



NEUROENGENHARIA: PESQUISA SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM UM POSTO DE TRABALHO COMPARTILHADO ENTRE HUMANO E MÁQUINA

NEUROENGINEERING: RESEARCH REGARDING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN A SHARED HUMAN-MACHINE WORKSTATION

Karina Daniela Garcia Benevides | karinadaniela@uol.com.br | Universidade de Taubaté/SP

Patrícia Pereira Benevides | infortel.telecom@terra.com.br | Universidade de Taubaté/SP

Marcello Pereira Benevides | marcello.benevides@sp.senai.br | Universidade de Taubaté/SP

Arcione Ferreira Viagi | arcione.fviagi@unitau.br | Universidade de Taubaté/SP

Roque Antônio de Moura | roque.moura@fatec.sp.gov.br | Fatec São José dos Campos/SP

RESUMO

A neuroengenharia é uma ponte que conecta o cérebro humano à tecnologia, possibilitando interagir com máquinas inteligentes trabalhando lado a lado. Neste sentido, esta pesquisa de revisão busca ajudar as empresas a melhorarem a organização e gestão de seus empregados visando a saúde física e mental da força laboral e desta forma eliminar ou minimizar riscos graves que afetam a saúde mental, pois a inteligência artificial (IA) está intrinsecamente transformando os postos de trabalho desde a automação de tarefas até a criação de novas profissões. A metodologia usada contou com uma pesquisa bibliográfica e publicações inerentes ao tema. Algoritmos de reconhecimento facial treinados ajudam a interpretar o humor e a sensação de sobrecarga física ou mental humana. Como resultado a automação de atividades repetitivas e rotineiras liberam os trabalhadores para se concentrarem em tarefas mais complexas, o que muitas vezes estressa os trabalhadores por exceder limites cognitivos, o que pode ser atenuado com novos perfis profissional e capacitações *indoor*. Conclui-se que para mitigar riscos que afetam a saúde humana é preciso treinar em *prol* da requalificação e aprimoramento das habilidades da força de trabalho focando em competências que complementem o ambiente de trabalho compartilhado com a IA.

Palavras-chave: Ambiente compartilhado. Carga mental humana. Inteligência Artificial. Limite cognitivo.

ABSTRACT

Neuroengineering is a bridge that connects the human brain to technology, enabling interaction with intelligent machines working side by side. In this sense, this review seeks to help companies improve the organization and management of their employees, focusing on the physical and mental health of the workforce and thus eliminate or minimize serious risks that affect mental health, as artificial intelligence (AI) is intrinsically transforming jobs, from the automation of tasks to the creation of new professions. The methodology used included bibliographic research and publications related to the topic. Trained facial recognition algorithms help interpret human mood and feelings of physical or mental overload. As a result, the automation of repetitive and routine activities frees workers to focus on more complex tasks, which often stress workers by exceeding cognitive limits. This can be mitigated with new professional profiles and in-house training. It is concluded that mitigating risks that affect human health requires training to reskill and improve workforce skills, focusing on competencies that complement the shared work environment with AI.

Keywords: Shared workstation. Human mental load. Artificial intelligence. Cognitive limit.

INTRODUÇÃO

A implementação de sistemas inteligentes de trabalho em uma empresa representa uma nova forma de gestão na ótica da neuroergonomia, pois a eficácia está implícita na capacidade e limitação cognitiva humana visando a redução da carga cognitiva da força laboral e respeitando fenômenos com o envelhecimento (Silva *et al.*, 2024).

Segundo Nicolelis (2011), a neuroengenharia é uma disciplina que alia os conceitos da neurociência com a engenharia e estuda a interação direta entre a tecnologia com o sistema nervoso e cognitivo humano conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 | Interação entre a tecnologia com o sistema nervoso e cognitivo humano.



Fonte: Autores (2025).

A população feminina já é superior à população masculina entre os habitantes do planeta. Nesse sentido a aplicação da neuroengenharia iguala tecnicidade e antropometria de máquinas, equipamentos e dispositivos até então projetadas para o gênero masculino (Cunha *et al.*, 2021).

A interação com a tecnologia e o cérebro humano transmite uma sensação de avanço no mundo digital assegurado pela neuroengenharia e suas premissas com conceitos da *interface* cérebro-máquina. A comunicação direta entre o cérebro e dispositivos externos tem o potencial de restaurar a mobilidade e a comunicação ao decodificar os sinais cerebrais e traduzi-los em comandos para próteses robóticas (Lebedev; Nicolelis, 2017).

