


**NEUROERGONOMIA PLANEJADA: MINIMIZAR DESCONFORTOS E
MAXIMIZAR A PERCEPÇÃO DE BEM-ESTAR NAS ATIVIDADES DE
MANUTENÇÃO**

**PLANNED NEUROERGONOMICS: MINIMIZING DISCOMFORT AND
MAXIMIZING THE PERCEPTION OF WELL-BEING IN MAINTENANCE
ACTIVITIES**

**NEUROERGONOMÍA PLANIFICADA: MINIMIZAR LAS MOLESTIAS Y
MAXIMIZAR LA PERCEPCIÓN DE BIENESTAR EN LAS ACTIVIDADES DE
MANTENIMIENTO**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n11-272>

Data de submissão: 21/10/2025

Data de publicação: 21/11/2025

Alex Francisco Zanon

Graduação em Gestão da Produção Industrial

Instituição: Faculdade Tecnologia São José dos Campos

Endereço: São Paulo, Brasil

E-mail: alexfzanon@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

João Claudio Silva de Carvalho

Graduação em Gestão da Produção Industrial

Instituição: Faculdade Tecnologia São José dos Campos

Endereço: São Paulo, Brasil

E-mail: joao.claudio98@hotmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

Karina Daniela Garcia Benevides

Mestrando em Engenharia Mecânica

Instituição: Universidade de Taubaté

Endereço: São Paulo, Brasil

E-mail: karinadaniela@uol.com.br

Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-7322-1209>

Marcello Pereira Benevides

Mestrando em Engenharia Mecânica

Instituição: Universidade de Taubaté

Endereço: São Paulo, Brasil

E-mail: marcello.benevides@sp.senai.br

Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-2683-2275>

Cleiton José Benedito Villarta

Mestre em Engenharia Mecânica

Instituição: Universidade de Taubaté

Endereço: São Paulo, Brasil

E-mail: cleiton.benedito@sp.senai.br

Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-1703-2433>

Roque Antônio de Moura

Doutor em Engenharia Biomédica

Instituição: Fatec São José dos Campos

Endereço: São Paulo, Brasil

E-mail: roque.moura@fatec.sp.gov.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3036-7116>

RESUMO

A manutenção industrial principalmente quanto ao seu planejamento de manutenção corretiva de máquinas e dispositivos é um dos pilares da gestão de ativos produtivos, pois está diretamente relacionada à eficiência, segurança e competitividade. A interseção entre o planejamento da manutenção industrial e a neuroergonomia, focando no impacto da carga cognitiva e do estresse na equipe de manutenção influencia na probabilidade de erros humanos e falhas secundárias. O objetivo desta pesquisa é divulgar o desenvolvimento e a análise de um plano de manutenção aplicando conceitos neuroergonômicos à uma empresa metalomecânica, com base em cinco equipamentos essenciais para o processo de fabricação mecânico. A metodologia usou literaturas alusivas e manuais técnicos para mensurar os indicadores do tempo médio entre falhas (MTBF) que quando maior melhor e o tempo médio de reparos (MTTR) que quando menor é melhor. Neste sentido a disponibilidade e a eficiência organizacional comparada antes e depois da aplicação de práticas de manutenção com planejamento neuroergonômicos tem relevância quanto a manutenção preventiva e se necessário a não programada manutenção corretiva. Os resultados demonstram ganhos em confiabilidade e eficiência, com aumento médio de até 8% no MTBF e redução de 11% no MTTR. Conclui-se que o planejamento adotando conceitos neuroergonômicos estruturado e o acompanhamento de indicadores são recursos importantes para minimizar desconfortos e maximizar a percepção de bem-estar nas atividades de manutenção.

Palavras-chave: Disponibilidade de Máquina. Manutenção Industrial. Neuroergonomia. Planejamento.

ABSTRACT

Industrial maintenance, particularly regarding the planning of corrective maintenance of machines and devices, is one of the pillars of productive asset management, as it is directly related to efficiency, safety, and competitiveness. The intersection between industrial maintenance planning and neuroergonomy focusing on the impact of cognitive load and stress on the maintenance team, influences the probability of human errors and secondary failures. The objective of this research is to present the development and analysis of a maintenance plan applying neuroergonomics concepts to a metalworking company, based on five essential pieces of equipment for the mechanical manufacturing process. The methodology used relevant literature and technical manuals to measure the indicators of mean time between failures (MTBF), where higher is better, and mean time to repair (MTTR), where lower is better. In this sense, the availability and organizational efficiency compared before and after the application of maintenance practices with neuroergonomics planning is relevant to preventive maintenance and, if necessary, unscheduled corrective maintenance. The results demonstrate gains in

reliability and efficiency, with an average increase of up to 8% in MTBF and a reduction of 11% in MTTR. It is concluded that planning adopting structured neuroergonomics concepts and monitoring indicators are important resources for minimizing discomfort and maximizing the perception of well-being in maintenance activities.

