

COMANDOS DE VOZ: IMPACTOS ERGONÔMICOS NO CONTROLE DE MÁQUINAS

LANNAY LEAL MOURA ROCHA¹; ENIO COSTA² E JOÃO CARLOS DE MOURA LEAL³

¹Aluna de graduação bacharelado em Engenharia Civil no Instituto Federal de Alagoas - PÍn, llmr1@aluno.ifal.edu.br;

²Professor no Instituto Federal de Alagoas - PÍn, enio.costa@ifal.edu.br;

³Professor no Instituto Federal de Alagoas – PÍn, joão.leal@ifal.edu.br.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
07 a 10 de outubro de 2024

RESUMO: Este artigo visa abordar como a introdução dos comandos de voz no controle de máquinas impacta a ergonomia no ambiente de trabalho. O foco será analisar os benefícios ergonômicos, como a redução de lesões por esforços repetitivos, diminuição da fadiga muscular e melhora na postura dos operadores. Além disso, discutiremos como essa tecnologia pode aumentar a eficiência e a produtividade, bem como os desafios associados à sua implementação, incluindo a precisão do reconhecimento de voz em ambientes ruidosos e a necessidade de treinamento adequado para os operadores. O objetivo é fornecer uma visão abrangente dos impactos positivos e desafios da utilização de comandos de voz no controle de máquinas do ponto de vista ergonômico.

PALAVRAS-CHAVE: Ergonomia; Tecnologia; Comando Remoto; Acessibilidade; Interação ser humano-máquina.

VOICE COMMANDS: ERGONOMIC IMPACTS ON MACHINE CONTROL

ABSTRACT: This article aims to address how the introduction of voice commands in machine control impacts ergonomics in the workplace. The focus will be on analyzing the ergonomic benefits, such as the reduction of repetitive strain injuries, decreased muscle fatigue and improved posture for operators. In addition, we will discuss how this technology can increase efficiency and productivity, as well as the challenges associated with its implementation, including the accuracy of voice recognition in noisy environments and the need for adequate training for operators. The objective is to provide a comprehensive overview of the positive impacts and challenges of using voice commands in machine control from an ergonomic point of view.

KEYWORDS: Ergonomics; Technology; Remote Control; Accessibility; Human-machine interaction.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o avanço da tecnologia de reconhecimento de voz tem proporcionado novas oportunidades para melhorar a interação entre humanos e máquinas. Este progresso é especialmente relevante em ambientes industriais e operacionais, onde o controle de máquinas desempenha um papel crucial na produtividade e na segurança. Segundo Davis et al. (1989): "O uso de comandos de voz em ambientes de trabalho pode melhorar a eficiência operacional ao reduzir a necessidade de controles físicos complexos, permitindo que os operadores realizem tarefas de forma mais rápida e com menor esforço."

Este artigo explora o impacto dos comandos de voz no controle de máquinas do ponto de vista ergonômico. A ergonomia, que estuda a interação entre os trabalhadores e os sistemas de trabalho, tem como objetivo principal melhorar a saúde, segurança e eficiência no ambiente de trabalho. A introdução de comandos de voz pode reduzir significativamente a carga física sobre os operadores, melhorar a postura corporal e diminuir o risco de lesões associadas a movimentos repetitivos e posturas inadequadas.

Além dos benefícios ergonômicos, a tecnologia de comandos de voz também promete aumentar a eficiência operacional, permitindo que os operadores realizem tarefas de forma mais rápida e com menor probabilidade de erro. No entanto, a implementação dessa tecnologia não está isenta de desafios,

como a necessidade de sistemas de reconhecimento de voz precisos que funcionem de maneira eficaz em ambientes ruidosos e a adaptação dos operadores a essa nova forma de interação.

Este estudo tem como objetivo analisar esses impactos de maneira abrangente, utilizando uma revisão bibliográfica para identificar os principais benefícios e desafios associados ao uso de comandos de voz no controle de máquinas.

METODOLOGIA

A metodologia para este estudo baseia-se na revisão bibliográfica, que consiste na análise e síntese de literatura existente sobre o impacto dos comandos de voz no controle de máquinas do ponto de vista ergonômico. Inicialmente, foram definidos os objetivos do estudo, que incluíram identificar os benefícios ergonômicos dos comandos de voz no controle de máquinas, analisar os desafios na implementação dessa tecnologia e avaliar o impacto geral na eficiência e produtividade dos operadores.

