



XXVII ENFERMAIO

Enfermagem e Bem viver: os caminhos para a saúde da população em territórios fragmentados

Realização:



Apoio:



IDENTIFICANDO A SEPSE: USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM HOSPITAL TERCIÁRIO DO SISTEMA PÚBLICO DE SAÚDE

Antônio Diego Costa Bezerra¹

Lucilane Maria Sales da Silva²

TRABALHO PARA PRÊMIO: PÓS-GRADUAÇÃO - EIXO: Segurança do Paciente, Gestão e Gerenciamento em Enfermagem.

RESUMO

A sepse é uma condição grave que representa um desafio na saúde pública, especialmente no contexto do Sistema Único de Saúde (SUS). Este estudo avaliou o desempenho de algoritmos de inteligência artificial, sendo o Random Forest, Gradient Boosting e DecisionTree na predição precoce da sepse em pacientes internados em uma unidade de terapia intensiva neurológica de um hospital público. Os resultados demonstraram que esses modelos apresentaram alto desempenho na identificação da sepse, com F1-scores acima de 0,97 e acurácia em torno de 97%. A implementação desses modelos pode melhorar os resultados clínicos dos pacientes, permitindo intervenções mais rápidas e eficazes. No entanto, é crucial abordar questões éticas e garantir a interoperabilidade dos sistemas de saúde. Essas inovações têm o potencial de beneficiar não apenas os pacientes, mas também otimizar os recursos hospitalares. A colaboração entre pesquisadores, profissionais de saúde e gestores de políticas de saúde é essencial para garantir a implementação ética e eficaz desses modelos no SUS.

Palavras-chave: Sepse; Sistema Único de Saúde; Inteligência Artificial.

INTRODUÇÃO

A sepse é uma síndrome clínica complexa, caracterizada por uma resposta desregulada do hospedeiro à infecção, representando um desafio significativo na saúde contemporânea, em especial no Sistema Único de Saúde (SUS) visto as alterações fisiopatológicas que os pacientes apresentam no internamento hospitalar. Geralmente ocorre em resposta a uma infecção bacteriana, viral, fúngica ou parasitária, podendo levar à disfunção ou falência de órgãos, como coração, pulmões, rins e fígado (SINGER, 2016).

Seus sinais e sintomas incluem febre alta ou hipotermia, taquicardia, taquipneia, letargia e hipotensão que pode levar ao choque séptico, uma forma grave de sepse que resulta em

1. Doutorando em Saúde Coletiva, Universidade Estadual do Ceará

2. Pós-doutorado em Enfermagem, Universidade Estadual do Ceará

E-mail do autor: diegocostamjc@gmail.com

pressão baixa persistente, mesmo com o tratamento adequado. Com alta taxa de mortalidade e impactos significativos na qualidade de vida dos sobreviventes, a infecção é reconhecida como uma das principais causas de morte em todo o mundo. No Brasil, a incidência de sepse é de aproximadamente 200 mil casos por ano, com uma mortalidade de 35% a 45% para sepse grave (ALMEIDA, 2022).

A terapia direcionada precoce pode estar associada a uma redução na mortalidade em pacientes com sepse e choque séptico, com importância para intervenções precoces no tratamento da sepse. Diante desse quadro, se a rápida identificação e intervenção são cruciais para melhorar as perspectivas de sobrevivência dos pacientes, por outro lado, a identificação precoce da infecção continua sendo um problema clínico desafiador, especialmente na Unidade de Terapia Intensiva (UTI), que desempenha papel fundamental no tratamento de pacientes graves, principalmente aqueles com sepse (NAITO et al., 2020).

Nesse contexto, a identificação precoce da patologia é uma tarefa desafiadora para os profissionais de saúde, devido à complexidade dos sinais e sintomas, bem como à sobrecarga de informações clínicas. Frequentemente, a sepse só é diagnosticada quando está em um estágio avançado, o que compromete as chances de recuperação do paciente (HUSABØ, 2020).

