

## **A NEUROERGONOMIA NA LITERATURA: CONCEITUAÇÃO, ABORDAGENS E EVOLUÇÃO**

**Paulo Henrique da Nóbrega Rocha<sup>a</sup>, Maria Christine Werba Saldanha<sup>b</sup>, Luiz  
Bueno da Silva<sup>c</sup>**

<sup>a</sup> Universidade Federal da Paraíba/PPGEPS, João Pessoa - PB, Brasil, [paulohnr@gmail.com](mailto:paulohnr@gmail.com)

<sup>b</sup> Universidade Federal da Paraíba/DEP/PPGEPS, João Pessoa - PB, Brasil,  
[mcws@academico.ufpb.br](mailto:mcws@academico.ufpb.br)

<sup>c</sup> Universidade Federal da Paraíba/DEP/PPGEPS, João Pessoa - PB, Brasil, [bueno@ct.ufpb.br](mailto:bueno@ct.ufpb.br)

### **Resumo**

A neuroergonomia, um campo interdisciplinar que integra neurociência, ergonomia e psicologia cognitiva, emergiu como uma resposta à crescente complexidade da interação humano-tecnológica. Esta revisão sistemática tem como objetivo mapear as diversas conceituações da neuroergonomia na literatura acadêmica, analisar as abordagens teóricas e metodológicas predominantes e identificar as transformações desse campo ao longo do tempo. A metodologia consistiu em uma revisão sistemática da literatura com análise de conteúdo qualitativa dos principais artigos e obras seminais. Os resultados delineiam a evolução histórica da neuroergonomia, desde sua formalização por Raja Parasuraman, e examinam temas centrais como carga mental, vigilância e interfaces cérebro-computador (BCIs), destacando a transição de modelos psicológicos abstratos para explicações baseadas em mecanismos neurobiológicos. As principais ferramentas, como a eletroencefalografia (EEG), a espectroscopia funcional no infravermelho próximo (fNIRS) e a ressonância magnética funcional (fMRI), são comparadas, evidenciando a crescente importância de abordagens multimodais e de Mobile Brain/Body Imaging (MoBI). Como principal contribuição, o artigo explora debates sobre validade ecológica, desafios na interpretação de dados e cruciais considerações éticas. Conclui-se que a neuroergonomia é um campo vibrante, cuja maturidade dependerá do equilíbrio contínuo entre rigor científico, relevância prática e responsabilidade ética para projetar sistemas em harmonia com o cérebro humano.

**Palavras-chave:** Neuroergonomia; Fatores Humanos; Carga Mental; Interface Cérebro-Computador; Neuroimagem.

### **1. Introdução**

A neuroergonomia representa uma fronteira científica dinâmica e em expansão, situada na confluência da neurociência, da ergonomia e da psicologia cognitiva (Mehta et al., 2023). Seu surgimento e desenvolvimento são impulsionados pela necessidade premente de compreender e otimizar a interação humana com sistemas cada vez mais complexos em ambientes do mundo real, como os encontrados na Indústria 4.0, em sistemas de transporte

semiautônomos e em interfaces de realidade virtual e aumentada (Ayaz; Dehais, 2021). Em uma era marcada pela transição do ser humano de um controlador manual para um supervisor de sistemas ricos em informação, a demanda cognitiva aumentou drasticamente, tornando imperativo "olhar para dentro do cérebro" para compreender e aprimorar o desempenho humano (Gramann et al., 2021). Essa abordagem neurocientífica preenche uma lacuna deixada pelas metodologias ergonômicas tradicionais, que se focavam predominantemente em medidas comportamentais (tempo de reação, taxa de erro) e relatos subjetivos (escalas de avaliação).

A neuroergonomia é formalmente definida como o campo que aplica os princípios e métodos da neurociência para investigar as bases neurais e fisiológicas do desempenho humano em contextos laborais e cotidianos (Parasuraman, 2003). O cerne desta disciplina reside na aplicação do conhecimento sobre o cérebro para projetar sistemas, tarefas e ambientes que sejam não apenas eficientes, mas também seguros e compatíveis com as capacidades e limitações cognitivas e físicas do ser humano (Ayaz; Dehais, 2021). Em essência, busca-se adaptar a tecnologia ao cérebro, e não o contrário.