Contudo, a saúde dos empregados é um dos principais fatores que vão influenciar no desempenho individual, e conseqüentemente, afeta a gestão e torna-se um tema que deve ser discutido com atenção principalmente para que o limite cognitivo e físico-mental da força laboral não sejam excedidos (Antonio *et al.*, 2024).

Empresas e organizações que priorizam a saúde de seus funcionários tendem a mostrar uma melhora significativa na produtividade geral da empresa e no bem-estar do convívio dentro do ambiente de trabalho (Amrani *et al.*, 2020).

Com a melhoria, evolução e avanço rápido da inteligência artificial é possível desenvolver sistemas mais complexos e automatizados que são auto abastecidos por IA treinadas e que aprenderam identificar padrões de comportamento e a criar alertas para avisar sobre anomalias ou emergências. Na atualidade, há sistemas com tecnologias assistivas como a linguagem de sinais que podem ser facilmente decifrável por quem não conhece por meio do reconhecimento computacional em tempo real usando a IA (Benevides *et al.*, 2024).

A IA consegue aprender em relação aos seres humanos e sua rotina, relatando qualquer desconforto e atualizando as informações necessárias sem subutilização que acabam limitando o esforço e impede que situações críticas sejam evitadas com a compreensão dos obstáculos para se melhorar o ambiente de trabalho (Reis *et al.*, 2020).

Do ponto de vista organizacional, a IA está impulsionando a criação de novas funções nas indústrias, demandando profissionais especializados e qualificados em manutenção e ética da IA, ou seja, um novo perfil profissional é requerido (Moura *et al.*, 2022).

A colaboração entre humanos e máquinas, onde a IA atua como uma ferramenta de apoio, está otimizando a tomada de decisões e a análise de dados além de demandar que empresas e profissionais se adaptem rapidamente a um cenário em constante evolução.

REVISÃO DA LITERATURA

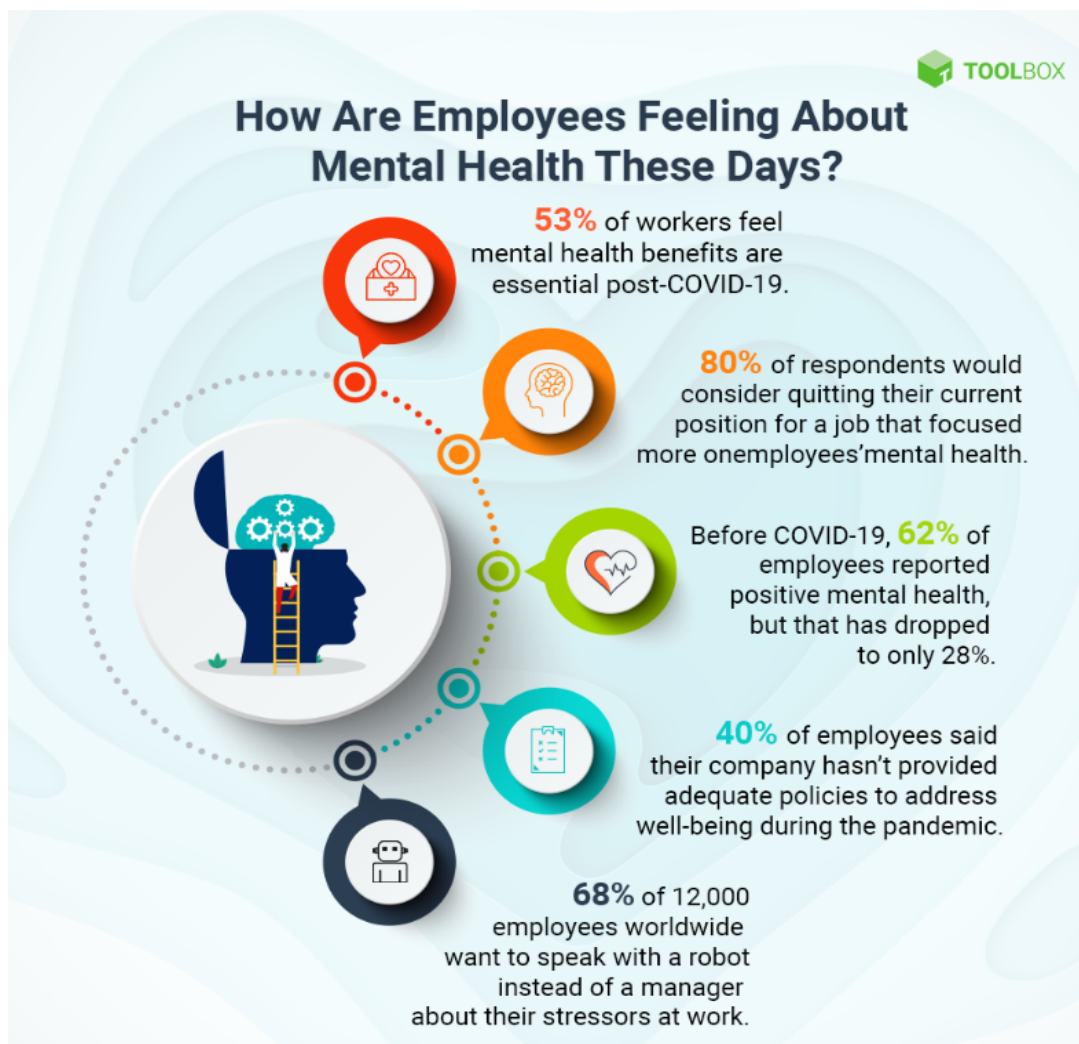
Segundo Antônio *et al.* (2024) uma abordagem neuroergonômica no ambiente de trabalho visando padronizar movimentos e aumentar a sensação de bem-estar dos trabalhadores contribui para o trabalho padronizado além de facilitar o papel e responsabilidade de cada integrante das equipes de logística, manutenção e principalmente da produção.

