



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL**



**Tutorial de atividade de Ensino de Física apoiada por foguetes
artesanais**

Enilson Araújo da Silva

Produto do mestrado profissional apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática.

Orientador: Professor Dr. Milton Antônio Auth

Março, 2016

TUTORIAL DE ATIVIDADE DE ENSINO COM FOGUETES ARTESANAIS

Introdução

Este tutorial tem como base um projeto didático-pedagógico para utilização em atividades de ensino interdisciplinar, envolvendo as disciplinas de física, matemática, química, história, geografia, astronomia, astronáutica e outras. Este foi desenvolvido para ser usado como fonte de aprendizagem e de socialização.

A atividade concernente a esta proposta de planejamento, construção, teste e concorrência admite uma diversidade de processos de interações e dialogicidade. Esta contribui para melhorar a significação de conceitos e geração de inovações pedagógicas.

Como sugestão, inicia-se a atividade instigando o estudante a entender aparatos da indústria astronáutica: foguetes, satélites, estações espaciais, sistemas de posicionamento global, sondas espaciais, ônibus espaciais. Para tanto existem filmes e artigos relacionados. Em seguida, proponha uma discussão sobre qual a base de lançamento de foguetes é mais eficiente, assim como qual modelo de foguete (apresentando imagens ou bases já construídas e sugeridas), proporciona melhor alcance horizontal, como as da figura 1 a seguir:



Figura 1 – Modelos de Bases de Lançamentos de Foguetes e Foguetes de PET – autoria própria

Sugere-se, também, que cada grupo de alunos faça um projeto de construção de base e de foguetes para posterior lançamento.

Após providenciar material para construção proponha que o grupo efetive a construção das bases e foguetes (no mínimo três foguetes). Para finalização são realizados testes /lançamentos, visando melhorar as bases/plataformas e os foguetes construídos e corrigindo vazamentos de propelentes, ângulo, aerodinâmica dos foguetes. A conclusão do trabalho pode ser uma competição de qual grupo obtém melhor alcance horizontal e uma premiação aos que obtiverem os melhores resultados (talvez uma viagem a um museu de ciências).

Em resumo:

- a) Idealização de um projeto arquitetônico de bases e foguetes artesanais;
- b) Construção das bases e foguetes artesanais.
- c) Testes de lançamentos e observações da ação de força, torque, equilíbrio, pressão, transformações de energia, velocidades, reações químicas, lei da ação e reação e outros conceitos relacionados.

Descrição da construção de base de Lançamentos de foguetes de garra PET

A base a ser construída é apresentada na figura 2 e os materiais usados na atividade, para um único grupo, contendo 03 ou 04 alunos estão na tabela 1 a seguir:

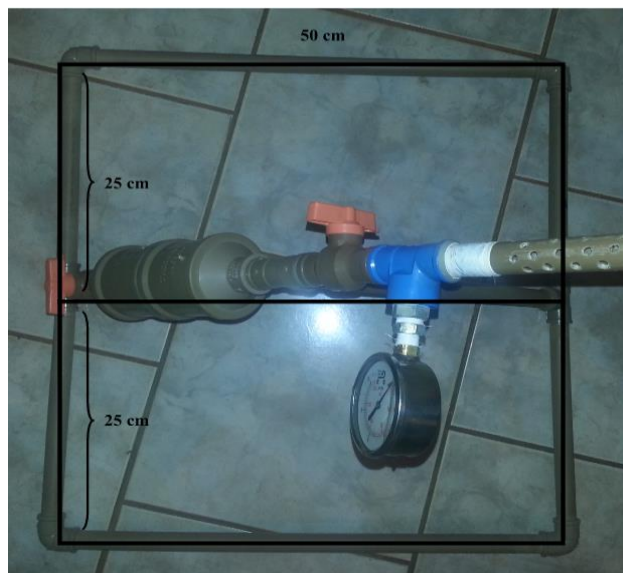


Figura 2- Plataforma para lançamentos de foguetes PET - Autoria própria

QUANTIDADE e MATERIAL	MATERIAL	QUANTIDADE e MATERIAL	MATERIAL
20 cm de Tubo PVC 50 mm		02 Torneira/registros/ válvulas de 25 mm	
3,0 m Tubo PVC 25 mm + 30 cm Tubo PVC 20 mm		01 unidade Buchas de redução de 25 x 20 mm	
04 unidades Redutores de 50 mm para 25 mm + 04 unidades Luvas Soldável de 50 mm		03 unidades T soldável 25mm + 01 unidades T soldável c/ rosca para manômetro	
04 unidades Joelhos 90° de 25 mm		01 pote Adesivo p/ Cano PVC de 175g	 http://www.lojadomecanico.com.br/produto/71590/32/235/adesivo-plastico-para-pvc---175g
01 unidades Manômetro de pressão de 200 psi	 http://pt.aliexpress.com/glycerin-gauge_reviews.html	03 unidades Mass Epóxi pacotes de 50g	
02 folhas Lixa para cano		01 unidade Suportee lâminas para serrar (seguetas).	
10 unidades Abraçadeiras Nylon - enforca gato		01 unidade Esparradrapo de 2,5cm largura, fita isolante preta.	
01 Abraçadeira		10 unidades Vinagre de 750 ml + Bicarbonato de Sódio 50 g	Cada Lançamento utiliza-se uma unidade de vinagre com uma de bicarbonato

Tabela1 – Lista de materiais para construção de plataformas

As estruturas, bases para lançamentos de foguetes, podem ser modificadas, variando o tamanho ou quantidade de reservatórios para propelentes, um ou dois reservatórios, separados por válvulas/registros, de modo que em um reservatório seja colocado uma solução aquosa de bicarbonato de sódio e no outro reservatório o vinagre. Também o foguete de PET pode ser fixado na base com certa quantidade de vinagre, cujas concentrações dependerão do modelo da base, podendo ter o volume dimensionado proporcional às relações entre soluto e solvente, via aula de química ou, definido por meio de testes experimentais. Este é caracterizado por testes de lançamentos, os quais serão realizados conforme o zelo e dedicação de cada grupo, até atingir o melhor desempenho.

Um modelo de bases para lançamentos de foguetes e que tem proporcionado êxitos nas atividades de lançamentos de foguetes é o representado abaixo. Apesar do foco mais interessante é fazer foguetes com caráter inovador e reações químicas no âmbito do foguete.

A base em si permite uma praticidade no lançamento, podendo ainda ser toda a reação química processada no interior do foguete. Para isso resta apenas abrir o registro/torneira e tombar a base aguardando o escoamento da solução para dentro do foguete e fechando o registro para não ocorrer retorno da solução e em seguida deixar toda a reação no interior do foguete.

Sendo assim vamos ao passo a passo para à construção da base de lançamentos e de foguetes:

1 - Projeto arquitetônico

Primeiramente faz-se o projeto arquitetônico como o abaixo representado, indicando todas as medidas necessárias, conexões e posicionamentos de registros/válvula, manômetro e foguetes. Se não houver recursos financeiros suficientes, pode se construir bases de lançamentos de um único modelo, pois a aerodinâmica do foguete é um dos principais diferenciais para o melhor alcance horizontal. No caso da base a pressão também interfere, mas a atividade não fica penalizada se as bases forem de um mesmo modelo.

Estrutura alinhada ao solo que dá sustentação à base

A parte que toca o chão consiste em um quadrado de 50 centímetros de lado, conforme figura 3 a seguir.

