

# XXIX ENFERMAIO E VI SIEPS

Inteligência artificial, Enfermagem e saúde:  
aplicabilidades, impactos e perspectivas futuras

REALIZAÇÃO



APOIO



## PREDIÇÃO DE CUSTOS DE MEDICAMENTOS NO SUS COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: IMPLICAÇÕES PARA A GESTÃO EM ENFERMAGEM

Vitória Talya dos Santos Sousa<sup>1</sup>

Thiago Queiroz da Silva<sup>2</sup>

Lúcia Andréa Sindeaux de Oliveira<sup>3</sup>

Patrícia Freire de Vasconcelos<sup>4</sup>

John Hebert da Silva Felix<sup>5</sup>

TRABALHO PARA PRÊMIO: PÓS-GRADUAÇÃO - EIXO 4.1.5 SEGURANÇA DO PACIENTE, GESTÃO E GERENCIAMENTO EM ENFERMAGEM.

### RESUMO

As doenças reumáticas representam um importante problema de saúde pública, associadas ao uso contínuo de medicamentos e ao aumento dos custos no Sistema Único de Saúde (SUS), impactando diretamente a gestão da assistência farmacêutica e a segurança do paciente. Objetivou-se aplicar modelos de aprendizado de máquina para a predição dos custos de medicamentos utilizados no tratamento de doenças reumáticas no SUS, visando subsidiar a gestão e promover maior segurança no cuidado em saúde. Trata-se de um estudo quantitativo, analítico, com dados secundários do DATASUS (SIH/SUS e SIA/SUS) e do Banco de Preços em Saúde, no período de 2020-2024. Foram aplicados modelos Random Forest, K-Nearest Neighbors e Multi-Layer Perceptron, avaliados por meio das métricas  $R^2$ , RMSE e MAE. Os resultados evidenciaram melhor desempenho do modelo Random Forest ( $R^2=0,89$ ), indicando maior precisão na predição dos custos, especialmente em faixas de menor e médio valor, com maior dificuldade nos medicamentos de alto custo. Os achados demonstram o potencial da inteligência artificial como ferramenta de apoio à gestão no SUS, contribuindo para o planejamento de recursos e a sustentabilidade do sistema. No contexto da Enfermagem, destaca-se a contribuição dessas tecnologias para o gerenciamento de insumos, organização do cuidado e promoção da segurança do paciente.

**Palavras-chave:** Inteligência Artificial; Gestão em Enfermagem; Sistema Único de Saúde.

1. Mestre em Enfermagem. Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, Ceará, Brasil.

2. Graduado em Engenharia da Computação. Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, Ceará, Brasil.

3. Doutora em Economia Aplicada. Pós-doc do Mestrado em Energia e Ambiente (PGEA) da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, Ceará, Brasil.

4. Doutora em Cuidados Clínicos em Enfermagem e Saúde. Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, Ceará, Brasil.

5. Doutor em Engenharia de Teleinformática. Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, Ceará, Brasil.

6. Titulação e Instituição de Ensino

E-mail do autor: [vitoriatsantossousa@gmail.com](mailto:vitoriatsantossousa@gmail.com)

## **INTRODUÇÃO**

As doenças reumáticas configuram um importante problema de saúde pública, caracterizando-se por condições crônicas que demandam acompanhamento contínuo e uso prolongado de terapias medicamentosas no Sistema Único de Saúde (SUS) (Sociedade Brasileira de Reumatologia, 2023). Nesse cenário, a assistência farmacêutica assume papel central na garantia da continuidade do cuidado, estando diretamente relacionada à segurança do paciente, especialmente no que se refere ao acesso oportuno e ao uso adequado de medicamentos (Thorakkattil et al., 2024).

No âmbito da Enfermagem, destaca-se a atuação dos profissionais tanto na gestão e no gerenciamento dos serviços de saúde quanto na organização do cuidado, incluindo o controle de insumos, a administração de medicamentos e a prevenção de eventos adversos (Silva et al., 2026). A indisponibilidade ou o planejamento inadequado de recursos terapêuticos pode comprometer a qualidade da assistência e aumentar riscos à segurança do paciente, evidenciando a necessidade de estratégias mais eficientes de gestão (Ferreira et al., 2019). Com isso, observa-se o desafio no controle e na estimativa dos gastos com os fármacos empregados no tratamento das doenças reumáticas no SUS.

