

## **XII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFSP ITAPETININGA**

Itapetininga, 19, 20 e 21 de maio de 2026

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

*Campus Itapetininga*

### **PROTÓTIPO DE CADEIRAS DE RODAS AUTOMATIZADAS E CONTROLADAS POR MOVIMENTOS DA CABEÇA**

Gustavo Rafael Cardilho<sup>1</sup>

Isaac SeabraDe Barros<sup>2</sup>

Maria Clara Gomes Shigunov<sup>3</sup>

Carlos Henrique da Silva Santos<sup>4</sup>

Wilton Moreira Ferraz Júnior<sup>5</sup>

William Wagner Medeiros<sup>6</sup>

#### **Introdução**

O desenvolvimento de tecnologias assistivas de baixo custo voltadas a pessoas com limitações psicomotoras contribui não apenas para a inclusão social, mas também para a melhoria da autonomia e da qualidade de vida desses indivíduos e de suas famílias. Nesse contexto, o presente projeto, em desenvolvimento no Instituto Federal de São Paulo (IFSP) – Campus Itapetininga, tem como propósito utilizar recursos públicos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I) para propor soluções acessíveis que possibilitem a adaptação de cadeiras de rodas mecânicas em versões automatizadas, controladas por software.

Uma versão preliminar do sistema de controle já foi registrada pelo IFSP, com licença compartilhada para uso gratuito pela APAE de Itapetininga, e encontra-se disponível para testes em ambiente web. Nesta nova etapa, propõe-se o aprimoramento de um sistema de navegação baseado em software embarcado em dispositivos móveis, capaz de controlar cadeiras de rodas automatizadas por meio de movimentos faciais.

A principal contribuição esperada consiste na customização dos recursos eletrônicos e computacionais responsáveis pelo controle da cadeira. Atualmente, o sistema utiliza motores de passo para acionar mecanicamente os controles do hoverboard acoplado à cadeira. A proposta de aprimoramento visa eliminar esses motores, substituindo o acionamento mecânico por um controle eletrônico direto, reduzindo o consumo energético e aumentando a eficiência e o tempo de resposta do sistema.

O projeto está vinculado ao Centro de Robótica do campus, que conta com infraestrutura do LabIFMaker, voltado ao desenvolvimento de projetos no contexto da cultura maker, além da Fábrica de Software, responsável por soluções tecnológicas aplicadas à comunidade regional. As atividades são desenvolvidas por estudantes do ensino médio técnico, graduação e pós-graduação, sob orientação de servidores com experiência em projetos de P&D&I.

---

<sup>1</sup> Estudante do curso de Tecnologia em Sistema para informática do IFSP Itapetininga.

<sup>2</sup> Estudante do curso de Tecnologia em Sistema para informática do IFSP Itapetininga.

<sup>3</sup> Estudante do curso técnico em Informática do IFSP Itapetininga.

<sup>4</sup> Professor Dr. do IFSP Itapetininga.

<sup>5</sup> Professor Dr. do IFSP Itapetininga.

<sup>6</sup> Professor Ms. do IFSP Itapetininga.

## **XII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFSP ITAPETININGA**

Itapetininga, 19, 20 e 21 de maio de 2026

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

*Campus Itapetininga*

### **Objetivo**

O objetivo geral do projeto é promover a formação interdisciplinar dos estudantes por meio do desenvolvimento de tecnologias assistivas acessíveis, com ênfase na automatização de cadeiras de rodas controladas por movimentos faciais, bem como viabilizar a transferência dessas tecnologias para a sociedade.

De forma complementar, o projeto busca pesquisar e desenvolver soluções de hardware voltadas à motorização e ao controle eletrônico de cadeiras de rodas, além de propor alternativas que eliminem sistemas mecânicos intermediários, permitindo o acionamento eletrônico direto de dispositivos como hoverboards. Também se pretende desenvolver práticas pedagógicas que favoreçam a replicação dessas soluções em instituições assistenciais, ampliar a divulgação dos resultados em eventos científicos e mídias digitais e, por fim, promover a proteção e a possível transferência das tecnologias desenvolvidas no âmbito do projeto.