Analisar todo o fluxo produtivo e criar um delineamento experimental produtivo incorporando diferentes fatores e níveis dos *mixes* de produtos em um ambiente compartilhado entre humano e máquinas contribui na redução de trabalhos repetitivos e monótonos que causam estresse e fadiga mental, o que minimiza erros humanos e maximiza a produtividade (Moura *et al.*, 2024a).

A saúde física e mental da força laboral tem sido um tema recorrente que vem sendo cada vez mais discutido, ora pelo momento de evolução tecnológica ora pela disponibilidade de novas IAs. Pesquisas mostram que ambientes de trabalho não saudáveis, além de serem extremamente nocivos à saúde mental são também fisicamente estressantes e podem levar a um aumento significativo no absenteísmo e na rotatividade de funcionários, impactando negativamente na produtividade das empresas (Grawitch *et al.*, 2017).

A Figura 2 ilustra uma pesquisa realizada pela Conexa onde 80% dos empregados foram afastados de suas empresas por conta de problemas de saúde mental (Bubonya *et al.*, 2016; Grawitch *et al.*, 2017).

Figura 2 | Sensação de bem-estar e qualidade de vida no trabalho dos funcionários



Fonte: Bubonya *et al.* (2016) e Grawitch *et al.* (2017).

Segundo Walsh (2011), problemas como a pressão para completar metas, falta de reconhecimento no ambiente de trabalho e arranjo físico inadequado com uma gestão despreparada que deixa o trabalhador sozinho, contribui para aumentar o surgimento de transtornos mentais e a ansiedade. Com o surgimento de novas tecnologias, a IA possibilita oportunidades de melhorar a qualidade de vida no trabalho e percepção de trabalho saudável pelos trabalhadores (Mortensen, 2014).

Com a evolução do aprendizado de máquina há recursos para se detectar padrões humanos e alertar sobre possíveis situações críticas que podem levar ao estresse profundo. O que é atenuado pelo monitoramento das condições de saúde mental da força laboral, seja individual ou coletivamente. O engajamento dos trabalhadores é um dos fatores principais para que o potencial de problemas mentais sejam minimizados (Goetz *et al.*, 2022; Wang; Siau, 2019).