A identificação rápida desses pacientes com sepse na UTI é de grande importância clínica, pois permite a intervenção rápida e adequada, com a consequente melhoria das chances de sobrevivência e redução dos custos de tratamento. Haja vista, ainda, que essa condição é a principal geradora de custo nos setores público e privado devido à necessidade de usar equipamentos sofisticados, medicamentos caros, além de exigir a assistência de saúde qualificada e adequada da equipe. Assim, surgem as tecnologias como potencial inovador e que possam contribuir nas práticas profissionais, que não substituam o olhar clínico, mas evoluam e agilizem atendimentos.

MÉTODO

Este estudo teve como objetivo o desenvolvimento e a avaliação de algoritmos melhorados de inteligência artificial para a predição da sepse em pacientes adultos internados em uma unidade de terapia intensiva (UTI) neurológica de um hospital público localizado na Região Nordeste do Brasil. A UTI em questão possui 15 leitos e recebe pacientes com uma variedade de condições clínicas e cirúrgicas associadas ao quadro neurológico.

O estudo seguiu o processo Knowledge Discovery in Databases (KDD), uma abordagem formalizada em 1989 para a busca de conhecimento em bases de dados. As etapas

do KDD incluíram seleção dos dados, pré-processamento, mineração de dados, avaliação/análise e pós-processamento.

Inicialmente, os dados foram coletados dos prontuários eletrônicos dos pacientes, considerando um período de cinco anos, de julho de 2018 a julho de 2023. Foram selecionados 659 pacientes adultos com 18 anos ou mais, excluindo aqueles com dados incompletos para qualquer uma das variáveis utilizadas no estudo.

As etapas de pré-processamento envolveram a limpeza dos dados para corrigir discrepâncias semânticas decorrentes do preenchimento dos prontuários por diferentes profissionais de saúde. Os dados foram então codificados numericamente e normalizados para facilitar a análise. Foram identificadas 22 variáveis preditoras, incluindo informações demográficas, sinais vitais, resultados de exames laboratoriais e histórico clínico.

Para a modelagem preditiva, foram testados algoritmos melhorados e serão apresentados aqui a possibilidade de aplicação dos com bom desempenho, incluindo Gradient Boosting, Random Forest e DecisionTree.

As métricas de avaliação de desempenho incluíram F1-score, acurácia e área sob a curva ROC. Essas métricas foram escolhidas com o objetivo de minimizar tanto os falsos positivos quanto os falsos negativos, dada a gravidade da condição a ser detectada.

Este estudo seguiu todos os preceitos éticos estabelecidos pela legislação brasileira e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Geral de Fortaleza sob o número 6.168.884. Os autores declaram a ausência de quaisquer conflitos de interesse comerciais ou financeiros relacionados à pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Preencheram os critérios de inclusão do estudo 681 pacientes, dos quais 22 foram excluídos por apresentarem dados faltantes em uma ou mais variáveis preditoras, o que resultou na inclusão de 659 pacientes para as análises.

As métricas de avaliação dos modelos estão descritas na tabela 2.

Quadro 1. Métricas de avaliação de desempenho dos modelos na predição de sepse, Fortaleza, Ceará, 2024.

