

AUTOMAÇÃO DE MODELOS E EXPERIMENTOS DE CIÊNCIAS UTILIZANDO ARDUINOS

PAOLA LIMA ROBERTO^{1,2,*}, WANDERSON GONCALVES WANZELLER³, GIAN MACHADO DE CASTRO⁴, YASMINE MIGUEL SERAFINI MICHELETTO^{2,5}

1 Introdução

O monjolo configura-se como uma tecnologia tradicional que transcende sua função mecânica, representando um elemento central da história, da cultura e da organização social das comunidades rurais brasileiras. Conforme destaca Candido (1964), esse instrumento faz parte da própria forma de vida das populações do campo, refletindo saberes acumulados ao longo de gerações e a relação harmoniosa estabelecida com o território. Originalmente operado por meio de esforço físico intenso com pilões manuais, foi posteriormente adaptado para funcionar com força hidráulica, trazendo maior praticidade, mas mantendo limitações que se refletem diretamente na rotina das famílias, como a dependência de cursos d'água e o tempo prolongado dedicado ao processamento dos alimentos (Oliveira et al., 2018; Silva et al., 2019).

A agricultura familiar, responsável por cerca de 70% dos alimentos que abastecem o mercado interno brasileiro (IBGE, 2017), é reconhecida como um pilar fundamental para a segurança alimentar e para o desenvolvimento sustentável do país. Trata-se de um modelo produtivo que vai além da produção econômica, constituindo-se como uma forma de vida marcada pela gestão familiar, pela diversidade de culturas e pela transmissão de saberes entre gerações (Wanderley, 2009; Schneider, 2010). Nesse contexto, a introdução de inovações não deve romper com essa identidade, mas sim fortalecê-la, conforme preconiza o conceito de tecnologias sociais, desenvolvidas a partir das necessidades reais da população, com acessibilidade e foco na melhoria das condições de vida (Dagnino, 2004). O presente trabalho tem como proposta a construção de um protótipo automatizado de um monjolo, por meio de motor elétrico e arduino. Sendo assim, ao mesmo tempo em que atualiza o funcionamento do

1 Acadêmica do curso Educação do Campo; Ciências Sociais e Humanas, UFFS, *campus* Laranjeiras do Sul, contato: paolalimarobeerto@gmail.com

2 Grupo de pesquisa: Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática - GIPECM

3 Professor Doutor em Física, UFFS, *campus* Laranjeiras do Sul, contato: wanderson@uffs.edu.br

4 Professor Doutor, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Laranjeiras do Sul, contato: gian.castro@uffs.edu.br

5 Professora Doutora, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Laranjeiras do Sul, contato: yasmine.micheletto@uffs.edu.br

equipamento, ele busca preservar seu significado cultural e sua função social.

2 Objetivos

Desenvolver e avaliar um protótipo de monjolo elétrico automatizado, utilizando arduino, buscando fortalecer a autonomia produtiva e cultural da agricultura familiar.

3 Metodologia

O trabalho adotou abordagem que integra levantamento social, desenvolvimento técnico e experimentação, conforme etapas descritas a seguir.

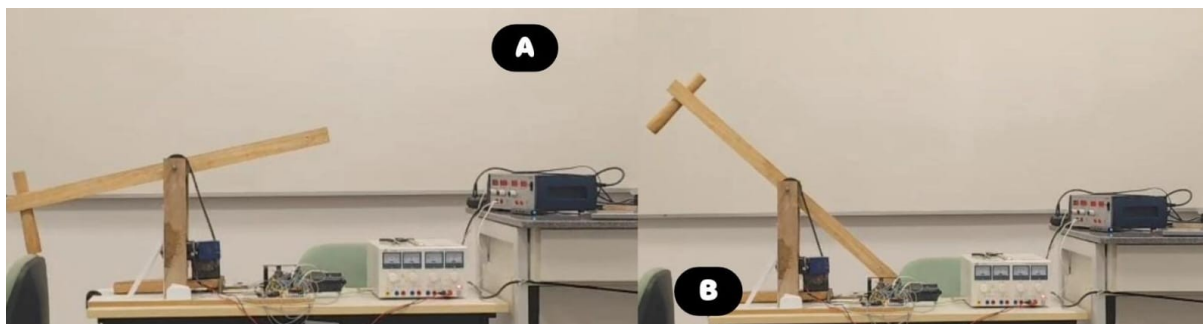
3.1 Levantamento sobre o uso e a importância social do monjolo

Para compreender os impactos do uso do equipamento na rotina das famílias, foi realizada uma entrevista com Helena Gonçalves Gandin, produtora rural que utiliza o monjolo hidráulico desde a infância. A entrevistada relatou que o processamento de milho ou arroz demanda cerca de seis horas; a produção de canjica pode chegar a dez horas, e a moagem de erva-mate, aproximadamente oito horas. Acrescentou que o trabalho é realizado majoritariamente pelas mulheres da família, exigindo esforço físico contínuo, e que uma versão automatizada traria grande alívio, permitindo dedicar tempo a outras atividades domésticas, produtivas ou de convivência.

3.2 Construção e automação do protótipo

O equipamento foi desenvolvido com materiais de fácil acesso e reaproveitados, tais como: madeira de demolição, barra roscada, motor elétrico de limpador de parabrisa e placa Arduino UNO (Banzhi; Shiloh, 2022). A estrutura foi reforçada para garantir estabilidade, mantendo a lógica original do movimento de alavanca e queda do pilão, como pode ser observada na Figura 1.

Figura 1: Monjolo com estrutura pronta, com seu funcionamento como mostram as imagens a e b.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2026.

