

Um Modelo Preditivo para Detecção da Síndrome de Burnout

Eduardo Segovia, 062240002@faculdade.cefsa.edu.br, Faculdade Engenheiro Salvador Arena
Everton da Silva, 062240017@faculdade.cefsa.edu.br, Faculdade Engenheiro Salvador Arena
Diogo Martins Gonçalves de Moraes, pro7113@faculdade.cefsa.edu.br, Faculdade Engenheiro Salvador Arena

Resumo

O presente estudo propõe o desenvolvimento de um sistema computacional, dotado de Inteligência Artificial, capaz de evidenciar a presença da síndrome de Burnout em um indivíduo, a partir de um conjunto de características pessoais conhecidas. Para tanto, utilizou-se de uma abordagem quantitativa em nível exploratório, pois o estudo investiga a viabilidade e o grau de acurácia que a ferramenta tecnológica possui na associação dos dados sintomáticos e diagnóstico da síndrome de Burnout e correlatos. O modelo preditivo se mostrou eficaz na identificação da presença de Burnout em 384 diretores e representantes de startups por meio de características sociodemográficas, pessoais, aspectos psicológicos e profissionais, com uma acurácia de 97,40%.

Palavras-chave: regressão multilinear. Burnout. Modelo preditivo. Regressão linear. Machine learning.

Introdução

A síndrome de Burnout foi descrita pela primeira vez em 1974, pelo médico Herbert J. Freudenberger (1974), sendo sua definição como os verbetes do dicionário para o verbo burn out como “falhar, desgastar ou ficar exausto ao fazer exigências excessivas de energia, força ou recursos”. É exatamente isso que acontece quando um membro da equipe de uma instituição alternativa se esgota por qualquer motivo e se torna inoperante para todos os efeitos.

O Instituto Nacional do Seguro Social aponta que, em uma década, os afastamentos por síndrome de Burnout aumentaram quase 1000% (INSS, 2023).

O Ministério do Trabalho e Emprego realizou uma pesquisa sobre os principais motivos que levam os trabalhadores a se desligarem de seus empregos, como salários baixos, falta de reconhecimento profissional, problemas éticos, conflitos com superiores e falta de flexibilidade de horários, ou simplesmente, o recebimento de uma outra proposta mais atraente (TEM, 2024). Não obstante, ao serem questionados sobre fatores adicionais que motivaram suas demissões, 23,0% afirmaram ter adoecido mentalmente devido ao estresse do trabalho, evidenciando o impacto psicológico do ambiente corporativo (TEM, 2024).

Embora o Burnout esteja cada vez mais presente no ambiente profissional, sua detecção ainda é um desafio. Entre as principais dificuldades do diagnóstico, destacam-se a similaridade com transtornos como depressão e ansiedade, a falta de critérios padronizados, a resistência dos trabalhadores em admitir sintomas por medo de repercussões na carreira, a falta de capacitação profissional para identificá-lo e a escassez de dados estatísticos detalhados sobre sua incidência no Brasil (SCHAUFELI; MASLACH, 2015).

Diante desse cenário, este estudo propõe o desenvolvimento de um modelo preditivo para detecção da síndrome de Burnout, utilizando algoritmos de aprendizado de máquina, como a Regressão Linear

Múltipla, com o objetivo de estimar a presença da doença e identificar quais variáveis têm maior influência na precisão do modelo. A pesquisa será conduzida com base em dados públicos disponíveis na internet.

Para tanto, este estudo prevê os seguintes objetivos específicos:

- a) Definir, de acordo com a literatura médica, as definições e notações que caracterizam a síndrome de Burnout;
- b) Realização de uma revisão da literatura para o mapeamento dos diferentes algoritmos existentes para o desenvolvimento de modelos preditivos semelhantes;
- c) Identificação das variáveis usadas no modelo preditivo;
- d) Avaliação das premissas para o uso da regressão linear múltipla, considerando o conjunto de dados existente;
- e) Realização de treinamento e validação do modelo;
- f) Avaliação da acurácia e comparação com os modelos existentes na literatura.