Keywords: Machine Availability. Industrial Maintenance. Neuroergonomics. Planning.

RESUMEN

El mantenimiento industrial, en particular la planificación del mantenimiento correctivo de máquinas y dispositivos, es uno de los pilares de la gestión de activos productivos, ya que está directamente relacionado con la eficiencia, la seguridad y la competitividad. La intersección entre la planificación del mantenimiento industrial y la neuroergonomía, centrada en el impacto de la carga cognitiva y el estrés en el equipo de mantenimiento, influye en la probabilidad de errores humanos y fallos secundarios. El objetivo de esta investigación es presentar el desarrollo y análisis de un plan de mantenimiento que aplica conceptos neuroergonómicos a una empresa metalúrgica, basado en cinco equipos esenciales para el proceso de fabricación mecánica. La metodología empleó bibliografía especializada y manuales técnicos para medir los indicadores de tiempo medio entre fallos (MTBF), donde un valor mayor es mejor, y tiempo medio de reparación (MTTR), donde un valor menor es mejor. En este sentido, la disponibilidad y la eficiencia organizativa, comparadas antes y después de la aplicación de las prácticas de mantenimiento con planificación neuroergonómica, son relevantes para el mantenimiento preventivo y, en caso necesario, para el mantenimiento correctivo no programado. Los resultados demuestran mejoras en la fiabilidad y la eficiencia, con un aumento promedio de hasta un 8 % en el MTBF y una reducción del 11 % en el MTTR. Se concluye que la planificación basada en conceptos neuroergonómicos estructurados y el monitoreo de indicadores son recursos importantes para minimizar las molestias y maximizar la percepción de bienestar en las actividades de mantenimiento.

Palabras clave: Disponibilidad de Maquinaria. Mantenimiento Industrial. Neuroergonomía. Planificación.

1 INTRODUÇÃO

A manutenção deixou de ser uma função meramente corretiva e passou a representar uma estratégia essencial para a competitividade das empresas. O avanço da indústria digital e a introdução de tecnologias de monitoramento remoto e análise preditiva transformaram a forma de gerenciar ativos industriais. Nesse sentido compreender a atividade cerebral, é essencial para se prever comportamento e mitigar erros humanos entre os profissionais de manutenção (Parasuraman; Rizzo, 2007; Fernandes *et al.*, 2025).

Neuroergonomia e sua interdisciplinaridade alia saberes da ergonomia com a neurociência buscando compreender o desconforto por excesso de carga mental e a percepção de bem-estar na atividade laboral (Moura *et al.*, 2024).

Conceitos neuroergonômicos envolvem a adaptação cognitiva e física com impacto e probabilidade do erro humano. Minimizar desconfortos e maximizar a percepção de bem-estar nas atividades de manutenção aumenta a percepção de bem-estar da força laboral (García-Acosta *et al.*, 2021; Fernandes *et al.*, 2025).

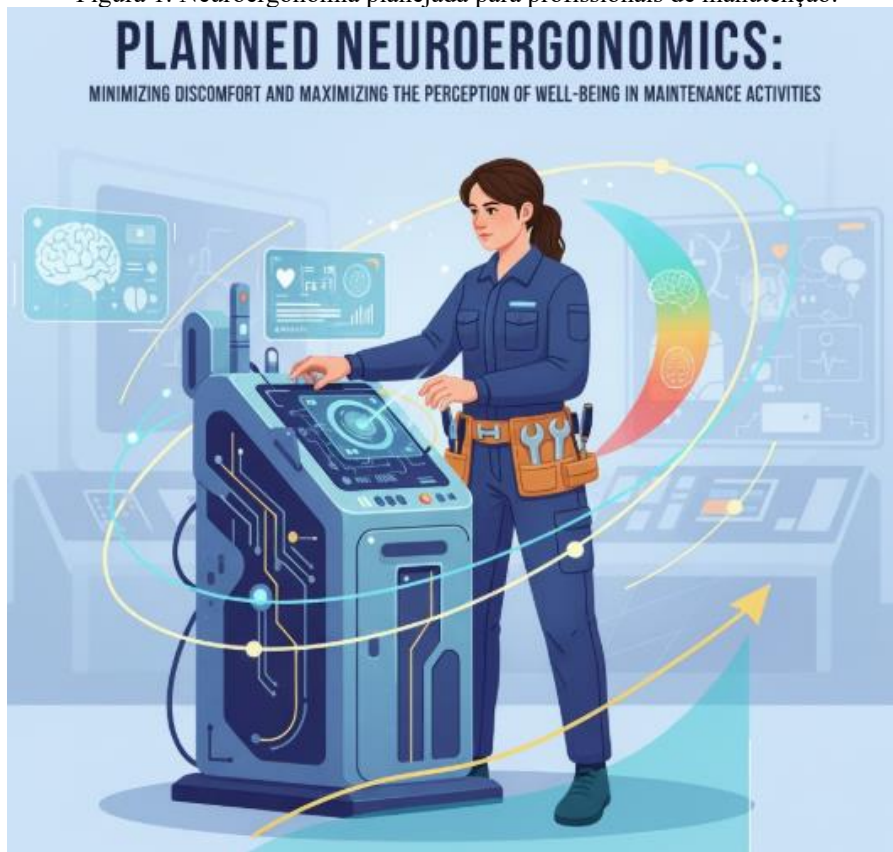
No ambiente produtivo, paradas inesperadas geram perdas diretas de produção, desperdício de insumos e aumento do custo operacional. Assim, o desenvolvimento de um plano neuroergonômico de manutenção bem estruturado é vital para garantir confiabilidade, segurança e eficiência operacional. García-Acosta *et al.* (2021) ensinam que inovar organizacionalmente e buscar melhorias processuais produtivas tornam a empresa mais competitiva (Moura *et al.*, 2024).

