

## LANÇAMENTO DE FOGUETES: DESPERTANDO A APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS POR MEIO DO ENSINO CONTEXTUALIZADO

Letícia Ceccarelli Lourenço, Maressa Adriane Godoy e Silva, Rafael Mendes dos Santos, Profº Dante Alighieri Alves de Mello.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul - Campo Grande - MS

[leticia.lourenco@estudante.ifms.edu.br](mailto:leticia.lourenco@estudante.ifms.edu.br),  
[maressa.silva@estudante.ifms.edu.br](mailto:maressa.silva@estudante.ifms.edu.br), [rafael.santos16@estudante.ifms.edu.br](mailto:rafael.santos16@estudante.ifms.edu.br),  
[dante.mello@ifms.edu.br](mailto:dante.mello@ifms.edu.br)

Área/Subárea: CET/Física

Tipo de Pesquisa: Científica

**Palavras-chave:** MOBFOG, Física, foguetes de garrafa PET.

### Introdução

Tendo em vista a Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG), esta pesquisa tem como meta trazer à comunidade estudantil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul (IFMS) uma referência didático-metodológica aos entusiastas participantes desta olimpíada. Assim, por meio de estudos envolvendo a prática em lançamentos oblíquos de foguetes, movidos pela exaustão dos produtos de uma reação química, é possível analisar os conceitos científicos de áreas como física, química e matemática em busca de soluções técnicas para a obtenção de maiores alcances horizontais destes projéteis.

Lapolli e Coelho (2020) e Fonseca et al. (2018) apresentaram estudos de sistemas de gás altamente pressurizados e rápida exaustão. As equações obtidas por estes autores auxiliam no entendimento e otimização da reação ocorrida no lançamento dos foguetes.

Já Chang et. al. (2019) buscaram uma medição própria do coeficiente de arrasto do ar no lançamento de modelos de foguetes movidos a água e ar comprimido e apresentaram testes e técnicas para obtenção deste parâmetro.

O trabalho de Fialho (2011), por sua vez, é a principal referência para a medição das variáveis independentes que buscamos como velocidade de saída do foguete, pressão, temperatura e ângulo de lançamento para apresentação do material de forma didática.

Além de motivar a comunidade estudantil a fazer ciência e se aventurar em competições científicas de forma experimental, exercendo pesquisa de campo e a prática de testes, buscamos promover a melhoria nos resultados dos estudantes de nossa região na MOBFOG, visto que o índice de premiação para aqueles que conseguiram bater as metas da competição ainda é relativamente baixo, ainda que os resultados do IFMS venham sendo aperfeiçoados

ano após ano. Em 2023, por exemplo, 15 equipes participaram da etapa local da MOBFOG, mas apenas uma conseguiu resultado suficiente para receber medalha de bronze.

Acreditamos que boa parte deste resultado se deve à falta de material teórico consistente para servir de fundamentação inicial aos ingressantes, além da difícil oferta dos mesmos, o que gera a desistência de participação de muitos estudantes pela falta de informação necessária para a execução de lançamentos de foguetes de forma segura e eficiente.

### Metodologia

Inicialmente buscamos um aprofundamento teórico de assuntos como: métodos de medição de variáveis físicas; conhecimento químico da reação em questão; cinemática do lançamento oblíquo e efeitos da aerodinâmica envolvendo o lançamento de projéteis.

A partir dos conhecimentos teóricos iniciamos a construção e testagem de um modelo principal de base de lançamento equipado com a instrumentação proposta, sensores e sistemas programados de medição e controle dos lançamentos.

Por fim, a partir das bibliografias disponíveis e experimentos já realizados, começamos a elaboração do material didático em formato de e-book.

