



Facial Movement Accessibility (FMA)

Bruno Martins | bruno.m2010@aluno.ifsc.edu.br¹

Michel Neckel | michel.n03@aluno.ifsc.edu.br²

Pedro Henrique de Lima | pedro.hl2010@aluno.ifsc.edu.br³

Schilo Smoy Joseph | schilo.sj2009@aluno.ifsc.edu.br⁴

Trabalho de Pesquisa
DT 4 - Inovação Tecnológica, Processos Produtivos e Futuro das Tecnologias

Resumo:

Este trabalho visa analisar o problema que pessoas com deficiências físico-motoras enfrentam na hora de utilizar o computador. O projeto foca na interação da pessoa com o computador através da webcam, utilizando movimentos faciais para a movimentação do cursor do mouse, possibilitando o uso da tecnologia para fins de estudos, trabalho, jogos, dentre outros fatores. Os principais problemas enfrentados para a realização do trabalho será como facilitar o uso do teclado para a digitação, visando que mesmo utilizando o teclado virtual, ainda seria um processo lento e demorado para realizar as pesquisas. Os resultados têm sido satisfatórios, já sendo possível a movimentação e o clique do mouse através de movimentos faciais.

Palavras-chave: deficiências físico-motoras; acessibilidade; interação homem-máquina.

Introdução

Embora existam 1,3 bilhão de pessoas com deficiência no mundo (OPAS, 2022), o projeto FMA direciona-se à parcela com limitações motoras. Estimada em cerca de 200 milhões de indivíduos globalmente e mais de 14,4 milhões no Brasil (IBGE, 2022) são aqueles classificados com deficiência severa, acarretando barreiras significativas no acesso a tecnologias digitais. Para indivíduos com deficiências físico-motoras, especialmente na região dos braços e mãos, a interação convencional com computadores por meio de periféricos físicos é, muitas vezes, inviável. Por mais que novas tecnologias com recursos como comandos por voz e legendas automáticas estejam surgindo, ainda há uma lacuna na autonomia de navegação precisa para esse público.

Nesse contexto, o projeto Facial Movement Accessibility (FMA) se inicia no pressuposto de transformar o rosto do usuário em seu próprio mouse. Utilizando visão computacional e aprendizado de máquina, o sistema busca mapear pontos faciais via webcam para converter movimentos do nariz, pálpebras e cabeça em comandos de cursor,

clique e scroll. A relevância deste trabalho reside na promoção da inclusão digital e no respeito à diversidade, permitindo que o computador se torne uma ferramenta acessível para estudos, trabalho e lazer.

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver uma interface interativa que facilite o uso do computador para pessoas com limitações motoras, além de oferecer uma alternativa multitarefa para usuários comuns. Especificamente, busca-se validar o uso de bibliotecas como OpenCV e MediaPipe para o rastreamento em tempo real e investigar soluções para gargalos técnicos, como a integração de teclados virtuais e a otimização do processamento em segundo plano. Este esforço inicial de pesquisa visa fundamentar futuras etapas de extensão, onde o protótipo poderá ser testado por usuários reais, concretizando o princípio da indissociabilidade entre o desenvolvimento tecnológico e o impacto social.

Fundamentação teórica

A promoção da inclusão digital para pessoas com deficiências físico-motoras ocorre através de recursos que permitem o acesso à internet. Nesse contexto, a **Lei Brasileira de Inclusão (LBI) – Lei nº 13.146/2015** visa assegurar e promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais desse público, esta lei estabelece diretrizes fundamentais para garantir o direito de acessibilidade e inclusão digital.

A interação Homem-Máquina (IHM) evoluiu drasticamente, mas ainda assim periféricos como mouse e teclado excluem indivíduos com deficiências. Segundo a literatura de Tecnologia Assistiva (TA), dispositivos de entrada alternativa são essenciais para a autonomia. O uso de Visão Computacional surge como uma solução de baixo custo, pois dispensa hardwares caros (como rastreadores de retina infravermelhos), utilizando apenas a webcam comum. A biblioteca MediaPipe, desenvolvida pelo Google, permite o mapeamento de 468 pontos faciais em 3D, oferecendo uma precisão que, até poucos anos atrás, exigiria processamento de supercomputadores. Aliar essa tecnologia à LBI significa transformar o direito legal de acessibilidade em ferramenta funcional prática.

De acordo com Galvão Filho (2009), a Tecnologia Assistiva não se resume apenas a dispositivos complexos, mas a todo um arsenal de recursos que objetivam ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência, promovendo vida independente e

inclusão. No caso do projeto FMA, o software atua como uma interface adaptativa que elimina a barreira física do mouse convencional, transformando uma necessidade funcional em possibilidade de interação digital.

A Tecnologia Assistiva (TA) atua como um campo do conhecimento interdisciplinar que engloba recursos, estratégias e práticas destinadas a mitigar as barreiras enfrentadas por pessoas com deficiência. No contexto do projeto FMA, a TA atua na categoria de "Auxílios de Acesso ao Computador". Segundo Bersch (2017), o objetivo primordial dessas ferramentas é converter as habilidades motoras residuais do usuário — neste caso, o movimento facial — em comandos executáveis. Isso é vital pois, para o indivíduo com tetraplegia ou distrofias musculares severas, a impossibilidade de manejar um mouse físico não representa apenas uma dificuldade técnica, mas uma barreira ao exercício da cidadania e à expressão da própria identidade no mundo digital.