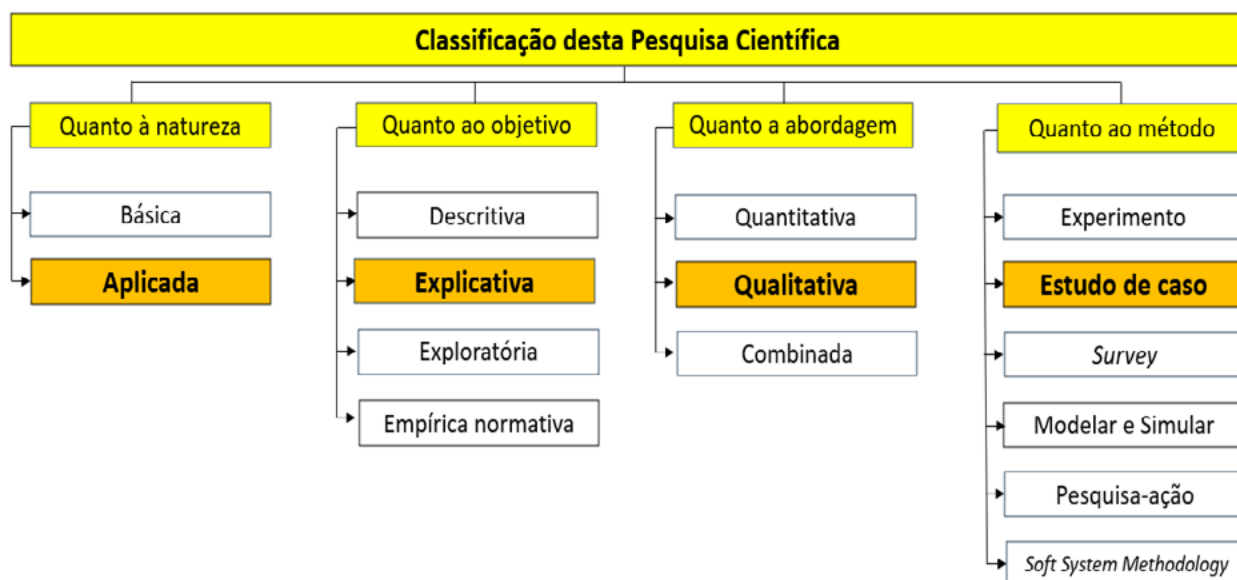
Zhang (2023) comenta que quando os funcionários percebem benefícios claros em relação ao trabalho saudável tendem a adotar a tecnologia e engajarem-se aos programas de incentivo na saúde reconhecendo os riscos ocupacionais e sua prevenção.

A IA também possibilita detectar problemas fisiológicos ou infecciosos, bastando reprogramar para ser ter esse controle, uma vez que o banco de dados registram comportamento, performance e indisposições psíquicas, fisiológicas e sensitivas pois pode-se evitar que uma pessoa doente desencadeie uma epidemia dentro do ambiente de trabalho agindo-se preventivamente. Em um escritório por exemplo, uma doença que seja infecciosa, tem um alto risco de se tornar um problema para todos os empregados neste ambiente laboral (Fitzpatrick *et al.*, 2020).

METODOLOGIA

A metodologia usada contou com uma pesquisa bibliográfica em publicações inerentes ao tema e estudos de casos (Figura 3) mostrando impactos da saúde mental na performance e nos índices de absenteísmo por transtornos mentais ainda sem monitoramento.