Com o avanço de sensores portáteis e da inteligência artificial, o escopo da neuroergonomia tem ultrapassado seus domínios clássicos, como a aviação e o controle de tráfego aéreo, permeando novas áreas de aplicação (Dehais et al., 2019). Nesse panorama, despontam estudos em campos promissores para análises neuroergonômicas. A Indústria 5.0, por exemplo, destaca-se por valorizar a colaboração entre humanos e robôs, além do bem-estar do operador (Alves et al., 2023), oferecendo um terreno fértil para explorar as dinâmicas neurais e cognitivas no ambiente de trabalho.

Do mesmo modo, o crescente interesse na criação de ambientes laborais inclusivos, voltados a atender às necessidades de indivíduos neurodivergentes (Hutson; Hutson, 2023; Twumasi; Burton, 2024), abre novas possibilidades para o uso de princípios neuroergonômicos no projeto de espaços que respeitem diferentes estilos cognitivos. Além disso, interações complexas entre humanos e máquinas, como a transição de controle em veículos semiautônomos, impõem elevada carga cognitiva ao condutor (Broadbent et al., 2023; Zhang et al., 2022), tornando-se situações ideais para avaliação neuroergonômica. Também merece destaque o uso de treinamentos imersivos com realidade virtual (RV), aplicados à reabilitação e aquisição de habilidades (Olana et al., 2025; Slosar et al., 2023), os quais oferecem oportunidades para estudar os correlatos neurais da aprendizagem e do desempenho em ambientes simulados.

Esta revisão sistemática tem como objetivo mapear as diversas conceituações da neuroergonomia na literatura acadêmica, analisar as abordagens teóricas e metodológicas predominantes e identificar as transformações desse campo ao longo do tempo. A finalidade é contribuir para uma compreensão mais aprofundada da neuroergonomia, evidenciando suas diferentes interpretações e caminhos metodológicos. Ao destacar sua evolução, desde as contribuições seminais até os debates atuais e as fronteiras futuras, busca-se fomentar discussões sobre como essa área pode continuar se desenvolvendo e impactando os diversos contextos de aplicação.

## 2. Material e Métodos

A presente pesquisa foi conduzida como uma revisão sistemática da literatura (RSL), desenvolvida com o intuito de identificar, analisar e sintetizar o conhecimento científico sobre a neuroergonomia. A estruturação da pesquisa foi desenvolvida em três etapas principais – (i) planejamento e compilação dos dados bibliométricos; (ii) filtragem; e (iii) visualização e síntese dos resultados – segue um protocolo sistemático que visa garantir o rigor e a transparência do processo, um princípio fundamental das RSLs (Tranfield; Denyer; Smart, 2003).

A fase de planejamento iniciou-se com um estudo exploratório para delimitar o escopo do trabalho e definir os termos de busca mais adequados. A busca foi direcionada a artigos científicos e livros seminais em quatro bases de dados eletrônicas de grande relevância acadêmica: *Scopus*, *Web of Science*, *PubMed* e *IEEE Xplore*, que fundamentam e representam a evolução do campo. Para garantir a abrangência, foram realizadas combinações de termos (Quadro 1) que refletem os pilares da neuroergonomia. Não foi estabelecida uma restrição de período de tempo para a busca, a fim de capturar tanto os trabalhos pioneiros quanto os mais contemporâneos.

**Quadro 1 – Termos de busca utilizados**

Grupo	Termos de Busca (em inglês e português)
<b>Área Principal</b>	"Neuroergonomics" OR "Neuroergonomia"
<b>Disciplinas Relacionadas</b>	AND ("Human Factors" OR "Fatores Humanos" OR "Cognitive Ergonomics" OR "Ergonomia Cognitiva" OR "Cognitive Neuroscience" OR "Neurociência Cognitiva")
<b>Construtos e Aplicações</b>	AND ("Mental Workload" OR "Carga Mental" OR "Vigilance" OR "Vigilância" OR "Brain-Computer Interface" OR "Interface Cérebro-Computador" OR "Neuroimaging" OR "Neuroimagem")

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2025)

Após a compilação inicial dos dados, foi realizada uma etapa de filtragem para refinar a amostra. O processo de seleção seguiu as diretrizes PRISMA – *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (Page et al., 2021), conforme detalhado no Quadro 2.

