



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE  
SANTANA



DEPARTAMENTO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ASTRONOMIA  
MESTRADO PROFISSIONAL

ANDRÉA AMARAL DE SOUZA CARVALHO

**SEGUINDO PASSOS: CONSTRUINDO E  
USANDO MATERIAIS DIDÁTICOS PARA  
ENSINO INTERDISCIPLINAR DA  
ASTRONOMIA**

**Manual de Atividades Práticas em Ensino de Astronomia**

ANDRÉA AMARAL DE SOUZA CARVALHO

# **SEGUINDO PASSOS: CONSTRUINDO E USANDO MATERIAIS DIDÁTICOS PARA ENSINO INTERDISCIPLINAR DA ASTRONOMIA**

**Manual de Atividades Práticas em Ensino de Astronomia**

Produto educacional desenvolvido no Curso de Pós-Graduação em Astronomia do Departamento de Física da Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Astronomia.

**Orientador:** Prof. Dr. Paulo César da Rocha Poppe.

**Coorientadora:** Prof. Dr. Vera Aparecida Fernandes Martin.

**1ª Edição**

**FEIRA DE SANTANA/BA UEFS 2020.**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA**  
**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ASTRONOMIA**  
**MESTRADO PROFISSIONAL**



**Ficha catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS**

Carvalho, Andréa Amaral de Souza

C321s Seguindo passos: construindo e usando materiais didáticos para ensino interdisciplinar da Astronomia; manual de atividades praticas em ensino de Astronomia / Andréa Amaral de Souza Carvalho. – Feira de Santana, 2020.

41p.: il.

Produto educacional desenvolvido na Pós-Graduação em Astronomia sob a orientação de Paulo César da Rocha Poppe e coorientação de Vera Aparecida Fernandes Martin.

1. Astronomia – Ensino. 2. Astronomia – Material didático. I. Título.

CDU: 521/525(07)

Rejane Maria Rosa Ribeiro – Bibliotecária CRB-5/695

# SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> -----	<b>05</b>
<b>MATERIAIS DIDÁTICOS</b>	
<b>CONSTRUINDO PÊNDULO E CALCULANDO A ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE</b> -----	<b>06</b>
<b>CONSTRUINDO E LANÇANDO FOGUETES À BASE DE REAÇÃO QUÍMICA</b> -----	<b>11</b>
<b>CONSTRUINDO A RÉPLICA DO SATURNO V PARA EXPOSIÇÃO</b> -----	<b>19</b>
<b>CONFECCIONANDO OS PLANETAS E ENTENDENDO A GRAVITAÇÃO UNIVERSAL</b> ----	<b>28</b>
<b>CONFECCIONANDO PAINÉIS E EXPLORANDO IMAGENS DE SATÉLITES</b> -----	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> -----	<b>38</b>
<b>APÊNDICE</b> -----	<b>39</b>

## Apresentação

Este manual tem como objetivo mostrar, para professores e alunos, modelos de produção de materiais didáticos para realização de atividades interdisciplinares. Dessa forma, é feita a abordagem da Astronáutica através da gravitação aplicada à tecnologia de satélites e foguetes.

São apresentados 5 tipos de materiais didáticos com informações sobre o tema envolvido, materiais e passos para confecção dos mesmos bem como sugestões de atividades a serem realizadas com essas ferramentas pedagógicas.

Os experimentos e atividades propostas têm finalidade de envolver os alunos e alunas no ensino da Física de maneira lúdica, dinâmica e interativa, promovendo o desenvolvimento de competências e habilidades.

Este manual (produto educacional) foi originado a partir de atividades desenvolvidas em uma escola do ensino básico na cidade de Feira de Santana-BA, onde participaram alunos e professores (de áreas diversas). E assim foi possível contribuir para o aprendizado de maneira contextualizada e interdisciplinar.

# 1-CONSTRUINDO PÊNDULO E CALCULANDO A ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE.

O pêndulo teve importante papel no desenvolvimento da ciência e sua utilização interferiu, até mesmo no comportamento social. O pêndulo foi estudado por diversos Físicos como Isaac Newton, Galileu Galilei, Robert Hooke e Christiaan Huygens.

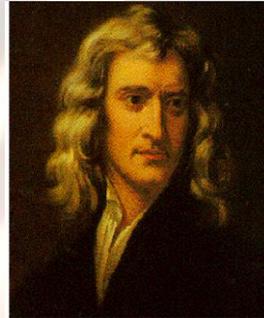
Galileu (1564-1642)



Huygens (1629-1695)



Newton (1643-1727)



Fonte: OLIVEIRA FILHO-2014.

Hooke (1635-1703)



Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Robert\\_Hooke](https://pt.wikipedia.org/wiki/Robert_Hooke)

Desde o século XVIII, o pêndulo vem sendo utilizado pela ciência, e teve fundamental importância para determinação da aceleração da gravidade e suas variações nas regiões equatoriais e polares, além de permitir a determinação da forma da Terra e fornecer evidências cruciais para síntese de Newton sobre a Mecânica celeste.

Huygens patenteou um relógio de pêndulo em 1656 e foi o primeiro a usar, pois foi influenciado pela descoberta de Galileu ao considerar que para pequenas oscilações, o período  $T$  de um pêndulo não depende da amplitude. Chegando à conclusão que  $T = 2\pi \sqrt{\ell/g}$ , onde  $\ell$  corresponde ao comprimento do pêndulo, e  $g$  a aceleração da gravidade.

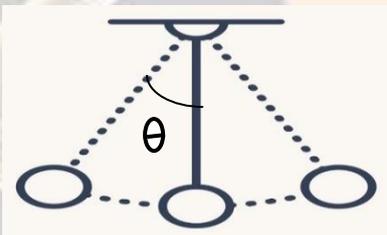
A revolução da relojoaria ocorreu a partir da utilização do pêndulo, para mensurar o tempo. Daí, o aperfeiçoamento do relógio promoveu as navegações marítimas através da utilização de instrumentos mais precisos, permitindo a medida da longitude e latitude, o mapeamento do mundo e a consequente expansão do comércio e colonização.

O relógio também promoveu impacto social, pois a medida natural do tempo passou a ser cronometrada de maneira artificial. E, assim, o dia do trabalho passava a ser mensurado, modificando as relações trabalhistas. Por conseguinte, os eventos religiosos e culturais também sofreram influência, naquela época, devido a utilização desse novo instrumento.