Diante desse contexto, a utilização de ferramentas baseadas em inteligência artificial surge como uma alternativa promissora para apoiar a tomada de decisão, permitindo a análise de grandes volumes de dados e a previsão de custos de forma mais precisa (Khosravi et al., 2024). No campo da gestão em enfermagem, essas tecnologias podem contribuir para o planejamento da assistência, otimização de recursos e fortalecimento de práticas baseadas em evidências (McGrow, 2025). Assim, o presente estudo teve como objetivo aplicar modelos de aprendizado de máquina para a predição dos custos de medicamentos utilizados no tratamento de doenças reumáticas no SUS, com vistas a subsidiar a gestão e promover maior segurança no cuidado em saúde.

## **MÉTODO**

Trata-se de um estudo quantitativo, de caráter analítico, desenvolvido a partir da utilização de dados secundários provenientes do Sistema Único de Saúde (SUS). Foram utilizados dados do Departamento de Informática do SUS (DATASUS), especificamente dos sistemas de Informações Hospitalares (SIH/SUS) e Ambulatoriais (SIA/SUS), além de informações do Banco de Preços em Saúde (BPS), considerando o período de janeiro de 2020

a dezembro de 2024. A população do estudo incluiu registros de pacientes com diagnóstico de doenças reumáticas, identificados por meio de códigos da Classificação Internacional de Doenças (CID-10), abrangendo todas as unidades federativas do Brasil.

Inicialmente, os dados foram organizados em planilhas estruturadas, integrando informações epidemiológicas e econômicas, como número de casos, período (mês e ano), unidade federativa, quantidade de medicamentos adquiridos e valores de compra. Em seguida, foi realizado o tratamento dos dados, incluindo etapas de limpeza, padronização e exclusão de inconsistências, com o objetivo de garantir maior qualidade e confiabilidade para análise.

Após o pré-processamento, foram aplicados modelos de aprendizado de máquina com a finalidade de prever os custos dos medicamentos com base em padrões históricos. Foram testados três modelos distintos: Random Forest, K-Nearest Neighbors (KNN) e Multi-Layer Perceptron (MLP), selecionados por sua ampla utilização em estudos preditivos na área da saúde e capacidade de lidar com dados heterogêneos.

Os modelos foram treinados com parte dos dados e posteriormente avaliados quanto à sua capacidade de generalização e precisão nas previsões. A comparação entre os modelos teve como objetivo identificar qual apresentava melhor desempenho no contexto analisado, considerando sua aplicabilidade prática na gestão de recursos do SUS.

A avaliação dos modelos foi realizada por meio de métricas estatísticas amplamente utilizadas em estudos de regressão: o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), que indica a capacidade do modelo em explicar a variabilidade dos dados; a raiz do erro quadrático médio (RMSE), que expressa a magnitude média dos erros de predição com maior sensibilidade a grandes variações; e o erro absoluto médio (MAE), que representa o erro médio das previsões em relação aos valores reais.

Adicionalmente, os medicamentos foram organizados em diferentes faixas de custo, com o objetivo de analisar o desempenho dos modelos em distintos níveis de complexidade econômica. Essa abordagem permitiu compreender como os algoritmos se comportam na previsão de medicamentos de baixo, médio e alto custo, ampliando a interpretação dos resultados e sua aplicabilidade no planejamento em saúde.

Dessa forma, a metodologia adotada possibilitou a integração entre dados epidemiológicos e econômicos do SUS e técnicas de inteligência artificial, oferecendo subsídios para o aprimoramento da gestão da assistência farmacêutica e para a tomada de decisão baseada em evidências no contexto da saúde pública.

Por se tratar de um estudo que utilizou exclusivamente dados secundários de domínio público, provenientes de bases oficiais do Sistema Único de Saúde (DATASUS e

Banco de Preços em Saúde), sem qualquer identificação de indivíduos, não houve necessidade de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa, conforme preconiza a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (Brasil, 2012). Ressalta-se que todas as informações utilizadas são de acesso público e foram analisadas de forma agregada, garantindo a confidencialidade e o anonimato dos dados, em conformidade com os princípios éticos da pesquisa em saúde.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos modelos de aprendizado de máquina evidenciou diferenças relevantes no desempenho preditivo dos algoritmos aplicados à estimativa de custos de medicamentos para doenças reumáticas no Sistema Único de Saúde (SUS). De forma geral, observou-se superioridade do modelo Random Forest, seguido pelo K-Nearest Neighbors (KNN), enquanto o modelo Multi-Layer Perceptron (MLP) apresentou desempenho inferior no contexto analisado.

