

MODELOS DIDÁTICOS DE FÍSICA UTILIZANDO MATERIAIS DE BAIXO CUSTO

MARIA EDUARDA BARBIERI PAGOTTO ^{1,2}, KAMILA DA SILVA COSTA³,
VIVIAN MACHADO DE MENEZES⁴, ANDRESA FREITAS⁵, YASMINE MIGUEL
SERAFINI MICHELETTO⁶

1 Introdução

A física é uma ciência fundamental que visa explicar os fenômenos do universo. Contudo, é frequentemente associada a laboratórios didáticos sofisticados. Por outro lado, é possível explorar os principais conceitos científicos utilizando materiais de fácil acesso, com experimentos de baixo valor agregado, democratizando e tornando o processo de aprendizagem mais atrativo.

A utilização de materiais de baixo custo também permite que os estudantes desenvolvam habilidades práticas, auxiliando na criatividade e melhorando a capacidade de resolução de problemas (ROMEIRO et al., 2019; RIBEIRO et al., 2018). Além disso, ao aprender física com materiais recicláveis, os estudantes não apenas compreendem melhor os conceitos teóricos, mas também adotam práticas sustentáveis (SILVA et al., 2018). Nesse contexto, o desenvolvimento de modelos didáticos de física a partir de materiais de baixo custo promove a aproximação da teoria com a prática, contribuindo para o processo de ensino/aprendizagem, possibilitando a inclusão científica e a sustentabilidade.

2 Objetivos

O objetivo deste projeto foi elaborar modelos didáticos de física por meio da utilização de materiais de baixo custo, recicláveis e/ou de fácil acesso.

3 Metodologia

Na elaboração dos modelos didáticos, buscou-se utilizar materiais recicláveis e de baixo custo com base em recomendações de metodologias sustentáveis aplicadas ao ensino de ciências (Silva, 2018; Ribeiro et al., 2018). Optou-se pelo uso de Arduino por ser uma

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Laranjeiras do Sul- PR, dudabpagotto@hotmail.com, bolsista.

² Grupo de Pesquisa: Grupo de Estudos e Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática- GEPECIEM

³ Graduanda em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Laranjeiras do Sul- PR.

⁴ Doutora em Física, Unipampa, campus Itaquí-RS.

⁵ Doutora em Matemática, Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Laranjeiras do Sul-PR.

⁶ Doutora em Química, Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Laranjeiras do Sul-PR, orientadora.

tecnologia acessível e bastante empregada em projetos eletrônicos, sendo de fácil acesso a ambientes educacionais. Adicionalmente, a utilização de garrafas PET para a produção de filamentos para impressora 3D possibilita o reaproveitamento de resíduos plásticos gerados no cotidiano, contribuindo para uma destinação adequada desses materiais. As escolhas de cada componente foram fundamentadas em critérios de acessibilidade, baixo custo e aplicabilidade didática.

3.1 Embalagem Inteligente com Arduino

Primeiramente foi elaborada uma embalagem inteligente a partir de materiais recicláveis. A embalagem foi construída utilizando uma pequena caixa de papelão e uma embalagem plástica de uva, unidas com cola quente. Essa escolha visou demonstrar que é possível desenvolver protótipos educacionais com custo reduzido e aplicabilidade prática (Ribeiro, 2018). A embalagem foi projetada com o propósito de monitorar a temperatura e a umidade de alimentos contidos em seu interior e, para isso, a aquisição dos dados era realizada utilizando-se um Kit Arduino, contendo jumpers, sensor DHT11 (usados para monitorar a umidade e a temperatura dos alimentos em seu interior), display LCD (para a visualização das medidas obtidas pelo sensor DHT11) e tinta em spray (Figura 1). A escolha do uso de Arduino, além da facilidade de acesso e baixo custo, favorece a introdução dos estudantes à programação e à prototipagem eletrônica. A opção pelo sensor DHT11 ocorreu por ser de baixo custo, acessível no mercado e amplamente utilizado em projetos didáticos (ROMEIRO, 2019).

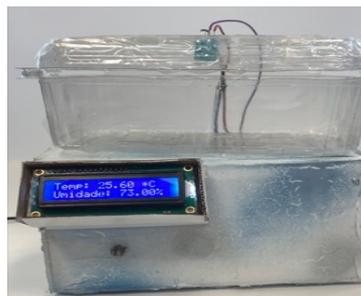


Figura 1: Vista frontal da embalagem inteligente produzida com materiais de fácil acesso e Arduino.

