

TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA A INCLUSÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL E MOBILIDADE REDUZIDA

ASSISTIVE TECHNOLOGY FOR THE INCLUSION OF PEOPLE WITH VISUAL IMPAIRMENT AND REDUCED MOBILITY

¹ GREGÓRIO, Gabriela Rafagnin de Pinho; ² MARTINS, Daniele Volpe; ³ MELLO, Tálita Helena Pereira; ⁴ DE OLIVEIRA, Aline Azevedo; ⁵ MONTEIRO, Marcela Ramos Nogueira; ⁶ DE SOUZA, Rafaela Maria

^{1a6} Curso de Terapia Ocupacional – Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos-Unifio/FEMM

RESUMO

A deficiência visual representa um importante desafio para a mobilidade e a autonomia, sobretudo em indivíduos usuários de cadeiras de rodas. A ausência de percepção espacial adequada pode aumentar o risco de colisões e acidentes, limitando a independência funcional e a participação social. Nesse contexto, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um recurso de tecnologia assistiva voltado para pessoas com deficiência visual e mobilidade reduzida. A proposta integra conhecimentos de Terapia Ocupacional e Engenharia de Software para criar um sistema de sensores de baixo custo, instalado em cadeiras de rodas, que emite sinais sonoros quando detecta obstáculos ao redor do usuário. O desenvolvimento ocorreu em quatro etapas: (1) simulação virtual; (2) montagem física; (3) programação e (4) testes experimentais, conduzidos em ambiente seguro, com participação de voluntários que simularam deslocamentos em cadeira de rodas. Os resultados demonstraram eficácia, segurança e facilidade de uso, além de viabilidade econômica. A experiência destacou a importância da interdisciplinaridade e da acessibilidade para promover autonomia e inclusão.

Palavras-chave: tecnologia assistiva; deficiência visual; cadeira de rodas; inclusão; terapia ocupacional.

ABSTRACT

Visual impairment poses a significant challenge to mobility and autonomy, especially for wheelchair users. A lack of adequate spatial perception can increase the risk of collisions and accidents, limiting functional independence and social participation. In this context, this paper presents the development of an assistive technology resource aimed at people with visual impairment and reduced mobility. The proposal integrates knowledge from Occupational Therapy and Software Engineering to create a low-cost sensor system, installed in wheelchairs, that emits audible signals when it detects obstacles around the user. Development occurred in four stages: (1) virtual simulation; (2) physical assembly; (3) programming; and (4) experimental testing, conducted in a safe environment with the participation of volunteers who simulated wheelchair movements. The results demonstrated efficacy, safety, ease of use, and economic viability. The experience highlighted the importance of interdisciplinarity and accessibility to promote autonomy and inclusion.

Keywords: assistive technology; visual impairment; wheelchair; inclusion; occupational therapy.

INTRODUÇÃO

A deficiência visual representa um dos maiores desafios de acessibilidade em escala global, impactando diretamente a mobilidade, a independência e a qualidade de vida das pessoas. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), mais de 2,2 bilhões de indivíduos vivem com algum grau de deficiência visual ou cegueira, e

grande parte enfrenta barreiras significativas de participação social e inclusão (OMS, 2019).

No Brasil, aproximadamente 3,5% da população apresenta dificuldade severa ou total para enxergar, reforçando a importância do desenvolvimento de recursos que ampliem sua autonomia (IBGE, 2019). Para pessoas com deficiência visual que utilizam cadeiras de rodas, as dificuldades de locomoção se intensificam. A ausência de percepção espacial adequada pode aumentar o risco de colisões com obstáculos, quedas e acidentes domésticos, limitando a segurança no deslocamento e, consequentemente, restringindo a participação em atividades cotidianas (Cruz *et al.*, 2020).

Dispositivos convencionais de mobilidade, como bengalas e cães-guia, embora eficazes em determinados contextos, não são suficientes para contemplar situações específicas de cadeirantes com comprometimento visual, evidenciando uma lacuna de soluções acessíveis para esse público. Nesse cenário, a tecnologia assistiva surge como alternativa estratégica para superar barreiras de acessibilidade. O uso de sensores ultrassônicos acoplados a cadeiras de rodas tem demonstrado potencial para detecção precoce de obstáculos, emitindo alertas sonoros ou táteis que orientam o usuário durante o deslocamento (Manzoor *et al.*, 2024).

A Terapia Ocupacional tem papel essencial na reabilitação e adaptação funcional desses indivíduos, promovendo maior qualidade de vida. Nesse contexto, a tecnologia assistiva surge como ferramenta estratégica, desenvolvendo soluções que superam barreiras físicas e sensoriais. Com base na Classificação Internacional de Funcionalidade (OMS, 2023), a funcionalidade é determinada pela interação entre pessoa e ambiente. Assim, o uso de dispositivos tecnológicos se mostra fundamental na construção da autonomia. Este estudo teve como objetivo desenvolver, testar e validar um protótipo de tecnologia assistiva sonora para usuários de cadeira de rodas com deficiência visual, ampliando suas possibilidades de locomoção segura.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente projeto foi desenvolvido de forma interdisciplinar por estudantes dos cursos de Terapia Ocupacional e Engenharia de Software do Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos – Unifio, tendo como finalidade a criação de um protótipo tecnológico voltado à promoção da acessibilidade e segurança de pessoas

usuárias de cadeira de rodas com deficiência visual (Figura 1). O processo de desenvolvimento foi estruturado em etapas sucessivas e complementares, garantindo maior confiabilidade na construção e validação do dispositivo.