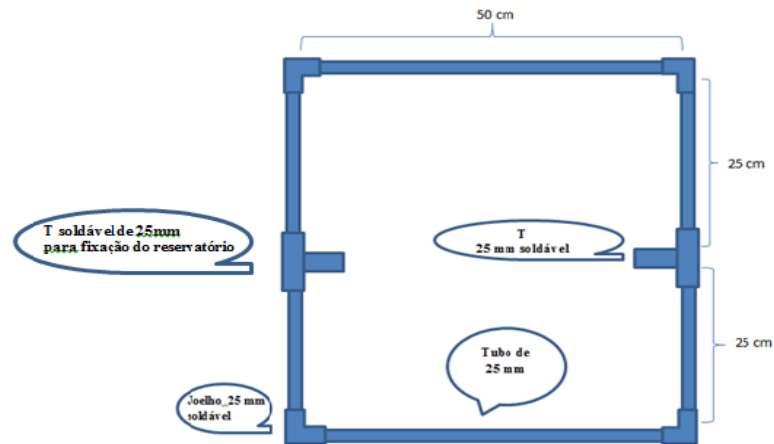


Figura 3- Partes da base da plataforma para lançamento de foguetes

Reservatório de propelente

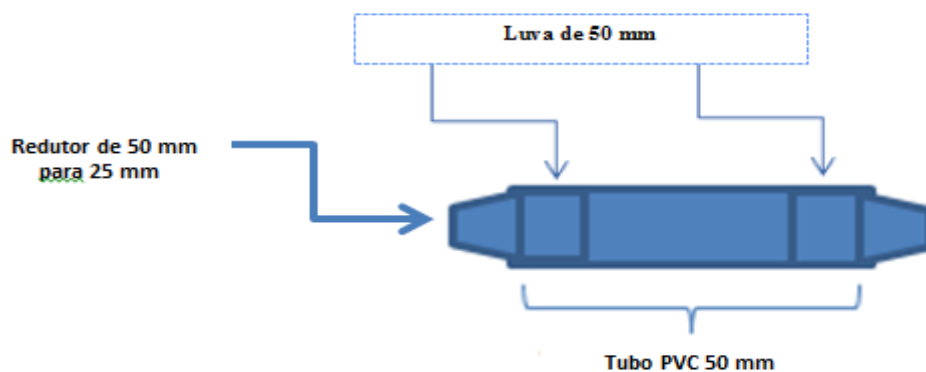


Figura 4 - Modelo de reservatório para propelente de foguetes artesanais/PET

Autoria própria

Reservatório de propelente com válvula de aborto e T de conexão com a estrutura ligada ao solo.



Figura 5 - Reservatório com fixação de válvula

Autoria própria

Reservatório de propelente com válvula de aborto e T de conexão para estrutura ligada ao solo e manômetro

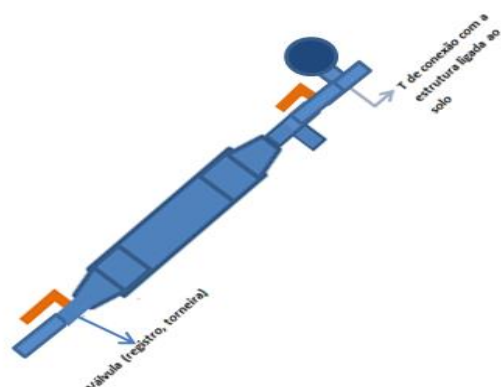


Figura 6- Reservatório com válvula de escape e manômetro - Autoria própria

Visão lateral da base antes de conectar o tubo de 20 mm de conexão como o foguete.