A transição de uma abordagem de planejamento meramente corretiva para um planejamento neuroergonômico resulta em impactos positivos no tempo médio de reparo (MTTR) e qualidade do serviço, contribuindo por um tempo médio entre falhas (MTBF) maior, a partir da análise humana e sua capacidade cognitiva durante a atividade de manutenção, inclusive mensurando o desempenho humano, correlacionado quanto a manutenção corretiva, especialmente em situações de emergência, que exigem rápida tomada de decisão, memória de trabalho e foco atencional sob alta carga cognitiva. Nesse sentido, a aplicação dos conceitos neuroergonômicos (Antônio *et al.*, 2024) superam as práticas ergonômicas tradicionais (Ajoudani *et al.*, 2017).

Segundo Parasuraman e Rizzo (2007) a ciência tradicional da ergonomia convencional se preocupa com a biomecânica, postura e desempenho físico, enquanto a neuroergonomia se ocupa também do aspecto mental, complementando a saúde físico-mental dos profissionais de manutenção (Mehta; Parasuraman, 2013).

A literatura pesquisada encontrou o papel da força laboral feminina (Figura 1) que cada vez mais ocupa, de forma exponencial, postos de trabalho antes desempenhados por profissionais do gênero masculino (Parasuraman; Rizzo, 2007; Moura *et al.*, 2024).

Figura 1. Neuroergonomia planejada para profissionais de manutenção.



Fonte: Elaborado pelos Autores (2025).

A eficiência na manutenção depende intrinsecamente da ação humana, que é suscetível a erros, lapsos de atenção e fadiga (García-Acosta *et al.*, 2021).

Academicamente, o estudo avança na aplicação de uma disciplina emergente, a neuroergonomia, onde rotinas maçantes de trabalho impactam na assertividade de decisões que são tomadas em frações de segundos (Hancock; Desmond, 2001; Oliveira *et al.*, 2025; Ma *et al.*, 2012).

2 REVISÃO DA LITERATURA

Parasuraman e Rizzo (2007) fundamentam que a neuroergonomia se preocupa do estudo do cérebro humano em ambientes profissionais. O controle de indicadores como tempo médio entre falhas (MTBF) e o tempo médio de reparo (MTTR) são essenciais para medir a eficácia da manutenção. No entanto, o fator humano é a causa raiz de uma parcela significativa de falhas secundárias e erros de reparo (Xenos, 2004).

A alta carga cognitiva ocorre quando as demandas de informação e processamento de um trabalho como por exemplo diagnosticar rapidamente a falha em um Torno CNC sob pressão excedem a capacidade de processamento do técnico, seja pelo estresse ocupacional ou pelo tempo de reação curto que eleva a probabilidade do erro humano (Romero *et al.*, 2022; Benevides *et al.*, 2025).

Os princípios neuroergonômicos contribuem no planejamento de manutenção que quando é bem realizado minimiza erros e beneficia a atividade dos profissionais como elenca-se no Quadro 1 (Fernandes *et al.*, 2025).

