

DO ENSINO MÉDIO AO ESPAÇO: LANÇAMENTO DE FOGUETES DE GARRAFAS PET's

RODRIGUES, José Cícero de Lima¹
LIMA, José Roberto Tavares de²
LUNA, Rodolfo de Oliveira³

RESUMO: A experimentação é apresentada como uma ferramenta essencial para demonstrar a aplicação prática de conceitos físicos no cotidiano. Este trabalho proporciona uma compreensão a mais, no que se refere à Terceira Lei de Newton. O foco do trabalho foi a vivência de uma oficina em que os participantes, professores e alunos, vivenciassem a construção de um foguete de garrafa PET. Desta forma, tal experimentação permitiu explorar conceitos tais como: Lançamento Oblíquo, decomposição de força, alcance máximo, aerodinâmica e desenvolvimento de habilidades manuais. A Olimpíada Pernambucana de Lançamento de foguetes de garrafas PET (OPEFOG) objetiva difundir o estudo da Astronáutica, da Física e das Ciências Espaciais, como forma de introduzir o estudante na pesquisa científica e à saudável competição pelo conhecimento. Também tendo o objetivo de preparar o estudante à Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG) e para as jornadas espaciais, eventos que elegem estudantes do Ensino Médio para o estudo das Ciências. A oficina concentrou-se na confecção da base de lançamento e do foguete, seguindo as normas da OPEFOG. Conseguimos preparar estudantes e professores das escolas para a participação na competição de lançamento de foguetes de garrafa pet, promovendo uma aprendizagem significativa e contínua no ensino das Leis de Newton.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Física; Experimentação; Foguetes; OPEFOG; Terceira Lei de Newton.

1 INTRODUÇÃO

A dinâmica didática do processo de ensino-aprendizagem da Física é, no contexto do Ensino Médio, uma das maiores dificuldades no ensino das Ciências. Desta forma, encontramos diversas estratégias de ensino, buscando ferramentas que possam, de forma significativa e acessível, despertar a construção do conhecimento científico. Os educadores devem constantemente estar se atualizando na busca de aperfeiçoar suas capacidades de conduzir o estudante ao

¹ Graduando em Licenciatura em Física, Bolsista do Programa Residência Pedagógica, IFPE, *Campus* Pesqueira, rodrigues.josecicerodelima@gmail.com

² Licenciado em Física / Coordenador Institucional, Bolsista do Programa Residência Pedagógica, IFPE, *Campus* Pesqueira, jroberto@pesqueira.ifpe.edu.br

³ Licenciado em Física / Preceptor, Bolsista do Programa Residência Pedagógica, IFPE, *Campus* Pesqueira, Rodolfo.oliveira@pesqueira.ifpe.edu.br

conhecimento. Encontramos na vivência de uma experimentação uma ferramenta que possibilita a construção de uma aprendizagem significativa por parte dos professores e dos alunos do Ensino Médio.

A experimentação traz consigo um forte impulsionamento ao ensino de Física, pois possibilita aos participantes evidenciar a aplicação dos conceitos físicos em seu cotidiano, em situações mais simples que nos rodeiam. Em nosso estudo percebemos que a experimentação possibilitou vislumbrar a aplicação dos conceitos referentes à Terceira Lei de Newton, denominada de Lei da Ação e Reação (Xavier et al, 2022).

Este relato descreve a vivência da aplicação da experimentação no cotidiano do ensino de Física em turmas de Ensino Médio, visando o aprimoramento individual de cada participante da oficina, com a confecção de um aparato experimental para lançamento de foguete de garrafa pet. Tal experimentação possibilitou a construção de novos saberes para os estudantes e investir na formação continuada de professores das escolas públicas, contextualizando os conceitos aplicados.

A abordagem sobre a Terceira Lei de Newton foi escolhida como principal foco de estudo e ensino durante a oficina por ser um tema tratado no estudo dos movimentos, demonstrando a sua aplicação em situações de lançamento de foguete e estudando suas causas e necessidades para o lançamento de foguetes ao espaço, apenas levando em conta a ação e reação dos agentes envolvidos no lançamento.

Dentro do ensino de física, esta pesquisa nos permitiu estudarmos temas tais como: *Lançamento Oblíquo*, pois o lançamento do foguete se dá em duas direções X e Y; *Decomposição vetorial da força*; Velocidade Inicial e Final; *Empuxo*, *Alcance Máximo*; *Aerodinâmica*, além de desenvolvimento de habilidades cognitivas e manuais já que permitiu aos alunos manusearem elementos concretos.