3.2 Filamento para Impressora 3D de garrafa PET Reciclada

O projeto também se dedicou à elaboração de um equipamento para a obtenção de filamentos utilizados na impressão 3D, a partir de garrafas PET recicladas. A Figura 1(A) ilustra uma peça do equipamento desenvolvido, impressa pela própria impressora 3D, que corta garrafa PET em tiras de aproximadamente 1 cm. A Figura 1(B) exhibe a outra peça do equipamento, construída para que as tiras ficassem em formato cilíndrico, como um filamento comercial. Para

isso, foi utilizado um bico extrusor de 1,75mm de diâmetro, acoplado a um suporte de metal, e uma fonte de tensão para controlar a temperatura ideal do bico extrusor, sem derreter o plástico completamente. O diâmetro de 1,75 mm do bico extrusor foi escolhido por ser o padrão da maioria das impressoras 3D de baixo custo.

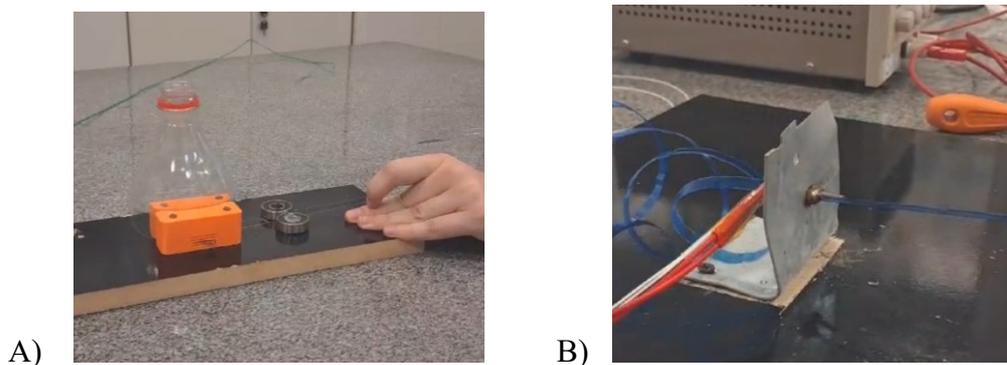


Figura 2: Peças do equipamento utilizadas para (A) cortar a garrafa PET em tiras e (B) moldar o filamento.

4 Resultados e Discussão

4.1 Embalagem Inteligente com Arduino

Protótipos com Arduinos, utilizando sensores de temperatura e umidade, já foram construídos para obtenção dessas medidas no espaço escolar, despertando grande interesse e envolvimento por parte dos alunos (STUCHI et al., 2019). Esse mesmo potencial do Arduino como ferramenta inovadora e acessível foi explorado aqui no estudo das embalagens inteligentes, permitindo a coleta precisa de dados em tempo real. Com ele, foi possível realizar testes detalhados com alimentos, tanto frios quanto quentes, para observar o desempenho da embalagem. A embalagem criada permitiu medir a temperatura e a umidade de alimentos, como mostra a Figura 3, em que um copo com refrigerante foi utilizado para a análise.

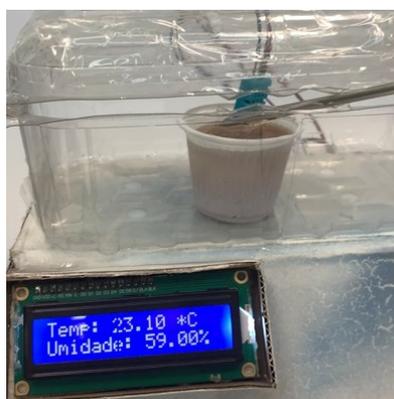


Figura 3: Registro das medidas obtidas com a embalagem inteligente.

4.2 Filamento para Impressora 3D de garrafa PET Reciclada

A partir do equipamento elaborado para cortar a garrafa PET, foi possível a obtenção de tiras longas de PET, como apresentado na Figura 4(A). A partir dessas tiras, foram obtidos os filamentos utilizáveis na impressora 3D, como mostra a Figura 4(B), por meio da utilização do aparato construído (Figura 2(B)). Os filamentos foram utilizados para a construção de um chaveiro na impressora 3D (Figura 5), que foi o teste inicial para verificar o desempenho do filamento produzido. Esse processo demonstra o potencial de transformar resíduos plásticos em materiais úteis para novas aplicações e produção de modelos físicos. De forma semelhante, no estudo de Oliveira et al., 2025 os autores desenvolveram uma máquina para produção de filamentos para impressora 3D e relatam a viabilidade de reaproveitar garrafas PET para produção de filamentos sustentáveis, evidenciando o potencial de soluções tecnológicas e da Cultura Maker aplicadas ao contexto educacional.

