



## APAGADOR DE QUADRO AUTOMÁTICO

Joana Paula Guimarães Bernardes<sup>(1)</sup>, João Henrique Alves Rodrigues de Sousa<sup>(1)</sup>, Karolayne Emanuelle Fonseca Silva<sup>(1)</sup>, Maria Cecília Nunes<sup>(1)</sup>, Mariana Carvalho Roque<sup>(1)</sup>, Samuel Lima Camargos<sup>(1)</sup>, Jefferson Rodrigues Silva<sup>(2)</sup>

### RESUMO

A pesquisa tem como objetivo desenvolver um protótipo de apagador de quadro branco automático utilizando o Arduino. A metodologia incluiu revisão bibliográfica, modelagem digital e construção em MDF por corte a laser. O sistema integrou eletrônica e mecânica, garantindo automação eficiente. Os testes iniciais mostraram remoção rápida das marcas, boa durabilidade e precisão. A solução contribui para reduzir a carga de trabalho dos professores e aperfeiçoar a rotina escolar.

**Palavras-chave:** Apagador automático. Cortadora Laser. Eficiência Escolar.

### 1 INTRODUÇÃO

A Revista Brasileira de Medicina do Trabalho aponta que 62,4% relatam desgaste emocional e 49,9% sofrem com dores nas costas devido a movimentos repetitivos. O apagador automático é um dispositivo projetado para apagar quadros com o toque de um botão, economizando tempo e energia (DANELIA; GONZALEZ ALLENDES, 2019). Assim, o apagador automático aperfeiçoa o tempo em sala e reduz o esforço físico, atendendo às diretrizes da Norma Regulamentadora (NR-17).

Autores pesquisam e propõe modelos variados de apagadores automáticos destacando as vantagens para o trabalho docente (KHAIRULLAH et. al., 2024; MUHAROM et al., 2020; SULAIMAN et al, 2019).

Sendo assim, objetivo deste trabalho é desenvolver um protótipo de apagador de quadro branco automático utilizando o Arduino, tornando o ambiente educacional mais eficiente e saudável.

---

<sup>1</sup> Técnico em Mecânica Integrado ao Ensino Médio, Instituto Federal de Minas Gerais *Campus* Arcos.

<sup>2</sup> Doutor em Educação, Mestre e Bacharel em Engenharia Mecânica, Instituto Federal de Minas Gerais *Campus* Arcos.



## 2 METODOLOGIA

Inicialmente, desenvolveu-se um *mock-up*, modelo de rápida fabricação para facilitar a visualização e teste de funcionalidade. Ele foi construído em papelão, esponja e barbante para validar a ideia. Em seguida, foi construído um protótipo em MDF na cortadora a laser, contribuindo significativamente para o projeto. Realizou-se levantamento de custos com tabela comparativa de preços, a fim de acharmos produtos de alta qualidade e com os melhores preços, seguido da compra de materiais e da modelagem computacional nos softwares *AutoCAD* e *Inventor*. Na etapa final, serão instalados o Arduino, motor, trilhos e realizado o processo de testes, para o melhor funcionamento do protótipo.

## 3 RESULTADOS

O tempo para limpar todo o quadro foi de 5 segundos, para um quadro real (120 cm x 90 cm), estima-se cerca de 50 segundos, inferior ao tempo manual médio. A seguir observa-se a Figura 1, onde mostra o *mock-up*.

Figura - Mock-up: modelo de rápida prototipagem para visualização e teste funcional.





Fonte: Próprios autores, 2025.

A fabricação em MDF na cortadora a laser foi concluída com sucesso, como se observa na Figura 2.

Figura 2 - Modelo feito em cortadora laser.



Fonte: Próprios autores, 2025.

Os materiais aprovados foram listados em orçamento, como mostra na Tabela 1.

