Evento Nacional enactus Brasil 2026
IV SIMPÓSIO NACIONAL EXTENSÃO
XI SNESEB
CAMPO GRANDE - MS
DE 21 À 24 DE JULHO DE 2025
UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO DO SUL

PRÓTESES DE BAIXO CUSTO: INOVAÇÃO EM TECNOLOGIA SOCIAL E MODELOS DE NEGÓCIOS ACESSÍVEIS PARA A REALIDADE BRASILEIRA

Giovana Godoy da Costa[1]
Maximiliano Faundez Ahumada[2]
Renata Perusso Camargo[3]
Alessandro Santos da Rocha[4]

Resumo

Este estudo investiga a deficiência em membros superiores no Brasil, com foco na acessibilidade a próteses mioelétricas de baixo custo. O objetivo é validar uma comunidade de usuários e desenvolver um modelo de negócio sustentável e inovador que promova a inclusão social através da Tecnologia Social. A metodologia, de caráter misto, compreendeu parcerias estratégicas com organizações como Dar a Mão e Rotary Club, além de uma coleta de dados quantitativos com 72 participantes. Os resultados demonstram que a inovação do Projeto ASTHER reside na redução do abismo entre a produção de próteses mioelétricas (Processamento de Sinais sEMG e Deep Learning) e a viabilidade econômica, enfrentando barreiras de preços que variam de R$ 80.000,00 a R$ 120.000,00.
Palavras-chave: Tecnologia Social; Próteses Mioelétricas; Empreendedorismo de Impacto; Acessibilidade; Inovação Assistiva.

Abstract

This study investigates upper limb disabilities in Brazil, focusing on the accessibility of low-cost myoelectric prostheses. The objective is to validate a user community and develop a sustainable and innovative business model that promotes social inclusion through Social Technology. The methodology, of a mixed nature, included strategic partnerships with organizations such as Dar a Mão and Rotary Club, as well as quantitative data collection with 72 participants. The results demonstrate that the innovation of Project ASTHER lies in reducing the gap between the production of myoelectric prostheses (sEMG signal processing and deep learning) and economic feasibility, addressing price barriers ranging from R$80,000 to R$120,000.

[1] Graduando em Direito, Universidade Estadual de Maringá - UEM (giovanagodoy.enactusuem@gmail.com).
[2] Graduando em engenharia biomédica, Universidad Catolica del Maule - UCM (maxi-mf1@hotmail.com).
[3] Graduando em Psicologia, Universidade Estadual de Maringá - UEM (renataperusso.enactusuem@gmail.com).
[4] Doutor em Pedagogia, Universidade Estadual de Maringá - UEM (asrocha2@uem.br).

Keywords: Social Technology; Myoelectric Prostheses; Impact Entrepreneurship; Accessibility; Assistive Innovation.

INTRODUÇÃO

No cenário Brasileiro cerca de 45 milhões de pessoas possuem algum tipo de deficiência, valor que representa torno de 23,9% da população total (incluindo deficiência visual, auditiva, motora e mental ou intelectual), conforme censo do IBGE de 2010, destes cerca de 12 milhões de pessoas possuem alguma deficiência motora. Historicamente, a trajetória das pessoas com deficiência (PcD) foi marcada por estigmas de marginalização e visões biomédicas que focavam na "correção" do indivíduo em detrimento de sua inclusão social. Segundo Silva e Otto (1987), as primeiras relações humanas priorizavam a sobrevivência física estrita, o que relegava o deficiente a uma posição de vulnerabilidade extrema.

Com o avanço das eras, embora a integração tenha ocorrido, o preconceito persistiu, frequentemente rotulando condições físicas como punições divinas ou falhas biológicas a serem tratadas de forma isolada (FRANÇA, 2014).

Em vista desse cenario o Time da Enactus UEM decidiu agir, em prol de contribuir com melhorar a qualidade de vida de uma parcela da pupulação que possue deficiência em membros superiores, para isso trabalhamos de forma interdisciplinar com o enfoque no campo da bioengenharia, As próteses evoluíram de dispositivos mecânicos passivos para sistemas mioelétricos capazes de interpretar sinais musculares para gerar movimento. Essa transição foi possível graças à eletromiografia de superfície (sEMG), técnica não invasiva que permite registrar a atividade elétrica produzida pelos músculos durante a contração (DE LUCA, 2006). A partir desses sinais é possível inferir a intenção de movimento do usuário e traduzi-la em ações protéticas (ENGLEHART; HUDGINS, 2003).

No entanto, apesar dos avanços tecnológicos, persistem desafios importantes relacionados à estabilidade, adaptabilidade e generalização dos sistemas de controle mioelétrico (YAO; ZHANG, 2023).