### **Metodologia**

O presente projeto caracteriza-se como uma pesquisa aplicada na área de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I), com abordagem interdisciplinar, envolvendo conhecimentos de eletrônica, programação, sistemas embarcados e design de interação. A execução do projeto conta com a participação de estudantes do ensino médio técnico, graduação e pós-graduação, organizados em equipes orientadas, promovendo a aprendizagem baseada em projetos.

Inicialmente, será realizada uma etapa de fundamentação teórica, contemplando o estudo de tecnologias assistivas, sistemas embarcados, interfaces homem-máquina e processamento de sinais relacionados à detecção de movimentos faciais. Essa etapa tem como objetivo nivelar o conhecimento da equipe e subsidiar as decisões técnicas adotadas nas fases subsequentes. O desenvolvimento do projeto seguirá a abordagem do Design Thinking, estruturada nas etapas de imersão, definição, ideação, prototipagem e testes. Na fase de imersão, serão analisadas as necessidades dos usuários e os desafios associados ao uso de cadeiras de rodas automatizadas. Em seguida, na fase de definição, serão estabelecidos os requisitos funcionais e não funcionais do sistema. A etapa de ideação envolverá a proposição de soluções técnicas, com foco na eliminação de mecanismos mecânicos intermediários e na implementação de controle eletrônico direto. Na etapa de prototipagem, serão desenvolvidos modelos físicos e digitais do sistema. A estrutura mecânica será projetada com o auxílio de ferramentas CAD, permitindo ajustes e simulações antes da implementação física. Paralelamente, o sistema eletrônico será desenvolvido com base em plataformas de prototipagem, como microcontroladores compatíveis com Arduino, integrados a módulos de controle de motores e comunicação. O sistema de controle será composto por um software desenvolvido como Progressive Web Application (PWA), denominado ProsaIF, já disponível para acesso e testes em ambiente web por meio do endereço <https://panda.itp.ifsp.edu.br>. Essa aplicação é capaz de operar em dispositivos móveis de forma multiplataforma, sendo responsável por capturar e interpretar os movimentos faciais do usuário e convertê-los em comandos de controle, como aceleração, frenagem e direção. A comunicação entre o dispositivo móvel e o sistema embarcado será realizada por meio de protocolos sem fio, garantindo mobilidade e usabilidade. Um dos principais focos desta etapa é a substituição do sistema atual de acionamento mecânico baseado em motores de passo por um controle eletrônico direto do

## **XII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFSP ITAPETININGA**

Itapetininga, 19, 20 e 21 de maio de 2026

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

*Campus Itapetininga*

hoverboard, eliminando a necessidade de atuadores físicos intermediários. Essa modificação será implementada por meio do estudo dos sinais de controle do hoverboard e da adaptação de circuitos eletrônicos capazes de reproduzir esses comandos de forma segura e eficiente. Após o desenvolvimento dos protótipos, serão realizados testes funcionais em ambiente controlado, com o objetivo de avaliar o desempenho do sistema em termos de tempo de resposta, consumo energético, precisão dos comandos e confiabilidade. Posteriormente, o projeto será submetido à Plataforma Brasil e ao Comitê de Ética em Pesquisa do IFSP, possibilitando a realização de testes em ambiente assistencial com usuários reais. A validação do sistema considerará critérios como segurança, conforto, facilidade de uso e aceitabilidade por parte dos usuários. Para isso, poderão ser aplicados instrumentos de coleta de dados, como questionários e observações estruturadas. Os resultados obtidos serão analisados de forma qualitativa e quantitativa, permitindo identificar limitações e propor melhorias contínuas. Por fim, toda a documentação do projeto incluindo esquemas eletrônicos, códigos-fonte, modelos CAD e manuais serão organizados e disponibilizados em plataformas institucionais, com o objetivo de garantir a reprodutibilidade e incentivar a disseminação do conhecimento, alinhando-se aos princípios de hardware e software abertos.

