



CONSTRUÇÃO DE FOGUETES: INVESTIGANDO SUA RELAÇÃO COM AS ÁREAS DO CONHECIMENTO

Categoria: Ensino Médio

Modalidade: Matemática Aplicada e/ou Inter-relação com outras disciplinas

MÜLLER, Diego Nunes; BARILLI, Enzo Rhobler Nunes; EPPLE, Bruna Maiqueli.

**Instituição participante: Escola Estadual de Educação Básica Poncho Verde -
Panambi/RS.**

INTRODUÇÃO

Derivada do latim, a palavra “foguetes” corresponde a “focus=fogo”. Assim, compreende-se o foguete como um dispositivo impulsionado a partir da queima de combustíveis capaz de lançá-lo na atmosfera. Marcada pelos avanços tecnológicos, científicos e pela relação com as diferentes áreas do conhecimento, sua história aponta conhecimentos em evolução, especialmente no que diz respeito a sua capacidade em atingir máximas de altitude e deslocamento.

Conforme Oliveira (ano, p.20) “[...] os foguetes juntamente com os telescópios são um ponto de partida fundamental no desenvolvimento da astronomia, pois lançaram e lançam instrumentos muito poderosos ao espaço, como sondas interplanetárias e telescópios espaciais”. Neste contexto, os foguetes são de grande valia pois nos permitem avaliar o seu desenvolvimento tecnológico a partir do tempo de experimentação .

No que tange o ensino, a partir da necessidade de uma uniformização do currículo, é implementada no ano de 2022 o Novo Ensino Médio. Em 2023 a implementação alcança as turmas de 2º ano do ensino médio e dentre os componentes do novo itinerário formativo, destaca-se o componente curricular obrigatório de Iniciação Científica, o qual objetiva criar condições e oportunidades para os estudantes desenvolverem sua criatividade e espírito pesquisador por meio de diferentes projetos que viabilizem a produção de conhecimento científico.

Desta forma, o presente relato de experiência resulta de um trabalho desenvolvido no segundo trimestre letivo do ano de 2023 com uma turma de 2º ano do ensino médio de uma escola da rede pública estadual do município de Panambi / RS, no componente curricular obrigatório de Iniciação Científica. O projeto proposto aos estudantes foi a construção de um foguete, com o objetivo de responder ao seguinte questionamento: **Quais as condições necessárias para atingir o maior deslocamento e maior altura possível de um foguete?** A partir desta problemática, os estudantes foram instigados a investigar qual foguete poderia atender às condições de maior deslocamento e altura. Partindo de uma revisão bibliográfica, deveriam construir um foguete, analisar seu comportamento e registrar em forma de relatório os procedimentos e análises realizadas.

CAMINHOS METODOLÓGICOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO

No componente curricular de Iniciação Científica, no 2º trimestre de 2023, o planejamento do ensino deu-se a partir da organização de um projeto de construção de foguetes. O uso de projetos no ensino, conforme apontam Freire e Prado (1999)

“[...] traz a ideia de pensar uma realidade que ainda não aconteceu, implica analisar o presente como fonte de horizontes de possibilidades. Não se trata de um plano, passo a passo, daquilo que o educador e os alunos deverão fazer ao longo de um período. Trata-se de delinear um percurso possível que pode levar a outros, não imaginados a priori (p.112)

A utilização de foguetes tem se revelado como potencial no processo de ensino e de aprendizagem dos estudantes. Para o desenvolvimento da atividade os estudantes foram organizados em grupos de trabalho. Buscando orientar o processo de pesquisa, algumas perguntas foram encaminhadas, das quais destaca-se: Qual a importância dos foguetes? Por que e para que foram criados? Quais os princípios científicos envolvidos na construção e funcionamento de um foguete? Quais os propulsores de foguetes mais utilizados? Quais os mais eficientes?.

Estudos revelam que a os conceitos de propulsão (movimento criado a partir de uma força impulsionadora), aerodinâmica (fenômeno que relaciona o movimento de um corpo com o ar que por ele circula) e a Terceira Lei de Newton (ação e reação), estruturam o

funcionamento dos foguetes. Conforme Oliveira (2015, p. 40) “[...] a força que os produtos exercem para escapar é a "ação" e o movimento do foguete para frente é a "reação". Isso significa que quando um objeto empurra outro objeto com uma força, o segundo objeto empurra de volta com uma força do mesmo tamanho, mas na direção oposta.

Após estudo e construção do foguete, realizou-se na escola, uma demonstração dos lançamentos, com o intuito de analisar e sistematizar as observações acerca dos diferentes tipos de foguetes confeccionados. Destacaram-se os foguetes químicos (os quais utilizam como propulsores bicarbonato de sódio e vinagre) e de água com ar comprimido.