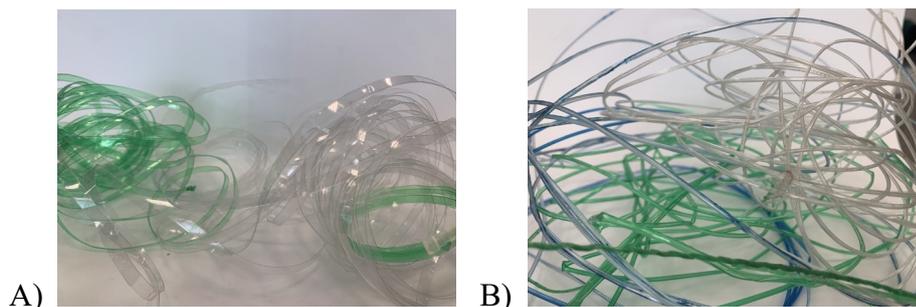


Figura 4: (A) Garrafa PET cortada em tiras; (B) filamentos obtidos de garrafa PET.



Figura 5: Chaveiro produzido na impressora 3D a partir de filamentos de garrafa PET.

5 Conclusão

Os modelos desenvolvidos neste projeto foram de grande valia para o contexto educacional, conseguindo explorar conceitos científicos de maneira prática e acessível, sendo possível sua utilização na construção de materiais didáticos a partir deles. A embalagem inteligente, por exemplo, poderá ser utilizada como um protótipo para a compressão e a experimentação por meio de um roteiro didático para aulas práticas e teóricas sobre alimentos e até mesmo programação. A produção de filamentos a partir de garrafa PET reciclada e sua utilização para impressão 3D também poderá auxiliar no estudo didático de temas que envolvam sustentabilidade e educação ambiental.

Ambos os modelos também são interessantes para estudos na área da física como conceitos térmicos, elétricos e mecânicos. Adicionalmente, além do entendimento dos fenômenos físicos envolvidos na fabricação dos filamentos, eles podem ser utilizados para a impressão de modelos didáticos de física personalizados, com custos reduzidos e consciência ecológica. Assim, esses modelos não só auxiliam na compreensão da física, mas também promovem a reutilização de materiais e a educação ambiental, demonstrando que usar tecnologias acessíveis e materiais recicláveis pode reduzir os custos da educação e tornar o aprendizado mais envolvente e interativo.

Referências Bibliográficas

OLIVEIRA, E. S.; LIMA, P. H. M.; MENDES, B. C. A.; RIBEIRO, N. R. N.; CAETANO, A. C.; PEREIRA, R. I. S.; ALBUQUERQUE, C. H.; JUCÁ, S. C. S.; OLIVEIRA, F. C. PET 3D: Uma Abordagem Sustentável para a Produção de Filamento 3D a Partir de Resíduos Plásticos. In: workshop de inovação, desenvolvimento, educação e inclusão com ações Maker (ideia), Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2025.

RIBEIRO, A. D. et al. In: MENEZES, V. M. (org.) Ensino de física com experimentos de baixo custo. Curitiba: Editora Appris, 2018.

ROMEIRO, N. C.; et al. Impressão 3D de peças anatômicas escaneadas como ferramenta de educação. In: congresso internacional de design da informação, Belo Horizonte, 2019.

SILVA, W. A. Utilizando materiais de baixo custo como ferramenta didática para o ensino de química. In: congresso internacional das licenciaturas (cointer), 2018.

STUCHI, A. M.; SANTOS, F. S.; SIQUEIRA, M.; BAPTISTA, A. C.; CARVALHO, T. Monitorando a Temperatura e a Umidade da Sala de Aula com Arduino: uma experiência no formato de oficina do PIBID-Física numa escola pública estadual em Ilhéus. **Revista do Professor de Física**, v. 3, n. 1, p. 121–132, 2019.

Palavras-chave: Arduino, impressão 3D, garrafa PET, embalagem inteligente.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES 2024-0423

Financiamento