

MT CIÊNCIAS: OFICINA DE FOGUETES DE GARRAFA PET COMO FERRAMENTA NO APRENDIZADO DE FÍSICA

Elio Santos Almeida Júnior

Bacharel em Ciências da Computação pela Unemat. Doutor em Física Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso.
DOI: [Orcid: 0000-0002-7760-4350](https://orcid.org/0000-0002-7760-4350). E-mail: elio_jr@hotmail.com.

Amanda Couto Almeida

Licenciada em Matemática e mestra em Ciências e Matemática, ambos pela Universidade Federal de Uberlândia.
DOI: [Orcid: 0000-0001-5121-8833](https://orcid.org/0000-0001-5121-8833).
E-mail: amandacouto173@gmail.com.

Jonatas Deivyson Reis da Silva Duarte

Bacharel em Educação Física e mestrado em Ciências da Saúde pela Faculdade de Medicina, ambos pela Universidade Federal de Mato Grosso. DOI: [Orcid: 0000-0001-9938-6043](https://orcid.org/0000-0001-9938-6043).
E-mail: jonatas00013@hotmail.com.

Marcos Natanael Silva de Andrade

Profissional em Educação Física pela Universidade Federal de Mato Grosso. Especialista em Fisiologia do Exercício pela Universidade Gama Filho. DOI: [Orcid: 0009-0003-7122-0473](https://orcid.org/0009-0003-7122-0473).
E-mail: marcosandrade@secitec.mt.gov.br.

Lectícia Auxiliadora Figueiredo de Oliveira

Profissional em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário de Várzea Grande. Mestra em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação pela Universidade Federal de Mato Grosso.
DOI: [Orcid: 0000-0001-6432-6411](https://orcid.org/0000-0001-6432-6411).
E-mail: lecticiafigueiredo@secitec.mt.gov.br.

Resumo: Combinando princípios teóricos de física com práticas de design e experimentação, a construção de foguetes de garrafa PET de alto desempenho oferece uma rica oportunidade educacional. Desde a aplicação das leis de Newton até a dinâmica dos fluidos e a aerodinâmica, cada aspecto contribui para um aprendizado prático e profundo. Além disso, a importância dos materiais, estrutura e testes reforça habilidades técnicas e científicas nos estudantes, preparando-os para desafios futuros em ciência e engenharia. Este trabalho tem por finalidade apresentar as ações do MT Ciências na popularização do conhecimento de física por meio de oficinas e lançamento de foguetes de garrafas PET.

Palavras-chave: Leis de Newton. MOBFOG. Educação Científica. Aprendizagem Ativa. Competição.

Abstract: *Combining theoretical physics principles with practical design and experimentation, building high-performance PET bottle rockets offers a rich educational opportunity. From the application of Newton's laws to fluid dynamics and aerodynamics, each aspect contributes to in-depth, hands-on learning. In addition, the importance of materials, structure, and testing reinforces students' technical and scientific skills, preparing them for future challenges in science and engineering. This paper aims to present the actions of MT Ciências in popularizing physics knowledge through workshops and launching of PET bottle rockets.*

Keywords: *Newton's Laws. MOBFOG. Science Education. Active Learning. Competition.*

INTRODUÇÃO

O Circuito Itinerante da Ciência de Mato Grosso (MT Ciências) é uma iniciativa do estado de Mato Grosso voltada para a promoção da divulgação científica, tecnologia e inovação aos alunos mato-grossenses (Duarte *et al.*, 2023). Um dos projetos mais recentes dessa iniciativa é a “Oficina de Foguetes de Garrafa PET”, que visa engajar os alunos no aprendizado de física de maneira prática e divertida.

As ciências exatas no ensino médio são compostas por química, matemática e física, e muitos alunos em situação de vulnerabilidade social e econômica apresentam dificuldades nessas matérias (De Moura Júnior *et al.*, 2020). Especificamente a física é uma ciência que estuda os fenômenos da natureza, procurando discuti-los, descobrir suas causas e como eles influenciam na nossa vida cotidiana (Da Silva; De Oliveira Tavares, 2005). Nesse sentido, deficiências nos conteúdos do ensino fundamental e médio podem fazer com que os alunos encontrem dificuldades no ensino superior (De Araujo, 2002).