A automação foi implementada com sensores ópticos e programação que controla todo o ciclo de funcionamento. Ao ser ligado, o motor aciona o braço; após intervalo de dois segundos, o pilão cai sobre os grãos; ao atingir a posição inferior, o sensor emite o sinal para reinício do movimento, repetindo o processo de forma regular e independente. Diferente do modelo hidráulico, cujo ritmo varia conforme a força da água, aqui é possível ajustar a frequência de acordo com o tipo de grão, sem exigir intervenção constante.

3.3 Testes de desempenho

Para verificar a eficácia e intensidade das batidas de a equipamento, foram realizados ensaios com grãos de amendoim, submetidos a cem ciclos programados. Ao final, analisou-se o resultado do descascamento de forma visual.

4 Resultados e Discussão

O relato de Helena Gonçalves Gandin foi de grande valia para o desenvolvimento do projeto, pois evidenciou a importância histórica do monjolo, principalmente com uso substancial entre as mulheres. Assim, a iniciativa de construção do protótipo de um monjolo ganha relevo ao considerar o papel central das mulheres no meio rural, frequentemente responsáveis pelo processamento dos alimentos e sobrecarregadas pelo esforço repetitivo, uma adaptação como esta contribui para reduzir desigualdades e ampliar a autonomia feminina no campo (Siliprandi, 2015). Dessa forma, o trabalho alia conhecimentos técnicos aos saberes populares, demonstrando que a inovação pode e deve estar a serviço do desenvolvimento social e da valorização da cultura rural (Freire, 1996).

O protótipo apresentou funcionamento estável e automático, cumprindo com precisão os ciclos programados. Tecnicamente, a automação eliminou a dependência de cursos d'água e garantiu ritmo uniforme em todas as batidas, vantagens que se refletem diretamente na esfera social. O equipamento pode ser instalado em qualquer espaço da propriedade, não depende das condições climáticas e não exige esforço físico contínuo do operador.

Na figura 1 pode-se observar duas etapas do funcionamento do monjolo. Os testes com amendoim confirmaram a eficácia no processamento, conforme mostra a Figura 2. Após cem ciclos, parcela significativa dos grãos apresentou casca totalmente ou parcialmente solta, com poucos danos. Do ponto de vista das Ciências Sociais, esse resultado vai além da simples eficiência técnica, pois ao reduzir o tempo de trabalho e o desgaste corporal, contribui para a melhoria da qualidade de vida das famílias, especialmente das mulheres, que historicamente

concentram essas atividades na rotina rural (Siliprandi, 2015).

Figura 2: Descascamento e trituração do amendoim



Fonte: Elaborada por Paola, 2026.

Além disso, o uso de materiais acessíveis e de fácil manutenção alinha-se ao que defendem Oliveira e Costa (2013), em que as tecnologias que realmente se inserem no meio rural são aquelas que os produtores conseguem entender, reproduzir e consertar. O monjolo elétrico não substitui o saber tradicional, ele o fortalece, haja vista que mantém a forma artesanal de processar os alimentos, que preserva sabores e nutrientes, mas torna essa prática menos exaustiva e mais autônoma. Conforme destaca Abramovay (2007), o desenvolvimento rural não se faz apenas com aumento de produção, mas com a valorização das pessoas e das suas formas de viver e produzir.

5 Conclusão

A construção e a experimentação do monjolo elétrico demonstram que é possível aliar aperfeiçoamento técnico ao respeito à cultura e à realidade da agricultura familiar. A automação implementada cumpre seu objetivo prático, mas seu maior potencial está na dimensão social, pois ao reduzir o cansaço, otimizar o tempo e permitir o uso independente de recursos hídricos, ela fortalece a autonomia das famílias, valoriza saberes tradicionais e contribui para relações de trabalho mais justas no campo. A iniciativa reforça que inovação e tradição não são opostas, mas podem caminhar juntas em prol do desenvolvimento humano.

Referências Bibliográficas

ABRAMOVAY, Ricardo. *O futuro das regiões rurais*. Porto Alegre: UFRGS, 2007.

BANZI, Massimo; SHILOH, Michael. *Primeiros passos com Arduino*. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2022.

CANDIDO, Antônio. *Os parceiros do Rio Bonito*. 8. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

DAGNINO, Renato. *Tecnologia Social: contribuição da engenharia e das ciências sociais para a construção de uma política pública de desenvolvimento*. *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 1, n. 1, 2004.

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

IBGE. *Censo Agropecuário 2017: Resultados Definitivos*. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

OLIVEIRA, Adriana B. de; COSTA, Ricardo G. da. *Agricultura familiar, multifuncionalidade da agricultura e ruralidade: interfaces de uma realidade complexa*. *Ciência Rural*, v. 43, n. 3, 2013.

OLIVEIRA, M.; SOUZA, T. *Sistemas hidráulicos tradicionais: estudo sobre o monjolo*. *Engenharia Agrícola*, v. 34, n. 1, p. 15-28, 2018.

SCHNEIDER, Sergio. *A agricultura familiar no Brasil*. Porto Alegre: UFRGS, 2010.

SILVA, F. A. et al. *Mecanismos Tradicionais na Agricultura Familiar: eficiência e sustentabilidade*. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 14, n. 3, 2019.

SILIPRANDI, Roseli. *Mulheres na agricultura familiar*. Brasília: MDA, 2015.

WANDERLEY, Maria Nazareth Soares. *O mundo rural como espaço de vida*. 2. ed. Brasília: MDA, 2009.

Palavras-chave: Monjolo elétrico; Processamento de grãos; Agricultura familiar; Automação; Tecnologia acessível.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2025-0421

Financiamento

