



Especialização em  
**ENSINO DE  
ASTRONOMIA**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE ASTRONOMIA E  
CIÊNCIAS AFINS**

Melquisedeque Luna dos Santos

Nêrian Aguiar da Silva

**OFICINA DE FOGUETES: INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA ATRELADA AO  
LANÇAMENTO OBLÍQUO**

Recife

2022

Melquisedeque Luna dos Santos  
Nêrian Aguiar da Silva

**OFICINA DE FOGUETES: INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA ATRELADA AO  
LANÇAMENTO OBLÍQUO**

Trabalho de conclusão de curso de Especialização apresentado à Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Astronomia e Ciências Afins.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Paula Teixeira  
Bruno Silva

Recife  
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

S237o Santos, Melquisedeque Luna dos  
Oficina de foguetes: investigação científica atrelada ao  
lançamento oblíquo / Melquisedeque Luna dos Santos, Nêrian Aguiar  
da Silva. – 2022.  
53 f.: il.

Orientadora: Dora Ana Paula Teixeira Bruno Silva.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) –  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-  
Graduação em Ensino de Astronomia e Ciências Afins, Recife,  
BR-PE, 2022.

Inclui referências e apêndice(s).

1. Astronomia – Estudo e ensino 2. Foguetes (Aeronáutica)  
3. Veículos de lançamento (Astronáutica) 4. Ciência - Metodologia  
5. Pesquisa – Metodologia I. Silva, Nêrian Aguiar da II. Silva, Ana  
Paula Teixeira Bruno, orient. III Título

CDD 520

Melquisedeque Luna os Santos  
Nêrian Aguiar da Silva

**OFICINA DE FOGUETES: INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA ATRELADA AO  
LANÇAMENTO OBLÍQUO**

Trabalho de conclusão de curso de Especialização apresentado à Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ensino de Astronomia e Ciências Afins.

Aprovado em 17 de junho de 2022

**BANCA EXAMINADORA**

---

Presidente - Profa. Dra. Ana Paula Teixeira Bruno Silva – UAEADTec/UFRPE

---

Membro – Prof. Dr. Antonio Carlos da Silva Miranda – DF/UFRPE

---

Membro - Profa. Ma. Adalmeres Cavalcanti da Mota - UAEADTec/UFRPE

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por nos abençoar em todos os momentos.

A nossa orientadora Profa. Dra. Ana Paula Teixeira Bruno Silva, por nos incentivar, acreditar no nosso potencial durante toda a trajetória dessa formação.

Ao Prof. Dr. Antonio Carlos da Silva Miranda pela força nos momentos difíceis.

Às gestoras da EREM Francisco Siqueira Carneiro da Cunha e Jailma Maria Pimentel Barbosa, pelo apoio e confiança na realização deste trabalho.

Aos estudantes do 1º Ano E, pela participação, interação, envolvimento em todas as etapas desenvolvidas.

Aos coordenadores e professores envolvidos no curso de Especialização em Ensino de Astronomia e Ciências Afins, pela oportunidade de aprendizado.

À nossa família, a qual amamos muito, pelo incentivo, carinho e paciência.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

## RESUMO

O ensino de Astronomia na maioria das escolas aparece de forma tímida, e geralmente os temas são abordados quando estão apresentados nos livros didáticos. Diante disso, este trabalho teve como objetivo principal analisar as contribuições de uma Oficina de foguetes educativos para promover a investigação científica, no estudo do lançamento oblíquo com estudantes do 1º ano do Ensino Médio. Despertando assim, o interesse dos jovens pela investigação científica. A metodologia utilizada baseou-se em uma abordagem qualitativa, tendo como instrumentos de coleta de dados dois questionários, um para o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, e outro para verificar as ideias após a vivência das atividades. Os procedimentos contemplaram uma aula expositiva para as discussões dos conceitos científicos sobre o lançamento oblíquo, uma Oficina de montagem e lançamento de foguetes e uma pesquisa bibliográfica. Os resultados mostraram que a Oficina de foguetes possibilitou a compreensão dos conceitos fundamentais do lançamento oblíquo, bem como despertou o interesse dos estudantes para participarem da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) e da Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG).

**Palavras-chave:** Oficina de foguetes. Lançamento oblíquo. Investigação científica.

## **ABSTRACT**

Astronomy teaching in most schools appears in a shy way, and usually the themes are approached when they are presented in textbooks. Therefore, this work had as main objective to analyze the contributions of an educational rocket workshop to promote scientific investigation, in the study of oblique launching with 1st year high school students. Thus, awakening the interest of young people in scientific investigation. The methodology used was based on a qualitative approach, using two questionnaires as data collection tools: one to collect the students' previous knowledge, and the other to verify their ideas after the experience of the activities. The procedures included an expository class to discuss the scientific concepts about oblique launching, a workshop to assemble and launch rockets, and a bibliographic research. The results showed that the Rocket Workshop allowed the students to understand the fundamental concepts of the oblique launch and awakened their interest in participating in the Brazilian Olympics of Astronomy and Astronautics (OBA) and the Brazilian Rocketry Show (MOBFOG).

**Keywords:** Rockets workshop. Oblique launching. Scientific investigation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Etapa da oficina de foguetes .....	18
Figura 2: Roteiro da pesquisa científica.....	22
Figura 3: Trajetória parabólica do lançamento oblíquo .....	24
Figura 4: Ângulos notáveis, altura máxima, alcance máximo e tempo de subida .....	24
Figura 5: Distância alcançada pelos foguetes .....	25

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Foto 1: Aplicação do questionário 1 .....	19
Foto 2: Aula expositiva .....	20
Foto 3: Confeção dos foguetes .....	21
Foto 4: Lançamento do foguete .....	21
Foto 5: Aplicação do questionário 2 .....	22

## LISTA DE SIGLAS

AEB	- Agência Espacial Brasileira
BNCC	- Base Nacional Comum Curricular
CAPES	- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
GPS	- Sistema de Posicionamento Global
MOBFOG	- Mostra Brasileira de Foguetes
NASA	- Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço
OBA	- Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica
SABM	- Sociedade Astronômica Brasileira
LDB	- Lei de Diretrizes e Bases
M.R.U.	- Movimento Retilíneo Uniforme
M.U.V.	- Movimento Uniforme Variado

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1 OBJETIVOS .....	12
1.1.1 Objetivo Geral .....	12
1.1.2 Objetivos Específicos .....	12
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>13</b>
2.1 BREVE HISTÓRICO SOBRE FOGUETES .....	13
2.2 ENSINO DE ASTRONOMIA E A BNCC .....	14
<b>2.2.1 Investigação Científica: Itinerários Formativos .....</b>	<b>15</b>
2.3 LANÇAMENTO OBLÍQUO .....	16
2.4 OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA – OBA E A MOSTRA BRASILEIRA DE FOGUETES – MOBFOG .....	17
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>18</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>5 CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS .....</b>	<b>26</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>27</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino de Astronomia acontece tanto na educação formal quanto na não formal, ciência repleta de temas interessantes e motivadores que provocam reflexão e discussão na sala de aula, sendo recorrente na literatura (LONGHINI; MORA, 2010). Todavia, são poucos executados, e quando há uma explanação é geralmente em forma quantitativa e limitada inseridos nos conteúdos dos livros didáticos.

