

Big data e machine learning na previsão de ideação suicida: revisão integrativa

Big data and machine Learning in predicting suicidal ideation: an integrative review
Big data y machine learning en la predicción de la ideação suicida: una revisión integradora

Giovanna Vitória Aragão de Almeida Santos¹

ORCID: 0000-0002-7499-2749

Lidya Tolstenko Nogueira¹

ORCID: 0000-0003-4918-6531

Fernando José Guedes da Silva Júnior¹

ORCID: 0000-0001-5731-632X

Belquior Gomes de Aguiar Filho²

ORCID: 0000-0002-5069-5344

Álvaro Sepúlveda Carvalho Rocha¹

ORCID: 0000-0002-7968-9597

Jefferson Abraão Caetano Lira¹

ORCID: 0000-0002-7582-4157

Resumo

Objetivo: Analisar, na literatura, a aplicação de técnicas de Machine Learning e Big Data para previsão da ideação suicida em diferentes populações. **Métodos:** Revisão integrativa, conduzida conforme o modelo proposto por Whittimore e Knafl, no mês de outubro de 2024. Dois revisores independentes realizaram a busca nas bases de dados MEDLINE/PubMed, Web of Science e PsycINFO. Foram incluídos estudos primários que abordaram o uso de Big Data e Machine Learning na previsão da ideação suicida, sem restrições quanto ao idioma ou à data de publicação. A apresentação dos resultados seguiu as diretrizes do protocolo PRISMA. **Resultados:** Foram selecionados dez estudos para compor esta revisão, que demonstraram o potencial de Big Data e Machine Learning na identificação de padrões de risco para ideação suicida em diversos grupos, como minorias sexuais e de gênero, estudantes, pacientes psiquiátricos, pacientes que sofreram acidente vascular cerebral, trabalhadores e a população em geral, com alta precisão preditiva. Realizados na Ásia e América do Norte, os estudos empregaram métodos variados de coleta e análise, destacando-se a random forest como técnica recorrente e potencialmente eficaz. **Conclusão:** O uso de Big Data e Machine Learning na saúde mental oferece avanços significativos na previsão da ideação suicida.

Descritores: Big Data; Aprendizado de Máquina; Ideação Suicida; Saúde Mental.

¹Universidade Federal do Piauí.
Teresina, Piauí, Brasil.

²Centro Universitário Uninovafapi.
Teresina, Piauí, Brasil.

Autor correspondente:

Giovanna Vitória Aragão de Almeida Santos

E-mail:

giovannavitoriasantos@gmail.com

O que se sabe?

A literatura atual indica que Big Data e Machine Learning são potenciais ferramentas para previsão de ideação suicida.

O que o estudo adiciona?

O estudo destaca uma síntese da aplicação de técnicas de Machine Learning e Big Data para previsão da ideação suicida em diversas populações.



Como citar este artigo: Santos GVAA, Nogueira LT, Silva Júnior FJGS, Aguiar Filho BG, Rocha ASC, Lira JAC. Big data e machine learning na previsão de ideação suicida: revisão integrativa. Rev. enferm. UFPI. [internet] 2025 [citado em: dia mês abreviado ano];14:e6249. DOI: 10.26694/reufpi.v14i1.6249

Abstract

Objective: To analyze, in literature, the application of Machine Learning and Big Data techniques to predict suicidal ideation in different populations. **Methods:** An integrative review, conducted according to the model proposed by Whittemore and Knafl in October 2024. Two independent reviewers performed the search in the MEDLINE/PubMed, Web of Science and PsycINFO databases. Primary studies that addressed the use of Big Data and Machine Learning in predicting suicidal ideation were included, with no restrictions regarding language or publication date. The presentation of results followed the PRISMA protocol guidelines. **Results:** Ten studies were selected to compose this review, which demonstrated the potential of Big Data and Machine Learning in identifying risk patterns for suicidal ideation in various groups, such as sexual and gender minorities, students, psychiatric patients, patients who have suffered a stroke, workers and the general population, with high predictive accuracy. Conducted in Asia and North America, the studies employed varied collection and analysis methods, with random forest standing out as a recurring and potentially effective technique. **Conclusion:** The use of Big Data and Machine Learning in mental health offers significant advances in predicting suicidal ideation.

Descriptors: Big Data; Machine Learning; Suicidal Ideation; Mental Health; Objective.

Resumen

Objetivo: Analizar, en la literatura, la aplicación de técnicas de Machine Learning y Big Data para predecir la ideação suicida en diferentes poblaciones. **Métodos:** Revisión integradora, realizada según el modelo propuesto por Whittemore y Knafl en octubre de 2024. Dos revisores independientes realizaron la búsqueda en las bases de datos MEDLINE/PubMed, Web of Science y PsycINFO. Se incluyeron estudios primarios que abordaron el uso de Big Data y Machine Learning para predecir la ideação suicida, sin restricciones de idioma o fecha de publicación. La presentación de resultados siguió las pautas del protocolo PRISMA. **Resultados:** Se seleccionaron diez estudios para componer esta revisión, que demostraron el potencial del Big Data y Machine Learning en la identificación de patrones de riesgo de ideação suicida en diferentes grupos, como minorías sexuales y de género, estudiantes, pacientes psiquiátricos, pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular, trabajadores y la población en general, con alta precisión predictiva. Los estudios, realizados en Asia y América del Norte, emplearon diversos métodos de recopilación y análisis, entre los que el bosque aleatorio se destacó como una técnica recurrente y potencialmente eficaz. **Conclusión:** El uso de Big Data y Machine Learning en salud mental ofrece avances significativos en la predicción de la ideação suicida.

