

INFLUÊNCIA DA ERGONOMIA COGNITIVA NO DESEMPENHO DE OPERADORES DE MÁQUINAS INDUSTRIAIS

THE INFLUENCE OF COGNITIVE ERGONOMICS ON THE PERFORMANCE OF INDUSTRIAL MACHINE OPERATORS

Fernando Mori Barbarotti[I]
Flávia Vancim Frachone Massa[II]

RESUMO

Este estudo objetivou investigar a influência da ergonomia cognitiva no desempenho de operadores de máquinas industriais. Para isso, foi realizada uma pesquisa exploratória e descritiva que integrou métodos qualitativos e quantitativos. A metodologia empregou questionários estruturados para coletar dados sobre a carga mental percebida pelos operadores, o processo de tomada de decisão e a interação com interfaces Homem-Máquina (IHM). Os resultados indicaram que o aprimoramento dos processos cognitivos, através de interfaces mais intuitivas e treinamento adequado, beneficia tanto a produtividade quanto a segurança dos operadores. Foi possível constatar, ainda, que o excesso de carga mental e/ou a dificuldade na interpretação de informações complexas aumentam a probabilidade de erros e a fadiga dos operadores. Conclui-se, portanto, que a aplicação dos princípios da ergonomia cognitiva é fundamental no desenvolvimento de sistemas industriais, pois contribui para melhorar o desempenho dos operadores, reduzir acidentes e otimizar a produção.

Palavras-chave: ergonomia cognitiva, desempenho operacional, máquinas industriais, carga mental, segurança.

ABSTRACT

This study aimed to investigate the influence of cognitive ergonomics on the performance of industrial machine operators. To this end, an exploratory and descriptive study was conducted, integrating qualitative and quantitative methods. The methodology employed structured questionnaires to collect data on the mental load perceived by operators, the decision-making process, and interaction with human-machine interfaces (HMIs). The results indicated that improving cognitive processes through more intuitive interfaces and adequate training benefits both productivity and operator safety. It was also found that excessive mental workload and/or difficulty in interpreting complex information increase the likelihood of errors and operator fatigue. It can therefore be concluded that the application of cognitive ergonomics principles is fundamental in the development of industrial systems, as it contributes to improving operator performance, reducing accidents, and optimizing production.

[I]Graduando em Tecnologia em Gestão da Produção Industrial na Fatec Sertãozinho.E-mail:fmoribarbarotti@gmail.com
[II] Doutora, Docente na Fatec Sertãozinho. E- mail: flavia.massa@fatec.sp.gov.br



Keywords: cognitive ergonomics, operational performance, industrial machines, mental load, safety.

Data de submissão do artigo: 15/05/2025.
Data de aprovação do artigo: 09/09/2025.
DOI: https://doi.org/10.33635/sitefa.v8i1.351

1 INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico nas indústrias tem promovido a automação de processos e a inserção de máquinas cada vez mais complexas no ambiente de trabalho. Nesse contexto, a atuação dos operadores de máquinas industriais demanda não apenas habilidades técnicas, mas também competências cognitivas significativas, exigindo atenção contínua, tomada de decisões rápidas e gerenciamento de múltiplas informações simultâneas. Diante dessa realidade, a ergonomia cognitiva emerge como um campo essencial para a compreensão e a otimização da interação entre seres humanos e sistemas tecnológicos no ambiente industrial.

A ergonomia cognitiva, um dos pilares da ergonomia contemporânea, foca nos processos mentais que influenciam o comportamento humano no trabalho, como percepção, memória, raciocínio e tomada de decisão (Wickens *et al*., 2013). Seu objetivo central é projetar sistemas e ambientes que se alinhem às capacidades cognitivas humanas, minimizando erros, reduzindo a carga mental e promovendo o desempenho eficiente e seguro dos trabalhadores. A aplicação da ergonomia cognitiva é particularmente relevante em contextos industriais, onde falhas cognitivas podem ter consequências significativas, tanto em termos de produtividade quanto de segurança operacional.

Diante desse cenário, o presente artigo tem como objetivo investigar a influência da ergonomia cognitiva no desempenho de operadores de máquinas industriais, destacando como o ajuste entre as capacidades cognitivas dos trabalhadores e as exigências das tarefas pode contribuir para a melhoria do desempenho e a redução de falhas operacionais. Para tanto, será conduzida uma revisão bibliográfica sobre os principais conceitos da ergonomia cognitiva, suas aplicações em ambientes industriais e os impactos no desempenho humano.