O ensino por investigação tem por característica principal o envolvimento ativo dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem para que passem a ser os atores protagonistas, na construção de seu próprio conhecimento, por meio do engajamento em atividades de caráter investigativo, em que tenham que resolver ou propor possíveis soluções para situações-problema, e que durante o processo, lhes seja proporcionado aprender sobre Ciência, sobre o fazer científico e sobre a natureza da Ciência (ZÔMPERO; GONÇALVES; LABURÚ, 2017).

O lançamento oblíquo faz parte de uma subdivisão da Física, chamada de Cinemática, estudado neste trabalho. Nesse estudo, focamos sobre o vetor velocidade tanto na direção horizontal quanto na direção vertical, bem como a influência da gravidade sobre essas velocidades.

Diante disso, propomos uma Oficina de foguetes para vincular a teoria com a prática, fomentada como investigação científica. Além de ampliar, as habilidades dos estudantes na forma da interpretação de fatos em situações do nosso cotidiano, levando-os a compreensão do lançamento oblíquo.

A escolha da Oficina de foguetes constituiu uma base que fundamentou a criação de um produto educacional, que contemplou a vivência, junto a estudantes do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública de referência, localizada na cidade de Lagoa do Carro/Pernambuco.

Durante a Oficina de foguetes foram abordados os seguintes temas: a história dos foguetes, atrelada a linha do tempo; atualidades e o estudo do lançamento oblíquo, contribuindo para despertar o interesse pela investigação científica.

Segundo Aranha e Eletherio (2021), a metodologia investigativa auxilia o desenvolvimento do senso crítico do estudante e contribui na formação de um cidadão mais reflexivo e analítico em relação ao senso comum da sociedade em que vive. O hábito de fazer perguntas e buscar métodos racionais de buscar respostas é importantíssimo para afastar o ‘pensamento único’, a adesão irrefletida às ‘fake news’, ao mesmo tempo em que promove a

abertura do sujeito para pensar em uma perspectiva atenta à pluralidade cultural e diversidade social.

Nessa linha de ideias, temos como problema de pesquisa: *Como organizar uma oficina de foguetes educativos para promover a investigação científica com estudantes do ensino médio da EREM Doutor Francisco Siqueira Carneiro da Cunha – Lagoa do Carro/PE?*

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

- Analisar as contribuições de uma oficina de foguetes educativos para promover a investigação científica, no estudo do lançamento oblíquo com estudantes do 1º Ano do Ensino Médio.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar as concepções iniciais dos estudantes do 1º ano do Ensino Médio sobre o lançamento oblíquo;
- Caracterizar as reflexões dos estudantes sobre o estudo do lançamento de oblíquo a partir da oficina de foguetes educativos;
- Construir um guia didático da oficina de foguetes educativos.

Este trabalho é apresentado em capítulos, no primeiro abordaremos a fundamentação teórica, com os seguintes temas: Breve histórico sobre foguetes; Ensino da Astronomia e a BNCC; Investigação Científica (Itinerário Formativos); Lançamento Oblíquo; Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA) e a Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG). No segundo, a Metodologia aplicada na Oficina de foguetes, descrevendo cada etapa executada. No terceiro, os Resultados e discussões obtidos durante a execução da Oficina. Finalizando, com as Conclusões e perspectivas.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este estudo apresentou como base o ensino de Astronomia, através de uma Oficina de foguetes, trazendo fundamentos teóricos, voltados para os seguintes temas: um breve histórico sobre foguetes; o ensino de Astronomia e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), destacando aspectos sobre a investigação científica e os itinerários formativos; o lançamento oblíquo; a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) e a Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG).

### 2.1 BREVE HISTÓRICO SOBRE FOGUETES

No início do século XIII, ano 1232 na China, teve a primeira aparição do foguete. Os mongóis travaram uma guerra contra os chineses, o embate ficou conhecido como a batalha de Kai-Keng. Durante a batalha, os chineses contiveram o avanço dos mongóis lançando contra eles inúmeras “flechas de fogo” (MACHADO, 2006).

Anos depois, vários astronautas se destacaram por suas contribuições e aprofundamentos nos estudos na área, como prevê o funcionamento de foguetes no espaço, o que não era claro na época; maximizar o lançamento e perceber que era possível manter um corpo em órbita da Terra (satélite artificial) a partir de um lançamento terrestre. Dentre eles, podemos citar: Konstatin Tsiolkovsky, Robert Goddard, Hermann Oberth e Von Braun. Eles trabalharam sobre foguetes na mesma época, mas em locais diferentes (SILVA, 2002).

Segundo Nogueira *et al.* (2009), Tsiolkovsky contribuiu bastante no campo teórico, ao deduzir a equação de foguetes, mostrando a propulsão pelos foguetes de acordo com a queima de 19 combustíveis. Tsiolkovsky também projetou foguetes, carregando ser humano na parte superior dos foguetes, algo que só foi visto mais de 50 anos depois.

O americano Robert Goddard (1882-1945), além do trabalho teórico, fez muitos experimentos com foguetes, sendo atribuído a ele, o primeiro lançamento de foguete com combustível líquido. Tal feito aconteceu em 16 de março de 1926, e o foguete conseguiu o feito de subir 12,5 metros e voou por 2,5 segundos. Por mais que esses valores sejam pequenos, eles já apontavam que era possível utilizar propelente líquido para propulsionar foguetes (NOGUEIRA *et al.*, 2009).

Von Braun passou a trabalhar junto ao exército alemão na construção de foguetes. A sua equipe foi a responsável por desenvolver o foguete V-2 (Vergeltungswaffe – que significa arma de vingança) que foi lançado sobre o território da Inglaterra em 1944, pelo exército

nazista. Von Braun foi preso pelos nazistas ao declarar que o foguete V-2 seria para viagens espaciais. Mas, devido a sua influência no desenvolvimento de foguetes foi solto alguns dias depois. Em 1945, Von Braun junto com sua equipe se rendeu aos Estados Unidos da América. (SILVA, 2002).

Além dos EUA, a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) também estava interessada nos foguetes desenvolvidos pelos alemães, utilizados durante a segunda guerra mundial. Portanto, em 1946, o líder Stalin (1878-1953) mandou Sergei Korolev (1907-1966) junto com a sua equipe coletar informações e materiais do foguete do V-2 (SILVA, 2002).

Atualmente, os foguetes são muito importantes para o avanço tecnológico, a exploração espacial desenvolvida pela NASA (Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço), por exemplo, traz vários benefícios para humanidade, nos quais a maioria das pessoas não faz ideias, tais como: termômetro infravermelho, pista de pouso, câmara do celular, GPS (Sistema de Posicionamento Global), máquinas de exercícios, código de barra entre outros.

## 2.2 ENSINO DE ASTRONOMIA E A BNCC

A inserção da Astronomia no currículo da educação básica ocorreu após a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB), Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996, a qual reestruturou e tem orientado a educação nacional (LANGHI, 2009).

Astronomia é uma ciência tão antiga quanto o próprio homem. A beleza do céu noturno é uma experiência comum aos povos de todas as culturas, algo que partilhamos com todas as gerações desde tempos pré-históricos (REES, 2008).

