

## ROBÓTICA APLICADA A MODELOS FÍSICOS

**PAOLA DE LIMA ROBERTO<sup>1\*2</sup>, ANA LUIZA FAUST LUNARD<sup>3</sup>, JULIANA REBECHI PINTO<sup>4</sup>, GIAN MACHADO DE CASTRO<sup>5</sup>, WANDERSON GONÇALVES WANZELLER<sup>6</sup>, VIVIAN MACHADO DE MENEZES<sup>7</sup>, YASMINE MIGUEL SERAFINI MICHELETTO<sup>8</sup>**

### 1 Introdução

O monjolo é uma máquina hidráulica utilizada por pequenos agricultores para descascar e triturar grãos. Originalmente manual, exigia esforço físico, mas com a adaptação hidráulica passou a utilizar a força da água para movimentar o pilão, aumentando a eficiência e liberando mão de obra. Ainda assim, o processo demanda tempo considerável e infraestrutura específica para captação e direcionamento da água (Gonçalves, 2020).

Como as fontes de água usadas para movimentar monjolos costumam ser intermitentes, propomos a construção de um protótipo de monjolo automatizado com motor elétrico, visando otimizar o tempo de trabalho e permitir o uso do equipamento em diferentes locais, sem depender de cursos d'água ou de esforço físico intenso. Ao tornar o monjolo elétrico, elimina-se a limitação de locais com acesso à água corrente, o que representa uma grande vantagem para agricultores que enfrentam restrições nesse sentido. A proposta visa um modelo físico automatizado usando a tecnologia Arduino, trabalhando, assim, com conceitos de robótica e programação (Souza, 2023; Banzi, 2014). Essa integração entre saberes tradicionais e tecnológicos é algo que não só preserva a memória cultural, mas também aproxima os estudantes da ciência de um jeito mais prático e divertido (Freire, 1996).

O presente estudo dialoga com iniciativas similares, como o roteiro de aula da SEED/PR (2024), que utiliza Arduino e servomotor, diferenciando-se por propor um protótipo mais

---

<sup>1</sup>Acadêmica do curso Educação do Campo; Ciências Sociais e Humanas, UFFS, *campus Laranjeiras do Sul*, contato: [paolalimarobeerto@gmail.com](mailto:paolalimarobeerto@gmail.com)

<sup>2</sup>Grupo de Pesquisa: Grupo de Estudos e Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática – GEPECIEM.

<sup>3</sup>Acadêmica do curso de Engenharia de Alimentos, UFFS, *campus Laranjeiras do Sul*, contato: [analufalu@gmail.com](mailto:analufalu@gmail.com)

<sup>4</sup>Acadêmica do curso de Engenharia de Aquicultura, UFFS, *campus Laranjeiras do Sul*, contato: [rebechi.pinto.juliana@gmail.com](mailto:rebechi.pinto.juliana@gmail.com)

<sup>5</sup>Professor Doutor em Física, UFFS, *campus Laranjeiras do Sul*, contato: [gian.castro@uffs.edu.br](mailto:gian.castro@uffs.edu.br)

<sup>6</sup>Professor Doutor em Física, UFFS, *campus Laranjeiras do Sul*, contato: [wanderson@uffs.edu.br](mailto:wanderson@uffs.edu.br)

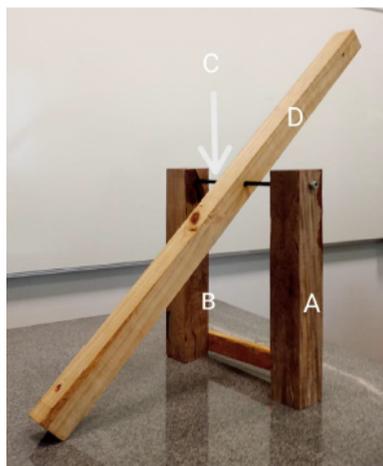
<sup>7</sup>Professora Doutora em física, Universidade Federal do Pampa, *Campus Itaqui*, contato: [demeneses.vivian@gmail.com](mailto:demeneses.vivian@gmail.com)

<sup>8</sup>Professora Doutora, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus Laranjeiras do Sul*, contato: [yasmine.micheletto@uffs.edu.br](mailto:yasmine.micheletto@uffs.edu.br)

robusto e integrando aspectos físicos, tecnológicos e culturais, ampliando seu potencial pedagógico de maneira interdisciplinar.