Figura 3 | Classificação da pesquisa



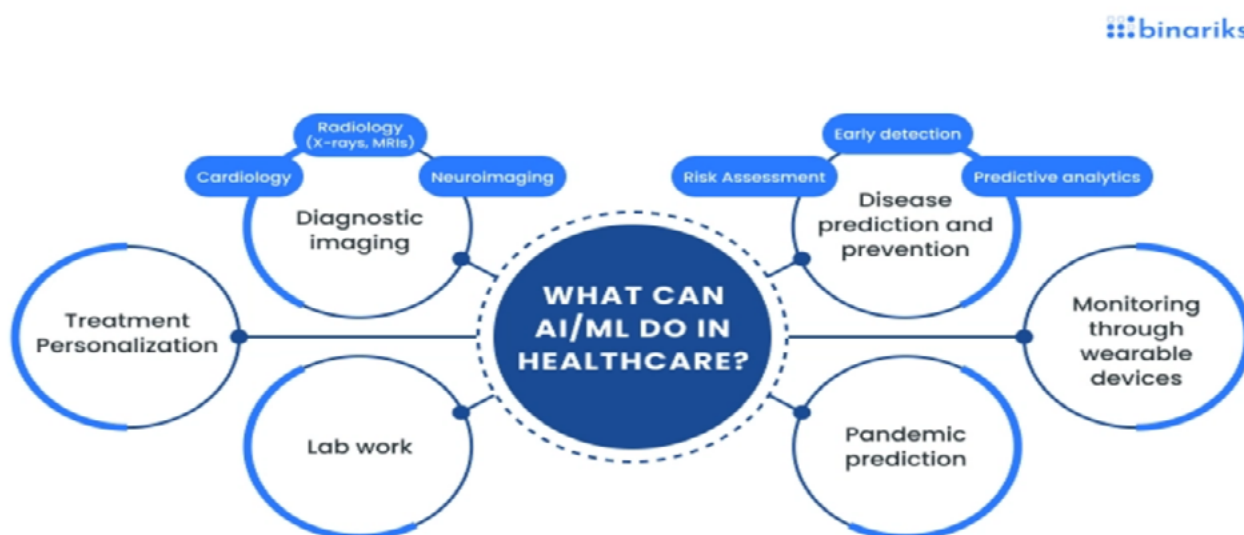
Fonte: Autores (2025).

A base encontrada em diversas literaturas acadêmicas com estudos nas empresas integraram e enriqueceram o objetivo desta pesquisa, como por exemplo, cuidados com a rotina alimentar, rotina de sono e anotações sobre fatos que podem influenciar comportamentos do ponto de vista de desempenho e diagnóstico para tratamento médico.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo Chen e Decary (2020) a saúde físico-mental dos trabalhadores está diretamente ligada com o desempenho e produtividade no local de trabalho. Como consequência há a redução dos índices de absenteísmo ou aumento conforme ilustra a Figura 4.

Figura 4 | Potencial da IA em ambientes de trabalho sobre a saúde da força laboral.



Fonte: Chen e Decary (2020).

A Inteligência Artificial (IA) pode aprender e atuar na previsão de doenças ocupacionais avaliando os riscos envolvidos. O monitoramento por meio de dispositivos vestíveis amplia e moderniza os cuidados com a saúde da força laboral.

Estudos recentes (Quadro 1) apontam que a saúde mental e física em estações de trabalho com IA afetam diretamente nos erros humanos, desempenho e eficiência de trabalho.

Quadro 1 | Sensação de bem-estar dos funcionários em ambientes compartilhado com máquinas.

Pesquisas publicadas alusivas ao tema saúde força laboral e IA	Autores/ano
Aircraft maintenance and neuroergonomics principles: a successful technological combination	(Moura <i>et al.</i> , 2024b)
Analysis of management practices in a non-governmental organization	(Sousa <i>et al.</i> , 2024)
Tecnologia assistiva SignTalk: reconhecimento em tempo real do alfabeto datilológico de libras por inteligência artificial	(Benevides <i>et al.</i> , 2024)
Antropometria, neuroergonomia e tecnologias imersivas para o futuro local de trabalho: seguro, autossustentável e digital	(Moura <i>et al.</i> , 2024c)
Metalmechanic industry connected to the internet of things for greater efficiency in the management of collaborative robots	(Silva <i>et al.</i> , 2025)
Aprendizagem com solução de problemas reais para aprimoramento discente na injunção socioprofissional	(Costa <i>et al.</i> , 2025)
Aeronaves comerciais: uso do aprendizado de máquina para otimizar e simular a engenharia de reparos interiores de autoria	(Oliveira <i>et al.</i> , 2025)
Sistema fly by wire: maior segurança e eficiência no controle de decolagem, voo e pouso assistidos	(Santos <i>et al.</i> , 2025)

Fonte: Autores (2025).

Estudos indicam que ambientes de trabalhos que promovem o bem-estar mental reduzem a ausência de funcionários e também melhoram a satisfação dos colaboradores. O monitoramento contínuo da saúde possibilita intervenções parciais precoces antes que a doença se torne crítica, ou seja, definitivamente o uso da tecnologia se mostra com um ótimo recurso pelo potencial de ajudar empresas a cuidarem da força laboral (Mortensen, 2014; Zhang, 2023).

