

# Prótese Eletrônica Auxiliar Infantil

Tiago Pereira, *Engenharia eletrônica, UNB*, Gabriel Genari, *Engenharia eletrônica, UNB*

**Keywords**—*prótese, biomédica, infantil.*

## I. RESUMO

**A** Proposta deste artigo é de abordar previamente o planejamento e montagem de uma prótese eletrônica projetada para faixa etária de 3 e 7 anos de idade com as funções de segurar e engatinhar. Neste primeiro ponto de controle temos a proposta de demonstrar previamente como funcionará o projeto utilizando os métodos propostos em aula.

## II. INTRODUÇÃO

A utilização das próteses ortopédicas são datadas dos tempos mais antigos, sendo o registro mais antigo na Índia Antiga entre 3800 a.C e 1400 a.C [1]. O desenvolvimento delas evoluiu de forma exponencial no último século com a evolução da área biomédica utilizando componentes eletrônicos, alcançando funções de alta complexidade como mecanismos telemétricos eletrônicos de alta complexidade baseados nos joelhos humanos [2].

A grande dificuldade é que grande parte das próteses com funções eletrônicas tendem a preços inacessíveis para a maior parte da população brasileira, onde uma prótese de alta capacidade esteja entre os valores de R\$46.000,00 e R\$190.000,00 [3].

Especificamente a população brasileira de deficientes motores com grande dificuldade é constituída por 3.698.929 pessoas, ou cerca de 2% da população brasileira total[4].

Representando um número expressivo de pessoas onde apenas 3%, cerca de 110.000, teriam alguma condição para utilizar alguma prótese de funções eletrônicas [5]. Acrescido a estes fatos e ao analisarmos a população infantil, entre 0 e 9 anos, temos um número muito menor de deficientes motores que a população adulta, devido principalmente a uma parte grande dos deficientes não nascem com elas mas adquirem após algum trauma que compromete

as funções motoras [4]. Ocasionalmente uma eventual diminuição no investimento em próteses complexas nesta faixa etária, mesmo sendo as mais críticas para desenvolvimento das funções básicas.

Tornando assim a proposta de uma prótese de baixo custo com funções eletrônicas básicas para faixa etária de 3 a 7 anos uma proposta viável de implementação.

## III. METODOLOGIA

Para o planejamento deste projeto foi utilizado a metodologia 5W2H utilizando as abordagens de TOP-DOWN e BOTTOM-UP organizadas em um quadro de planejamento, descrito nas seções posteriores.

Primeiramente foi definidos os requisitos básicos e funções básicas que a prótese irá incorporar. Assim como os objetivos, ameaças, custos, cronograma de entrega conforme descrito posteriormente neste artigo.

Em seguida será realizado um esboço técnico no programa CATIA do formato e das peças constituintes da prótese, incorporando as medições reais dos componentes eletrônicos e mecânicos necessários para realização das funções definidas para a prótese.

Com o desenho técnico final realizado e as peças finais definidas ocorre a compra dos materiais e impressão 3D das partes necessárias. Em paralelo a este processo temos a prototipagem de um modelo preliminar de mecanismo imitando a mão humana para a função de segurar, mais detalhadamente descrito em seguida, utilizando o microcontrolador MSP430FR2433 na plataforma Energia de programação.

Posteriormente a finalização das peças utilizando impressão em 3D e a chegada dos materiais ocorre a montagem final da prótese e melhoramento os códigos utilizados no controle no microcontrolador, conhecimento este adquirido durante as aulas de microcontroladores.

Paralelamente a este processo ocorre a correção dos erros e adaptações necessárias para funcionamento do protótipo e implementação das dicas fornecidas pelo professor Diego Caetano Garcia.

#### IV. OBJETIVOS

O objetivo deste projeto é o planejamento e prototipagem de uma prótese de substituição funcional para deficientes físicos por amputação maior em um nível pouco acima do cotovelo ou pouco abaixo do cotovelo (quase total do antebraço) com faixa etária entre 3 e 7 anos no braço direito. Com o intuito de realizar funções básicas de pegar objetos e apoiá-los, por crianças em estágio de desenvolvimento cognitivo inicial. Além de proporcionar uma adaptação a próteses na infância, aumentando a aceitação e utilização de tais produtos na vida adulta. Suas funcionalidades serão controladas e ajustadas eletricamente por um microcontrolador MSP430FR2433, projetado e vendido pela *Texas Instruments*<sup>TM</sup>.

#### V. VANTAGENS E DESVANTAGENS

##### A. Vantagens

a) : Os movimentos proporcionados pela prótese são superiores as próteses de mercado pois não possui apenas uma função estática, tornando a vida da criança mais dinâmica.

b) : Utilizando a prótese desde a infância, a adaptação a novas próteses na adolescência e vida adulta é facilitada.

c) : O uso desta prótese diminui a dificuldade da criança ao entrar no meio escolar, pois anatomicamente não terá a falta de um membro do corpo comparado as sem deficiência.

d) : Diminui a necessidade de ajuda de outras pessoas em certas tarefas que necessitem duas mãos para carregar algum objeto, aumentando a autonomia da criança.

##### B. Desvantagens

a) : Como a prótese necessita de baterias, ela precisa ser carregada antes do uso e possui uma autonomia limitada se comparada a uma prótese simples.

b) : Mesmo com uma característica básica de ser mais barato existirá um custo envolvido para compra da prótese, diminuindo a acessibilidade em famílias de extrema pobreza.

c) : Dependendo da deficiência da criança o braço pode não ser compatível sua anatomia, ou desconfortável ao ponto de rejeição portador.