Inicialmente, a análise epidemiológica dos dados provenientes do DATASUS revelou um total de 82.297 casos de doenças reumáticas registrados entre os anos de 2020 e 2024, com tendência crescente ao longo do período. Esse aumento progressivo reforça a relevância do tema no contexto da saúde pública, especialmente considerando o impacto dessas condições na demanda por medicamentos de alto custo. Com o objetivo de ilustrar essa evolução temporal, a Tabela 1 apresenta a distribuição anual dos casos identificados no período estudado.

**Tabela 1** – Distribuição temporal de casos de doentes reumáticos no SUS (2020-2024).

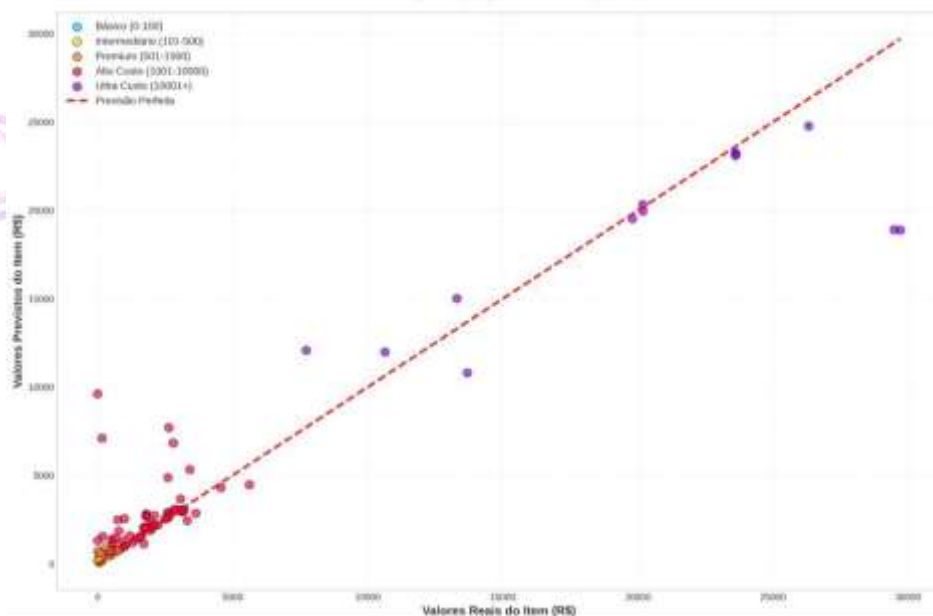
<b>Ano</b>	<b>Casos</b>
2020	13.297
2021	13.267
2022	14.901
2023	18.102
2024	22.730
<b>Total</b>	<b>82.297</b>

Observa-se, a partir dos dados apresentados, um crescimento mais acentuado a partir de 2022, o que pode estar associado tanto ao aumento da detecção dos casos quanto à ampliação do acesso aos serviços de saúde. Esse cenário reforça a importância de ferramentas que auxiliem no planejamento e na previsão de custos associados ao tratamento dessas condições.

No que se refere ao desempenho dos modelos, o Random Forest apresentou o melhor resultado global, com coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,89, raiz do erro quadrático médio (RMSE) de aproximadamente R\$ 2.200,00 e erro absoluto médio (MAE) de cerca de R\$ 947,00. Esses valores indicam elevada capacidade de explicação da variabilidade dos dados e menor magnitude de erro nas previsões, evidenciando maior precisão do modelo para aplicação em contextos reais de gestão em saúde.

A partir desses resultados, observa-se que o modelo apresenta bom equilíbrio entre capacidade explicativa e erro de predição, sendo adequado para análises em nível populacional e planejamento orçamentário. Para melhor compreensão do comportamento do modelo, a Figura 1 apresenta a relação entre os valores reais e previstos.

**Figura 1** - Resultado do modelo Random Forest para medicamentos.



Fonte: Autoria própria.

