

III CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

21 A 23 DE AGOSTO DE 2025

NAB / UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - NITERÓI



DESMISTIFICANDO A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO DIAGNÓSTICO PRECOCE DE ALZHEIMER: UM MODELO DE ÁRVORE DE DECISÃO

Wollner Materko, UFRJ, wollner.materko@gmail.com

Túlio Batista Franco, UFF, tuliofranco@id.uff.br

PALAVRAS-CHAVE: Alzheimer; Inteligência Artificial; Aprendizado de Máquina.

INTRODUÇÃO

A Doença de Alzheimer (DA) representa um dos maiores desafios de saúde pública do século XXI, sendo a causa mais comum de demência em todo o mundo. Seu diagnóstico é um processo complexo e frequentemente tardio, limitando intervenções precoces que poderiam melhorar a qualidade de vida dos pacientes (MONFARED *et al.*, 2022). Embora a Inteligência Artificial (IA) seja uma ferramenta poderosa para analisar dados de saúde (MATERKO *et al.*, 2024), seus modelos mais comuns operam como "caixas-pretas", gerando desconfiança e dificultando sua adoção na prática clínica.

Para superar essa barreira, nosso objetivo foi desenvolver um modelo de árvore de decisão totalmente transparente para classificar a DA. O estudo buscou não apenas alcançar alta precisão, mas principalmente identificar os fatores clínicos mais decisivos e revelar a lógica exata utilizada pelo algoritmo, transformando a IA em uma ferramenta de diagnóstico compreensível, confiável e clinicamente relevante para médicos e pacientes.

METODOLOGIA

Este estudo utilizou um subconjunto pré-processado de 645 pacientes do "Alzheimer's Disease Dataset", disponível publicamente na plataforma Kaggle (<https://www.kaggle.com/datasets/rabieelkharoua/alzheimers-disease-dataset>).

O conjunto de dados inclui 15 variáveis (*features*), abrangendo quatro categorias principais: 1. Avaliações Cognitivas e Funcionais: Avaliação Funcional (Functional Assessment), *Mini-Mental State Examination* (MMSE), *Activities of Daily Living* (ADL), 2. Sintomas: queixas de memória e dificuldade de completar a tarefa; 3. Dados Demográficos (idade e etnicidade) e 4. Medições Clínicas e Histórico: hipertensão, colesterol e qualidade do sono. A variável alvo é binária, indicando a presença (1) ou ausência (0) da doença de Alzheimer.

Foi desenvolvido um classificador de árvore de decisão utilizando a biblioteca *scikit-learn* em Python. Para alinhar o modelo ao objetivo de interpretabilidade, um hiperparâmetro crucial foi ajustado: a profundidade máxima da árvore foi limitada a 4 níveis. Essa restrição impede que o modelo se torne excessivamente complexo (*overfitting*) e garante que seu fluxo de decisão possa ser facilmente visualizado e compreendido. O critério de Impureza Gini foi usado para medir a qualidade das divisões nos nós da árvore. O conjunto de dados foi particionado em conjuntos de treino e teste para garantir uma avaliação imparcial do desempenho do modelo em dados não vistos. A performance foi avaliada por meio de métricas derivadas da matriz de confusão, como acurácia, precisão, sensibilidade e F1-Score.

III CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

21 A 23 DE AGOSTO DE 2025

NAB / UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - NITERÓI

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este estudo desenvolveu um modelo de IA para a classificação da DA que se destaca por ser simultaneamente preciso 91,8% de acurácia e transparente. Ao utilizar uma árvore de decisão de estrutura simples, o trabalho aborda diretamente a desconfiança gerada pelos modelos de "caixa-preta", provando que a complexidade não é pré-requisito para um alto desempenho diagnóstico. Seu principal mérito, portanto, não está apenas na performance quantitativa, mas na capacidade de traduzir a lógica computacional em *insights* clínicos compreensíveis e acionáveis.

O resultado mais impactante é a identificação das variáveis de maior poder preditivo. O fato de que a *Functional Assessment*, o MMSE, as ADL e as *Memory Complaints* concentram mais de 93% do poder decisório do modelo tem enorme relevância clínica. Isso não apenas valida o algoritmo por espelhar os pilares do diagnóstico tradicional, mas também reforça que a deterioração funcional e cognitiva é o sinal mais robusto da doença. As métricas de desempenho oferecem um retrato pragmático da utilidade do modelo. A alta especificidade (96%) torna-o extremamente confiável para descartar a DA em indivíduos saudáveis, evitando investigações desnecessárias, enquanto a precisão de 93% inspira confiança nas classificações positivas. Contudo, a sensibilidade de 83% é um ponto de atenção, indicando que uma parcela dos casos reais pode não ser identificada. Essa característica posiciona a ferramenta como um poderoso auxílio ideal para triagem ou para reforçar uma suspeita clínica, mas reitera que ela não substitui o julgamento médico especializado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O nosso estudo, utilizando IA, confirmou o que a prática clínica suspeitava há muito tempo, os primeiros e mais importantes sinais da DA não são abstratos, mas sim concretos e visíveis no dia a dia, com a perda da autonomia funcional e déficit cognitivo. Assim, o modelo não busca substituir o julgamento clínico, mas sim espelhá-lo e quantificá-lo, funcionando como uma excelente ferramenta de apoio à decisão e triagem. Ao tornar a ciência de dados compreensível e diretamente aplicável, exemplificamos uma ciência feita "para quem te quero": para o clínico que busca confiança e para o paciente que se beneficia de um diagnóstico mais ágil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MATERKO, W. et al. A machine learning approach to developing an accurate stratification of type 2 diabetes mellitus based on heart rate variability parameters using the K-means clustering technique in elderly women. *Gazzetta Medica Italiana. Archivio per le Scienze Mediche*, v. 183, p. 44-50, 2024.

MONFARED, A. et al. Alzheimer's Disease: Epidemiology and Clinical Progression. *Neurology and Therapy*, v. 11, p. 553-569, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40120-022-00338-8>. Acesso em: 17 maio 2024.