No entanto nossa oficina se limitou a confecção da base de lançamento e do foguete, levando em conta as normas regulamentadoras da Olimpíadas Pernambucana de lançamento de foguetes de garrafa PET (OPEFOG), buscando a preparação dos alunos e professores para a participação da competição. Na oficina trabalhamos conceitos tais como: *Alcance Máximo*, *Velocidade Inicial* e *Ângulos* que proporcionam o maior alcance no lançamento.

Esta oficina teve como resultado a expansão do saber, com o desenvolvimento de aptidões na construção e confecção da base e dos foguetes, no

lançamento e na condução da exposição dos conceitos teóricos em sala de aula, principalmente no cálculo do Alcance Máximo com o lançamento do foguete.

2 METODOLOGIA

A oficina de lançamento de foguetes de garrafas PET teve seu início com o planejamento fruto do trabalho conjunto do estudante residente a o Preceptor da escola. Estas discussões foram realizadas com o intuito de definir diversos pontos, tais como: a seleção do tema, público-alvo, procedimentos e planejamento da Oficina.

O tema desta oficina foi escolhido tendo como ponto de partida os conteúdos programáticos da turma, o momento que a turma se encontrava, possibilidade de experimentação e a motivação do Preceptor em desenvolver atividades de experimentação, buscando assim uma aprendizagem com maior impacto e mais significativa.

O público alvo, a princípio, seria apenas estudantes do Ensino Médio Integrado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Pesqueira com a possibilidade de participação na Olimpíada Pernambucana de Lançamento de Foguetes de Garrafas PET (OPEFOG), porém pelo tema ter despertado interesse em colegas da Licenciatura em Física do IFPE campus Pesqueira, decidimos expandir a oferta, também, para estes estudantes.

Inicialmente, realizamos a pesquisa acerca do Lançamento de foguetes de PET, buscando em artigos e outras publicações. Um dos principais materiais utilizados foi as apostilas da Agência Espacial Brasileira (AEB) e materiais de formação continuada de professores. Posteriormente realizamos estudos sobre os materiais que seriam utilizados, dando ênfase no uso de materiais recicláveis e/ou de baixo custo.

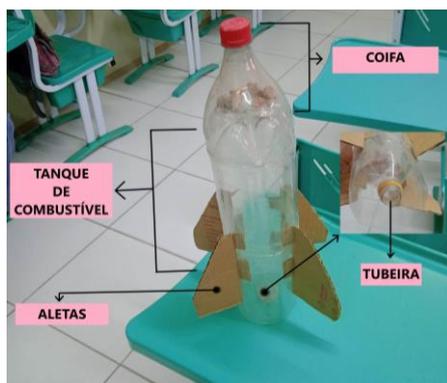
A divulgação da oficina foi realizada através de meio eletrônico (grupos de WhatsApp), com cartazes expostos em murais do IFPE campus Pesqueira. A Oficina foi vivenciada em novembro de 2023, com uma carga horária de (04) quatro horas.

Utilizamos como recursos didáticos na Oficina, a projeção de um vídeo de lançamento de foguete de garrafa PET o qual produzimos procurando exibir processos de construção e lançamento, assim como uma apresentação eletrônica, no Microsoft Power Point, como explicitação de um passo-a-passo de execução.

2.1 LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS

As principais parte de um foguete de garrafa PET, são: Coifa, Tanque de Combustível, Aletas e tubeira, como descrito na figura 01.

Figura 01 - Partes do foguete de garrafa PET



Fonte: Autoria Própria, 2024.

Para a confecção dos foguetes utilizamos os materiais descritos no Quadro 01 e para a construção da Base para lançamento usamos os itens descritos no Quadro 02.

Quadro 01. Itens utilizados para a confecção do Foguete.

Quantidade	Item
02	Garrafa PET 2 Litros
01	Fita Adesiva
01	Balão
01	Tesoura
01	Estilete
	Papelão e molde das aletas
	Água

Fonte: Autoria Própria, 2024.

Quadro 02. Itens utilizados para a confecção da Base de Lançamento do Foguete.