2 Conceitos fundamentais de ergonomia cognitiva

A ergonomia cognitiva é uma subárea da ergonomia que estuda como os processos mentais influenciam a interação entre seres humanos e sistemas (Hollnagel, 1997). Diferentemente da ergonomia física, que trata de aspectos biomecânicos, a ergonomia cognitiva concentra-se em fatores como percepção, atenção, memória, raciocínio e tomada de decisão. Segundo Norman (1986), a interação eficaz com sistemas complexos requer que os dispositivos estejam alinhados com os modelos mentais dos usuários, facilitando a compreensão e o uso adequado. Diante do contexto supracitado, e de acordo com Parasuraman *et al*. (2000), a carga mental é um dos principais constructos da ergonomia cognitiva. Refere-se à quantidade de esforço cognitivo exigido para realizar uma tarefa. Quando a carga mental excede a capacidade do operador, há um aumento na probabilidade de erros, fadiga e redução do desempenho. Dessa forma, o projeto de interfaces, procedimentos e ambientes de trabalho deve considerar as limitações cognitivas dos usuários para otimizar o desempenho.



2.1 Ergonomia cognitiva em ambientes industriais

O ambiente industrial contemporâneo é caracterizado por sistemas altamente automatizados e interações homem-máquina complexas. Nesse contexto, a ergonomia cognitiva torna-se essencial para garantir que os operadores consigam monitorar e controlar os processos produtivos de forma eficaz. Salvendy (2012) explicita que a aplicação de princípios da ergonomia cognitiva em sistemas industriais inclui o design de painéis de controle, a apresentação de informações visuais, a organização de tarefas e o treinamento dos operadores.

Um aspecto central na ergonomia cognitiva aplicada à indústria é a detecção de situações anômalas. De acordo com Endsley (1995), a consciência situacional, é a base para a tomada de decisão eficaz em contextos industriais. Ou seja, trata-se da capacidade de perceber, compreender e projetar o estado atual e futuro do ambiente de trabalho. Portanto, sistemas que favorecem a manutenção da consciência situacional contribuem para a redução de erros e para o aumento da eficiência operacional.

Estudos empíricos demonstram que a má concepção de interfaces e sistemas de informação pode sobrecarregar cognitivamente os operadores, levando a lapsos de atenção e decisões equivocadas. Por exemplo, uma pesquisa realizada por Vicente (2002) aponta que falhas no design de sistemas de controle em plantas industriais estão diretamente relacionadas à ocorrência de acidentes operacionais, destacando a importância de considerar os princípios da ergonomia cognitiva no projeto desses sistemas.

2.2 Desempenho de operadores e carga cognitiva

A carga cognitiva é um fator determinante no desempenho dos operadores de máquinas. Segundo Wickens *et al*. (2013), o desempenho humano está intimamente ligado à forma como a informação é apresentada e processada no ambiente de trabalho. Interfaces confusas, alarmes redundantes ou a necessidade de alternar constantemente entre múltiplas fontes de informação podem aumentar a carga cognitiva e comprometer o desempenho.

Diversos estudos apontam que a adaptação ergonômica do posto de trabalho cognitivo — incluindo a disposição da informação, a lógica dos comandos e a previsibilidade das tarefas — impacta diretamente na performance dos operadores. Hart e Staveland (1988), por meio da escala NASA-TLX (*Task Load Index* - Índice Carga Tarefa), desenvolveram um dos métodos mais utilizados para medir a carga de trabalho mental, permitindo avaliar os impactos de diferentes condições de trabalho sobre o desempenho.

Cardoso e Gontijo (2012) explicam que a escala NASA-TLX é um procedimento de taxa multidimensional que provê uma pontuação global (escala de 21 pontos) da Carga de Trabalho percebida por um usuário ao realizar uma tarefa. Cada uma das seis dimensões subsequentes é avaliada:

- Demanda Mental: A quantidade de atividade mental e perceptiva necessária para realizar a tarefa.
- Demanda Física: A quantidade de atividade física exigida pela tarefa.
- Demanda Temporal: A pressão de tempo sentida durante a tarefa.
- Desempenho: O nível de sucesso na conclusão da tarefa e a satisfação com o resultado.
- Esforço: O nível de esforço (mental e físico) necessário para atingir o desempenho desejado.