A apresentação do estudo está dividida em cinco partes: essa primeira introdutória, em que são expostos o contexto e objetivo do estudo; a seção 2, que apresenta o referencial teórico e dos resultados dos principais estudos já realizados; a seção 3, que apresenta os procedimentos metodológicos utilizados; a apresentação e a análise dos resultados na seção 4; e a seção 5, contendo as considerações finais.

Metodologia

O presente estudo pode ser classificado como uma pesquisa exploratória, com abordagem quantitativa, pois investiga como algumas características individuais podem estar associadas ao Burnout, contribuindo para uma prevenção da síndrome e para uma prevenção dos sintomas causados por ela. De acordo com Gil (2007), a pesquisa exploratória visa uma maior aproximação, uma maior familiaridade com o problema, explicitando-o.

Para o treinamento e validação do modelo preditivo foi usada uma amostra extraída de Nazemi (2023), formada por 384 pessoas de idades entre 24 e 60 anos que trabalham e com seu respectivo nível de exposição ao COVID-19. Esta amostra não é probabilística.

Para avaliar a acurácia do modelo, será separado 20% dos dados para estimar após o treinamento e se utilizará os 80% restantes para o treinamento, ou seja, após treinar o modelo com 80% dos dados, os 20% serão estimados e esta porcentagem de acerto será a acurácia.

Para o tratamento de dados, as variáveis categóricas foram transformadas em numéricas por meio de codificação dummy. A presença de Burnout é 1, a ausência do mesmo é 0.

Na elaboração do modelo, utilizou-se a técnica denominada regressão linear múltipla, escrita com a linguagem de programação denominada Python e utilizando as bibliotecas Pandas e numpy.

A regressão linear surgiu em 1805, por Andrien Marie Legendre, em seu “Sur la Méthode des Moindres Quarrés”, sugerindo um novo método para determinar órbitas de cometas (SAMUELI, 2010).

Resultados e discussão

Atendendo aos objetivos específicos “a” e “b”, apresentados na Introdução desse artigo, realizou-se uma revisão da literatura, a fim de reconhecer na Teoria as principais definições da Síndrome de Burnout, que servirá de base para o presente estudo.

Segundo o Ministério da Saúde, Síndrome de Burnout é um distúrbio emocional que envolve sintomas de exaustão extrema, estresse e até esgotamento físico resultante de situações que demandam muita responsabilidade e competitividade. Assim sendo, como Perié (2010) complementa, diretamente proporcional com a insensibilidade, irritabilidade, sentimentos de ineficiência e baixa realização pessoal.

O Burnout impacta a saúde mental e física, reduz a produtividade e aumenta o risco de afastamento profissional. Seu diagnóstico antecipado pode contribuir para a não evolução para problemas psicológicos mais sérios, melhora na qualidade de vida, aumento da produtividade, redução de custos para a empresa e a promoção de um ambiente organizacional saudável.

No mundo todo, Burnout tem sido um assunto frequente em dissertações de mestrado, doutorado, e vários estudos. Como Abreu (2024), Zadeh (2024), Marques (2024), Alvares (2020), Nazemi (2023).

Os autores Fan e Nazemi (2023) conduziram um estudo utilizando redes neurais com múltiplas camadas ocultas, demonstrando uma abordagem robusta e sofisticada para prever a síndrome de Burnout com base em variáveis psicossociais e demográficas. O modelo alcançou acurácia de 100%, destacando a eficácia das redes neurais. Elementos como resiliência e nível de estresse relacionado à pandemia da COVID-19 foram apontados como fatores preditivos significativos, reforçando a relevância de aspectos emocionais e contextuais. Este estudo fornece uma base comparativa relevante para a aplicação de métodos mais simples, como a regressão linear múltipla, explorada neste trabalho, o que possibilita refletir sobre vantagens, limitações e aplicabilidade prática de diferentes algoritmos preditivos.