Com o desenvolvimento da ciência, o movimento do Sol, as transformações da Lua e o caminhar das constelações perderam seu aspecto místico, mas não a fascinação. Planetas, estrelas, galáxias distantes. Todo o mistério que envolve o Universo desconhecido ainda fascina todas as idades. E com adolescentes não é diferente. Eles são curiosos, e a Astronomia é um tema que gera interesse (GONÇALVES; STEFFANI, 2015).

O ensino de Astronomia, em todo o seu contexto, pode propiciar a compreensão da natureza como processo dinâmico e do conhecimento histórico do processo de desenvolvimento das ciências (DIAS; RITA, 2008). O trabalho dessas relações em sala de aula pode atuar como um agente transformador ao mesmo tempo em que possibilita a utilização de conhecimentos científicos para explicar o funcionamento do mundo, desenvolver modelos explicativos para sistemas tecnológicos e planejar e avaliar as interações homem-

natureza (DIAS; RITA, 2008; BRETONES, 1999; LANGHI; NARDI, 2009). Essas visões contribuem para uma abordagem mais contextualizada e, conseqüentemente, menos fragmentada do conhecimento científico (DIAS; RITA, 2008).

Do ponto de vista teórico, entendemos ser necessário estabelecer a análise entre as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o ensino de Astronomia, apresentado na Unidade Temática: Terra e Universo, que vem sendo pesquisada e debatida por vários estudiosos. Para tal, estudos recentes sobre a BNCC foram cotejados com pressupostos já consolidados na pesquisa em Educação em Astronomia. Prosseguindo, reflete-se sobre os papéis das feiras de ciências como espaços de investigação e de possíveis inovações metodológicas e epistemológicas em relação a currículos e práticas pedagógicas escolares. Inovações, nesse contexto, são compreendidas como rupturas e mudanças na direção de práticas que proporcionem a vivência de processos investigativos que superem a ênfase em aspectos conceituais e que incentivem diferentes modalidades de interdisciplinaridade (SANTOMÉ, 1998).

### **2.2.1 Investigação Científica: Itinerários Formativos**

Na Secretaria de Educação e Esportes da Rede Pública Estadual de Pernambuco, a unidade curricular Investigação Científica está inserida como *Itinerário Formativo*, estando presente no Novo Ensino Médio, baseada na Portaria nº 1.432/2018, que estabelece os referenciais para a elaboração dos itinerários formativos.

Com base nos referenciais, a Investigação Científica sistematiza o conhecimento a partir de três objetivos:

“1. Aprofundar conceitos fundantes das ciências para a interpretação de ideias, fenômenos e processos; 2. Ampliar habilidades relacionadas ao pensar e fazer científico; 3. Utilizar esses conceitos e habilidades em procedimentos de investigação voltados à compreensão e enfrentamento de situações cotidianas, com proposição de intervenções que considerem o desenvolvimento local e a melhoria da qualidade de vida da comunidade” (BRASIL, 2018b, p. 2).

Para atender a esses objetivos, a Investigação Científica está balizada em focos pedagógicos que enfatizam o passo a passo para vivência de percurso formativo, tendo em vista a realização de uma pesquisa científica em quaisquer áreas do conhecimento e/ou componente curricular, tais como:

[...] a identificação de uma dúvida, questão ou problema; o levantamento, formulação e teste de hipóteses; a seleção de informações e de fontes confiáveis; a interpretação, elaboração e uso ético das informações coletadas; a identificação de como utilizar os conhecimentos gerados para solucionar problemas diversos; e a comunicação de conclusões com a utilização de diferentes linguagens (BRASIL, 2018b, p. 3).

Nessa perspectiva, a abordagem nessa unidade curricular deve proporcionar aos estudantes a construção de habilidades e despertar o interesse pela investigação científica.

### 2.3 LANÇAMENTO OBLÍQUO

No lançamento oblíquo a distância horizontal que o corpo percorre desde o lançamento até o instante em que retorna ao nível horizontal do lançamento é denominada alcance (A). O máximo deslocamento do móvel na direção vertical chama-se altura máxima (H) do lançamento. O movimento descrito pelo corpo pode ser considerado o resultado da composição de dois movimentos simultâneos e independentes: um movimento vertical uniformemente variado, cuja aceleração é a da gravidade, e um movimento horizontal uniforme, pois na horizontal não há aceleração (RAMALHO, 2009).

Um projétil é qualquer corpo lançado com uma velocidade inicial e que segue uma trajetória determinada exclusivamente pela aceleração da gravidade e pela resistência do ar. O movimento de um projétil ocorre em duas dimensões: vertical e horizontal. Para análise, adotamos o eixo  $y$  para o movimento vertical e o eixo  $x$  para o movimento horizontal. O componente  $x$  da aceleração é igual a zero, o componente  $y$  é constante e igual a  $-g$ . Considera-se, portanto, “um movimento de projétil como uma combinação de um movimento horizontal com velocidade constante e um movimento vertical com aceleração constante” (YOUNG; FREEDMAN, 2016, p. 82).

Considerando essas ideias, Hewitt (2015) ressalta que o alcance é o mesmo para dois ângulos de lançamento que somam 90 graus, destacando que um objeto lançado com ângulo igual a 60 graus, por exemplo, terá o mesmo alcance se lançado com a mesma rapidez com o ângulo de 30 graus. Ainda, de acordo com esse autor, os objetos lançados com ângulos menores, permanecem no ar por um tempo menor, e desprezando-se a resistência do ar, o alcance máximo ocorre quando o ângulo de lançamento for igual a 45 graus.

## 2.4 OLÍMPIADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA – OBA E A MOSTRA BRASILEIRA DE FOGUETES – MOBFOG

Eventos como a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), a Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG) e os Encontros Regionais de Ensino de Astronomia (EREA), entre outros, são iniciativas externas à escola, que visam divulgar e promover o ensino da Astronomia no âmbito da sociedade para os estudantes do ensino fundamental e médio. Mas, são atividades desenvolvidas paralelamente e sem conexão com os conteúdos sugeridos pelo sistema educacional regular (SILVA, 2019).

Ainda de acordo com Silva (2019), as escolas públicas não dão conta dessa demanda externa e, por isso, em muitos casos, o ensino da Astronomia é desenvolvido através de cursos preparatórios ofertados aos estudantes que desejam participar dessas olimpíadas. As atividades de ensino ocorrem geralmente fora do horário regular das aulas e são ministrados de forma esporádica por professores abnegados e comprometidos com a educação de seus estudantes. Pode-se entender que este conflito entre os interesses do sistema oficial de ensino e as demandas da sociedade são frutos de uma crise paradigmática, e nesse aspecto, o ensino da Astronomia passa por um período de adaptação, e transita entre concepções de ensino que se consolidaram ao longo do tempo, no entorno do modelo de universo estacionário proposto pela ciência moderna e as concepções de um universo em expansão.

Importante destacar que a OBA é um evento organizado anualmente pela Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), em parceria com a Agência Espacial Brasileira (AEB). A OBA ocorre desde 1998 e tem por objetivo promover a difusão de conhecimentos básicos de Astronomia, Astronáutica e Ciências de forma dinâmica e cooperativa, estimular e ampliar o interesse dos jovens por esses campos do conhecimento, além contribuir para a melhoria do rendimento escolar (MIRANDA *et al.*, 2016).