- Nível de Frustração: O nível de frustração e insegurança experimentado durante a tarefa.

Não obstante, o nível de automação das máquinas influencia diretamente a carga cognitiva dos operadores. Parasuraman *et al*. (2000) argumentam que a automação pode tanto reduzir quanto aumentar a carga mental, dependendo de como é implementada. A automação mal projetada pode gerar complacência, perda de habilidades e dificuldades de retomada do controle em situações críticas.

2.3 Benefícios da ergonomia cognitiva para a indústria

A ergonomia cognitiva desempenha um papel fundamental na indústria ao otimizar a interação entre trabalhadores e sistemas, promovendo um ambiente mais eficiente e seguro. Segundo Salvendy (2012), a aplicação desses princípios resulta em melhoria da eficiência operacional**,** redução de erros humanos, aumento da satisfação dos trabalhadores e diminuição dos custos com acidentes e retrabalho. Além disso, trabalhadores submetidos a uma carga cognitiva excessiva tendem a apresentar níveis elevados de estresse**,** absenteísmo e rotatividade, impactando negativamente a produtividade.

Empresas que adotam práticas de ergonomia cognitiva relatam ganhos significativos em produtividade e qualidade. De acordo com Vicente (2002), a reestruturação de sistemas de controle em centrais de energia, baseada nesses princípios, levou à redução de 40% nos erros de operação e ao aumento de 25% na eficiência dos operadores**.** Esses dados reforçam a importância de integrar o conhecimento da ergonomia cognitiva aos processos de projeto e gestão industrial.

Além dos benefícios mencionados, estudos indicam que a ergonomia cognitiva contribui para a melhoria da tomada de decisão em ambientes industriais. Segundo pesquisa publicada por Morsch (2022), trabalhadores que operam em sistemas ergonomicamente ajustados demonstram maior capacidade de concentração e processamento de informações, reduzindo falhas operacionais e aumentando a segurança no trabalho. Isso é especialmente relevante em setores como o de manufatura e energia, onde decisões rápidas e precisas são essenciais.

Outro aspecto relevante é a redução da fadiga mental. Ferreira *et al*. (2019) destacam que a implementação de estratégias ergonômicas cognitivas, como a simplificação de interfaces e a organização eficiente de informações, pode diminuir significativamente o desgaste mental dos trabalhadores. Isso não apenas melhora o desempenho individual, mas também fortalece o engajamento e a motivação da equipe.

Por fim, a ergonomia cognitiva também impacta a inovação e o desenvolvimento tecnológico**.** Segundo estudos da SciELO Brasil (2018), empresas que incorporam princípios ergonômicos em seus processos de design e engenharia conseguem desenvolver sistemas mais intuitivos e adaptáveis às necessidades dos usuários. Isso resulta em produtos e serviços mais eficientes, aumentando a competitividade no mercado.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este estudo investigou a influência da ergonomia cognitiva no desempenho de operadores de máquinas industriais, adotando uma abordagem que se concentrará na coleta de dados primários por meio de questionários e na fundamentação teórica e contextualização através de um extenso levantamento de referências bibliográficas. O delineamento da



pesquisa foi predominantemente, um estudo transversal *(survey),* permitindo a coleta de dados de uma amostra de operadores. A população alvo consistiu em operadores de máquinas industriais da cidade de Sertãozinho/SP com experiência mínima definida, sendo a amostra selecionada de forma não probabilística por conveniência ou intencional, buscando incluir diversidade em termos de idade e experiência, com um tamanho amostral justificado pela necessidade de poder estatístico para as análises subsequentes.

As variáveis independentes, focadas nos fatores de ergonomia cognitiva, foram avaliadas principalmente através dos questionários. Estas incluíram a carga mental de trabalho (utilizando escalas validadas como NASA-TLX), a percepção sobre a usabilidade da Interface Homem-Máquina (IHM), por exemplo, com a *System Usability Scale* (SUS), a percepção sobre os processos de tomada de decisão, os níveis de atenção e vigilância autoavaliados, a percepção da demanda sobre a memória de trabalho, a clareza percebida na compreensão e interpretação de sinais, a influência percebida do nível de automação e o suporte à decisão, além de dados sobre treinamento e experiência. As variáveis dependentes, relativas ao desempenho dos operadores, foram mensuradas por meio de autorrelato nos questionários, abrangendo a produtividade percebida, a qualidade do trabalho autoavaliada (incluindo estimativas de erros), a frequência de incidentes de segurança ou quase acidentes relatados, a eficiência percebida, a satisfação no trabalho e a percepção de fadiga mental.