A análise gráfica evidencia boa aderência entre os valores observados e previstos, especialmente nas faixas de menor e médio custo, com aumento da dispersão em valores mais elevados. Esse comportamento pode ser explicado pela menor quantidade de dados disponíveis em faixas de custo mais altas, o que impacta a capacidade de generalização do modelo.

Em relação ao modelo KNN, observou-se desempenho intermediário, com  $R^2$  de 0,83, indicando capacidade preditiva satisfatória, porém inferior ao Random Forest. Esse modelo apresentou maior variabilidade nos erros, especialmente em medicamentos de maior custo. Por sua vez, o modelo MLP apresentou o menor desempenho entre os algoritmos avaliados, com  $R^2$  de 0,6626, além de maiores valores de erro. Esse resultado indica menor

capacidade de generalização e maior dificuldade na modelagem de padrões associados aos custos dos medicamentos.

A análise comparativa entre os modelos evidencia que o Random Forest se destaca por sua robustez na análise de dados heterogêneos, característica comum em bases administrativas de saúde. Já o KNN, embora apresente desempenho razoável, é mais sensível à distribuição dos dados, enquanto o MLP demanda maior volume de dados e ajustes mais refinados para alcançar melhores resultados.

De forma geral, todos os modelos apresentaram maior dificuldade na predição de medicamentos classificados como de alto e ultra alto custo, o que evidencia um desafio importante na modelagem desses dados. Essa limitação reforça a necessidade de aprimoramento dos sistemas de informação em saúde e ampliação das bases de dados disponíveis.

Do ponto de vista prático, os achados deste estudo possuem relevância significativa para a gestão do SUS. A utilização de modelos preditivos pode contribuir para o planejamento orçamentário, otimização da alocação de recursos e apoio à tomada de decisão na assistência farmacêutica, especialmente em um cenário de recursos limitados e crescente demanda por terapias de alto custo (Ulbrich; Dias, 2025).

No contexto da Enfermagem, os resultados deste estudo apresentam implicações relevantes tanto para a prática assistencial quanto para a gestão em saúde. Profissionais de enfermagem desempenham papel fundamental na organização do cuidado, no gerenciamento de insumos e na administração de terapias medicamentosas, especialmente em condições crônicas como as doenças reumáticas (Bednarek; Klepacz; Bodys-Cupak, 2023). Nesse sentido, a utilização de modelos preditivos capazes de estimar custos de medicamentos pode contribuir para o planejamento mais eficiente da assistência, reduzindo riscos de desabastecimento e favorecendo a continuidade do tratamento dos pacientes (Whicher; Rapp, 2022).

Além disso, o uso de ferramentas baseadas em inteligência artificial pode fortalecer a tomada de decisão clínica e gerencial, apoiando práticas mais seguras, sustentáveis e baseadas em evidências no âmbito do SUS (Ribeiro, 2025). Destaca-se, também, que a incorporação de tecnologias como a inteligência artificial no contexto da Enfermagem está alinhada às transformações digitais na saúde, exigindo o desenvolvimento de competências relacionadas ao uso de dados e tecnologias para qualificar o cuidado (Vitorino; Yoshinari, 2023). Dessa forma, estudos como este contribuem não apenas para a gestão de recursos, mas também para a inovação nas práticas profissionais e para o fortalecimento da Enfermagem baseada em evidências.

Entretanto, algumas limitações devem ser consideradas, como a qualidade dos registros e a menor disponibilidade de dados em determinadas faixas de custo, o que pode impactar o desempenho dos modelos. Apesar disso, os resultados obtidos reforçam o potencial da inteligência artificial como ferramenta estratégica para a gestão em saúde pública, contribuindo para decisões mais eficientes e sustentáveis no âmbito do SUS.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os achados reforçam a relevância do uso de modelos preditivos como ferramentas de apoio à tomada de decisão em saúde, contribuindo para o planejamento orçamentário, a otimização da alocação de recursos e o fortalecimento da gestão da assistência farmacêutica no SUS. Em um contexto de crescente demanda por terapias de alto custo, a incorporação de tecnologias baseadas em inteligência artificial pode representar um avanço significativo na busca por maior eficiência e sustentabilidade do sistema público de saúde.

No âmbito da Enfermagem, destaca-se que o uso dessas ferramentas pode potencializar a organização do cuidado, o gerenciamento de insumos e a continuidade terapêutica dos pacientes, ampliando a capacidade dos profissionais de atuarem de forma estratégica e baseada em evidências. Dessa forma, a integração entre inteligência artificial e práticas de saúde contribui não apenas para a gestão, mas também para a qualificação da assistência.