**Quadro 2** – Fluxograma do Processo de Seleção de Artigos (Conforme PRISMA)

Fase	Ação	Nº de Artigos
<b>Identificação</b>	Registros identificados nas bases de dados ( <i>Scopus, Web of Science, PubMed e IEEE Xplore</i> )	632
	Registros após remoção de duplicatas	515
<b>Triagem</b>	Registros triados por título e resumo	515
	Registros excluídos na triagem	412
<b>Elegibilidade</b>	Artigos completos avaliados para elegibilidade	103
	Artigos excluídos com justificativas (e.g., foco puramente clínico, artigo de conferência, desalinhamento temático)	80
<b>Inclusão</b>	Estudos incluídos na síntese qualitativa (amostra final)	27

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2025).

Para a seleção dos trabalhos mais alinhados ao objetivo da pesquisa, foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão detalhados no Quadro 3, uma prática que assegura a transparência e a objetividade do processo de seleção (Tranfield; Denyer; Smart, 2003). O processo de seleção envolveu a leitura e análise dos títulos e resumos. Em seguida, os artigos pré-selecionados foram lidos na íntegra para verificar sua aderência final aos critérios estabelecidos, resultando na amostra de artigos que compõem o corpo de análise desta revisão.

**Quadro 3** – Critérios de inclusão e exclusão

Critério	Inclusão	Exclusão
<b>Tipos de documento</b>	Artigos de periódicos revisados por pares e livros seminais	Artigos de conferências, teses, dissertações e literatura cíntzenta
<b>Língua</b>	Inglês e Português	Outras línguas
<b>Alinhamento do tópico de pesquisa</b>	Artigos apresentando aspectos conceituais, metodológicos, aplicados, debates éticos e a evolução histórica da neuroergonomia	Estudos com foco puramente clínico (sem relação com trabalho ou interação humano-tecnológica) ou que abordam apenas superficialmente os temas de interesse

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2025)

Para a análise da amostra final, foi empregada a Análise de Conteúdo, conforme a abordagem metodológica de Bardin (2016). A análise foi conduzida por meio de uma

abordagem qualitativa, com o objetivo de classificar o conteúdo em categorias temáticas para facilitar a interpretação e a síntese dos achados. A escolha pela Análise de Conteúdo justifica-se por ser um método que permite uma exploração sistemática e objetiva dos textos, indo além de uma leitura superficial. O rigor proposto por Bardin (2016), através das fases de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, oferece um caminho estruturado para a categorização e interpretação dos dados, fundamental para atender aos objetivos desta revisão.

Em um primeiro momento, foi realizada uma síntese para delinear a evolução histórica do campo. Em seguida, a análise aprofundou-se nas principais abordagens, que foram classificadas em: Temas Centrais de Pesquisa; Ferramentas Metodológicas; e Debates, Lacunas e Direções Futuras. Essa sistematização permitiu apresentar uma visão panorâmica sobre o estado da arte e discutir criticamente suas tendências.

### 3. Resultados

Os resultados estão organizados de forma a apresentar a conceituação e o percurso histórico da neuroergonomia e, em seguida, as abordagens teóricas e metodológicas que predominam no campo.

#### 3.1. Conceituação e Evolução Histórica

A neuroergonomia não surgiu de forma isolada, mas evoluiu organicamente da convergência de três campos principais: psicologia cognitiva, neurociência e fatores humanos/ergonomia (Parasuraman, 2003). Historicamente, a ergonomia mantinha uma certa distância da neurociência, mas o avanço e a crescente acessibilidade de técnicas de neuroimagem não invasivas, como o eletroencefalograma (EEG) e a espectroscopia funcional de infravermelho próximo (fNIRS), foram catalisadores para a mudança deste paradigma (Parasuraman; Rizzo, 2007). O estabelecimento do campo é amplamente atribuído ao Professor Raja Parasuraman, que não apenas cunhou o termo "neuroergonomia" no final do século XX, mas também desempenhou um papel crucial em sua conceituação e promoção (Parasuraman; Wilson, 2008).

