

Desenvolvimento de um dispositivo controlador de ondas mecânicas usando plataforma Arduino para aplicações em regeneração tecidual

Gabriel Clem Albuquerque Sasdelli; Larissa Sabino dos Santos, Murilo Alison Vigilato Rodrigues e Ademar Benévolo Lugão.

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN

INTRODUÇÃO

A Engenharia Mecatrônica é a interseção de três grandes áreas da engenharia: software, mecânica e elétrica. Seu principal objetivo é otimizar a agilidade dos processos industriais e cotidianos por meio da automação. Isso é alcançado através do uso de algoritmos que controlam dispositivos eletrônicos e sistemas mecânicos, promovendo uma integração eficiente entre diferentes tecnologias e melhorando a eficácia operacional em diversas atividades. [1] [2]

No campo da medicina, a implementação da Engenharia Mecatrônica está se tornando cada vez mais promissora. A automação cirúrgica, o desenvolvimento de próteses para maior conforto dos pacientes e a criação de dispositivos para regeneração tecidual são exemplos de sua aplicação. A Medicina Regenerativa, uma área em expansão, investiga como promover a regeneração de tecidos lesionados, e o desenvolvimento de biomateriais inovadores desempenha um papel vital. [3] [4]

Este projeto visa criar uma plataforma avançada para investigar a influência das ondas mecânicas em culturas celulares, buscando entender como esses estímulos afetam tecidos saudáveis e lesionados. Com isso, pretende-se desenvolver estratégias inovadoras para regeneração tecidual, contribuindo para a revolução na medicina e na enfermagem.

OBJETIVO

Este projeto tem como objetivo desenvolver uma interface robotizada que integra a Engenharia Mecatrônica com estudos que agregam à Medicina Regenerativa. Este dispositivo é um complexo de artefatos eletrônicos que emitem ondas mecânicas em culturas celulares, permitindo assim, a avaliação do comportamento de células quando submetidas a vibrações.

METODOLOGIA

Para a construção de um protótipo foi utilizado um microprocessador do tipo "Arduino UNO", um dispositivo do tipo AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) baseado no modelo ATmega328P. Este microprocessador foi programado pelo IDE da Arduino nas linguagens de programação C e C++.

Os dispositivos de vibração utilizados são de dois tipos: motor simples de vibração do tipo vibracall, e um módulo motor de vibração DC PWM (*Direct Current e Pulse Width Modulation*, respectivamente). Esse último sendo o utilizado na versão final do dispositivo, pois com tal motor se consegue definir uma vibração fixa por tensão ou vibração variável e não ocupa tanto espaço compactando o dispositivo.

As simulações de dispositivos foram inicialmente realizadas na plataforma TinkerCad, que permitiu um planejamento preciso dos passos a serem seguidos especialmente em motores do tipo vibracall, que para o funcionamento necessita de outros componentes eletrônicos como transistores e resistores.

RESULTADOS

A programação do microprocessador pelo IDE do Arduino nos permitiu chegar a três tipos de códigos: 1) os que geram vibrações do tipo senoidais, as quais a intensidade da vibração é variável com uma taxa de variação variável de equação constante, onde a variação atinge sempre um máximo e um mínimo definidos; 2) os que geram vibrações do tipo quadradas/alternadas, onde o dispositivo vibra apenas em um máximo e um mínimo sem variação de vibrações entre eles; 3) os que geram vibrações do tipo dente de serra, onde a vibração sai de um mínimo e varia constantemente até um pico onde abruptamente retoma ao mínimo.

A interface criada permite ao usuário definir o modelo de vibração entre as três permitidas e a frequência de vibração. Tal aspecto foi crucial para os testes *in vitro* do projeto agregado a este. Pois permitiu a escolha de vibração adequada para testes baseados na literatura, obedecendo os parâmetros testados.

O aparelho foi desenvolvido para suportar três placas de 96 poços onde as células são depositadas com o meio para a realização do experimento. Contudo, ainda é possível a adesão de mais placas com uma adaptação do dispositivo, mostrando a flexibilidade do protótipo produzido.

CONCLUSÕES

O desenvolvimento da interface robotizada, que emite ondas mecânicas controladas em culturas celulares, representa um avanço significativo na aplicação da Engenharia Mecatrônica na Medicina Regenerativa. Utilizando um microprocessador Arduino UNO e diferentes tipos de motores de vibração, o protótipo permite a geração de vibrações senoidais, quadradas e dente de serra, com frequência ajustável, o que facilita a realização de experimentos

detalhados sobre o impacto das vibrações na regeneração celular.

A capacidade do dispositivo de suportar múltiplas placas de cultivo celular e sua flexibilidade para adaptação a diferentes configurações experimentais demonstra sua versatilidade e potencial para pesquisas futuras. Este projeto não apenas aprimora as ferramentas disponíveis para o estudo da regeneração tecidual, mas também destaca a importância da integração entre engenharia e medicina na inovação de tratamentos e terapias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]Adamowsk,J.C. Furukawa,C.M. Mecatrônica: Uma abordagem voltada à automação industrial. MECATRÔNICA ATUAL n.1, p.8-11, Outubro-Novembro, 2001. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/fuentes/index_arquivos/Meca.pdf>.

[2]Engenharia mecânica aplicada na saúde - EngrenarJr. - Empresa Júnior da UFSCar. Disponível em: <<https://engrenarjr.com.br/blog/engenharia-mecanica-saude/>>.Acesso em: 22 ago.2023.

[3]Engenharia Biomédica | Observatório Juventude , Ciência e Tecnologia. Disponível em:<<http://www.juventudect.fiocruz.br/engenharia-biomedica>>.

[4]Medicina Regenerativa. Disponível em: <<https://leandrocalil.com.br/especialidades/medicina-regenerativa/>>.Acesso em: 22ago.2023.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (144939/2023-1, 383121/2023-0).