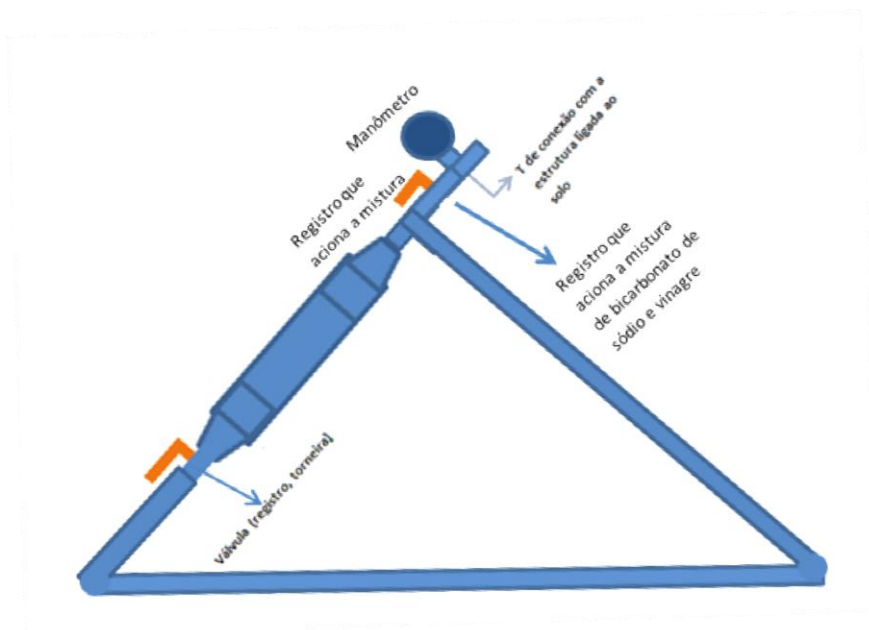


Figura 7 - Plataforma para Lançamento mostrada de perfil – autoria própria

A fim de seguirmos à risca a angulação de 45° necessários para o lançamento, construímos um triângulo retângulo, isósceles, (com os lados congruentes medindo 35,35 centímetros de lado) perpendicular à estrutura alinhada ao solo, dividindo-a ao meio.

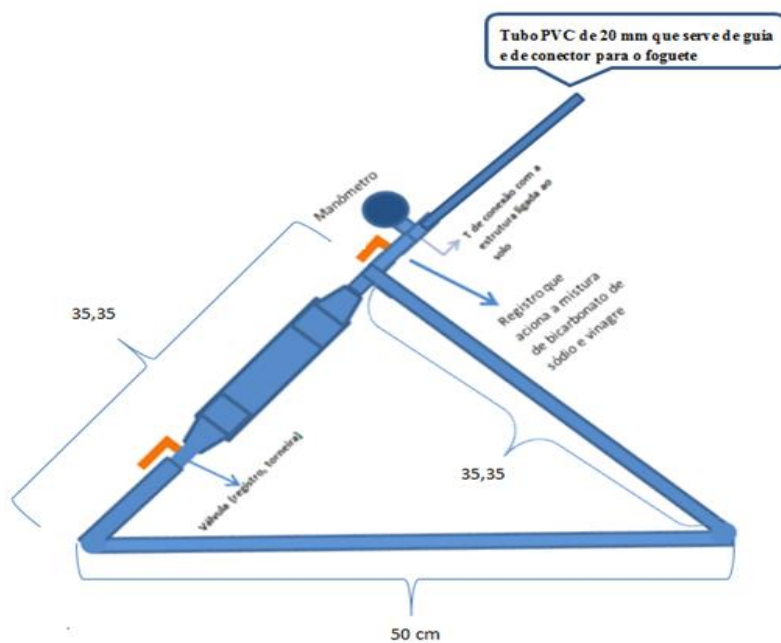


Figura 8 - Perfil da Plataforma de Lançamento para Foguetes - autoria própria

2 - Construção da tecnologia educacional: plataforma e foguetes

Com o projeto em mãos por onde se começa a construção?

A partir do projeto arquitetônico inicia-se a montagem da plataforma/base de lançamentos para foguetes, começando pela estrutura que fica alinhada ao solo, seguindo os passos:

a) - Cortamos 04 tubos de 25 mm de diâmetro com comprimento de 20 cm, dois pedaços com 50 cm de comprimento (cada) e os unimos com os joelhos soldáveis (90°), formando um quadrado, conforme a figura abaixo posicionada no lado direito.



Parte da base alinhada ao solo com o início da montagem da plataforma de lançamento.



Visão da base já montada, mostrando as dimensões da parte alinhada ao solo.

Figura 9 – Autoria própria

Em seguida, vem à construção do reservatório para propelente.

b) - Corta-se os canos de 50 mm de bitola/diâmetro numa medida de 12 cm e lixe as suas extremidades.

c) - Lixa-se as luvas de 50 mm na parte interna e passa-se o adesivo plástico/cola, ligando da esquerda para a direita: redutor - luva - tubo de 25 mm.