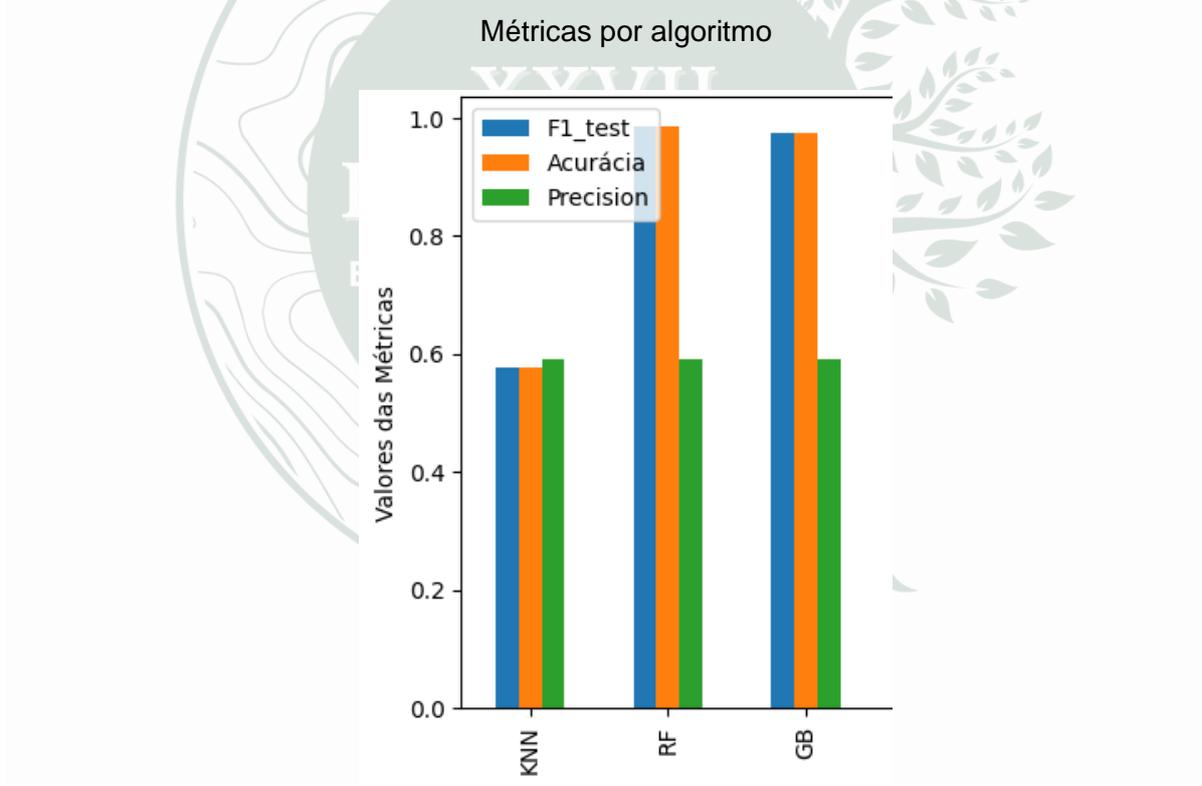
Algoritmo	F1_test	Acurácia	Precisão
Random Forest	0.98	0.98	0.59
Gradient Boosting	0.97	0.97	0.59

DecisionTree	0.96	0.96	0.96
--------------	------	------	------

Fonte: o autor.

Entre os modelos comparados, o melhor F1_test bem como a acurácia e, desse modo, o menor número de falso-negativos foi observado com os algoritmos Random Forest e Gradient Boosting (Gráfico 1).

Gráfico 1. Visualização gráfica avaliação de desempenho dos modelos na predição de sepse, Fortaleza, Ceará, 2024.



Fonte: o autor.

Os resultados deste estudo destacam o potencial das técnicas de aprendizado de máquina, como o Random Forest e o Gradient Boosting, na predição precoce da sepse em pacientes hospitalizados, particularmente em contextos de hospitais públicos do Sistema Único de Saúde (SUS). Com base em uma amostra de 659 pacientes de uma unidade de terapia intensiva neurológica em um hospital público em Fortaleza, Ceará, esses modelos demonstraram alto desempenho na identificação da sepse, com F1-scores superiores a 0,97 e acurácia em torno de 97%.

Pesquisa com 2.436 pacientes na China demonstrou, através dos resultados gerais, que o modelo RF foi o melhor modelo de classificação para todos os três problemas de predição (gravidade, mortalidade e tempo de tratamento para sepse), com um F1 de 0,72, ainda menores do que nesta pesquisa (SU, 2021). Os bons resultados apresentados aqui podem ser resultado da variabilidade e completude dos dados, bem como das características das variáveis consideradas.

Um estudo que utilizou dados do Medical Information Mart for Intensive Care III (MIMIC-III), com dados de pacientes adultos internados em unidades de cuidados intensivos no Beth Israel Deaconess Medical Center em Boston, obteve semelhanças em relação ao Gradient Boosting (GB). Os resultados mostraram que este apresentou maior precisão (0,948), o que pode apontar para uma limitação da pesquisa realizada aqui em relação à amostra, visto que a pesquisa anteriormente relatada (LI et al., 2021) foi conduzida com 3.937 pacientes.