A História do pêndulo está fortemente ligada à ciência e permite entender muitos fenômenos dos fundamentos da cinemática e dinâmica, mostrando que as pesquisas e descobertas da Física transformam a vida das pessoas e promove impactos sociais.

### **Cálculo da aceleração da gravidade com o pêndulo.**

O pêndulo é um sistema composto por uma massa acoplada a um pivô que permite sua movimentação livremente. A massa fica sujeita à força restauradora causada pela gravidade. A partir do período  $T$ , obtido através de experimento com pêndulo simples, pode-se calcular  $g$ :



$$g = \frac{2\pi^2 L}{T^2}$$

**T-Período (S)**

**L-Comprimento do Fio (m)**

**g-aceleração da gravidade (m/s<sup>2</sup>).**

T é o período da oscilação completa dado em segundos, L representa o comprimento do fio medido em metros e g é a aceleração da gravidade na Terra, que tem valor  $9,8 \text{ m/s}^2$ , tendo como referência o nível do mar.

É necessário assumir que a oscilação ocorra em ângulos pequenos, de modo que o seno  $\theta$  seja muito próximo ao próprio valor de  $\theta$ , em radianos.

## 1.1 - Confecção de pêndulo simples.

### 1.1.1 - Materiais para confecção:

- 1 vasilha de plástico em forma de tronco do cone com:
  - Altura de 13cm;
  - Diâmetro menor de 10cm;
  - Diâmetro maior de 12,5 cm;
- 0,5 kg de gesso e água (quantidade variável);
- 1 haste de madeira (Cavilha) com:
  - Diâmetro de 1cm;
  - Comprimento de 25 cm;
- 1 haste de madeira (cabo de vassoura) de 2cm de diâmetro e 50cm de comprimento;
- 1 Pitão (13x 30 mm):
  - Tamanho total 1,5 cm;
  - Comprimento da rosca de 0,9 cm;
  - Diâmetro da gaiola 0,6cm.
- 1 rolo de fita isolante preta 19 mm;
- 1 rolo de fio de nylon 0,6 mm;
- 1 conjunto de chumbadas de pesca em forma de:
  - Pirâmide (50 g e 100 g);
  - Esfera (50g e 100g);
- 1 Furadeira com broca de 10mm;
- 1 par de esquadro.

## 1.1.2-Passo a passo para confecção:

### 1º passo:

Misture o gesso com um pouco de água até obter uma pasta de maneira homogênea;

### 2º passo:

Coloca o gesso na vasilha de plástico com o cabo de vassoura no centro usando o esquadro para manter o mesmo na posição vertical;

### 3º passo:

Deixe secar o gesso com cabo da vassoura no centro da vasilha de plástico;

### 4º passo:

Fure o cabo da vassoura na parte superior com a broca de 10 mm e encaixa a cavilha;

### 5º passo:

Introduza o pitão na cavilha rotacionando;

### 6º Passo:

Faça o revestimento das hastes de madeira com a fita isolante;

### 7º Passo:

Amarre o fio de nylon na chumbada colocando o comprimento desejado e depois amarre a outra extremidade do fio de nylon no pitão.

Haste fixada no gesso



Produzido pela autora.

Pêndulo completo



Produzido pela autora.

## 1.2-Sugestão de atividade

**Experimento: Calculando a aceleração da gravidade com o pêndulo simples.**

### 1.2.1-Objetivos:

- Compreender a importância da História do pêndulo para a ciência;
- Interpretar e compreender unidades de medidas;
- Compreender a importância do pêndulo para mensurar grandezas físicas;

### 1.2.2-Passos para realização do experimento na escola com alunos do Ensino Médio:

- 1-Dividir a sala em equipes e promover discussões sobre a importância da história do pêndulo para transformações sociais;
- 2-Separar um kit didático (pêndulo simples) com chumbadores de massas diferentes, além de régua ou trena, celular com cronômetro e transferidor;
- 3-Medir o comprimento (em centímetros) do fio ligada ao elemento de massa maior;
- 4-Assumir um ângulo de oscilação  $\leq 20^\circ$ ;
- 5-Fazer 10 oscilações e medir o tempo. E depois achar o tempo médio de uma oscilação em segundos;
- 6-Anotar os dados em uma tabela e repetir o procedimento para o elemento de massa menor;
- 7-Calcular a aceleração da gravidade com os dados obtidos em cada experimento, utilizando a equação para cálculo do tempo de oscilação do pêndulo.
- 8- Promover discussão dos resultados obtidos utilizando modelo de atividade: Experimento Pêndulo (no apêndice).

## 2.0-CONSTRUINDO E LANÇANDO FOGUETES À BASE DE REAÇÃO QUÍMICA.

No final do século XIX e início do século XX surgiu uma ciência denominada Astronáutica, cujas condições teóricas iniciais, para seu desenvolvimento, ocorreram graças ao físico, matemático e astrônomo Isaac Newton.

A Astronáutica caracteriza-se por tratar da construção e operação de veículos com o objetivo de chegar no espaço. Assim envolve projeção e construção de foguetes, satélites, trajetória de sondas espaciais, recepção e envio de sinais entre a Terra e equipamentos, técnica de pouso e outros temas. Já o transporte espacial constitui-se em um veículo, com ou sem passageiros, que possa se locomover através do espaço.

O veículo espacial pode ser:

1-Veículos de sondagem são utilizados para missões suborbitais de exploração do espaço, capazes de lançar cargas úteis compostas por experimentos científicos e tecnológicos.

2-Veículos lançadores ou foguetes espaciais são peças fundamentais para o desenvolvimento da astronáutica, sendo capazes de lançar ao espaço instrumentos como sondas interplanetárias, que revelam segredos de planetas distantes, e satélites com variadas funções.

A construção dos primeiros foguetes só ocorreu com desenvolvimento de motores a base de reação e de combustíveis potentes (no início do século XX). Mas, antes dessa época, os artefatos podiam ser chamados de foguetes como armas militares e fogos de artifícios, à base de pólvora.

O Físico alemão Wernher Magnus Maximilian Von Braun (1912-1977), junto com sua equipe, contratada pelo exército alemão, desenvolveu o primeiro foguete míssil balístico conhecido como V2 (arma de represália) que se tornou uma poderosa arma do exército nazista na segunda guerra mundial.

### Von Braun (1912-1977)



Fonte: PRADO e WINTER, 2007.