Figura 10 – autoria própria

d) - Lixe também o redutor de dimensões 50 mm para 25 mm de bitola/diâmetro, na parte externa do redutor, a parte em que se passa o adesivo plástico para conectar ao cano de bitola 50 mm, e também lixe a parte interna da saída de 25 mm, de modo a poder ter o reservatório a seguir.



Figura 1 – Reservatório - autoria própria

e) - Com o reservatório já construído, ligue o reservatório ao cano de comprimento 5 cm, que possui diâmetro/bitola 25 mm (desde que este esteja lixado na região a ser colada). Observe a figura 12.



Figura 2 – Reservatório ligado ao registro por meio de tubo de 25 mm (azul) - autoria própria

O cano de 25 mm serve de conector entre o reservatório e o registro de saída/válvula de aborto em uma das extremidades do reservatório. O mesmo se faz na outra extremidade do reservatório, onde se conecta o T na saída que dá escape ao propelente no sentido da solução chegar ao manômetro e também ao foguete.

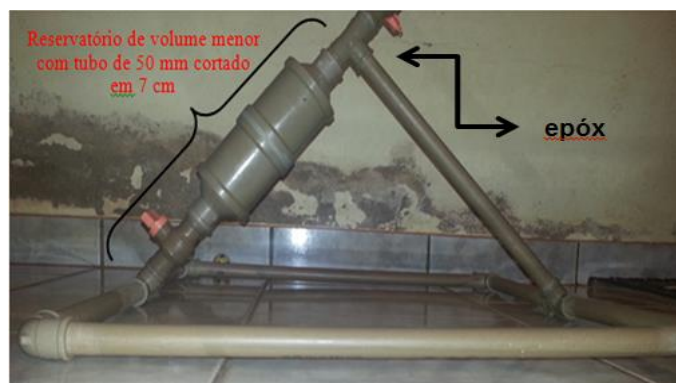


Figura 3 – Base para Lançamento de Foguetes – autoria própria

f) - Conforme a figura 13, a parte do T que liga o canhão de lançamento/reservatório à parte que apoia a base, deve ser entupida com cola epóxi antes de fixar o apoio, isto para impedir que propelente ao invés de entrar no foguete venha para a base.

g) - Portanto, com o reservatório ligado com duas válvulas/registros nas extremidades, outro conector de 25 mm e comprimento 5 cm é fixado em ambas as válvulas. Sendo que uma vai se fixar a um T inclinado em 45° com a horizontal (parte esquerda da figura 13) e o outro um T soldável para se prender a base (parte direita da base na figura 13).

h) - Agora com o T em rosca para o manômetro (figura 14), fixado em uma extremidade da torneira e na outra extremidade do T fica uma luva redutora de 25mm para 20 mm para fixação do cano de 20mm e de comprimento 25 a 30 cm, que servirá como guia para o lançamento e como ambiente de fixação do foguete.



Figura 14 - Manômetro posicionado logo antes do tubo de fixação do foguete – autoria própria

i) - O gatilho para fixação do foguete é feito utilizando-se de abraçadeiras de Nylon, figura 15, e envolvendo o tubo de 25 mm, logo acima do manômetro, conforme figura 16 a seguir.



Figura 15 – Presilhas/Abraçadeiras - autoria própria



Figura 16 - Presilhas fixadas por abraçadeira de metal com ponta a 1m acima do gargalo do foguete

Observe que as abraçadeiras de nylon são fixadas ao redor do tubo de 25 mm, com fita isolante ou esparadrapo e reforçado com uma abraçadeira de metal.

O ponto de fixação do bocal da garrafa/foguete é vedado por um gargalo de balão de aniversário, que funciona como vedante, sendo posicionado 01 cm acima do ponto onde apoiará a extremidade da garrafa. Este apoio pode ser feito por outro gargalo de balão de aniversário ou pela própria luva do cano.



Gargalo (cortam-se dois e coloca a 1 cm de distância um do outro, no tubo de 25 mm)

Figura 17

Uma vez colocados os gargalos no tubo, envolve os com esparadrapo para que não desloquem. O esparadrapo também servirá de vedante para impedir que vinagre/ácido acético saia do foguete de PET, conforme figura 18 a seguir.



