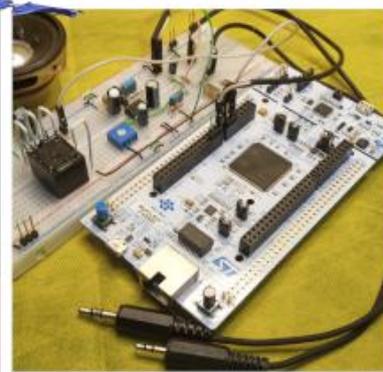
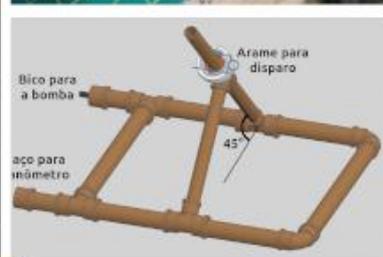




# MECATRÔNICA

APRENDER TECNOLOGIA JOVEM



[oba.org.br](http://oba.org.br)



OLIMPÍADA BRASILEIRA DE  
ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA

# uma palavrinha

Revista Mecatrônica Jovem  
Ano 3 N° 21 2025  
Editor chefe  
Luiz Henrique Corrêa Bernardes  
Atendimento ao Leitor  
leitor@newtoncbraga.com.br  
Designer Gráfico  
Vander da Silva Gonçalves  
Pedro Otto Avanci Gonçalves

Conselho Editorial  
Márcio José Soares  
Newton C. Braga  
Renato Paiotti

Jornalista Responsável  
Marcelo Braga  
MTB 0064610 SP

Eu Avisei !

É importante salientar que as montagens aqui apresentadas tem o objetivo didático, ou seja, não deve ser um produto final de mercado. Outra coisa importante é que as montagens devem ser acompanhadas por um adulto responsável. É comum as montagens não funcionarem ou darem certo nas primeiras tentativas, assim como podemos ver em nossas lives, por isso, não desista, a persistência é a alma do maker. Caso você copie ou reproduza qualquer conteúdo desta edição, pedimos que mencione e coloque o link para que outros possam baixar ou ler o conteúdo original, referências dão credibilidade naquilo que você fala ou escreve. Mencione através da #mecatronica jovem a montagem que você fez desta edição, gostaríamos muito de mostrar o seu projeto em nossas lives. Para finalizar, nas montagens usamos materiais que podem nos machucar ou fazer mal, então use material de proteção e como mencionado, sempre procure um adulto responsável para ajudar em suas montagens.

Colaboradores

Você encontrará todos os nossos colaboradores em nossas lives, tanto na tela como no chat. Temos também os nossos colaboradores no Discord. Quer conhecer esta turma? Entre para o Clube da Mecatrônica Jovem no Discord -> <https://discord.gg/sHmBawH6dT>

Novamente nossa equipe de colaboradores e da comunidade do Clube da Mecatrônica Jovem se superaram! Muita coisa aconteceu nas Lives que proporcionou essa coletânea de artigos, que basicamente é um resumo de tudo que foi feito nesta temporada do tema aeroespacial. O grande destaque foi a participação em uma das Lives da Mecatrônica Jovem da Astrobióloga Rebeca Gonçalves, colaboradora da Agência Espacial Europeia e atualmente colaboradora da Agência Espacial Brasileira e da Embrapa, onde ela falou de seu trabalho de pesquisa que estuda o plantio em solo Marciano. Essa edição teve o apoio da OBA (Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica)

Se você é professor, o conteúdo dessa revista é um excelente material para ser aplicado em sala de aula. Assim como o material de outras edições.

Boa leitura a todos.

**Luiz Henrique Correa Bernardes**

Estamos novamente com vocês levando coisas legais do mundo da mecatrônica aplicada a todos os campos da atividade humana. De fato, mecatrônica não existe sozinha se não tiver onde ser aplicada. Assim, escolhemos esta edição para mostrar como ela pode estar presente no mundo aeroespacial com foguetes, rovers, simuladores, lançadores, culturas agro em outros planetas e muito mais. É claro, tudo dentro de seu alcance, pois nossa proposta é fazer coisas com os materiais que temos. Sugestões ideais para serem aplicadas na escola e é claro para você se divertir aprendendo, sem esquecer o professor que pode preparar suas aulas práticas de tecnologia de forma simples, contando com nossa ajuda.

**Newton C. Braga**

Quer participar das Olimpíadas Brasileira de Astronomia e Astronáutica ?

Acesse - [www.oba.org.br](http://www.oba.org.br)

# ÍNDICE

N21 - AEROESPACIAL

04 - FOGUETE DE MINI GARRAFA PET

08 - AULAS DE ROBÓTICA - 001 PRIMEIROS  
PASSOS

12 - LANÇADOR DE FOGUETES MJ

18 - ROVER MARS MJ

22 - FOGUETE COM GARRAFA PET

26 - BANCADA DE EMPUXO - UM SIMULADOR

36 - EU COLOQUEI UM SATÉLITE EM MARTE

40 - PROJETO PLANTANDO EM MARTE

44 - FOGUETE DE GARRAFA PET COM A  
TUBEIRA MJ

50 - ISSM - INTERNATIONAL SPACE STATION  
MOOCA

54 - REBECA GONÇALVES E OS TOMATES  
MARCIANOS

56 - SIMULANDO COMUNICAÇÕES A LONGAS  
DISTÂNCIAS

# Foguete de Mini Garrafa PET

Daniel Júnior

Eis aqui uma brincadeira (ou experimento) que combina conceitos de física (pressão, força e movimento), onde podemos usar este desafio para ensinar esses princípios de forma interativa e divertida.

O funcionamento do foguete da mini garrafa PET é baseado na pressão de ar ou na combinação de ar e água.

## Como lançar?

Você poderá utilizar o lançador de foguetes MJ que está nesta edição, como também qualquer outro disponível na internet. Se for lançar utilizando somente o ar, é só colocar o foguete no disparador, encher de ar e soltar. Agora se o intuito é utilizar água e ar, é preciso que o aluno encha a mini garrafa PET com água até um terço, inverte a garrafa no suporte de pressão,

encher o sistema com ar e soltar a garrafa. O que acontece é que o ar comprimido empurra a água para baixo, fazendo com que a garrafa suba (**figura 1**).

## Ferramentas

Para este projetos, além da bancada, você precisará de régua, esquadro, duas mini garrafas PETs, duas tampas plásticas no formato de ogiva (**figura 2**), fitas adesivas, cola e tesoura.

Figura 1

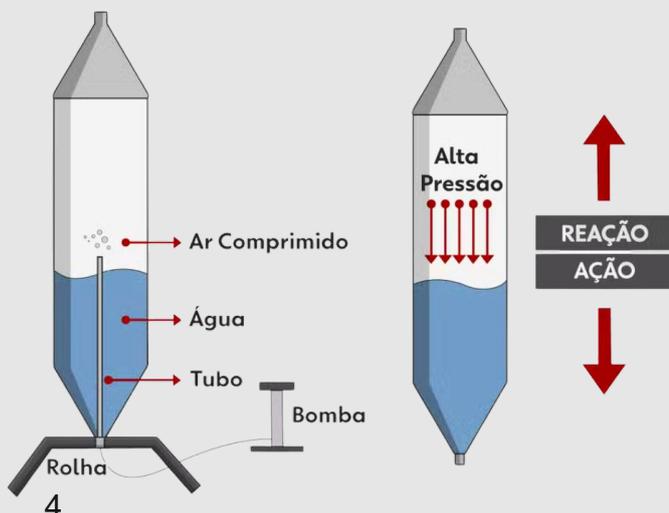


Figura 2

OBS: Para utilizar tesoura, estilete e super colar, sempre ter um adulto supervisionando

### A construção do Foguete

Para a construção do foguete vamos utilizar duas garrafinhas PET, uma para o corpo do nosso foguete e a outra será cortada para ser nossa ogiva (bico do foguete). Colamos a parte superior da garrafa cortada no fundo da garrafa inteira, onde a garrafa parecerá que tem dois bicos (**figura 3-1**).

No bico da parte cortada, colocamos um parafuso ou chumbinho para que a ponta fique mais pesada (**figura 3-2**) e colocamos a tampa ogiva. Para o lastro da ogiva, peguei uma tampinha de garrafa e cortei a parte da rosca, coloquei um parafuso através de um furo. Caso o aluno não encontre uma tampa no formato ogiva, ele pode montar a sua própria ogiva.

Para as aletas (**figura 3-3** e **3-4**) o aluno poderá optar por diversas configurações, testando qual é o melhor sistema, podendo ser de 3, 4 ou mais aletas, como

também formatos diferentes. Para encaixarmos as aletas no ângulo correto precisamos saber a circunferência da garrafa, que pode ser feita colando uma fita crepe ao entorno da garrafa e depois colando numa superfície sólida para a medição, ou termos em mãos um paquímetro, veja a **figura 4**.

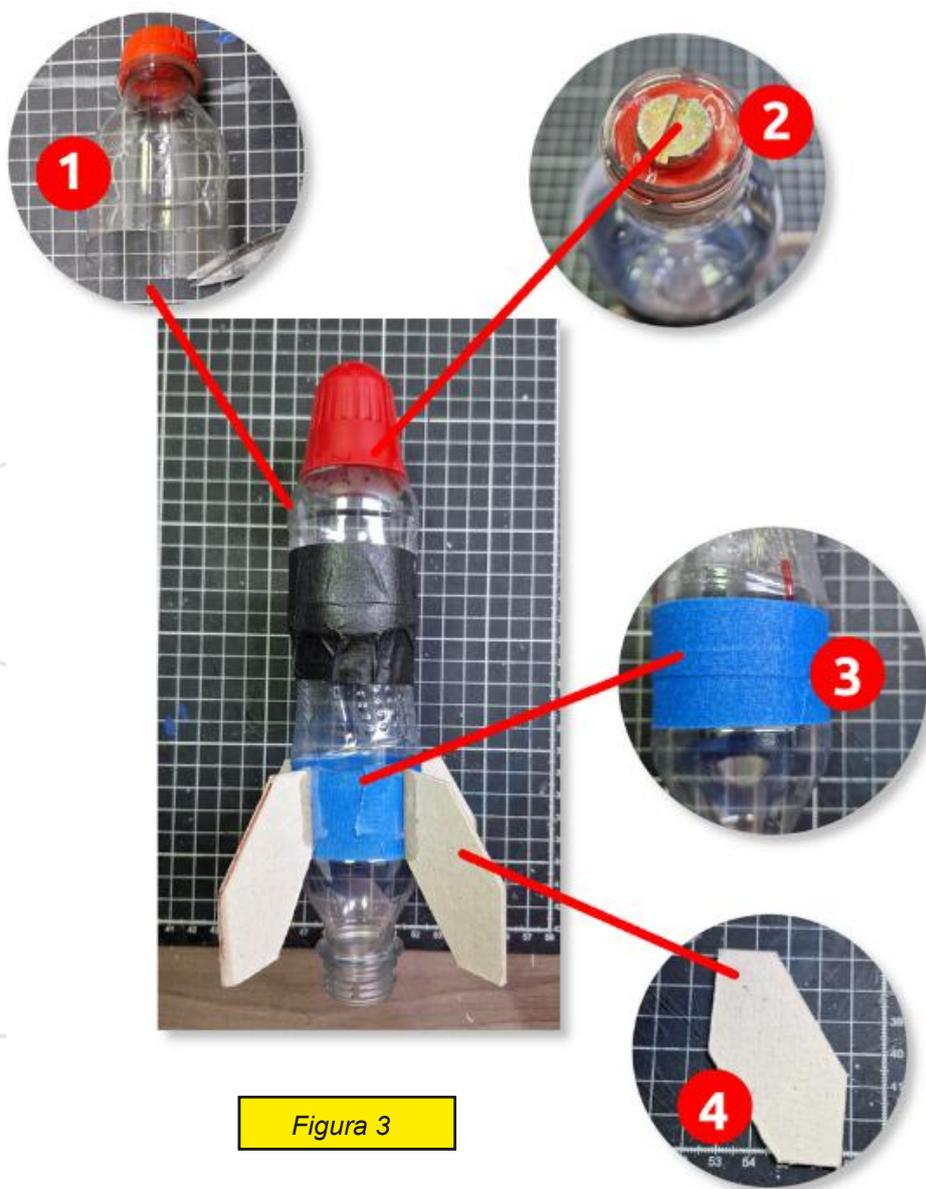


Figura 3

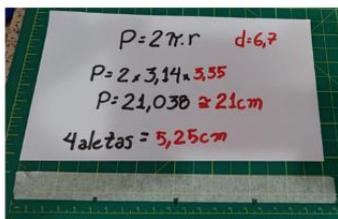


Figura 4 - Aletas

Com o paquímetro medimos a circunferência da garrafa para obtermos o diâmetro, com a medida em mãos vamos calcular o perímetro da garrafa com a fórmula:

$$P = 2 \times \pi \times r$$

Onde:

P é o perímetro

$\pi$  é a constante 3,14

r é o raio (diâmetro / 2)

Coloque duas voltas da fita larga na região onde colamos as aletas, pois o plástico da garrafa é ruim de aderir qualquer cola.

Depois corte a fita crepe com o tamanho de P e cole numa área plana. Com uma régua, faça riscos na fita onde a distância entre elas é o perímetro dividido pelo número de aletas, exemplo: perímetro / 4 aletas.

Vamos agora cortar 4 pedaços de papel cartão, ou algum material que possua uma certa resistência, eu utilizei papel Paraná, que também ajudou na colagem.



Figura 5

Para colagem utilizei super cola e bicarbonato de sódio, para melhor resistência e secagem rápida, ficando com o formato que vemos na **figura 3**.

Se tudo foi seguido até o momento devemos ter nosso foguete dessa forma. Pronto já temos nosso foguete para os testes e diversão garantida!!!!!!

### Jogo acerte o Planeta.

Para atrair a atenção para os foguetes, uma competição sempre é boa, então sugiro que seja feita o seguinte:

Disparos são efetuados em quadra, de um gol ao outro.

Do gol de destino, um pano com o tamanho do gol, com furos representando alguns planetas, sejam feitos e determinar pontos para cada um deles, após 5 tentativas, quem somar mais pontos ganha.

Lembrando que a pontuação pode ser de um valor maior para quem acertar o planeta, e pontuações menores para quem acertar mais próximo.

#### Dica:

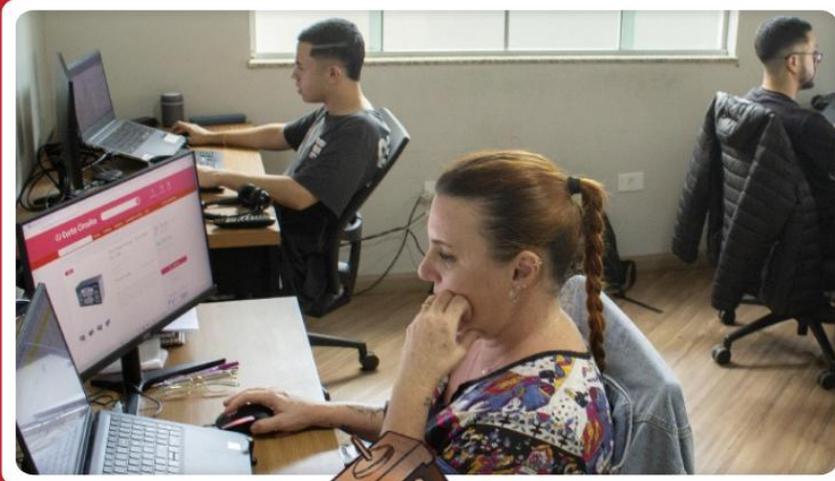
*Algumas garrafinhas possuem o bocal menor que as outras, e pode ser que a ogiva não sirva, para solucionar isso cortar ou lixar a aba abaixo da rosca.*

Nova parceria!



## Curto Circuito

Desde 2016 com atuação séria e dedicada no mercado, a Curto Circuito tem orgulho de ultrapassar a marca de mais de 95k pedidos atendidos, 60k clientes e 1,6 milhões de componentes para makers e profissionais distribuídos em todo o Brasil.



← a equipe da Curto



Apaixonados pelo universo maker, a Curto disponibiliza produtos de qualidade com preços justos para o mercado, além de impulsionar a SUA criatividade e capacidade de realizar todo tipo de projeto que você quiser!

escaneie o QR Code ↘



[curtocircuito.com.br](http://curtocircuito.com.br)



# Aulas de Robótica 001

## Primeiros Passos

Prof. Eng. Vander da S. Gonçalves

Nesta primeira aula conheceremos o funcionamento da protoboard e iremos programar pela primeira vez na placa de desenvolvimento Arduino... vamos começar? Vêm comigo!

### Protoboard

Uma protoboard, ou placa de ensaio, é uma ferramenta essencial no desenvolvimento e teste de circuitos eletrônicos. Ela permite montar e modificar circuitos de maneira rápida e sem a necessidade de soldagem, tornando-a ideal para prototipagem, conforme podemos ver na **figura 01**.

A protoboard possui uma estrutura padronizada composta por linhas de alimentação, que são as faixas horizontais nos lados superiores e inferiores da protoboard conforme a **figura 02**, (geralmente marcadas com

sinais de “+” e “-”) são usadas para distribuir a alimentação elétrica (Vcc e GND).

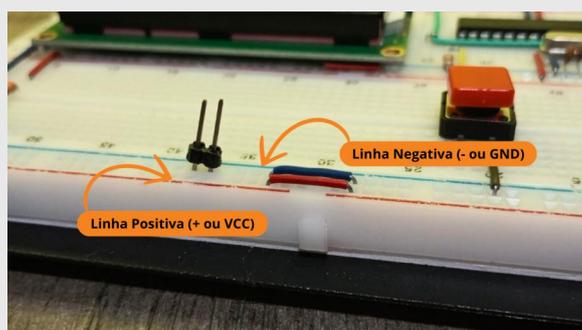


Figura 2

Essas linhas estão conectadas internamente em toda a extensão horizontal, **figura 03**.

A área central da protoboard possui linhas verticais divididas em dois blocos. Cada bloco tem cinco furos conectados entre si internamente. Os dois blocos centrais são separados por um



Figura 1



Figura 3

espaço chamado canal central, utilizado para inserir circuitos integrados (CIs).

### Mas como funcionam as conexões internas?

Nos blocos centrais, cada coluna de cinco furos está eletricamente conectada, mas não há ligação entre colunas diferentes.

Nas linhas de alimentação, toda a linha horizontal é conectada internamente (embora em algumas protoboards maiores, possa haver uma divisão no meio) **figura 02**, podemos entender melhor no **vídeo 01**.