Descriptorios: Macrodatos; Aprendizaje Automático; Ideação Suicida; Salud Mental. Objetivo.

INTRODUÇÃO

O suicídio é um fenômeno complexo e multifacetado, influenciado por uma variedade de causas que podem afetar pessoas de diferentes origens, classes sociais, idades, orientações sexuais e identidades de gênero. No entanto, os avanços científicos têm possibilitado a identificação de sinais que podem ajudar na prevenção desse ato. Atualmente, o suicídio é considerado um grave problema de saúde pública que afeta pessoas em todo o mundo.⁽¹⁾

Nesse contexto, a ideação suicida refere-se aos pensamentos e planos relacionados à tentativa de suicídio, envolvendo reflexões passageiras sobre a decisão de viver ou morrer. O aumento do risco de morte exige uma avaliação cuidadosa da ideação, dos planos e das tentativas de suicídio, uma vez que a presença de pensamentos sobre a própria morte indica um risco significativo e iminente. Portanto, a implementação de estratégias para a identificação precoce é essencial na prevenção do suicídio, permitindo intervenções direcionadas ao indivíduo.⁽²⁾

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o suicídio representa uma das principais causas de morte em escala global, superando os números relacionados à síndrome da imunodeficiência adquirida, à malária, ao câncer de mama, bem como aos conflitos armados e homicídios. Em 2019, mais de 700 mil pessoas tiraram a própria vida, o que equivale a uma em cada 100 mortes registradas no mundo. No mesmo ano, as taxas de suicídio registradas nas regiões africana (11,2 por 100 mil), europeia (10,5 por 100 mil) e do Sudeste Asiático (10,2 por 100 mil) superaram a média global, que foi de 9 por 100 mil habitantes.⁽³⁾

Ademais, o Brasil tem enfrentado um aumento no número de suicídios, o que agrava um cenário já crítico. Entre os anos de 2011 e 2022, a taxa de suicídio entre jovens apresentou um crescimento anual de 6%, enquanto que, na população geral, o aumento foi de 3,7% ao ano.⁽⁴⁾ Segundo dados de 2021, foram registrados mais de 15,5 mil suicídios, o que equivale a uma morte a cada 34 minutos. Esse índice preocupante torna o suicídio a 27ª causa de morte no país e a terceira principal causa entre os jovens, com destaque para os homens mais velhos e para as adolescentes de 15 a 19 anos.⁽⁵⁾

No atual cenário, a crescente utilização das redes sociais e fóruns *online*, onde muitos compartilham sentimentos e experiências relacionados a pensamentos suicidas, oferece novas oportunidades para a detecção desse fenômeno. As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), incluindo aplicativos, mostram-se promissoras, especialmente considerando que a maioria dos jovens tem acesso a celulares e muitos idosos já se adaptaram a essa nova realidade.⁽⁶⁾

Por fim, a tecnologia destaca-se ao oferecer novas perspectivas para análise de grandes volumes de dados, conhecidos como *Big Data*, permitindo a identificação de padrões ou sinais por meio de técnicas de *Machine Learning* (ML). Essas abordagens têm o potencial de se tornar alternativas significativas na identificação da ideação suicida, especialmente no atual cenário de desenvolvimento tecnológico. Além disso, a integração de inteligência artificial em aplicativos de saúde mental pode facilitar o monitoramento de sentimentos e comportamentos dos usuários, possibilitando intervenções precoces.⁽⁷⁾

Assim, dado que este é um tema emergente e de alta relevância para a saúde mental, e considerando a relevância e o potencial dessas ferramentas para melhorar as estratégias de prevenção do suicídio, este estudo tem como objetivo analisar quais as evidências disponíveis na literatura sobre a aplicação de técnicas de ML e *Big Data* para predição da ideação suicida em diferentes populações.

MÉTODOS

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, método que permite uma análise abrangente e aprofundada sobre temas complexos, teorias e questões em saúde. A revisão integrativa, ao englobar uma diversidade de amostras e objetivos, proporciona uma visão ampla e detalhada do tema abordado. Para conduzir a revisão, seguiu-se o modelo de cinco etapas proposto por Whittemore e Knafl: definição do problema, levantamento bibliográfico, avaliação dos dados, análise dos resultados e apresentação das conclusões.⁽⁸⁾

A primeira etapa, que consistiu na formulação da questão de pesquisa, foi alicerçada pelo acrônimo PICO, em que P representa o Problema (ideação suicida), I, o Interesse (uso de *Big Data* e ML), e Co, o Contexto (padrões ou preditores de ideação suicida em diferentes populações). Desse modo, formulou-se a seguinte questão norteadora: quais as evidências disponíveis na literatura sobre a aplicação de técnicas de ML e *Big Data* para predição da ideação suicida em diferentes populações?

Para responder a essa questão, foram incluídos apenas estudos primários que investigaram o uso de *Big Data* e ML na previsão de ideação suicida, sem restrições de idioma ou data de publicação. Excluíram-se editoriais, estudos de caso, cartas ao editor, trabalhos de conclusão de curso, *preprints*, literatura cinzenta, estudos incompletos e estudos que não abordassem a questão proposta.

