

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

Desenvolvimento de um protótipo modular interativo para apoio à neuroreabilitação motora de membros superiores

Arthur Zana Côrtes – PIBIC/IFSP¹

Luiz dos Santos Menino Neto – PIBIC/IFSP¹

Prof. Dr. João Domingos Augusto dos Santos Pereira - IFSP²

Prof. Dr. Denis Cesar Mosconi Pereira- IFSP³

Introdução

O acidente vascular cerebral (AVC) é uma das principais causas de incapacidade motora adquirida no mundo, afetando significativamente a qualidade de vida dos indivíduos acometidos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2023). Após o evento, é comum que os pacientes apresentem sequelas como hemiparesia e dificuldades na coordenação motora fina, especialmente nos membros superiores (REGINI, 2022), o que compromete a execução de atividades cotidianas e reforça a necessidade de intervenções terapêuticas eficazes. A neuroreabilitação tem como objetivo restabelecer funções motoras comprometidas por meio da neuroplasticidade, entendida como a capacidade do sistema nervoso de reorganizar suas conexões em resposta a estímulos sensório-motores repetitivos (KOPERECK et al., 2025). Nesse contexto, evidências indicam que o exercício ativo, no qual o paciente realiza movimentos de forma voluntária e consciente, é mais eficaz na promoção da neuroplasticidade quando comparado a abordagens passivas (PIASSAROLI et al., 2011). Dessa forma, a participação ativa do paciente torna-se um elemento central no processo de reabilitação motora. Estratégias que incorporam interação, desafio e recompensa — características frequentemente associadas a atividades lúdicas — têm demonstrado potencial para aumentar a adesão e a eficácia dos programas terapêuticos (NIETO-ESCAMEZ et al., 2024). Paralelamente, a engenharia de controle e automação tem se destacado como uma aliada no desenvolvimento de tecnologias aplicadas à reabilitação, permitindo a criação de sistemas capazes de medir movimentos com precisão, fornecer feedback em tempo real e adaptar exercícios conforme o desempenho do paciente (ALVES, 2023). Nesse cenário, os protótipos modulares surgem como uma alternativa relevante, uma vez que possibilitam modificações estruturais e funcionais sem a necessidade de reconstrução completa do dispositivo. No contexto da reabilitação, essa característica permite ajustar o nível de dificuldade, o formato e a extensão das atividades de acordo com a evolução do paciente, promovendo um treinamento progressivo e personalizado (CONDORI, 2024). Apesar dos avanços, ainda há uma lacuna entre equipamentos clínicos de alto custo e soluções acessíveis que integrem interatividade, monitoramento e adaptabilidade. O presente trabalho encontra-se em fase de desenvolvimento, portanto os resultados apresentados são parciais, a submissão deste

¹Estudante do curso de Engenharia de Controle e Automação, IFSP – Catanduva/SP. E-mail do primeiro autor: arthur.cortes@aluno.ifsp.edu.br

²Professor Doutor. IFSP – Catanduva/SP. E-mail do autor: joao.pereira@ifsp.edu.br.

³Professor Doutor. IFSP – Catanduva/SP. E-mail do autor: denis.mosconi@ifsp.edu.br.

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

para o congresso visa, além de apresentar a ideia, obter novas perspectivas a partir dos leitores que terão acesso ao trabalho, melhorando sua qualidade.

Objetivo

Os objetivos do presente trabalho consistem em desenvolver um protótipo modular interativo voltado à neuroreabilitação ativa de membros superiores, fundamentado em princípios de engenharia de controle e automação, incluindo o monitoramento de variáveis, a identificação de sinais e a adaptação ao progresso terapêutico do paciente. Busca-se também projetar uma estrutura metálica moldável com percursos intercambiáveis, permitindo a variação de geometrias e níveis de dificuldade, bem como implementar uma lógica de controle capaz de registrar o tempo de execução e o número de contatos durante as atividades. Além disso, pretende-se integrar feedback visual imediato e métricas de desempenho para estimular o engajamento do usuário, validar o funcionamento do sistema em ambiente laboratorial e, por fim, documentar todas as etapas do desenvolvimento, propondo melhorias futuras relacionadas à conectividade e à análise remota dos dados. Ao final da atividade, são apresentados parâmetros como o tempo total de execução e o número de contatos, possibilitando o acompanhamento da evolução terapêutica. Ao transformar o exercício fisioterapêutico em uma atividade lúdica e motivadora, o sistema busca ampliar o engajamento do paciente e oferecer uma solução acessível, de baixo custo e socialmente relevante para apoio à fisioterapia e à neuroengenharia.

Metodologia

A pesquisa caracteriza-se como aplicada, exploratória e experimental, tendo como foco o desenvolvimento de um sistema físico interativo destinado à neuroreabilitação. Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica acerca de neuroreabilitação ativa, neuroplasticidade e dispositivos interativos de baixo custo, com o objetivo de fundamentar teoricamente o projeto e orientar suas etapas de desenvolvimento.

Com base nesse levantamento, o sistema foi concebido a partir de uma estrutura composta por uma base fixa e um percurso metálico intercambiável, o que permite a adaptação do nível de dificuldade conforme a necessidade do usuário. Durante a utilização do dispositivo, o usuário conduz uma alça ao longo do trajeto definido, enquanto o fisioterapeuta é responsável por controlar o início e o término da atividade, garantindo a adequada condução do exercício.