### Como usar a protoboard?

Podemos conectar os terminais da fonte de alimentação (ou bateria) às faixas de alimentação (vermelha e preta/azul). Logo em seguida insira os componentes (como resistores, capacitores, LEDs, transistores) e conecte-os através das colunas verticais de cinco pinos. Use Jumpers para interligar diferentes áreas da protoboard.

Com o circuito montado, ligue a fonte de alimentação e teste o funcionamento.



Vídeo 01

Alterações podem ser feitas rapidamente, apenas removendo ou deslocando os componentes.

Vantagens da protoboard:

- Sem a necessidade de solda;
- Ideal para ajustes e testes iniciais;
- Reutilizável: Permite montar e desmontar circuitos várias vezes;
- Flexível: Funciona com uma ampla gama de componentes e facilita a experimentação.

Suas limitações:

- Não é indicada para circuitos de alta frequência ou alta potência devido à resistência e capacitância parasitas;
- Conexões podem se soltar se não forem bem feitas ou se a protoboard estiver desgastada.



SCAN ME!



## Arduino

Um programa na IDE Arduino é chamado de Sketch. Ele consiste de uma sequência de instruções escritas. A estrutura abaixo possui dois blocos, que podemos chamar de bloco `setup()` e bloco `loop()` **figura 4**.

Essas instruções são chamadas automaticamente quando o Arduino estiver executando, e todas as instruções que forem digitadas

### Material

1 - Arduino UNO com CABO

1 - Protoboard

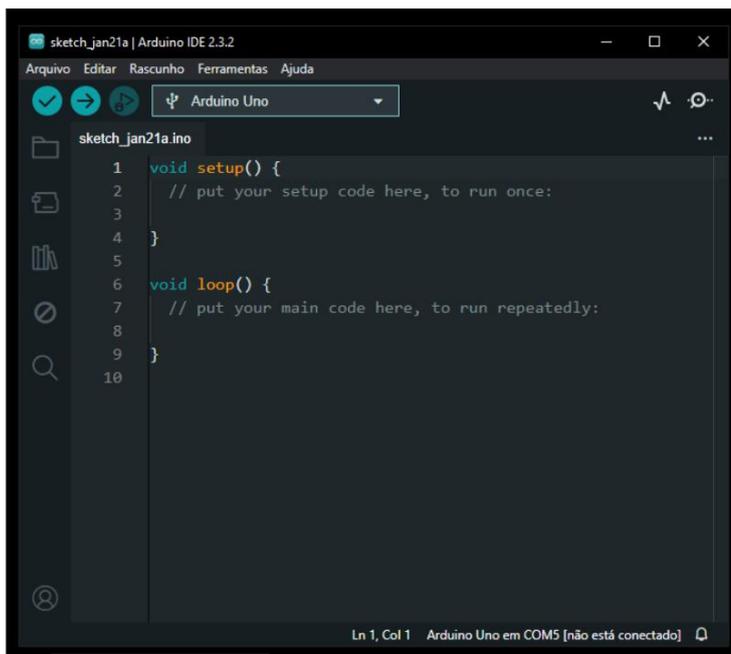
1 - LED

1 - Resistor de 330 ohms  
Jumper diversos.

código, portanto, quando o Arduino chamar `setup()` e `loop()`, ele fará que um LED na placa Arduino pisque.

Os blocos `setup()` e `loop()` funcionam de forma distinta. O bloco `setup()` é chamado uma vez só, portanto ele deve conter instruções que serão executadas uma única vez. Já o bloco `loop()` é chamado eternamente, e deve conter instruções que repetem para sempre ou (até que o Arduino seja desligado ou reiniciado). Normalmente dentro de `setup()` serão colocadas instruções de configuração (por exemplo, especificar a função que um determinado pino irá assumir – se entrada ou saída). Em `loop()` ficam as instruções que efetivamente programam o Arduino, por exemplo, mandar nível lógico alto (5V) para pino 7, esperar um segundo, e depois mandar nível lógico baixo (0V), e repetir isto sem parar.

Temos o **vídeo 2** da vídeo aula abaixo e a montagem do projeto.



```
1 void setup() {  
2   // put your setup code here, to run once:  
3  
4 }  
5  
6 void loop() {  
7   // put your main code here, to run repeatedly:  
8  
9 }  
10
```

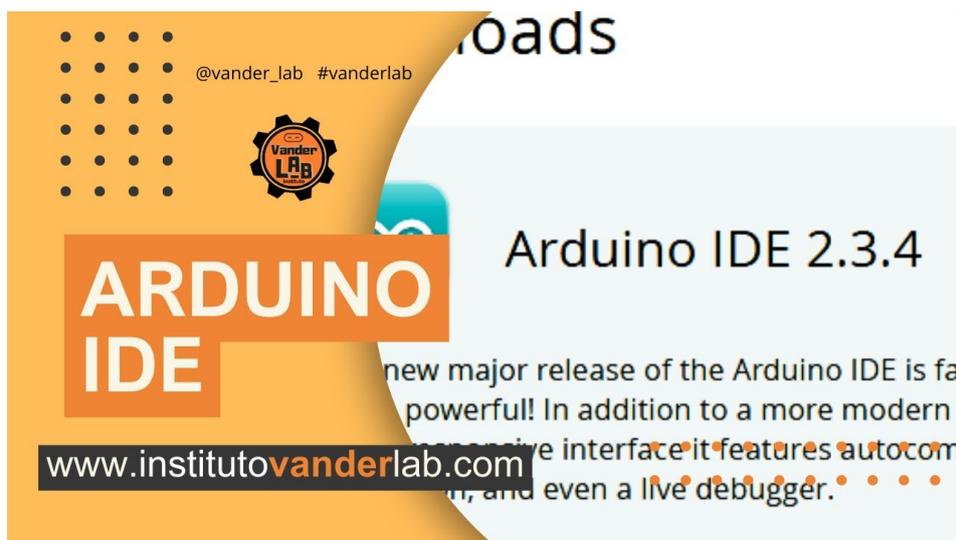
Figura 4

entre as chaves `{ }` serão executadas, conforme a **figura 04**, e temos o **vídeo 2**, ensinando como instalar a sua IDE Arduino de forma segura.

No programa do vídeo "Arduino Hello World M1", as chaves estão com o primeiro

Referências:

VANDER LAB, Site Início | Instituto Vander LAB de Robótica - Disponível em [www.institutovanderlab.com](http://www.institutovanderlab.com) Acesso em 04 de março de 2025.



Downloads

@vander\_lab #vanderlab

Arduino IDE

Arduino IDE 2.3.4

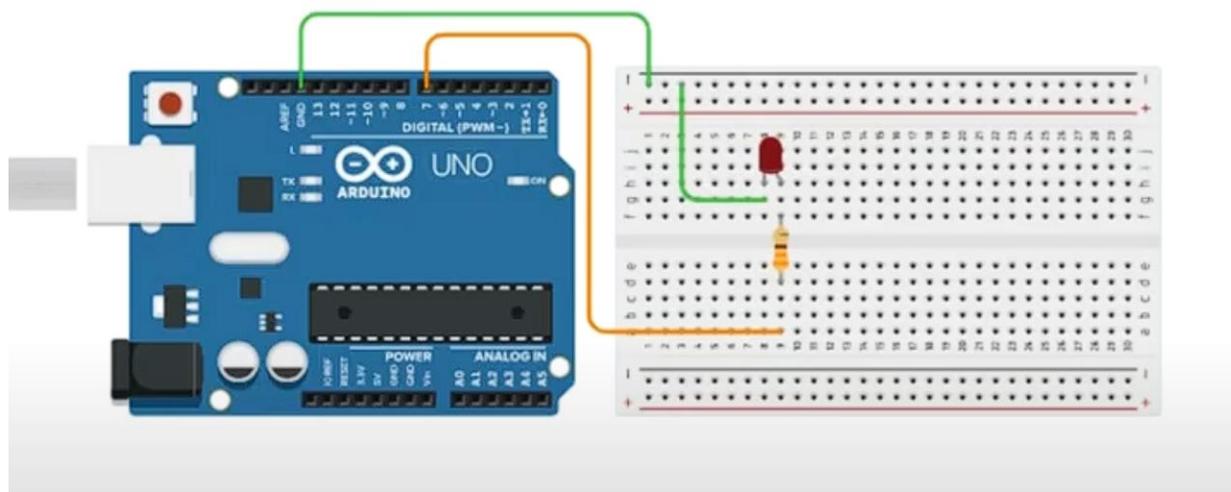
The new major release of the Arduino IDE is fast and powerful! In addition to a more modern and responsive interface it features auto-completion, and even a live debugger.

[www.institutovanderlab.com](http://www.institutovanderlab.com)



SCAN ME!

Vídeo 02



Montagem do projeto "Hello World"

# Lançador de Foguetes MJ

Renato Paíotti

## Materiais necessários

### Lançador 1

Arame grosso  
canos de PVC de  $\frac{1}{2}$  polegada  
(2mts)  
2 curvas de 90 graus de  $\frac{1}{2}$   
polegada  
5 adaptadores T de  $\frac{1}{2}$  polegada  
2 terminais  
1 conjunto de sifão  
1 tubo de adesivo plástico para  
tubos de PVC rígido  
4 anéis de borracha de meia  
polegada  
1 tampa plástica de garrafa PET  
Lixa

### Lançador 2

Arame grosso  
canos de PVC de  $\frac{1}{2}$  polegada  
(1mts)  
canos de PVC de  $\frac{3}{4}$  polegada  
(1mts)  
2 curvas de 90 graus  
2 adaptadores T de  $\frac{3}{4}$  de  
polegada para  $\frac{1}{2}$  polegada  
1 adaptador T de  $\frac{1}{2}$  polegada  
2 adaptadores T de  $\frac{3}{4}$  polegada  
2 terminais de  $\frac{3}{4}$  polegada  
1 conjunto de sifão  
1 tubo de adesivo plástico para  
tubos de PVC rígido  
4 anéis de borracha de meia  
polegada  
1 tampa plástica de garrafa PET  
Lixa

Caros fazedores e fazedoras, neste artigo mostro como montar o lançador de foguetes de garrafas PET de uma maneira diferente.

Tudo começou quando resolvi criar um foguete de garrafa PET com uma tubeira diferente, o qual você poderá ver como foi feito em outro artigo aqui nesta edição. Porém este foguete precisaria de um lançador mais confiável e seguro, então comecei a pensar num sistema que atendesse as necessidades deste novo foguete. Porém não pensei sozinho, pois tive a ajuda dos participantes do clube durante as lives, mostrando que muitas cabeças pensantes ajudam na produção de inovações.

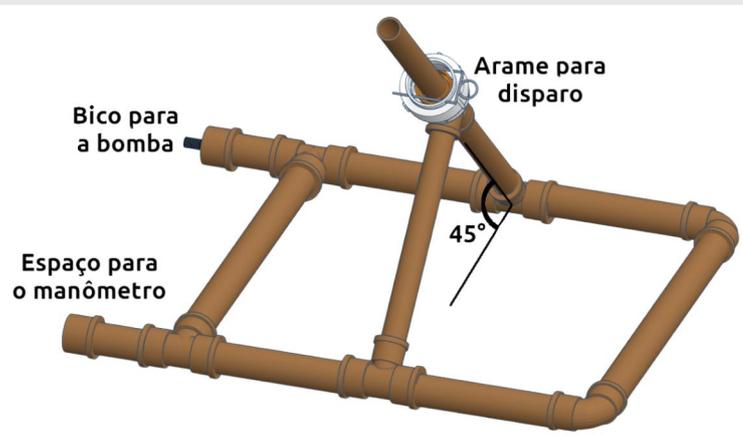


Figura 1

## Montagem

Na **figura 1** temos uma sugestão de montagem, pois é possível modificar a estrutura e até aumentar a proporção deste projeto. Temos dois projetos no Tinkercad, uma utilizando apenas canos de meia polegada e outra mesclando o uso de canos de  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{3}{4}$  e polegada.

O lançador precisa estar em  $45^\circ$  para aumentar a sua eficiência, por isso é melhor começar a montagem pelo cano disparador, pois a conexão T possui exatamente  $90^\circ$ . Na **figura 2** temos o esquema de como montar. Pegamos um cano de  $\frac{1}{2}$  polegada, cortamos dois pedaços de 21 cm e outro de acordo com os tamanhos de foguetes que serão lançados. Lixe as pontas dos canos e cole-os nas conexões T. Note que as conexões de baixo são de tamanhos diferentes, onde conecta um cano de  $\frac{1}{2}$  polegada em outros de  $\frac{3}{4}$  de polegadas.

Agora sobre uma mesa lisa vamos conectar as laterais da base, como podemos ver na **figura 3**, vamos conectar dois canos de  $\frac{3}{4}$  de polegadas ao bico lançador, sempre lixando e limpando as pontas antes de passar o adesivo plástico. Numa das bordas colamos a curva de  $90^\circ$  e na outra um conector T e mais um pedaço de cano de  $\frac{3}{4}$  na outra extremidade. Lembre-se de deixar alinhado tanto a curva como o conector do outro lado do lançador.

Figura 2

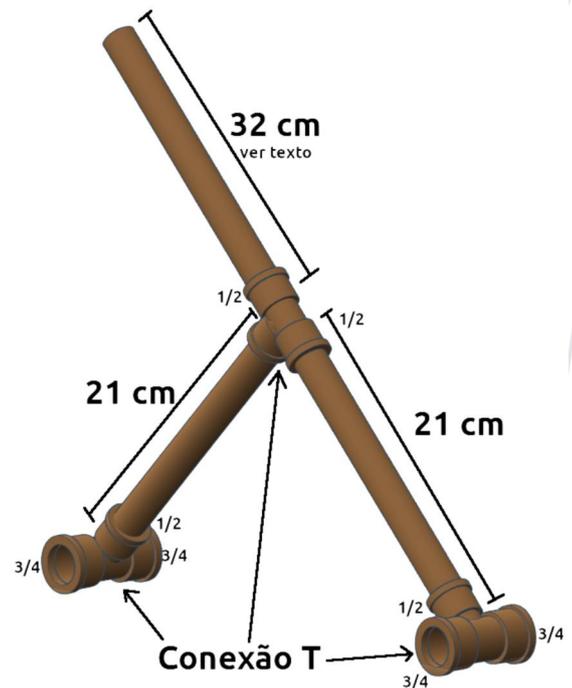


Figura 3

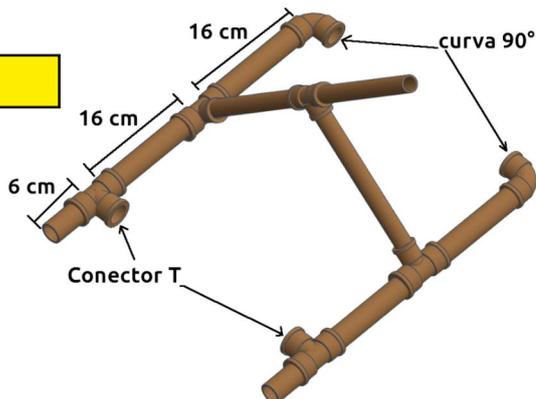


Figura 4



Figura 5

Agora vem uma dica importante, precisamos colar as laterais e fechar o quadro que sustentará o lançador, e para isso, pegue o cano e coloque ao lado da montagem e faça um risco onde será preciso cortar (**figura 4**), isso porque pode acontecer variações de distância na hora de colar as coisas. Repita o mesmo procedimento com a conexão T do outro lado.

Para encher todo o sistema de ar é necessário colocar um pino que você consegue de qualquer pneu de bicicleta, moto ou carro, peça para um borracheiro que eles tem aos montes. Pegue a terminação e faça um buraco do tamanho do pino, passe o mesmo adesivo plástico conforme vemos na **figura 5**.

Caso a sua bomba de encher pneus não tenha um manômetro, você poderá colocar um na outra terminação, repetindo o processo. Depois é só colar as terminações no quadro.

Figura 7

Vale a pena lembrar que o adesivo plástico leva 1 hora para secar e 12 horas para vedar corretamente o sistema, então espere este tempo para fazer o teste de pressão.

### O disparador MJ

Este disparador foi desenvolvido depois de algumas horas de lives, discutindo, analisando e testando. Foram vários testes e modificações até chegar a este, que além de vedar corretamente, possibilita um disparo rápido, como também um encaixe rápido, onde os alunos devem desenvolver também um tipo e gatilho rápido, além do próprio foguete.

Primeiro você precisa pegar o sifão e cortar a peça que rosqueia o tubo flexível e separar a rosca interna que liga o cano com o ralo, conforme a **figura 6**.

Agora vamos colar o sistema de disparo no cano de meia polegada, coloque os vedantes bem rente ao conector T, até que cheguem na metade da rosca interna, conforme podemos ver na **figura 7**.

Passe adesivo plástico de modo a colar a rosca interna na base do conector T.



Figura 6



Passe cola do outro lado da rosca interna em contato com o cano de meia polegada.

Agora vamos pegar uma tampa plástica de refrigerante, escolha uma resistente, e lixe a parte interna da tampa para que ela não ofereça resistência na saída da garrafa, faça um furo na parte interna da tampa, respeitando o anel interno de vedação, conforme a **figura 8**.

Agora vamos colar um anel de vedação na rosca interna e a tampa sobre este anel, na própria rosca e no cano, pois esta parte é que será responsável pela vedação, veja como ficou tudo na **figura 9**.

Agora precisamos criar com um pedaço de arame rígido o nosso gatilho, na **figura 10** temos as dimensões e formato, este formato prende a garrafa no anel do bocal. Assim, a distância entre as duas pontas é de 2,5 cm. Com esta peça em mãos faça os furos no cano e teste colocando o bocal de uma garrafa para testar.

A argola feita no arame é para prender uma corda para o disparo, e você poderá colocar um pouco de lubrificante para ajudar no disparo. O sistema todo é bem leve, por este motivo é bom prender com pesos ou estacas como mostrado na **figura 11**.