A busca bibliográfica foi realizada por meio do acesso à Comunidade Acadêmica Federada (CAFe) via portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), utilizando as seguintes bases de dados: *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*/PubMed (MEDLINE); *Web of Science* (WoS); e PsycINFO do *American Psychological Association* (APA).

Para garantir precisão e abrangência, selecionaram-se descritores controlados indexados nas respectivas bases de dados por meio dos *Medical Subject Headings* (MeSH Terms) (*Big Data*; *Machine Learning*; *Suicidal Ideation*) e APA *Thesaurus* (*Big Data*; *Machine Learning*; *Suicidal Ideation*). A combinação desses descritores com os operadores booleanos AND e OR visou garantir a expansão da estratégia de busca, como detalhado no Quadro 1.

Quadro 1. Estratégia de busca nas bases de dados pesquisadas. Teresina, PI, Brasil, 2024

BASE DE DADOS	ESTRATÉGIA DE BUSCA
MEDLINE/PubMed	((<i>"big data"</i> [MeSH Terms]) OR (<i>"machine learning"</i> [MeSH Terms])) AND (<i>"suicidal ideation"</i> [MeSH Terms])
Web of Science	((ALL=(<i>"Big Data"</i>)) OR ALL=(<i>"Machine Learning"</i>)) AND (ALL=(<i>"Suicidal Ideation"</i>))
PsycINFO	(Any Field: <i>"Big Data"</i> OR Any Field: <i>"Machine Learning"</i>) AND Any Field: <i>"Suicidal Ideation"</i>

Fonte: autores, 2024.

Após a busca na literatura, os artigos foram exportados para o *software* bibliográfico *EndNote* (<https://www.myendnoteweb.com/>), a fim de identificar e remover duplicatas. Posteriormente, os estudos foram exportados para a plataforma *Rayyan* (<https://www.rayyan.ai/>), em que foi realizado o processo de triagem dos estudos.

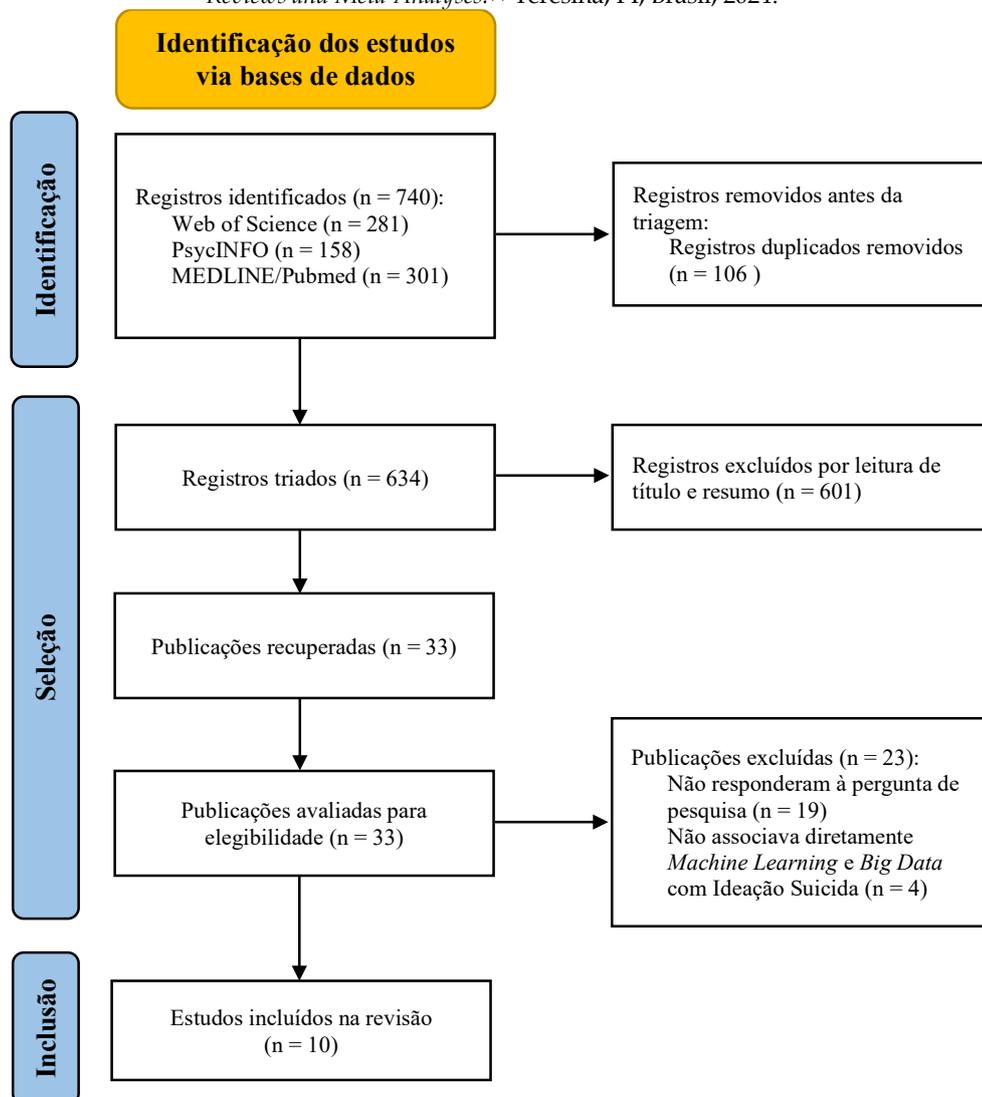
A seleção dos estudos contou com a participação de dois revisores que atuaram de forma independente ao longo do mês de outubro de 2024. As eventuais discordâncias foram resolvidas por meio de discussões envolvendo um terceiro revisor. Os resultados obtidos foram organizados e apresentados de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo fluxograma *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA).⁽⁹⁾