Mediante isto, o desenvolvimento da Oficina de foguetes tem a perspectiva de estimular as aulas de Física e explorar conteúdos diversos da Astronomia, atraindo os estudantes a participarem das Olimpíadas Brasileiras de Astronomia e Astronáutica (OBA) e, também, a Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG).

### 3 METODOLOGIA

A realização deste trabalho contempla uma abordagem qualitativa, do tipo participante, em que o pesquisador na observação dos fenômenos, compartilha a vivência junto com os pesquisados ao longo de todo o processo (OLIVEIRA, 2007).

A Oficina de foguetes foi vivenciada na Escola de Referência Doutor Francisco Siqueira Carneiro da Cunha, localizada no município de Lagoa do Carro, em Pernambuco, com estudantes do 1º ano do Ensino Médio, na unidade curricular Investigação Científica, ofertada no Novo Ensino Médio.

A metodologia foi planejada a partir de pesquisa sobre oficina de foguetes, ensino de Astronomia, investigação científica, nos quais viabilizamos em forma de etapas, apresentada na Figura 1, a seguir:

Figura 1 – Etapas da oficina de foguetes



Fonte: Elaborado pelos autores

As atividades iniciaram com o convite aos estudantes para participarem da Oficina e a aplicação do Questionário 1, que teve o propósito de fazer o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes para identificação das ideias sobre as duas dimensões que ocorre no lançamento oblíquo.

O Questionário 1 contemplou quatro perguntas, levando os estudantes a pensarem um pouco sobre as seguintes situações:

1. Quando um corpo qualquer é arremessado a partir do chão e forma um determinado ângulo em relação à horizontal, considerando a aceleração da gravidade constante durante o intervalo de movimento, podemos considerar que ocorre um lançamento?  
( ) Sim      ( ) Não
2. Caso tenha considerado que ocorre um lançamento, responda as questões abaixo: Qual o tipo de lançamento?  
( ) Lançamento horizontal    ( ) Lançamento oblíquo
3. Qual(is) o(s) tipo(s) de movimento(s) ocorre(m) durante o lançamento?  
( ) Movimento horizontal  
( ) Movimento vertical  
( ) Movimentos simultâneos: horizontal e vertical
4. Após o lançamento oblíquo de um corpo, temos uma velocidade de subida igual a uma velocidade de descida? Justifique sua resposta.  
( ) Sim      ( ) Não

Foto 1 - Aplicação do questionário 1



Fonte: Registrada pelos autores

Na aula expositiva abordamos que o lançamento oblíquo faz a junção dos dois movimentos. Quando o objeto é lançado ele faz uma trajetória formando uma parábola, ocorrendo o movimento horizontal e vertical. Durante a subida o seu deslocamento está sentido crescente da trajetória, sendo assim, sua velocidade diminui, já na descida, o seu deslocamento está no sentido decrescente, devido à aceleração da gravidade. Devemos lembrar que o tempo que o objeto leva para subir é igual ao tempo que leva para descer.

Foto 2 – Aula expositiva



Fonte: Registrada pelos autores

Para a confecção dos foguetes com garrafa PET, utilizamos os seguintes materiais para cada grupo:

- Duas garrafas PET;
- Papelão;
- Balão de festa e fita adesiva;
- Tesoura, estilete;
- Fita adesiva
- Bomba de bicicleta (compartilhada com os grupos)

As imagens da Foto 3 mostram a confecção dos foguetes pelos grupos de estudantes.

Foto 3 - Confeção dos foguetes



Fonte: Registrada pelos autores

O lançamento dos foguetes: executado em uma área ao lado da quadra da escola, utilizamos uma bomba de bicicleta para gerar uma pressão, na qual levou o lançamento do anteparo produzido.

Foto 4 - Lançamento do foguete



Fonte: Registrada pelos autores

Na aplicação do Questionário 2, que teve como objetivo identificar se os estudantes conseguiram compreender o lançamento oblíquo, respondendo as seguintes questões:

1. Após o lançamento do foguete, o seu movimento foi:
  - ( ) Movimento horizontal,
  - ( ) Movimento vertical;
  - ( ) Movimentos simultâneos: horizontal e vertical.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão apresentados, com base nas seis etapas vivenciadas durante a Oficina de foguetes, contemplando: aplicação do Questionário 1; Aula expositiva sobre o lançamento oblíquo; Explicação e confecção de foguetes de garrafa PET; Lançamento de foguetes; aplicação do Questionário 2 e Pesquisa científica.

Observamos no questionário 1, que os conhecimentos prévios dos estudantes eram confusos sobre o lançamento oblíquo, e outros não tinham a mínima ideia do que se referiam. Alguns estudantes responderam, destacando: “vou responder isso para que, se não sei de nada mesmo”; “a gente não sabe de nada não professora, na outra escola só enviava atividade pelo *WhatsApp*”. Porém, o interesse de compreender o conteúdo proposto, era pertinente.

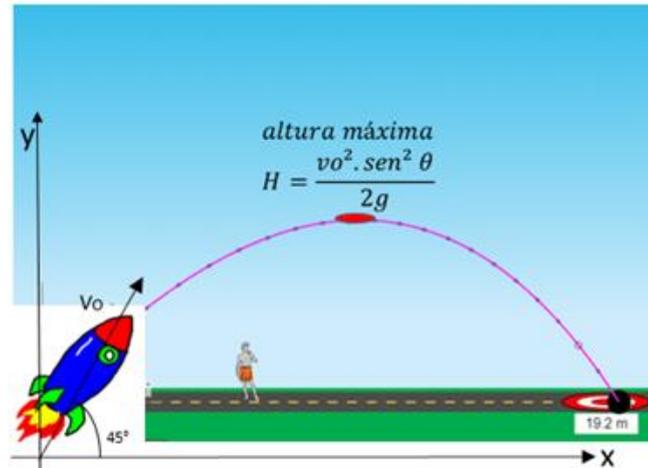
As aflições trazidas pelos próprios estudantes quando não souberam responder o Questionário 1, levaram ao entusiasmo a participação da Oficina de foguetes.

Na medida em que a aula explicativa era conduzida, o interesse dos estudantes pela Oficina aumentava, e as concepções iniciais dos estudantes sobre o lançamento oblíquo eram confirmadas ou refutadas, pois os movimentos ocorridos no lançamento oblíquo é o resultante entre o movimento vertical ( $y$ ) e o movimento horizontal ( $x$ ), por isso, que há um lançamento simultâneo.

Desprezando a resistência do ar, vamos considerar que um corpo foi lançado com velocidade  $v_0$ , numa direção que forma com a horizontal um ângulo  $\theta$ . Nesse caso, a aceleração do corpo é a aceleração da gravidade. O corpo desloca-se para frente, traçando uma trajetória atingindo altura máxima e depois volta a descer, formado assim, uma parábola. Lembremos que durante a subida a velocidade do objeto diminui, quando chega na altura máxima, desce aumentando sua velocidade.