A projeção de foguetes cresceu muito, após a segunda guerra mundial. E estavam empenhados nessa exploração espacial alemães, soviéticos e americanos. As verbas que patrocinavam pesquisas, nesse âmbito, eram liberadas por interesses armamentistas desses países.

Assim, investimentos levaram o primeiro satélite artificial a entrar em órbita ao redor da Terra com o nome de Sputnik, em 1957. Lançado pelo foguete Semiorka, fruto do desenvolvimento de pesquisas realizadas pelos dos russos.

### Semiorka foguete que levou o Sputnik



Fonte: PRADO e WINTER, 2007.

O lançamento do Sputnik marcou historicamente o mundo, impulsionando uma disputa espacial entre russos e americanos. E muitas

missões aconteceram, até que os Estados Unidos conseguiram levar pela primeira vez o homem à Lua, em 1969, através do foguete Saturno V.

Os foguetes são essenciais para a Astronáutica, porque possibilitam descobertas de características do nosso universo, desde o conhecimento de outros planetas até à procura de vidas extraterrestres.

### Princípio de funcionamento de um foguete

#### Propulsão por reação

O lançamento de foguetes depende das forças que atuam sobre ele. E o princípio do funcionamento se baseia na 3ª Lei de Newton (Lei da ação e reação) que diz: a toda ação corresponde a uma reação, com mesma intensidade, mesma direção e sentidos contrários.

Uma forma de realização da propulsão do foguete é através da pressão exercida por gases, devido ao processo de reações químicas. Quando os gases são expulsos ocorre a ação e em resposta ocorre a reação (força no sentido do movimento), denominada empuxo. E assim, para um foguete conseguir subir, é preciso que o empuxo gerado por seus motores seja maior do que a força peso que atua nele.

#### Lançamento de foguete



Fonte: PRADO e WINTER, 2007.

**Atenção Peso  $\neq$  massa.**

Peso → força de atração (interação gravitacional), variável que depende de  $g$  (aceleração da gravidade).

Massa → quantidade de matéria, grandeza invariável que não depende de  $g$  (aceleração da gravidade).

O foguete Semiorka de massa 872.830 kg tem peso diferente nos planetas do Sistema Solar:

Planeta	$g$ (m/s <sup>2</sup> )	Peso(N)
Mercúrio	3,7	3.229.471,0
vênus	8,87	7.742.002,1
Terra	9,8	8.553.734,0
Marte	3,711	3.238.199,3
Júpiter	24,79	21.637.455,7
Saturno	10,44	9.112.345,2
Urano	8,69	7.584.892,7
Netuno	11,15	9.732.054,5

**No lançamento os foguetes liberam empuxo equivalente ao de 30 aviões.**

## 2.1 - Confecção de foguete de garrafa pet.

### 2.1.1 - Materiais para confecção:

- 2 garrafas pets;
- 1 tesoura;
- 4 retângulos de papelão ou plástico (8x13);
- 1 cone de cartolina ou plástico;
- Rolo de fita crepe;
- 1 bexiga;
- 1 régua.

### 2.1.2 - Passo a passo para confecção:

#### 1º passo:

Recortar uma das garrafas na parte superior e inferior;

#### 2º passo:

Pegue a parte superior da garrafa (que foi recortada) e coloca a bexiga;

#### 3º passo:

Encaixe a parte central da garrafa (que foi recortada) e encaixa na outra garrafa com fita crepe;

#### 4º passo:

Encaixe também a parte superior da garrafa cortada na outra com a fita crepe;

#### 5º passo:

Faça as 04 asas do foguete e cole na parte inferior separadas e equidistantes;

#### 6º Passo:

Encaixar o cone na parte superior do foguete.

Corte da garrafa



Produzido pela autora.

corte das asas



Produzido pela autora.

Colocação das asas



Produzido pela autora.

colocação das asas



Produzido pela autora.

Colocação do cone



Produzido pela autora.

foginete finalizado



Produzido pela autora.

## 2.2-Sugestão de atividade

## Experimento: Produzindo tutorial, construindo e lançando foguete à base de reação química.

### 2.2.1-Objetivos:

- Compreender processo histórico do desenvolvimento científico, após a 2ª guerra mundial.
- Compreender causas do movimento dos foguetes e relacionar com as Leis de Newton;
- Compreender e identificar as ocorrências de reações químicas no cotidiano;
- Compreender e utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se expressar e partilhar informações.

### 2.2.2-Passos para realização do experimento na escola com alunos Ensino Médio:

- 1-Dividir a sala em equipes e promover discussões sobre a influência da 2ª guerra no desenvolvimento científico;
- 2-Pedir aos alunos, em equipe, para produzir um tutorial mostrando como construir um foguete de garrafa pet obedecendo aos seguintes critérios:
  - O vídeo deverá ter duração máxima de 5 min;
  - Poderá ter diferentes tipos de linguagem;
- 3-Pedir aos alunos para enviar os vídeos para os professores envolvidos nas atividades;
- 4-Marcas uma data para realização dos lançamentos dos foguetes confeccionados no tutorial, utilizando os seguintes materiais:
  - Água;
  - Bicarbonato de sódio enrolados em papel filtro ou papel higiênico;
  - Vinagre de álcool;

- 5-Selecionar um local aberto e uma superfície plana para fazer o lançamento;
- 6-Colocar o vinagre de álcool no foguete e depois o bicarbonato de sódio enrolados em papel filtro ou papel higiênico;
- 7-Empurrar o bicarbonato enrolado para o interior do foguete para que entre em contato com o vinagre e posicione rapidamente o foguete na superfície plana, afastando-se;
- 8 - Promover discussão dos resultados obtidos utilizando o modelo de atividade: Questionário (experimento com foguetes) disponível no apêndice;

**Bicarbonato de Sódio enrolado**



Fonte: produzido pela autora.

**posicionando o foguete**



Fonte: produzido pela autora.

**Lançamento do foguete.**



Fonte: produzido pela autora.

### 3-CONSTRUINDO A RÉPLICA DO SATURNO V PARA EXPOSIÇÃO.

A vontade e curiosidade de explorar o espaço, deslocando-se além dos limites do planeta Terra, sempre motivou o homem no desenvolvimento de veículos espaciais que pudessem proporcionar a realização desses desejos.

O sentimento de compreender o desconhecido inspirava muitas suposições, que era refletido até mesmo na arte. E muitas pessoas chegaram a descrever como poderia ser a conquista do homem à Lua. Revelava-se assim um caráter visionário, quando comparado aos equipamentos posteriormente construídos.