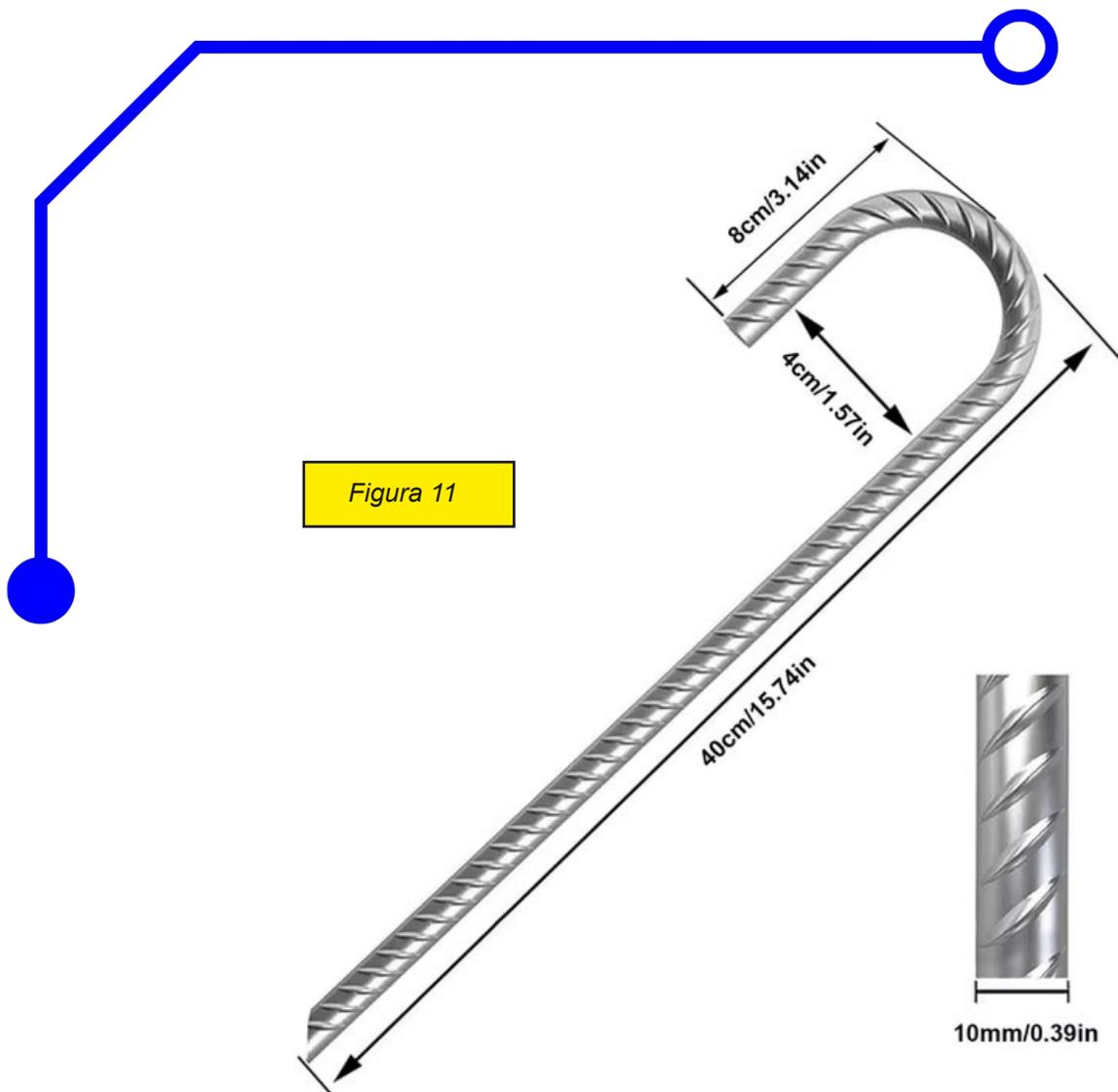
Figura 10



Figura 8



Figura 9



### Conclusão

Este é um projeto interessante de lançador de foguetes de garrafas PET, mas você poderá modificar e melhorar muito este sistema. Nós do Clube da Mecatrônica Jovem estamos certos disso e quando você terminar o seu lançador, mostre como ficou em nosso grupo lá no Discord ou poste as fotos e vídeos com a #MecatronicaJovem que mostraremos em nossas lives.

Abaixo deixo o link do projeto feito no Tinkercad, boa diversão e boa sorte para a sua equipe na Olimpíada Brasileira de Astronomia.

Lançador 1

<https://www.tinkercad.com/things/iuoWzbmpsbT-lancador-mj>

Lançador 2

<https://www.tinkercad.com/things/ly8XTFTTFsg-lancador-mj2>

# MANUAL DE MECATRÔNICA

Reunimos neste livro uma enorme quantidade de informações, fórmulas e tabelas para ajudar àqueles que elaboram projetos, fazem instalações ou reparos em máquinas, circuitos, automatismos e muito mais. O autor apresenta de forma didática as ciências por trás de cada uma das áreas que envolvem a Mecatrônica.

Uma obra onde o autor nos leva passo a passo do conceito à montagem de protótipos simples utilizados no ensino da Mecatrônica.

IMPRESSO  
OU E-BOOK

+INFORMAÇÕES



# Rover Mars MJ

Prof. Eng. Vander da S. Gonçalves



O projeto deste rover pode ser autônomo ou controlado via Bluetooth ou Wi-fi, o projeto tem como objetivo explorar conceitos de robótica e automação utilizando microcontroladores e sistemas de controle de motores. O coração do sistema é o ESP32 **figura 1**, um microcontrolador poderoso que oferece conectividade Wi-Fi e Bluetooth, permitindo controle remoto e integração com diversos outros sensores.

Para a movimentação, o rover utiliza motores N20 (**figura 2**), conhecidos pelo seu tamanho compacto e alta eficiência. Controlamos os movimentos dos motores utilizando

o driver L298N (**figura 3**), que permite ajustar a velocidade e direção de maneira mais precisa.



Figura 2

Principais Componentes:

- ESP32 – Microcontrolador responsável pelo processamento e conectividade.
- Driver L298N – Controlador de motores, garantindo o acionamento adequado dos motores N20.



Figura 1

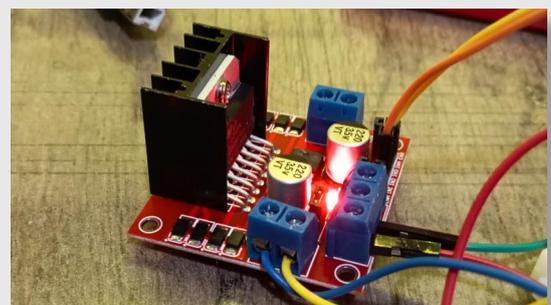


Figura 3

- Motores N20 – Motores de corrente contínua compactos e eficientes, ideais para projetos de robótica.

- Pilha 18650 – 9800mA, fonte de alimentação do rover, proporcionando autonomia ao sistema.

- Chassi Leve e Resistente – Estrutura projetada para suportar os componentes eletrônicos e facilitar a movimentação figura 04.

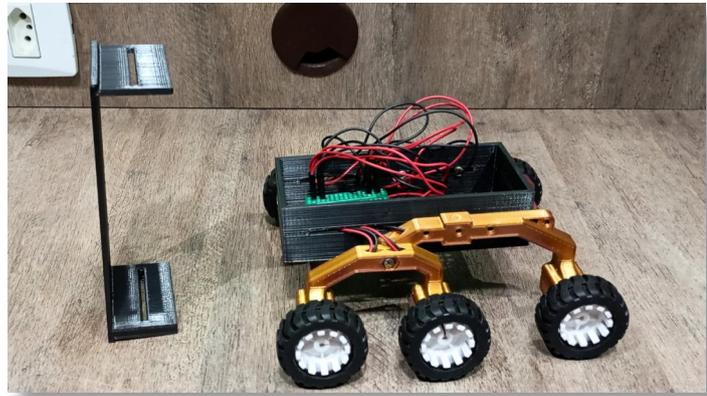


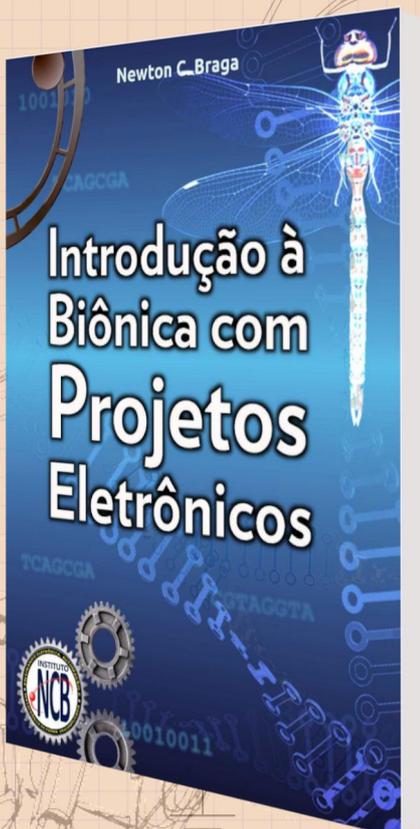
Figura 4

- Sensores (opcional) – Dependendo da aplicação, sensores como ultrassônicos, infravermelhos ou giroscópios podem ser adicionados para navegação autônoma.

### Funcionamento e Aplicações

O ESP32 recebe comandos de um código embarcado que pode ser programado para diferentes

Link: Thingiverse: <https://www.thingiverse.com/thing:6545945>



## Introdução à Biônica com Projetos Eletrônicos

Esta obra é uma introdução ao estudo da biônica (biologia + Engenharia Mecânica e Eletrônica) utilizando projetos eletrônicos práticos. Com a finalidade de ajudar um pouco os que desejam entrar de uma forma mais intensa neste maravilhoso campo das aplicações tecnológicas linkadas aos seres vivos este livro trás uma coletânea de artigos e textos importantes, selecionados numa ordem lógica, com o único objetivo de introduzir esta ciência aos estudantes e professores que desejam preparar um curso e profissionais, como também os makers que pretendem criar um produto de uma tecnologia totalmente nova quer seja para uma aplicação agropecuária, para colocar em pets, ou mesmo para usar num vestível ou num objeto de uso humano ou animal conectado à Internet.

e-Books ou Impresso  
Clique ou Fotografe o QR-Code



modos de operação, como controle remoto via Bluetooth/Wi-Fi ou navegação autônoma utilizando sensores. O driver L298N recebe os comandos do ESP32 para definir a velocidade e direção dos motores N20, permitindo movimentos precisos do rover.

Esse projeto pode ser aplicado em diversas áreas, como:

- Ensino de robótica e automação.
- Desenvolvimento de veículos autônomos experimentais.
- Exploração de terrenos e monitoramento remoto.
- Testes de algoritmos de inteligência artificial para navegação.

OBS: Foi utilizada a mesma programação de um antigo carrinho, que pode ser encontrado no link a seguir:

Link: <https://www.institutovanderlab.com/micromachines>



Figura 5



Figura 6

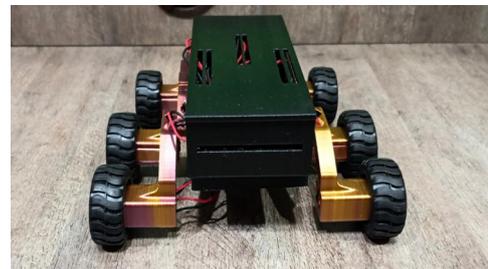


Figura 7



SCAN ME!



Vídeo 01



[www.institutovanderlab.com](http://www.institutovanderlab.com)

Um jeito diferente **de fazer** robótica!

# Foguete com Garrafa PET

Prof. Eng. Vander da S. Gonçalves



Figura 1

Construção e Lançamento de um Foguete com Garrafa PET no Arduino Day 2025 em Paranavaí.

Durante o encerramento do Arduino Day que aconteceu no

CECAP (22 de março de 2025), realizamos uma atividade empolgante com as crianças e adolescentes do CECAP: o lançamento de um foguete utilizando garrafa PET. O projeto combinou conceitos de física, engenharia e criatividade, proporcionando uma experiência prática e didática para os participantes (**figura 1**).

## **Objetivo da Atividade em sala (OBS: Realizada 3 semanas antes do lançamento)**

A construção e o lançamento de um foguete utilizando garrafa PET foram planejados como uma experiência prática para demonstrar conceitos

fundamentais da física e da engenharia. O projeto teve os seguintes objetivos principais:

1 - A atividade permitiu que as crianças e adolescentes observassem a Lei da Ação e Reação, formulada por Isaac Newton. Ao pressurizar o ar dentro da garrafa e liberar a rolha, a força do ar ejetando a água para baixo gerou uma força oposta, impulsionando o foguete para cima. Esse princípio é essencial para entender o funcionamento de foguetes reais.

2 - As crianças e adolescentes aprenderam sobre a influência do formato do foguete em seu desempenho. Foi discutida a importância dos estabilizadores (aletas) na trajetória do voo e como um design adequado reduz a resistência do ar e melhora a estabilidade.

Durante o processo, as crianças e adolescentes viram na prática como o aumento da pressão interna afeta a força de propulsão. O uso da bomba de ar manual (**figura 2**) para comprimir o ar dentro da garrafa gerou uma diferença de pressão que resultou no lançamento do foguete, que por sinal, foi muito divertida.

A atividade foi realizada em grupos (educadores), incentivando as crianças e adolescentes a colaborar na montagem, testar diferentes formatos de aletas e discutir melhorias no design do foguete. Esse processo estimulou o raciocínio lógico e a criatividade, além de desenvolver habilidades de resolução de problemas.

Mais do que apenas conceitos teóricos, o lançamento do foguete proporcionou uma experiência lúdica e interativa, tornando o aprendizado mais envolvente. O entusiasmo das crianças e adolescentes ao verem seus foguetes decolando reforçou a importância do aprendizado prático na educação científica.



OBS: O desenvolvimento dos foguetes foi em parceria com os Educadores:

*Daniela Regina Ayres de Mello*

*Maria Eduarda de Souza Aguiar*

*Tayssa Renata Bertossi*

*Thales Eduardo da Silva*

### **Construção do Foguete**

1. Estrutura: A garrafa PET (**figura 03**) foi utilizada como corpo do foguete. A parte inferior (bocal) foi mantida para o encaixe da rolha.

2. Aletas e Estabilizadores: Recortamos e fixamos asas feitas de Papelão/EVA nas laterais da garrafa para garantir melhor estabilidade durante o voo.

3. Base de Lançamento: Construímos uma plataforma simples com metal, onde a garrafa foi encaixada de cabeça para baixo. A rolha foi furada para permitir a passagem do bico da bomba de ar.



*Figura 2 - Renato Paiotti fazendo uso da bomba.*

#### **Material**

*Para a construção do foguete, utilizamos os seguintes materiais:*

*2 garrafa PET de 2 litros*

*Papelão ou EVA para as aletas (estabilizadores)*

*Rolha de cortiça com bico de pneu*

*Bomba de ar com bico de encher pneu*

*Base de lançamento*

*Água para propulsão*

*Fita adesiva para fixação*

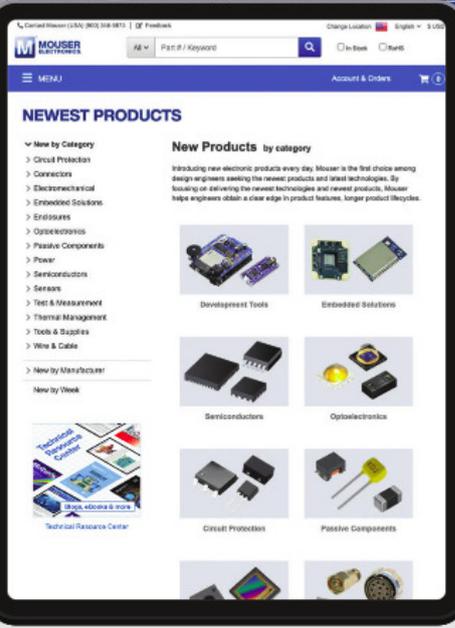
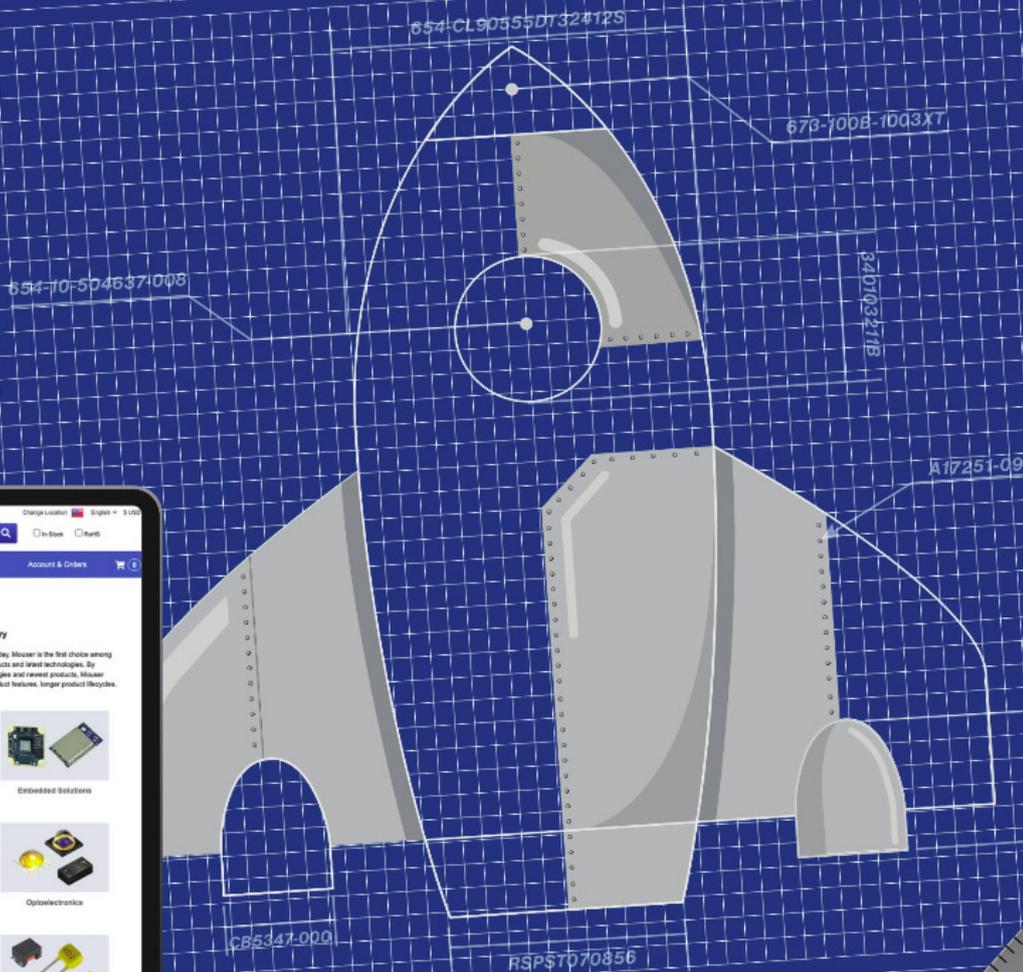
*Figura 3*

# Descubra

# Projete

# Desenvolva

br.mouser.com



Compre  Confiança.



