

## **FOGUETES À ÁGUA: UMA FERRAMENTA MULTIDISCIPLINAR PARA O ENSINO.** José Ricardo Melges Bortolin, Deisy Piedade Munhoz Lopes, Alzira Cristina de Mello Stein-Barana. – Física – Física – Departamento de Física – Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Campus de Rio Claro.

Cada vez mais se observa que a utilização de experimentos em sala de aula, em todos os níveis de ensino, tem se mostrado uma ferramenta muito importante, pois além de envolver emocionalmente tanto o aluno quanto o professor no contexto da aula, ilustra e exemplifica situações práticas onde toda a teoria aprendida pode ser aplicada. Além disso, com a constante evolução das áreas do conhecimento e o surgimento de novos ramos de pesquisa, fica difícil em algumas situações separar o que compete a cada disciplina. Pode-se afirmar que a multidisciplinaridade (ou interdisciplinaridade) está cada vez mais presente dentro das escolas.

Aproveitando-se do fascínio que os grandes foguetes exercem nas pessoas quando no momento do lançamento, sobretudo nos dias atuais devido à Missão Espacial Centenário onde o astronauta brasileiro Major Aviador Marcos Pontes passou 9 dias em órbita na ISS, e da dificuldade que a grande maioria dos alunos (principalmente do Ensino Médio) apresenta em relação ao aprendizado da Física, imaginou-se uma proposta de atividade envolvendo os foguetes à água, inicialmente com o único propósito de ilustrar, na prática, alguns conceitos físicos como força, empuxo, equações de movimento, princípio de Bernoulli, entre outros. Posteriormente, após consulta bibliográfica, verificou-se que essa proposta poderia ser estendida a outras disciplinas tais como Matemática, Educação Artística, Língua Portuguesa, História e Geografia, entre outros.

O projeto dessa proposta de atividades tem sido desenvolvido dentro da Brinquedoteca Científica da UNESP de Rio Claro com o objetivo de fornecer aos professores dos Ensinos Fundamental e Médio, práticas didáticas para que dentro da sua própria disciplina, possam desenvolver diversos temas, tendo os foguetes à água como fundo.

Nos ensaios experimentais utilizou-se um conjunto composto de foguete à água construído com garrafas PET (2 litros) e placas de isopor (Figura 1-a), base de lançamento montada com tubos e conexões de PVC (Figura 1-b), compressor de ar para pressurização dos foguetes (Figura 1-c), um teodolito para medidas de altura (Figura 2) e um cronômetro para medidas de tempo. Encontra-se em fase de desenvolvimento um manual didático, que acompanhará o material experimental, onde o professor do Ensino Médio terá acesso à teoria sobre foguetes à água (pequeno histórico, princípios de aerodinâmica e funcionamento, dedução teórica) e um roteiro de experimentos, exercícios e outras atividades a serem desenvolvidas com os alunos. A Tabela 1 apresenta algumas sugestões de tópicos que podem ser trabalhados.

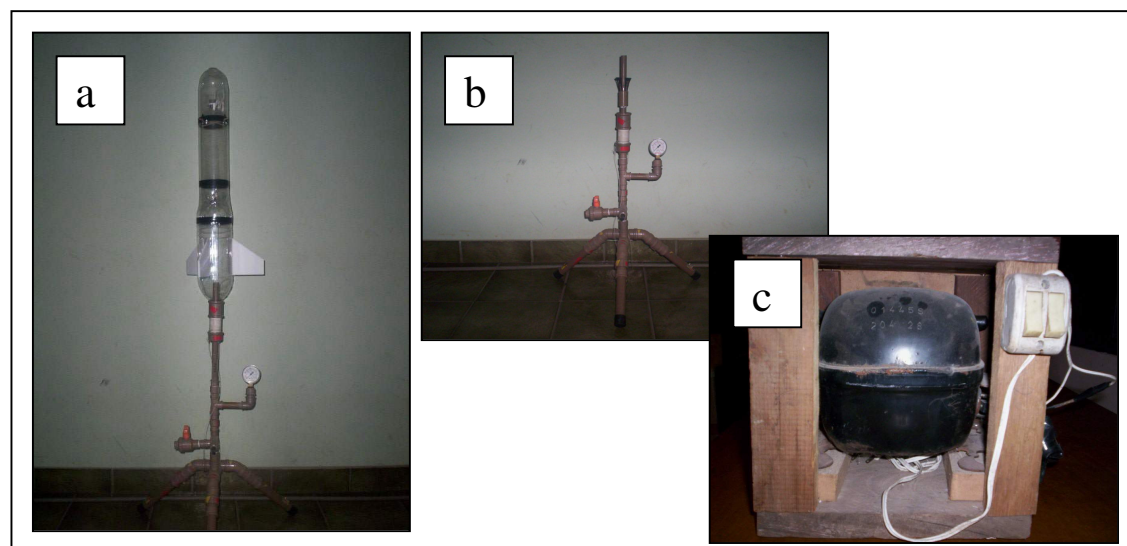


Figura 1: a) foguete à água montado na base de lançamento, b) base de lançamento construída com tubos de PVC e c) motor de geladeira utilizado como compressor.