Quadro 1. Benefícios dos movimentos programados e padronizados

Princípios	Benefícios para força laboral
Trabalho Seguro	Movimentos ergonomicamente corretos, programados e padronizados. Movimentos pré-definidos minimizam o esforço físico-mental e uso de tecnologias assistivas.
	Maior engajamento, sensação de bem-estar e qualidade de vida nas tarefas laborais. Movimentos estudados e desenhados reduz riscos de lesões e doenças ocupacionais.
Gestão da Qualidade	A padronização reduz a variabilidade no processo resultando em um trabalho mais preciso e consistente. A padronização pré-define o nível de qualidade.
	A padronização minimiza erros criando ajudas visuais. Com a padronização cada produto ou serviço é realizado da mesma maneira com movimentos programados.
Ritmo do trabalho de manutenção	Menor repetição de movimentos permite reduzir o tempo de execução das tarefas impactando positivamente na produção horária.
	Programação, padronização e menor variabilidade contribui para melhor gestão visual e identificação dos gargalos produtivos e seus desvios.
Força laboral	Registro e comunicação das boas práticas entre turnos de trabalho, operadores e departamentos. Trabalhadores mais confiantes e menos estressados produzem mais.
	Recém-contratados são treinados mais rapidamente e eficazmente quando há procedimentos padronizados. Há redução nos custos operacionais, pois, processos eficientes reduzem erros, desperdícios e retrabalhos.
Processo Manutenção	Planos de manutenção consistentes e padronizados facilitam a gestão e previsibilidade dos movimentos.
	Menor variabilidade significa maior previsibilidade e consistência na execução das tarefas laborais.

Fonte: Elaborado pelos Autores (2025).

Xenos (2004) complementa que o controle de indicadores como MTBF e MTTR é essencial para se medir, tomar decisões e direcionar ações de melhoria contínua.

2.1 PLANEJAMENTO DA MANUTENÇÃO

A manutenção segundo a ABNT NBR 5462 (1994), compõem de atividades destinadas a manter ou restabelecer um equipamento em condições satisfatórias de operação. Historicamente, a

manutenção evoluiu de uma abordagem reativa (quebrou, conserta) para práticas mais avançadas, como a manutenção preventiva, preditiva e centrada na confiabilidade (RCM).

Conforme Moubray (1997), a RCM permite identificar funções críticas e definir estratégias específicas para evitar falhas com base em análise de risco.

A filosofia TPM (Total Productive Maintenance), proposta por Nakajima (1989) enfatiza o envolvimento de todos os colaboradores, a eliminação de perdas e a busca por zero falhas.

Na era da manutenção da indústria digital destacada por Buzzi (2020), sensores, *big data* e inteligência artificial possibilitam prever falhas e realizar intervenções no momento ideal, reduzindo custos e aumentando a confiabilidade.

2.2 TEMPO MÉDIO DE REPARO (MTTR) E TEMPO MÉDIO ENTRE FALHAS (MTBF)

O MTTR significa Tempo Médio para Reparo ou, mais precisamente, Tempo Médio para Restauração, ou seja, o tempo que leva para corrigir uma falha e restaurar o equipamento à sua condição operacional normal, incluindo:

- O tempo gasto na **detecção** e **diagnóstico** da falha;
- O tempo de **preparo** para a reparação;
- O tempo real de **reparo** ou substituição;
- O tempo de **teste** e de reinicialização para que o equipamento volte a operar.

O objetivo é sempre **minimizar** o MTTR, pois quanto menor o tempo, indica que a equipe de manutenção é eficiente, tem boas ferramentas e procedimentos claros.

O MTBF significa Tempo Médio Entre Falhas que um equipamento ou sistema opera continuamente sem falhar. É uma métrica essencial de confiabilidade.

O MTBF é calculado considerando-se o início de um período de serviço de manutenção e a ocorrência da primeira falha, ou entre o fim de um reparo e a ocorrência da próxima falha.

O objetivo é sempre maximizar o MTBF, ou seja, quanto maior o tempo entre falhas indica que o equipamento é robusto e confiável, e que o plano de manutenção preventiva é eficaz.

2.3 CORRELAÇÃO DA NEUROERGONOMIA COM AS METAS DA ODS

Os princípios neuroergonômicos se correlaciona com os Objetivos e suas metas de Desenvolvimento Sustentável (ODS) previstos na Agenda 2030 da organização das nações unidas considerando a qualidade de serviço, a inovação, uso consciente dos recursos e a realização da atividade de forma trabalho decente como mostra o Quadro 2 (ODS, 2025).

Quadro 2. Correlação da neuroergonomia com Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

ODS	Meta	Correlação da ODS com a Neuroergonomia
8	Trabalho Decente e Crescimento Econômico	A neuroergonomia possibilita ambientes de trabalho mais seguros e protegidos. Uma manutenção mais eficiente e menos propensa a erros na correção, substituição ou revisão reduz acidentes de trabalho como quebras e inoperabilidade.
9	Indústria, Inovação e Infraestrutura	A neuroergonomia otimiza o fluxo de trabalho com estações de separação e técnicas de reparos atuais e modernas. A infraestrutura possibilita processos limpos e corretos na gestão da manutenção.
12	Consumo e Produção Responsáveis	A neuroergonomia sustentável minimiza erros e maximiza a eficiência na manutenção industrial. Reuso e reciclagem em vez de descarte contribui de forma substancial para o cumprimento desta meta.