A Figura 3 representa a trajetória parabólica, a seguir:

Figura 3 - Trajetória parabólica do lançamento oblíquo



Fonte: Adaptado da simulação do movimento de projétil do PhET Colorado  
[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/projectile-motion/activities](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/projectile-motion/activities)

Considerado que o movimento do lançamento oblíquo é simultâneo, devemos salientar que no movimento horizontal, a velocidade é sempre constante, pois é um Movimento Retilíneo Uniforme (M.R.U.), na vertical apresenta Movimento Uniformemente Variado (M.U.V.), devido ao corpo ficar sob ação da força gravitacional, tendo a aceleração da gravidade. Além disso, esclarecemos que o maior ângulo de lançamento, no qual o objeto pode atingir é sempre com um ângulo de 45°. Ressaltamos que o alcance máximo ocorre quando o ângulo de lançamento for 45°. Desse modo, não poderíamos deixar de fazer uma revisão dos ângulos notáveis, e mostrar as relações úteis (equações) do lançamento oblíquo. A apresentação feita em sala de aula, conforme a Figura 4.

Figura 4 - Ângulos notáveis, altura máxima, alcance máximo e tempo de subida

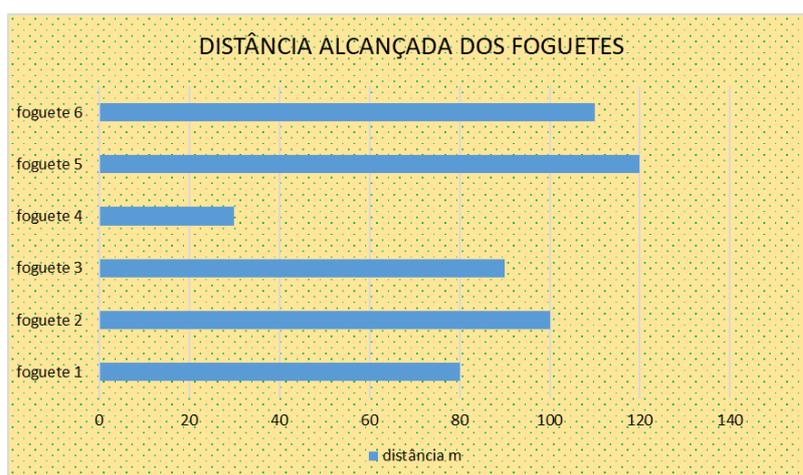
Ângulo notáveis				Relações úteis	
$\theta$	30°	45°	60°	Altura máxima	$H = \frac{v_0^2 \cdot \text{sen}^2 \theta}{2g}$
sen.	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	Alcance máximo	$A = \frac{v_0^2 \cdot \text{sen}(2\theta)}{g}$
Cos.	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	Tempo de subida	$T = \frac{v_{0y}}{g}$

Fonte: Elaborado pelos autores

No lançamento do foguete, os estudantes começaram a correlacionar a teoria com a prática, ressaltando: “*Olha! O lançamento muito parecido na imagem do slide, só que é muito rápido*”; “*O lançamento do meu grupo ficou melhor*”. Durante o lançamento, observaram: o projétil do foguete atingia a altura máxima e que a velocidade na descida era mais rápido. Cada grupo lançou os seus foguetes.

O foguete que atingiu a distância (m) maior foi a do grupo 5, e a menor do grupo 4, apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Distância alcançada pelos foguetes



Fonte: Elaborado pelos autores

Na pesquisa científica realizada pelos estudantes, através de livros, internet entre outros, possibilitou um prévio conhecimento sobre a história dos foguetes. Nas discussões sobre a pesquisa, através de uma roda de conversas, as indagações dos estudantes eram que os primeiros foguetes deram início na China, durante uma guerra e a pólvora era o combustível para o seu lançamento. Além disso, falaram da importância dos foguetes na comunicação, pois a maioria não sabia que vários meios tecnológicos, que utilizamos no nosso cotidiano, depende de lançamento de foguetes. Foram discutidos também a linha de tempo dos foguetes, e suas atualidades.

O objetivo de orientar o processo investigativo teve o propósito de ampliar a capacidade dos estudantes no processo investigativo, compreendendo assim, o conteúdo de Astronomia voltada para uma Oficina de foguetes, praticando suas habilidades em procedimentos investigativos.

## 5 CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS

O produto educacional teve como base a Oficina de foguetes. Sendo assim, produzimos um guia didático para realização do mesmo, vinculado como uma estratégia de aprendizagem, que pode ser desenvolvida na educação formal e não formal.

Na primeira etapa, aplicação do Questionário 1, identificamos que a maioria das ideias prévias não estava de acordo com os conhecimentos científicos. O desenvolvimento da Oficina de foguetes contribuiu para as habilidades investigativas da turma de 1º ano do Ensino Médio.

Durante o lançamento do foguete, os estudantes observaram que a trajetória do foguete formava uma parábola, e nessa observação correlacionaram a aula teórica com a prática. Observaram que o foguete realiza movimento simultâneo (vertical e horizontal). Quando o foguete é lançado sua velocidade na vertical é variável, devido à aceleração da gravidade, sobretudo na altura máxima, a velocidade é nula. Na horizontal, a velocidade horizontal é a mesma, considerando os vários pontos de sua trajetória.

Na pesquisa científica, os estudantes salientaram que os primeiros foguetes tiveram origem na China, e que naquela época era utilizado no campo de batalha, além de ser importantes para a exploração espacial, pois não sabiam que os foguetes contribuíram para o desenvolvimento de equipamentos tecnológicos, como o celular, o GPS e a telecomunicação.

A Oficina de foguetes foi uma estratégia, que contribuiu no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, desenvolvendo as habilidades de investigar, descobrir, indagar e compreender. Além de incentivar o interesse pela Astronomia, a Oficina teve o intuito de estimular a participação na Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) e a Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG).

Sendo assim, ressaltamos a importância da aula prática, vinculada a teoria executada, nas aulas, quando caracterizamos que a reflexão dos estudantes durante a Oficina de foguetes educativos.

As perspectivas são desenvolver habilidades investigativas no ensino da Astronomia, bem como despertar o interesse dos jovens pela ciência.

