measurements. **Int Wound J**, 12 jan 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/iwj.13728>. Acesso em: 14 jun. 2023.

NI, T. F. *et al.* Can a prolonged healing pressure injury be benefited by using an AI mattress? A case study. **BMC Geriatr.**, v. 24, n. 1, p. 307, 2 abr. 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38566023/>. Acesso em: 14 jun. 2023.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Ética e governança da inteligência artificial para a saúde**: orientação da OMS. Genebra: OMS, 2021. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200>. Acesso em: 14 jun. 2023.

PADULA, W. V. *et al.* Predicting pressure injury risk in hospitalised patients using machine learning with electronic health records: a US multilevel cohort study. **BMJ Open**, v. 14, n. 4, e082540, 9 abr. 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38594078/>. Acesso em: 14 jun. 2023.

SONG, W.; KANG, M. J.; ZHANG, L. Predicting pressure injury using nursing assessment phenotypes and machine learning methods. **J Am Med Inform Assoc**, v. 28, n. 4, p. 759-765, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jamia/ocaa336>. Acesso em: 14 jun. 2023.

SOUSA, G. D. F. *et al.* Qualidade de Vida de Portadores de Lesão por Pressão. **Research, Society and Development**, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/24391/21531/290318>. Acesso em: 14 jun. 2023.

WU, S. C. *et al.* Using Artificial Intelligence for the Early Detection of Micro-Progression of Pressure Injuries in Hospitalized Patients: A Preliminary Nursing Perspective Evaluation. *In*: OTERO, P. *et al.* (Eds.). **MEDINFO 2021: One World, One Health – Global Partnership for Digital Innovation**. Washington: IOS Press; 2022. p. 1016-1017. Disponível em: <https://doi.org/10.3233/shti220245>. Acesso em: 14 jun. 2023.

XU, J. *et al.* Development and validation of a machine learning algorithm-based risk prediction model of pressure injury in the intensive care unit. **Int Wound J**, v. 19, n. 7, p. 1637-1649, nov. 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35077000/>. Acesso em: 14 jun. 2023.

YANG, F. *et al.* Preventing postoperative moderate- and high-risk pressure injuries with artificial intelligence-powered smart decompression mattress on in middle-aged and elderly patients: a retrospective cohort analysis. **Br J Hosp Med (Lond)**, v. 85, n. 8, p. 1-13, 30 ago. 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39212554/>. Acesso em: 14 jun. 2023.