## O Lançamento

O lançamento foi realizado ao ar livre, **figura 04**, garantindo segurança para todos os participantes. O foguete foi parcialmente preenchido com água (cerca de 1/3 da garrafa), e a bomba de ar foi usada para pressurizar o interior. Quando a pressão atingiu um nível suficiente, a rolha foi expelida, e o foguete disparou para cima, impulsionado pela força da água e do ar comprimido.



Figura 4

## Resultados e Aprendizados

A atividade foi um grande sucesso! As crianças e adolescentes puderam observar a importância da aerodinâmica no voo, além de experimentar na prática a relação entre pressão e força de propulsão. O entusiasmo foi contagiante, e muitos já estão pensando em melhorias para um próximo lançamento.

O Arduino Day 2025 no CECAP foi marcado por essa experiência inspiradora, mostrando que a ciência e a tecnologia podem ser aprendidas de forma divertida e interativa, agora fiquem com as fotos e até a próxima.



Educadores e crianças, juntos nas atividades em sala.



Construção dos foguetes.



Minha cambada de Bicho Grilo.

# Bancada de Empuxo Um Simulador

Evair Braga

Nesta edição apresento aos amigos leitores, uma BANCADA DE EMPUXO (**figura 1**) para foguetes pressurizados com ar ou ar e água. O que vem a ser isso? Uma bancada de empuxo é um simulador, onde podemos testar o funcionamento do foguete, medir as forças geradas e com esses dados, entre outros, estimar o seu alcance, por exemplo.

descobrir que não estava funcionando adequadamente. Embora a ciência seja “exata”, os produtos gerados por ela, na verdade, não são. Mesmo simples parafusos produzidos em série, não são idênticos. Um transistor não é idêntico ao outro. Quando analisamos as especificações de um componente, seja ele mecânico, eletrônico ou de outro tipo, observamos que são, na maioria das vezes, especificadas faixas de valores. O ganho de um transistor é uma faixa; a resistência de parafuso é uma faixa etc. O que existe são normas técnicas que garantem estatisticamente que um produto vai operar em determinada faixa de valores. No desenvolvimento de um projeto utilizamos fatores de segurança que visam cobrir essas incertezas. Uma empresa altamente especializada, com dezenas de técnicos e engenheiros, com softwares de última geração e até o auxílio de

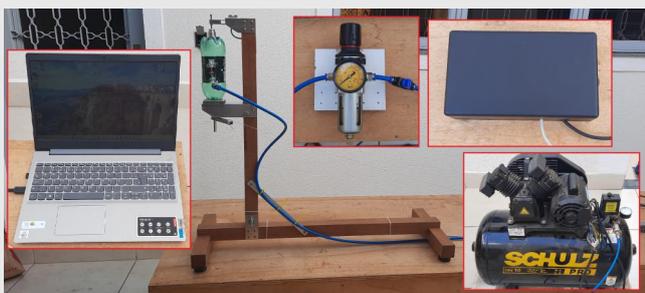


Figura 01- A Bancada de Empuxo

Por que um simulador é importante? Bem, na realidade é virtualmente impossível considerar todas as variáveis existentes na concepção de um projeto. Também seria inviável destruir um produto final e

IAs (Inteligências Artificiais) precisa de simuladores para analisar e refinar o projeto de seus produtos. Aqui mesmo, nesta edição, temos o Simulador de uma horta marciana (Plantando em Marte, Pg40 , Manuel Santos); o simulador de comunicação entre terra e marte (Simulando comunicações a longas distâncias, Pg56, Eng. Márcio Jose Soares). Vão lá e vejam os artigos, vale muito a pena.

Vou dividir a apresentação do projeto da Bancada de empuxo, em algumas partes, para facilitar a explicação: A estrutura mecânica, a pneumática, a eletrônica e o funcionamento.

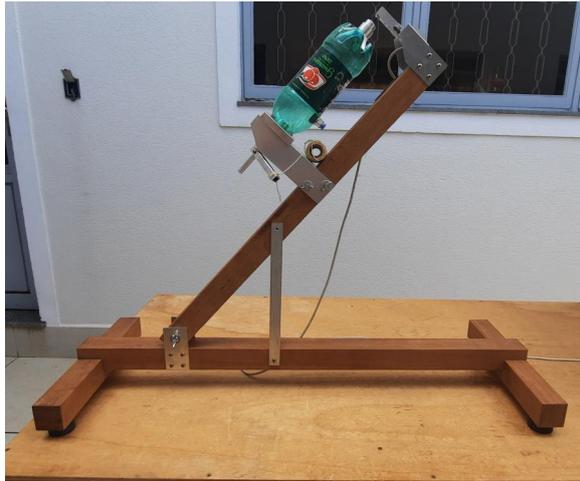
### **A estrutura mecânica**

A Bancada de Empuxo é composta por uma estrutura feita de madeira maciça, suficientemente robusta (**figura 2**).

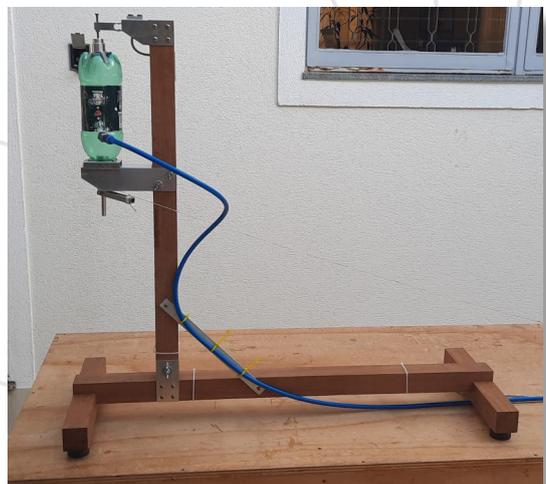
A estrutura foi projetada para posicionar o foguete na horizontal (**figura 5**), na vertical (**figura 4**) e a ângulos diversos entre 0 e 90°. Por exemplo, podemos colocar o foguete a

45° (**figura 3**), que é o ângulo ideal para um lançamento real.

Na estrutura são fixados os suportes feitos de alumínio. O suporte inferior (**figura 6**) foi projetado para posicionar e fixar



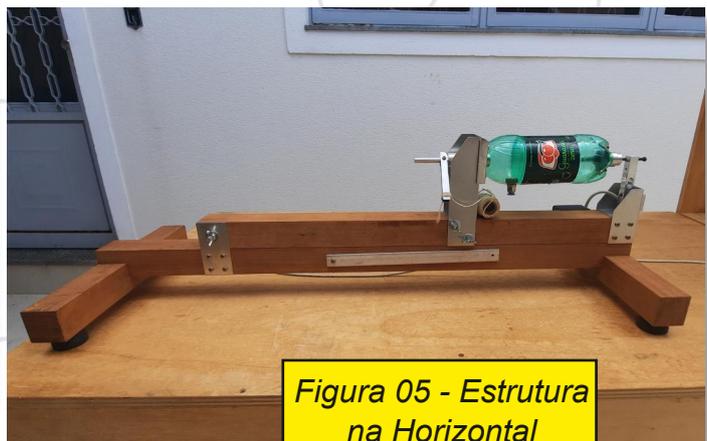
*Figura 03 - Estrutura 45 graus*



*Figura 04 - Estrutura na Vertical*



*Figura 02 - Estrutura de madeira*



*Figura 05 - Estrutura na Horizontal*



**Figura 06 - Suporte inferior**

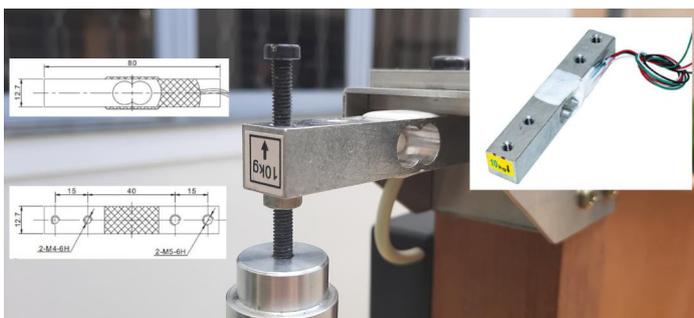
o foguete em sua posição de teste. Esse suporte possui uma base móvel, apoiada sobre molas, que aplica na estrutura do foguete uma pré-carga, que tem a função de estabilizar e absorver as oscilações e



**Figura 07 - Pés de borracha**

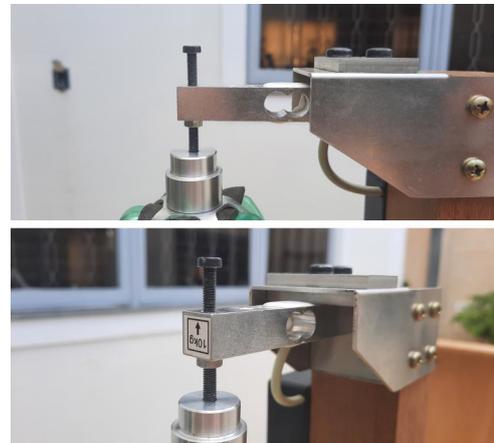
vibrações causadas pelo disparo do motor foguete e visam melhorar a leitura do sensor de carga, durante o teste.

Na parte superior da estrutura temos fixado o suporte superior (**figura 9**). Nele é montado o sensor de carga (**figura 8**),



**Figura 08 - Sensor de carga**

responsável pela “leitura” das forças que surgem como reação ao escape dos gases (ar atmosférico pressurizado) e água quando for o caso. Vamos falar mais desse sensor na parte da eletrônica. Na base temos pés de borracha para nivelar e estabilizar a estrutura (**figura 7**).



**Figura 09 - Suporte superior**

### **A pneumática**

A parte pneumática da bancada é responsável pelo sistema de pressurização controlada do motor foguete em teste. É composta por um compressor (**figura 12**) que vai fornecer o suprimento de ar comprimido para todo o sistema. Um regulador de pressão, com manômetro (**figura 11**) e mangueiras e conexões pneumáticas (**figura 10**).



Figura 10 - Conexões e Mangueiras

Nos testes com os foguetes, vamos aplicar pressões de no máximo 50 psi, que correspondem a aproximadamente 3,4 vezes a pressão atmosférica ao nível do mar. É um valor seguro para a Bancada de empuxo e para as garrafas PETs utilizadas no experimento (**figura 13**).

### A Eletrônica

Bar	Psi	Pa	Atm
1	14,5	100.000	0,98692
2	29	200.000	1,97384
3	43,5	300.000	2,96076
4	58	400.000	3,94768
5	72,5	500.000	4,9346

Figura 13 - Tabela de pressão

A parte eletrônica da Bancada é responsável pelo sensoriamento das forças geradas pelo foguete, seu processamento e armazenamento. Temos três componentes principais: O Sensor de carga, O Módulo



Figura 11 - Regulador de pressão

conversor analógico / digital e O microcontrolador / Software.

### Sensor de carga.

O sensor de carga (**figura 15**), é montado no suporte superior e recebe em sua extremidade a ação de uma força (empuxo do foguete) e sofre uma pequena deformação em sua



Figura 12 - Compressor

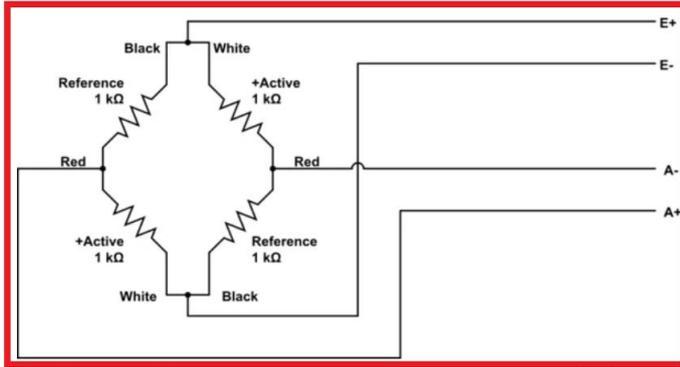


Figura 14 - Esquema funcionamento sensor

estrutura. Essa deformação, invisível a olho nu, é elástica, ou seja, quando a força cessa, a deformação desaparece. Colados na região que se deforma, temos pequenos extensômetros (Strain Gauges), que se deformam junto. Quando isso acontece ocorre uma mudança na sua resistência elétrica, que por sua vez altera a corrente elétrica que circula em seu circuito (Ponte de Wheatstone), provocando uma variação de tensão (figura 14). A variação dessa tensão é correlacionada à força aplicada



Figura 15 - Sensor em contato com o foguete

(empuxo) e escalada em uma unidade de medida conveniente, por exemplo em Newtons (N).

**Módulo conversor Analógico/Digital**

O sinal elétrico gerado pelo sensor tem uma amplitude muito baixa. Para amplificá-lo, utilizamos um módulo conversor Analógico/Digital – ADC (figura 17). Ele recebe, amplifica e converte os sinais do sensor, em valores digitais que podem ser lidos e interpretados pelo microcontrolador (figura 16).

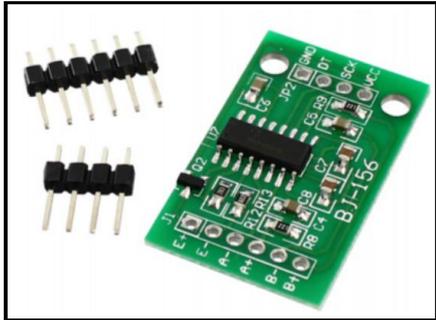


Figura 17 - Módulo HX711

**Processador/ microcontrolador**

O microcontrolador (figura 19), recebe o sinal digital enviado pelo conversor analógico/digital, escala para uma unidade de medida de força e armazena esses dados para posterior análise. Nele um programa (software) lê os dados enviados pelo sensor e os armazena (figura 18).

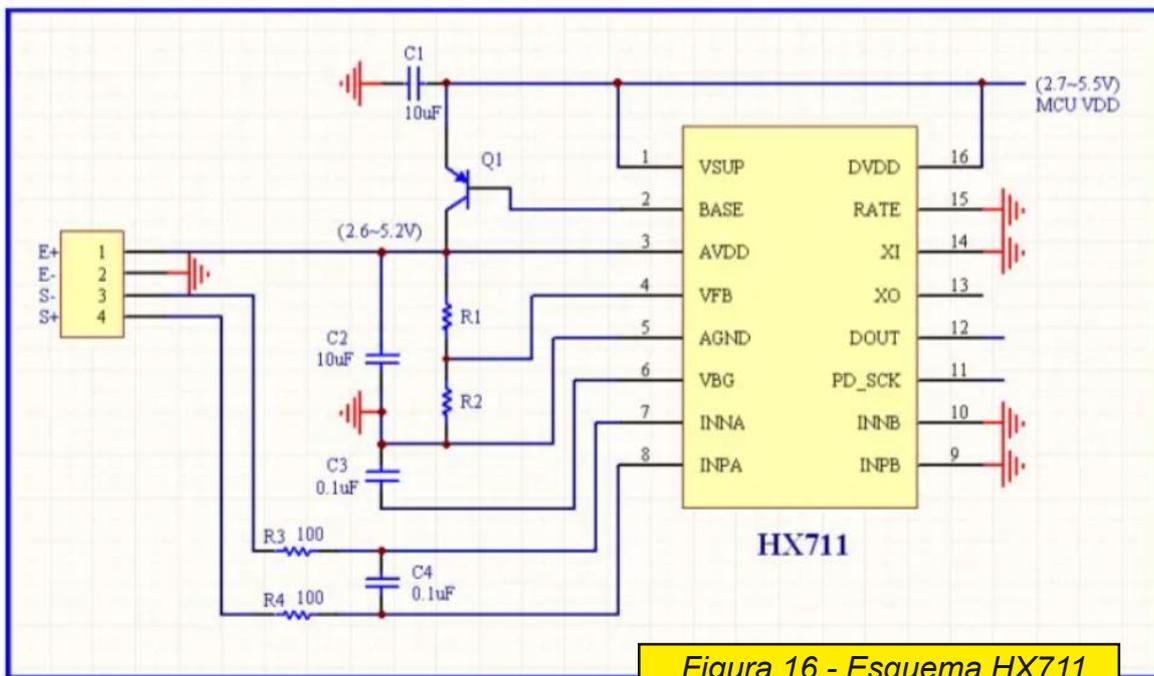


Figura 16 - Esquema HX711



Figura 19 - Microcontrolador Arduino UNO

### Algumas considerações sobre o hardware e software da eletrônica

Os eventos gerados pela simulação de um foguete na bancada de empuxo são extremamente dinâmicos e de curta duração. Assim para evitar que dados sejam perdidos na eletrônica da bancada, alguns cuidados precisam ser tomados:

- O sensor de carga precisa estar fixado firmemente no suporte superior (figura 20);
- A conexão entre o sensor de carga e o módulo analógico/digital tem que ser o mais curta possível e blindada contra

interferências (figura 21);

- O módulo analógico/digital precisa ser configurado para o máximo de leituras por segundo. O padrão é de 10 Hz. Uma modificação no hardware, colocando o pino 15 do CI HX711 em Vcc (nível alto), habilitamos uma taxa de leitura de 80 Hz (figura 22). O uso de um oscilador externo também melhoraria a precisão das leituras, mas, isso deixo para o leitor que queira implementar essa alteração;

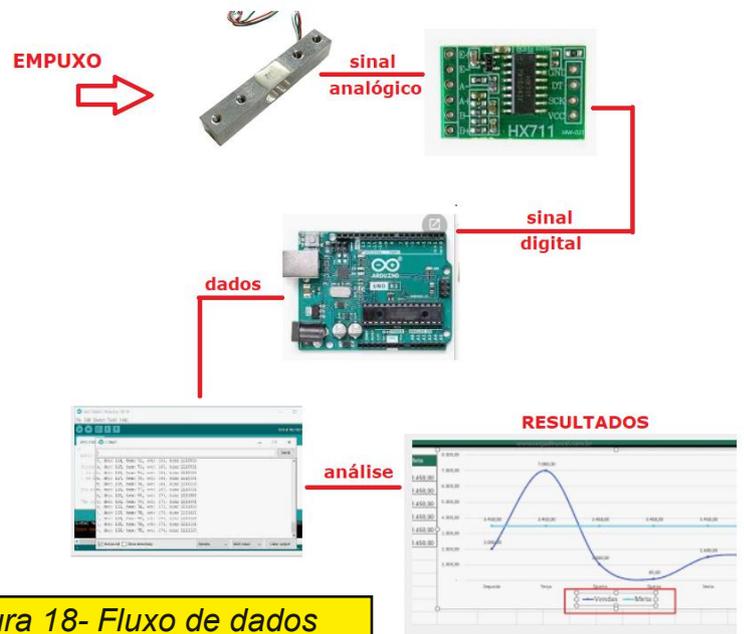


Figura 18- Fluxo de dados



Figura 20- Sensor fixado no suporte



Figura 21- Módulo perto do Sensor

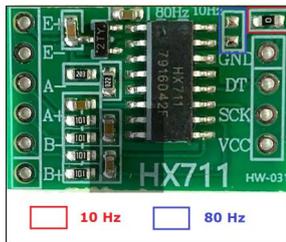


Figura 22 - Módulo HX711 com 10\_80 Hz

- A conexão entre o módulo e o microprocessador deve ser o mais distante possível e blindada, para evitar interferências;

- O software de leitura dos sinais do sensor, deve ser o mais simples e direto possível, para evitar redução da velocidade do processamento e ou perda significativa de dados (**figura 23**);

- O tratamento e análise dos dados, deve ser feito após a aquisição completa deles.