Os objetivos primários da neuroergonomia, conforme Parasuraman (2003), são duplos e inter-relacionados: um objetivo aplicado, que visa utilizar o conhecimento sobre a função cerebral para conceber e otimizar tecnologias e ambientes de trabalho, visando aumentar a segurança, a eficiência e o bem-estar; e um objetivo fundamental, que busca avançar na compreensão dos mecanismos cerebrais que subjazem ao desempenho humano em situações

reais e complexas. Esses dois propósitos mantêm uma relação simbiótica (Parasuraman, 2003). O progresso na compreensão fundamental fornece a base científica para intervenções ergonômicas mais eficazes. Reciprocamente, os desafios práticos encontrados na aplicação expõem lacunas no conhecimento, estimulando novas investigações fundamentais. Este ciclo iterativo de descoberta e aplicação é um motor crucial para a progressão do campo.

### **3.2. Abordagens Teóricas e Metodológicas Predominantes**

A pesquisa em neuroergonomia abrange uma vasta gama de tópicos, com alguns temas se destacando por sua proeminência e evolução, como a carga mental, a vigilância, a automação adaptativa e as interfaces cérebro-computador.

A carga mental (*mental workload*) é um dos construtos mais investigados no campo, fundamental para a prevenção de erros humanos em domínios críticos como aviação e controle de tráfego aéreo (Parasuraman, 2003). A conceituação da carga mental evoluiu notavelmente. Modelos iniciais, como o de recursos atencionais de Kahneman e o de múltiplos recursos de Wickens, postulavam uma capacidade limitada de processamento da informação. Contudo, abordagens neuroergonômicas mais recentes buscam transcender a metáfora dos "recursos limitados", focando em mecanismos neurobiológicos específicos, como a neuromodulação do córtex pré-frontal por dopamina e noradrenalina, a dinâmica de redes neurais atencionais e os sistemas de monitoramento de erro no córtex cingulado anterior (Dehais et al., 2020).

A capacidade de manter a atenção prolongada (vigilância) e resistir à fadiga é igualmente crucial para a segurança. A pesquisa evoluiu de uma abordagem descritiva para uma mais proativa, que busca não apenas descrever, mas prever estados de baixa vigilância e desenvolver intervenções em tempo real, como sistemas de automação adaptativa acionados por sinais neurais (Parasuraman; Wilson, 2008).

A automação adaptativa (AA) representa uma aplicação paradigmática dos princípios neuroergonômicos, envolvendo a alocação dinâmica de funções entre o operador e o sistema com base em uma avaliação contínua do estado do operador, inferido por meio de medidas neurofisiológicas como eletroencefalografia (EEG) (Aricò et al., 2016). Já as interfaces cérebro-computador (BCIs) evoluíram de ferramentas puramente assistivas para sistemas que podem aumentar a capacidade humana em contextos diversos. Um foco crescente são as BCIs passivas (pBCIs), que monitoram continuamente a atividade cerebral para inferir, de forma não intrusiva, estados mentais como carga cognitiva e estresse, ajustando sistemas em tempo real (Valeriani; Matran-Fernandez, 2018).

A capacidade da neuroergonomia de investigar o cérebro depende crucialmente de suas ferramentas, principalmente das técnicas de neuroimagem. Cada técnica possui um perfil único de resolução espacial e temporal, custo e portabilidade, conforme resumido no Quadro 4.

**Quadro 4 – Comparativo das Principais Técnicas de Neuroimagem em Neuroergonomia**

Característica	Eletroencefalografia (EEG/ERP)	Ressonância Magnética Funcional (fMRI)	Espectroscopia Funcional no Infravermelho Próximo (fNIRS)
<b>Princípio Básico</b>	Mede campos elétricos gerados pela atividade neuronal	Mede mudanças no fluxo sanguíneo (sinal BOLD)	Mede mudanças na concentração de oxi e desoxihemoglobina
<b>Resolução Temporal</b>	Excelente (ms)	Ruim (s)	Boa (sub-s a s)
<b>Resolução Espacial</b>	Ruim a moderada	Excelente (mm)	Moderada (cm)
<b>Portabilidade/Ecologia</b>	Boa a excelente	Ruim	Boa a excelente
<b>Vantagens Principais</b>	Alta resolução temporal, baixo custo, portabilidade	Alta resolução espacial, mapeamento de redes profundas	Bom equilíbrio resolução/portabilidade, tolerância a movimento
<b>Desvantagens</b>	Baixa resolução espacial, suscetível a artefatos	Caro, restritivo, ambiente artificial, sinal indireto	Profundidade limitada, resolução espacial inferior à fMRI
<b>Aplicações Típicas</b>	Carga mental, vigilância, fadiga, BCIs, AA, MoBI	Mapeamento de funções cognitivas em laboratório	Carga mental, vigilância, MoBI, HRI