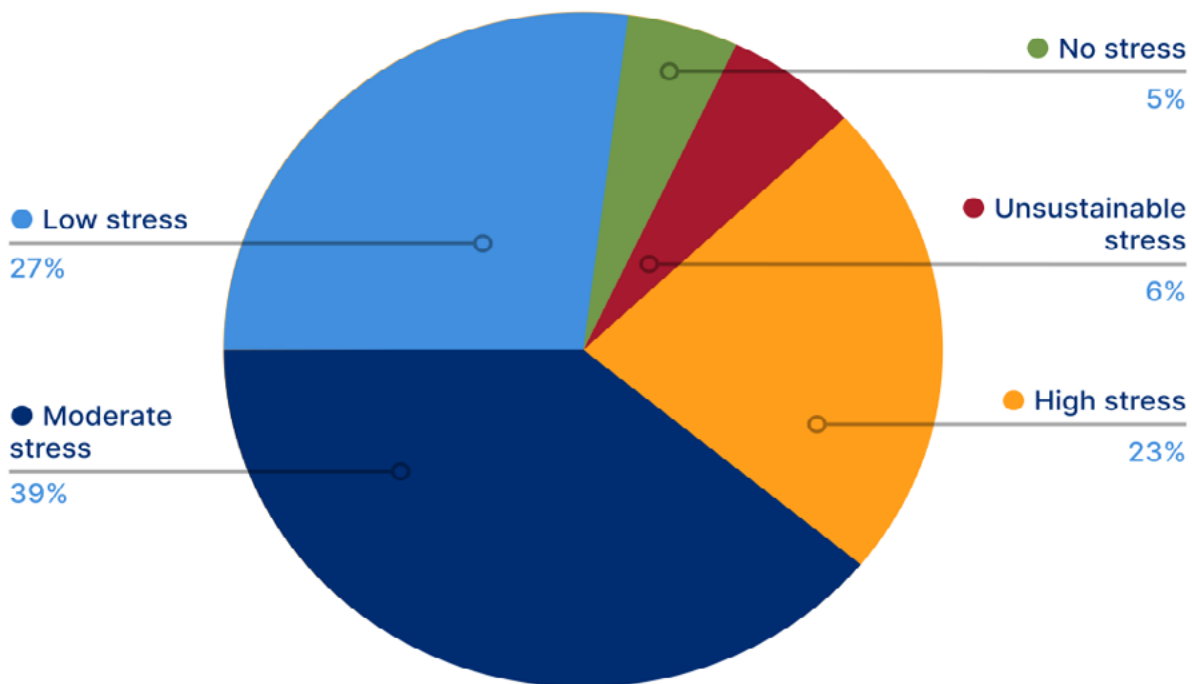
Níveis de estresse podem ser relatados e servir de orientação para assistir os empregados afetados conforme ilustra a Figura 5.

Figura 5 | Níveis de estresse registrados por IA e confirmados pelos empregados.

Stress Levels Reported by Full-Time Office Workers in the U.S.

HIRE HOPKINS

Source: SelectSoftware Reviews, 2023



Fonte: SelectSoftware Reviews (2023).

Ao se detectar anomalias, mudança de humor ou mesmo comportamentos apáticos ou agressivos, a IA pode prever estatisticamente e confirmar por modelos matemáticos se o risco de tende a surtos que se espalharão no ambiente de trabalho. Contudo o engajamento da força laboral e a adesão dos trabalhadores é fundamental (Fitzpatrick *et al.*, 2020).

A integração da IA no ambiente profissional em geral, revela-se como um potencial quanto a melhora do desempenho da força laboral no ambiente de trabalho. A geração de relatórios e assistência facilita o papel do gestor (Lawry, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A neuroengenharia é como uma ponte que conecta o cérebro humano com a tecnologia. Nesse sentido a Inteligência Artificial (IA) pode trabalhar lado a lado com as pessoas em ambientes de trabalho compartilhados.

Entender como a IA pode se integrar e tornar-se parceira para os humanos significa que, em vez de substituir as pessoas, a IA cuidará monitorando o potencial de afastamentos ou de prever enfermidades.

A IA aprende sobre o comportamento humano, humor e ritmo, tornando-se a colaboração mais eficiente e intuitiva em locais onde humanos e robôs trabalham juntos harmoniosamente.