### O funcionamento.

O foguete a ser testado é colocado na bancada de empuxo, entre os suportes inferior e superior (**figura 26**) e em seu bocal é instalado o dispositivo de vedação e disparo (**figura 24**). Uma pré-carga é aplicada pelo parafuso de

25001E000\_MJAero\_Bancada\_de\_Empuxo\_V2\_29032025.ino

```

1 // =====
2 // ID_PROJETO "25001E000_Mecatrônica Jovem Aeroespacial Bancada de Empuxo"
3 // ID_ARQUIVO "25001E000_MJAero_Bancada_de_Empuxo_V2_29032025.ino"
4 // ID_DATA "29/03/2025"
5 // ID_AUTOR "Evair Braga"
6 // ID_EVENTO "MECATRÔNICA JOVEM - 2025"
7 // ID_DESCRICAÇÃO "LEITURA DO SENSOR DE EMPUXO EM MÁXIMA TAXA (80 HZ)"
8 // =====
9 #include "HX711.h" // Carrega biblioteca HX711 V0.7.5 de Bogdan Necula.
10 #define PINO_DT 2 // Dados no pino digital 2.
11 #define PINO_SCK 3 // Clock no pino digital 3.
12 HX711 sensor; // Associa "sensor" a HX711.
13 float fator_de_escala = 218; // Calibração do sensor.
14 void setup() // Inicialização
15 {
16   Serial.begin(115200); // Inicializa o monitor serial a 115200.
17   sensor.begin(PINO_DT, PINO_SCK); // Inicializa comunicação com o sensor.
18   sensor.set_scale(fator_de_escala); // Aplica o fator de escala ao sensor.
19   sensor.tare(); // Zera a leitura enviada.
20   Serial.println("Calibração concluída. Iniciando leitura do sensor...");
21 }
22 void loop() // Ciclo de leituras do sensor na máxima velocidade ~ 80 Hz
23 {
24   if (sensor.is_ready()) // Verifica se o sensor esta pronto.
25   {
26     float empuxo = sensor.get_units(); // Obtém os dados de empuxo do sensor em (gramas).
27     Serial.print(","); // Separador de dados (tempo,empuxo).
28     Serial.print(empuxo); // Envia o dado de empuxo para o monitor serial.
29     Serial.println(""); // Passa para a linha seguinte.
30   }
31   else // O sensor não estava pronto. Nada é enviado. Vai para o proximo ciclo de leitura.
32   {
33   }
34 }

```

Figura 23- Código do programa de leitura do sensor

Figura 24 -  
Dispositivo de  
disparo travado  
no bocal



ajuste (**figura 25**) e a calibração da leitura do sensor é executada no software.

A pressurização do foguete é feita por uma linha pneumática instalada previamente no corpo do foguete (**figura 27**) e alimentada por um compressor. O controle da pressão no foguete é feito pelo regulador de pressão.



Figura 27 - Conexão pneumática no foguete

Figura 25 -  
Parafuso de  
ajuste da pré-  
carga



Quando a pressão interna no foguete atinge o valor pretendido (**figura 29**), o dispositivo de vedação e disparo é liberado (**figura 28**), e o ar ou ar e água, é expulso a grande velocidade pelo bocal.

Essa massa ejetada gera uma força, e, esta força provoca uma força de reação, de mesma intensidade e direção, mas, em sentido contrário, sobre o corpo do foguete que também podemos chamar de empuxo (**figura 30**).



Figura 29 - Pressão  
pretendida no  
foguete

Como a quantidade de massa no interior do foguete é pequena e a pressão interna é alta, o fluxo tem uma duração muito pequena. Então o hardware (Sensor e Microcontrolador) e software (um programa; um conjunto de instruções escritas em uma linguagem de programação específica, similar a C,C++) "medem" essas forças.

Figura 26 -  
Foguete colocado  
no lugar



Figura 28 - Dispositivo destravado  
no bocal



**Figura 30 - Fluxo de ar saindo do bocal**

O conjunto de hardware e software utilizados na Bancada de Empuxo, tem sua sensibilidade e taxa de leitura limitada. A taxa de leitura é no máximo de 80 Hz (leituras por segundo), o que é pouco, para estes tipos de eventos, que tem duração de poucos milissegundos. Assim é esperado a captura de 3 a 5 leituras do evento em seu ponto de máximo empuxo.

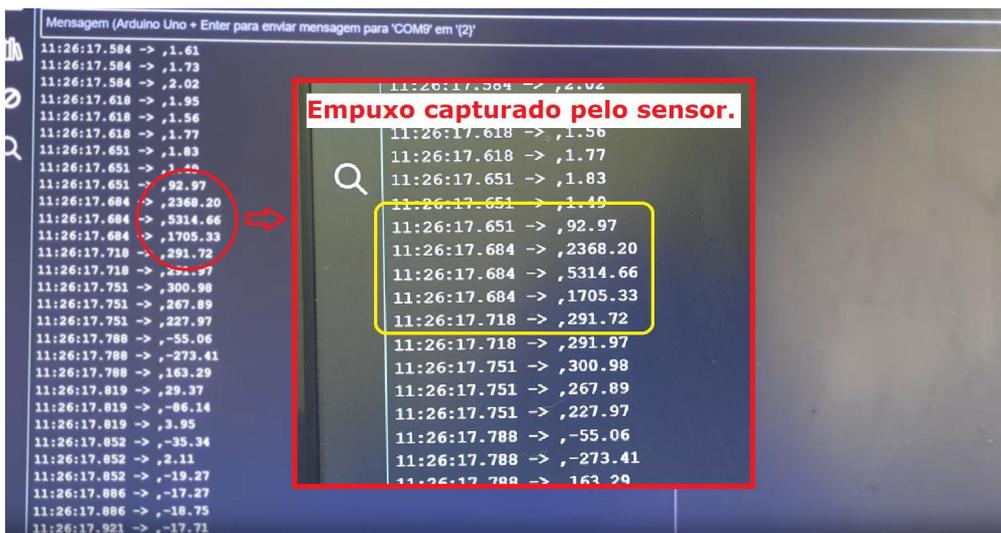
As leituras são capturadas e enviadas para o monitor serial (**figura 31**). Dali são exportadas para uma planilha, onde os dados são tratados e plotados em um gráfico (**figura 32**)

Nesta análise gráfica (**figura 33**), podemos ver as variações do empuxo para diferentes geometrias de bocal, observando seu comportamento em função do diâmetro e também a área da seção transversal.

Com estas informações podemos analisar o funcionamento do foguete, extrapolar e cruzar com dados capturados de um voo real, por exemplo,

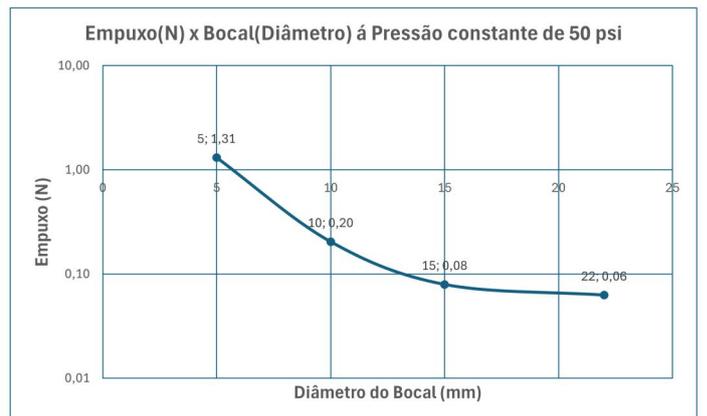
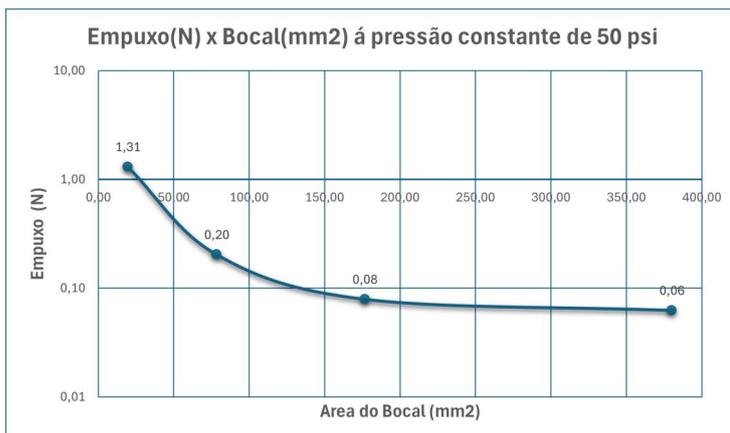
alterar e melhorar parâmetros construtivos do foguete e até mesmo melhorar o próprio simulador. Aqui por perto, tem um QR code onde podem acessar mais informações sobre o projeto, além de vídeos da construção e funcionamento.

Um grande abraço a todos....



**Figura 31 - Monitor serial com dados de empuxo**

Obrigado!



**Figura 33 - Gráfico com dados de exemplo**

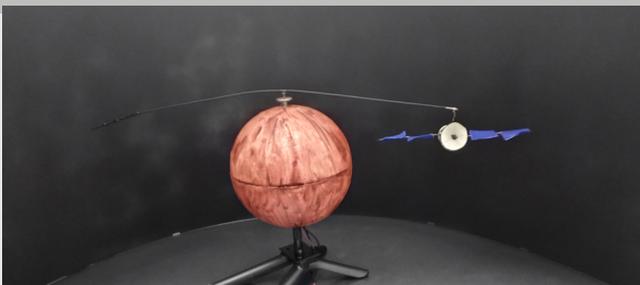


# Eu Coloquei um Satélite em Marte

Reginaldo Resístronic

Brincadeiras à parte, vamos primeiro entender o que é um motor iônico.

Um motor iônico é um tipo de propulsor usado principalmente em espaçonaves para gerar propulsão através da aceleração de íons. Em comparação com os motores químicos tradicionais, os motores iônicos são muito mais eficientes em termos de consumo de combustível, mas geram menos empuxo. Eles funcionam ionizando um gás, como o xenônio, e acelerando os íons resultantes através de um campo elétrico. Isso cria uma força de propulsão que pode ser sustentada por longos períodos, permitindo ajustes de trajetória precisos e uma economia significativa de combustível em missões espaciais prolongadas.



Projeto

## Exemplos de satélites e veículos que utilizam motores iônicos

- Deep Space 1 (1998, NASA) – Foi a primeira missão da NASA a testar um motor iônico no espaço, usando o propulsor NSTAR.

- SMART-1 (2003, ESA) – Sonda da Agência Espacial Europeia que utilizou um motor iônico para viajar até a Lua.

- Dawn (2007, NASA) – Utilizou um motor iônico para visitar os asteroides Vesta e Ceres, tornando-se a primeira sonda a orbitar dois corpos celestes diferentes.

- BepiColombo (2018, ESA/JAXA) – Está a caminho de Mercúrio e usa propulsão iônica para suas manobras interplanetárias.

- Satélites de telecomunicações modernos – Muitos satélites geoestacionários, como os da série Boeing 702, utilizam motores iônicos para manobras e manutenção de órbita.

A SpaceX também usa motores iônicos em seus satélites da constelação Starlink. Eles utilizam um tipo específico de motor iônico chamado propulsor Hall, que ioniza criptônio (em vez de xenônio, que é mais comum). O criptônio é mais barato e abundante, tornando a operação mais econômica para a SpaceX.

### Atenção à segurança

É muito importante destacar que, por utilizar alta tensão, este projeto exige muito cuidado ao ser manuseado. Não é seguro ligá-lo próximo a outros equipamentos eletrônicos, especialmente computadores, monitores e celulares, pois há risco de danificá-los.

Agora, voltando ao meu projeto, meu "motorzinho" foi inspirado nos projetos do mestre Newton C. Braga. Utilizei os circuitos Motor Iônico (ART2416)

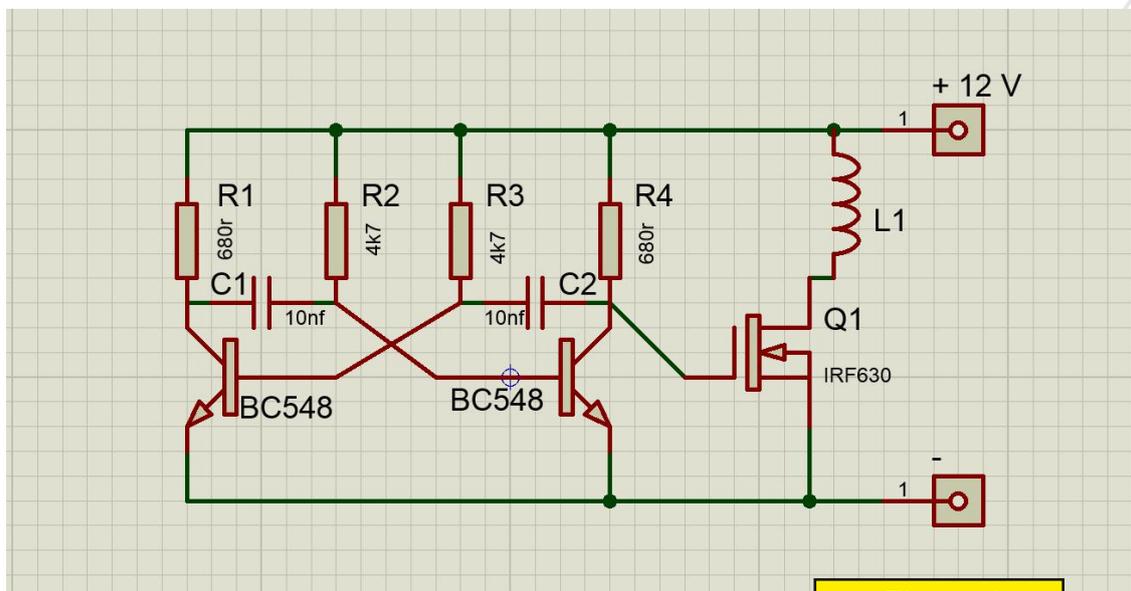


Figura 1

e Motor Iônico – Construindo seu Protótipo (ART2444), resultando no projeto mostrado na **figura 1**.

Usei um flyback de TV de tubo – pode ser de qualquer tipo ou modelo. O oscilador é bem simples: consiste em um multivibrador astável que é um MOSFET no estágio de saída de potência. A bobina tem 13 espiras de fio 18 ou 20 AWG. Com os pulsos gerados por esse oscilador, conseguimos gerar a alta tensão necessária para o nosso "satélite" girar.

A montagem foi feita dentro de uma bola de isopor, e, com a criatividade de uma criança de 5 anos, pintei-a para parecer com Marte.

A saída de alta tensão do flyback é conectada a um parafuso no topo da bola de isopor, onde apoia o pino central da haste – um ponto crítico do projeto. Essa haste precisa estar bem equilibrada e girar com o menor atrito possível. Ela é feita

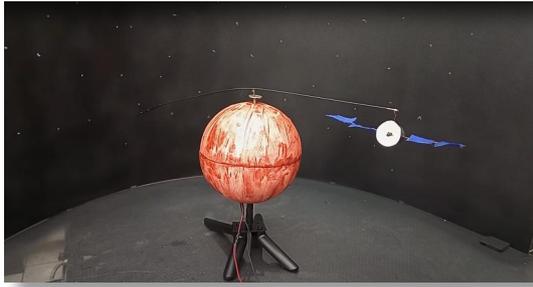


Figura 2

de fio de cobre rígido (mas pode ser de outro material condutivo e leve). Em uma ponta, há uma lâmpada neon, onde um dos polos vai ligado à haste e o outro a uma agulha ou um fio bem fino e rígido. É por esse fio que sairá o feixe de íons. Do outro lado da haste, há um contrapeso para equilibrar o conjunto.



Figura 3

Na montagem, acabei criando esse "satélite" com painéis solares, o que deu muito trabalho. Para mantê-los o mais leve possível, usei fios de cobre muito finos e os revesti com papel de seda bem fino.

O circuito pode ser alimentado com tensões de 12V a 19V, com uma corrente aproximada de 2A.

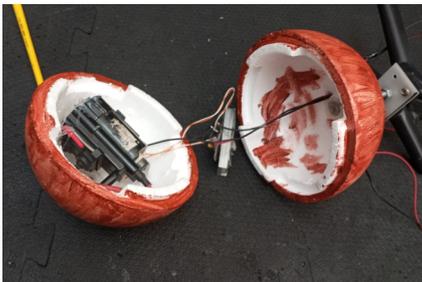


Figura 4

#### Referências

*Motor Iônico (ART2416)*

[https://newtoncbraga.com.br/?](https://newtoncbraga.com.br/?view=article&id=10523:motor-ionico-art2416&catid=52)

[view=article&id=10523:motor-ionico-art2416&catid=52](https://newtoncbraga.com.br/?view=article&id=10523:motor-ionico-art2416&catid=52)

*Motor Iônico – Construindo seu Protótipo (ART2444)*

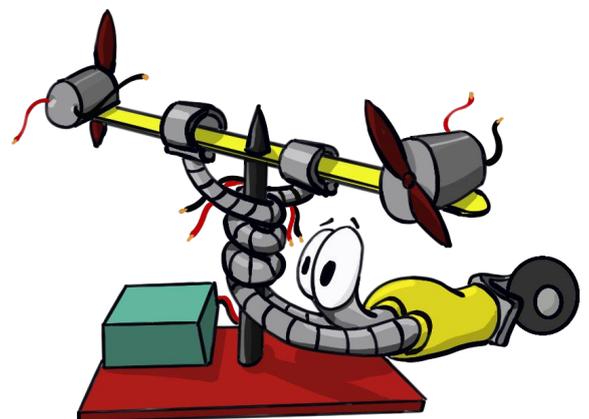
<https://newtoncbraga.com.br/projetos/10596-motor-ionico-construindo-seu-prototipo-art2444.html>



SCAN ME!