A coleta de dados foi realizada em duas frentes principais. Primeiramente, um levantamento bibliográfico exaustivo foi conduzido para consolidar o arcabouço teórico sobre ergonomia cognitiva, interfaces homem-máquina, desempenho de operadores industriais e metodologias de avaliação. Essas referências bibliográficas informaram a construção do questionário, a definição operacional das variáveis e a discussão dos resultados.

Em seguida, foi aplicado um questionário estruturado aos operadores. Este instrumento buscou coletar dados demográficos, de experiência profissional, e as percepções sobre as variáveis independentes e dependentes já mencionadas.

O procedimento de coleta de dados com os questionários iniciou-se com o contato e obtenção de autorização das instâncias apropriadas e dos participantes. Subsequentemente, a aplicação do questionário ocorreu de forma a garantir o conforto e a privacidade dos respondentes. Por fim, todos os dados coletados foram devidamente registrados, codificados (para garantir anonimato) e armazenados de forma segura.

A análise dos dados dos questionários envolveu estatística descritiva para caracterizar a amostra e as variáveis do estudo. Para investigar a influência da ergonomia cognitiva no desempenho, foram empregadas técnicas de estatística inferencial, como testes de correlação (ex: Pearson ou *Spearman*) para verificar a associação entre as variáveis de ergonomia cognitiva e as métricas de desempenho autorrelatadas, e possivelmente modelos de regressão para identificar quais fatores de ergonomia cognitiva têm maior poder preditivo sobre o desempenho percebido. A análise será suportada por software estatístico (ex: SPSS, R). Os achados dos questionários foram interpretados e discutidos à luz do conhecimento consolidado a partir das referências bibliográficas.

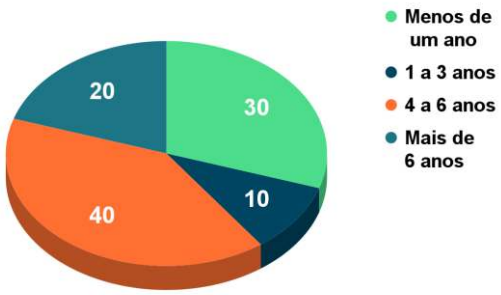
As considerações éticas são fundamentais, assegurando o consentimento livre e esclarecido de todos os participantes, o anonimato e a confidencialidade dos dados, a minimização de qualquer desconforto e a informação sobre os objetivos da pesquisa. O estudo reconheceu limitações inerentes à dependência de dados de autorrelato, que podem estar sujeitos a vieses, e à impossibilidade de observação direta ou coleta de dados objetivos de desempenho das máquinas. Contudo, esta metodologia permitiu explorar as percepções e experiências dos operadores sobre a influência da ergonomia cognitiva no seu trabalho,

fornecendo valiosos dados a partir da combinação de dados primários de questionários com uma robusta fundamentação teórica obtida na literatura.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gráfico 1 revela a distribuição do tempo de experiência dos operadores de máquinas industriais. A maior parcela dos respondentes, 40%, possui entre 4 e 6 anos de experiência, indicando um grupo com experiência consolidada. Em seguida, 30% têm menos de um ano, sugerindo a presença de operadores em fase inicial de aprendizado. Aqueles com mais de 6 anos representam 20%, e com 1 a 3 anos, 10%. Essa diversidade de tempo de atuação é relevante para esta análise, pois a experiência pode influenciar a familiaridade com as interfaces e a capacidade de lidar com a carga mental, embora operadores experientes também possam ser afetados por interfaces inadequadas ou ambientes desfavoráveis.

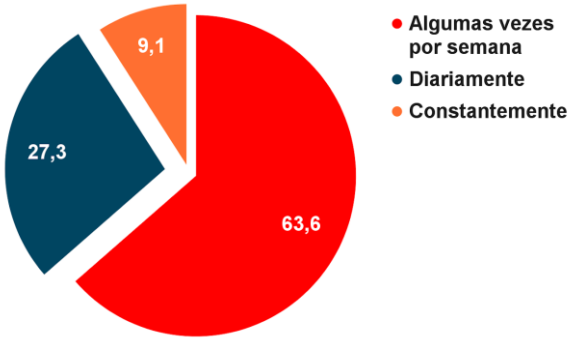
Gráfico 1 - Tempo de atuação como operador(a) de máquinas industriais



Fonte: elaborado pelos autores (2025)

O gráfico 2 demonstra que a vasta maioria dos operadores (63,6%) raramente recebe treinamento sobre ergonomia cognitiva. Apenas 27,3% recebem treinamento diariamente, e 9,1% algumas vezes por semana. A escassez de treinamento formal em ergonomia cognitiva é um ponto crítico, pois a falta de conhecimento sobre como a organização do trabalho e as interfaces afetam os processos mentais pode levar a dificuldades operacionais e, consequentemente, a erros e menor desempenho.