Marques (2024) investiga como seu modelo pode prever as dimensões da síndrome de Burnout em psicólogos clínicos brasileiros. Utilizou regressão linear múltipla com o método stepwise. Com base nos resultados, foi indicado reforçar treinamentos emocionais para prevenir Burnout em profissionais de saúde mental.

Abreu (2024) utilizou redes neurais, árvores de decisão e K-nearest neighbors, concluindo que o modelo de árvore de decisão foi o mais eficiente em termos de capacidade de explicação da variabilidade dos dados e precisão nas previsões, com um desempenho superior nas métricas R^2 e MSE, em comparação aos outros modelos avaliados. O modelo de árvore de decisão se destacou por apresentar um erro médio relativamente baixo e uma boa capacidade de generalização, sendo o mais adequado para prever a taxa de esgotamento dos funcionários no contexto analisado.

Zadeh (2024) coletou e analisou dados de 5.000 funcionários de diversos departamentos governamentais, aplicando técnicas de aprendizado de máquina. Os resultados identificaram que fatores como idade, gênero, experiência profissional, nível de estresse no trabalho e equilíbrio entre vida profissional e pessoal são preditores significativos do esgotamento profissional.

Alvares (2020) avaliou a prevalência e os fatores associados à síndrome de Burnout em 241 enfermeiros e médicos de 17 unidades de terapia intensiva (UTIs) públicas em São Luís, Maranhão. Utilizando o Maslach Burnout Inventory-Human Services Survey (MBI-HSS), identificou-se que a prevalência variava de acordo com os critérios adotados, com profissionais de UTIs pediátricas demonstrando maior propensão à exaustão emocional. O estudo também apontou que médicos sem especialização em terapia intensiva estavam mais suscetíveis à redução da realização pessoal, reforçando a importância de capacitação contínua e suporte psicológico no ambiente hospitalar.

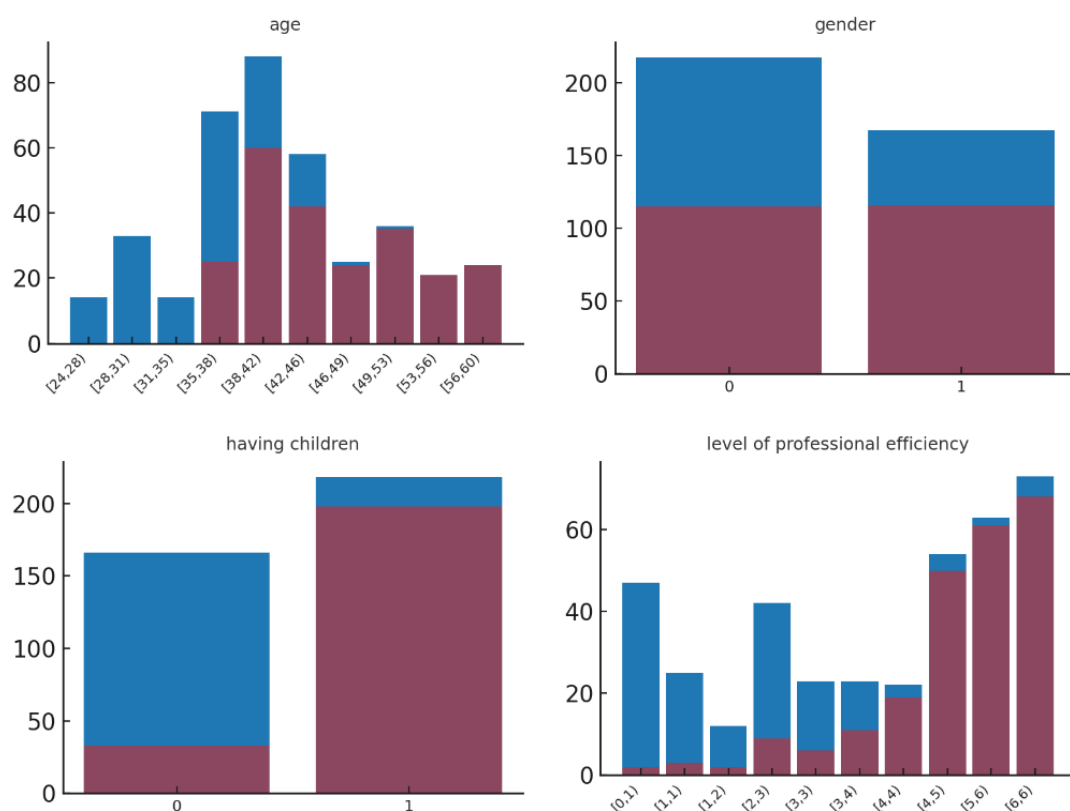
Com base nos estudos anteriores, observa-se que há uma diversidade metodológica na abordagem do Burnout, desde o uso de algoritmos estatísticos tradicionais, como a regressão linear, até métodos mais sofisticados de aprendizado profundo.