SCAN ME!



# APRENDA ELETRÔNICA



No formato  
Impresso e e-Book  
[newtoncbraga.com.br/livros](http://newtoncbraga.com.br/livros)



# Projeto Plantando em Marte

Maooel Santos - Manu\_all\_Maker

## Agricultura Espacial com Fins Pedagógicos

O experimento Plantando em Marte foi concebido com o objetivo de proporcionar aos professores de diversas disciplinas uma experiência que estimule o interesse dos estudantes pelas Ciências, Tecnologia e Engenharia, por meio da simulação do cultivo de alimentos em condições semelhantes às do planeta Marte. Utilizando sensores e microcontroladores, o projeto permitiu o monitoramento em tempo real de variáveis ambientais em uma estufa experimental, promovendo uma abordagem interdisciplinar inovadora e acessível à



realidade escolar.

### Introdução

A colonização de Marte é um tema cada vez mais presente em pesquisas

científicas e na cultura popular. Dentro desse contexto, o cultivo de alimentos em condições adversas surge como um dos grandes desafios da exploração espacial. Inspirado por essas perspectivas, o experimento desenvolvido pelo Clube da Mecatrônica Jovem propõe a simulação do cultivo de tomate

cereja em um solo artificial, denominado "Regolito Pedagógico", dentro de uma estufa controlada.

### Composição do Regolito Pedagógico

A mistura simula o regolito marciano e foi composta inicialmente por 80% de areia, 10% de cascalho de basalto e 10% de pó de argila. Em uma segunda versão, foi acrescentado 10% de óxido de ferro, reduzindo a proporção de areia para 70%. Os testes foram

comparativos e incluíram também o cultivo em solo comum e em areia pura.

#### Infraestrutura e Monitoramento

A estufa foi confeccionada com caixas de papelão, revestimento de alumínio e acetato. Para iluminação, foram utilizados LEDs UV. O controle e a coleta de dados foram realizados com um microcontrolador ESP32, conectado à plataforma Arduino IoT Cloud.

#### Sensores utilizados

DHT22: Temperatura e umidade do ar;

Capacitive Soil Moisture Sensor: Umidade do solo;

LDR: Intensidade de luz;

Relê e mini bomba: Sistema de irrigação automatizado.

Todos os dados foram exibidos em tempo real em um dashboard, com a possibilidade de exportação para relatórios em PDF e Planilhas de acompanhamento, como o diário de bordo, para uma análise pedagógica. Abaixo segue uma imagem do Dashboard que é um exemplo da planilha de monitoramento.



Figura 1 - Estufa - Led ultra-violeta



Figura 2 - Tomate cereja em 'regolito pedagógico'



Figura 3 - Regolito 'Pedagógico'. V1

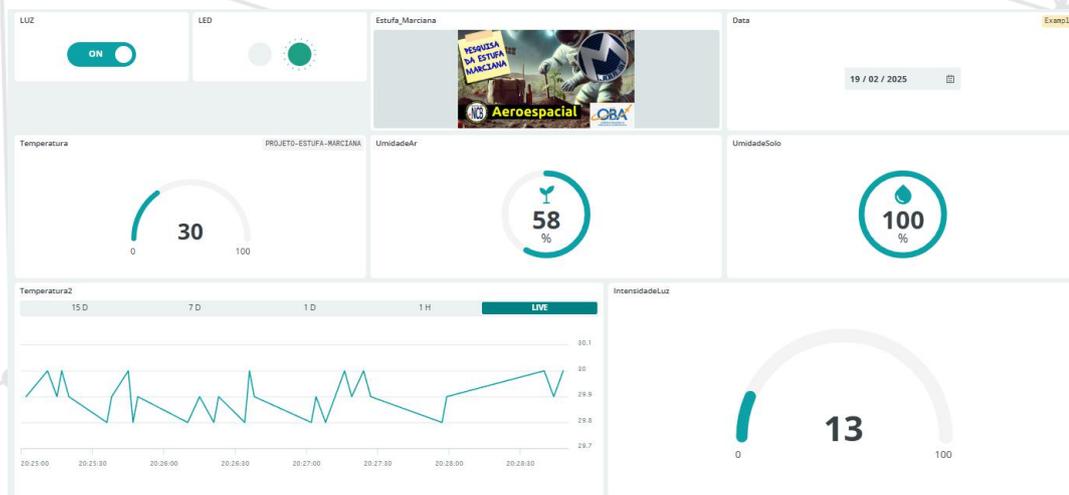


Figura 4 - Tela do Dashboard



Figura 6 - Regolito V.1



Figura 7 - Regolito V.2



Figura 8 - Controle (terra)

## Resultados Preliminares

Figura 05 - Germinação.

Figura 06 - Regolito V.1

Figura 07 - Regolito V.2

Fiura 08 - Controle (terra)



Figura 5 - Germinação

As sementes foram plantadas em 04/01/2025. A germinação em solo comum ocorreu após 2 dias. No regolito pedagógico, a germinação ocorreu no terceiro dia, mas com menor intensidade de coloração nas mudas. Na areia, não houve germinação. A coleta de dados permitiu verificar diferenças de crescimento, coloração e resistência das mudas entre os substratos.

Em um estágio posterior, foi adicionado fertilizante à base de NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio). No entanto, a curto prazo, não se observaram melhorias significativas. Em alguns casos, as plantas deixaram de se desenvolver ou morreram, possivelmente devido ao desequilíbrio nutricional.

### Abordagem Interdisciplinar

*Este experimento/projeto possibilita a integração de diversas disciplinas:*

*Biologia: germinação, fotossíntese, desenvolvimento vegetal;*

*Química: composição do solo, reações químicas e nutrientes;*

*Física: propriedades da luz, temperatura e energia;*

*Tecnologia: automação, programação e Internet das Coisas (IoT);*

*Matemática: análise de dados, gráficos e estatísticas;*

*Astrobiologia: viabilidade da vida e cultivo em outros planetas.*

## Considerações Finais

O projeto Plantando em Marte evidencia o potencial das atividades interdisciplinares no ensino de Ciências e Tecnologia. Ao simular um ambiente marciano com recursos acessíveis e reais, os estudantes desenvolvem competências investigativas, senso crítico, trabalho em equipe e habilidades digitais. A continuidade do projeto prevê novos testes com outros tipos de regolito, vegetação e melhorias nos sistemas de automação e monitoramento, como a medida do Ph do solo e de nutrientes, além da ampliação da escala do experimento para ser desenvolvido em diferentes escolas da rede.

O objetivo central não é afirmar a viabilidade do cultivo em Marte, mas sim inspirar o estudo científico, promover o protagonismo estudantil e fomentar a curiosidade científica.

Dashboard Arduino IOT Cloud - <https://app.arduino.cc/dashboards/d3b5a1f1-d434-45fb-ab0d-0d6bb6674a71?mode=view>

## Referências

Gonçalves, R. et al. (2024). Consórcio de culturas em Marte. PLOS ONE. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0302149> - acesso em 05/12/2024

Arduino IOT Cloud: <https://app.arduino.cc/>

Instituto Newton C. Braga: <https://www.newtoncbraga.com.br/meio-ambiente-e-saude/10058-estimulador-magnetico-de-plantas-ma064.html> - acesso em 25/01/2025

Instituto Newton C. Braga: <https://www.newtoncbraga.com.br/meio-ambiente-e-saude/11373-eletro-estimulo-vegetal-ma075.html> acesso em 25/01/2025

Revista Mecatrônica Jovem Nº 07 - Mundo Agro: <https://www.calameo.com/books/006600072e83b7ed5af81> - acesso em 25/02/2025

# Foguete de Garrafa PET com a Tubeira MJ

Renato Paiotti

Um pensamento que permeia a mente de quem participa das competições de foguetes de garrafas PET, é a ideia de construir um modelo de foguete que supere todos os demais, isso é lógico pois o foguete que alcançar a maior distância ganha a competição. Mas estas mudanças sempre se baseiam na aerodinâmica do foguete e não no tubo de escape (gargalo da garrafa), isso se deve ao cano de PVC que proíbe qualquer modificação. Porém, sempre fiquei na dúvida se era possível aumentar a pressão do foguete ao reduzir a saída de água + ar, mas como fazer essa redução?

Levei este desafio aos membros do Clube Maker da Mecatrônica Jovem para que pudessem me ajudar a encontrar soluções e meios para realizar o teste. Poderia “funcionar” ou

“não”, como o “não” funcionar já estava garantido, “bora” tentar o “funcionar”.

## Começando as pesquisas

Comecei a estudar os diversos tipos de “tubeiras” existentes, lembrando que a tubeira é a parte em que a queima do combustível é feita no foguete convencional, como podemos ver na **figura 1**.

Na pesquisa descobri que muitos aviões a jato estão optando por propulsores que utilizam um efeito físico, ou

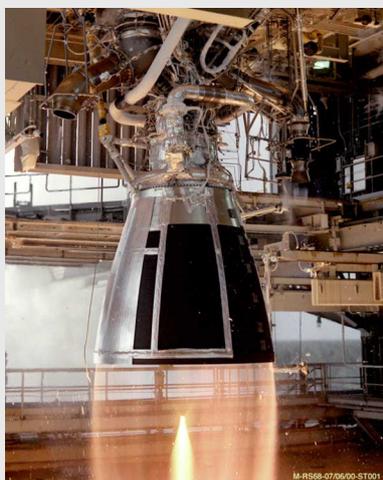


Figura 1 - RS-68 sendo testado no Centro Espacial Stennis da NASA (wikipedia)

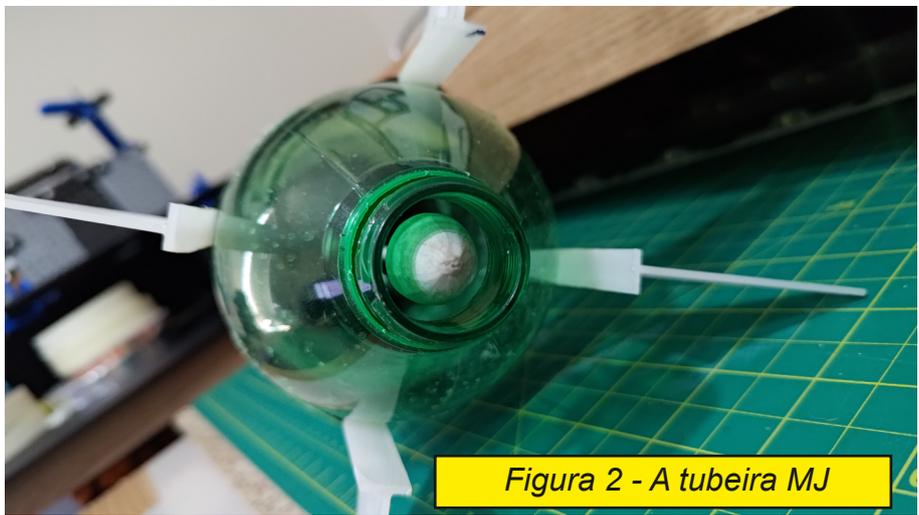
dinâmica dos fluídos, chamado “fluxo laminar”, o qual concentra toda a força da propulsão em determinados pontos para potencializar o empuxo da nave.

Baseado nisso pensei numa tubeira que repetisse o efeito usado nos jatos criando assim a Tubeira MJ, onde um redutor do bocal com formato de gota entrava por dentro do cano do lançador. Na **figura 2** temos uma foto em close da “Tubeira MJ”.

### **A montagem**

Na **figura 3** temos um infográfico da montagem, a imagem está numerada conforme descrevo no texto o passo a passo.

Para que a tubeira não prejudicasse a entrada do cano do lançador, peguei uma barra roscada e cortei um pouco maior que a garrafa, pois a barra roscada sofrerá ajustes até o encaixe perfeito da tubeira na garrafa, a ponta da barra que ficará pra fora servirá como apoio e peso para o bico do foguete (4), qualquer coisa é só cortar o excedente depois.



*Figura 2 - A tubeira MJ*

Com massa durepoxi, fiz uma forma parecida com uma gota (2), que depois de endurecer, lixei até entrar e sair tranquilamente do cano de  $\frac{1}{2}$  polegada (3).

A forma de gota é para aproveitar o fluxo laminar que ocorre na saída da água, porém vale lembrar que não fiz diversas formas de “gotas”, logo alguma forma ainda não testada pode ser bem melhor que a apresentada aqui, fica aí um desafio para você testar.

Depois de lixada, coloquei dois parafusos e um pequeno anel de borracha na rosca (1), esquentei a ponta oposta e com muito cuidado fiz um furo no fundo da garrafa. Lembre-se que a rosca e o anel de borracha precisam casar entre a altura da tubeira com o fundo da garrafa. Uma tubeira muito alta, temos pouca pressão, muito baixa freamos o jato (3), a posição correta é importante para o sucesso do lançamento.

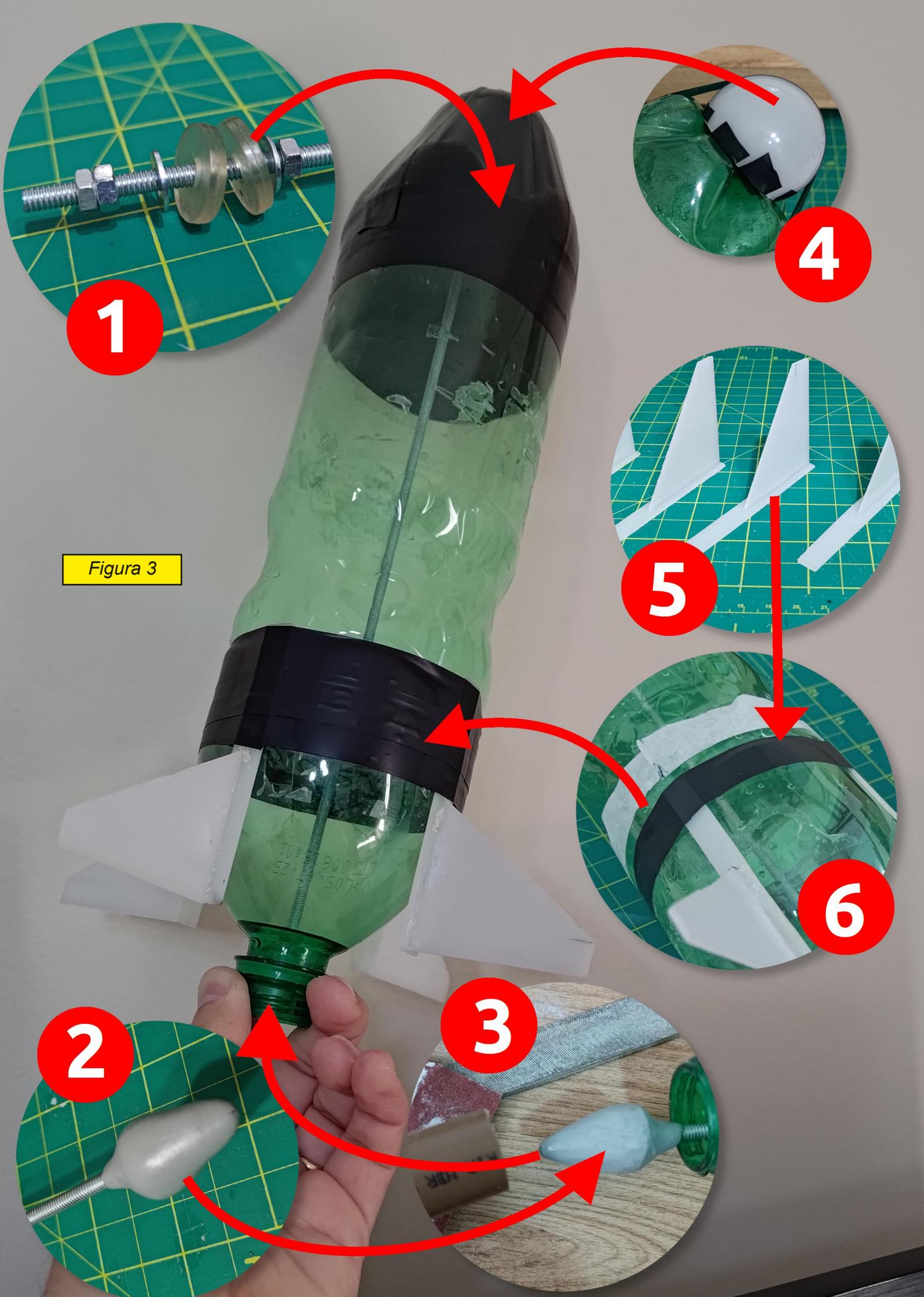


Figura 3

1

4

5

6

3

2

Depois da barra esfriar, coloquei mais um anel de borracha e dois parafusos na parte oposta da barra roscada (1). Entre o fundo da garrafa e o anel, passei um pouco de cola adesiva para eliminar o vazamento que ocorre entre o contato de metal e o plástico.

As aletas foram feitas utilizando uma placa de acrílico de uma TV de LED quebrada (5), mas é possível usar plástico de pasta de arquivo. Tentei fazer as aletas de papelão, mas foi um fracasso total, elas se tornaram um verdadeiro paraquedas para o foguete. Para colar as peças em acrílico, usei cola TekBond de média viscosidade, e com fita isolante preendi as aletas na garrafa (6). Para calcular e colocar as aletas na posição certa, tem uma explicação no artigo Foguete de Mini Garrafa PET desta edição para você ver como fazer, serve para qualquer garrafa.

Para o topo do foguete peguei uma lâmpada de LED queimada e aproveitei a parte plástica, mas você pode usar uma bola de ping-pong ou outra bola qualquer (4). Coloquei algumas porcas dentro da bola para fazer peso na ponta do foguete. Corte pedaços iguais de fita isolante e comece a colar a bola centralizada no fundo

da garrafa (4) formando o bico do foguete, lembre-se que não pode ter brechas na ponta pois prejudica a aerodinâmica.

### **Testes**

Fiz dois foguetes idênticos, porém um com a tubeira MJ e outro sem, e o foguete com a tubeira MJ voou bem mais longe que o sem a tubeira, você poderá ver os testes, como também toda a saga nas lives que realizamos durante a temporada “Aeroespacial”.

Para que o teste fosse feito de forma correta, criamos um outro lançador de foguetes mais robusto, que você poderá montar acompanhando o passo a passo do artigo Lançador de Foguetes MJ na página 12 desta mesma edição.