### **Resultados**

Os resultados obtidos até o momento evidenciam a viabilidade técnica e o potencial de impacto social da proposta. Em uma primeira etapa, foi possível validar o conceito do sistema por meio do desenvolvimento de protótipos baseados em microcontroladores compatíveis com Arduino, permitindo a automação de cadeiras de rodas a partir de interfaces alternativas de controle. Esses protótipos possibilitaram a construção de uma versão funcional inicial, capaz de interpretar movimentos da cabeça como comandos de navegação. No âmbito do software, destaca-se o desenvolvimento contínuo da aplicação ProsaIF, implementada como Progressive Web Application (PWA), que viabiliza o controle da cadeira de rodas por meio de dispositivos móveis, com funcionamento multiplataforma e suporte à execução offline. Essa solução representa um avanço significativo em termos de acessibilidade e facilidade de uso, além de reduzir custos associados à aquisição de equipamentos dedicados. Outro resultado relevante refere-se à consolidação de um ambiente colaborativo de desenvolvimento, com a participação ativa de estudantes de diferentes níveis de ensino. Essa dinâmica tem contribuído tanto para a evolução técnica do projeto quanto para a formação prática dos envolvidos, especialmente no que diz respeito à integração entre hardware e software, prototipagem rápida e resolução de problemas reais. Adicionalmente, o projeto obteve reconhecimento institucional e apoio por meio de recursos destinados à melhoria da infraestrutura, incluindo a aquisição de equipamentos e componentes eletrônicos. O projeto foi amplamente divulgado e reconhecido pela mídia local (PORTAL DAS CIDADES, 2025; YOUTUBE, 2025), o que reforça sua relevância social e amplia seu alcance junto à comunidade. Apesar dos avanços, foram identificados desafios importantes, especialmente relacionados à precisão dos comandos, ao tempo de resposta do sistema e ao consumo energético decorrente do uso de motores de passo no acionamento mecânico do hoverboard. Essas limitações evidenciaram a necessidade de reestruturação da arquitetura do sistema. Nesse sentido, como resultado esperado da continuidade do projeto, destaca-se a substituição do sistema de acionamento mecânico por um controle eletrônico direto do hoverboard. Essa

## **XII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFSP ITAPETININGA**

Itapetininga, 19, 20 e 21 de maio de 2026

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

*Campus Itapetininga*

abordagem tem potencial para reduzir significativamente o consumo de energia, simplificar a estrutura física do sistema e melhorar o tempo de resposta entre a entrada do usuário e a execução do movimento. Espera-se também o aprimoramento dos algoritmos de interpretação de movimentos faciais, aumentando a precisão e a confiabilidade do controle, bem como a realização de testes com usuários em ambiente assistencial, possibilitando avaliar aspectos como usabilidade, conforto e segurança. A validação em contexto real permitirá ajustes mais refinados e alinhados às necessidades dos usuários finais. Outro resultado esperado é a consolidação de um modelo replicável de tecnologia assistiva de baixo custo, acompanhado de documentação técnica detalhada, incluindo esquemas eletrônicos, códigos-fonte e guias de montagem. Essa iniciativa visa facilitar a disseminação do conhecimento e permitir que outras instituições e comunidades possam reproduzir e adaptar a solução. Por fim, projeta-se a ampliação do impacto do projeto por meio da transferência de tecnologia, seja pela disponibilização aberta dos recursos desenvolvidos, seja por parcerias com instituições ou iniciativas empreendedoras interessadas em dar continuidade à evolução e manutenção da solução.