Salienta-se que o ensino de física muitas vezes se concentra

demasiadamente na teoria e na resolução de problemas matemáticos, sem conectar os conceitos à realidade dos alunos e a situações práticas do dia a dia, o que acaba por não despertar o interesse dos alunos, que a veem como uma disciplina difícil e abstrata (Moreira, 2021; Da Silva Frota; Xerez, 2020; De Abreu *et al.*, 2018).

Entende-se que o ensino tradicional de física não é suficiente, havendo a necessidade de utilizar outros materiais e abordagens (Gonçalves; Venancio, 2014). Nesse sentido, a utilização de foguetes de garrafa PET é uma ferramenta interessante para o ensino de física (Xavier *et al.*, 2022).

O foguete de garrafa PET aborda diversos fenômenos científicos e físicos, como pressão, velocidade, impulso, força de arrasto, hidrodinâmica, aerodinâmica, movimento balístico, Terceira Lei de Newton, entre outros (Xavier *et al.*, 2022). No relato de experiência de De Menezes *et al.* (2022), foi utilizado para incentivar meninas a entrarem em cursos superiores na área de ciências exatas.

O objetivo de realizar uma oficina de foguetes de garrafa PET nas escolas é engajar os alunos em atividades práticas que reforcem o aprendizado dos conceitos teóricos de física, promovendo um entendimento mais profundo e aplicado da matéria.

Essa abordagem *hands-on* (atividade prática realizada manualmente) torna o aprendizado mais dinâmico e atrativo, incentivando a curiosidade científica e a criatividade dos estudantes. Além disso, a participação em eventos desse tipo é fundamental para fomentar o interesse pela ciência e tecnologia, áreas cruciais para o desenvolvimento econômico e social.

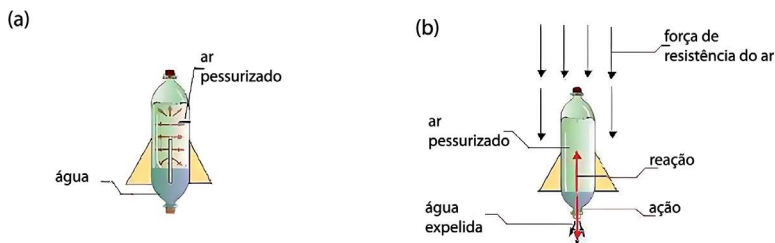
Nesse sentido, essas oficinas não só estimulam o pensamento crítico e a resolução de problemas, mas também promovem o trabalho em equipe e a sustentabilidade, ao utilizar materiais recicláveis. Ao incentivar a participação ativa dos alunos em projetos científicos, criamos um ambiente de aprendizagem mais inclusivo e motivador, que pode despertar vocações e contribuir para a formação de futuros cientistas e engenheiros.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1. Princípios da Terceira Lei de Newton

A construção de foguetes de garrafa PET se baseia na Terceira Lei de Newton, que estabelece que para cada ação há uma reação de igual intensidade e em sentido contrário. No caso dos foguetes, a água expelida pela pressão interna cria uma força de propulsão que lança o foguete para cima (Figura 1). Esse princípio é essencial para entender como aumentar a eficiência do lançamento, ajustando a quantidade de água e a pressão aplicada. A compreensão desta lei permite otimizar a força de propulsão e, conseqüentemente, o desempenho do foguete e alcançar distâncias cada vez maiores.

Figura 1 – Dinâmica do foguete (a) antes do lançamento (b) durante o voo



Fonte: Oliveira, 2015, p. 40.

1.2. Dinâmica dos fluidos

A dinâmica dos fluidos é outro aspecto crucial na construção de foguetes de garrafa PET. O estudo do comportamento da água como propulsor envolve entender como a velocidade e a pressão influenciam o desempenho do foguete. A resistência do ar e a aerodinâmica do foguete também são fatores importantes. Projetar a garrafa e as aletas para minimizar a resistência do ar e maximizar a estabilidade durante o voo pode resultar em foguetes que alcançam maiores altitudes e distâncias. Conhecimentos básicos de fluidos ajudam a ajustar o *design* para obter um voo mais eficiente.