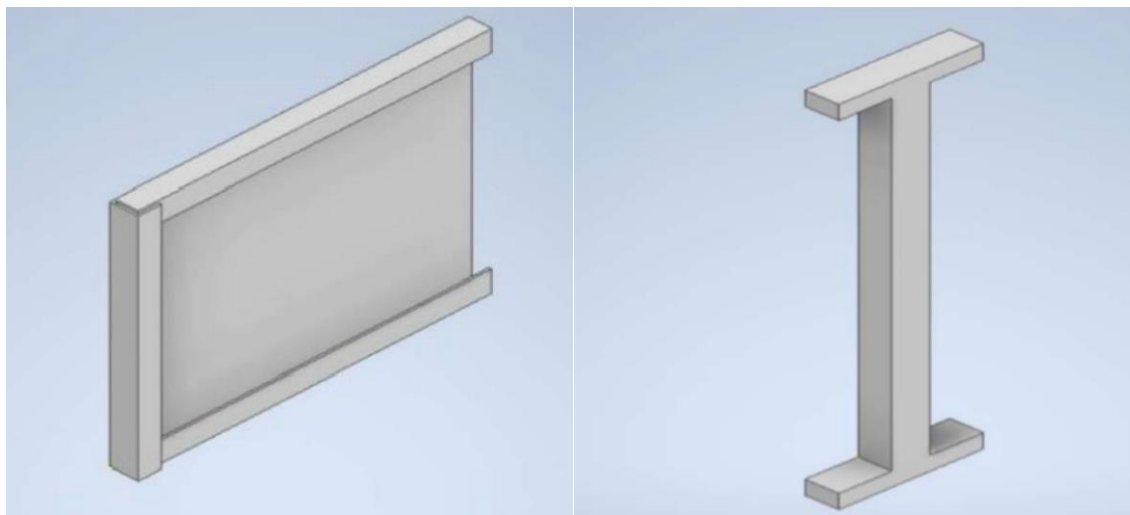
Tabela 1. Orçamento do quadro com componentes do apagador automatizado.

Material	Quantidade	Loja	Valor
Quadro	1	Mercado Livre	49,80
Arduino UNO	1	Eletrogate	82,90
Feltro	1	Flaviamentos	23,90
Velcro	1	Flaviamentos	4,00
Motor DC	1	Eletrogate	3,50
Motor Driver	1	Eletrogate	5,90
Sensor Ultrassônico	2	Eletrogate	4,90
Botão de pressão	1	Eletrogate	3,90
Eixo Roscado	1	Eletrogate	32,99
Haste	1	Mercado Livre	39,99
MDF	1	IFMG	0,00
Total:			251,78

A modelagem 3D em Inventor foi validada pelos orientadores e apresentou excelente aderência aos requisitos técnicos, como se observa na Figura 3.



Figura 3. Desenho técnico computacional.



Fonte: Próprios autores, 2025.

No AutoCAD, desenvolveu-se o modelo completo com apagador, quadro e suporte, permitindo antecipar falhas e reduzir retrabalhos, como se observa na Figura 4. Os próximos passos incluem a finalização da montagem do protótipo funcional e a realização de testes sob condições controladas.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O apagador automático demonstrou a viabilidade da automação em escolas. O protótipo em MDF apresentou precisão, durabilidade e baixo custo. A modelagem digital foi essencial para evitar falhas e aperfeiçoar a produção.

Futuras etapas incluem adaptação a diferentes tipos de quadros, otimização energética e testes em salas de aula reais, ampliando a aplicabilidade da solução.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos professores Marcelo Teodoro, Marcos Paulo, Rogério Benedito e Vinícius Fonseca pelo suporte, direcionamento e ideias, fundamentais para o desenvolvimento deste estudo.



## REFERÊNCIAS

DANELIA, David; GONZALEZ ALLENDES, Nanitza. **Automatic Whiteboard Eraser: A systematic and automated process**. 2019.

KHAIRULLAH, Shazleen Azwa; MON, Siti Zaharah Kunchi. Easy-Erase for Whiteboard Prototype. **Progress in Engineering Application and Technology**, v. 5, n. 1, p. 500-511, 2024.

MUHAROM, M.; SURYANTO, E.; SUPRIYANTO, A. Design and Analysis of Automatic Whiteboard Cleaner Using CAD and FEM Simulation. **Journal of Mechanical Science and Technology**, 34(4), 1455-1462, 2020.

SULAIMAN, S.; RAHMAN, M. M.; RAMLI, R. Design and Development of Automatic Whiteboard Cleaner. **Journal of Electrical Engineering & Technology**, 14(3), 1234-1240, 2019.

UGALE, S. S.; PATIL, S. S.; PATIL, P. S. Automatic Whiteboard Cleaner. **International Journal of Engineering Research and Applications**, 5(5), 1-4, 2015.