Quantidade	Item
1 metro	cano de pvc 20 mm
02	caps 20 mm (tampões)
01	conexão em formato T 20 mm
02	joelhos 20 mm
01	Cola para tubo PVC
10 cm	Cano de 30 mm

01	Pito de câmara de ar com porcas e arruelas
01	Bomba de ar
01	Furadeira
01	Serra
01	Régua ou trena
10	abraçadeiras de nylon (enforca gato)
01	abraçadeira de metal de 22 mm
10 m	cordão de varal
	Esparadrapo e vaselina
	hastes de metal para fixação

Fonte: Autoria Própria, 2024.

Ao término da preparação do material expositivo, foi realizada uma apresentação perante a turma, em que foi realizado o passo a passo da confecção dos foguetes e da base de lançamento, dedicando 2 horas e 30 minutos da Oficina em sala de aula. Posteriormente foram realizados os lançamentos e realizada a coleta de dados no restante do tempo programado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

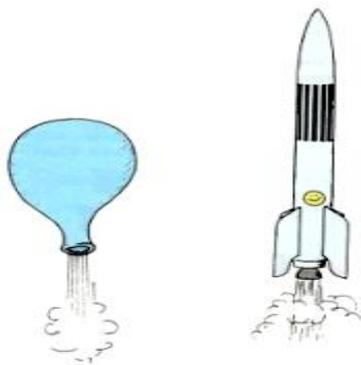
Os primeiros foguetes surgiram junto com a descoberta da pólvora, por volta do século XI, sendo fixadas flechas a recipientes, onde colocava-se a pólvora que servia de propelente. Com o decorrer do tempo, a tecnologia foi sendo aperfeiçoada e utilizada com os mais variados fins. Com o avanço da Ciência, o foguete tomou novos rumos, o que deu início a conhecida corrida espacial, com a utilização e aperfeiçoamento do foguete como propulsor de veículos espaciais, nos séculos XIX e XX, como relata Oliveira (2008, p. 3) “somente na transição do século XIX para o século XX, surgiram os primeiros cientistas que utilizaram os foguetes como forma de propulsor para veículos espaciais para o desenvolvimento da Astronomia”.

O princípio por trás do funcionamento da propulsão de foguetes tem relação direta com a Terceira Lei de Newton, conhecida como a Lei da Ação e Reação, em que uma força aplicada sobre uma superfície, retorna uma força com a mesma intensidade e com a mesma direção, porém com o sentido contrário.

Seguindo este princípio, temos que o combustível ao sofrer a combustão libera uma grande quantidade de gás que é expelida, e ao gás ser ejetado gera uma reação que impulsiona o foguete no sentido contrário ao deslocamento do gás; no caso dos foguetes de PET, o material a ser ejetado consiste em ar ou água sob

pressão. Analogamente com o mesmo princípio, podemos utilizar como recurso demonstrativo o experimento de encher uma bexiga (balão de festa) com ar e em seguida liberarmos a saída de ar, observamos os efeitos da Terceira Lei de Newton, impulsionando o balão no sentido contrário.

Figura 02 - Exemplos de propulsão de foguetes



Fonte: Hewitt (2015).

Com sua parte da frente em formato ogival, para buscar diminuir a barreira imposta pelo atrito com o ar, e o corpo em formato cilíndrico, o foguete de garrafa no ato de lançamento libera todo seu combustível (material a ser ejetado) num instante de tempo, momento em que se aplica a Terceira Lei de Newton. Para ocorrer o deslocamento a resultante das forças deve seguir a seguinte condição, a força do empuxo deve ser maior do que a soma das forças de arrasto (atrito entre o foguete e o ar) e da gravidade.

Para o foguete de garrafa manter a estabilidade no ar, depende de algumas variáveis, como a localização do centro de gravidade ou centro de massa, centro de pressão, comprimento do foguete e o seu formato. No contexto educacional, a confecção de foguete de garrafa PET propicia um estudo profundo das Leis de Newton, como também os conceitos referentes ao comportamento dos fluidos, tornando-se um recurso com grande possibilidade de aplicações, para incentivar a curiosidade e a busca de conhecimentos por parte dos estudantes.