Por fim, ressalta-se a importância de investimentos na qualidade dos sistemas de informação em saúde e na ampliação das bases de dados, especialmente em relação a medicamentos de alto custo, visando aprimorar o desempenho dos modelos preditivos. Estudos futuros podem explorar a integração de novas variáveis e metodologias, ampliando o potencial da inteligência artificial como ferramenta de inovação e suporte à gestão no contexto do SUS.

## REFERÊNCIAS

BEDNAREK, A.; KLEPACZ, R.; BODYS-CUPAK, I. E. The Role of the Nurse in the Care and Management of Patients with Rheumatic Diseases Arising from the Current EULAR Recommendations: A Literature Review. **Healthcare**, Basel, v. 11, n. 17, p. 2434, 2023. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10486762/>. Acesso em: 26 mar. 2026.

DOENÇAS Reumáticas acometem mais de 15 milhões de brasileiros, de qualquer idade, causam limitações, aposentadoria precoce e sérios impactos no sistema de saúde no país. [S.

l.]: **Sociedade Brasileira de Reumatologia**, 2023. Disponível em: <https://www.reumatologia.org.br/press-releases/doencas-reumaticas-acometem-mais-de-15-milhoes-de-brasileiros-de-qualquer-idade-causam-limitacoes-aposentadoria-precoce-e-serios-impactos-no-sistema-de-saude-no-pais/>. Acesso em: 26 mar. 2026.

FERREIRA, V. H. S. et al. Contribuições e desafios do gerenciamento de enfermagem hospitalar: evidências científicas. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, Porto Alegre, v. 40, p. e20180291, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rgenf/a/bNCNmx8B8fZFyWZfCG9WLM/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 26 mar. 2026.

KHOSRAVI, M. et al. Artificial Intelligence and Decision-Making in Healthcare: A Thematic Analysis of a Systematic Review of Reviews. **Health services research and managerial epidemiology**, Thousand Oaks, v. 11, p. 23333928241234863, 2024. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10916499/>. Acesso em: 26 mar. 2026.

MCGROW, K. Artificial intelligence in nursing: A journey from data to wisdom. **Nursing**, Jenkintown, v. 55, n. 4, p. 16-24, 2025. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11922186/>. Acesso em: 26 mar. 2026.

RIBEIRO, A. Projeto da UFPR emprega Inteligência Artificial para melhorar atendimento no SUS. [S. l.]: **C3SL**, 2025. Disponível em: <https://www.c3sl.ufpr.br/blog/exported/projeto-da-ufpr-emprega-inteligencia-artificial-para-melhorar-atendimento-no-sus/>. Acesso em: 26 mar. 2026.

SILVA, A. M. C. et al. Gerenciamento e gestão em enfermagem: uma revisão de literatura. **Lumen et Virtus**, São José dos Pinhais, v. XVII, n. LVII, p.1-6, 2026. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/LEV/article/view/12152>. 26 mar. 2026.

THORAKKATTIL, S. A. et al. Improving patient safety and access to healthcare: The role of pharmacist-managed clinics in optimizing therapeutic outcomes. **Exploratory Research in Clinical and Social Pharmacy**, [S. l.], v. 16, p. 100527, 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667276624001240>. Acesso em: 26 mar. 2026.

ULBRICH, A. H.; DIAS, H. Inteligência Artificial e Tomada de Decisão em Farmácia Clínica. **Jornal de Farmácia Hospitalar e Serviços de Saúde**, [S. l.], v. 4, p. e1453, 2025. Disponível em: <https://jhphs.org/sbrafh/article/view/1453>. Acesso em: 26 mar. 2026.

VITORINO, L. M.; YOSHINARI, C. H. A inteligência artificial como aliada na enfermagem brasileira: desafios, oportunidades e responsabilidade profissional. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v. 76, n. 3, p. e760301, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reben/a/43hJPJLMLnyyV9rtX5gCrzw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 26 mar. 2026.

WHICHER, D.; RAPP, T. The Value of Artificial Intelligence for Healthcare Decision Making—Lessons Learned. **Value in Health**, [S. l.], v. 25, n. 3, p. 328-330, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1098301522000122>. Acesso em: 26 mar. 2026.