Os foguetes a base de bicarbonato de sódio e vinagre são considerados foguetes químicos, sendo os mais comuns devido sua simplicidade e eficácia. Conforme Fonseca, Rodrigues e Fonseca (2018, p.2) “[...] no vinagre comercial está presente o ácido acético na concentração de 4% e a reação química desse ácido com o bicarbonato de sódio libera, como um de seus produtos, o dióxido de carbono, que pressuriza o sistema base-foguete”. Seu funcionamento é baseado em reações químicas exotérmicas, quando combinados liberaram energia em forma de calor e gases.

Figura 1: Estrutura e lançamento de um foguete químico - sequência de imagens



Fonte: Autores (2023)

Com o intuito de analisar aspectos como pressão, o foguete representado na Figura 2 conta com alguns elementos complementares como registro de alavanca (vermelho), o qual tem por finalidade liberar um “espelinho” que deve perfurar o balão de dentro da garrafa para que o bicarbonato entre em contato com o vinagre. Um manômetro que visa analisar a pressão

APOIO:



ORGANIZAÇÃO:



ideal para que a alça (cordão) seja destravada e o foguete lançado. Uma alavanca de emergência (amarela), que serve para liberar o vinagre com bicarbonato caso a reação falhe.

Figura 2: Estrutura e lançamento de um foguete químico



Fonte: Autores (2023)

Já os foguetes movidos a água e ar comprimido tem sua estrutura composta por uma garrafa, água, bomba de ar, suporte e um disparador, seu funcionamento é baseado na introdução de ar em um garrafa contendo água em seu interior. Seu processo é simples, a água é introduzida na garrafa antes de transportá-la para a base, na sequência é realizada a pressurização e ao atingir a pressão esperada, a trava de segurança é liberada possibilitando sua mobilidade. Observe a seguir, a Figura 3.

Figura 3: Estrutura do foguete a base de água e ar comprimido



Fonte: Autores (2023)

APOIO:



ORGANIZAÇÃO:

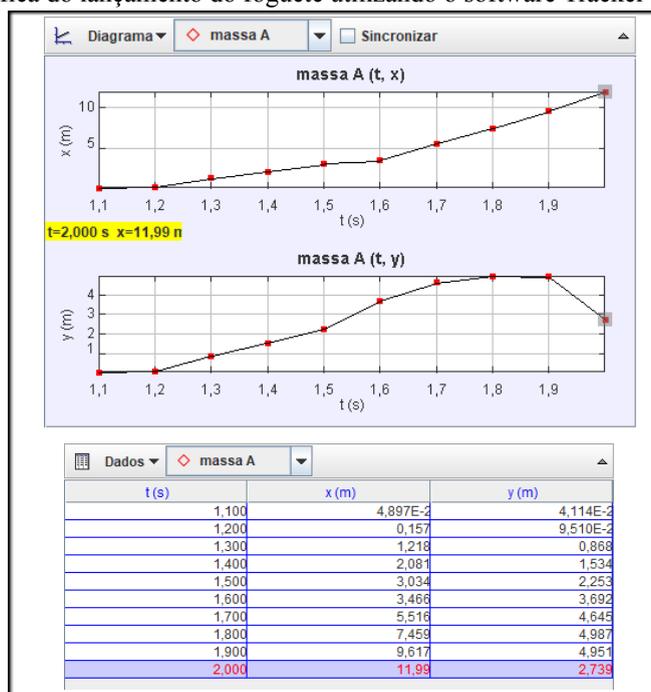


Os foguetes a base de água e ar comprimido utilizam princípios físicos que os diferenciam dos foguetes químicos, sendo mais eficientes em termos de impulso, porém seu desenvolvimento é mais complexo. O foguete de água é impulsionado pela reação entre água e ar comprimido. Quando a pressão é liberada, a água é forçada a sair do bocal da garrafa, criando um jato de água de alta velocidade.

Em ambos os casos o comportamento do foguete corresponde a uma curva formada pela sua trajetória, a qual pode ser representada, matematicamente, por uma parábola. Esta parábola corresponde a uma função quadrática com concavidade voltada para baixo. A análise da trajetória pode ser realizada com o auxílio de um software de análise de vídeo, “Tracker”. A partir da parábola representada é possível calcular a altura e distância máxima alcançada pelo foguete.

A partir da tabela e gráficos apresentados nas Figuras 4 e 5, a seguir, os quais descrevem a trajetória de um foguete com vinagre e bicarbonato (estrutura do foguete lançado era de uma garrafa PET), é possível estimar que, em aproximadamente 1,9 s, o foguete deslocou-se 7,459m e alcançou a altura de 4,987m. A função que descreve o movimento é dada por $f(x) = -0,06605x^2 + 1,123647x - 0,295781$.