### **Conclusão**

Quando levei a ideia do projeto da tubeira MJ, não esperava que ela se sairia tão bem assim, na verdade pensava que ela nem sairia do lançador, mas para a minha surpresa o resultado foi melhor que imaginava. Porém é só o começo, creio que com mais estudos e testes, poderemos melhorar ainda mais esta tubeira. Caso você e sua equipe construam um foguete com a

tubeira MJ, entre no nosso grupo no Discord ou publique nas redes com #MecatronicaJovem, pois gostaríamos de ver os seus resultados.

Gostaria de agradecer a todos que durante as lives ou no Grupo do Discord, me ajudaram com dicas valiosas para a montagem .

#### **Nosso Clube no Discord**

<https://discord.com/invite/sHmBawH6dT>

#### **Playlist Aeroespacial**

[https://www.youtube.com/watch?v=DcGV3\\_\\_MymU&list=PLUg1G7GdWdJyYg\\_8xjLAbK\\_-vESgW\\_uHP](https://www.youtube.com/watch?v=DcGV3__MymU&list=PLUg1G7GdWdJyYg_8xjLAbK_-vESgW_uHP)

#### **Fluxo Laminar**

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Fluxo\\_laminar](https://pt.wikipedia.org/wiki/Fluxo_laminar)



**SCAN ME!**

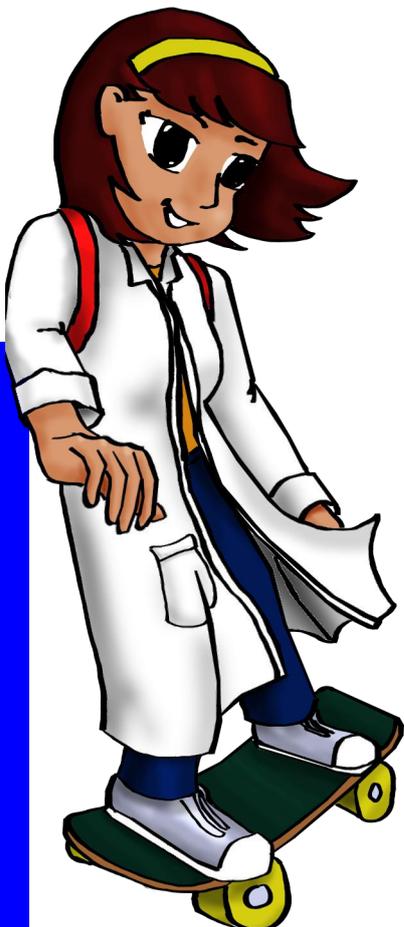


**SCAN ME!**



#### **Referências**

*Motor de Foguete (tradução automática)* [https://en-m-wikipedia-org.translate.goog/wiki/Rocket\\_engine?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=pt&\\_x\\_tr\\_hl=pt&\\_x\\_tr\\_pto=tc](https://en-m-wikipedia-org.translate.goog/wiki/Rocket_engine?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt&_x_tr_pto=tc)





OLIMPIADA BRASILEIRA DE  
ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA



OLIMPIADA BRASILEIRA DE FOGUETES

# INSCRIÇÕES ABERTAS

# OBA 2025

# OBAFOG 2025

Inscreva-se pelo site:  
[app.oba.org.br](http://app.oba.org.br)

LEVE ESSA  
EXPERIÊNCIA ÚNICA  
PARA SUA ESCOLA



**Uma olimpíada  
empolgante e  
que serve  
de inspiração para  
milhões de estudantes!**

Mais informações:

E-mail:

[oba.secretaria@gmail.com](mailto:oba.secretaria@gmail.com)

Tel./WhatsApp:

(21) 2018-5506

# ISSM - International Space Station Mooca

Luiz Henrique Correa Bernardes

Bem vindo ao projeto colaborativo de construção do cenário da Estação Espacial Internacional da Mooca onde você pode ajudar enviando arquivos 3D para impressão. O pessoal da Data Frontier ficaram muito entusiasmados com o projeto que enviaram uma Impressora Bambu A1 Mini para instalar na Estação Espacial da Mooca e imprimir as peças em 3D.



SCAN ME!

Qr-code para o discord

Para nosso projeto, como referência pegamos uma parte da ISS como plano de fundo que pode ser vista na **figura 1**. Para quem quiser passear no interior da ISS use os links:



SCAN ME!



Figura 01 - A estação Espacial

# APRENDA ELETRÔNICA COM OS LIVROS DO INCB

Usando o Tinkercad eu fiz o projeto o ATU ( Audio Terminal Unit ) , usando como referencia documentação do equipamento original, aí imprimi peças na Bambu A1 Mini e o resultado da montagem final ficou muito bom . Veja a sequência de fotos.esquema.png

E ai gostou do projeto ?

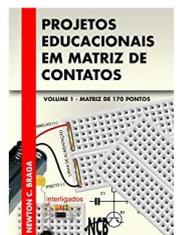
Então venha colaborar

O Daniel Loko , Julian C Braga, Reginaldo Resistronic e o Renato Paitotti estão colaborando.

Acompanhe a saga do projeto nas lives do Clube Maker da Mecatrônica Jovem.



## SÃO MAIS DE 160 LIVROS



acesse agora --- [newtoncbraga.com.br](http://newtoncbraga.com.br)

Nos Formatos: Impresso e e-book

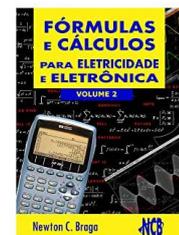


Figura 02 - Agora e Em breve



Intercomunicador na ISS



Fatiador



Diagrama do aparelho



Imprimindo a peça na BambuLab

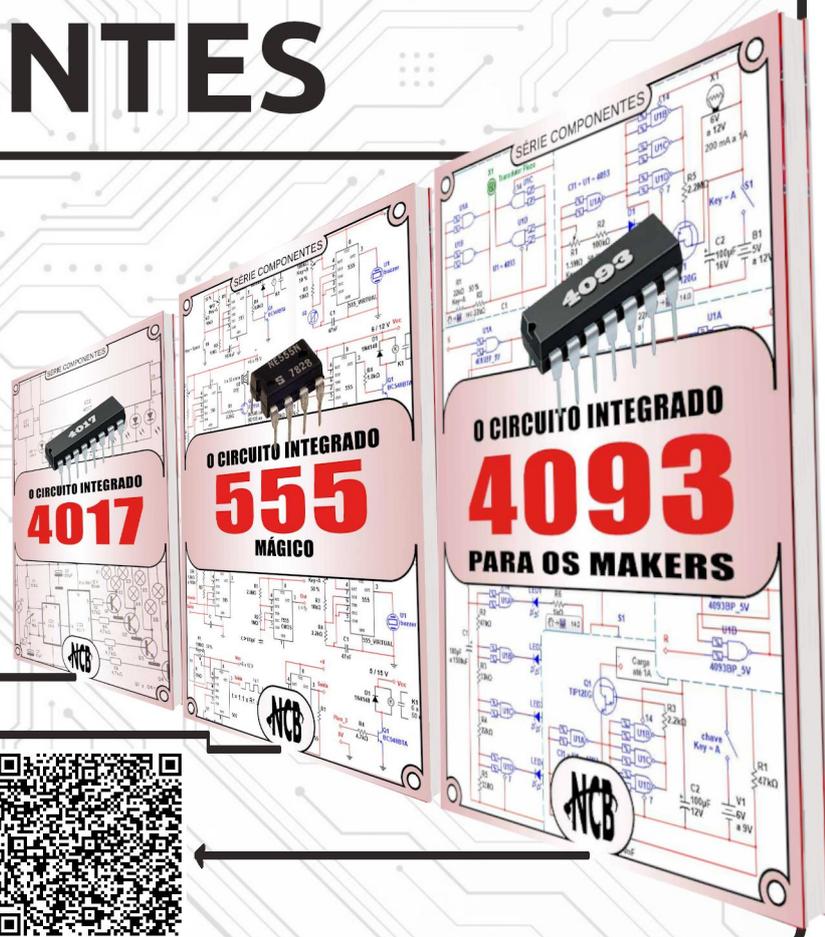


Peça Final

# SÉRIE DE LIVROS COMPONENTES

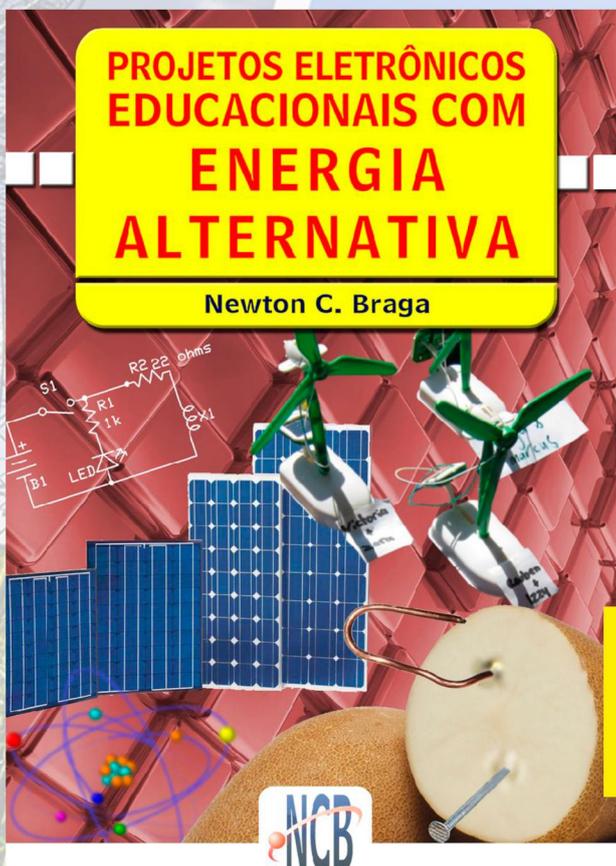
Conheça o funcionamento e os principais circuitos onde os componentes mais utilizados do mercado são aplicados.

No formato e-Book e Impresso



## PROJETOS ELETRÔNICOS EDUCACIONAIS COM ENERGIA ALTERNATIVA

Newton C. Braga



## PROJETOS DIDÁTICOS PARA OS FUTUROS ENGENHEIROS

No formato  
Impresso ou  
e-Book



# Rebeca Gonçalves e os Tomates Marcianos

*Rebeca Gonçalves*

Rebeca Gonçalves, bióloga brasileira fascinada por astronomia desde a infância, uniu suas duas paixões ao cursar mestrado em astrobiologia na Universidade de Wageningen, nos Países Baixos. Seu foco: desenvolver técnicas para cultivar alimentos em Marte.



Inspirada na consorciação agrícola dos maias — técnica que associa diferentes plantas no mesmo espaço para maximizar benefícios — Rebeca escolheu cenoura, ervilha e tomate-cereja. Cada planta foi selecionada por características que favorecem o crescimento conjunto e aproveitamento de recursos limitados.

Ela utilizou uma simulação de solo marciano (regolito), criado com base em dados da NASA.

Os experimentos mostraram que, no solo simulado, o tomate cultivado com outras espécies dobrou a produção em comparação à monocultura, além de amadurecer mais cedo. Já a ervilha teve desenvolvimento igual em ambas as condições e a cenoura preferiu ser cultivada sozinha.

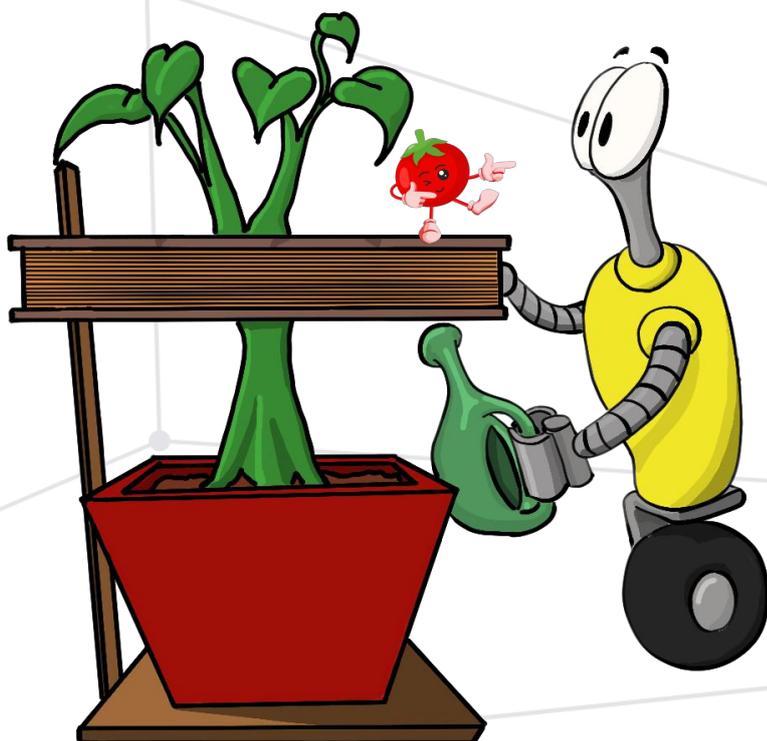
Além do potencial para alimentar futuras colônias espaciais, a técnica tem benefícios para a Terra, como regeneração de solos degradados, embora seu uso ainda seja limitado por custos e manutenção.

Rebeca destaca que o cultivo de alimentos frescos será essencial em Marte, devido à

ausência de nutrientes nas comidas desidratadas atualmente usadas por astronautas. Ela acredita que futuras gerações poderão usar resíduos humanos e vegetais para criar sistemas autossustentáveis de cultivo, como ilustrado no filme Perdido em Marte.

Com o Brasil envolvido nos Acordos Artemis, a astrobióloga vê grande potencial no país para liderar pesquisas espaciais agrícolas, incentivando profissionais de diversas áreas a explorarem esse setor promissor.

Para seguir a Rebeca nas redes sociais: @rebeca\_rgoncalves.



**SCAN ME!**

*Link para a live onde ela esteve no cluber maker*



**SCAN ME!**

*Link para o estudo*



# Simulando Comunicações a Longas Distâncias

Eng. Márcio José Soares

Que tal desenvolver um sistema que ajude a simular uma comunicação a longas distâncias como, por exemplo, as comunicações feitas entre Marte e a Terra?!? É isso que veremos nesse artigo, como simular tal tipo de comunicação utilizando uma técnica “antiga” de envio de dados, porém aplicada a modernos microcontroladores de 32 bits.

## **Comunicação entre Marte e a Terra**

Nossa simulação partirá da proposta para a solução de um problema: a comunicação entre a Terra e Marte e vice-versa. Para isso precisamos primeiro conceituar alguns pontos importantes.

Sabemos que a distância entre os dois planetas varia de acordo com a posição da órbita de cada um destes em relação ao Sol e também devido ao período de translação que é diferente para cada um. A Terra tem um período de translação de 365 dias, enquanto Marte tem um período de 687 dias já que se encontra numa órbita mais exterior.

Com isso, a distância entre Marte e a Terra pode variar de 54,6 a 401 milhões de quilômetros ( $1 \times 10^6$  Km), dependendo da posição das suas órbitas em relação ao Sol. Sendo assim, o tempo que um sinal de rádio leva para percorrer essas distâncias pode variar entre 5 a 20 minutos.

Pensando nisso o sistema de comunicação desenvolvido pela NASA foi feito em duas etapas:

- 1) Comunicação entre a Terra e o MRO (Orbitador de Reconhecimento de Marte) e vice-versa;

- 2) Comunicação entre o MRO e os dispositivos na superfície de Marte (Rovers e outros).

A **figura 1** apresenta as etapas descritas. Para que essa comunicação possa ser realizada a NASA utiliza frequências diferentes tanto para transmissão como para recepção, conforme o **quadro 1**.

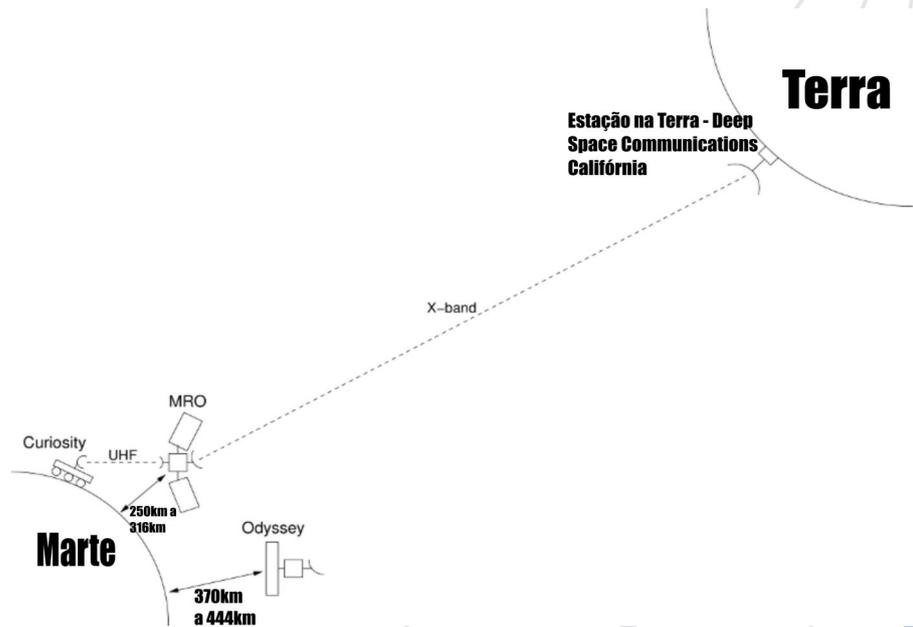


Figura 01 - Etapas da comunicação entre Marte e a Terra

**Quadro 1 – Frequências utilizadas na comunicação Marte – Terra**

X-band (Comunicação primária usada durante lançamento, cruzeiro e órbita)

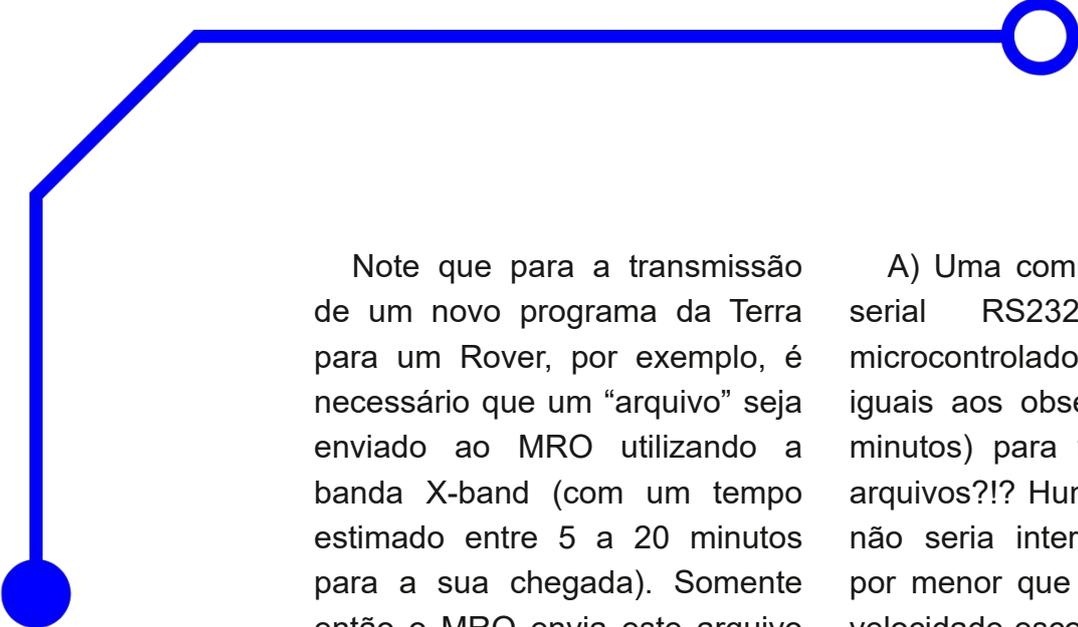
- Transmissão: 8.439 GHz (MRO → Terra)
- Recepção: 7.183 GHz (MRO ← Terra)
- Largura de banda: 50MHz

Ka-Band (Kurts-above Band - Teste de comunicação experimental entre espaço e terra)

- Transmissão: 32 GHz (MRO → Terra)
- Largura de banda: 500 MHz

UHF (Transmissão de comandos e dados entre veículos e MRO)

- Transmissão: 435 a 450 MHz (→ orbitadores MRO)
- Recepção: 390 a 405 MHz (← orbitadores MRO)
- 16 canais tipo half-duplex



Note que para a transmissão de um novo programa da Terra para um Rover, por exemplo, é necessário que um “arquivo” seja enviado ao MRO utilizando a banda X-band (com um tempo estimado entre 5 a 20 minutos para a sua chegada). Somente então o MRO envia este arquivo ao Rover usando a frequência de UHF e então aguarda uma resposta do Rover. E em algum momento, uma resposta final precisa ser enviada à Terra sobre a recepção do arquivo e esta gastará o mesmo tempo de ida da mensagem inicial. Observe que não estamos tratando aqui do sucesso ou não da execução do novo programa. Tratamos apenas da sua transmissão/recepção. Percebe-se aqui o grau de dificuldade deste tipo de comunicação. Trata-se de um desafio gigantesco!