A seleção das fontes foi feita por meio da identificação e seleção de artigos científicos, livros, teses, dissertações e publicações de conferências relevantes. Foram aplicados critérios de inclusão para estudos que abordem a ergonomia, comandos de voz, controle de máquinas e impactos na saúde e produtividade dos operadores. Para a coleta de dados, foi realizada uma busca bibliográfica utilizando palavras-chave e termos específicos como "comandos de voz", "ergonomia", "controle de máquinas", "saúde ocupacional" e "eficiência no trabalho". A análise e síntese dos dados coletados foram organizadas em categorias temáticas, como benefícios ergonômicos, desafios de implementação e impacto na eficiência.

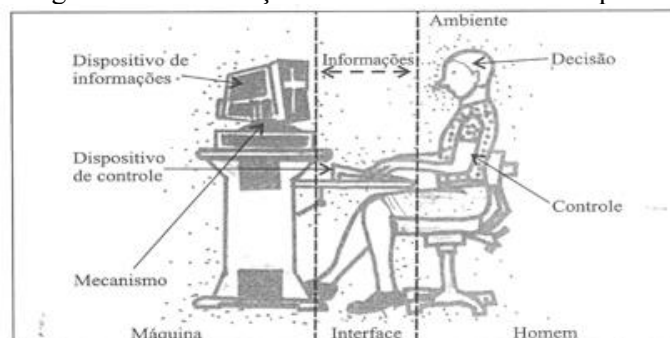
Foram apresentadas conclusões sobre os impactos dos comandos de voz no controle de máquinas do ponto de vista ergonômico, implicações práticas e recomendações para a implementação eficaz dessa tecnologia. Essa abordagem metodológica visa garantir uma compreensão abrangente e fundamentada dos impactos ergonômicos dos comandos de voz no controle de máquinas, proporcionando uma base sólida para futuras pesquisas e aplicações práticas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

PRINCIPAIS BENEFÍCIOS ERGONÔMICOS DOS COMANDOS DE VOZ

Ergonomia é o estudo da interação entre as pessoas e os elementos de um sistema, com o objetivo de otimizar o bem-estar humano e o desempenho do sistema como um todo. IIDA (2005) "A ergonomia deve ser entendida como uma disciplina que visa adaptar o trabalho ao ser humano e não o ser humano ao trabalho.", conforme é possível analisar na Figura 1 abaixo.

Figura 1 - Inter-relação do sistema homem e máquina.



Fonte: Pinheiro (2006).

A adoção de comandos de voz no controle de máquinas traz uma série de benefícios ergonômicos que contribuem para a melhoria do bem-estar e da saúde ocupacional dos operadores.

Esses benefícios podem ser observados em diversos aspectos da interação humano-máquina:

1. Redução de Lesões por Esforços Repetitivos (LER):

Com o uso de comandos de voz, os operadores podem controlar máquinas sem a necessidade de realizar movimentos físicos repetitivos, como apertar botões ou manipular alavancas. Isso diminui significativamente o risco de desenvolver lesões por esforços repetitivos, que são comuns em atividades que exigem movimentos constantes e repetitivos das mãos e braços.

2. Diminuição da Fadiga Muscular:

A utilização de comandos de voz reduz a necessidade de força física para operar máquinas, resultando em menor fadiga muscular, especialmente nos membros superiores e na coluna. Isso é particularmente benéfico em ambientes de trabalho onde os operadores precisam manter posturas estáticas ou realizar movimentos repetitivos durante longos períodos.

3. Melhoria na Postura e Conforto:

A tecnologia de comandos de voz permite que os operadores mantenham uma postura mais natural e confortável durante o trabalho, uma vez que não precisam se inclinar ou estender o corpo para alcançar controles físicos. Isso ajuda a prevenir dores e desconfortos associados a posturas inadequadas, promovendo uma melhor saúde musculoesquelética.

4. Aumento da Concentração e Redução do Estresse:

A simplificação das tarefas através de comandos de voz pode ajudar a reduzir a carga cognitiva e o estresse dos operadores, permitindo que eles se concentrem melhor nas tarefas principais. Menos distrações e menos preocupações com a manipulação física dos controles podem levar a um ambiente de trabalho mais tranquilo e eficiente.