1.3. Design aerodinâmico

O *design* aerodinâmico é vital para maximizar a eficiência e estabilidade do foguete. Aletas simétricas e bem-posicionadas reduzem o arrasto e mantêm o foguete estável em voo. A forma do nariz do foguete também afeta a resistência do ar; um formato mais pontudo pode reduzir o arrasto e melhorar o desempenho. A combinação desses elementos, baseados em princípios de aerodinâmica, permite a construção de foguetes de garrafa PET que voam de forma mais estável e alcançam maiores alturas.

1.4. Conservação de momento

O princípio da conservação de momento é fundamental para entender o comportamento dos foguetes de garrafa PET. Durante o lançamento, a massa da água expelida e a velocidade de sua saída determinam a força de reação que impulsiona o foguete. A relação entre a massa inicial do foguete e a massa da água utilizada influencia diretamente a aceleração e a distância atingida. Ao ajustar essas variáveis, é possível otimizar o desempenho do foguete, garantindo que a máxima energia seja transferida durante o lançamento. Compreender e aplicar a conservação de momento é essencial para construir foguetes eficientes.

1.5. Materiais e estrutura

A escolha dos materiais e a estrutura do foguete são cruciais para seu desempenho. Garrafas PET de alta resistência são recomendadas para suportar a pressão interna sem deformar ou explodir. O uso de fitas adesivas de qualidade e adesivos fortes assegura que as diferentes partes do foguete, como as aletas e o bico, permaneçam firmemente fixadas durante o voo. Além disso, a estrutura deve ser leve o suficiente para maximizar a altura alcançada, mas robusta para garantir a durabilidade e segurança durante os lançamentos repetidos.

1.6. Testes e calibração

Realizar testes e calibrar o foguete é uma etapa essencial para

alcançar alto desempenho. Testes preliminares ajudam a identificar e corrigir problemas no design e na montagem. Calibrar a quantidade de água e a pressão aplicada para encontrar a combinação ideal pode fazer uma diferença significativa no desempenho. Documentar os resultados de cada teste permite ajustes precisos e melhorias contínuas. Esse processo iterativo de testes e ajustes não só aprimora o *design* do foguete, mas também proporciona uma experiência de aprendizado valiosa sobre o método científico e a importância da experimentação.

2. MATERIAL E METODOLOGIA

2.1. Material

Para a construção do foguete de garrafa PET, utilizaremos materiais simples e acessíveis que flexibilizam sua realização. Os principais materiais necessários estão listados no Quadro 1.

Quadro 1 – Lista de materiais para a realização da oficina de foguetes de garrafa PET

Material	Quantidade	Descrição
Garrafa PET de 2L	2 ou 3	Serão o corpo do foguete
Papelão	variável	Fabricação das aletas de estabilização
Fita adesiva larga	1	Fixação dos componentes
Tesoura	1	Para cortar e ajustar os componentes
Estilete	1	Para cortar e ajustar os componentes
Água	variável	Que atuará como o propulsor
Bomba de ar manual	1	Permite a pressurização do foguete
Base de lançamento	1	A base de lançamento é feita de canos de PVC e deve ser construída previamente aos lançamentos

Fonte: Elaborado pelos autores.