## REFERÊNCIAS

- ARANHA, G.; ELETERIO, L. **Redeneuro**: Rede de Estudos em Neuroeducação. O que é Aprendizagem Investigativa? 2021. Disponível em <https://cienciasecognicao.org/redeneuro/aprendizagem/>. Acesso em: 13 out. 2021.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018b.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.
- BRASIL, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 23 dez. 1996.
- DIAS, C. A. C. M.; RITA, J. R. S. **Inserção de Astronomia como disciplina curricular no Ensino Médio**. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, n. 6, p. 55-65, 2008.
- GONÇALVES, M. P. **Oficina astronômica** [recurso eletrônico] / Marina Paim Gonçalves, Maria Helena Steffani. Porto Alegre: UFRGS, 2015. p. 47. (Textos de apoio ao professor de física / Marco Antônio Moreira e Eliane Ângela Veit, ISSN 2448-0606; v. 26, n.5)
- HEWITT, P. G. **Física conceitual** [recurso eletrônico] / Paul G. Hewitt; tradução: Trieste Freire Ricci; revisão técnica: Maria Helena Gravina. – 12. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2015.
- LONGUINI, M. D.; MORA, M. D. **Uma investigação sobre o conhecimento de astronomia de professores em serviço e em formação**. In: LONGUINI, M. D. (Org.) Educação em astronomia: experiências e contribuições para a prática pedagógica Campinas: 2010. p. 87-115.
- LANGHI, R. **Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental**: Repensando a Formação de Professores. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP, 2009.
- MACHADO, J. F. **Utilizando as ciências espaciais e a astronáutica na Construção de atividades práticas em ensino de física**. 2006. 88 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/16120/1/JoaoFelisardoM.pdf>. Acesso em 05 de abril de 2022.
- MIRANDA, J. C.; GONZAGA, G. R.; COSTA, R. C.; FREITAS, C. C. C.; CORTES, K. C. **Jogos didáticos para o ensino de Astronomia no Ensino Fundamental**. In: Scientia Plena, São Paulo: 2016. V. 12, Nº 2. Disponível em: <https://www.scientiaplenua.org.br/sp/article/view/2742>. Acesso: 22 set. 2021.
- NOGUEIRA, S. *et al.* **Astronáutica**: ensino fundamental e médio. Coleção Explorando o ensino; v. 12. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009. PERCÍLIA, E. “Robert Hutchings

Goddard”]; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biografia/robert-hutchings.htm>. Acesso em 10 de julho de 2022.

OLIVEIRA, A. R. *et al.* **Unidade Curricular -Investigação Científica -Material de apoio à ação docente.** Pernambuco, 2021. Disponível em: <http://www.educacao.pe.gov.br>. Acesso em: 30 de maio de 2022.

RAMALHO, F. J.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. T. **Os Fundamentos da Física.** 10. ed. — São Paulo: Moderna, 2009

REES, M.; CAPAZZOLI, U. (editor); FRIAÇA, A. (consultor); FRIAÇA, M. G. F. (tradução). **Um Mergulho no Cosmos.** Enciclopédia ilustrada do Universo. v.1. São Paulo: Duetto Editorial, 2008.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade:** o currículo integrado. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SILVA, P. P. S. **O ensino de astronomia nas escolas públicas brasileiras de Educação Básica.** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Belém; Av. Almirante Barroso, 1155. Marco, CEP 66093-020, Belém/PA, Brasil. Lat. Am. J. Sci. Educ. 6, 22021 (2019).

SILVA, S. S. **Foguete:** revisão histórica e impactos na sociedade. – 2022. S587f 35 f: il. color. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Caicó, 2022. Disponível em: <http://memoria.ifrn.edu.br/handle/1044/2202>. Acesso em 10 de julho de 2022.

YOUNG, H. D. Física I, Sears e Zemansky: **Mecânica** / Hugh D. Young, Roger A. Freedman; colaborador A. Lewis Ford; tradução Daniel Vieira; revisão técnica Adir Moisés Luiz. – 14. ed. – São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.

ZÔMPERO, A. F.; GONÇALVES, C. E. S.; LABURÚ, C. E. **Atividades de investigação na disciplina de Ciências e desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas a funções executivas.** Ciência & Educação, Bauru, v. 23, n. 2, p. 419-436, 2017.

## APÊNDICE A



## FICHA TÉCNICA

Este Guia Didático, intitulado Oficina de Foguetes, é o produto educacional, elaborado pelos autores, integrante do trabalho desenvolvido em uma escola pública de referência em ensino médio, submetido ao Curso de Especialização em Ensino de Astronomia e Ciências Afins, da Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Editores/Autores:

Melquisedeque Luna dos Santos  
Nêrian Aguiar da Silva

E-mail:

Melquisedeque@yahoo.com.br  
nerianaguiar@hotmail.com

Orientadora:

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Paula Teixeira Bruno Silva



O designer deste Guia Didático foi elaborado através do aplicativo Canva, com a apresentação de imagens do próprio aplicativo e do registo das atividades realizadas durante a Oficina de Foguetes.

<https://www.canva.com/>

Recife, 2022

## APRESENTAÇÃO

Olá, caro leitor!

Este guia didático tem o intuito de contribuir no ensino da Astronomia, apresentando uma oficina de foguetes, atrelada ao estudo do lançamento oblíquo que pode ser vivenciada Na educação formal e não formal.

A Oficina foi desenvolvida em seis etapas, com abordagem dos seguintes temas: breve histórico sobre foguetes, atrelado a linha do tempo, atualidades e o estudo do lançamento oblíquo, contribuindo para despertar o interesse dos jovens pela investigação científica.

Boa leitura!

## SUMÁRIO

1 Introdução.....	5
2 Metodologia.....	6
3 Os materiais para confecção de foguetes de garrafa PET.....	7
4 Procedimentos para confecção de foguete de garrafa pet.....	8
5 Base do lançamento.....	12
6 Procedimentos para base do foguete.....	14
7 Considerações.....	15
Referências.....	16
Apêndices.....	17

## INTRODUÇÃO

5

O Ensino de Astronomia está incorporado na unidade temática Terra e Universo da Base nacional Comum Curricular (BNCC), de modo que, propicie a compreensão do conteúdo com a prática através de metodologias inovadoras.

A Investigação Científica implementada no Itinerário formativo do novo Ensino Médio, contribui na construção de habilidades e do conhecimento científico,

A Oficina de foguetes com garrafa PET desenvolvida em uma escola pública de ensino médio promoveu o processo de ensino e aprendizagem, através de atividade capazes de despertar nos estudantes a Investigação Científica, bem como a compreensão de conteúdos de Física e Astronomia .

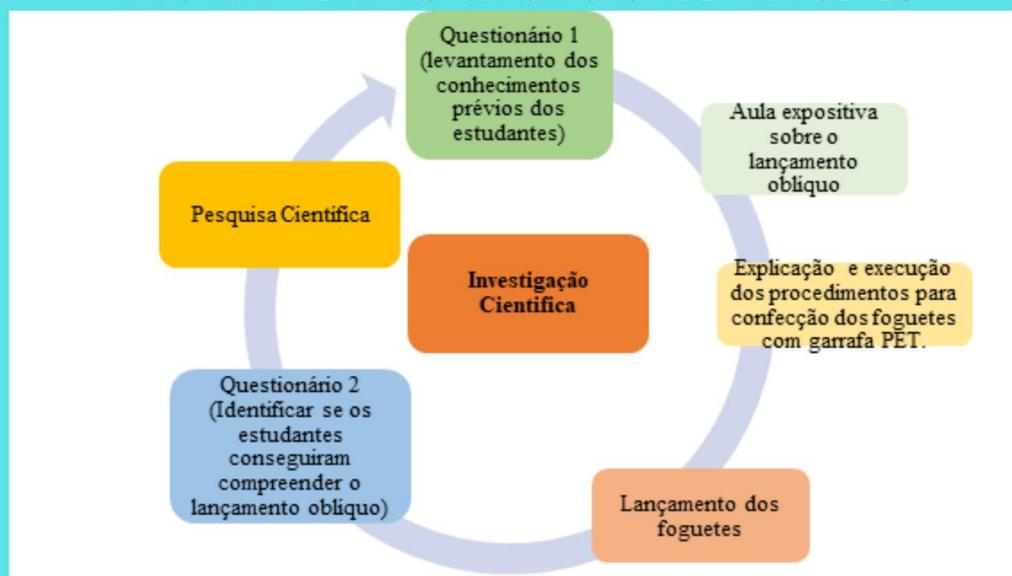


## METODOLOGIA

6

A metodologia foi desenvolvida a partir da pesquisa sobre oficina de foguetes, ensino de Astronomia, pesquisa científica, nos quais viabilizamos em forma de etapas, apresentada na Figura 1, a seguir:

FIGURA 1 - ETAPAS DA OFICINA DE FOGUETES



FONTE: OS AUTORES

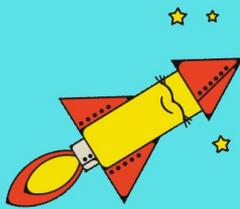
## OS MATERIAIS PARA CONFEÇÃO DE FOGUETES DE GARRAFA PET: <sup>7</sup>

- Duas garrafas PET
- Pasta plástica ou papel
- Balão ou argila
- Fita adesiva ou cola
- Transferidor
- Tesoura

FIGURA 2 - MATERIAIS



FONTE: OS AUTORES



## **PROCEDIMENTOS PARA CONFEÇÃO DE FOGUETE DE GARRAFA PET:**

- Escolha duas garrafas iguais de 2 litros, com o mínimo de ondulações possíveis;
- Corte a primeira garrafa em torno de 13 cm do bocal, e 8 cm do fundo da garrafa, de modo que a parte central fique livre.
- Coloque balão com pouca água na parte cortada do bocal dando um nó de fechamento que possa prender à tampa da garrafa.
- Cole com a fita adesiva o bocal já com o balão inserido, na parte inferior da segunda garrafa.
- A parte central da primeira garrafa, deve ser colada na segunda garrafa, fazendo uma base para inserir as aletas.
- O molde das aletas teve ser: 10cm de altura por 6 cm, fazendo uma linha inclinada de 10cm, fechando o triângulo com 4 cm.
- Faça três unidades baseadas no molde, cortando cada linha pontilhada com 2,5 cm, e dobre um para o lado direito e outro para o esquerdo, fixe-as na base da segunda garrafa na qual foi colada.
- Com o transferidor deixa o ângulo de 120° uma aleta para outra .



## ILUSTRAÇÕES

FIGURA 3 - DUAS GARRAFAS IGUAIS



FONTE: OS AUTORES

FIGURA 4 - CORTE DO BOCAL



FONTE: OS AUTORES

FIGURA5 - NÓ DO BALÃO COM ÁGUA

10



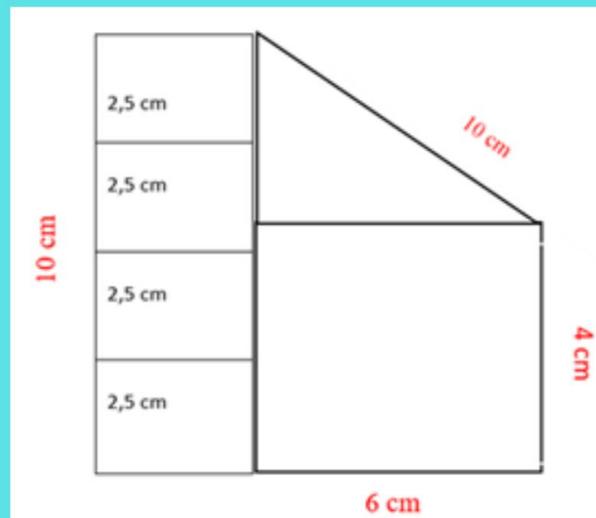
FONTE: OS AUTORES

FIGURA 6 - BASE PARA ALETAS

FIGURA 7 - MOLDE DAS ALETAS



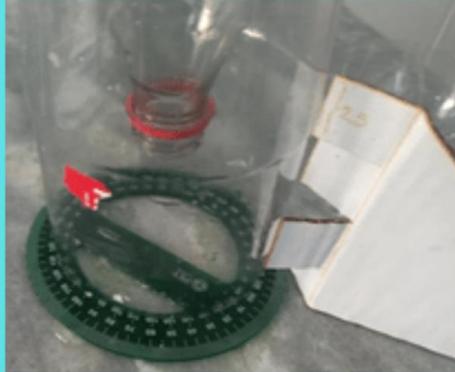
FONTE: OS AUTORES



FONTE: OS AUTORES

FIGURA 8 - ÂNGULO ENTRE AS ALETAS

11



FONTE: OS AUTORES

FIGURA 9 - FOGUETES CONSTRUÍDOS PELOS ALUNOS DURANTE A OFICINA



FONTE: OS AUTORES

FIGURA 10 - FOGUETE NA BASE DE LANÇAMENTO.



FONTE: OS AUTORES

## BASE DO LANÇAMENTO

12

Materiais para base de lançamento:

- 5 pedaços de cano de PVC com 20 mm de diâmetro (2 pedaços de 20 cm ,2 pedaços de 10 cm e 1 pedaço de 25 cm);
- dois joelhos ou cotovelos;
- um caps;
- um (te) de cano para água ;
- um registro de água;
- uma válvula de bicicleta;
- um prego;
- fita adesiva;
- um anel de bico ou balão de aniversário;
- uma cola de cano.

FIGURA 11 - VÁLVULA DE BICICLETA



FONTE: OS AUTORES

FIGURA 12 - REGISTRO DE ÁGUA



FONTE: OS AUTORES

FIGURA 13 - UM (TE) DE CANO PARA ÁGUA



FONTE: OS AUTORES

## PROCEDIMENTOS PARA BASE DO FOGUETE

14

- Os pedaços de cano com 10 cm de comprimento, são conectados num "te", um do lado direito e outro lado esquerdo, depois cola nos "joelhos".
- Os dois pedaços de 20 cm são conectados nestes "joelhos";
- O pedaço de 25 cm, teve ser conectado no "te", com uma inclinação de 45 graus em relação à base.
- Fure o "caps" com o mesmo diâmetro da válvula de pneu de bicicleta. Coloque dentro e fora do "cap". O furo pode ser feito com um prego bem aquecido até que o bico da válvula passe apertado pelo furo;
- Cole o registro de água em um dos canos de 20cm, e no outro, cole o "caps" já com a válvula de bicicleta;
- No cano de 25 cm já com o ângulo de 45 ° graus, coloque uma fita adesiva preta a 8 cm acima do "te"; pode utilizar também um anel de bico de balão de aniversário número 6, 5
- Pode dá três a cinco voltas da fita adesiva preta no cano de 25cm, pois o objetivo é encaixar o foguete.

FIGURA 14 - BASE DE LANÇAMENTO



FONTE: OS AUTORES

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

15

A Oficina de foguetes foi uma estratégia que contribuiu no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, desenvolvendo as habilidades, indicadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de investigar, descobrir, indagar e compreender conteúdos de Física e de Astronomia. Além de incentivar o interesse dos jovens pela ciência, bem como para a participação nas Olimpíadas Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) e a Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG).