5. Melhoria na Acessibilidade:

Comandos de voz podem ser particularmente úteis para operadores com limitações físicas que dificultam o uso de interfaces tradicionais. Essa tecnologia pode tornar o controle de máquinas mais acessível a uma ampla gama de usuários, promovendo a inclusão e a equidade no ambiente de trabalho. ALBUQUERQUE (2018), em seu estudo sobre os impactos do comando de voz no cotidiano de pessoas idosas, comenta que: É fato que a qualidade de vida dos idosos pode ser impactada pela tecnologia de várias formas quando esta torna viável uma melhoria na comunicação, acesso a serviços e aumento do senso de pertença à sociedade desses indivíduos.

6. Aumento da Eficiência e Produtividade:

A utilização de comandos de voz pode acelerar o processo de operação de máquinas, reduzindo o tempo necessário para a execução de tarefas. Com menos tempo gasto em atividades físicas de controle, os operadores podem realizar suas funções de maneira mais rápida e eficiente, o que, por sua vez, melhora a produtividade geral.

Esses benefícios demonstram como a integração de comandos de voz no controle de máquinas pode não apenas melhorar a eficiência operacional, mas também promover um ambiente de trabalho mais seguro e saudável para os operadores, reduzindo os riscos ergonômicos e melhorando a qualidade de vida no local de trabalho.

DESAFIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DO COMANDO DE VOZ NO MEIO OCUPACIONAL

Embora a adoção de comandos de voz no controle de máquinas ofereça inúmeros benefícios ergonômicos e operacionais, a implementação dessa tecnologia em ambientes de trabalho não está isenta

de desafios. A seguir, destacam-se alguns dos principais obstáculos que precisam ser superados para garantir o sucesso dessa inovação:

1. Precisão e Confiabilidade do Reconhecimento de Voz:

Um dos maiores desafios na implementação de comandos de voz é garantir que o sistema de reconhecimento de voz seja suficientemente preciso e confiável. Em ambientes de trabalho industriais, o ruído de fundo pode interferir na captação e interpretação dos comandos verbais, resultando em falhas ou mal-entendidos. A necessidade de desenvolver sistemas que funcionem eficazmente em condições adversas é crucial para evitar erros que possam comprometer a segurança e a eficiência das operações.

2. Resistência à Mudança e Treinamento de Operadores:

A introdução de qualquer nova tecnologia pode encontrar resistência por parte dos operadores, especialmente aqueles que estão habituados a métodos tradicionais de controle. A transição para o uso de comandos de voz requer treinamento intensivo para garantir que todos os operadores se sintam confortáveis e confiantes com o novo sistema. Sem um treinamento adequado, pode haver uma curva de aprendizado acentuada, resultando em ineficiências temporárias ou até mesmo em rejeição à tecnologia.

3. Segurança e Confiabilidade em Situações Críticas:

Em situações de emergência ou em operações que exigem alta precisão, a confiabilidade dos comandos de voz é essencial. Um comando mal interpretado ou não reconhecido pode ter consequências graves, afetando a segurança dos operadores e a integridade das operações. Garantir que o sistema possa operar com alta precisão em todas as circunstâncias, incluindo situações de alta pressão, é um desafio significativo.

4. Custo de Implementação e Manutenção:

O desenvolvimento e a implementação de sistemas de comando de voz podem implicar em altos custos iniciais, tanto em termos de hardware quanto de software. Além disso, a manutenção contínua do sistema para garantir sua eficácia e atualização constante pode representar um desafio financeiro para algumas organizações. Avaliar o retorno sobre o investimento e justificar os custos pode ser uma barreira para a adoção generalizada da tecnologia.