A extração de dados foi realizada e organizada em um instrumento no *Microsoft Word*[®], elaborado pelos autores, no qual as informações extraídas foram sobre autoria, ano de publicação, país, amostra, coleta de dados, objetivo e principais resultados de cada estudo. Em seguida, foram realizadas síntese e análise descritiva dos artigos selecionados, garantindo uma visão estruturada e detalhada dos achados incluídos nesta revisão.

RESULTADOS

A busca nas bases de dados resultou em 740 estudos. Desses, 106 foram identificados como duplicados e, após sua remoção, restaram 634 artigos para a leitura de títulos e resumos. Entre esses, 33 foram selecionados para uma análise mais aprofundada segundo os critérios de elegibilidade, sendo que 19 não abordaram a questão de pesquisa e quatro não apresentaram uma associação direta entre ML e *Big Data* com ideação suicida. Assim, ao término do processo de seleção, dez estudos constituíram a amostra final desta revisão. A sistematização desse processo de seleção encontra-se na Figura 1.

Figura 1. Sistematização de seleção dos estudos segundo recomendação do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*.⁽⁹⁾ Teresina, PI, Brasil, 2024.



Fonte: adaptada pelos autores, 2024.

O Quadro 2 fornece uma visão abrangente dos estudos incluídos nesta revisão, destacando a importância da interseção entre tecnologia, saúde mental e dados.

Quadro 2. Caracterização dos estudos incluídos. Teresina, PI, Brasil, 2024.

Autoria (ano de publicação; país)	Amostra	Coleta de dados	Objetivo	Principais resultados
Lei C, Qu D, Liu K, Chen R (2023; China) ⁽¹⁰⁾	103 participantes que se autoidentificavam como minoria sexual e de gênero	Mensagens, por meio de aparelho celular, com questionários	Testar até que ponto as flutuações de humor e eventos estressantes contextuais vivenciados por indivíduos de minorias sexuais e de gênero podem prever ideações suicidas posteriores a curto e longo prazo.	O estudo demonstrou que os dados da abordagem de Avaliação Ecológica Momentânea (EMA), que incorporou flutuações de humor e eventos estressantes como preditores, apresentaram um efeito preditivo mais forte para ideação suicida de curto prazo (1 mês) em indivíduos de minorias sexuais e de gênero.
Shin S, Kim K (2023; Coreia do Sul) ⁽¹¹⁾	24.540 alunos	<i>Big Data</i> coletados por aproximadamente 4 anos (de 2017 a 2020) pela Pesquisa Coreana de Direitos Humanos da Criança e do Adolescente do <i>National Youth Policy Institute</i> (NYPI)	Apresentar um método de análise baseado em dados para prever pensamentos suicidas de forma rápida e eficaz e sugere contramedidas contra as causas dos pensamentos suicidas.	Usando redes neurais convolucionais, a ideação suicida foi prevista com uma precisão de aproximadamente 90%. Experimentar tristeza e depressão aumentou a ideação suicida em mais de 25 vezes, e experimentar ansiedade, solidão e xingamentos, em mais de sete vezes.
Kim S, Lee K (2022; Coreia do Sul) ⁽¹²⁾	7.994 participantes	Questionários aplicados diretamente	Investigar a influência da predição de ideação suicida, se a avaliação do isolamento social e da depressão combinados pode efetivamente prever o suicídio, e a precisão da ideação suicida foi prevista usando três técnicas de ML.	A técnica de <i>Random forest</i> (RF) foi o método de ML mais eficaz na predição de ideação suicida, e ao considerar o isolamento social, além dos sintomas depressivos, a precisão do diagnóstico foi melhorada.
Bozzay ML, Hughes CD, Eickhoff C, Schatten H, Armev MF (2024; Estados Unidos) ⁽¹³⁾	257 pacientes psiquiátricos internados	Entrevistas clínicas	Examinar se a precisão da classificação de modelos de ML varia em função do tipo de dados de treinamento ou características de ideação suicida.	O estudo evidenciou que os modelos RF superaram outras abordagens de modelagem na maioria das métricas [acurácia, exatidão, especificidade, valor preditivo negativo e Área Sob a Curva (AUC)], indicando melhores taxas de falsos positivos e verdadeiros positivos. Os resultados apoiam o uso de abordagens de ML para identificação precisa de características de ideação suicida.

