

MOSTRA BRASILEIRA DE FOGUETES (MOBFOG) COMO INCENTIVO À PRÁTICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO ESCOLAR

Rafael Mendes dos Santos, Izabella Miranda Silva, Renato Oliveira Coelho Filho, Dante Alighieri Alves de Mello

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

rafael.santos16@estudante.ifms.edu.br, izabella.silva2@estudante.ifms.edu.br, renato.filho2@estudante.ifms.edu.br,
dante.mello@ifms.edu.br

Área/Subárea: Ciências Exatas e da Terra/Astronomia

Tipo de Pesquisa: Científica

Palavras-chave: Foguetes, Ensino, Tecnologia, MOBFOG.

Introdução

As instituições de ensino brasileiras, especialmente as escolas públicas municipais, estaduais e federais, necessitam de incentivos institucionais para oferecer acesso a competições e olimpíadas do conhecimento.

Recentemente, em uma oficina de foguetes oferecida na Semana do Meio Ambiente pelo Campus Campo Grande do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS) para alunos do Ensino Fundamental 2 da rede pública, observamos que diversos estudantes e escolas de fato desconhecem e/ou não participam de olimpíadas e competições do conhecimento. Isso evidencia, em certa maneira, o desinteresse na pesquisa e prática científica ainda existente nas instituições de ensino públicas.

É de suma importância que as escolas tragam tais competições para dentro das instituições com vistas ao desenvolvimento acadêmico dos discentes e, como consequência, auxiliem na busca do conhecimento aos que sonham com uma carreira científica, bem como motivem os que não necessariamente seguirão na carreira científica, mas que com práticas desta natureza desenvolvam o gosto pelos estudos e pela pesquisa nas mais diversas disciplinas.

Uma das olimpíadas que geram grande motivação em inúmeros estudantes brasileiros é a Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG), a maior competição nacional de foguetes cujo objetivo é a obtenção do maior alcance horizontal possível. Para o ensino médio a MOBFOG (2023) conta com uma etapa local e uma etapa nacional, sendo que as três melhores equipes de cada escola que realiza a etapa local são convidadas para participarem da etapa nacional.

No caso do ensino médio os foguetes são de nível 4, isto é, devem ser impulsionados por uma reação química que tem como resultado a liberação de dióxido de carbono pressurizado em uma base capaz de resistir a tal pressão e alcançar a maior distância possível em um lançamento oblíquo.

Em um trabalho recente, Lapolli e Coelho (2000) analisaram a pressão em recipientes de plástico devido à reação do ácido acético com bicarbonato de sódio. Os autores desenvolveram uma expressão matemática para o aumento da pressão provocada pelo dióxido de carbono, resultante da reação entre o bicarbonato de sódio e o vinagre no interior de uma garrafa de polietileno terftalato (PET), o que pode auxiliar as equipes

participantes da MOBFOG a terem um maior controle e melhores resultados em seus lançamentos.

Assim, o objetivo geral deste projeto de pesquisa foi o desenvolvimento de foguetes de garrafa PET utilizando vinagre e bicarbonato de sódio como combustíveis para a obtenção do maior alcance horizontal possível.

Metodologia

Tanto a base de lançamento quanto os foguetes utilizados tiveram as suas peças confeccionadas por meio da impressora 3D Two Trees modelo Bluer V3. Os protótipos foram desenvolvidos no programa de modelagem 3D Fusion 360 da Autodesk, obtido por acesso educacional gratuito e foram "fatiados" pelo programa de impressão 3D Ultimaker Cura. A Figura 1 mostra um modelo em 3D do foguete mais recente utilizado.



Figura 1. Modelo em 3D do foguete mais recente.

Todos os protótipos contaram com ao menos uma peça projetada e fabricada em impressão 3D usando como material principal o Biopolímero de Ácido Poliláctico (conhecido como PLA), totalmente biodegradável e reciclável. A Figura 2 mostra uma foto do grupo "Atlantis Rockets" após lançamento de um foguete com bico côncico e parte da base de lançamento.



Figura 2. Foto do grupo após lançamento de foguete côncico.

Resultados e Análises

Obtivemos, durante o período de atividades do projeto, um total de 6 protótipos de foguetes e 7 protótipos de base, contando os usados na MOBFOG 2022 e MOBFOG 2023. O Quadro 1 apresenta uma síntese dos testes realizados em 2023.

Quadro 1. Resultados obtidos em 2023.