Desta maneira, este trabalho busca contribuir com essa literatura ao utilizar a regressão linear múltipla para estimar a ocorrência de Burnout, comparando a performance com os modelos anteriores e destacando a simplicidade e eficiência do modelo desenvolvido com dados reais, extraídos de um estudo validado.

Por fim, atendendo aos objetivos específicos “c” a “f”, apresentados na Introdução desse artigo, realizou-se a identificação das variáveis que foram mantidas para o treinamento do modelo, a saber: idade; gênero; status de casamento; Tempo no emprego; se é pai ou mãe; de eficiência profissional; nível de resiliência e se foi diagnosticado com Burnout ou não.

Os dados a seguir apresentam um panorama geral dos dados usados no treinamento. As Figuras 1 e 2 apresentam esses números.

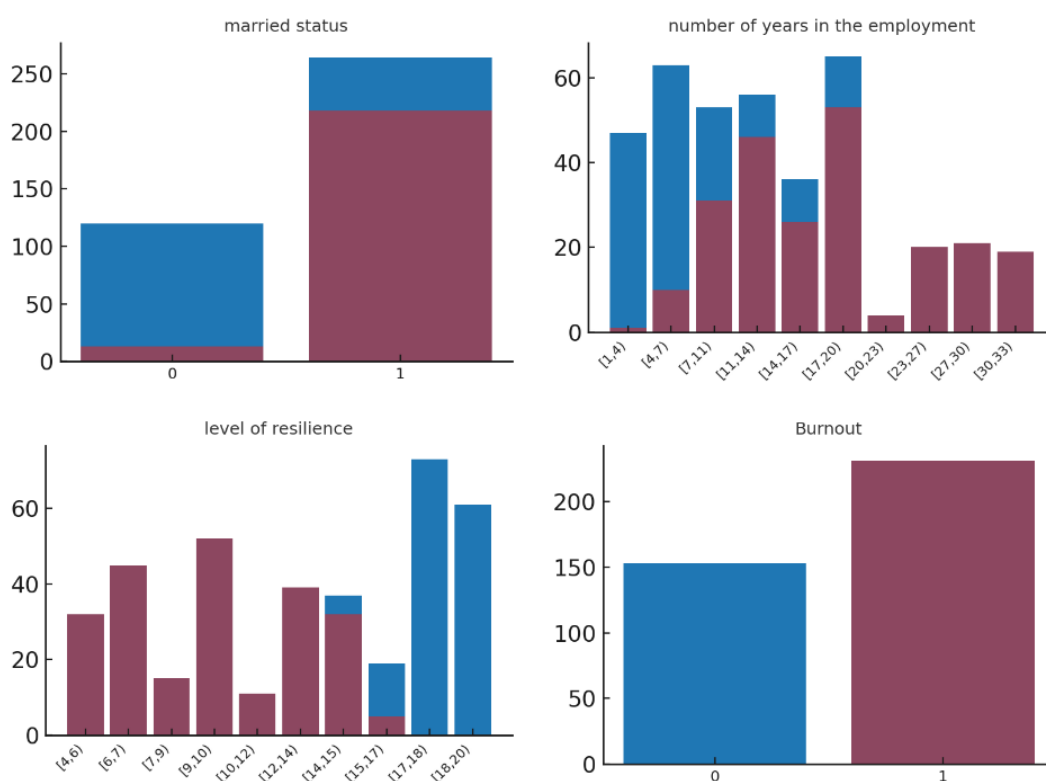
Figura 1 – Distribuição dos registros de Burnout na amostra, de acordo com cada uma das variáveis