**Fonte:** Adaptado de Parasuraman (2003) e Parasuraman e Wilson (2008)

Uma força motriz na evolução metodológica tem sido o impulso em direção a sensores cada vez mais portáteis e vestíveis, adequados para uso em ambientes operacionais. Isso levou ao desenvolvimento de abordagens como Mobile Brain/Body Imaging (MoBI), que envolve o registro síncrono da atividade cerebral, do comportamento e de outros sinais fisiológicos enquanto os participantes se movem livremente (Gramann et al., 2017). O MoBI visa estudar o cérebro "em estado selvagem" (*in the wild*), concretizando a visão original da neuroergonomia de investigar o desempenho em contextos realistas.

Reconhecendo que nenhuma técnica é perfeita, há uma tendência crescente para abordagens multimodais, combinando múltiplas modalidades de neuroimagem (e.g., EEG-fNIRS) ou integrando dados neurais com outras medidas fisiológicas (e.g., ECG, EDA) e comportamentais. A lógica é que diferentes medidas fornecem informações complementares,

levando a uma avaliação mais robusta e holística do estado do operador (Bourguignon et al., 2022).

### 3.3. Desafios, Limitações e Perspectivas Futuras da Neuroergonomia

A análise dos resultados obtidos nesta revisão sistemática permite não apenas retomar os principais achados, mas também posicioná-los criticamente diante dos debates contemporâneos e das lacunas persistentes no campo da neuroergonomia. As conceituações e abordagens mapeadas evidenciam que o amadurecimento da área ocorre em paralelo ao avanço das ferramentas neurocientíficas e à intensificação da demanda por aplicações em contextos operacionais cada vez mais complexos.

A evolução da neuroergonomia não ocorreu sem debates vigorosos e desafios significativos. Um dos maiores é a transição de estudos de laboratório para os ambientes complexos e dinâmicos do mundo real (Mehta et al., 2023). Ambientes operacionais introduzem artefatos de movimento que contaminam os sinais neurais e uma miríade de fatores de confusão. O campo enfrenta um "paradoxo da validade ecológica": quanto mais realista o ambiente, maior a dificuldade em exercer controle experimental e obter sinais limpos e interpretáveis (Wascher et al., 2023).

Outro ponto central de debate diz respeito à interpretação dos dados neurais, especialmente diante do desafio da chamada "inferência reversa", que ocorre quando se tenta deduzir um estado mental a partir da ativação de uma determinada região cerebral. Esse procedimento é considerado problemático, uma vez que a maioria das regiões cerebrais é multifuncional (Serra, 2022). Além disso, grande parte das técnicas utilizadas permite apenas a identificação de correlações, sem estabelecer relações de causa e efeito. Para superar essa limitação, tornam-se cada vez mais relevantes as técnicas de intervenção, como a estimulação magnética transcraniana (TMS), que permitem investigar com maior precisão os vínculos causais.

A capacidade de monitorar e modular a atividade cerebral levanta profundas questões éticas (Hancock; Szalma, 2003). A perspectiva de tecnologias que podem "ler" estados cognitivos levanta o espectro da vigilância e a questão da privacidade mental ("neuroprivacidade") (Musole, 2025). No local de trabalho, dados sobre fadiga ou atenção poderiam ser usados para fins de avaliação de desempenho, levantando questões de justiça e discriminação. Há um consenso sobre a necessidade de desenvolver diretrizes éticas e

legislação específica para orientar o desenvolvimento responsável da neurotecnologia (Brouwer, 2021).