Li TMH, Chen J, Law FOC, Li CT, Chan NY, Chan JWY, et al. (2023; China) ⁽¹⁴⁾	305 participantes	Entrevistas clínicas	Determinar se a ideação suicida pode ser detectada por meio de características de linguagem em entrevistas clínicas para depressão usando processamento de linguagem natural (PNL) e ML.	Modelos de RF demonstraram que a análise de texto das respostas foi eficaz na identificação de indivíduos com alto risco de suicídio (AUC 0,76-0,89; $P < 0,001$) e na detecção do risco de suicídio em geral, incluindo baixo e alto risco de suicídio (AUC 0,83-0,92; $P < 0,001$).
Roy A, Nikolitch K, McGinn R, Jinah S, Klement W, Kaminsky ZA (2020; Canadá) ⁽¹⁵⁾	512.526 <i>tweets</i> de 283 casos de ideação suicida e 3.518.494 <i>tweets</i> de 2.655 controles	<i>Tweets</i>	Gerar um algoritmo capaz de prever o risco futuro de pensamentos suicidas analisando dados do <i>Twitter</i> ® disponíveis publicamente.	Os autores treinaram um modelo de RF usando saídas de rede neural para prever o <i>status</i> binário de ideação suicida. O modelo previu $N = 830$ eventos de ideação suicida derivados de um conjunto independente de 277 ideadores suicidas, em relação a $N = 3.159$ eventos de controle em todos os indivíduos sem ideação suicida com uma AUC de 0,88 (IC 95% 0,86-0,90).
Hwanjin P, Lee K (2022; Coreia do Sul) ⁽¹⁶⁾	12.816 participantes assalariados	Dados da <i>Korean National Health and Nutrition Examination Survey</i>	Investigar se o risco de suicídio de trabalhadores poderia ser previsto de forma eficiente usando técnicas de ML com base em ambientes de trabalho e fatores emocionais.	Apontou que quando casos de ideação suicida foram previstos usando 23 variáveis relacionadas ao trabalho, vida e emoção, usando RF, 98,9% dos casos foram previstos e 97,4% puderam ser previstos usando apenas variáveis relacionadas ao trabalho.
Lee J, Pak TY (2022; Coreia do Sul) ⁽¹⁷⁾	3.780 dados	Dados do <i>Korea Welfare Panel Study</i>	Desenvolver algoritmos de ML para triagem de adultos coreanos em risco de ideação suicida e planejamento ou tentativa de suicídio.	Quatro classificadores de ML (regressão logística, RF, máquina de vetores de suporte e <i>extreme gradient boosting</i>) foram ajustados e validados de forma cruzada, de modo que todos demonstraram desempenho de classificação satisfatório na predição de ideação suicida (sensibilidade 0,808-0,853, precisão 0,843-0,863). Os preditores mais importantes foram sintomas depressivos, autoestima, renda, consumo e satisfação com a vida.

Lekkas D, Klein RJ, Jacobson NC (2021; Estados Unidos) ⁽¹⁸⁾	52 participantes	Dados de usuários públicos do <i>Instagram</i> [®] e conteúdo de postagens, e entrevista via <i>Instagram Messenger</i> [®]	Aproveitar um modelo de ML de conjunto de consenso para prever ideação suicida aguda no <i>Instagram</i> [®] usando metadados textuais e de engajamento do usuário.	A introspecção do modelo de ML mostrou uma proporção maior de preditores derivados de redes sociais <i>online</i> com impacto na predição de ideação suicida, em comparação com preditores linguísticos de entrevistas estruturadas.
Song SI, Hong HT, Lee C, Lee SB (2022; Coreia do Sul) ⁽¹⁹⁾	385 pacientes com diagnóstico de acidente vascular cerebral	Dados clínicos dos pacientes	Desenvolver e validar um modelo de ML de predição de ideação suicida usando dados clínicos e preditores de ideação suicida identificados.	O modelo de predição (<i>Xgboost</i> , <i>CatBoost</i> e <i>Light GBM</i>) de ideação suicida pode ser usado para classificar pacientes com acidente vascular cerebral em grupos de baixo e alto risco, com base em dados médicos coletados rotineiramente e em perguntas de autorrelato.

Nota: RF - random forest; AUC - area under the curve; ML - Machine Learning.

Fonte: autores, 2024.

Os artigos foram publicados entre 2020 e 2024, e refletem um crescente interesse na aplicação de técnicas de ML e *Big Data* para entender e prever a ideação suicida em diversas populações. A amostra dos estudos variou significativamente, abrangendo desde 52 participantes, em estudo que analisou dados do *Instagram*[®],⁽¹⁸⁾ até 4.031.020 *tweets*.⁽¹⁵⁾ Essa diversidade permite uma ampla representação das populações afetadas pela ideação suicida, incluindo minorias sexuais e de gênero, estudantes, pacientes psiquiátricos, pacientes que sofreram acidente vascular cerebral (AVC), trabalhadores, e a população em geral.⁽¹⁰⁻¹⁹⁾

Os estudos revisados foram conduzidos majoritariamente em países da Ásia e América do Norte, com destaque para a Coreia do Sul.^(11,12,16,17,19) Quanto aos métodos de coleta de dados, os estudos utilizaram desde entrevistas clínicas e questionários até estratégias como análise de redes sociais, mensagens por celular, bases de dados nacionais e algoritmos de mineração de texto. Técnicas como RF, redes neurais convolucionais e modelos como XGBoost, CatBoost e LightGBM foram empregados, com destaque para a RF, que se mostrou recorrente e eficaz em diversos contextos.⁽¹⁰⁻¹⁹⁾