No reconhecimento de padrões e inteligência artificial, permanece financeiramente inacessível para a maioria dos brasileiros. Este artigo apresenta o Projeto ASTHER, uma iniciativa que busca unir a inovação técnica à Tecnologia Social, visando proporcionar não apenas a sobrevivência, mas a vivência digna e plena para PcDs de membros superiores

REVISÃO DA LITERATURA

Entre 2012 e 2022, a Sociedade Brasileira de Angiologia e Cirurgia Vascular (SBACV) registrou um aumento de 65% nas amputações no país. No contexto de membros superiores, a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) de 2019 indicou que 5,5 milhões de brasileiros possuem deficiências em membros superiores.

O controle mioelétrico baseia-se na aquisição de sinais EMG que refletem a ativação de unidades motoras (DE LUCA, 2006). A extração de características no domínio do tempo, como o Valor Absoluto Médio (MAV) e o Comprimento da Forma de Onda (WL), é o padrão para classificação de movimentos (PHINYOMARK; SCHEME; HUDGINS, 2020). Recentemente, o uso de Redes Neurais Convolucionais (CNN) e modelos híbridos CNN-LSTM tem apresentado resultados promissores em laboratório para melhorar a precisão intersujeito (SHI; LIU; ZHANG, 2023). Entretanto, a aplicação clínica enfrenta o desafio da robustez frente à fadiga muscular e mudanças na posição dos eletrodos (STAVDAHL et al., 2020).

METODOLOGIA

A metodologia adotada pelo Projeto ASTHER baseia-se nos princípios da extensão universitária e da pesquisa-ação, integrando ensino, pesquisa e comunidade.

Para assegurar que a solução atendesse às reais necessidades da comunidade, realizaram-se reuniões presenciais e prospecções com a Associação Norte Paranaense de Reabilitação (ANPR). Além disso, formalizaram-se parcerias estratégicas com as instituições "Dar a Mão" e "Rotary Club" (Projeto Mão Solidária). Essas organizações desempenham um papel vital no contato com a comunidade com o intuito de fundamentar o desenvolvimento técnico em evidências reais, foi realizado um cálculo amostral para garantir a

representatividade dos dados. Elaborou-se um formulário estruturado enviado a membros da comunidade e organizações de apoio. O instrumento abordou variáveis como idade, sexo, etiologia da amputação, rotina de uso de tecnologias assistivas e o impacto psicológico da deficiência no cotidiano. Foram coletadas 72 respostas, que serviram como base para a definição dos requisitos de engenharia do protótipo.

Essas parcerias permitiram o acesso a dados demográficos e históricos de uso de próteses, evidenciando que o principal motivo para o abandono de dispositivos é a falta de conforto e a baixa funcionalidade dos modelos distribuídos gratuitamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As pesquisas indicaram que o mercado brasileiro de próteses mioelétricas é restrito a uma elite econômica, com valores entre R$ 80.000,00 e R$ 120.000,00. A acessibilidade às próteses de alta tecnologia ainda é um desafio significativo. Atualmente, os custos dessas soluções variam entre R$50.000,00 e R$100.000,00, inviabilizando a aquisição por grande parte da população. Esse cenário agrava a exclusão do mercado de trabalho, onde sete em cada dez pessoas com deficiência no Brasil estão desempregadas, contribuindo para a pobreza e a falta de recursos para investimento em tecnologias assistivas. Essas limitações vão além da funcionalidade física. A ausência de soluções próteses adequadas e a não utilização agrava questões de saúde mental: mais de 20% das pessoas com deficiência relatam sintomas de depressão, o dobro da prevalência observada na população sem deficiência (Ministério dos Direitos Humanos e da Cidadania, 2023). Isso reforça ciclos de exclusão e isolamento, destacando a importância de soluções acessíveis e funcionais. Atualmente, não há registro de empresas no Brasil que disponibilizem próteses mioelétricas a preço reduzido ou de forma gratuita.

Em contrapartida, o Projeto ASTHER identificou o caminho para a viabilização de um modelo de negócio acessível através da conformidade estrita com as normas da ANVISA (Leis nº 6.360/1976 e nº 9.933/1999). A análise técnica demonstrou que a obtenção do selo ANVISA exige um dossiê robusto, incluindo Certificados de Boas Práticas e Relatórios de Avaliação de Segurança, etapas que o projeto já incorporou em seu cronograma de execução.

No âmbito tecnológico, o projeto avançou na exploração de arquiteturas de IA leves para hardware embarcado, visando superar a sensibilidade dos sistemas convencionais a variações fisiológicas como sudorese e fadiga (YAO; ZHANG, 2023). A integração de estratégias de Transfer Learning e adaptação de domínio (PAN et al., 2022) permitirá que a prótese ASTHER reduza o tempo de calibração necessário para cada novo usuário, tornando a tecnologia mais "inteligente" e personalizada.

Os resultados preliminares com as 72 respostas confirmaram que a estética é um fator de inclusão psicológica, mas a funcionalidade é o que garante a reintegração laboral. Os dados confirmaram a magnitude da demanda não atendida: 88,9% dos respondentes apresentavam deficiência em membros superiores, 77,8% nunca haviam utilizado uma prótese e 90,3% demonstraram interesse em adquirir uma. Entre os 9,7% que não tinham interesse, os principais motivos foram desconforto, fragilidade e baixa identificação com os modelos disponíveis.