O escritor francês Júlio Verne publicou um romance em 1865, intitulado Da Terra à Lua, no qual descreveu uma viagem tripulada para Lua com uma nave espacial de módulos desacopláveis. E seus integrantes eram resgatados no final da viagem em uma pequena cápsula no oceano.

Escritor Júlio Verne



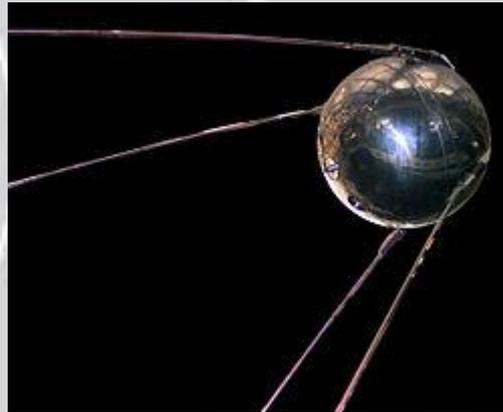
Viagem da Terra à lua



Fonte: PRADO e WINTER, 2007.

Suposições e sonhos passaram a se concretizar a partir do século XX, quando os soviéticos, em 4 de outubro de 1957, lançaram o primeiro satélite denominado Sputnik, que com 90Kg foi colocado numa órbita elíptica e a cada 90 min dava uma volta completa ao redor da Terra. E teve como elemento propulsor um foguete.

## Sputnik- primeiro satélite artificial



Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Sputnik>

O desenvolvimento tecnológico alcançado pelos soviéticos impulsionou os Estados Unidos a uma reação. E assim iniciava uma guerra fria, momento histórico que ocorreu devido a uma disputa política, diplomática e militar, após a segunda guerra mundial entre os dois países: Estados Unidos da América e União das Repúblicas Socialistas Soviéticas. Ambos países disputavam a supremacia tecnológica.

A guerra fria teve um significado importante para a Astronomia, uma vez que estimulou e alavancou o desenvolvimento científico e tecnológico, devido a uma "corrida" espacial, entre duas principais potências mundiais.

O desenvolvimento tecnológico avançava para além das décadas de 50 e 60, pois além dos diversos satélites em órbitas, o homem já tinha chegado ao espaço com segurança. Mas ainda havia um sonho, na disputa entre as grandes potências mundiais, de conquistar a Lua.

Foi no final da década de 60, através da missão Apollo 11, que no dia 20 de julho de 1969, os americanos conseguiram pousar na Lua pela primeira vez num voo tripulado por: Neil Armstrong, comandante, Michael Collins, piloto do Módulo de Comando, e Edwin "Buzz" Aldrin, piloto do Módulo Lunar.

O foguete desenvolvido na missão Apollo 11 foi o Saturno V, um veículo espacial grandioso com as seguintes características:

- Altura de 110,6m;
- Diâmetro de 10m;
- Massa total de cerca de 3.000 toneladas;
- Gerava empuxo suficiente para colocar uma carga útil de 118.000kg numa órbita baixa.

## Réplica do Saturno V do observatório Astronômico Antares



Fonte : <http://www.antares.uefs.br/modules/destaques/uploads/1549658771Foguete.jpg>

A disputa ideológica, num contexto histórico e político, possibilitou o desenvolvimento científico para a chegada na Lua, satisfazendo a curiosidade humana por conquistar esse satélite natural da Terra. Além de russos e americanos, posteriormente, muitos outros povos também, passaram a lançar satélites para diversos fins.

### **3.1-Confecção da réplica do Saturno V para exposição.**

#### **3.1.1-Materiais para confecção:**

- 2 tambores de aço (capacidade 200 litros);
- 20 Caixas de papelão;
- Máquina inversora de solda elétrica (com eletrodos de 2,5mm) e kit de proteção (máscara de solda, avental e luva);
- Pistola de cola quente com bastões transparentes;
- Papel metro branco;
- 2 folhas de papel camurça vermelha;
- 1 Lata de tinta vazia (3,6 L) revestida com papel laminada prata.
- 1 folha de cartolina laminada (prata);
- 5 tubos de tinta guache branca (250 ml);
- 5 tubos de tinta guache branca (250 ml);
- 1 régua.
- 1 trena.

### **3.1.2-Passo a passo para confecção:**

#### **Construção do foguete**

##### **1º passo:**

Faça a solda dos dois tambores e coloque uma tampa no tambor que ficou na parte superior;

##### **2º passo:**

Corte o papelão formando o tronco de cone 1 com as seguintes dimensões:

- Altura igual a 28cm;
- Base superior de diâmetro igual a 40cm;
- Base inferior de diâmetro igual a 60 cm.

##### **3º passo:**

Cole o tronco do cone1 no tambor 2 que ficou na parte superior do foguete, utilizando a cola quente;

##### **4º passo:**

Corte o papelão formando o cilindro 1 com as seguintes dimensões:

- Altura de 63 cm;
- Bases de 40cm;

**5º passo:**

Cole o cilindro1 na tampa do tambor2 de forma a encaixar na base menor do tronco de cone1;

**6º passo**

Faça um tronco de cone2 de papelão com as seguintes dimensões:

- Altura de 30cm;
- Base menor de 20cm;
- Base maior de 40cm;

**7ºPasso**

Cole o tronco de cone2 no cilindro1;

**8ºPasso**

Cole a lata vazia (cilindro2), revestida de cartolina laminada na parte superior do tronco de cone2;

**Revestimento do corpo do foguete****Elementos:**

- 4 Retângulos (2 brancos e 2 pretos) de papelão ondulado nas dimensões:
  - Base de 48cm;
  - Altura de 54cm;
- 4 Triângulos de papelão liso de dimensões:
  - Base de 49 cm;
  - Altura de 50 cm;
- 4 trapézios de papelão liso com dimensões:
  - Altura de 29cm;
  - Base maior de 26 cm;
  - Base menor de 6cm;
- 3 tiras de retângulos de papelão ondulados com dimensões:

- 3 tiras retangulares brancas de papelão ondulado com as seguintes dimensões:
  - Tira retangular1 de 191,54 cm de comprimento e altura de 28 cm;
  - Tira retangular2 de 191,54 comprimento e altura de 15cm;
  - Tira retangular3 de 128,74 cm de comprimento e altura de 9,0 cm;
- 2 jogos de letras de papel camurça vermelha formando a palavra USA;
- 4 bandeiras dos Estados unidos (impresso em papel fotográfico adesivo).