Nesse sentido, a IA treinada especificamente para reconhecer padrões, como sinais de estresse, esgotamento profissional, problemas fisiológicos ou doenças infecciosas evita a ausência do posto de trabalho e possibilita ao gestor assistir preventivamente o empregado visando melhorar o seu desempenho.

A IA gera relatórios alertando os gestores da situação atual dos seus funcionários, que por sua vez, podem se organizar e evitar prejuízos com o absenteísmo dos empregados.

Outro impacto positivo é que em ambientes compartilhados por humano e máquinas, pode-se automatizar as atividades repetitivas e rotineiras, liberando os trabalhadores para se concentrarem em tarefas mais complexas e criativas.

No entanto, a IA também desafia os trabalhadores a se qualificarem, ou seja, a requalificação e aprimoramento das habilidades tornam-se essenciais focando em competências que complementam a IA, como pensamento crítico, criatividade, inteligência emocional e resolução de problemas complexos.

Como trabalho futuro, propõem-se estender a sistemática da IA para atividades em escritório onde a maior parte das atividades são analógicas e de controle.

REFERÊNCIAS

- AMRANI, M., RACHID, C., AZZEDINE, B., & VERZEA, I. (2020). Well-being at work: a lever for sustainable performance in the workplace. <https://doi.org/10.37190/MS202707>
- ANTÔNIO, M. R., REGINA, O. M., GOUSSAIN, B. G. C. S., SILVA, M. B. (2024). Neuroergonomics approach in the workplace aiming to standardize movements and increase workers' sense of well-being. 24(10), 472–482. <https://doi.org/10.53660/CLM-3313-24H27>
- BENEVIDES, M. P.; XAVIER, K. R. S. L.; et al. (2024) Sign talk assistive technology: real-time recognition of the libras typical alphabet using artificial intelligence. RGSA, v. 18, n. 12, p. e010610, 2024. DOI: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n12-214>
- BUBONYA, M., COBB-CLARK, D. A., COBB-CLARK, D. A., WOODEN, M., & WOODEN, M. (2016). Mental Health and Productivity at Work: Does You Do Matter? Social Science Research Network. <https://doi.org/10.2139/SSRN.2766100>
- CHEN, M., & DECARY, M. (2020). Artificial intelligence in healthcare: An essential guide for health leaders. Healthcare Management Fórum. <https://doi.org/10.1177/0840470419873123>
- COSTA, J. C. L., SANTOS, D. F. A., OLIVEIRA, M. R. DE, & MOURA, R. A. DE. (2025). Aprendizagem com solução de problemas reais para aprimoramento discente na injunção socioprofissional. CLCS, 18(2), e15288. <https://doi.org/10.55905/revconv.18n.2-100>
- CUNHA, I. O. J.; JUNIOR, I. A. C.; MOURA, G. G.; MOURA, R. A.; SILVA, M. B. Segurança e ergonomia para força laboral feminina na interação com máquinas colaborativas. Sodebras. V16; 187. 2021. DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.187.08>
- FITZPATRICK, F., DOHERTY, A., & LACEY, G. (2020). Using Artificial Intelligence in Infection Prevention. Current Treatment Options in Infectious Diseases. <https://doi.org/10.1007/S40506-020-00216-7>
- GOETZ, C., BAVARESCO, R. S., KUNST, R., & BARBOSA, J. L. V. (2022). Industrial intelligence in the care of workers' mental health: A review of status and challenges. International Journal of Industrial Ergonomics. <https://doi.org/10.1016/J.ERGON.2021.103234>
- GRAWITCH, M. J., WALDROP, J. S., ERB, K. R., WERTH, P. M., & GUARINO, S. N. (2017). Productivity loss due to mental- and physical-health decrements: Distinctions in research and practice. Cons. Psychology Journal: Practice and Research. <https://doi.org/10.1037/CPB0000089>
- LAWRY, T. (2020). AI in Health : A Leader's Guide to Winning in the New Age of Intelligent Health Systems. <https://doi.org/10.4324/9780429321214>
- LEBEDEV, M. A., & NICOLELIS, M. A. L. (2017). Brain-machine interfaces: From basic science to neuroprostheses and neurorehabilitation. Physiological Reviews, 97(2), 767-837.
- MORTENSEN, R. (2014). Anxiety, Work, and Coping. The Psychologist-Manager Journal. <https://doi.org/10.1037/MGR0000020>
- MOURA, R. A. DE, SANTOS, D. F. A., GOUSSAIN, B. G. S., et al. (2024a). Design of Experiments (DoE) for non-specialists in statistics in the food industry: trials with popcorn. RGSA, 18(10). <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n10-229>
- MOURA, RA DE, BENEVIDES, KDG, BENEVIDES, MP, RICHETTO, MRS, SOUSA, VJ DE, OLIVEIRA, MR, & SILVA, MB (2024b). Princípios de Manutenção de Aeronaves e Neuroergonomia: uma Combinação Tecnológica de Sucesso. *Revista De Gestão - RGSA* , 18 (11), e09560. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n11-137>
- MOURA, R.; RICHETTO, M.; LUCHE, D.; TOZI, L.; SILVA, M. (2022). Novas Competências e Habilidades Profissionais Rumo à Indústria 4.0. Anais da 14ª Conferência Internacional sobre Educação Apoiada por Computador - Vol. 2: CSEDU, ISBN 978-989-758-562-3, pp. 622-630. ISSN 2184-5026. DOI: <http://dx.doi.org/10.5220/0011047300003182>