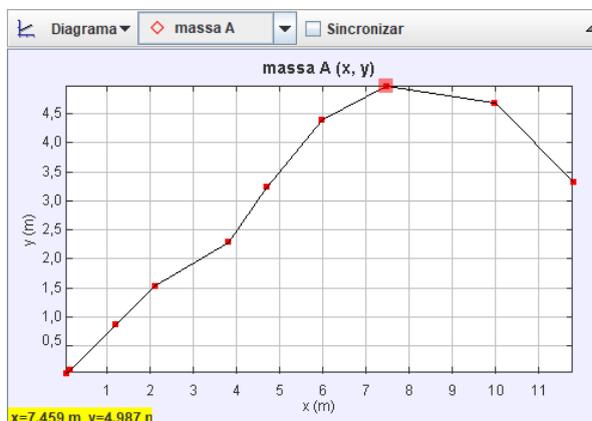
Figura 4: Análise gráfica do lançamento do foguete utilizando o software Tracker - deslocamento x tempo



Fonte: Autores (2023)



Figura 5: Análise gráfica do lançamento do foguete utilizando o software Tracker - altura x deslocamento



Fonte: Autores (2023)

Considerando o material do foguete e a perspectiva dos estudantes, o lançamento descrito na Figura 4 foi bem sucedido, atendendo as expectativas de acordo com os materiais utilizados. As variações presentes no gráfico devem-se também à interferência do meio (como o vento).

CONCLUSÕES

Este estudo foi norteado pelo questionamento: Quais as condições necessárias para atingir o maior deslocamento e maior altura possível de um foguete?. A partir deste os estudantes foram instigados a realizar a confecção de um foguete. Compreende-se que o funcionamento dos foguetes se dá a partir do princípio da ação e reação - implicação da Terceira Lei de Newton. Baseado nos estudos realizados e na observação da prática, a reação dos combustíveis (como o bicarbonato de sódio com vinagre ou a água e ar comprimido) geram uma ação oposta, a qual impulsiona a movimentação do foguete.

Neste estudo, não somente a confecção do foguete foi importante, mas destaca-se a estruturação de um relatório, no qual foram apresentados: I) o processo de investigação e revisão de literaturas; II) o processo de confecção do foguete e; III) as considerações a partir dos lançamentos realizados. Tal ação torna o processo de aprendizagem significativo, através do qual os estudantes são capazes de relacionar os conceitos das diferentes áreas de ensino com uma atividade prática, revelando-se como protagonistas deste processo.



REFERÊNCIAS

FONSECA, M.V.S; RODRIGUES, I.M.L; FONSECA, M.B.S. **Uma abordagem didática para a pressão interna de foguetes de garrafa PET propulsionados pela reação química entre vinagre e bicarbonato de sódio.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 40, n. 3, p. 3504:1-6, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/S33mjkR7pcWWJGwby4GmYCL/?format=pdf&lang=pt>

FREIRE, F. M. P.; PRADO, M. E. B. B.. **Projeto Pedagógico: pano de fundo para escolha de um software educacional.** In.: Valente, José Armando (Org) - O computador na sociedade do conhecimento. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

OLIVEIRA, H. J. B. de. **Dinâmica de foguetes com propulsão a água e ar comprimido.** 72f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, Licenciatura em Física. Caruaru, 2015.

Trabalho desenvolvido com a turma de 2º ano do Ensino Médio, da Escola Estadual de Educação Básica Poncho Verde, pelos alunos: Aisla Kuntz; Bethina Gonçalves Freita; Betina Gärtner; Bruno Henrique Ceretta; Cássio Hendges Cavalheiro; Daniel Gomes Bueno; Daniela Antunes Möller; Daniela Fantinel; Diego Nunes Müller; Eduardo Gelatti; Enzo Rhobler Nunes Barilli; Éverton Luiz Fernandes; Gabriel Bugs Gehm; Ismael Kettermann Martins; Jean Carlo Oliveira Souza; Kellin Leisidiane da Rocha Santos; Luiz Henrique Bonfada Dutra; Luiza Sommer de Oliveira; Márcio Vinícius Faleiro; Matias Alisson Machado Reusch; Mirian Andréia Scher; Patrick Kauã Ristow; Ruan Victor Santos da Silva; Thomas Rempel; Yan da Silva Ritter.

Dados para contato:

Expositor: Diego Nunes Müller; **e-mail:** diego-muller@educar.rs.gov.br;

Expositor: Enzo Rhobler Nunes Barilli; **e-mail:** enzo-barilli@educar.rs.gov.br;

Professor Orientador: Bruna Maiqueli Epple; **e-mail:** brunaepple@gmail.com;