Esses resultados têm implicações significativas para a prática clínica em hospitais públicos, onde a sepse continua sendo uma das principais causas de morbidade e mortalidade. Ao integrar esses modelos preditivos em sistemas de saúde pública, os profissionais de saúde podem se beneficiar de alertas precoces sobre a sepse, permitindo intervenções mais rápidas e eficazes para melhorar os resultados dos pacientes (GONÇALVES; OLIVEIRA; CARVALHO, 2020).

Além disso, a implementação desses modelos pode contribuir para a otimização dos recursos hospitalares, permitindo uma alocação mais eficiente de pessoal e equipamentos. Por exemplo, ao identificar pacientes com alto risco de desenvolver sepse, os hospitais podem priorizar a monitorização mais intensiva e a administração precoce de tratamentos, reduzindo assim o tempo de internação e os custos associados (MOOR, 2020).

No entanto, é importante reconhecer as limitações deste estudo, especialmente em relação à disponibilidade de dados e à generalização dos resultados para outros contextos hospitalares. A integração bem-sucedida desses modelos preditivos no SUS exigirá esforços adicionais para garantir a interoperabilidade dos sistemas de saúde e a disponibilidade de dados em tempo real.

Ainda, é essencial abordar questões éticas e de segurança relacionadas à privacidade dos dados dos pacientes. A implementação desses modelos deve ser acompanhada por políticas claras de proteção de dados e consentimento informado, garantindo que os pacientes sejam devidamente informados sobre o uso de seus dados para fins de pesquisa e melhoria da qualidade dos cuidados de saúde (BRASIL, 2023).

No futuro, espera-se que a aplicação dessas técnicas de aprendizado de máquina na predição da sepse possa ser expandida para outras instituições de saúde pública no Brasil e em todo o mundo. No entanto, isso exigirá uma colaboração estreita entre pesquisadores, profissionais de saúde e gestores de políticas de saúde para garantir que essas inovações sejam implementadas de forma ética, transparente e eficaz, visando sempre o benefício dos pacientes e a melhoria dos cuidados de saúde públicos.

CONCLUSÃO

Em conclusão, este estudo destaca o potencial das técnicas de aprendizado de máquina, como o Random Forest e o Gradient Boosting, na predição precoce da sepse em pacientes hospitalizados em unidades de terapia intensiva de hospital público do Sistema Único de Saúde (SUS). Esses modelos demonstraram alto desempenho na identificação da sepse, o que pode levar a intervenções mais rápidas e eficazes, melhorando os resultados clínicos dos pacientes.

A implementação bem-sucedida desses modelos preditivos exigirá esforços adicionais para garantir a interoperabilidade dos sistemas de saúde e a disponibilidade de dados em tempo real. Além disso, questões éticas relacionadas à privacidade dos dados dos pacientes devem ser abordadas de forma cuidadosa e transparente.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C.N.R. Análise de tendência de mortalidade por sepse no Brasil e por regiões de 2010 a 2019. *Revista de Saúde Pública*, v. 56, 2022, p. 25.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Revolução da inteligência artificial: uso na saúde traz novas possibilidades*. Biblioteca Virtual em Saúde, 2023.
- GONÇALVES, L. S. et al. Implantação de algoritmo de inteligência artificial para detecção da sepse. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 73, 2020.
- HUSABØ, G. Early diagnosis of sepsis in emergency departments, time to treatment, and association with mortality: an observational study. *PLoS One*, v. 15, n. 1, e0227652, 2020.
- LI, K. et al. Predicting in-hospital mortality in ICU patients with sepsis using gradient boosting decision tree. *Medicine (Baltimore)*, v. 100, n. 19, 2021.
- MOOR, M. Early prediction of sepsis in the ICU using machine learning: a systematic review. *Frontiers in Medicine*, v. 8, p. 607952, 2021.
- SAITO, N. et al. Association between early goal-directed therapy and mortality in severe sepsis and septic shock patients: A nationwide observational study. *Journal of Intensive Care Medicine*, v. 35, n. 5, p. 468-474, 2020.

SINGER, M. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (Sepsis-3). *Jama*, v. 315, n. 8, p. 801-810, 2016.

SU, L. Early prediction of mortality, severity, and length of stay in the intensive care unit of sepsis patients based on sepsis 3.0 by machine learning models. *Frontiers in Medicine*, v. 8, p. 664966, 2021.