Data	Bicarbonato de Sódio	Vinagre	Alcance	Pressão
17/03	100 g	1,0 L	30,00 m	80 psi
29/04	50 g	1,0 L	125,00 m	90 psi
10/05	100 g	1,5 L	130,00 m	90 psi
13/05	125 g	1,2 L	178,80 m	150 psi
01/06	100 g	1,5 L	162,40 m	100 psi
04/08	120 g	1,5 L	187,65 m	110 psi
10/08	150 g	1,5 L	202,4 m	150 psi

Apresentamos a seguir um maior detalhamento dos lançamentos apresentados no Quadro 1:

- Dia 17/03: utilizamos a garrafa de *schweppes* apenas com ogiva e aletas de impressão 3D; na base houve um vazamento muito grande de pressão e líquido;
- Dia 29/04: iniciamos o uso das garrafas retornáveis com invólucro de impressão 3D, preenchimento de espuma expansiva, bico em formato cônico e aletas maiores. A mistura gerou pouca reação e o vazamento foi levemente consertado;
- Dia 10/05: mesmo foguete do teste anterior com modificações na base para conter o vazamento, que ainda foi crítico;
- Dia 13/05: mesmo foguete dos dois testes anteriores. As modificações feitas no gatilho da base, a utilização de o-rings e impressões 3D tiveram sucesso na manutenção da pressão. Além disso, o vinagre foi aquecido até 60° C, diminuindo o tempo da reação e registrando a maior pressão (150 psi);
- Dia 01/06: a base apresentou vazamentos pelo desgaste das peças e modificamos o bico do foguete, que do formato cônico foi trocado pelo ogival. Também foi retirada a espuma expansiva do foguete, gerando mais aerodinâmica e um melhor proveito da pressão gerada. Novamente foi utilizado o vinagre aquecido a 60°C
- Dias 04/08 e 10/08: O vinagre foi aquecido até 70°C. Mesmo foguete com diferença no bico, sendo na primeira o bico ogival e na segunda o bico cônico. Comparando esses dois lançamentos é possível inferir que o bico ogival é de fato mais proveitoso quanto ao cônico, pois mesmo com 40psi de diferença de pressão, atingiu apenas uma diferença de 14,75m.

Analizando os dados apresentados no Quadro 1 consideramos que a melhor reação, isto é, que não gerou excesso de peso para o foguete e nem o deixou muito leve foi a do dia 13/05 utilizando

125g de bicarbonato e 1,2L de vinagre.

O aquecimento do vinagre até 70°C foi um fator muito importante, pois gerou um aumento na velocidade da reação, o que facilitou chegar rapidamente a maiores pressões. Outra modificação essencial foi o conserto do vazamento, que permitiu a obtenção de uma pressão maior e manutenção do líquido propulsor dentro do foguete.

Quanto aos protótipos o que se mostrou mais eficiente foi o invólucro de impressão 3D, sem espuma expansiva, com bico ogival e aletas maiores, pois apresentou uma aerodinâmica mais eficiente e alcançou maiores distâncias com menos pressão.

Portanto, com base nos resultados obtidos até o momento, para testes futuros utilizaremos as seguintes proporções e protótipos:

- 1,2L de vinagre aquecido a 70°C com 125g de bicarbonato;
- Foguete de garrafa retornável com o invólucro de impressão 3D, sem espuma e bico ogival.

Considerações Finais

Após um ano e meio de projeto conseguimos desenvolver de maneira autônoma tecnologias e métodos relevantes para as áreas técnico-científicas, principalmente como exemplo de inovação para alunos do ensino médio envolvendo temas como programação, modelagem 3D, física, química, design digital e trabalho em equipe.

Após diversos ensaios, incluindo testes de pressão, a melhor configuração de lançamento obtida até o momento foi utilizando a garrafa retornável com bico ogival e 1,2L de vinagre aquecido a 70°C com 125g de bicarbonato. No entanto, novos testes aerodinâmicos e de reação precisam ser realizados para obtenção de maiores alcances, incluindo garantir que o foguete saia da base com um ângulo de 45 graus.

Agradecimentos

Agradecemos ao Campus Campo Grande do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul pelo apoio e espaço para desenvolvimento do projeto.

Ao nosso orientador Dante Alighieri Alves de Mello pela sua dedicação e paciência durante o projeto. Seus conhecimentos fizeram grande diferença nos resultados finais deste trabalho.

Referências

LAPOLLI, E.L.; COELHO, Sara E., **Análise da pressão em recipientes de plástico devido à reação do ácido acético com bicarbonato de sódio.** 2020. 6 p. Revista (Ensino de Física), Instituto Federal Catarinense, 2020 DOI 10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0352. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0352>. Acesso em: 20 ago. 2023.

MOBFOG. (2023). Mostra Brasileira de Foguetes. <https://www.oba.org.br>.