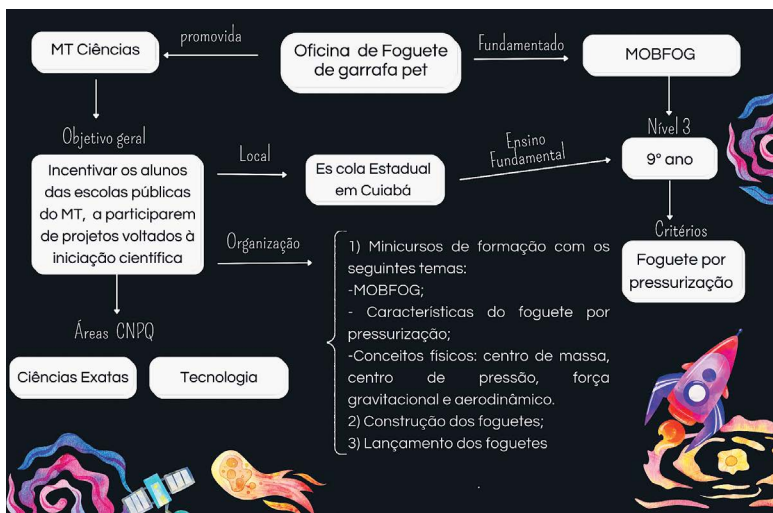
Vale lembrar que esses materiais não só são fáceis de encontrar, mas também permitem que os alunos experimentem e aprendam de maneira interativa e sustentável. A quantidade apresentada é por grupo de três alunos e para a construção de um foguete.

2.2. Metodologia

A metodologia consiste na solução de problemas pelos próprios alunos aos quais o desafio é apresentado, os conceitos físicos são explicados e então eles se organizam em grupos para a idealização e construção dos foguetes.

O projeto foi realizado pelo MT Ciências em uma escola estadual da cidade de Cuiabá-MT. A proposta foi realizada, após uma solicitação de uma professora de Matemática da escola estadual ao MT Ciências, pelo seu interesse em realizar um projeto com os alunos do 9º ano, envolvendo uma competição de foguetes de garrafa PET. O projeto foi organizado como demonstrado na Figura 2:

Figura 2 – Estruturação da oficina de foguetes de garrafa PET



Fonte: Elaborado pelos autores.

A oficina foi realizada em três etapas:

2.2.1. Minicurso de formação:

Foi apresentada aos estudantes a Mostra Nacional de Foguetes (MOBFOG), incluindo uma explicação sobre as regras da competição para cada categoria. Os alunos foram informados de que a competição

realizada com a turma seguiria rigorosamente as normas estabelecidas pela MOBFOG. No caso específico do 9º ano, os estudantes construíram foguetes de garrafa PET, que seriam propulsionados pelo processo de pressurização utilizando água e ar comprimido. Além de compreenderem as regras, os alunos também foram incentivados a explorar os princípios científicos envolvidos na construção e lançamento dos foguetes, promovendo uma aprendizagem mais profunda e prática.

Foram realizadas análises detalhadas com os estudantes para investigar os fatores que podem proporcionar maior alcance nos lançamentos dos foguetes. Para isso, apresentamos conceitos físicos fundamentais, como centro de massa, centro de pressão, aerodinâmica e força gravitacional. Esses conceitos foram explorados em profundidade para mostrar suas relações com a estrutura do foguete e sua performance aerodinâmica. Através de discussões e experimentos práticos, os alunos puderam entender como cada um desses fatores influencia o voo do foguete, permitindo-lhes aplicar esse conhecimento para otimizar seus designs e melhorar os resultados dos lançamentos.

Figura 3 – Minicurso sobre as regras da competição de foguetes e apresentação dos princípios físicos envolvidos.



Fonte: Acervo dos autores.

2.2.2. Construção dos foguetes

Nesse momento, os estudantes construíram os foguetes de forma coletiva, projetando suas estruturas para otimizar a aerodinâmica, aplicando os conceitos aprendidos, como centro de massa e centro de pressão, para garantir um *design* eficiente. Através de experiências práticas, puderam ajustar e melhorar seus foguetes, visando conseguir o maior alcance e estabilidade nos lançamentos.

Figura 4 – Os estudantes construindo os foguetes



Fonte: Acervo dos autores.

Os estudos realizados no minicurso possibilitaram a confecção do foguete pelos alunos. Os materiais utilizados foram: três garrafas PETs, massinha de modelar, plásticos, cola quente. Para a construção do foguete, os alunos encontraram o centro de pressão, equilibrando a garrafa PET. Apesar desse método não ser 100% preciso, eles puderam fazer essa demarcação. Os alunos escolheram também o material das aletas e o formato para o foguete. A atividade proporcionou a inclusão de um dos alunos da turma, que pertence ao público da educação especial, e que fez também a confecção do seu foguete.