IMPACTOS DOS COMANDOS DE VOZ NA EFICIÊNCIA E NA SEGURANÇA NO CONTROLE DE MÁQUINAS

Essa tecnologia permite que os operadores interajam com as máquinas de maneira mais intuitiva e sem a necessidade de interfaces físicas tradicionais. Em termos de eficiência, os comandos de voz podem agilizar a execução de tarefas, permitindo que os operadores realizem ações mais rapidamente do que com métodos tradicionais de controle. A comunicação verbal é direta e elimina etapas intermediárias, como a navegação por menus ou a localização de botões, resultando em operações mais rápidas e fluídas. Além disso, a utilização de comandos de voz pode reduzir a ocorrência de erros operacionais, minimizando falhas humanas, como pressionar o botão errado ou ajustar uma configuração incorreta. Sistemas de reconhecimento de voz avançados são capazes de interpretar comandos específicos com precisão, garantindo que as instruções sejam seguidas corretamente e diminuindo a probabilidade de falhas.

Outro benefício significativo é que os operadores podem liberar as mãos para outras tarefas, o que aumenta a eficiência operacional, especialmente em situações que requerem multitarefa. Isso contribui para uma melhora geral na produtividade, já que processos mais rápidos, menos erros e maior liberdade para realizar várias tarefas ao mesmo tempo resultam em uma produção mais alta e em uma utilização otimizada dos recursos.

Os comandos de voz também permitem uma resposta mais rápida em situações de emergência, onde um simples comando verbal pode acionar rapidamente uma função de parada de emergência ou

ajustar configurações críticas, potencialmente evitando acidentes graves ou danos ao equipamento. Além disso, sistemas avançados de reconhecimento de voz, integrados a sensores e outras tecnologias de monitoramento em tempo real, podem fornecer alertas verbais sobre anomalias ou condições de risco, permitindo intervenções proativas antes que um problema se agrave.

No entanto, para que os benefícios dos comandos de voz em termos de eficiência e segurança sejam plenamente realizados, é essencial que os sistemas sejam precisos e confiáveis, especialmente em ambientes ruidosos e em situações críticas. Um erro no reconhecimento de voz ou uma falha no sistema pode ter consequências graves, especialmente em operações que exigem alta precisão. Portanto, esses sistemas devem ser rigorosamente testados e calibrados para funcionar de maneira eficaz em todos os cenários possíveis. Em resumo, os comandos de voz têm o potencial de melhorar significativamente tanto a eficiência quanto a segurança no controle de máquinas, desde que implementados com a devida atenção às suas limitações e desafios.

CONCLUSÃO

A revolução dos comandos de voz no controle de máquinas representa uma mudança significativa na forma como interagimos com a tecnologia, especialmente em ambientes industriais e operacionais. Esta inovação traz consigo uma série de benefícios ergonômicos, como a redução de lesões por esforços repetitivos, diminuição da fadiga muscular, e melhoria na postura dos operadores. Além disso, ao permitir uma interação mais natural e intuitiva, os comandos de voz não apenas aumentam a eficiência operacional, mas também contribuem para um ambiente de trabalho mais seguro, liberando os operadores de tarefas físicas repetitivas e permitindo uma maior concentração nas atividades principais.

No entanto, a implementação dessa tecnologia também enfrenta desafios significativos, como a necessidade de precisão em ambientes ruidosos, a resistência à mudança por parte dos operadores e o custo para implementação e manutenção. Além disso, questões relacionadas à segurança e privacidade dos dados capturados pelos sistemas de reconhecimento de voz são preocupações que precisam ser cuidadosamente abordadas.

Em suma, enquanto os comandos de voz oferecem um enorme potencial para melhorar a ergonomia e a eficiência no controle de máquinas, seu sucesso depende de uma implementação cuidadosa e bem planejada. Com o avanço contínuo da tecnologia e a superação dos desafios atuais, é provável que essa forma de interação se torne cada vez mais comum, proporcionando um impacto positivo tanto na produtividade quanto na saúde ocupacional dos trabalhadores. A revolução dos comandos de voz é, portanto, um passo importante para o futuro das operações industriais, combinando inovação tecnológica com melhorias significativas no bem-estar dos operadores.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Priscilla. Análise da aceitação e intenção de uso dos comandos de voz em interfaces invisíveis por usuários idosos. 2018.

DAVIS, F. D., BAGOZZI, R. P., & WARSHAW, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35(8), 982-1003.

IIDA, Itiro et al. *ERGONOMIA: Projeto e Produção*. 3ª ed., 2016.

PINHEIRO, A. K. S.; FRANÇA, Maria Beatriz Araújo. *Ergonomia aplicada à anatomia e à fisiologia do trabalhador*. Goiânia: AB, 2006.