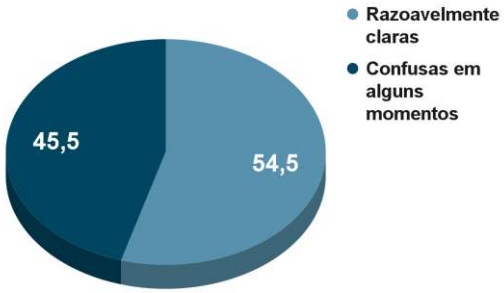
Gráfico 2- Recebimento de treinamento sobre ergonomia cognitiva



Fonte: elaborado pelos autores (2025)

Quase metade dos operadores (45,5%) considera as interfaces das máquinas confusas em alguns momentos, enquanto 54,5% as avaliam como razoavelmente claras. Embora pouco mais da metade considere as interfaces razoavelmente claras, a parcela significativa que as encontra confusas ressalta a necessidade de aprimoramento no design das interfaces, uma vez que isto pode sobrecarregar a capacidade cognitiva do operador, aumentando o risco de erros e diminuindo a eficiência, como mostra o gráfico 3.

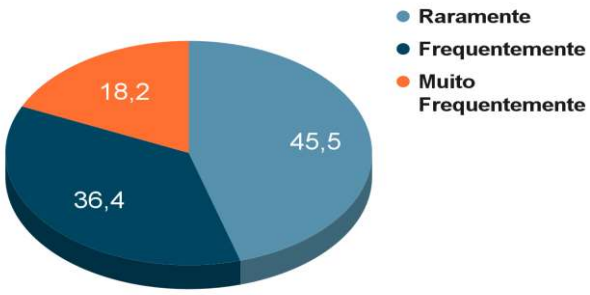
Gráfico 3- Avaliação da complexidade das interfaces das máquinas



Fonte: elaborado pelos autores (2025)

O gráfico 4 é particularmente relevante, pois 36,4% dos operadores admitem cometer erros frequentemente devido a falhas de atenção ou sobrecarga mental, e 18,2% afirmam que isso ocorre muito frequentemente. Apenas 45,5% relatam cometer erros raramente. Essa alta incidência de erros relacionados à atenção e sobrecarga mental sublinha a urgência de intervenções ergonômicas cognitivas. Erros operacionais podem ter consequências graves, desde a redução da produtividade até acidentes.

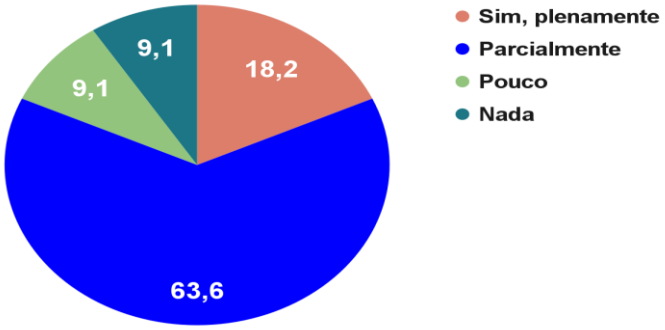
Gráfico 4- Frequência de erros operacionais devido a falhas de atenção ou sobrecarga mental



Fonte: elaborado pelos autores (2025)

Mais da metade dos operadores (63,6%) considera que o ambiente de trabalho favorece parcialmente sua concentração e tomada de decisões. Uma menor parcela (18,2%) sente que o ambiente favorece plenamente, enquanto 9,1% avaliam que favorece pouco e outros 9,1% que não favorece em nada. Um ambiente que não favorece plenamente a concentração pode contribuir para a sobrecarga cognitiva e aumentar a propensão a erros, mesmo com interfaces bem projetadas, isso que indica no gráfico 5 abaixo.