A participação dos usuários ao longo do processo também se mostra um elemento relevante para a compreensão dos resultados obtidos. Os dados indicam que fatores como conforto, durabilidade e identificação com o dispositivo influenciam diretamente a aceitação e o uso contínuo das próteses, corroborando achados da literatura que apontam o abandono de dispositivos assistivos como um fenômeno multifatorial. Nesse sentido, a baixa adesão observada em modelos tradicionais pode não estar relacionada apenas a limitações financeiras, mas também à inadequação desses dispositivos às necessidades práticas e subjetivas dos usuários. A incorporação de feedback da comunidade, portanto, não se configura apenas como uma etapa complementar, mas como um componente analítico importante para orientar o desenvolvimento tecnológico. Essa perspectiva sugere que abordagens centradas no usuário podem contribuir para reduzir taxas de abandono e ampliar a efetividade das soluções propostas, embora ainda sejam necessários estudos longitudinais que avaliem o uso contínuo dessas tecnologias em contextos reais.

A parceria estabelecida com o Rotary Club e a organização Dar a Mão contribuiu de forma significativa para a validação do ASTHER não apenas como um produto tecnológico, mas como uma iniciativa alinhada aos princípios da Tecnologia Social. Essa articulação

possibilitou um contato mais próximo com a comunidade, permitindo compreender de maneira mais aprofundada as necessidades reais dos usuários, que vão além da funcionalidade técnica e incluem aspectos como conforto, durabilidade e identificação com o dispositivo. Nesse sentido, o empoderamento do usuário não se limita ao acesso à prótese, mas envolve sua participação indireta no processo de desenvolvimento e adaptação da tecnologia às suas vivências. Tornando o dispositivo desenvolvido uma Tecnologia Social que empodera o usuário através da representatividade e do baixo custo de manutenção, que deve ser realizada periodicamente para garantir a longevidade do dispositivo.

CONCLUSÃO

Este estudo evidenciou que o desenvolvimento de próteses mioelétricas de alta tecnologia no Brasil é um imperativo ético e social. A análise histórica e os dados coletados demonstraram que a deficiência física não deve ser um fator de marginalização definitiva. O Projeto ASTHER, ao alinhar o estado da arte da bioengenharia com um modelo de negócio social, oferece uma resposta concreta à escassez de soluções acessíveis.

A democratização do acesso a tecnologias assistivas é um passo fundamental para a equidade. Os próximos passos do projeto concentram-se na finalização do protótipo funcional, testes de usabilidade com a comunidade parceira e a regularização junto aos órgãos competentes. Através desta iniciativa, reafirma-se o compromisso da extensão universitária em transformar o conhecimento científico em ferramentas de transformação social e melhoria da qualidade de vida de milhões de brasileiros.

Adicionalmente, é importante destacar que iniciativas como o Projeto ASTHER podem servir como modelo replicável para outras áreas da Tecnologia Assistiva e da saúde pública. A integração entre universidade, comunidade e organizações parceiras demonstra que soluções de alto impacto podem emergir mesmo em contextos de recursos limitados, desde que haja articulação estratégica e compromisso social. Assim, o projeto não apenas responde a uma demanda específica, mas também contribui para a construção de um ecossistema de inovação mais inclusivo no Brasil, incentivando novas pesquisas, políticas públicas e empreendimentos voltados à equidade no acesso à tecnologia.

REFERÊNCIAS

CÔTÉ-ALLARD, U. et al. **Deep learning for electromyographic hand gesture signal classification using transfer learning**. arXiv preprint, 2018.

DA SILVA, Otto Marques. **A epopéia ignorada**: a pessoa deficiente na história do mundo de ontem e de hoje. Centro São Camilo de Desenvolvimento em Administração da Saúde, 1987.

DE LUCA, C. J. Electromyography. In: WEBSTER, J. G. **Encyclopedia of medical devices and instrumentation**. New York: John Wiley & Sons, 2006.

ENGLEHART, K.; HUDGINS, B. A robust, real-time control scheme for multifunction myoelectric control. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**, v. 50, n. 7, p. 848–854, 2003.

FRANÇA, Tiago Henrique. A normalidade: uma breve introdução à história social da deficiência. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, v. 6, n. 11, 2014.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saúde**: Ciclos de Vida. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/31445-pns-2019-pais-tem-17-3-milhoes-de-pessoas-com-algum-tipo-de-deficiencia. Acesso em: 30 mar. 2026.

PHINYOMARK, A.; SCHEME, E.; HUDGINS, B. Feature extraction and selection for myoelectric control. **Journal of Neural Engineering**, v. 17, n. 1, 2020.

STAVDAHL, Ø. et al. Mechanisms of sporadic control failure in myoelectric prostheses. **Journal of Prosthetics and Orthotics**, v. 32, n. 1, p. 38–51, 2020.