Procedimentos metodológicos

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa aplicada de desenvolvimento tecnológico. O projeto está sendo realizado por meio das seguintes etapas:

1. Levantamento Teórico: Análise sobre interação Homem-Máquina (IHM) e diretrizes da Lei Brasileira de Inclusão (LBI), visando fundamentar requisitos de acessibilidade do sistema.

2.Desenvolvimento Tecnológico: Implementação de algoritmos programados na linguagem Python para a realização de captura de imagem e movimentação do cursor, em tempo real através de bibliotecas como OpenCV e MediaPipe. Esta etapa visa, além da captura de imagem para movimentação, estratégias de otimização de código para menor taxa de falhas durante o uso do programa.

3.Análise Técnica: Durante o desenvolvimento do projeto são realizados testes frequentes para verificação de funcionalidades de movimentação do cursor e clique. Esta fase de teste permite detectar erros ou dificuldades que o software pode apresentar, como: dificuldade para digitação, perda de movimentação, travamentos, má detecção de cliques.

A trajetória metodológica deste trabalho define-se como uma pesquisa aplicada de desenvolvimento tecnológico, estruturada sob uma lógica experimental que busca transformar conceitos teóricos em uma solução funcional de engenharia. Inicialmente, o

processo de construção do sistema **Facial Movement Accessibility (FMA)** concentrou-se em uma revisão bibliográfica densa, voltada para a compreensão das barreiras enfrentadas por usuários com tetraplegia ou distrofias motoras.

Resultados e discussões

Até o presente momento, os testes do programa desenvolvido têm apresentado resultados satisfatórios. A movimentação do cursor do mouse e a realização de cliques já são possíveis, permitindo a interação com sites, aplicativos e jogos. Contudo, ainda existem limitações, especialmente relacionadas à digitação por meio do teclado virtual e à perda de rastreamento, que pode resultar tanto na falta de movimentação quanto em movimentos excessivos. Outro problema identificado é a dificuldade na detecção precisa de alguns cliques realizados pelo olhar.

As discussões para solucionar essas questões incluíram organizar os dados em listas atualizadas em tempo real, proporcionando ao programa uma análise mais eficiente das informações. Além disso, busca-se aprimorar a precisão do sistema para melhorar a identificação dos cliques do mouse de forma mais confiável.

Considerações finais

Os objetivos iniciais do projeto foram parcialmente alcançados, visto que o protótipo do FMA já executa as principais tarefas com alta eficiência. O desenvolvimento revelou desafios técnicos significativos, como a baixa velocidade de digitação por meio do teclado virtual e instabilidades no rastreamento facial em determinadas condições de iluminação ou movimento.

A construção deste projeto contribuiu significativamente para a formação técnica da nossa equipe, permitindo a aplicação prática de conceitos complexos de visão computacional e lógica de programação em um contexto de impacto social. Para etapas futuras, projeta-se a otimização da precisão dos cliques e a implementação de métodos de digitação mais ágeis.

Referência ao fomento recebido



A pesquisa e desenvolvimento do projeto não contou com fomento externo, sendo realizado com recursos próprios dos autores e infraestrutura disponibilizada pelo IFSC Campus Xanxerê.

Referências

- BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Porto Alegre: Assistiva Tecnologia e Educação, 2017.
- BRADSKI, G.; KAEHLER, A. **Learning OpenCV: Computer vision with the OpenCV library**. Sebastopol: O'Reilly Media, 2008.
- BRASIL. [Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015](#). Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). **Brasília, DF: Presidência da República**, 2015. Disponível em: planalto.gov.br. Acesso em: 18 abr. 2026.
- BRASIL. Ministério dos Direitos Humanos e da Cidadania. **Pela primeira vez, IBGE divulga dados sobre pessoas com deficiência no Brasil**. Brasília, DF: MDHC, 23 maio 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mdh/pt-br/assuntos/noticias/2025/maio/pela-primeira-vez-ibge-divulga-dados-sobre-pessoas-com-deficiencia-no-brasil>. Acesso em: 29 maio 2026.
- GALVÃO FILHO, T. A. **Tecnologia Assistiva: para além de dispositivos e equipamentos**. Salvador: Galvão Filho, 2009. Disponível em: galvaofilho.net. Acesso em: 15 abr. 2026.
- GOOGLE. **MediaPipe Solutions Guide**. [S. l.]: Google, 2024. Disponível em: google.com. Acesso em: 15 abr. 2026.
- LIMA, I. **A Inclusão Digital das Pessoas com Deficiência: Desafios e Soluções para Acessibilidade Digital**. [S. l.]: AMPID, 2025. Disponível em: ampid.org.br. Acesso em: 15 abr. 2026.
- LUGER, G. F. **Inteligência Artificial**. 6. ed. São Paulo: Pearson Education, 2013.
- ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). **Deficiência**. Brasília, DF: OPAS/OMS, [202-?]. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/deficiencia>. Acesso em: 29 maio 2026.
- RODRIGUES, J. M. F. **Interfaces baseadas em visão computacional para pessoas com necessidades especiais**. Vila Real: Repositório UTAD, 2015. Disponível em: utad.pt. Acesso em: 15 abr. 2026.
- SZELISKI, R. **Computer Vision: Algorithms and Applications**. London: Springer Science & Business Media, 2010.