Fonte: Elaborado pelos Autores (2025).

A conceituação preventiva mediante a aplicação da neuroergonomia possibilita adaptar de forma física-mental as atividades de manutenção, minimizando assim o erro humano (Cunha *et al.*, 2021).

O ritmo de trabalho e a pressão para consertar a máquina ou equipamento pode ser um gatilho que desestabiliza o time de trabalho ou ainda que afete os resultados quando a sinergia e entendimento de solução em grupo não são plenamente atingidas (Wascher *et al.*; 2021).

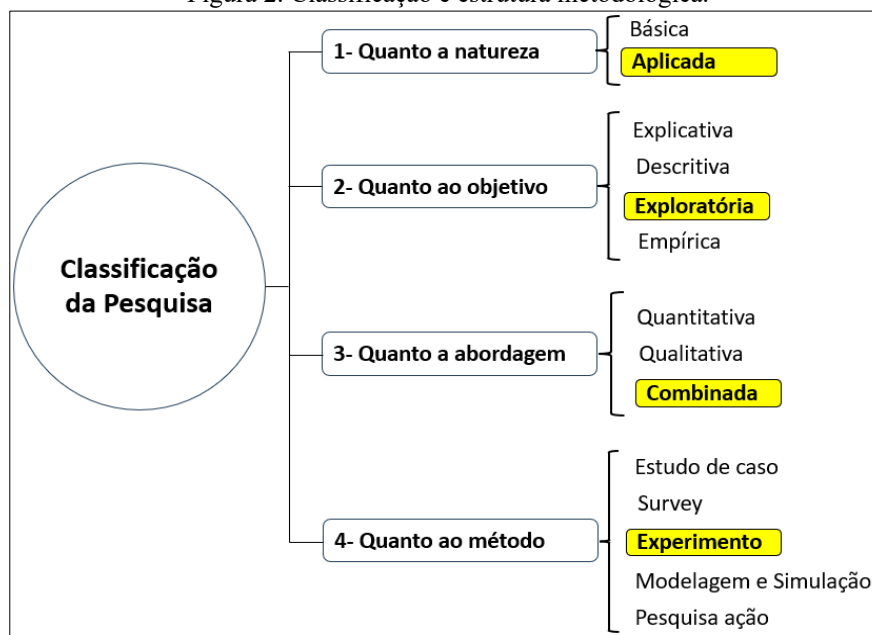
Os estudos sobre os limites cognitivos e sua carga trabalho desenvolvida por Sweller (1988) ainda é essencial para a compreensão do impacto da carga físico-mental no cérebro, o que resulta em excelência ou mediocridade na prestação do serviço de manutenção (Reardon *et al.*, 2019), ouse já, impacta totalmente na qualidade (Dawson; McCulloch, 2018; Emmatty; Panicker; Baradwaj, 2021).

Em relação ao bem-estar, o humor de ser ativo ou passivo, participativo ou isolado tende a resumir as lembranças passadas que alteram o comportamento (Oliveira *et al.*, 2025; Dehais *et al.*, 2020).

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada nesta pesquisa caracteriza-se como exploratória e bibliográfica que contou com uma abordagem exploratória revisando literaturas e publicações alusivas ao tema (Miguel *et al.*, 2018).

Figura 2. Classificação e estrutura metodológica.



Fonte: Elaborado pelos Autores (2025).

A pesquisa seguiu uma metodologia que objetiva uma estrutura clara para a compreensão e classificação por critério, que segue uma análise embasada em quatro eixos de classificação, cobrindo o escopo, a finalidade, a metodologia e o procedimento da pesquisa.

- 1 - Quanto à Natureza é aplicada pois foca na utilização prática dos conhecimentos para resolver um problema específico e imediato. O destaque indica que a pesquisa em questão tem um propósito de intervenção em um contexto real.
- 2 - Quanto ao objetivo é exploratória ao proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito, haja vista que o tema neuroergonomia planejada é pouco conhecido por estar na fase de sondagem e levantamento de informações.
- 3 - Quanto à abordagem é combinada ou “mixed methods” por integrar aspectos da pesquisa quantitativa (mensuração, estatística) e qualitativa (interpretação, profundidade), visando uma compreensão mais rica e completa do problema.
- 4 - Quanto ao método caracteriza-se pela manipulação de uma ou mais variáveis independentes (causas) para observar o efeito sobre uma variável dependente (efeito), controlando outras variáveis, o que sugere uma pesquisa com intervenção direta.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 APLICAÇÃO PRÁTICA

As soluções adotadas são embasadas no redesenho da *interface* da estação de trabalho com bancada ajustável (Da Silva Filho *et al.*, 2025) e códigos de cores, formas e ícones para reduzir a carga cognitiva na identificação de reparos, aliado a um protocolo de pausas estratégicas para gerenciar a fadiga mental (De Moura *et al.*, 2025; Tyagi; Mehta, 2022) e sustentar o desempenho atencional como ilustra a Figura 3.

