



**CONFORME SOLICITAÇÃO DO AUTOR, ESTA
PRODUÇÃO INTELECTUAL POSSUI RESTRIÇÃO
DE ACESSO**

**CAXIAS DO SUL
2026**



UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

KATIÚCIA PEZZI CORLATTI

**PRÓTESE MIOELÉTRICA DE BAIXO CUSTO PARA MEMBRO SUPERIOR:
DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO FUNCIONAL**

CAXIAS DO SUL

2026

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

KATIÚCIA PEZZI CORLATTI

**PRÓTESE MIOELÉTRICA DE BAIXO CUSTO PARA MEMBRO SUPERIOR:
DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO FUNCIONAL**

Tese apresentada à Universidade de Caxias do
Sul, para obtenção de título de doutora em
Ciências da Saúde

Orientador: Prof. Dra. Raquel Saccani

Coorientador: Prof. Dr Leandro V. Bonetti

CAXIAS DO SUL

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

C799p Corlatti, Katiúcia Pezzi

Prótese mioelétrica de baixo custo para membro superior [recurso eletrônico] : desenvolvimento e avaliação do desempenho funcional / Katiúcia Pezzi Corlatti. – 2026.

Dados eletrônicos.

Tese (Doutorado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, 2026.

Orientação: Raquel Saccani.

Coorientação: Leandro Viçosa Bonetti.

Modo de acesso: World Wide Web

Disponível em: <https://repositorio.ucs.br>

1. Prótese. 2. Tecnologia assistiva. 3. Eletromiografia. 4. Reabilitação. I. Saccani, Raquel, orient. II. Bonetti, Leandro Viçosa, coorient. III. Título.

CDU 2. ed.: 615.477.2-056.26

Catalogação na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)
Ana Guimarães Pereira - CRB 10/1460

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**COORDENADORA DO PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA
SAÚDE
PROFa. DRa VANDREA CARLA DE SOUZA**

**PRÓTESE MIOELÉTRICA DE BAIXO CUSTO PARA MEMBRO SUPERIOR:
DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO FUNCIONAL**

Katiúcia Pezzi Corlatti

Tese de Doutorado submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Doutor em Ciências da Saúde, Linha de Pesquisa: Investigação Clínica e Epidemiológica

Caxias do Sul, 01 de outubro de 2026.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Leandro Luis Corso
Universidade de Caxias do Sul

Prof. Dr. Luiz Alberto Forgiarini Junior
Universidade Católica de Pelotas

Prof. Dra. Carla Skilhan
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dr. Dra Raquel Saccani
Universidade de Caxias do Sul
Professor Orientador

Dr. Leandro Viçosa Bonetti
Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre
Professor Coorientador

Dedicatória

Aos meus pais, que me ensinaram que o conhecimento transforma , que o trabalho dignifica e que a perseverança nos leva mais longe do que imaginamos . Esta tese também é fruto dos valores que recebi de vocês .

À minha família, meu alicerce e minha fonte de força, que caminhou ao meu lado, compreendeu minhas ausências , apoiou minhas escolhas e acreditou em mim nos momentos em que eu mesma duvidei.

À minha orientadora, pela confiança, incentivo e por compartilhar comigo não apenas seu conhecimento, mas também a coragem para seguir adiante nos momentos em que o caminho pareceu difícil.

A todos que fizeram parte dessa conquista, minha eterna gratidão.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

À Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), pelo apoio financeiro concedido para o desenvolvimento desta pesquisa.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AVDs	Atividades de Vida Diária
CECLIN	Centro Clínico da Universidade de Caxias do Sul
CLP	Controle Lógico Programável
EMG	Eletromiografia
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
PAP	Pick and Place
GA	Grupo Amputados
GNA	Grupo Não Amputados
OPM	Órteses, Próteses e Materiais auxiliares
SPSS	Statistical Package to Social Sciences for Windows
SUS	Sistema Único de Saúde
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TSI	Termo de Sigilo e Confidencialidade
UCS	Universidade de Caxias do Sul