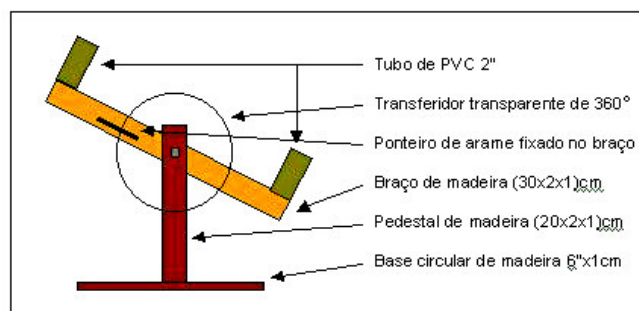


Figura 2: esquema simplificado de um teodolito de fácil construção.

Disciplina	Algumas sugestões de trabalho
Física	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conservação de momento linear e 1ª Lei de Newton, que introduzirão a equação dos foguetes e explicarão seu funcionamento.</li> <li>M.U.V. (Movimento Uniformemente variado), queda livre e movimento balístico, que são tópicos onde podemos facilmente demonstrar e experimentar as suas equações com lançamentos e medidas de tempo e altura dos foguetes.</li> <li>2ª Lei de Newton, Equação de Bernoulli e de Clapeyron que podem introduzir conceitos de Hidrodinâmica, como densidade, pressão, volume, gases e líquidos (fluidos), empuxo, aceleração e explicar como a água e o ar pressurizado podem ocasionar o movimento dos foguetes.</li> </ul>
Matemática	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equações de Primeiro e Segundo Grau: os alunos deverão ser capazes de diferenciar variáveis e coeficientes, e reconhecer gráfica e analiticamente tais equações em problemas de Física.</li> <li>Trigonometria em triângulos retângulos: os alunos deverão estar aptos à identificar e determinar o Seno, o Co-seno e a Tangente de um triângulo retângulo, e à determinar as medidas dos lados de um triângulo retângulo conhecidos os ângulo e um lado. Posteriormente, aplicarão tais conhecimentos na determinação da altitude máxima do foguete.</li> </ul>
Educação Artística	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizando-se de noções de desenho técnico, os alunos deverão elaborar o projeto do foguete, atuando preferencialmente em equipes, como se trabalhassem numa empresa, desenvolvendo desse modo o espírito de equipe.</li> <li>Construção de um teodolito simples (vide Figura 2), a partir de materiais de baixo custo, visando desenvolver as habilidades de trabalhos manuais/artesanais.</li> </ul>
Língua Portuguesa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaboração de um relatório técnico, relatando todos os passos do desenvolvimento do foguete, desde o projeto, passando pela construção e lançamento, e terminando com uma avaliação final sobre o alcance dos objetivos.</li> </ul>
Geografia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Localizar e identificar os países que possuem bases de lançamento de foguetes, ou que dominam a tecnologia de construção e lançamento.</li> <li>Verificar a existência (ou não) de uma relação entre os países pioneiros e tecnologicamente mais avançados na área da Astronáutica e a suas classificações como países desenvolvidos ou subdesenvolvidos, ou então em países de primeiro, segundo e terceiro mundos.</li> </ul>
História	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolver uma pesquisa sobre o histórico do desenvolvimento dos foguetes, iniciando pela Grécia e China antigas, passando pela fase de quase esquecimento na Idade Média e Renascimento, retomando sua importância como arma de guerra a partir do Século XVI, até sua utilização em viagens espaciais na segunda metade do Século XX.</li> </ul>

Tabela 1: algumas sugestões para o desenvolvimento do projeto dentro de algumas disciplinas.

Nos testes experimentais, o comportamento em vôo do foguete correspondeu à previsão teórica. Todo o equipamento construído mostrou-se adequado para realizar as experiências propostas no roteiro experimental. A reprodução dos experimentos mediante a construção dos foguetes, da base de lançamentos e do teodolito, além da obtenção do motor de geladeira para ser utilizado como compressor de ar, é extremamente facilitada, pois utiliza-se de materiais que seriam descartados ou que apresentam baixo custo. É possível construir-se todo esse conjunto experimental com investimentos entre R\$100,00 e R\$200,00.

Em demonstrações realizadas com alunos e a comunidade em geral em diferentes ocasiões, verificou-se grande curiosidade e interesse por parte do público, o que motivou a sistematização deste projeto na forma de um conjunto didático para uso no ensino multidisciplinar para o nível médio.

Essa metodologia de ensino que vem mostrando bons resultados quando aplicada, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio, é união da teoria com a prática, pois contextualiza, dessa forma, o tema abordado para a vivência do aluno. A implementação desse projeto em sala de aula deverá contribuir para um correto entendimento dos diversos tópicos sugeridos para cada disciplina e de outros mais que poderão ser desenvolvidos ao gosto de cada professor, constituindo-se em uma eficiente ferramenta educacional.

### **Referências Bibliográficas:**

STINE, George Harry. **Handbook of Model Rocketry**. 6. ed. New York: John Wiley & Sons, 1994. 349 p.

TIPLER, Paul A. **Física**. 4. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2000. v. 1.

CARRON, Wilson; Guimarães, Osvaldo. **Física**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003. 338 p.

BORTOLIN, José R. M.; GERALDO, Jorge A. M. Foguetes à água: uma ferramenta interessante no ensino de Física. In: USP. **13º Simpósio Internacional de Iniciação Científica**. São Carlos: USP, 2005. CD-ROM.

WIKIPEDIA. **Marcos César Pontes**. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Marcos\\_Pontes](http://pt.wikipedia.org/wiki/Marcos_Pontes)>. Acesso em: 04 outubro 2006.

**Bolsa:** PROEX