DISCUSSÃO

Os algoritmos de ML, especialmente os modelos RF, demonstraram desempenho consistente na predição de ideação suicida, com alta acurácia e sensibilidade em diferentes contextos. Estudos desta revisão destacam o RF como um dos modelos mais eficazes, evidenciando sua robustez diante de dados complexos e variados.⁽¹²⁻¹⁷⁾ Esse resultado é corroborado pela literatura, que reconhece o RF como um dos algoritmos mais eficientes em tarefas de classificação com alto número de variáveis e interações não lineares.^(20, 21)

Um ponto central que emerge dos estudos é a importância dos fatores contextuais, especialmente para indivíduos pertencentes a minorias sexuais e de gênero. Em estudo, o ML foi empregado para prever ideação suicida entre esses grupos, identificando estressores associados ao ambiente de trabalho, finanças, fidelidade e casamento como influências fortes na previsão de ideação suicida. A utilização do ML, portanto, mostra-se promissora para identificar indivíduos em risco e apoiar o desenvolvimento de programas personalizados de prevenção precoce.⁽¹⁰⁾

Pesquisadores destacam, em suas contribuições sobre a previsão de pensamentos suicidas em crianças e adolescentes, a importância de aplicar tecnologias de ML em todas as faixas etárias, ampliando, assim, a capacidade de resposta à crise de suicídio que afeta diferentes demografias. Utilizando redes neurais convolucionais (*convolutional neural networks*), um método de ML, o estudo alcançou uma precisão de cerca de 90% na previsão de ideação suicida.⁽¹¹⁾

Pesquisa investigou a eficácia das técnicas de ML para prever ideação suicida, utilizando sintomas de depressão e isolamento social como principais variáveis. Os resultados confirmaram que o uso dessas técnicas com base em depressão e isolamento social pode ser um método altamente eficaz para predição de ideação suicida. Com elevada especificidade, esses métodos mostram-se promissores como uma ferramenta útil para identificar e confirmar o risco de suicídio em populações com alta prevalência desse comportamento, fortalecendo o potencial do ML para auxiliar intervenções direcionadas e prevenir crises em grupos vulneráveis.⁽¹²⁾

Outro estudo ressalta que tanto as características de base quanto as momentâneas oferecem informações valiosas para a classificação e diferenciação adequada dos perfis individuais relacionados à ideação suicida. Utilizando ML, os resultados reforçam a eficácia dessas abordagens na identificação precisa de características associadas à ideação suicida, além de enfatizarem a importância de compreender os fatores que distinguem e influenciam esses perfis entre diferentes indivíduos.⁽¹³⁾

Ademais, o uso de processamento de linguagem natural, aliado ao ML, apresenta alta potencialidade para abrir novas possibilidades para detecção automatizada de ideação suicida, oferecendo marcadores mais precisos e específicos para essa identificação. A análise de textos derivados de entrevistas clínicas pode gerar indicadores mais confiáveis, com potencial para transformar o processo de triagem ao possibilitar a introdução de *chatbots online* para avaliação contínua.⁽¹⁴⁾

Outro aspecto presente nos estudos analisados é a utilização de dados provenientes de redes sociais como *Instagram*[®] e *Twitter*[®] para detectar ideação suicida com base em metadados, linguagem e padrões de engajamento. Estudos demonstram que as plataformas digitais podem oferecer informações importantes sobre o estado emocional dos usuários, antecipando riscos que, em muitos casos, não seriam detectados por métodos tradicionais.^(15,18) Essa abordagem, no entanto, levanta questões éticas sobre privacidade, consentimento e vigilância digital, que precisam ser cuidadosamente debatidas pela comunidade científica e por instâncias regulatórias.⁽²²⁾

A inovação das abordagens algorítmicas, como o modelo *Suicide Artificial Intelligence Prediction Heuristic*, evidencia o potencial do ML para identificar com mais precisão o risco futuro de ideação suicida. Esse modelo não só pode ser adaptado como uma ferramenta de apoio à decisão clínica, mas também oferece uma base para o rastreamento e monitoramento contínuo do risco de ideação suicida, integrando-se a tecnologias que já fazem parte da prática clínica atual.⁽¹⁵⁾

Além disso, duas pesquisas confirmam que a aplicação de técnicas de ML com base em variáveis contextuais, como ambientes de trabalho e características mentais e socioeconômicas, pode prever o risco de ideação suicida de maneira eficaz. A capacidade de identificar mais de 80% dos casos de ideação suicida sugere que a implementação de ferramentas de triagem rápidas em cuidados primários poderia facilitar intervenções precoces, atendendo, assim, a uma necessidade crítica na área da saúde mental.^(16,17)

Outra contribuição significativa é a possibilidade de identificar pacientes que sofreram um AVC com alto risco de ideação suicida. Pesquisadores desenvolveram um modelo de ML para prever o risco de ideação suicida em pacientes com AVC com base em características clínicas e psicológicas. Além disso, o modelo pode funcionar como uma ferramenta de decisão para ajudar os profissionais de saúde a identificar precocemente o risco de ideação suicida.⁽¹⁹⁾

A aplicabilidade dos modelos preditivos baseados em ML pelos profissionais de saúde apresenta um potencial para melhorar os resultados em saúde, reduzir custos com assistência médica e promover a pesquisa clínica. Contudo, para que sua implementação seja eficaz, é necessário que os profissionais sejam devidamente treinados na interpretação dos resultados, pois a integração dos modelos com a *expertise* clínica é fundamental para garantir que os dados preditivos sejam utilizados de forma ética e sensível.^(23,24)

As limitações desta revisão são significativas, especialmente considerando que se trata de uma temática nova na pesquisa. A exploração de *Big Data* e ML na previsão de ideação suicida é ainda um campo recente, resultando em uma seleção restrita de artigos, uma vez que a quantidade de estudos disponíveis permanece limitada. Além disso, a heterogeneidade nos dados e nas variáveis analisadas pode refletir essa nova área de investigação, dificultando a formulação de conclusões definitivas.