Figura 3. Redesenho da interface do posto de trabalho.



Fonte: Elaborado pelos Autores (2025).

A aplicação dos princípios da neuroergonomia em atividades de planejamento, monitoramento e identificação da necessidade da manutenção industrial possibilita ir além da simples análise física do equipamento inoperante. Em vez de focar apenas no problema ocorrido e que requer intervenção, considera-se o sistema todo por meio da tecnologia e possibilita que a carga cognitiva, o foco atencional e a tomada de decisão dos profissionais de manutenção não exceda o limite da carga físico-mental (Moura *et al.*, 2021; Nuamah; Mehta, 2020).

4.2 ANÁLISE SWOT

A neuroergonomia planejada aplicada às atividades de manutenção visa otimizar o desempenho do trabalho e, simultaneamente, melhorar o bem-estar e a saúde mental dos profissionais

de manutenção, focando na interação entre os sistemas nervoso e cognitivo em relação ao ambiente de trabalho, que analisadas por meio de uma SWOT (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças).

4.2.1 Força (*STRENGTHS*)

- Melhoria na qualidade e eficiência pelo alinhamento das tarefas com as capacidades cognitivas e físicas do profissionais de manutenção que resulta em uma redução de erros humanos;
- Aumento da percepção de bem-estar pois foca-se na minimização do desconforto físico e cognitivo reduzindo o estresse e a fadiga;
- Redução de acidentes e lesões, pois a neuroergonomia planejada identifica e mitiga fatores que levam à distração, sobrecarga cognitiva ou má posturas que afetam a segurança no trabalho.

4.2.2 Fraquezas (*WEAKNESSES*)

- Custo de adoção dos recursos e tecnologias neuroergonômicas (sensores e softwares de análise) e a necessidade de treinamento especializado são de alto custo inicial;
- Resistência à mudança cultural, pois a implementação de novos processos de planejamento e a introdução de monitoramento podem enfrentar resistência pela percepção de sentir-se vigiado;
- Complexidade na interpretação dos dados neuroergonômicos, como a medição da carga cognitiva que requer conhecimento especializado e necessitar pessoal qualificado.

4.2.3 Oportunidades (*OPPORTUNITIES*)

- Vantagem competitiva, pois, aplicar a neuroergonomia em manutenção é um campo emergente, oferecendo a oportunidade de ser pioneiro e desenvolver práticas inovadoras no mercado;
- Retenção de Talentos: Empresas que demonstram compromisso com o bem-estar e a ergonomia avançada se tornam empregadores mais atraentes, facilitando a retenção de técnicos qualificados.
- Redução de custos a longo prazo, pois, reduzir erros e acidentes humanos impacta nos custos com saúde ocupacional compensando o investimento inicial e gerando uma economia sustentável.

4.2.4 Ameaças (*THREATS*)

- Preocupações com a privacidade dos dados levanta questões éticas e legais relacionadas à privacidade e ao uso dessas informações;
- O campo da neurociência aplicada e ergonomia está em constante evolução. O planejamento pode se tornar obsoleto se não houver um processo contínuo de atualização e validação;
- A falta de treinamento adequado para gerentes e planejadores pode levar a uma interpretação incorreta dos dados neuroergonômicos ou a uma aplicação superficial e ineficaz dos princípios.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa demonstrou por meio de uma abordagem combinada um delineamento experimental da eficácia da neuroergonomia planejada como uma estratégia robusta para a gestão de ativos industriais, pois, como uma natureza aplicada e com foco exploratório inicial cumpriu seu objetivo ao desenvolver e analisar um plano de manutenção neuroergonômico em uma empresa metalomecânica, com base em cinco equipamentos essenciais.

Os resultados e discussões fornecem evidências empíricas da validade da intervenção neuroergonômica no ambiente de manutenção com a aplicação do planejamento estruturado e refletindo procedimentos mais claros e intervenções mais rápidas, influenciadas positivamente pela redução da carga cognitiva.

A otimização do MTBF e a minimização do MTTR destacam a relevância da disponibilidade e eficiência organizacional obtida pela integração de práticas de manutenção com o planejamento neuroergonômico.