Utilizando de conceitos de Física, este trabalho teve-se na construção do foguete e da base de lançamento nos parâmetros da OPEFOG 2023. Com o foco em buscar o maior alcance possível, foi trabalhado o foguete e a base de lançamento, de acordo com os parâmetros estudados no fenômeno de Lançamento Oblíquo. O ângulo de lançamento utilizado foi o de 45° , teoricamente sendo o ângulo de maior alcance; assim como consideramos a aceleração da gravidade local como

sendo 10 m/s². Em nossa pesquisa investimos na determinação da velocidade inicial, e buscamos estudar as diferenças que poderiam acontecer se colocarmos mais ou menos água na garrafa. Para calcular a velocidade inicial foi utilizada a Equação 1:

$$v = \sqrt{\frac{g \cdot \Delta S}{\text{sen } 2\theta}} \quad (1)$$

Desta forma percebemos que o alcance máximo está diretamente dependente da massa e da pressão aplicada internamente no foguete, como ilustrado na Tabela 01.

Tabela 01. Dados Coletadas nas Experimentações.

No do Foguete	Massa de água	Alcance	Ângulo de Lançamento	Velocidade Inicial
1°	400 g	36 m	45°	18,9 m/s
2°	500 g	42 m	45°	20,5 m/s
3°	600 g	51 m	45°	21,2 m/s

Fonte: Autoria Própria, 2024.

O objetivo principal desta oficina foi a construção e expansão do saber, na perspectiva da vivência da construção de foguete e da base para lançamento e a habilitação dos participantes na confecção, sendo uma atividade de fácil realização. O ápice da oficina deu-se com o lançamento dos foguetes, como mostram as figuras 03, 04, 05, e a discussão do porque os foguetes comportaram-se de forma distintas em seus voos, com relação às situações propostas antes do lançamento.

Figura 03 - Lançamento dos foguetes



Fonte: Autoria Própria, 2024.

Figura 03 – Foguete na base para Lançamento.



Fonte: Autoria Própria, 2024.

Figura 03 – Lançamento do Foguete.



Fonte: Autoria Própria, 2024.

Notou-se que ao mudarmos a massa de água o foguete tinha um maior alcance, assim como quando tinha menor alcance e que isto tinha conexão direta com a pressão aplicada no interior da garrafa. Quanto maior for a pressão aplicada na garrafa, mantendo a proporção de água, maior será a velocidade inicial adquirida pelo foguete e consequentemente maior será o alcance.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A oficina decorreu sem interrupções e imprevistos, tendo sido realizada nas dependências do IFPE - Campus Pesqueira, no horário predefinido. Com isto foi alcançado o objetivo principal da oficina. Com a realização dos lançamentos, foram realizados os cálculos, demonstrando como trabalhar os conteúdos citados de forma mais qualitativa.

Por se tratar de uma oficina destinada à confecção dos foguetes, não foram trabalhados muitos conceitos físicos e matemáticos, dando ênfase no tratamento matemático apenas para encontrarmos a velocidade inicial.

Foi observado que para um melhor controle dos dados o nosso projeto necessita de algumas melhorias, e a mais citada nas discussões foi uma forma de medir a pressão aplicada. Para solucionar esse problema foi proposto uma adaptação de um manômetro na base de lançamento, desta forma possibilitando um maior controle e uniformidade nos lançamentos.

Com tudo, todavia mostrou-se um campo de pesquisa bastante amplo nas áreas da Cinemática e da Hidrostática.

5 AGRADECIMENTOS

Agradeço a toda minha família por me apoiar, em especial minha esposa e meus filhos que estão sempre ao meu lado e servindo de motivo para eu me superar a cada dia.

Agradeço ao professor José Roberto Tavares de Lima, que me orientou no decorrer desta etapa do Programa de Residência Pedagógica, dando um suporte enriquecedor e também aos colegas que passaram por mais essa etapa comigo, com nossas trocas de experiências enriquecedoras.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) e da Secretaria Estadual de Educação de Pernambuco (SEDUC).

REFERÊNCIAS

HEWITT, Paul G. **Física Conceitual**. 12 ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. 816p.

OLIVEIRA, M. A. S. **Os aspectos físicos e matemáticos do Lançamento de Foguete de Garrafa PET**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Física) Universidade Católica de Brasília, 2008.

XAVIER, A. P. et al. Foguete de Garrafa PET como ferramenta para o ensino de Física. **Revista Multidisciplinar do Vale do Jequitinhonha**, Araçuaí, v. 2, n. 1, p. 1-14, 2022. Disponível em: <https://revivale.ifnmg.edu.br/index.php/revivale/article/view/83/21>