### 3 Metodologia

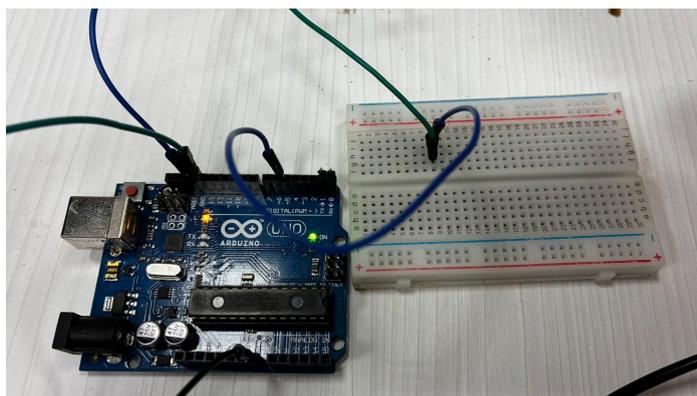
Primeiramente, estudou-se o funcionamento de um monjolo, tanto na sua estrutura física quanto nos princípios mecânicos. Com esse conhecimento, elaborou-se um modelo feito com materiais simples e resistentes, como mostra a figura 1.



**Figura 1-** Protótipo do monjolo construído. Em A) e B) Colunas de madeira da base do monjolo, C) Barra Roscada e D) Braço do monjolo

**Fonte:** Elaborada pelo autor,2025

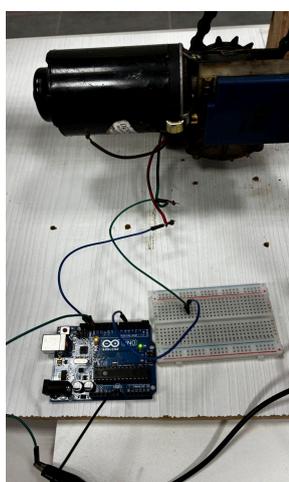
Para a automação, utilizou-se um Arduino UNO, que foi programado para controlar o movimento do braço do monjolo (Figura 2). Ajustou-se os parâmetros como a frequência de acionamento para simular o enchimento e o despejo de água, mantendo a essência do funcionamento original. Para isso, foi utilizado um motor elétrico acoplado ao braço do monjolo, que reproduz o movimento rítmico característico do pilão tradicional.



**Figura 2:** Integração do Arduino UNO no funcionamento do monjolo Automatizado

**Fonte:** Elaborada pelo autor,2025

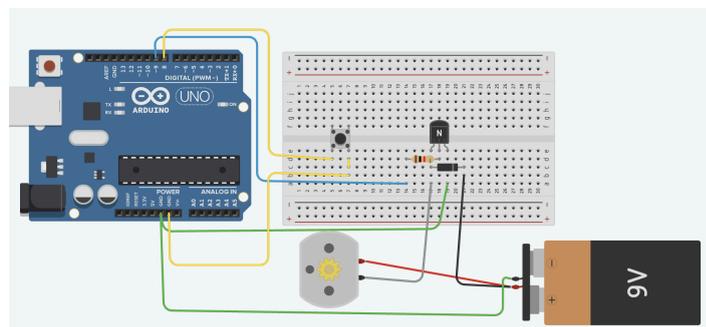
O controle do motor pelo Arduino permite regular variáveis como velocidade, tempo de acionamento e intensidade da batida, tornando o sistema mais versátil e adaptável a diferentes contextos de uso. Dessa forma, mantém-se a essência do mecanismo hidráulico original, mas com maior precisão e eficiência como mostra a Figura 3.



