

Projeto de Iniciação Científica submetido
para avaliação no Edital: 04/2022

Título do projeto: MÚSCULO ARTIFICIAL DE HIDROGEL PARA APLICAÇÃO EM CÉLULA BRAILLE AUTOMÁTICA

Palavras-chave do projeto: Deficiência Visual; Braille; Músculo Artificial; Hidrogel

Área do conhecimento do projeto: Biomimética

MÚSCULO ARTIFICIAL DE HIDROGEL PARA APLICAÇÃO EM CÉLULA BRAILLE AUTOMÁTICA

Resumo

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 2,2 bilhões de pessoas no mundo são cegas ou apresentam baixa visão. Muitos são os motivos que levam à perda considerável de visão, podendo ser um problema inato ou adquirido ao longo da vida, como por exemplo glaucoma, diabetes, atrofia do nervo óptico, dentre outros. O sistema de escrita e leitura tátil Braille demonstra extrema importância para esses grupos de pessoas, uma vez que tais condições dificultam ou exime a total possibilidade de entendimento e comunicação por vias convencionais da escrita. Ao longo dos anos foram desenvolvidas tecnologias que buscam minimizar esses impactos, como por exemplo os Displays Brilles Atualizáveis que podem ser conectados a computadores para leitura de informações. Tais displays funcionam com células brilles automáticas, e podem conter de 6 a 80 células dependendo do modelo. Apesar de ser uma boa solução, infelizmente esses displays ainda possuem um custo muito elevado. O desafio é desenvolver um atuador compacto e de baixo consumo de energia, que seja capaz de produzir um movimento vertical para impulsionar ou retrain o pino que será usado para o estímulo tátil. Sendo assim, buscando uma possível nova abordagem para esse tema, a pesquisa do uso de músculos artificiais de hidrogel se torna interessante, uma vez que sua movimentação pode ser utilizada para criar um novo mecanismo para displays braille, sendo estes mais leves, mais baratos e com baixo consumo de energia. Utilizando as propriedades de responsividade de hidrogéis, o projeto buscará desenvolver um protótipo de músculo artificial (atuador) para aplicação em célula braille automática.

Palavras-Chave: Deficiência Visual; Braille; Músculo Artificial; Hidrogel.

1. Introdução e Contextualização

Muitos são os impactos negativos sofridos por pessoas que possuem deficiência visual ou baixa visão, indo de aspectos pessoais até mesmo à esfera econômica. Crianças pequenas com problemas graves de visão podem apresentar atraso no desenvolvimento cognitivo, emocional e social, e em casos de crianças em período escolar, observa-se baixo desempenho, de acordo com a OMS [1]. Ademais, o aumento da expectativa de vida adulta em muitos países veio acometido de mais notificações de adversidades nesse aspecto, dado que o avanço da idade pode desencadear problemas de visão [2].

O sistema de escrita tátil Braille, desenvolvido por Louis Braille em 1824 e publicado e aprimorado em 1829, em seu trabalho intitulado *Method of Writing Words, Music, and Plain Songs by Means of Dots, for Use by the Blind and Arranged for Them*, é até hoje amplamente utilizado. Garante a autonomia não apenas em questões de aprendizagem e comunicação, como também em locomoção para cegos e pessoas de baixa visão. Tal sistema é constituído de 6 pontos de preenchimento, que permite 63 combinações, podendo ser utilizado na maioria dos alfabetos. No Brasil, ele foi introduzido em 1854 através do Imperial Instituto dos Meninos Cegos, hoje conhecido como Instituto Benjamin Constant (IBC).

Os Displays Braille foram desenvolvidos com o intuito de facilitar a escrita e leitura, principalmente quando conectados a computadores. Apesar de desenvolvidos há mais de 10 anos, até hoje poucas pessoas possuem acessibilidade, uma vez que o custo é muito alto. Pesquisadores buscam transformar esse cenário, como por exemplo na University of Michigan um grupo de pesquisa trabalha no processo de criação de um tablet braille pneumático, onde através de fluídos seria possível a eclosão de relevos na superfície para criação das células [3].

Em pesquisas mais interdisciplinares, busca-se uma abordagem diferente onde são investigados novos materiais para aplicações mecânicas, buscando solucionar problemáticas convencionais através de uma outra roupagem. Especificamente, aproveitando a característica de boa condutibilidade de hidrogéis, é possível aplicá-lo em eletrônicos flexíveis, como por exemplo as células de displays Braille [4].

Displays Braille ajudam a democratizar o acesso à informação, uma vez que pessoas que sofram tanto de problemas auditivos quanto de problemas visuais não possuem a alternativa de utilizar leitores de tela.

2. Delimitação da Pesquisa

Dentro do campo de pesquisa de materiais ativos, denominados SMPs (*shape memory polymers*), os hidrogéis apresentam-se como uma figura importante, possuindo uma vasta gama de possibilidades de aplicações. Os hidrogéis responsivos, assim como são chamados, possuem propriedades físicas e químicas que podem ser alteradas de forma controlada quando são submetidos a algum estímulo externo, como por exemplo temperatura, pH, concentração de íons, campo elétrico e magnético [5]. A utilização de blendas poliméricas constituídas por hidrogéis vem sendo amplamente estudada e utilizada como atuadores eletrônicos, uma vez que sua estrutura é intrinsecamente condutora [6]. O músculo artificial de hidrogel é, em sua essência, um atuador eletrônico que gera movimento e transmite força mecânica [7].