Apesar dos avanços, diversas lacunas persistem e apontam para áreas de pesquisa futura. A literatura carece de validação de achados de laboratório no mundo real, de integração robusta de dados multimodais, de padronização metodológica que dificulta a replicação de estudos, e de pesquisas com populações mais diversas (Bourguignon et al., 2022; Krueger; Wiese, 2021). Sugestões para pesquisas futuras incluem o desenvolvimento de sensores mais robustos aliados à inteligência artificial para processamento de sinais, o avanço de sistemas neuroadaptativos, a expansão para novos domínios como a Indústria 5.0 e a neuroergonomia social, e a investigação de mecanismos causais com o uso combinado de neuroimagem e técnicas de estimulação cerebral (Kargarandehkordi et al., 2025; Ricci et al., 2025).

#### 4. Conclusões

Este artigo sintetiza a evolução conceitual e metodológica da neuroergonomia, preenchendo lacunas deixadas por revisões especializadas. Ao integrar aspectos históricos, aplicações práticas e questões éticas, oferece uma perspectiva abrangente que fortalece a consolidação do campo e orienta pesquisadores em diferentes níveis de atuação.

A neuroergonomia consolidou-se como um campo científico vibrante e essencial, preenchendo a lacuna entre a neurociência e a ergonomia ao buscar entender o cérebro em contextos de trabalho e aplicar esse conhecimento para o *design* de sistemas mais seguros e eficientes. Sua evolução foi marcada por avanços em neuroimagem e pela crescente complexidade tecnológica, impulsionando a pesquisa sobre carga mental, vigilância e automação para além de medidas comportamentais, em direção a mecanismos neurobiológicos. A transição para estudos em ambientes naturalistas com MoBI e sensores vestíveis, embora desafiadora, representa a materialização da visão fundamental do campo.

No entanto, a neuroergonomia continua a navegar por debates importantes sobre a interpretação de dados, a validade ecológica e, crucialmente, as implicações éticas de suas tecnologias. As lacunas atuais na literatura, desde a falta de padronização até a necessidade de mais estudos longitudinais e multimodais, definem as fronteiras ativas da pesquisa. Em síntese, a trajetória da neuroergonomia é de crescimento e refinamento. O seu impacto futuro dependerá da capacidade contínua de equilibrar rigor científico, relevância prática e responsabilidade ética. Ao traduzir continuamente os saberes sobre o cérebro em ação para soluções inovadoras, a neuroergonomia revela um potencial transformador na interface humano-tecnológica,

projetando um futuro em que sistemas e ambientes operacionais estejam verdadeiramente alinhados ao funcionamento neural e às capacidades cognitivas humanas.