Conclui-se que a principal contribuição teórica reside na validação da interseção entre o planejamento da manutenção e a neuroergonomia, ao se adotar conceitos neuroergonômicos, como o redesenho da *interface* da estação de trabalho, o uso de códigos de cores e ícones e o estabelecimento de pausas estratégicas, demonstrou ser um recurso eficaz para minimizar desconfortos e maximizar a percepção de bem-estar dos profissionais de manutenção, embora uma análise SWOT identificou a complexidade na interpretação dos dados neuroergonômicos e o alto custo inicial de adoção de tecnologias como potenciais fraquezas e desafios.

Sugere-se, para pesquisas futuras, a mensuração fisiológica direta da carga cognitiva para refinar a correlação entre as soluções adotadas e o desempenho atencional.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5462: **Confiabilidade e manutenibilidade**. Rio de Janeiro, 1994.

AJOUDANI, A., ZANCHETTIN, A. M., IVALDI, S., ALBU-SCHÄFFER, A., KOSUGE, K., & KHATIB, O. (2017). **Progress and prospects of the human–robot collaboration**. V. 42, n. 5, p. 957–975, 2017. DOI: 10.1007/s10514-017-9677-2.

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> .

Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/380676370_Neuroergonomics_approach_in_the_workplace_aiming_to_standardize_movements_and_increase_workers'_sense_of_well-being/citation/download

BENEVIDES, K. D. G.; BENEVIDES, P. P.; BENEVIDES, M. P.; VIAGI, A. F.; MOURA, R. A. (2025). **Neuroengenharia: uma pesquisa sobre Inteligência Artificial em um posto de trabalho compartilhado entre humano e máquina**. Revista Exatas, [S. l.], v. 31, n. 2, 2025. DOI: 10.69609/1516-2893.2025.v31.n2.a4017. Disponível em: <https://periodicos.unitau.br/exatas/article/view/4017>

BUZZI, L. **Manutenção 4.0: aplicações e benefícios**. São Paulo: Blucher, 2020.

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**. Revista Sodebras. Volume 16. Nº 187. Julho/2021. ISSN 1809-3957. DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.187.08>

DA SILVA FILHO, A. L.; BENEVIDES, M. P.; NOHARA, E. L.; DE MOURA, R. A. (2025). **Engenharia mecânica na construção de máquina-ferramenta portátil para usinar peças de até 1200 milímetros de diâmetro**. ARACÊ, [S. l.], v7, n7, p.40298–40314. DOI: 10.56238/arev7n7-295. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/6788> . Acesso: 28ago2025.

DAWSON, D.; MCCULLOCH, K. **Fatigue and its management in the workplace**. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, v. 96, p. 234-242, 2018. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2018.10.024

DE MOURA, R. A.; BENEVIDES, M. P.; RUFINO, L. J. G. C.; DIAS, M. V. S.; SILVA, M. B. **Neuroergonomia no controle de voo com tecnologia embarcada fly-by-wire e artificial feel para um melhor feedback háptico**. ARACÊ, [S. l.], v. 7, n. 9, p. e8071, 2025. DOI: 10.56238/arev7n9-139. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/8071>. Acesso em: 1 out. 2025.

DEHAIS, F.; LAFONT, A.; ROY, R.; FAIRCLOUGH, S. **A neuroergonomics approach to mental workload, engagement and human performance**. Frontiers in Neuroscience, v. 14, p. 268, 2020. doi:10.3389/fnins.2020.00268

EMMATY, F. J.; PANICKER, V. V.; BARADWAJ, K. C. **Ergonomic evaluation of worktable for waste sorting tasks using digital human modelling**. *Applied Ergonomics*, v. 94, p. 103146, 2021. DOI: 10.1016/j.ergon.2021.103146

FERNANDES, W. S.; DOS SANTOS, D. F. A.; BENEVIDES, M. P.; DE OLIVEIRA, M. R.; GOUSSAIN, B. G. C. S.; DE MOURA, R. A. (2025). **Neuroergonomia sustentável: minimizando erros e maximizando eficiência na coleta seletiva de resíduos industriais**. *Aracê*, [S. l.], v.7, n.10, p.e8749. DOI: 10.56238/arev7n10-051.
<https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/8749>.

GARCÍA-ACOSTA, A.; DE LA RIVA, J.; SANCHEZ, J.; REYES-MARTÍNEZ, R. (2021). **Neuroergonomics stress assessment with two different methodologies, in a manual repetitive task-product assembly**. *Computational Intelligence and Neuroscience*. 2021. 1-13. DOI: 10.1155/2021/5561153.