### **Confecção do revestimento do foguete**

#### **1º passo:**

Forre os dois tambores com papel metro branco;

#### **2º passo:**

Cole os 4 retângulos na parte inferior do primeiro tambor, intercalando as cores;

#### **3º passo:**

Cole os triângulos sobre os retângulos utilizando cores iguais para ambas figuras;

#### **4º passo:**

Cole os trapézios sobre os triângulos utilizando cores iguais para ambas figuras;

#### **5º passo:**

Cole a tira retangular 1 na parte intermediária do tambor que fica na parte superior da base foguete;

#### **6º passo:**

Cole a tira retangular 2 na parte superior do tambor que fica na parte superior da base foguete;

#### **7º passo**

Cole a tira retangular 3 na parte superior do cilindro 1.

#### **8º Passo**

Cole a lata vazia revestida de cartolina laminada na parte superior do cilindro 2;

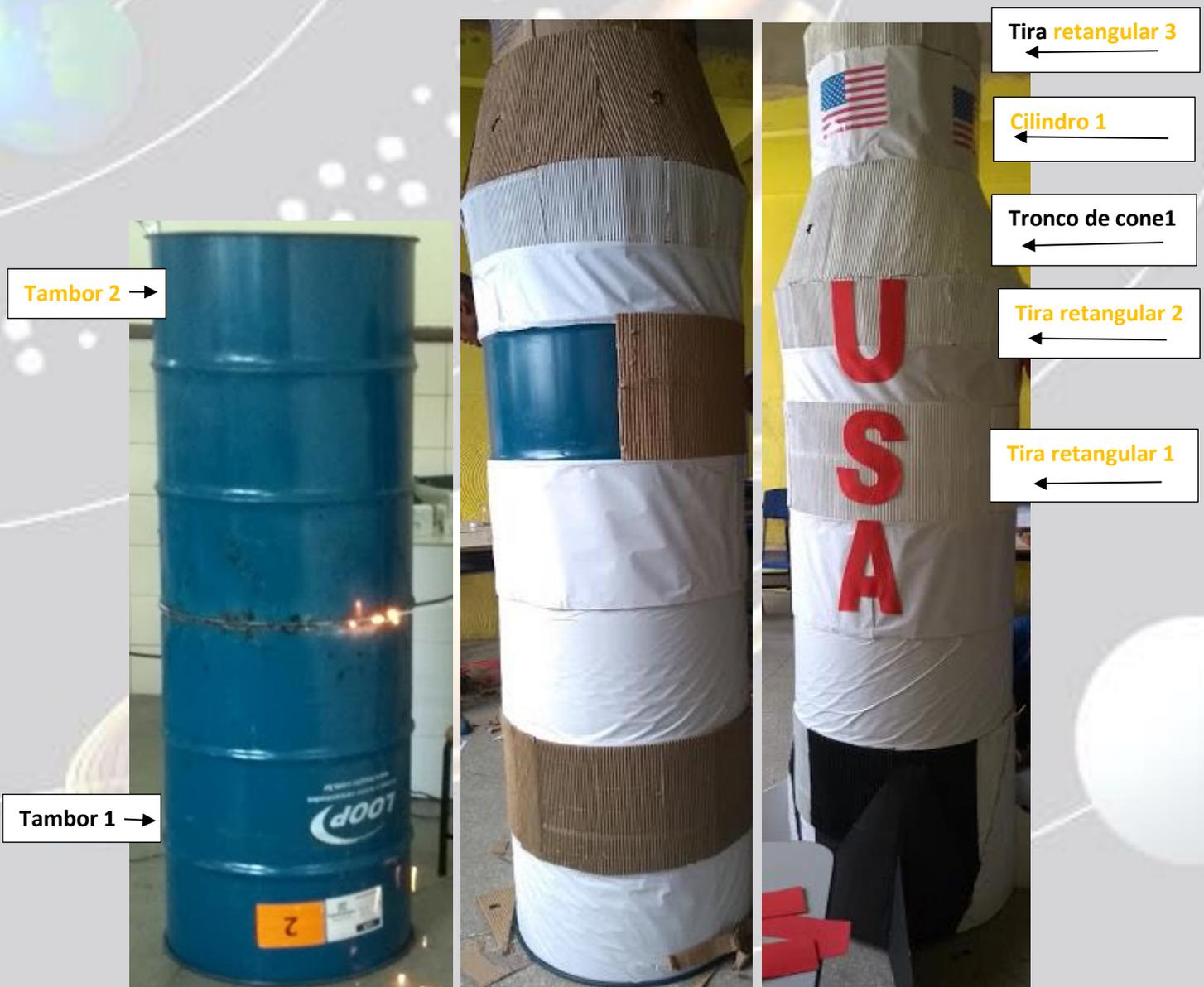
### 9º Passo

Cole um pedaço de antena de alumínio de 15 cm;

### 10º passo

Faça alguns detalhes de cor preta no túnel 1, tronco de cone 1 e cilindro1. Conforme réplica do Saturno V do Observatório Astronômico Antares.

### Foguete em construção



Fonte: produzido pela autora.

Parte superior do foguete.

Tronco de cone 2



Fonte: produzido pela autora.

Descolamento do foguete pronto.



Retângulo preto

Triângulo preto

Trapézio preto



Fonte: produzido pela autora.

## 3.2-Sugestão de atividade

**Exposição: Falando sobre a corrida espacial e a conquista da Lua.**

### 3.2.1-Objetivos:

- Compreender processo histórico que envolveu a corrida espacial, após a 2ª guerra mundial;
- Compreender causas do movimento dos foguetes e relacionar com as Leis de Newton;
- Identificar figuras planas e espaciais e resolver problemas de cálculo de área e comprimento;
- Compreender e utilizar o emprego de unidade de medidas.

### 3.2.2-Passos para produção e exposição de veículos espaciais que marcaram a guerra fria:

- 1-Fazer agendamento para visita ao Observatório Astronômico Antares;
- 2- Após visita ao observatório, dividir a sala em equipes e solicitar aos alunos que pesquisem sobre as diversas missões que marcaram a corrida espacial, após a 2ª guerra mundial, que culminaram com a chegada do homem à Lua;
- 3-Utilizando uma foto do foguete Saturno V, pedir aos alunos que relacionem partes do mesmo a figuras geométricas espaciais.
- 4-Solicitar as equipes de alunos que construam uma réplica do Saturno V e de outras tecnologias (em miniatura), usadas nas diversas missões que marcaram a corrida espacial;
- 5-Utilizar as tecnologias espaciais confeccionadas para realizar exposições, abordando a guerra fria e a corrida espacial, detalhando a chegada do homem pela primeira vez na Lua.