Figura 5 – Aluno da educação especial construindo o foguete



Fonte: Acervo dos autores.

2.2.3. Lançamento de foguetes

Os lançamentos dos foguetes foram realizados na quadra da escola, sob a supervisão do membro do MT Ciências e da professora dos alunos. A base para realização dos lançamentos foi construída pelo MT Ciências, baseada nos modelos sugeridos pela MOBFOG, em seu site.

Figura 6 – Lançamentos dos foguetes



Fonte: Acervo dos autores.

A pressão de cada lançamento foi definida em 2 psi, de forma que os lançamentos obtivessem distâncias inferiores a 100 metros, devido à disponibilidade de campo aberto da escola. Com o tempo disponível, cada grupo teve a oportunidade de efetuar dois lançamentos. Serão descritas na próxima seção as distâncias alcançadas e conclusões em relação à estrutura do foguete de garrafa PET.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nas orientações dadas durante o minicurso, os alunos foram dirigidos a projetarem seus foguetes levando em consideração as propriedades físicas e a tomarem suas próprias decisões sobre como construí-los, por exemplo:

- Quanto mais aerodinâmico o foguete, mais longe ele irá, e isso porque terá menos resistência do ar.
- Com o centro de massa do foguete deslocado mais próximo do bico e o centro de pressão mais próximo da cauda a trajetória do foguete é mais estável.
- Foguetes com garrafas muito grandes serão mais pesados e não irão muito longe, outra desvantagem é que possuem menor aerodinâmica.
- Garrafas muito pequenas comportam menos ar e água, dessa forma têm menos pressão para empurrar a água e menos água para ser empurrada, e a maioria dos alunos optaram por garrafas de 2 litros.
- Para a construção das aletas os alunos optaram pelas formas mais aerodinâmicas e utilizaram materiais leves e resistentes que não se deformam facilmente.

Em relação aos lançamentos dos foguetes, as distâncias alcançadas por eles são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Distâncias alcançadas pelos foguetes

Nome do Foguete	Lançamento	Distâncias
Fours Girls	1º	63,41 metros
Fours Girls	2º	50,59 metros
Nasa	1º	55,37 metros
Nasa	2º	52,34 metros
Foguete 01	1º	45,42 metros
CR7	1º	44,02 metros
CR7	2º	40,35 metros
MARC7	1º	14, 29 metros

Fonte: Elaborado pelos autores.

Analisando a tabela, percebe-se que alguns foguetes não fizeram dois lançamentos. O motivo de o foguete 01 não ter feito o 2º lançamento foi por não ter trazido o foguete na aula na qual houve a continuação dos lançamentos. Já no lançamento do foguete MARC7, ocorreu que a sua trajetória foi “desordenada”, pois as aletas se descolaram após o seu lançamento. Com isso os alunos notaram a importância das aletas e da escolha dos materiais utilizados.

Dos foguetes restantes, analisou-se a média em relação aos dois lançamentos feitos. Observe a Tabela 2 abaixo:

Tabela 2 – Média dos lançamentos

Nome do foguete	1º Lançamento	2º Lançamento	Média
Fours Girls	63,41 metros	50,59 metros	57 metros
CR7	44,02 metros	40,35 metros	42,18 metros
Nasa	55,37 metros	52,34 metros	53,85 metros

Fonte: Elaborado pelos autores.

O foguete Fours Girls foi o que alcançou a maior distância. Ele foi estruturado a partir de uma garrafa PET, de 1,5 litro e as aletas foram feitas de um plástico um pouco mais rígido que os dos demais. O 2ª lançamento desse foguete não obteve o mesmo alcance que no primeiro, e deduziu-se que isso poderia ser por causa das condições do ambiente (variações da velocidade e direção do vento).