1. Simulação virtual: A etapa inicial consistiu na elaboração e validação lógica do sistema em ambiente virtual, por meio da plataforma *Tinkercad*. Foram utilizados sensores ultrassônicos modelo HC-SR04, amplamente empregados em projetos de detecção de obstáculos devido à sua precisão e baixo custo. A programação foi realizada em linguagem C++, utilizando a *IDE Arduino* como ambiente de compilação e simulação. Esse procedimento possibilitou antecipar potenciais falhas no circuito, além de otimizar a disposição dos sensores e parâmetros de funcionamento antes da construção física.

2. Montagem física: Na etapa subsequente, procedeu-se à montagem experimental do protótipo em laboratório. O Arduino Uno R3 foi empregado como microcontrolador central, devido à sua versatilidade e compatibilidade com múltiplos sensores. Foram conectados quatro sensores ultrassônicos, dispostos de forma estratégica: um na parte frontal, dois nas laterais e um na região posterior da cadeira. Em associação, foram acoplados quatro *buzzers*, responsáveis pela emissão de sinais sonoros graduados de acordo com a proximidade dos obstáculos detectados. Para viabilizar a interligação do sistema, utilizaram-se ainda uma bateria recarregável, cabos *jumper* e protoboard, componentes fundamentais para ajustes e manutenção da estrutura.

Figura 1. Montagem física da cadeira e sensores acoplados.



3. Programação: O código de controle foi elaborado pela equipe de Engenharia de Software, com base na documentação oficial disponibilizada pela plataforma Arduino. Os parâmetros foram configurados para que a emissão de alerta sonoro ocorresse quando um objeto fosse identificado a uma distância inferior a 30 cm. Tal limiar foi definido de acordo com estudos prévios que recomendam margens de segurança para usuários de dispositivos de mobilidade assistiva, considerando tempo de reação e espaço de frenagem em ambientes cotidianos.

4. Testes experimentais: A etapa final consistiu na avaliação prática do protótipo em ambiente seguro (Figura 2). Voluntários participaram da simulação de deslocamentos em cadeira de rodas, permitindo observar a responsividade do sistema frente à aproximação de diferentes obstáculos. Foram analisados aspectos como tempo de resposta, intensidade e clareza dos alertas sonoros, bem como a usabilidade do dispositivo no cotidiano. A análise qualitativa dos testes evidenciou a eficácia do sistema na prevenção de colisões, sugerindo aplicabilidade promissora na área de tecnologias assistivas voltadas à mobilidade e autonomia de pessoas com deficiência física.

Figura 2. Protótipo Em Uso.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema desenvolvido demonstrou elevado desempenho e consistência operacional durante a fase de testes, sendo classificado como confiável e eficaz na prevenção de colisões em situações simuladas de deslocamento. Os voluntários

relataram facilidade de aprendizado no uso do protótipo, destacando a intuitividade dos alertas sonoros e a praticidade do recurso, mesmo entre indivíduos sem experiência prévia em tecnologia ou manuseio de dispositivos eletrônicos.

Do ponto de vista econômico, o protótipo apresentou vantagens significativas em termos de custo-benefício, configurando-se como uma solução mais acessível quando comparada a alternativas comerciais disponíveis no mercado. Essa característica é especialmente relevante no contexto das tecnologias assistivas, uma vez que o alto custo dos dispositivos ainda constitui uma barreira para a ampliação do acesso por pessoas com deficiência e suas famílias.

Outro aspecto evidenciado foi a versatilidade estrutural do dispositivo, que possibilita sua instalação em diferentes modelos de cadeiras de rodas, sem necessidade de grandes modificações no equipamento original. Essa característica amplia o impacto potencial de aplicação, favorecendo a disseminação em distintos contextos de uso.

Por fim, a integração entre o conhecimento técnico-científico da Engenharia de Software e a perspectiva funcional da Terapia Ocupacional resultou em um produto centrado no usuário, com ênfase na segurança, autonomia e promoção da independência da pessoa com deficiência. Esse caráter interdisciplinar confere ao projeto não apenas viabilidade tecnológica, mas também pertinência social, alinhando-se às diretrizes contemporâneas de inclusão e acessibilidade.

CONCLUSÃO

A experiência interdisciplinar proporcionou a criação de uma solução assistiva inovadora e acessível, capaz de promover autonomia, segurança e inclusão para usuários com deficiência visual e mobilidade reduzida. O dispositivo mostrou-se eficaz, prático e replicável, reforçando a importância da colaboração entre áreas para enfrentar desafios reais na área da saúde. A Terapia Ocupacional, ao considerar o sujeito em sua totalidade, contribui para resgatar a autonomia e a dignidade por meio de tecnologias que respeitam as particularidades de cada indivíduo.

REFERÊNCIAS

CRUZ, Vanessa Vianna et al. Barreiras de acessibilidade para pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida: revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 4, p. e168943053-e168943053, 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2019:** características gerais da população. Rio de Janeiro: IBGE, 2019..

MANZOOR, Sajjad et al. Range sensor-based assistive technology solutions for people with visual impairment: a review. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, v. 19, n. 3, p. 576-584, 2024

MELLO, M. A. F.; MANCINI, M. C. **Métodos e técnicas de avaliação nas áreas de desempenho ocupacional**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Relatório mundial sobre a visão**. Genebra: OMS, 2019.