## **4-CONFECCIONANDO PLANETAS DO SISTEMA SOLAR E ENTENDENDO A GRAVITAÇÃO UNIVERSAL.**

O conhecimento sobre a localização dos astros no sistema solar sempre inspirava questionamentos. E foi na antiguidade que o astrônomo grego Claudio Ptolomeu (85-165 d.C.) propôs um modelo em que o planeta Terra estaria fixo no centro do universo e os corpos celestes girando ao seu redor (modelo geocêntrico). Ptolomeu explicou o movimento dos planetas através de uma combinação de círculos.

Já durante o renascimento, na Astronomia surgia uma nova hipótese defendida pelo polonês Nicolau Copérnico (1473-1543) que defendia que o modelo do Sol no Centro do Universo era mais razoável que a Terra. Mas ainda não conseguia provar que a Terra estava em movimento. E ainda mantinha a ideia de que as órbitas dos planetas eram circulares.

Muitos estudos foram desenvolvidos e vários astrônomos deram contribuições para concluir como seriam as características dos movimentos dos planetas no Sistema Solar:

- Tycho Brahe (1546-1601) fez observações que levaram às leis de Kepler do movimento planetário.

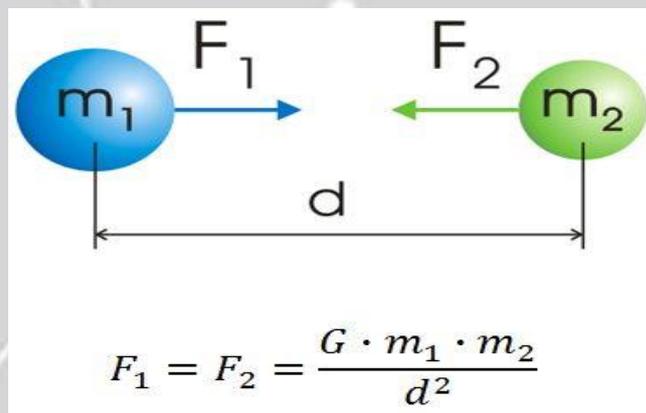
- Johannes Kepler (1571-1630) estabeleceu diferentes posições da Terra e três importantes leis do movimento planetário. E concluiu que a trajetórias dos planetas ao redor do Sol é elíptica.

- Galileo Galilei (1564-1642) realizou diversos experimentos e estabeleceu os conceitos de inércia e que a aceleração de corpos em queda livre não depende da sua massa.

Assim sendo, foi em 1687 que o físico, astrônomo e matemático Isaac Newton (1643-1727) lançou a Teoria da Gravitação Universal e concluiu que:

**Para que a atração universal seja correta, deve existir uma força atrativa entre pares de objetos em qualquer região do universo, e essa força deve ser proporcional a suas massas e inversamente proporcional ao quadrado de suas distâncias. A constante de proporcionalidade  $G$  depende das unidades das massas e da distância.**

Matematicamente a Lei da Gravitação Universal é expressa através da seguinte equação:



$$F_1 = F_2 = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

O valor de  $G$  (constante universal) foi obtido pela primeira vez de forma precisa pelo inglês Henry Cavendish, através da realização de um experimento denominado de Balança de Torção de Cavendish, contribuindo dessa forma na Lei da Gravitação Universal.

Foram muitos estudos e explicações que se estenderam e perpetuam ao longo do tempo, no sentido de explicar os movimentos. E sendo considerada uma das mais antigas Ciências, os fenômenos observados na Astronomia serviam de base para explicação de filosofias antigas, mitos e religiões.

## 4.1 - Confeccionando réplica do movimento dos planetas ao redor do Sol.

### 4.1.1 - Materiais para confecção:

- Base de plástico (base para copo de liquidificador);
- 8 pedaços de arame (galvanizado 12mm) para ligar a base aos planetas com comprimento de:
  - Para Mercúrio 36,5cm;
  - Para Vênus 39,5 cm;
  - Para Terra 47,5 cm;
  - Para Marte 52,5 cm;
  - Para Júpiter 53,5 cm;
  - Para Saturno 57 cm;
  - Para Urano 70,5 cm;

- Para Netuno 73,5 cm.
- kit para iluminação com um suporte e 6 pilhas alcalinas (AAA) ligadas a lâmpadas de lede (amarelo) e um interruptor (opcional);
- Cola quente;
- 1 prego com cabeça 12 x 12 galvanizado;
- Placa de isopor (opcional);
- 9 Bolas de isopor representando o Sol e os planetas com os seguintes diâmetros:
  - Sol = 250mm;
  - Júpiter = 150mm;
  - Saturno = 100 mm;
  - Urano = 75mm;
  - Netuno=75mm;
  - Terra = 50mm;
  - Vênus = 50mm;
  - Marte = 50mm;
  - Mercúrio= 35mm;
- Vasilha de plástico, com tampa, com dimensões (11,5 cm x 12 cm x 16cm);
- 1trena;
- 4 Pincéis e 3 caixas de tinta Guache colorida.

#### **4.1.2-Passo a passo para confecção:**

##### **Luz para o Sol (opcional)**

###### **1º passo:**

Cole um kit para iluminação na parte central interna da base para copo de liquidificador.

##### **Estrutura da réplica do movimento dos planetas**

###### **1º passo:**

Pinte as bolas de isopor representando os planetas;

###### **2º passo:**

Faça 8 orifícios, com prego aquecido, na parte intermediária da base do copo de liquidificador. E cole os arames cortados e dobrados 1,5cm, colando, individualmente, para receber os planetas;

### 3º passo:

Dobre as outras extremidades dos arames (2cm) e cole os planetas obedecendo a ordem de proximidade do Sol;

### 4º passo:

Faça um orifício na parte inferior da bola de isopor que representa o Sol (para fixar na parte interna da base de liquidificador);

### 5º passo:

Cole essa bola na parte superior da base de copo de liquidificador;

### 6º passo:

Cole a base do copo de liquidificador na tampa da vasilha de plástico retangular;

### 7º passo

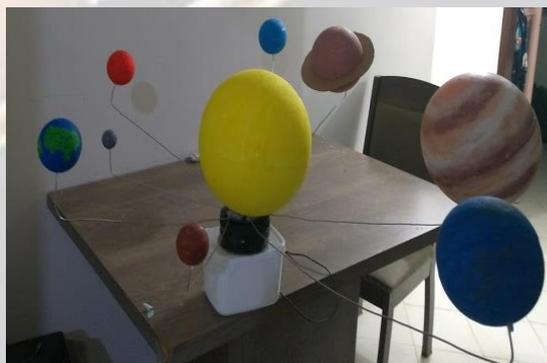
Encha a vasilha de plástico de areia antes de colocar a tampa com a estrutura de arame e os planetas.