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

Câmpus Itapetininga

Figura 1 – Imagem conceitual do protótipo final

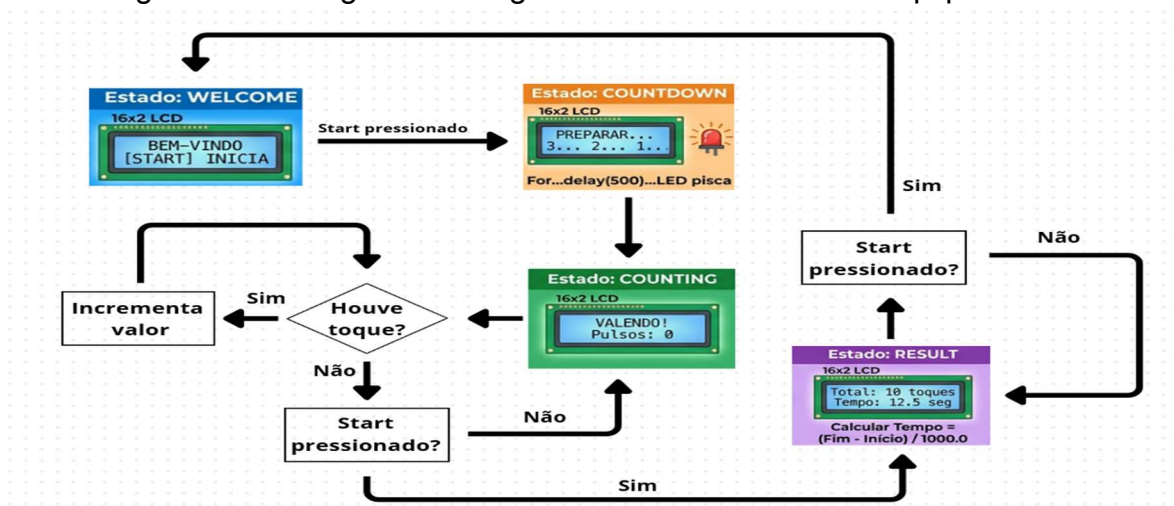


Fonte: Autoria Própria

Ao longo da execução, eventuais contatos da alça com a estrutura metálica são registrados automaticamente pelo sistema, sendo imediatamente sinalizados por meio de feedback visual. Ao final da atividade, são apresentados em um display digital o tempo total de execução e o número de toques registrados, possibilitando o acompanhamento do desempenho do usuário.

O desenvolvimento do protótipo envolveu a construção do circuito utilizando um ESP32 e um display LCD 16x2, bem como a programação do sistema de controle e sua calibração, de modo a assegurar a precisão das medições e o adequado funcionamento do dispositivo.

Figura 2 – Fluxograma da lógica de funcionamento do equipamento.



Fonte: Autoria própria.

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

Por fim, o circuito será implementado em uma base metálica durável e ergonômica, serão projetados diferentes perfis de percurso buscando abranger uma ampla gama de movimentos e aumento progressivo de dificuldade. Após isso serão realizados testes laboratoriais com usuários não clínicos, com o intuito de avaliar o funcionamento geral do sistema, o conforto durante o uso e a efetividade do feedback fornecido pelo dispositivo.

Resultados

Ao final do projeto, espera-se a obtenção de um protótipo funcional, modular e interativo, capaz de mensurar com precisão o desempenho do usuário em tarefas que envolvem controle motor fino. Até o presente momento, tem-se um protótipo simplificado para simulação da lógica de funcionamento, que pode ser visualizado no link a seguir:

<https://youtu.be/d-wMLEJysqA>

Por fim, propõe-se a continuidade do projeto por meio da integração com a internet, possibilitando o registro e o acompanhamento remoto dos dados em uma interface web.

Referências

ALVES, Paulo Rodrigues. **Desenvolvimento de um jogo eletrônico para reabilitação motora de pacientes com Acidente Vascular Cerebral (AVC)**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Computação) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2023.

CONDORI, Victor Raul Huaman. **Equipamento assistivo modular para reabilitação motora de membros inferiores**. 2024. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Faculdade de Engenharia e Ciências, Universidade Estadual Paulista – Júlio de Mesquita Filho, Guaratinguetá, 146 f.

KOPEREK, R. S., Cardoso, O. D., Nogueira, G. A., Lacerda, I. B., Vieira, E. A., & Rotta, K. A. F. (2025). NEUROPLASTICIDADE E REABILITAÇÃO NEUROLÓGICA: ESTRATÉGIAS FISIOTERAPÊUTICAS (ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO). **Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação**, 23–64. Recuperado de <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/17935>.

NIETO-ESCAMEZ, Francisco; ROLDÁN-TAPIA, María Dolores; CASTAÑO-CASTAÑO, Sergio; LOWE, Robert. Editorial: Gamification as intervention strategy for neuropsychological rehabilitation. **Frontiers in Psychology**, v. 15, 2024. DOI: 10.3389/fpsyg.2024.1499643

PIASSAROLI, Cláudia Araújo de Paula et al. Modelos de reabilitação fisioterápica em pacientes adultos com sequelas de AVC isquêmico. **Revista Neurociências**, v. 20, n. 1, p. 128-137, 2012.

REGINI, Awana Gabriela Aparecida Oliveira et al. Efeito da Terapia do Espelho na Funcionalidade do Membro Superior de Pacientes Pós-Acidente Vascular Encefálico com Hemiparesia. **Archives Of Health Investigation**, v. 11, n. 2, p. 368-372, 2022.