A construção desses atuadores é um tópico importante que vem sendo tratado em diversas pesquisas, que vão dos campos da medicina à física, ciência dos materiais e engenharia dos materiais [8]. Para utilização por estímulo elétrico, existem duas classes de hidrogéis: os condutores elétricos (essa condução surge da mobilidade eletrônica), e os hidrogéis condutores iônicos (condução devido à mobilidade de íons) [5]. Contudo, apesar de o estímulo elétrico externo ser muito utilizado no caso dos atuadores, também é possível utilizar-se de outras entradas de fonte de energia, como por exemplo energia térmica e energia dos fótons.

3. Objetivos e Metas

Partindo da base bibliográfica exposta, o projeto buscará aplicar a utilização do hidrogel como material ativo para funcionamento de um movimento mecânico vertical simples, sendo este o responsável por criar o estímulo tátil que possibilita a leitura em displays Braille. Tendo como objetivos e metas:

- Desenvolver um músculo artificial de hidrogel que seja responsivo e realize movimentos verticais. O músculo irá acionar um pino que irá gerar o estímulo tátil necessário para a leitura braille.
- Compreender e determinar quais propriedades do hidrogel serão necessárias para que o movimento seja executado.
- Prototipagem de uma célula Braille

4. Metodologia:

Partindo de uma revisão bibliográfica, o projeto buscará aplicar técnicas já bem estabelecidas na área científica quanto à hidrogéis responsivos, trazendo uma nova roupagem de uso para a aplicação de músculos artificiais. Além disso, investigar as possíveis alterações estruturais que podem ser realizadas no hidrogel para que se adapte melhor a essa aplicação.

Primeiramente, serão estudadas as propriedades interessantes de hidrogéis que se encaixam à proposta, investigando como e quais dessas propriedades podem ser aplicadas diretamente ou modificadas para que se adaptem ao contexto em questão. O desenvolvimento partirá de um *toy model* que buscará reproduzir, de forma simples, os principais componentes de funcionamento de uma célula Braille. Posteriormente, a construção do protótipo se dará por *softwares* conhecidos como CADs (*Computer Aided Design*), onde haverá o desenvolvimento estrutural, além de testes computadorizados para averiguar se as necessidades mecânicas pré definidas estão sendo atendidas.

O hidrogel responsivo, após esquematizado, será impresso a partir da tecnologia conhecida como Impressão 4D, que consiste em uma derivação da tecnologia de impressão 3D de materiais, onde após sofrer algum estímulo irão alterar sua forma respondendo ao ambiente do qual estão submetidos. Durante o processo de criação, serão discutidas, com base na bibliografia pertinente, as observações realizadas quanto ao funcionamento predito e o funcionamento efetivo, de forma a contribuir com a compreensão de aplicações em diferentes cenários desse material.

5. Viabilidade da Execução do Projeto

A parte responsável pela orientação já vem desenvolvendo ao longo dos anos uma bagagem de pesquisas voltadas à área de hidrogéis e impressão 4D, tema este que possui ação determinística para a possibilidade de desenvolvimento do projeto proposto. Sob um ponto de vista mais técnico, o conhecimento com o manuseio e aplicação direta deste material facilita a investigação e proposição da nova abordagem, uma vez que há exemplos de impressões já utilizadas em outras ocasiões. Além disso, o Grupo 4DB do qual a parte responsável lidera, realiza pesquisas contínuas sobre assunto em diversos níveis acadêmicos, além de possuir um bom fluxo de contribuição científica nacional e internacional, fomentando a integração da equipe envolvida nos projetos. Sendo assim, tal projeto estaria vinculado ao projeto maior do orientador, havendo condições, espaço e equipamentos necessários para a execução do mesmo.

6. Cronograma

[illegible]

Referências:

- [1] Blindness and Visual Impairment. WHO News, 14, Outubro, 2020. Disponível em <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>. Acesso em 25, Junho, 2022.
- [2] Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease Study. Causes of blindness and vision impairment in 2020 and trends over 30 years: evaluating the prevalence of avoidable blindness in relation to “VISION 2020: the Right to Sight”. Lancet Global Health 2020. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30489-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30489-7).
- [3] In Pursuit of An Affordable Tablet for the Blind. MIT Technology Review. Massachusetts Institute of Technology. 11, Janeiro, 2016. Disponível em <https://www.technologyreview.com/2016/01/11/163927/in-pursuit-of-an-affordable-tablet-for-the-blind/> . Acesso em 25, Junho, 2022.
- [4] Jiahui Huang, Xianwu Huang, Peiyi Wu. One stone for three birds: One-step engineering highly elastic and conductive hydrogel electronics with multilayer MXene as initiator, crosslinker and conductive filler simultaneously, Chemical Engineering Journal, Volume 428,2022,132515,ISSN 1385-8947, <https://doi.org/10.1016/j.cej.2021.132515>.
- [5] Champeau, M., Heinze, D. A., Viana, T. N., de, E. R., Chinellato, A. C., Titotto, S., 4D Printing of Hydrogels: A Review. *Adv. Funct. Mater.* 2020, 30, 1910606. <https://doi.org/10.1002/adfm.201910606>.
- [6] Novo Hidrogel Condutor Formado Por Redes Interpenetrantes Para Aplicações em Músculos Artificiais. 8º Congresso Brasileiro de Polímeros. Disponível em <https://www.ipen.br/biblioteca/cd/cbpol/2005/PDF/604.pdf> . Acesso em 25, Junho, 2022.
- [7] Novo Hidrogel eletro, pH, e termoresponsivo para aplicação em Músculos Artificiais e Atuadores. Escola de Engenharia de UFMG, 2007. Disponível em https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/MAPO-7RELSP/1/livio_bruno.pdf . Acesso em 25, Junho, 2022.

[8] Takashima, Y., Hatanaka, S., Otsubo, M. *et al.* Expansion–contraction of photoresponsive artificial muscle regulated by host–guest interactions. *Nat Commun* 3, 1270 (2012). <https://doi.org/10.1038/ncomms2280>.