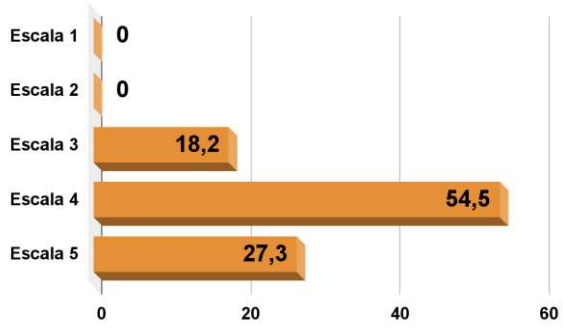
Gráfico 5- Ambiente de trabalho e favorecimento da concentração e tomada de decisões



Fonte: elaborado pelos autores (2025)

O gráfico 6 demonstra claramente o alto impacto percebido da ergonomia cognitiva no desempenho dos operadores. Ninguém avaliou o impacto como "Quase nenhum impacto" (Escala 1 e 2). Uma vasta maioria atribuiu um impacto "significativo" ou "muito significativo", com 54,5% na Escala 4 e 27,3% na Escala 5. Apenas 18,2% indicaram um impacto moderado (Escala 3). Esses dados são cruciais, pois os próprios operadores reconhecem a influência direta da ergonomia cognitiva em sua capacidade de trabalho, atenção, raciocínio e carga mental.

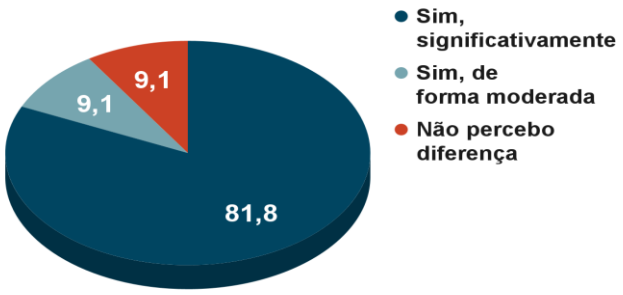
Gráfico 6- Impacto da ergonomia cognitiva no desempenho no trabalho



Fonte: elaborado pelos autores (2025)

O gráfico 7 mostra que maioria dos operadores (81,8%) concorda que seu desempenho melhora significativamente quando as informações e comandos das máquinas são simples e intuitivos. Outros 9,1% percebem uma melhora moderada, e apenas 9,1% não percebem diferença. Este resultado reforça a importância de um design de interface centrado no usuário e intuitivo para otimizar o desempenho e reduzir a carga cognitiva dos operadores.

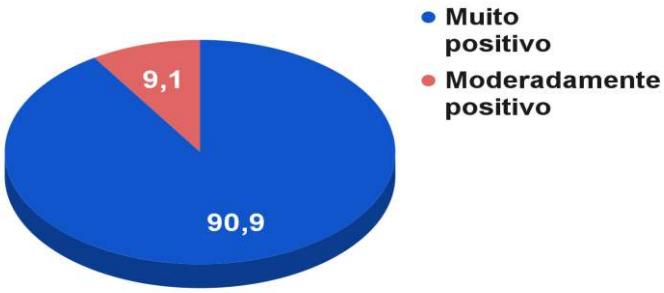
Gráfico 7- Melhora do desempenho com informações e comandos simples e intuitivos



Fonte: elaborado pelos autores (2025)

A quase totalidade dos operadores (90,9%) considera que organizar melhor informações, comandos e sinais visuais ajuda a trabalhar com mais atenção e menos erros, avaliando essa medida como "muito positiva". Uma pequena parcela (9,1%) a considera "moderadamente positiva". Não há operadores que não vejam benefício. Essa unanimidade na percepção positiva destaca o impacto direto da boa organização visual e informacional na prevenção de erros e na otimização da atenção, validando a premissa fundamental da ergonomia cognitiva, demonstrado no gráfico 8 subsequente.