### **Conclusão**

O desenvolvimento da cadeira de rodas automatizada no Instituto Federal de São Paulo (IFSP) – Campus Itapetininga apresenta uma aplicação de pesquisa voltada à adaptação de cadeiras de rodas convencionais por meio da integração entre hardware e software. A proposta utiliza dispositivos móveis e o sistema ProsalF para interpretar movimentos faciais e convertê-los em comandos de locomoção. Os resultados obtidos até o momento indicam que o sistema é funcional em nível de protótipo, permitindo a execução de comandos básicos de movimento. No entanto, foram identificadas limitações relacionadas ao consumo energético, ao tempo de resposta e à presença de mecanismos mecânicos intermediários no acionamento do hoverboard, o que impacta diretamente a eficiência do sistema. Como encaminhamento técnico, propõe-se a substituição do acionamento mecânico por um controle eletrônico direto do hoverboard. Essa alteração tem como finalidade reduzir o número de componentes físicos, diminuir o consumo de energia e melhorar o tempo de resposta entre a entrada de dados e a execução do movimento. Essa etapa exigirá o estudo dos sinais de controle do hoverboard, o desenvolvimento de circuitos compatíveis e a realização de testes de integração entre hardware e software. No âmbito da formação, o projeto envolve estudantes de diferentes níveis de ensino em atividades práticas de desenvolvimento, incluindo programação, montagem de circuitos, modelagem de estruturas e testes de protótipos. Essa participação ocorre de forma contínua ao longo das etapas do projeto, com acompanhamento técnico e registro das atividades realizadas. A documentação do sistema está sendo organizada com o objetivo de permitir a reprodução do protótipo, incluindo códigos-fonte, esquemas eletrônicos e modelos de montagem. Essa organização busca viabilizar a utilização do projeto por outras instituições e por usuários interessados. Após a execução desta primeira etapa, está em processo de criação um grupo de pesquisa a ser cadastrado no CNPq, com foco no desenvolvimento de tecnologias assistivas. A proposta do grupo é estruturar as atividades já realizadas, definir linhas de pesquisa relacionadas ao controle de dispositivos por interfaces alternativas, sistemas embarcados e integração hardware-software, além de possibilitar a participação em editais de fomento e a orientação de novos projetos. Como continuidade, estão previstas etapas de teste em ambiente assistencial, condicionadas à aprovação em comitê de ética, com o

## **XII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFSP ITAPETININGA**

Itapetininga, 19, 20 e 21 de maio de 2026

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

*Campus Itapetininga*

objetivo de avaliar o uso do sistema por usuários reais. Esses testes deverão considerar critérios como tempo de resposta, precisão dos comandos, facilidade de uso e segurança durante a operação. Por fim, o projeto poderá gerar desdobramentos relacionados à transferência de tecnologia, seja por meio da disponibilização dos materiais desenvolvidos ou por parcerias com instituições interessadas na continuidade do sistema. O foco dessas ações será ampliar o uso da solução e permitir sua adaptação a diferentes contextos.

### **Referências**

BRASIL. Decreto nº 10.426, de 16 de julho de 2020. Dispõe sobre a execução descentralizada de créditos orçamentários e outras providências.

BROWN, T. Design Thinking: Uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

IFSP – Instituto Federal de São Paulo. Relatórios internos de P&D&I do Campus Itapetininga. IFSP, 2025.

PORTAL DAS CIDADES. IFSP de Itapetininga desenvolve cadeira de rodas controlada por movimentos da cabeça. Itapetininga, 5 set. 2025. Disponível em: <https://portaldascidades.com.br/ifsp-de-itapetininga-desenvolve-cadeira-de-rodas-controlada-por-movimentos-da-cabeca/>. Acesso em: 15 set. 2025.

VIANNA, M. et al. Design Thinking: Inovação em negócios. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012.

YOUTUBE. IFSP Itapetininga – cadeira de rodas controlada por movimentos da cabeça. Vídeo, 2025. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=AiFXmSLruOQ>. Acesso em: 15 set. 2025.