## Referências bibliográficas

- ALVES, Sara et al. The Importance of Human Factors in the Industry 4.0: A Systematic Review. *Processes*, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 193, jan. 2023. DOI: 10.3390/pr11010193. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-9717/11/1/193>. Acesso em: 2 jul. 2025.
- ARICÒ, Pietro et al. Adaptive Automation Triggered by EEG-Based Mental Workload Index: A Passive Brain-Computer Interface Application in Realistic Air Traffic Control Environment. *Frontiers in Human Neuroscience*, [s. l.], v. 10, p. 539, out. 2016. DOI: 10.3389/fnhum.2016.00539. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2016.00539/full>. Acesso em: 6 jun. 2025.
- AYAZ, Hasan; DEHAIS, Frédéric. Neuroergonomics. In: SALVENDY, Gavriel; KARWOWSKI, Waldemar (ed.). **Handbook of Human Factors and Ergonomics**. 5. ed. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2021. cap. 31.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Edição revista e ampliada. Lisboa: Edições 70, 2016.
- BOURGUIGNON, Nicolas J. et al. Bimodal EEG-fNIRS in Neuroergonomics. Current Evidence and Prospects for Future Research. *Frontiers in Neuroergonomics*, [s. l.], v. 3, p. 934234, ago. 2022. DOI: 10.3389/fnrgo.2022.934234. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnrgo.2022.934234/full>. Acesso em: 6 jun. 2025.
- BROADBENT, Ewan. Is neurodiversity a useful concept for occupational psychology? A narrative review. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, [s. l.], v. 96, n. 1, p. 1-27, mar. 2023. DOI: 10.1111/joop.12423. Disponível em: <https://bpspsychhub.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/joop.12423>. Acesso em: 2 jul. 2025.
- BROUWER, Anne-Marie. Challenges and Opportunities in Consumer Neuroergonomics. *Frontiers in Neuroergonomics*, [s. l.], v. 2, p. 606646, mar. 2021. DOI: 10.3389/fnrgo.2021.606646. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnrgo.2021.606646/full>. Acesso em: 6 jun. 2025.
- DEHAIS, Frédéric et al. A Neuroergonomics Approach to Mental Workload, Engagement and Human Performance. *Frontiers in Neuroscience*, [s. l.], v. 14, p. 268, abr. 2020. DOI: 10.3389/fnins.2020.00268. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2020.00268/full>. Acesso em: 6 jun. 2025
- DEHAIS, Frédéric et al. Monitoring pilot's mental workload using ERPs and spectral power with a six-dry-electrode EEG system in real flight conditions. *Sensors*, Basel, v. 19, n. 6, p. 1324, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/s19061324>. Acesso em: 02 jul. 2025.
- GRAMANN, Klaus et al. Editorial: Trends in Neuroergonomics. *Frontiers in Human Neuroscience*, [s. l.], v. 11, p. 165, abr. 2017. DOI: 10.3389/fnhum.2017.00165. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2017.00165/full>. Acesso em: 6 jun. 2025.
- GRAMANN, Klaus; MAREK, Mark; GETZMANN, Stephan. Mobile Neuroimaging. *Frontiers in Neuroergonomics*, [s. l.], v. 2, p. 643969, abr. 2021. DOI:

10.3389/fnrgo.2021.643969. Disponível em:

<https://www.frontiersin.org/journals/neoergonomics/articles/10.3389/fnrgo.2021.643969/full>. Acesso em: 2 jul. 2025.

HANCOCK, P. A.; SZALMA, J. L. The future of neuroergonomics. **Theoretical Issues in Ergonomics Science**, [s. l.], v. 4, n. 1-2, p. 238-249, jan. 2003. DOI: 10.1080/1463922021000029927. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1463922021000029927>. Acesso em: 6 jun. 2025.

HUTSON, Piper; HUTSON, James. Neurodiversity and inclusivity in the workplace: biopsychosocial interventions for promoting competitive advantage. **Journal of Organizational Psychology**, [s. l.], v. 23, n. 2, p. 1–16, jul. 2023. DOI: 10.33423/jop.v23i2.6159. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/372015769>. Acesso em: 02 jul. 2025.

KARGARANDEHKORDI, Ali et al. Fusing Wearable Biosensors with Artificial Intelligence for Mental Health Monitoring: A Systematic Review. **Biosensors**, Basel, v. 15, n. 4, p. 202, mar. 2025. DOI: 10.3390/bios15040202. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-6374/15/4/202>. Acesso em: 20 jun. 2025.

KRUEGER, Frank; WIESE, Eva. Specialty Grand Challenge Article—Social Neuroergonomics. **Frontiers in Neuroergonomics**, [s. l.], v. 2, p. 654597, abr. 2021. DOI: 10.3389/fnrgo.2021.654597. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnrgo.2021.654597/full>. Acesso em: 20 jun. 2025.

MEHTA, Ranjana K. et al. 25 Years of Neuroergonomics: Will We Get to the Golden Jubilee? **Human Factors**, [s. l.], p. 1-25, fev. 2023. DOI: 10.1177/00187208231154212. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/00187208231154212>. Acesso em: 2 jul. 2025.

MUSOLE, Edward. The Role of Neurotechnology in Shaping Business Decisions: A Comprehensive Literature Review. **Open Journal of Business and Management**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 985–999, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.4236/ojbm.2025.132053>. Acesso em: 22 jun. 2025.

OLANA, Daniel et al. Neuroergonomics in the Age of Hybrid Intelligence: A Systematic Review. **Human–Machine Systems and Cybernetics**, [s. l.], p. 1–25, 2025. DOI: 10.1007/s44230-025-00160-3. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s44230-025-00160-3>. Acesso em: 2 jul. 2025.