O foguete da Nasa ficou em 2º lugar, analisando a sua estrutura, percebeu-se que esse grupo utilizou uma garrafa de 2 litros para fazer a construção e que o bico tinha um formato mais curvo, menos aerodinâmico quando comparado ao foguete Fours Girls.

Figura 7 – Comparação dos bicos dos foguetes



Fonte: Elaborado pelos autores.

O CR7 foi o foguete que alcançou a menor distância em relação aos dois lançamentos. Analisando a sua estrutura, percebeu-se que esse grupo utilizou uma garrafa de 2 litros para fazer a construção, e que as aletas não foram bem-posicionadas atrás do foguete, de forma a proporcionar uma maior estabilidade.

Os estudantes gostaram da atividade e ficaram mais interessados em construir mais foguetes, fazendo uma estruturação melhor e, também, para analisar outros fatores, como a relação entre o volume de água e a pressão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de física nas escolas públicas do Brasil é um desafio multifacetado que requer uma abordagem integrada e contínua para ser superado. Investir na formação dos professores, melhorar a infraestrutura escolar, adotar metodologias de ensino inovadoras e contextualizadas, e considerar as particularidades socioeconômicas dos alunos são passos essenciais para tornar o ensino de física mais eficaz e atrativo.

Concluindo, foi possível notar um maior interesse dos alunos com as oficinas, e muitos passaram a compreender melhor os conceitos de física em decorrência disso. Assim sendo, a oficina de foguete de garrafa PET constitui-se como uma possível ferramenta didática para o ensino dos conceitos de física nas escolas.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (Fapemat) pela disponibilidade de bolsa e à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (Seciteci) pelo apoio e o financiamento do projeto.

REFERÊNCIAS

- DE MOURA JÚNIOR, Maurício Donato *et al.* Ensino de ciências exatas para jovens em situação de vulnerabilidade social e econômica. **Extensio: Revista Eletrônica de Extensão**, v. 17, n. 35, p. 56-67, 2020.
- DA SILVA, Ítalo Batista; DE OLIVEIRA TAVARES, Otávio Augusto. Uma pedagogia multidisciplinar, interdisciplinar ou transdisciplinar para o ensino/aprendizagem da física. **Holos**, v. 1, p. 4-12, 2005.
- DA SILVA FROTA, Joseany; XEREZ, Leonardo Mendes Pereira; PARENTE, Nórliã Nabuco. A motivação e desmotivação no processo de aprendizagem do Ensino de Física. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 62802-62816, 2020.
- DE ABREU, Styven Gomes *et al.* O foguete de garrafa PET no ensino de física. **Ciclo Revista: Vivências em Ensino e Formação**, v. 3, n. 1, p. 1-5, 2018. (ISSN 2526-8082).
- DE ARAUJO, Elizabeth Adorno. O perfil de alunos da área de ciências exatas e engenharias e a qualidade de ensino. **Revista de Educação PUC-Campinas**, n. 12, p. 61-75, 2002.
- DE MENEZES, Flávia Borges *et al.* Conhecimento da engenharia associado ao lançamento de foguete de garrafa pet: experiência com meninas de escolas públicas do município de Gurupi-TO. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 11, p. e473111133662-e473111133662, 2022.
- DUARTE, Jonatas Deivyson Reis da Silva *et al.* Projeto Circuito Itinerante de Ciência de Mato Grosso (MT Ciências): a divulgação científica e tecnológica nas escolas. **Revista Educação C&T**, v. 2, p. 114-128, 2023.
- GONÇALVES, Michele; VENANCIO, Tatiana. A divulgação científica no contexto escolar. **ComCiência**, n. 160, p. 1-4, 2014.
- MOREIRA, Marco Antonio. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, p. 1-8, 2021.
- OLIVEIRA, Hebio Junior Bezerra de. **Dinâmica de foguetes com propulsão a água e ar comprimido**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso). Licenciatura em Física. Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru-PE, 2015.
- XAVIER, Agamenon Pereira *et al.* Foguete de garrafa pet como ferramenta para o ensino de física. **Revista Multidisciplinar do Vale do Jequitinhonha-Revivale**, v. 2, n. 1, p. 1-14, 2022.