#### VI. REQUISITOS

a) : A função básica proposta é a de agarrar objetos e segurá-los de forma uniforme com a tensão necessária para que ele não caia e também não o danifique com tensão excessiva. Os principais objetos que devem ser suportados pela prótese são brinquedos do usuário além de objetos de uso pessoal como mamadeiras e escovas de dente.

b) : Outra função proposta é a de auxílio para engatinhar, nela o usuário conseguirá se apoiar na prótese e colocar todo o seu peso de forma que a prótese aguente, além de detectar tal movimento para iniciar a função.

c) : Para a movimentação dos dedos será desenvolvido um sistema de molas que, com o auxílio de motores e fios, dobrará os dedos tornando a manipulação dos objetos possível.

d) : O design da mão e do braço deve ser viável para impressão 3D e possuir uma familiaridade com a forma anatômica que se baseiam [6].

e) : A movimentação dos dedos deve ser o mais natural possível, evitando a rejeição da criança que possui um braço normal e outro com prótese [7][8].

f) : O controle dos dedos da mão desta prótese para cada função deve ser eficiente, evitando uma perda energética e a eventual necessidade de recarregar a bateria ao seu esgotamento.

#### VII. AMEAÇAS

a) : A utilização da prótese proposta não será viável se o custo-benefício não for competitivo, dessa forma deve-se priorizar o mínimo custo com as funcionalidades propostas.

b) : A utilização de material de baixa qualidade na fabricação das peças pode comprometer a segurança do produto, soltando partes que proporcionam perigo de ingestão pelas crianças usuárias da prótese, que pode ser solucionada utilizando um material mais maleável e atóxico que não apresenta riscos de quebra.

c) : A falha de distribuição de energia para o circuito pelo esgotamento da bateria precocemente inviabiliza a função básica da prótese, portanto para ampliação do período de operação é necessário a otimização do software empregado pela utilização do modo de baixo consumo no microcontrolador MSP430FR2433.

### A. Cronograma

O cronograma, na tabela I, para o projeto se baseia nas datas propostas pelo professor da disciplina para os pontos de controle, acrescido da data dos testes e possíveis semanas para discussão do projeto.

Tabela I. CRONOGRAMA PRELIMINAR PARA O PROJETO

| Dias da semana | Atividade   | Dias da semana | Atividade                   |
|----------------|---|----------------|-----------------------------|
| Março          |   | 13/05 à 19/05  | Prova 2 (16/05)             |
| 18/03 à 24/03  | Pesquisa da Prótese   | 20/05 à 26/05  | Aplimoramento do Protótipo  |
| 25/03 à 31/03  |   | 27/05 à 02/06  | Ponto de controle 3         |
| Abril          |   | Junho          |                             |
| 01/04 à 07/04  | Ponto de controle 1º (04/04)  | 03/06 à 09/06  |                             |
| 08/04 à 14/04  | Desenho técnico no CATIA e programação inicial dos subsistemas de controle em C | 10/06 à 16/06  | Ponto de controle 4 (13/06) |
| 15/04 à 21/04  | Teste 1º (18/04)  | 17/06 à 23/06  |                             |
| 22/04 à 28/04  | Impressão 3D das peças para prótese, montagem e teste de funcionamento          | 24/06 à 30/06  | Entrega Final               |
| Maio           |   | Julho          |                             |
| 29/04 à 05/05  | Desenvolvimento do relatório Ponto de controle 2º (02/05)                       | 01/07 à 07/07  |                             |
| 06/05 à 12/05  | Refinamento dos códigos e teste de durabilidade do protótipo                    | 08/07 à 14/07  |                             |

### REFERÊNCIAS

- [1] PARATLETISMO, Braskem. Evolução das próteses na Linha do Tempo. Disponível em: <https://www.braskem.com.br/paratletismo-infografico/>. Acesso em: 02 abr. 2018.
- [2] Morris, Beverly A., et al. e-Knee: evolution of the electronic knee prosthesis: telemetry technology development. *JBJS 83.2<sub>suppl</sub>1* (2001): S62-66
- [3] OTTOBOCK. Empresa de próteses. Próteses de Membro Inferior. Disponível em: <https://www.ottobock.com.br/prosthetics/membros-inferiores/>. Acesso em: 02 abr. 2018.
- [4] Demográfico, IBGE Censo. "Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>" Acesso em 3 (2010).
- [5] ABOTEC. Associação Brasileira de Ortopedia Técnica. Avaliação de acessibilidade da população para próteses. Disponível em: <http://www.abotec.org.br/novosite/index.html>. Acesso em: 03 abr. 2018.
- [6] Belter, Joseph T., Jacob L. Segil, and BS SM. "Mechanical design and performance specifications of anthropomorphic prosthetic hands: a review." *Journal of rehabilitation research and development* 50.5 (2013): 599.
- [7] Mavani, Rutvij B., Dharmik H. Rank, and Helina N. Sheth. "Design and Working of Myoelectric Prosthetic Arm." *International Journal of Engineering Development and Research* 2.3 (2014): 3324-3333.
- [8] Chiri, Azzurra, et al. "Mechatronic design and characterization of the index finger module of a hand exoskeleton for post-stroke rehabilitation." *IEEE/ASME Transactions on mechatronics* 17.5 (2012): 884-894.