Gráfico 8- Benefícios da organização de informações, comandos e sinais visuais



Fonte: elaborado pelos autores (2025)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações finais deste estudo ressaltam a crucial importância da ergonomia cognitiva para operadores de máquinas industriais, evidenciada pela análise das percepções dos próprios profissionais. A pesquisa buscou avaliar como a organização do trabalho, informações e ferramentas impactam os processos mentais, como atenção, raciocínio e carga mental, e seu reflexo no desempenho operacional. Os resultados demonstraram que uma parcela considerável dos operadores avalia as interfaces das máquinas como confusas em alguns momentos e que, para uma parcela significativa deles, as informações nos painéis raramente são claras e de fácil compreensão. Adicionalmente, a frequência de erros operacionais devido a falhas de atenção ou sobrecarga mental é preocupante, com muitos operadores cometendo erros frequentemente ou muito frequentemente. Esses dados

convergem para a necessidade urgente de aprimoramento das interfaces e ambientes de trabalho, a fim de minimizar a carga cognitiva e, consequentemente, o risco de falhas.

A relevância da ergonomia cognitiva é ainda mais acentuada pela percepção dos operadores sobre seu impacto direto no desempenho. Ninguém avaliou o impacto da ergonomia cognitiva como "quase nenhum", com a vasta maioria considerando seu impacto significativo ou muito significativo no desempenho profissional. Corroborando essa percepção, a grande maioria dos operadores afirma que seu desempenho melhora significativamente quando as informações e comandos das máquinas são simples e intuitivos. Além disso, a quase totalidade dos operadores considera "muito positivo" o fato de que uma melhor organização de informações, comandos e sinais visuais os ajuda a trabalhar com mais atenção e menos erros. Esses achados confirmam as hipóteses iniciais de que a otimização dos aspectos cognitivos do trabalho é fundamental para a segurança, eficiência e bem-estar dos operadores.

Apesar da clareza dos resultados obtidos, este estudo possui limitações, como a amostra específica de operadores, que pode não representar a totalidade da indústria. Como sugestão para pesquisas futuras, propõe-se a realização de estudos longitudinais para acompanhar a efetividade de intervenções ergonômicas, bem como a investigação de casos de sucesso na implementação de princípios da ergonomia cognitiva em ambientes industriais. A implementação de programas de treinamento em ergonomia cognitiva é outra área promissora, dado que a maioria dos operadores raramente recebe tal treinamento. A aplicação prática desses conhecimentos é essencial para desenvolver interfaces mais intuitivas, ambientes de trabalho mais propícios à concentração e sistemas de feedback mais eficazes, contribuindo para um ambiente de trabalho mais seguro e produtivo para os operadores de máquinas industriais.

REFERÊNCIAS

CARDOSO, M. S.; GONTIJO, L. A. Avaliação da carga mental de trabalho e do desempenho de medidas de mensuração: NASA TLX e SWAT**. Revista Gestão e Produção**, 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0104-530X2012000400015. Acesso em: 27 maio 2025.

ENDSLEY, M. R. Toward a theory of situation awareness in dynamic systems**. Human Factors**,1995, p. 32-64.

FERREIRA, C. H. R. *et al.* **Estresse e desempenho do colaborador da indústria.** GETEC, v.8, n.21, p.1-11, 2019.

HART, S. G., STAVELAND, L. E. **Development of NASA-TLX (Task Load Index):** Results of empirical and theoretical research. In Advances in Psychology. v.52. 139-183,1988.

HOLLNAGEL, E**. Cognitive reliability and error analysis method (CREAM).** Elsevier,1997.

MORSCH, J. A. **Ergonomia cognitiva:** importância, elementos e exemplos. Telemedicina Morsch, 2022.



NORMAN, D. A. **Cognitive engineering.** In D. A. Norman; S. W. Draper (Eds.), User-centered system design. Lawrence Erlbaum, 1986.

PARASURAMAN, R., SHERIDAN, T. B.; WICKENS, C. D. **A model for types and levels of human interaction with automation.** IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 2000, p. 286–297.

PINTO, Andréa G.; TERESO, Mauro José Andrade; ABRAHÃO, Roberto Funes. Práticas ergonômicas em um grupo de indústrias da Região Metropolitana de Campinas: natureza, gestão e atores envolvidos. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 25, n. 2, 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/j/gp/a/kvF5jXQ9S9Dd5zPCVnbhBHD/?lang=pt. Acesso em: 09 set. 2025.

SALVENDY, G. (Ed.). **Handbook of human factors and ergonomics (4th ed.).** Wiley, 2012.

VICENTE, K. J. **Cognitive work analysis: Toward safe, productive, and healthy computer-based work.** CRC Press, 2002.

WICKENS, C. D., HOLLANDS, J. G., BANBURRY, S.; PARASURAMAN, R. **Engineering psychology and human performance.** 4. ed., Pearson,2013.