Soma-se a isso a ampla variação entre as amostras dos estudos, o que limita a comparabilidade entre os resultados, podendo afetar a generalização dos achados. Por fim, embora os modelos de ML apresentem alto desempenho preditivo em contextos experimentais e controlados, ainda é necessário aprofundar a discussão sobre sua aplicabilidade prática em ambientes clínicos reais, onde fatores como infraestrutura tecnológica, ética, privacidade de dados e capacitação de profissionais podem influenciar diretamente sua implementação e eficácia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos estudos selecionados permitiu concluir que as técnicas de ML, aplicadas a dados provenientes de diferentes fontes, têm demonstrado forte potencial para identificar padrões associados à ideação suicida com elevado grau de acurácia, sensibilidade e especificidade. Os achados revelam que variáveis psicossociais, comportamentais e linguísticas, quando processadas por algoritmos como RF, possuem potencial de prever a ideação suicida. Esses resultados apontam para a capacidade dos modelos computacionais de não apenas prever o risco, mas também de contribuir para estratégias de prevenção mais eficazes.

Embora o campo esteja em expansão, a consolidação dessas ferramentas ainda demanda avanços até que possam ser integradas com segurança e eficácia no cotidiano dos serviços de saúde mental. A pergunta norteadora deste estudo pode, portanto, ser respondida com base nas evidências disponíveis: há um corpo crescente de pesquisas demonstrando a eficácia do uso de *Big Data* e algoritmos de ML na predição da ideação suicida, mas essa eficácia ainda depende de fatores contextuais, metodológicos e éticos que precisam ser cuidadosamente considerados.

Diante disso, sugere-se que futuras pesquisas aprofundem a avaliação da eficácia desses modelos em ambientes clínicos reais e com populações diversas. Também é fundamental investir em abordagens interdisciplinares que envolvam profissionais de saúde, cientistas de dados, bioeticistas e usuários dos serviços, de modo a construir soluções tecnológicas que sejam não apenas tecnicamente robustas, mas também humanizadas, inclusivas e eticamente sustentáveis.

Por fim, esta revisão contribui para ampliar o entendimento sobre como a tecnologia pode ser aliada estratégica na prevenção do suicídio, especialmente ao ser um complemento à tomada de decisão clínica. Ao mesmo tempo, reforça a necessidade de cautela, criticidade e responsabilidade no uso dessas ferramentas, reafirmando que a prevenção do suicídio requer, antes de tudo, escuta, cuidado e compromisso coletivo.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Concepção ou desenho do estudo: Santos, G. V. A. D.; Nogueira, L. T.; Aguiar Filho, B. G.; Rocha, A. S. C.; Lira, J. A. C.; Silva Júnior, F. J. G. Coleta dos dados: Santos, G. V. A. D.; Nogueira, L. T.; Aguiar Filho, B. G.; Rocha, A. S. C.; Lira, J. A. C.; Silva Júnior, F. J. G. Análise e interpretação dos dados: Santos, G. V. A. D.; Nogueira, L. T.; Aguiar Filho, B. G.; Rocha, A. S. C.; Lira, J. A. C.; Silva Júnior, F. J. G. Redação do artigo ou revisão crítica: Santos, G. V. A. D.; Nogueira, L. T.; Aguiar Filho, B. G.; Rocha, A. S. C.; Lira, J. A. C.; Silva Júnior, F. J. G. Aprovação final da versão a ser publicada: Santos, G. V. A. D.; Nogueira, L. T.; Aguiar Filho, B. G.; Rocha, A. S. C.; Lira, J. A. C.; Silva Júnior, F. J. G.

REFERÊNCIAS

1. Ministério da Saúde (BR). Suicídio (Prevenção). Brasília: Ministério da Saúde; 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/s/suicidio-prevencao>.
2. Santos J, Pimentel FO, Méa CPD, Patias ND. Ideação suicida na adolescência e fatores associados. *Arquivos Brasileiros de Psicologia*. 2022; 74:e024. Doi:10.36482/1809-5267.ARB-2022v74.19801
3. World Health Organization. *Suicide worldwide in 2019: global health estimates*. Geneva: World Health Organization; 2021. ISBN: 9789240026643.
4. Alves FJO, Fialho E, Araújo JAP, Naslund JA, Barreto ML, Patel V, Machado DB. The rising trends of self-harm in Brazil: an ecological analysis of notifications, hospitalisations, and mortality between 2011 and 2022. *Lancet Reg Health Am*. 2024;31:100691. doi: 10.1016/j.lana.2024.100691.
5. Ministério da Saúde (BR). *Boletim epidemiológico. Panorama dos suicídios e lesões autoprovocadas no Brasil de 2010 a 2021*. Brasília: Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente; 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2024/boletim-epidemiologico-volume-55-no-04.pdf>.