MOURA, RA DE, VILLARTA, CJB, BENEVIDES, MP, RICETTO, MRSR, ROSA JUNIOR, O., & SANTOS, DFA (2024c). Antropometria, Neuroergonomia e Tecnologias Imersivas para o Futuro do Local de Trabalho: Mais Seguro, Autossustentável e Digital. *Revista De Gestão - RGSA*, 18 (12), e09859. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n12-032>

NICOLELIS, M. A. L. (2011). *Beyond Boundaries: The New Neuroscience of Connecting Brains with Machines--and How It Will Change Our Lives*. Henry Holt and Company.

OLIVEIRA, A. A. DA S. M. DE, VALENTE, D., BENEVIDES, K. D. G., BENEVIDES, M. P., & MOURA, R. A. DE. (2025). Aeronaves comerciais: uso do aprendizado de máquina para otimizar e simular a engenharia de reparos interiores. *CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES*, 18(6), e18552. <https://doi.org/10.55905/revconv.18n.6-078>

REIS, L., MAIER, C., MATTKE, J., CREUTZ ENBERG, M., & WEITZEL, T. (2020). Addressing User Resistance Would Have Prevented a Healthcare AI Project Failure. *Mis Quarterly Executive*. <https://doi.org/10.17705/2MSQE.00038>

SANTOS, D. F. A. DOS, BENEVIDES, K. D. G., BENEVIDES, M. P., OLIVEIRA, M. R. DE, RICETTO, M. R. S., GOUSSAIN, B. G. C. S., & MOURA, R. A. DE. (2025). Sistema fly by wire: maior segurança e eficiência no controle de decolagem, voo e pouso assistidos. *CLCS*, 18(7), e19082. <https://doi.org/10.55905/revconv.18n.7-011>

SILVA, E. A.; CAMARGO, A. A.; SILVA, M. B.; MOURA, R. A. (2024). *Neuroergonomía y Tecnologías inmersivas para lograr un envejecimiento saludable sin dolor ...* Revista Exatas. V.30. UNITAU. DOI: <https://doi.org/10.69609/1516-2893.2024.v30.n2.a3916>

SILVA, JC DA, TOMÉ, LL, SANTOS, DFA, COSTA, JCL, OLIVEIRA, MR DE, & MOURA, RA DE. (2025a). Indústria metalmeccânica conectada à internet das coisas para eficiência na gestão robôs colaborativos. *RGSA*, 19 (6), e012413. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v19n6-018>

SOUSA, VJ DE, RICETTO, MRS, MOURA, RA DE, OLIVEIRA, MR DE, & SILVA, MB (2024). Análise das Práticas de Gestão em uma Organização Não Governamental. *Revista De Gestão - RGSA*, 18 (11), e09646. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n11-045>

WALSH, L. (2011). The impact of mental health problems in the workplace. *British Journal of Wellbeing*. <https://doi.org/10.12968/BJOW.2011.2.7.32>

WANG, W., & SIAU, K. (2019). Potential Impact of Artificial Intelligence on Mental Well-Being. *Americas Conference on Information Systems*.

ZHANG, S. (2023). Mental health and the factors with people in tech workspace. <https://doi.org/10.1117/12.2669959>