**Figura 3:** Arduino UNO no Controle do Movimento Mecânico do Monjolo

**Fonte:** Elaborada pelo autor,2025

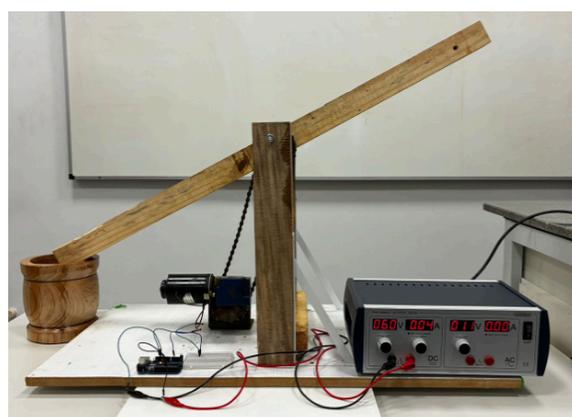
Além do aspecto funcional, essa automação possibilita que o protótipo seja utilizado como ferramenta didática, já que os parâmetros podem ser modificados pelos próprios estudantes em atividades de programação, promovendo a compreensão prática de conceitos de energia, mecânica e controle eletrônico. O controle eletrônico se dá da seguinte forma: após o pistão bater no grão, o Arduino aciona o motor erguendo o braço (esse movimento dura por um tempo bem determinado, apenas o suficiente para o batente ficar totalmente erguido); quando o braço atinge a posição desejada o motor é desligado (ele toca uma chave campainha) e o batente desce novamente, assim, o motor permanece desligado por um intervalo de tempo (programável) suficiente para o monjolo realizar todo o movimento de queda. Essa ação foi simulada na plataforma Tinkercad como mostrado na figura 4 (<https://www.tinkercad.com/things/hZGWSRmWKX6-monjolo>). O botão tátil da imagem é substituído por uma chave tipo campainha no protótipo (não aparente nas fotos abaixo) e o motor um de limpador de parabrisa automotivo.



**Figura 4:** Esquema de ligação do Arduino.

#### 4 Resultados e Discussão

O protótipo desenvolvido apresentou resultados satisfatórios ao reproduzir o funcionamento do monjolo tradicional como mostra (Figura 5). O motor elétrico controlado pelo Arduino conseguiu simular de forma eficiente o movimento de enchimento e despejo de água, mantendo o ritmo característico do pilão. A variação da frequência de acionamento possibilitou ajustar velocidade e intensidade das batidas, tornando o modelo versátil e adequado para diferentes demonstrações. Além do aspecto funcional, destacou-se também o potencial educacional, já que os estudantes podem interagir com os parâmetros do programa e compreender, de forma prática, a relação entre código, energia e movimento, unindo tradição e tecnologia no processo de aprendizagem.



**Figura 5:** Protótipo do monjolo desenvolvido.

**Fonte:** Elaborada pelo autor, 2025

Apesar dos bons resultados, algumas limitações foram observadas. Por ter sido construído com materiais simples e em escala reduzida, o protótipo não possui a mesma

capacidade de moagem de um monjolo real, além da força do motor ser limitada. No entanto, tais restrições não comprometem seus objetivos, uma vez que o foco está no caráter didático e demonstrativo. Assim, confirma-se a viabilidade da automação do monjolo com Arduino, evidenciando tanto a preservação da memória cultural quanto o potencial de ensino interdisciplinar que integra conhecimentos históricos e tecnológicos.

## 5 Conclusão

O monjolo automatizado mostrou que é possível transformar um, instrumento utilizado por pequenos produtores rurais e com importância histórica, em uma ferramenta moderna de ensino, unindo tradição e tecnologia para demonstrar conceitos como energia potencial e alavancas. Esse projeto mostrou que unir tradição e inovação é um caminho poderoso para ensinar e inspirar. O monjolo, que carrega séculos de história, ganhou uma nova função como ferramenta pedagógica ao ser automatizado com Arduino. As oficinas complementam a proposta, levando ciência e curiosidade a novas gerações.

## Referências Bibliográficas

BANZI, M. Getting Started with Arduino. Maker Media, 2014.

FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GONÇALVES, J. Engenharia rural e patrimônio cultural: o monjolo e suas aplicações. Revista de Cultura e Tecnologia, v. 5, n. 2, p. 45-59, 2020.

SOUZA, P. Desenvolvimento de protótipos robóticos aplicados ao ensino de física. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Universidade Federal da Fronteira Sul, 2023.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ (SEED/PR). *Roteiro de Aula 24 – Monjolo*. Curitiba: SEED/PR, 2024.

**Palavras-chave:** Robótica Educacional; Arduino; Monjolo Automatizado; Ensino de Ciências.

**Nº de Registro no sistema Prisma:** PES PES-2024-0220

**Financiamento:** CNPq