Fonte: Autoria própria (2025)

Os gráficos apresentados fornecem uma visão detalhada da distribuição da amostra de 384 pessoas, mostrando como cada variável preditora se relaciona com a ocorrência de Burnout.

Figura 2 – Distribuição dos registros de Burnout na amostra, de acordo com cada uma das variáveis



Fonte: Autoria própria (2025)

Para o treinamento do modelo preditivo, utilizou-se 80% do banco de dados e para a validação foram utilizados os 20% restantes, de onde obteve-se uma acurácia de 97,40%. A Tabela 1 apresenta os coeficientes da equação de regressão linear representativa do modelo.

Tabela 1 – Coeficientes estimados do modelo de regressão linear múltipla

Variável	Coeficiente	Descrição
b (intercepto)	0.76614	Valor base da resposta quando todas as variáveis preditoras são zero. Indica uma tendência inicial para Burnout.
Idade	0.00600	Idade maior está associada a um aumento na chance de Burnout.
Gênero	0.05477	O gênero está associado a uma leve maior probabilidade de Burnout.
Casamento	0.12571	Estar casado está associado a maior risco de Burnout.
Anos no emprego	0.00513	Mais anos no emprego aumentam a chance de Burnout.
Filhos	0.1500	Ter filhos está relacionado a maior probabilidade de Burnout.
Nível de eficiência profissional	0.00246	Maior eficiência profissional está associada a maior chance de Burnout, efeito pequeno.
Nível de resiliência	-0.05370	Maior resiliência está associada a menor chance de Burnout (coeficiente negativo), atuando como fator protetor.

Fonte: Autoria própria (2025)

Considerações finais

O modelo preditivo se mostrou eficaz na identificação da presença de burnout em 384 diretores e representantes de startups por meio de características sociodemográficas, pessoais, aspectos psicológicos e profissionais, com uma acurácia de 97,40%.

A escolha da regressão linear múltipla mostrou-se eficaz, visto que o modelo possui uma excelente rapidez de treino e estimativa quando comparado com outros modelos, além do baixo custo computacional, o modelo tem como pontos positivos a facilidade de implementação do modelo e interpretação.

A linguagem Python se mostrou apropriada para a elaboração da regressão linear múltipla, pois é uma linguagem fácil de ser interpretada e de código aberto, possui facilidade para integrar-se com outras linguagens e possui um repertório de bibliotecas vasto que pode ser usado em muitas aplicações.

Considerando os desafios crescentes relacionados à saúde mental no trabalho, o modelo apresentado pode ser uma valiosa ferramenta estratégica para instituições interessadas na prevenção do esgotamento profissional, permitindo a tomada de decisões baseada em dados reais.

Além disso, a metodologia adotada permite que o modelo seja replicado em outras organizações e setores, desde que disponham de dados equivalentes. Isso amplia as possibilidades de aplicação e reforça sua relevância em diferentes cenários.