Base de plástico com arames.



Fonte: Produzido pela autora.

Réplica do movimento dos planetas.



Fonte: Produzido pela autora.

## 4.2-Sugestão de atividade

**Exposição: Falando sobre a Lei da gravitação universal e entendendo o movimento dos planetas.**

#### 4.2.1-Objetivos:

- Compreender processo histórico que envolveu o geocentrismo e heliocentrismo;
- Compreender a lei da gravitação universal;
- Compreender e utilizar o emprego de unidade de medidas.

#### 4.2.2- Passos para produção e exposição da estrutura da réplica do movimento dos planetas no Sistema Solar:

- 1-Dividir a sala em equipes e promover um debate dos momentos históricos que envolveram o geocentrismo e heliocentrismo;
- 2-Pedir aos alunos que confeccione banners, descrevendo como vários astrônomos deram contribuições para concluir como seriam as características dos movimentos dos planetas no Sistema Solar;
- 3-Confeccionar uma réplica do movimento dos planetas ao redor do Sol;
- 4-Fazer exposição dos banners e da réplica do movimento dos planetas do Sistema Solar, abordando a Lei da Gravitação Universal e características dos planetas.

## **5-CONFECCIONANDO PAINÉIS E EXPLORANDO IMAGENS DE SATÉLITES.**

Denomina-se Satélite um objeto que gira em torno de um corpo celeste, tendo como causa a ação da gravidade. Existem satélites naturais, cujo processo de formação não teve interferência humana e os satélites artificiais que são aqueles construídos e colocados em órbita pela ação do homem.

A Lua teve sua origem de forma natural e é um satélite natural da Terra. Exerce influência sobre as marés que é o movimento de subida e descida das águas do mar. Isso ocorre devido a força gravitacional que acontece em grande escala, devido a esse satélite, e em menor escala devido a atração exercida pelo Sol.

Assim, além dos ciclos lunares serem utilizados para os mais diversos fins, a Lua também é importante para formação das marés e, de acordo com o seu movimento, acabam por afetar de forma positiva vários ecossistemas, e sem isso não existiria nossa biodiversidade, ou seja, variabilidade de organismos vivos.

Os satélites artificiais são equipamentos complexos, construídos para atender diversas finalidades como: telecomunicações, espionagem, experimentos científicos (nas áreas de Astronomia e Astrofísica, Geofísica espacial, Planetologia, Ciências da Terra, Atmosfera e clima) e Meteorologia.

Outras duas finalidades importantes para utilização dos satélites, constituem-se no sensoriamento remoto, tecnologia que possibilita obtenções de informações, através da observação da Terra, para coleta de dados de recursos terrestres. E os satélites de Posicionamento Global (GPS) que são importantes na navegação terrestre, aérea e marítima, além de ajudar na localização de pessoas, objetos e lugares.

O uso de atividades obtidas por satélites tem grande benefício para o nosso meio social, pois são através dessas que identificamos quantidades de áreas desflorestadas, perdas provocadas por incêndios e desastres naturais, além de ajudar no planejamento urbano.

O primeiro satélite artificial a ser lançado no espaço foi o Sputnik, em 1957. E em 1961, o russo Yuri Gagarin foi o primeiro homem a realizar um voo tripulado, a bordo do foguete Vostok, e a nave que entrou em órbita tinha o mesmo nome.

Russo Yuri Gagarin



Fonte: PRADO e WINTER, 2007.

Capsula em que Yuri Gagarin foi ao espaço.



Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Iuri\\_Gagarin](https://pt.wikipedia.org/wiki/Iuri_Gagarin)

### Características do Vostok:

**Comprimento - 5 m**

**Diâmetro - 2,3 m**

**Massa - 2.460 kg**

### Nanossatélites

Um satélite é projetado em função da sua missão. E os nanossatélites são equipamentos com menos de 500kg e na classificação mais moderna têm de 1 a 10kg. E assim os custos de lançamentos são bastante reduzidos, pela miniaturização, possibilitando lançamento simultâneos de vários satélites.

Essas tecnologias espaciais possuem diversos fins e são usados para diversas finalidades, como detecção de sinais eletromagnéticos que antecedem os terremotos, sistemas de sensoriamento, condições atmosféricas, testes de sistemas biológicos, como a produção de proteínas bacterianas no espaço, observação de fenômenos no solo, entre outras.

Nanossatélite de coleta de dados ambientais.



Fonte: [http://www.aer.ita.br/sites/default/files/file/016-021\\_capa\\_nanosatelite\\_219-novo.pdf](http://www.aer.ita.br/sites/default/files/file/016-021_capa_nanosatelite_219-novo.pdf)

O estudo da Mecânica Newtoniana possibilita entender movimentos de satélites, sejam naturais ou artificiais. E também possibilita entender características importantes do Sistema Solar, principalmente o planeta Terra e interferências na mesma. A exploração de imagens desse planeta ocorre através do sensoriamento remoto que é um meio que permite enxergar a Terra através de uma posição privilegiada.

## 5.1-Confecção de painéis com imagens de satélites para seminários e exposições.

### 5.1.1-Materiais para confecção:

- 2 placas de isopor de 2cm de espessura;
- Imagens de satélites impressa na folha de papel fotográfico brilhante tamanho A3 (293 x 420). Com textos informativos em inglês;
- Cola para isopor;
- Estilete.

