



## XXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica

Armação de Búzios – RJ – Brasil

October 21<sup>st</sup> to 25<sup>th</sup>, 2018

### MODELAGEM CAE DE PRÓTESE MIOELÉTRICA DE ANTEBRAÇO

M C de Oliveira<sup>1</sup>, M C M de Araujo<sup>1</sup>, L F Colaço<sup>1</sup>,  
M C de Araújo<sup>2</sup>, A E F da Gama<sup>1</sup>, J Â P da Costa<sup>3</sup>, M G N M da Silva<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Biomédica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil

<sup>3</sup>Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Federal de Tecnologia de Pernambuco, Recife, Brasil

\*[gomes.marilu@gmail.com](mailto:gomes.marilu@gmail.com)

**Background, Motivação e Objetivos.** No Brasil, a cada 100.000 habitantes, 14 sofrem algum tipo de amputação por ano. A relação entre amputações e a necessidade do retorno da funcionalidade, ou até mesmo do bem estar estético, estimulou o desenvolvimento de dispositivos que buscam desempenhar estes papéis. Assim, as próteses objetivam guiar os amputados a uma melhor qualidade de vida, trazendo consigo aumento da mobilidade, independência e segurança. Atualmente, existem diversos tipos de sistemas prostéticos no mercado, que atendem a objetivos específicos, de forma a proporcionar um custo-benefício que melhor se adapte ao paciente. O modo de controle que tem dominância sobre o mercado de próteses, devido ao número de vantagens trazidas por ele em relação aos outros modos, é o controle mioelétrico. No entanto, as próteses mais avançadas não são acessíveis à maior parte da população devido ao seu alto custo. Assim, esse projeto alia as vantagens do controle mioelétrico, capaz de permitir um número maior de movimentos da prótese, ao baixo custo de produção por meio da impressão 3D. A principal motivação é a melhoria da qualidade de vida dos pacientes amputados. Sendo assim, o principal objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de próteses mioelétricas acessíveis, confortáveis, leves e mais atrativas, para pacientes que sofreram de amputação transradial (de antebraço). O design é voltado para a recepção e acoplamento de um sistema mioelétrico, unindo, assim, maior controle de movimento ao menor gasto energético e baixo custo. A Mioprótese 3D está sendo desenvolvida pelo grupo de pesquisa em Engenharia de Reabilitação da UFPE.

**Métodos.** Para o desenvolvimento deste trabalho, a metodologia utilizada consiste na modelagem 3D em softwares de CAE (*Computer Aided Engineering*), seguida pela impressão, montagem do protótipo e teste de funcionamento da prótese. A primeira etapa consiste na modelagem 3D do dispositivo utilizando softwares gratuitos, tais como *Autodesk Fusion 360* e *Autodesk MeshMixer*. A modelagem da prótese foi realizada de forma a permitir além da movimentação de flexão e extensão dos dedos - os quais foram configurados em pinça de três pontos - a rotação da extremidade terminal ou punho da prótese (movimento de pronosupinação). Para a segunda etapa, utilizou-se a impressora 3D Graber i3, pertencente ao laboratório de Engenharia Biomédica da UFPE, e a Stratasys, do laboratório de Prototipagem do Departamento de Mecânica do IFPE. A prótese foi impressa em dois tipos de materiais para posterior avaliação de maior resistência, leveza e menor custo: em ABS, um material polímero derivado do petróleo que alia as propriedades mecânicas de resistência ao impacto, robustez e leveza; e PLA, um filamento de polímero, uma espécie de plástico derivado do milho, biodegradável, resistente e leve. Na fase de montagem foi utilizado velcro dupla face para fixação da prótese ao braço. Para permitir os movimentos dos dedos, utilizou-se nylon e ligas de borracha. Por fim, foram realizados testes de funcionamento, a fim de avaliar a resposta do protótipo utilizando diferentes grupos musculares.

**Resultados.** O modelo protético (Figura 1) foi modelado tendo como base as dimensões do membro ileso. A peça responsável pelo encaixe coto-prótese foi desenvolvida de forma personalizada, a partir de um molde obtido com o escaneamento 3D (scanner Sense, da System 3D) do antebraço de um dos membros do grupo de pesquisa. O componente de punho, responsável pelos movimentos de prono-supinação, foi modelado de forma que apresente angulações adequadas para melhor apreensão de um maior número de objetos. No entanto, este componente, ainda será conectado a um servo motor, o qual permitirá a realização da rotação de punho. Como esperado no momento da modelagem do protótipo, os três dedos desenvolvidos se encaixam de maneira coerente em formato de pinça. Paralelamente, desenvolveu-se também uma peça de apoio que será acoplada ao braço do indivíduo, dando-lhe liberdade e segurança na realização de movimentos com o cotovelo. O modelo foi adequado para recepção dos componentes do circuito do sistema mioelétrico de acordo com os tamanhos das placas, motores e baterias. O protótipo do modelo proposto pode ser observado na Figura 2.

**Discussão e Conclusões.** Neste projeto foi proposta a produção de um modelo de prótese de antebraço mioelétrica, o qual atendesse às necessidades relativas de custo e mobilidade adequadas à maioria da população de amputados transradial. O baixo custo deste dispositivo foi possibilitado ao se utilizar, no processo de fabricação, a técnica de manufatura aditiva (impressão 3D). Outro ponto importante é a personalização do encaixe coto-prótese, obtido por meio da realização do escaneamento 3D. Assim, o baixo custo de produção, aliado à maior funcionalidade da prótese é o diferencial desse projeto, visto que o dispositivo será capaz de trazer mais benefícios ao usuário. Desta maneira, como o valor desta prótese é inferior ao valor hoje investido pelo SUS em próteses mais simples, o produto poderá facilmente ser adotado pelo sistema público de saúde e atingir uma maior gama de usuários. Como trabalho futuro, será realizada a validação da prótese por meio de testes de usabilidade, e serão feitos os ajustes necessários.

**Figura 1** – Modelo 3D da prótese e escaneamento do braço utilizado como molde.



**Figura 2** – Protótipo do modelo de prótese proposto.



**Agradecimentos.** Agradecemos à UFPE e ao Ministério da Saúde pelo apoio financeiro dado ao desenvolvimento desta pesquisa. Termo de Cooperação TC 114/2013 – UFPE – MS.

**Palavras-chave.** Prótese mioelétrica de antebraço; Impressão 3D; Modelagem CAE; Scanner 3D.