Como recomendação para trabalhos futuros, sugere-se incorporar variáveis adicionais que não foram contempladas neste estudo, mas que podem exercer influência significativa, como qualidade do sono, apoio social, jornadas de trabalho excessivas ou experiências prévias com transtornos mentais.

Referências

ABREU, Antonio Ferreira; SILVA, Hellen Gabriela Félix; et al. **Usando aprendizado de máquina para auxiliar no prognóstico da síndrome de burnout**. Capitão Poço, 2023. Monografia (Licenciatura em Computação) — Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Biblioteca Digital de Trabalhos Acadêmicos, 2024. Disponível em: <https://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/3383>.

ALVARES, Maria Emília Miranda; THOMAZ, Erika Barbara Abreu Fonseca; LAMY, Zeni Carvalho; NINA, Rachel Vilela de Abreu Haickel; PEREIRA, Marina Uchoa Lopes; GARCIA, João Batista Santos. **Síndrome de burnout entre profissionais de saúde nas unidades de terapia intensiva: um estudo transversal com base populacional**. Revista Brasileira de Terapia Intensiva, São Paulo, v. 32, n. 2, p. [online], Apr.–Jun. 2020. DOI: 10.5935/0103-507X.20200036. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbti/a/3NvThTZMDBpMBdkVFxJBxcP/>.

BRASIL. Instituto Nacional do Seguro Social – INSS. **Afastamentos por síndrome de burnout aumentaram quase 1000 % em uma década**. Agência Brasil, 22 ago. 2024. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/saude/audio/2024-08/afastamento-por-sindrome-de-burnout-cresceu-1000-em-relacao-2014>.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego – MTE. **Sondagem inédita feita pelo MTE aponta principais motivos para pedidos de demissão**. Agência Gov. 12 ago. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/noticias-e-conteudo/2024/Agosto/sondagem-inedita-feita-pelo-mte-aponta-principais-motivos-para-pedidos-de-demissao>.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Síndrome de Burnout**. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/s/sindrome-de-burnout>.

FAN, Tingting; NAZEMI, Ehsan. Introducing effective parameters for predicting job burnout using a self-organizing method based on group method of data handling neural network. **PLoS ONE**, v. 18, n. 11, e0290267, p. –, 2023. DOI: 10.1371/journal.pone.0290267. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0290267>.

FREUDENBERGER, Herbert J. Staff burn-out. **Journal of Social Issues**, v. 30, n. 1, p. 159–165, 1974. DOI: 10.1111/j.1540-4560.1974.tb00706.x. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1974.tb00706.x>.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MARQUES, Vanessa da Silva; CARLOTTO, Mary Sandra. Demandas e recursos para predição da síndrome de burnout em psicólogos clínicos. **Psicologia. Ciência e Profissão**, São Paulo, v. 44, e258953,

p. 1-17, 2024. DOI: 10.1590/1982-3703003258953. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/pcp/a/49MwTJhxYzMXtwJSwNxSpnq/>.

PERIÉ, Matheus dos Santos Figueroa Sanmartin. **Estresse e síndrome de Burnout no mundo organizacional**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11422/13118>.

RAZI ZADEH, Bahar; ZAMANI, Abbas. Predicting public sector employee burnout using big data analysis. **International Journal of Applied Research in Management, Economics and Accounting**, vol. 1, n. 2, p. 91–99, mar. 2024. DOI: 10.63053/ijmea.15. Disponível em: <https://doi.org/10.63053/ijmea.15>.

SAMUELI, Jean-Jacques. Legendre et la méthode des moindres carrés. **Bibnum**, 2010. DOI: <https://doi.org/10.4000/bibnum.580>. Disponível em: <https://journals.openedition.org/bibnum/580>.

SCHAUFELI, Wilmar B.; MASLACH, Christina. Historical and conceptual development of burnout. **Burnout Research**, v. 2, n. 1, p. 1-11, 2015. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8945132/>.