### 5.1.2-Passo a passo para confecção:

#### 1º passo:

Pesquise e selecione imagens de satélites mostrando: satélites artificiais, satélites naturais, poluição, desmatamento, fenômenos da natureza, superfície do planeta Marte e outros;

**2º passo**

Construa pequenos textos em inglês com informações sobre a imagem selecionada;

**3º passo**

Utilizando o Power point inserir os textos nas imagens de satélites e fazer a impressão na folha de papel A3;

**4º Passo**

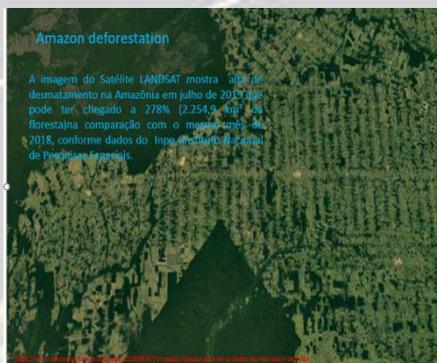
Corte com estilete as folhas de isopor formando várias tabuletas de tamanho A3;

**5ºPasso**

Cole as folhas de papel fotográfico brilhante nas tabuletas de isopor cortadas.

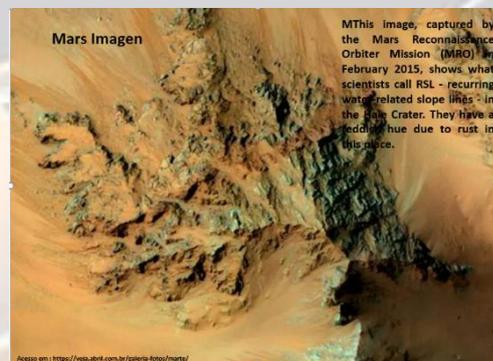
### Imagens de satélites

#### Desmatamento



Fonte: Produzido pela autora

#### Superfície de Marte



Fonte: Produzido pela autora

## 5.2-Sugestão de atividade

**Exposição: Utilizando as imagens de satélites e entendendo sua importância.**

### 5.2.1-Objetivos:

- Compreender o papel da Mecânica na produção de tecnologias espaciais;
- Compreender a influência da força gravitacional exercida pela Lua nas marés e sua importância;
- Compreender a importância das imagens produzidas pelos satélites artificiais.

### **5.2.2- Passos para realização de exposição ou seminários com imagens de satélites.**

- 1-Dividir a sala em equipe;
- 2-Distribuir as tabuletas com imagens de satélites por equipe;
- 3-Solicitar que cada equipe de alunos faça a tradução dos textos de Inglês para Língua Portuguesa;
- 4-Depois a tradução dos textos, promover um seminário solicitando que cada equipe exponha individualmente a tradução realizada colocando a opinião crítica do assunto, promovendo debates sobre cada imagem e tema.

## REFERÊNCIAS

BOCZKO, R. **Conceitos de Astronomia**. São Paulo: Editora Edgar Blücher Ltda,1984.

ERENO, D. Pequenos ganham o espaço. **Pesquisa Fapesp**, São Paulo-SP, V.219, p.19,2014.

WIKIPÉDIA. **Iuri Gagarin**. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Iuri\\_Gagarin](https://pt.wikipedia.org/wiki/Iuri_Gagarin) . Acesso em: 20 de junho de 2020.

WIKIPÉDIA. **Robert Hook** .Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Robert\\_Hooke](https://pt.wikipedia.org/wiki/Robert_Hooke): Acesso em: 20 de junho de 2020

WIKIPÉDIA. **Sputnik**. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Sputnik> . Acesso em: 20 de junho de 2020.

OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e Astrofísica**. Departamento de Astronomia- Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

PRADO, A. F. B. A.; WINTER, O. C. **A conquista do espaço do Sputnik à Missão Centenário**. São Paulo: Livraria da Física, 2007.

UEFS. **Observatório Astronômico Antares**. c2020.Página inicial. Disponível em : <http://www.antares.uefs.br/modules/destaques/uploads/1549658771Foguete.jpg>. Acesso em: 14 de junho de 2020.

## APÊNDICES

### Atividade - Experimento Pêndulo.

1-Com base no experimento do pêndulo preencher a tabela abaixo :

#### Massa 1

	T( tempo em s)	Aceleração da gravidade(m/s <sup>2</sup> )
$\Delta S =$		
$\Delta S =$		

#### Massa 2

	T( tempo em s)	Aceleração da gravidade(m/s <sup>2</sup> )
$\Delta S =$		
$\Delta S =$		

2-O que ocorre com a mudança do comprimento?

3-O que ocorre com a gravidade com a mudança da massa ?

4- A aceleração da gravidade na Terra é aproximadamente 9,8 m/s<sup>2</sup>. Compare esse valor com os valores de g obtidos na tabela. São iguais ? Por que ?

## QUESTIONÁRIO (EXPERIMENTO COM FOGUETES)

1- Qual a relação e a importância entre o lançamento de um foguete e a órbita de um satélite ?

2- Cite o nome de algum tipo de foguete que já foi lançado da Terra para o espaço e sua massa? Faça uma tabela comparando o peso desse foguete na Terra e em outros planetas do sistema solar.

3- Qual a relação entre o lançamento de um foguete e a gravidade?

4- Escreva a equação química formada na reação do bicarbonato de sódio e o vinagre (injetados no mini-foguete), mostrando os reagentes e o produto.

5- Ao utilizarmos a água e o ar no lançamento do foguete, podemos afirmar que ocorreu alguma reação química? Explique o que aconteceu ao injetarmos ar comprimido na garrafa pet e sua relação com o movimento do mini-foguete.



## TERMO DE VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Atestamos para os devidos fins que o produto educacional intitulado **SEGUINDO PASSOS: CONSTRUINDO E USANDO MATERIAIS DIDÁTICOS PARA ENSINO INTERDISCIPLINAR DA ASTRONOMIA – Manual de Atividades Práticas em Ensino de Astronomia** foi aplicado no Centro Integrado de Educação Assis Chateaubriand (CIEAC), em Feira de Santana – BA, com um público-alvo total de 200 estudantes do 2º ano do Ensino Médio.

Feira de Santana, 12 de agosto de 2020

\_\_\_\_\_  
Presidente da Banca de Avaliação:  
Prof. Dr. Paulo César da Rocha Poppe (DFIS-UEFS)

\_\_\_\_\_  
Membro Interno do Mestrado Profissional em Astronomia:  
Profa. Dra. Ana Carla Peixoto Bitencourt Ragni (DFIS-UEFS)

\_\_\_\_\_  
Membro Externo – Convidado:  
Prof. Dr. Kilder Leite Ribeiro (UFRB)