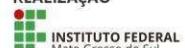
### Resultados e Análise

Os integrantes deste projeto participaram na 18º MOBFOG em maio de 2024. Preparamos modelos próprios de foguetes e uma base de lançamento, composta principalmente de tubos de PVC (Policloreto de Vinila). Foram executados três lançamentos antes da competição e dois oficiais no dia, atingindo o maior lançamento de 246 metros, marcando o direito a uma

#### APOIO



#### REALIZAÇÃO

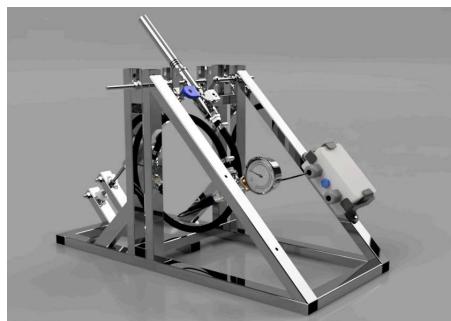


medalha de prata à equipe. Neste lançamento foi utilizada a proporção de 1 litro de ácido acético 4% (vinagre) para 100 gramas de bicarbonato de sódio. A pressão interna obtida no foguete foi considerável, chegando a 160 psi.

Testes preliminares indicam que pressões até 200 psi são suportáveis por garrafas PET retornáveis de 1,5 L de qualidade. Acima de 200 psi a garrafa sofre dilatação, o que altera a configuração das aletas, tornando os lançamentos inviáveis. No entanto, observamos casos de garrafas que explodiram com pressões abaixo de 200 psi, uma vez que em geral a procedência destas garrafas usadas é desconhecida.

A Figura 1 apresenta o novo protótipo de base que idealizamos para este projeto.

**Figura 1.** Projeto de base definitiva



Fonte: os autores

Como pode ser visto na Figura 1 esta base é constituída de metal para evitarmos o desgaste de material e obtermos resultados mais consistentes. A estrutura da base é de aço carbono visando a estabilidade por meio de trabalhos de corte e soldagem de metal, além de conexões em aço inox das partes que entram em contato com os reagentes químicos para não haver corrosão.

Desenvolvemos um sistema próprio de vedação baseado em o'rings, um eixo rotativo capaz de alterar a inclinação dos foguetes, bem como um sistema de travas e gatilhos adaptados visando maior potência nos lançamentos por meio da eliminação de vazamentos. A base é equipada com seu próprio sistema de medições eletrônico e analógico, por meio de transdutores e um manômetro, além de possuir uma transferência de pressão por meio de um conjunto hidráulico composto por mangueiras e conexões, visando maior distância entre os reagentes e sensores.

Quanto à eletrônica foi planejado um sistema de malha fechada independente baseado em Arduino, o qual irá monitorar as variáveis principais e complementares envolvidas no pré-lançamento como pressão, temperatura, e ventos de superfície. O circuito terá

interface em tempo real e gravação para análise de resultados.

### Considerações Finais

Os resultados obtidos até o momento permitem apresentar aos iniciantes na MOBFOG uma série de conceitos e etapas práticas de construção de bases e foguetes necessários para a garantia da segurança nos lançamentos e a obtenção de alcances horizontais acima de 200 metros.

Com o avanço das tecnologias de medição propostas e a realização dos testes das variáveis antes citadas a expectativa é que com o protótipo de base e os novos foguetes construídos e testados os alcances ultrapassem os 300 metros.

Ao término do projeto vamos concluir o e-book já em desenvolvimento a respeito do lançamento de foguetes de garrafa PET. Este material condensado introdutório servirá de referência aos entusiastas atuais e futuros da MOBFOG, trazendo assim o universo da ciência experimental cada vez mais próximo aos estudantes de nível médio, além de incentivar o aprofundamento nas áreas de engenharias aeroespacial e aeronáutica, bem como em áreas das ciências como física e astrofísica.

### Agradecimentos

Agradecemos ao Campus Campo Grande do IFMS é à Pró-Reitoria de Ensino do IFMS (Edital PROEN 004/2024) pelo fomento e todo o apoio necessário para a obtenção dos objetivos propostos.

### Referências

CHANG, J. O.; COSTA, F. L. Q. et al. Obtenção experimental do coeficiente de arrasto com o lançamento de foguetes de garrafas PET. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 2, p. 529-542, ago. 2019.

LAPOLLI, E. L.; COELHO, S. E. Análise da pressão em recipientes de plástico devido à reação de ácido acético com bicarbonato de sódio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Santa Catarina, v. 42, n. 6, 31 ago. 2020.

FIALHO, A. B. **Instrumentação Industrial**. 7. ed. São Paulo: Editora Érica, 2011. 280 p.

FONSECA, M. V. S.; FONSECA, I. M. L. R. et al. 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, 2018.