6. Barbosa SS, Rodrigues J, Guimarães GF, Lopes SMB. Aplicativos de celular na prevenção do comportamento suicida. *SMAD, Rev Eletrônica Saúde Mental Álcool Drog.* 2020;16(4):100-8. Doi: 10.11606/issn.1806-6976.smad.2020.167062
7. Oliveira LM de, Fernandes Junior LCC. Aplicabilidade da inteligência artificial na psiquiatria: uma revisão de ensaios clínicos. *Debates em Psiquiatria [Internet].* 2020;10(1):14-25. Doi: 10.25118/2236-918X-10-1-2
8. Whittemore R, Knafl K. The integrative review: updated methodology. *J Adv Nurs.* 2005;52(5):546-553. Doi:10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x
9. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, *et al.* The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021;372(71). DOI: 10.1136/bmj.n71
10. Lei C, Qu D, Liu K, Chen R. Ecological Momentary Assessment and Machine Learning for Predicting Suicidal Ideation Among Sexual and Gender Minority Individuals. *JAMA Netw Open.* 2023;6(9):e2333164. doi:10.1001/jamanetworkopen.2023.33164
11. Shin S, Kim K. Prediction of suicidal ideation in children and adolescents using machine learning and deep learning algorithm: A case study in South Korea where suicide is the leading cause of death. *Asian J Psychiatr.* 2023;88:103725. doi:10.1016/j.ajp.2023.103725
12. Kim S, Lee K. The Effectiveness of Predicting Suicidal Ideation through Depressive Symptoms and Social Isolation Using Machine Learning Techniques. *J Pers Med.* 2022;12(4):516. Published 2022 Mar 22. doi:10.3390/jpm12040516
13. Bozzay ML, Hughes CD, Eickhoff C, Schatten H, Armev MF. Identifying momentary suicidal ideation using machine learning in patients at high-risk for suicide. *J Affect Disord.* 2024;364:57-64. doi:10.1016/j.jad.2024.08.038
14. Li TMH, Chen J, Law FOC, Li CT, Chan NY, Chan JWY, *et al.* Detection of Suicidal Ideation in Clinical Interviews for Depression Using Natural Language Processing and Machine Learning: Cross-Sectional Study. *JMIR Med Inform.* 2023;11:e50221. doi:10.2196/50221
15. Roy A, Nikolitch K, McGinn R, Jinah S, Klement W, Kaminsky ZA. A machine learning approach predicts future risk to suicidal ideation from social media data. *NPJ Digit Med.* 2020;3:78. Published 2020 May 26. doi:10.1038/s41746-020-0287-6
16. Hwanjin P, Lee K. A Machine Learning Approach for Predicting Wage Workers' Suicidal Ideation. *J Pers Med.* 2022;12(6):945. doi:10.3390/jpm12060945
17. Lee J, Pak TY. Machine learning prediction of suicidal ideation, planning, and attempt among Korean adults: A population-based study. *SSM Popul Health.* 2022;19:101231. doi:10.1016/j.ssmph.2022.101231
18. Lekkas D, Klein RJ, Jacobson NC. Predicting acute suicidal ideation on Instagram using ensemble machine learning models. *Internet Interv.* 2021;25:100424. doi:10.1016/j.invent.2021.100424
19. Song SI, Hong HT, Lee C, Lee SB. A machine learning approach for predicting suicidal ideation in post stroke patients. *Sci Rep.* 2022;12(1):15906. doi:10.1038/s41598-022-19828-8
20. Couronné R, Probst P, Boulesteix AL. Random forest versus logistic regression: a large-scale benchmark experiment. *BMC Bioinformatics.* 2018;19(1):270. doi: 10.1186/s12859-018-2264-5.

21. Ignatenko V, Surkov A, Koltcov S. Random forests with parametric entropy-based information gains for classification and regression problems. *PeerJ Comput Sci.* 2024 Jan 3;10:e1775. doi: 10.7717/peerj-cs.1775.
22. Gremsl T, Hödl E. Emotional AI: legal and ethical challenges. *Information Polity.* 2022;27(2):163-174.
23. Waring J, Lindvall C, Umeton R. Automated machine learning: Review of the state-of-the-art and opportunities for healthcare. *Artif Intell Med.* 2020 Apr;104:101822. doi: 10.1016/j.artmed.2020.101822.
24. Habehh H, Gohel S. Machine Learning in Healthcare. *Curr Genomics.* 2021 Dec 16;22(4):291-300. doi: 10.2174/1389202922666210705124359.

Conflitos de interesse: Não
Submissão: 2024/10/31
Revisão: 2025/03/18
Aceite: 2025/04/25
Publicação: 2025/06/18

Editor Chefe ou Científico: Raylane da Silva Machado
Editor Associado: Larissa Alves de Araujo Lima

Autores mantêm os direitos autorais e concedem à Revista de Enfermagem da UFPI o direito de primeira publicação, com o trabalho licenciado sob a Licença Creative Commons Attribution BY 4.0 que permite o compartilhamento do trabalho com reconhecimento da autoria e publicação inicial nesta revista.