Espera-se que este Guia Didático possa inspirar professores em suas aulas, contribuindo na construção do conhecimento científico dos seus estudantes.

## REFERÊNCIA

16

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018b.

BRASIL. nº 1.432, de 28 de dezembro de 2018b. O Ministro de Estado da Educação. **Diário Oficial da União, Brasília**, 28 de dezembro de 2018b. Disponível em: <http://www.in.gov.br/autenticidade.html>, pelo código 05152019040500094. Acesso em: 05 de agosto. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

GONÇALVES, M. P. **Oficina astronômica** [recurso eletrônico] / Marina Paim Gonçalves, Maria Helena Steffani. Porto Alegre: UFRGS, 2015. p. 47. (Textos de apoio ao professor de física / Marco Antônio Moreira e Eliane Ângela Veit, ISSN 2448-0606; v. 26, n.5)

DIAS, C. A. C. M.; RITA, J. R. S. **Inserção de Astronomia como disciplina curricular no Ensino Médio**. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, n. 6, p. 55-65, 2008.

HEWITT, Paul G. **Física conceitual** [recurso eletrônico] / Paul G. Hewitt ; tradução: Trieste Freire Ricci ; revisão técnica: Maria Helena Gravina. - 12. ed. - Porto Alegre: Bookman, 2015.

CANALLE, J. B. G. **Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica e Mostra Brasileira de Foguetes**. Instituto de Física - Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <http://www.oba.org.br/>. Acesso em 5 de abril de 2022.

SOUZA, J. A. **Um foguete de garrafa pet**. São Paulo. Física na Escola, v. 8, n. 2, 2007 Tutorial de Construção de Foguetes de Garrafa Pet. Universidade Caxias do Sul - UCS. 16 de setembro de 2017. Disponível em: [https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/Tutorial\\_Montagem\\_Foguete-3.pdf](https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/Tutorial_Montagem_Foguete-3.pdf). Acesso em: 28 de março de 2022.

## APÊNDICE A

 UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS AFINS	
<b>ESTRATÉGIA DE ENSINO PARA OFICINA DE ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO</b>	
<b>Questionário 1</b>	
<i>Faça pensar um pouco?</i>	
<p>Análise as situações abaixo, em seguida, marque apenas um X na proposição que considerar correta.</p> <p>1. Quando um corpo qualquer é arremessado a partir do chão e forma um determinado ângulo em relação à horizontal, considerando a aceleração da gravidade constante durante o intervalo de movimento, podemos considerar que ocorre um lançamento?</p> <p>( ) sim ( ) não.</p> <p>Caso tenha considerado que ocorre um lançamento, responda as questões abaixo:</p> <p>Qual o tipo de lançamento?</p> <p>Lançamento horizontal ( )</p> <p>Lançamento oblíquo ( )</p> <p>Qual (is) o (s) tipo (s) de movimento (s) ocorre (m) durante o lançamento?</p> <p>Movimento horizontal ( )</p> <p>Movimento vertical ( )</p> <p>Movimentos simultâneos: horizontal e vertical ( )</p> <p>2. Após o lançamento oblíquo de um corpo, temos uma velocidade de subida igual a uma velocidade de descida?</p> <p>Sim ( ) não ( )</p> <p>Justifique sua resposta</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	

## APÊNDICE B

 UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS AFINS	
<b>ESTRATÉGIA DE ENSINO PARA OFICINA DE ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO</b>	
<b>Questionário 1</b>	
<p>1º Após o lançamento da foguete, o seu movimento foi:</p> <p>Movimento horizontal ( )</p> <p>Movimento vertical ( )</p> <p>Movimento simultâneo: horizontal e vertical ( )</p>	
<p>Após, descreva seu movimento que foi observado por você durante o lançamento:</p>    	
<p>2º O que é foguete e foguete robô?</p>   	
<p>3º A água dentro da bexiga invertida na tampa da garrafa, que usamos para construir o foguete, serviu para quê?</p>   	
<p>4º Você gostou da oficina de Astronomia (foguete)?</p> <p>Sim ( )</p> <p>Não ( )</p>	
<p>5º A oficina ajudou a compreender melhor o assunto?</p> <p>Sim ( )</p> <p>Não ( )</p>	
<p>6º O que a oficina mudou em seu interesse pelo assunto? Justifique.</p>	



## APÊNDICE B



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE ASTRONOMIA E  
CIÊNCIAS AFINS

### ESTRATÉGIA DE ENSINO PARA OFICINA DE ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO

#### Questionário 1

*Vamos pensar um pouco?*

Analise as situações abaixo, em seguida, marque apenas um X na proposição que considerar correta.

1. Quando um corpo qualquer é arremessado a partir do chão e forma um determinado ângulo em relação à horizontal, considerando a aceleração da gravidade constante durante o intervalo de movimento, podemos considerar que ocorre um lançamento?

( ) Sim ( ) Não.

Caso tenha considerado que ocorre um lançamento, responda as questões abaixo:

Qual o tipo de lançamento?

Lançamento horizontal ( )

Lançamento oblíquo ( )

Qual(is) o(s) tipo(s) de movimento(s) ocorre(m) durante o lançamento?

Movimento horizontal ( )

Movimento vertical ( )

Movimentos simultâneos: horizontal e vertical ( )

2. Após o lançamento oblíquo de um corpo, temos uma velocidade de subida igual a uma velocidade de descida?

Sim ( ) não ( )

Justifique sua resposta

---



---



---

## APÊNDICE C



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA**  
**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE ASTRONOMIA E**  
**CIÊNCIAS AFINS**

### ESTRATÉGIA DE ENSINO PARA OFICINA DE ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO

#### Questionário 2

1º Após o lançamento do foguete, o seu movimento foi:

Movimento horizontal ( )

Movimento vertical ( )

Movimentos simultâneos: horizontal e vertical ( )

Agora, Desenhe esse movimento que foi observado por você durante o lançamento :

2º O que é fez o foguete subir?

---



---

3º A água dentro da bexiga inserida na tampa da garrafa, que usamos para construir o foguete, serviu para quê?

---



---

4º Você gostou da oficina de Astronomia (foguete)?

Sim ( )

Não ( )

5º A oficina ajudou a compreender melhor o assunto?

Sim ( )

Não( )



## APÊNDICE D

	<p><b>EREM Dr<sup>o</sup> FRANCISCO SIQUEIRA CARNEIRO DA CUNHA</b> <b>RUA JORNALISTA EDSON REGIS, S/N,</b> <b>MUTIRÃO, CEP 55820-000</b> <b>3621-9908 / 3621-9909</b></p>	
---	---	---

## TERMO DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins que estamos de acordo com a realização da aula intitulada “Estratégia de Ensino para oficina de Astronomia no Ensino Médio, ministrada pelo(a) Prof(a): Nêrian Aguiar da Silva e Melquisedeque Luna dos Santos, em 30/03/2022 nesta instituição de ensino. Estamos cientes que a realização desta aula é parte integrante das atividades do curso de especialização em Ensino de Astronomia e Ciências Afins – UFRPE – EAD (Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia).

Lagoa do Carro, 30 de março de 2022.

---

Coordenador(a) / Diretor(a)

## APÊNDICE E

### Vicência da Oficina de Foguetes