RESUMO

Introdução e Justificativa: As amputações de membros superiores costumam causar impacto na funcionalidade e qualidade de vida, restringindo atividades laborais, de lazer e do dia a dia. A maior expectativa do amputado durante a reabilitação é o uso da prótese, sua funcionalidade e aparência. As próteses disponibilizadas pelo Sistema único de Saúde (SUS) são pouco funcionais por serem mecânicas. Entretanto, existem próteses mioelétricas, capazes de devolver o movimento de pinça acionadas por eletrodos, porém, com custo elevado e não disponibilizadas pelo SUS. **Objetivos:** Desenvolver e avaliar a funcionalidade de uma prótese de pinça eletromecânica com acionamento por sensores de eletromiografia (EMG) integrados, de baixo custo. **Metodologia:** A pesquisa foi dividida em 3 etapas: 1ª - desenvolvimento da prótese; 2ª - testes piloto com 6 não amputados (GNA) e 2 amputados (GA); 3 - testes clínicos com 30 participantes não amputados. Para avaliação da funcionalidade e satisfação foram utilizados o teste *Pick and Place* (PAP) e o *Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology*. **Resultados:** Artigo 1 – Inicialmente, verificou-se que a prótese desenvolvida apresentou desempenho funcional satisfatório nas atividades propostas de preensão, busca e condução de objetos, demonstrando-se um dispositivo seguro e estável durante sua utilização. Artigo 2 - Na etapa de testes clínicos observou-se redução significativa no tempo de execução ao longo das tentativas ($p < 0,001$), evidenciando melhora progressiva do desempenho da tarefa. A análise entre a primeira e a vigésima tentativa demonstrou redução de 2,71 segundos para o membro direito ($p = 0,004$) e de 2,83 segundos para o membro esquerdo ($p = 0,002$). Houve diferença significativa no tempo de execução entre os objetos ($p < 0,001$), sendo a garrafa o objeto que apresentou maior tempo médio de manipulação. Não foram identificadas diferenças significativas relacionadas à dominância dos membros ($p = 0,441$) ou à força de preensão manual. O IMC apresentou associação positiva com o tempo de execução ($p = 0,024$), enquanto a perimetria esquerda no ponto E10 apresentou associação negativa ($p = 0,016$). **Conclusão:** Os resultados demonstram viabilidade do desenvolvimento de uma prótese mioelétrica de baixo custo, aqui compreendida em termos comparativos às próteses mioelétricas comerciais disponíveis, cujo elevado custo pode representar uma barreira de acesso à tecnologia assistiva. O dispositivo apresentou desempenho funcional, segurança e estabilidade na execução de tarefas de preensão, busca e condução de objetos. O desempenho apresentou melhora progressiva associada à repetição de tarefas e foi influenciado pelas características dos objetos e determinadas características antropométricas dos participantes. Esses achados reforçam

a importância do treinamento e adaptação do indivíduo, assim como a influência de características individuais e propriedades dos objetos no desempenho funcional. Dessa forma, a prótese desenvolvida apresenta-se como uma alternativa promissora para ampliar o acesso a tecnologias assistivas funcionais no contexto do Sistema Único de Saúde(SUS), embora sejam necessários estudos adicionais para avaliar seus custos, sua durabilidade e sua aplicabilidade clínica na população amputada.

Palavras-Chave: amputados; prótese; tecnologia assistiva.

ABSTRACT

Introduction and Justification: Upper-limb amputations often have a significant impact on functionality and quality of life, restricting occupational, leisure, and daily activities. During rehabilitation, amputees' main expectations include the use of a prosthesis, particularly regarding its functionality and appearance. The prostheses provided by the Brazilian Unified Health System are predominantly mechanical and have limited functionality. However, myoelectric prostheses are available and are capable of restoring pinch movements through electromyographic signals detected by electrodes; nevertheless, their high-cost limits access, and they are not routinely provided by the SUS. **Objectives:** To develop and evaluate the functionality of a low-cost electromechanical pinch prosthesis with integrated electromyographic (EMG) sensors for activation. **Methods:** The study was conducted in three stages: Stage 1 – prosthesis development; Stage 2 – pilot testing with six non-amputee participants (NAG) and two amputee participants (AG); and Stage 3 – clinical testing with 30 non-amputee participants. Functionality and satisfaction were assessed using the *Pick and Place* (PAP) test and the *Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology* (QUEST). **Results:** Article 1 -The developed prosthesis demonstrated satisfactory functional performance in the proposed tasks involving grasping, reaching, and transporting objects, and proved to be a safe and stable device during use. Article 2- In the clinical testing stage, a significant reduction in execution time was observed across trials ($p < 0.001$), indicating progressive improvement in task performance. Comparison between the first and twentieth trials showed a reduction of 2.71 seconds for the right limb ($p = 0.004$) and 2.83 seconds for the left limb ($p = 0.002$). A significant difference in execution time was observed among the objects ($p < 0.001$), with the bottle requiring the longest mean manipulation time. No significant differences were identified according to limb dominance ($p = 0.441$) or handgrip strength. Body mass index (BMI) showed a positive association with execution time ($p = 0.024$), whereas left upper-limb circumference at the E10 measurement point showed a negative association ($p = 0.016$). **Conclusion:** The results demonstrate the feasibility of developing a low-cost myoelectric prosthesis, with “low cost” defined in comparative terms relative to commercially available myoelectric prostheses, whose high cost may represent a barrier to access to assistive technology. The device demonstrated functional performance, safety, and stability during grasping, reaching, and object transport tasks. Performance improved progressively with task repetition and was influenced by object characteristics and certain anthropometric characteristics of the participants. These findings reinforce the importance of training and individual adaptation, as well as the influence of individual characteristics and object properties on functional performance. Thus, the developed prosthesis represents a promising alternative for expanding access to functional assistive technologies within the Brazilian Unified Health System (Sistema Único de Saúde –

SUS), although further studies are needed to assess its costs, durability, and clinical applicability in the amputee population.

Keywords: amputees; prosthesis; assistive technology.