HANCOCK, P. A., & DESMOND, P. A. (2001). **Stress, workload, and fatigue**. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

MA, QINGGUO; JI, WENJING; FU, HUIJIAN; BIAN, JUN (2012). **Neuro-industrial engineering: the new stage of modern IE - from a human-oriented perspective**. *International Journal of Services Operations and Informatics*, 7(2/3), 150. DOI:10.1504/IJSOI.2012.051398

MEHTA, R. K.; PARASURAMAN, R. (2013). **Neuroergonomics: A review of applications to physical and cognitive work**. *Frontiers in Human Neuroscience*, v. 7, p. 889, 2013. DOI: 10.3389/fnhum.2013.00889

MIGUEL, P. A. C.; FLEURY, A.; MELLO, C. H. P.; NAKANO, D. N.; LIMA, E. P.; TURRIONI, J. B.; HO, L. L.; MORABITO, R.; MARTINS, R. A.; SOUSA, R.; COSTA, S. E. G.; PUREZA, V. 2018. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 3ª Edição. Rio de Janeiro: Editora GEN LTC. 2018. ISBN 978-853529134-6. ISBN 13 – 978-8535291346.

MOUBRAY, J. **Reliability-Centered Maintenance**. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1997.

MOURA, R. A.; BENEVIDES, K. D. G.; BENEVIDES, M. P.; RICHETTO, M. R. S.; SOUSA, V. J.; OLIVEIRA, M. R.; SILVA, M. B. (2024). **Princípios de manutenção de aeronaves e neuroergonomia: uma combinação tecnológica de sucesso**. *RGSA*, São Paulo, v. 11, pág. e09560, 2024. DOI: 10.24857/rgsa.v18n11-137. Disponível
<https://rgsa.openaccesspublications.org/rgsa/article/view/9560>

MOURA, R. A.; MONTEIRO, V. L.; GALVÃO JUNIOR, L. C.; OLIVEIRA, M. R.; SILVA, M. B. **Logística humanitária: tecnologias digitais de comunicação na gestão de riscos de desastres**. *Latin American Journal of Business Management*, [S. l.], v. 15, n. 1, 2024. DOI: 10.69609/2178-4833.2024.v15.n1.a775. Disponível em: <https://www.lajbm.com.br/journal/article/view/775>

MOURA, R., MARQUES, D., COSTA, J., & SILVA, M. (2021). **A urbanidade da higiene ocupacional na era digital e social da antecipação e prevenção**. 2021. *Sodebras* 16(184), 29-33. ISSN 1809-3957. <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.184.29>

NAKAJIMA, S. **Introduction to TPM: Total Productive Maintenance**. Cambridge: Productivity Press, 1989.

NUAMAH, J. K., MEHTA, R. K. (2020). **Neuroergonomics applications in information visualization**. in: Nam, c. (eds) neuroergonomics. cognitive science and technology. https://doi.org/10.1007/978-3-030-34784-0_21

ODS. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. 2025. Disponível em: <https://unitau.me/ods-cicted2025>

OLIVEIRA, M. R.; BENEVIDES, K. D. G.; RUFINO, L. J. G. C.; SANTOS, D. F. A.; BENEVIDES, M. P.; MOURA, R. A. (2025). **Direito Digital e sua limitação no uso da inteligência artificial hodierna: um ponto para reflexão e ações requeridas**. CLCS, [S. l.], v. 18, n. 7, p. e19679, 2025. DOI: 10.55905/revconv.18n.7-341. <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/19679>

PARASURAMAN, R.; RIZZO, M. **Neuroergonomics: The brain at work**. Oxford: Oxford University Press, 2007. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780195177619.001.0001

REARDON, S., ZHANG, P., & CAUWENBERGHE, N. V. (2019). **The application of neuroergonomics in complex sociotechnical systems**. Applied Ergonomics, 77, 14-28. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.01.003>

ROMERO, D.; GAIARDELLI, P.; POWELL, D. J.; ZANCHI, M. **Intelligent poka-yokes: error-proofing and continuous improvement in the digital lean manufacturing world**. IFIP Advance in Information and Communication Technology, v. 664, p. 595–603, 2022.

SWELLER, J. (1988). **Cognitive load during problem solving effects on learning**. Cognitive Science, 12, 257–285.

TYAGI O.; MEHTA R. K. Mind over body: **A neuroergonomics approach to assessing motor performance under stress in older adults**. Applied Ergonomics. 2022. PMID: 35086006. 101:103691. DOI: 10.1016/j.apergo.2022.103691.

WASCHER, E. et al. Neuroergonomics on the go: **An evaluation of the potential of mobile EEG for workplace assessment and design**. Human Factors, v. 65, n. 1, p. 86-106, 2021. DOI: 10.1177/00187208211007707

XENOS, H. G. **Gerenciamento da Manutenção Produtiva**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2004.