PAGE, Matthew J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, [s. l.], v. 372, p. n71, mar. 2021. DOI: 10.1136/bmj.n71. Disponível em: <https://www.bmjjournals.org/content/372/bmj.n71>. Acesso em: 30 jul. 2025.

PARASURAMAN, Raja. Neuroergonomics: research and practice. **Theoretical Issues in Ergonomics Science**, [s. l.], v. 4, n. 1-2, p. 5-20, jan. 2003. DOI: 10.1080/14639220210199753. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14639220210199753>. Acesso em: 6 jun. 2025.

PARASURAMAN, Raja; RIZZO, Matthew (ed.). **Neuroergonomics: the brain at work**. New York: Oxford University Press, 2007.

PARASURAMAN, Raja; WILSON, Glenn F. Putting the brain to work: neuroergonomics past, present, and future. **Human Factors**, [s. l.], v. 50, n. 3, p. 468-474, jun. 2008. DOI: 10.1518/001872008X288349. Disponível em:

<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1518/001872008X288349>. Acesso em: 6 jun. 2025.

RICCI, Alessia et al. Understanding the Unexplored: A Review on the Gap in Human Factors Characterization for Industry 5.0. **Applied Sciences**, Basel, v. 15, n. 4, p. 1822, fev. 2025. DOI: 10.3390/app15041822. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/15/4/1822>. Acesso em: 22 jun. 2025.

SERRA, Daniel. Controversies Around Neuroeconomics: Empirical, Methodological and Philosophical Issues. **Revue de Philosophie Économique**, [s. l.], v. 2, n. 2, p. 135-193, 2022. DOI: 10.3917/rpec.222.0135. Disponível em: <https://www.cairn.info/revue-de-philosophie-economique-2022-2-page-135.htm>. Acesso em: 22 jun. 2025.

SLOSAR, Jamie L. et al. Mobile Neuroergonomics for the Assessment of Brain Health and Performance in Clinical Populations: A Scoping Review. **Frontiers in Aging Neuroscience**, [s. l.], v. 15, p. 1169683, mar. 2023. DOI: 10.3389/fnagi.2023.1169683. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnagi.2023.1169683/full>. Acesso em: 2 jul. 2025.

TRANFIELD, David; DENYER, David; SMART, Palminder. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. **British Journal of Management**, [s. l.], v. 14, n. 3, p. 207-222, set. 2003. DOI: 10.1111/1467-8551.00375. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1467-8551.00375>. Acesso em: 22 jun. 2025.

TWUMASI, Ricardo; BURTON, Lewis. From margins to mainstream: embracing neurodiverse needs for an inclusive workplace. **Ought: The Journal of Autistic Culture**, Grand Valley State University, v. 6, n. 1, p. 66–93, dez. 2024. Disponível em: <https://scholarworks.gvsu.edu/ought/vol6/iss1/9>. Acesso em: 02 jul. 2025.

VALERIANI, Davide; MATRAN-FERNANDEZ, Ana. Past and Future of Multi-Mind Brain-Computer Interfaces. In: **Brain-Computer Interfaces Handbook**. Boca Raton: CRC Press, 2018. cap. 36, p. 685-700. DOI: 10.1201/9781315357913-36. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/322716058\\_Past\\_and\\_Future\\_of\\_Multi-Mind\\_Brain-Computer\\_Interfaces](https://www.researchgate.net/publication/322716058_Past_and_Future_of_Multi-Mind_Brain-Computer_Interfaces). Acesso em: 22 jun. 2025.

WASCHER, Edmund et al. Neuroergonomics on the Go: An Evaluation of the Potential of Mobile EEG for Workplace Assessment and Design. **Human Factors**, [s. l.], v. 65, n. 1, p. 86-106, fev. 2023. DOI: 10.1177/00187208211007707. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/00187208211007707>. Acesso em: 22 jun. 2025.

ZHANG, Yu; ZHANG, Jingxian; WANG, Yun. A Systematic Review of Wearable Sensor-Based Mental Workload Assessment. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [s. l.], v. 19, n. 3, p. 1834, fev. 2022. DOI: 10.3390/ijerph19031834. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/3/1834>. Acesso em: 2 jul. 2025.