Figura 4 – Gatilho feito de couro ou PVC 40mm usado para travar o foguete quando ele pressiona as presilhas.
Autoria própria

Percebe-se na figura 18 um couro, escuro envolvendo todo o sistema de presilhas/abraçadeiras e esparadrapo, porém pode ser usado no lugar do couro, um tubo de PVC ou luva de 32 mm.

Construção de foguete de garrafa PET

O foguete artesanal estrutura-se com garrafas de refrigerantes. O tipo de garrafa abaixo representado foi escolhido porque seu formato se assemelha muito a aerodinâmica de um foguete.



Figura 19 – PET para construção de foguetes

Assim o corpo do foguete é construído utilizando-se de duas garrafas, como a da figura 19. Sendo que uma é utilizada inteira (para suportar pressão) e a outra se corta o bocal para se tornar em bico/nariz do foguete e a parte média da garrafa, da qual se retirou o bocal, corta-se por volta de 08 cm a 12 cm para se constituir a saia, na qual se fixarão as empenas, conforme a figura 20 abaixo.



Figura 20 – Corpo do foguete e saída de colocação das empenas - autoria própria

Para melhor compreensão do corpo do foguete fixamos também o bico/nariz, conforme figura 21 abaixo.



Figura 21 – Conjunto de PET mostrando todo o foguete – autoria própria

Ao final o foguete ficará com o modelo representado na figura 22 a seguir.



Figura 22 – Imagem do foguete pronto para lançamento- autoria própria

As empenas podem ser feitas de papelão, ou PVC ou material de chapa radiográfica ou recorte de recipiente plástico como o da imagem abaixo.

As aletas/empenas dos foguetes são feitas de papelão, com 03 cm de largura e 06 cm de comprimento, as quais, devido ao atrito com ar, sofrem torque durante o voo contribuindo com a estabilidade.

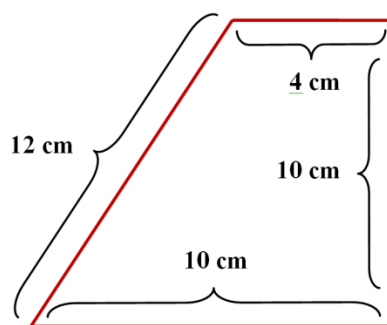


Figura 23 – Modelo de aleta/empena para foguetes

O foguete em questão precisa de uma massa extra de aproximados 100 gramas na parte mais próxima do bico, além da massa que garrafa-saia-bico-empenas possuem, de modo a levar o centro de gravidade para o mais afastado do centro de pressão, permitindo assim a estabilidade de translação e rotação durante o voo.

3 – Testes experimentais de mostras de lançamentos de foguetes

O resultado do trabalho produzido é evidente, quando se percebe a empolgação e curiosidade dos alunos e quando se vê a seriedade com que muitos interagem no decorrer das atividades práticas e teóricas. Alguns dos relevantes momentos são vistos nas figuras 24 e 25.



Figura 24 – Mostra Brasileira de Foguetes no âmbito da escola – autoria própria



Figura 25- Lançamento de foguetes no IFTM– autoria própria

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que realizamos com o presente produto (do mestrado profissional) percebemos importante contribuição para o processo de ensino-aprendizagem no ambiente escolar, o que instiga a publicação das atividades com finalidade de facilitar o uso por outros educadores em sala de aula. Espera-se que atividades de inovação da prática escolar possam ser obstáculos a serem transpostos. Assim, espera-se que a prática de planejamento, construção e experimentação, com atividade de lançamento de foguetes artesanais, leve à significação do ensino de física, química, matemática, história, astronomia e outras.

O experimento proposto tem caráter interdisciplinar, podendo ser desenvolvido como um projeto por área do conhecimento específico ou por áreas diversificadas.

Espera-se que este trabalho oportunize aos pesquisadores do ensino de ciências realizarem/investigar práticas experimentais, desenvolvimentos cognitivos e experimentos interdisciplinares.