### **A escolha da simulação “perfeita”**

Se você observar atentamente o **quadro 1** vai perceber que não temos acesso aos transceptores utilizados (ou, pelo menos, a maioria deles), e nem mesmo as distâncias apresentadas.

Então, o que podemos fazer?!?

A) Uma comunicação do tipo serial RS232 entre dois microcontroladores com tempos iguais aos observados (5 a 20 minutos) para troca de dados/arquivos?!? Hum, creio que isso não seria interessante, já que por menor que fosse a taxa da velocidade escolhida a recepção dos dados se apresentaria simultânea à sua transmissão. E mesmo que fossem inseridos tempos entre cada byte, a compreensão do desafio proposto não seria alcançada. Além disso, na simulação não é permitido utilizar qualquer “protocolo” de verificação tipo byte a byte ou mesmo pacote a pacote, já que a transmissão é do tipo “half duplex”;

B) Uma comunicação que permita a troca dos dados/arquivos entre dois microcontroladores convertendo os bytes digitais em frequências audíveis?!? Isso garantiria uma taxa de comunicação muito baixa o que aumentaria bastante a latência e sem qualquer tipo de verificação. Um arquivo seria enviado utilizando “sons”. Acredito que essa opção oferece um desafio maior que a primeira e pode ajudar na compreensão das dificuldades enfrentadas na comunicação entre Marte e a Terra.

## Entendendo a escolha

Durante toda a década de 1980 os pequenos microcomputadores disponíveis para alguns poucos sortudos, não possuíam os acessórios de armazenamento de dados que temos hoje como HD's, SSD's, SDCard's, PenDrive's, "nuvem", etc. Naquela época utilizavam-se fitas K7, isso mesmo, aquelas pequenas fitas para gravação/reprodução de áudio como as demonstradas na **figura 2**.



Figura 02 - Fitas K7

Para armazenar "dados" em fitas de áudio, os programadores da época criavam programas e/ou utilizavam os recursos presentes nas ROM's dos seus pequenos computadores para transformar os bits dos dados em frequências de áudio. Dessa forma era possível "gravar" literalmente os bits/bytes em um formato de áudio suportado pelos antigos gravadores K7. E a lógica reversa também era possível, ou seja, os dados gravados numa

fita K7 poderiam ser recuperados mais tarde pelo sistema (microcomputador). O que temos aqui nada mais é que a técnica conhecida como modulação/demodulação, presente nos modems modernos e também daquela época.

Muitos vão se lembrar dos primórdios da Internet, quando durante a conexão à rede, alguns "sons" eram emitidos pelos modems e que ficaram marcados na memória daqueles que vivenciaram o período. E claro, para aqueles que não estavam lá, a Internet tem muitos vídeos da época que ajudarão a entender melhor o que estamos falando aqui.

Então se aceitarmos a ideia de que podemos transmitir dados usando frequências de áudio distintas assim como feito no passado, utilizando dois microcontroladores modernos, teremos um desafio mais interessante já que esse tipo de transmissão é cheia de desafios.

## A formatação dos "dados"

A primeira coisa a se fazer é compreender que a partir de agora estamos trabalhando com "frequências de áudio" e precisamos aplicá-las ao que conhecemos como bits e bytes.

Para que os dados sejam formatados, precisamos primeiro diferenciar os níveis lógico dos bits. Isso é relativamente fácil no mundo digital. Bits com nível lógico “High” ou “1 lógico” é igual a VCC (5 V, 3,3 V, etc) e bits com nível lógico “Low” ou “0 lógico” é igual a 0 V ou GND.

Poderíamos então fixar duas frequências distintas uma para cada bit, mas isso não estaria de tudo correto. A percepção destes bits no formato de áudio seria prejudicado devido à velocidade da transmissão, e velocidade é o que desejamos manter baixa na nossa simulação. Além disso a interpretação dos dados também estaria sujeita a alguns problemas. Dessa forma o melhor a se fazer é a combinação de frequências que possam ser identificadas posteriormente como bit 0 e bit 1 e que tenham uma velocidade de transmissão/recepção adequada ao que desejamos simular.

Podemos então partir para o que está demonstrado na figura 3 onde vemos que cada bit faz uso das mesmas frequências, mas com quantidade de ciclos diferentes. Para o bit 0 temos 8 ciclos de 2kHz mais 2 ciclos de 1kHz. Já para o bit 1 temos 4 ciclos de 2kHz mais 4 ciclos de 1kHz.

Note que se somarmos os tempos envolvidos nos ciclos de cada bit encontraremos exatos 6ms para cada bit. Veja a seguir:

Para 2kHz temos:

$$T = 1/F \Rightarrow T = 1/2\text{kHz} \Rightarrow T = 500 \times 10^{-6} \text{ s ou } 500 \mu\text{s ou } 0,5 \text{ ms}$$

E para 1kHz:

$$T = 1/F \Rightarrow T = 1/1\text{kHz} \Rightarrow T = 1 \times 10^{-3} \text{ s ou } 1 \text{ ms}$$

Somando os tempos do bit 0:

$$T_{\text{bit0}} = (8 \times 0,5 \times 10^{-3}) + (2 \times 1 \times 10^{-3}) = 6 \times 10^{-3} \text{ s ou } 6 \text{ ms}$$

E para o bit 1

$$T_{\text{bit1}} = (4 \times 0,5 \times 10^{-3}) + (4 \times 1 \times 10^{-3}) = 6 \times 10^{-3} \text{ s ou } 6 \text{ ms}$$

Obs.: Podemos também inserir mais um tempo entre cada bit facilitando ainda mais

### FORMATO BITS

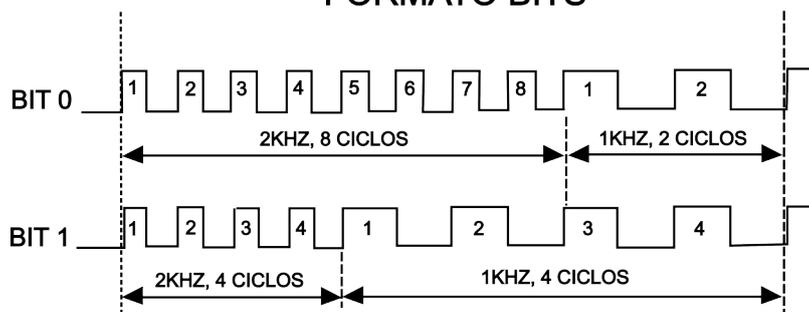


Figura 03 - Formato dos bits

◀SING INT▶◀NAME▶◀ADD INT▶◀ADD END▶◀CHKSUM▶◀SING DATA▶◀DATA▶◀SING END▶

Figura 05 - Formato do protocolo/arquivo

para o sistema de geração/captura destes e aumentando a latência da nossa simulação.

Agora que temos pronto como será o formato de áudio de cada bit, precisamos criar um formato para o nosso byte. E porque não, nesse caso, apelar para uma norma que já existe a muito tempo?! Falo da RS-232C. Vamos utilizar o mesmo formato do byte RS232 para criar nosso byte em áudio, porém com tempos muito maiores. Veja a **figura 4**.

**FORMATO BYTE**

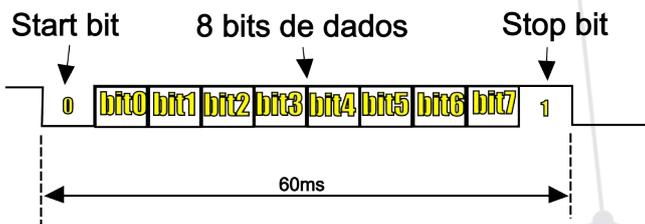


Figura 04 - Formato dos byte

Note que o que temos é exatamente igual ao que determina a norma RS-232 para o envio de um byte, removendo o bit de paridade que aqui não será necessário. O tempo total de um byte tem então 60ms já que transmitiremos 10 bits. E se cada bit tem em torno de 6ms, podemos calcular a taxa de transmissão que será de:

$Taxa(bps) = 1 / 6ms = 166,66 \text{ ou } \approx 170 \text{ bps (bits por segundo)}$

O que nos confere algo em torno de 16 bytes por segundo, se não inserirmos nenhum tempo entre os bits e também bytes (lembre-se que aqui qualquer delay é amigo da nossa simulação).

E por último, mas não menos importante é como será o nosso “protocolo” para envio/captura do arquivo. Sim, estamos falando do envio de arquivos que podem ser interpretados como mensagens também.

Na figura 5 é descrito este formato. Temos um sincronismo de início composto por 4 segundos na frequência de 1kHz, seguidos de 4 bytes para o nome do arquivo, 2 bytes para endereço inicial, 2 bytes para endereço final (além de apontar para um endereço na memória, estes endereços fornecem o tamanho dos dados), 1 byte para o somatório ou checksum (apenas para nome, endereço inicial e endereço final), sincronismo de dados composto por 2 segundos na frequência de 2kHz, seguido dos “bytes de dados” (frequências já detalhadas) e finalizando com o sincronismo de finalização composto por 1 segundo na frequência de 2KHz.

Com isso finalizamos nosso singelo “protocolo” (pacote de dados), que será utilizado tanto na transmissão/recepção do nosso “arquivo”.

Obs.: *Esse formato para bits, bytes e pacotes (arquivos) foi muito utilizado e proposto em várias revistas, livros e cursos publicados durante toda a década de 1980 que abordavam de alguma maneira temas sobre o uso de microprocessadores 8080, 8085 e Z80. Sendo assim, qualquer semelhança não será mera coincidência!*

### Os circuitos

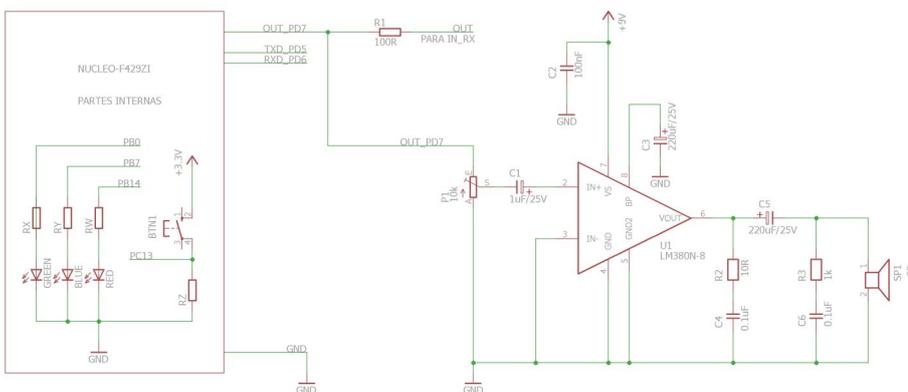
As **figuras 6 e 7** mostram os circuitos do transmissor e do receptor, respectivamente. Para o transmissor o autor optou por usar um microcontrolador de 32 bits ARM Cortex M4 STM32F429ZI aplicado a uma placa de avaliação NUCLEO-F429ZI. Já para o receptor a opção foi por um

microcontrolador RISC-V CH32V003F4P6 aplicado a uma placa de avaliação CH32V003F4P6-R0-1v1. Porém os mesmos poderão ser substituídos por outros microcontroladores como o Arduino, ESP32 ou outro. Bastando apenas que o interessado adapte o circuito e os programas para os novos microcontroladores escolhidos.

Nos circuitos são apresentados pinos para uso da USART interna de cada microcontrolador. Estas servem para debug do que acontece em cada programa (envio e recepção), nada mais. Toda a comunicação é feita pelos pinos OUT no transmissor e IN no receptor.

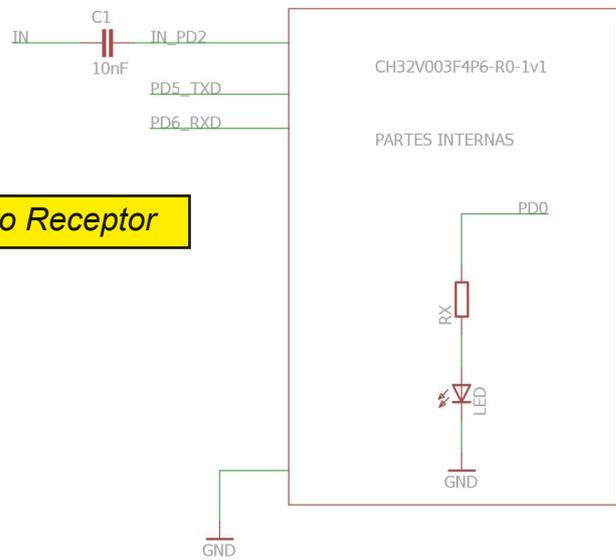
### Montagem

As **figuras 8 e 9** mostram a montagem do autor para o transmissor e receptor, já evoluídos para utilizar comunicação com um par de rádios HT's UHF (detalhes mais à frente). Para uma montagem mais simples, sem o uso dos rádios, basta seguir os diagramas apresentados nas **figuras 6 e 7**.



Eng. Marcio Jose Soares		
TITLE: tx_NUCLEO-F429ZI		
Document Number:		REV: 1.0
Date: 03/04/2025 18:26:32	Sheet: 1/1	

**Figura 06 - Circuito Transmissor**



**Figura 07 - Circuito Receptor**

A montagem para as partes “extras” das placas pode ser feita em protoboard (matriz de contatos) ou ainda de outro modo que cada um tenha disponível. O amplificador apresentado no circuito transmissor pode ser ligado tanto ao módulo transmissor como também ao módulo receptor. Dessa forma é possível ouvir saída ou entrada, mas nada impede que você monte essa parte duas vezes, uma para o transmissor e outra para o receptor. Lembre-se apenas de limitar o volume através de P1 para não tornar sua experiência incômoda. No canal do YouTube do autor você poderá ver alguns vídeos

Eng. Marcio Jose Soares 

TITLE: rx\_CH32V003F4P6-R0-1v1

Document Number: \_\_\_\_\_ REV: 1.0

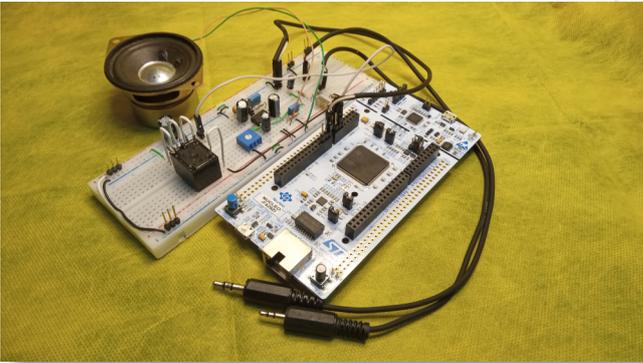
Date: 03/04/2025 18:22:29 Sheet: 1/1

demonstrando o funcionamento dos vários momentos desse projeto e também novos vídeos que serão atualizados no momento oportuno demonstrando outros usos para o mesmo. Não deixe de visitar e inscrever-se no canal!

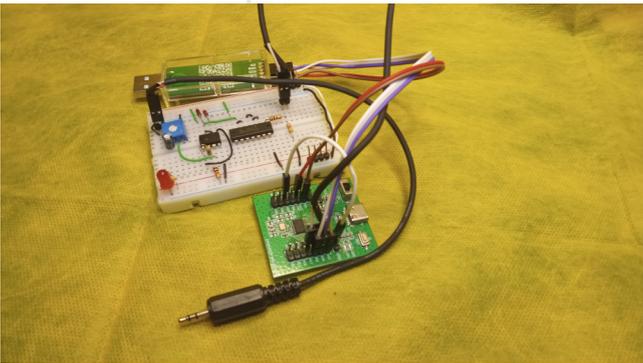
**Os programas**

Para aquele que se interessar em aprender um pouco mais sobre como os dados são gerados/transmitidos e recebidos/convertidos (modulação/demodulação), o autor deixou em seu site disponível para download os programas do transmissor e do receptor, ambos desenvolvidos na Linguagem C.

Obs.: Os programas estão em constante evolução! Visite o site regularmente!!!



**Figura 08 - Placas NUCLEO-F429ZI**



**Figura 09 - CH32V003F4P6-R0-1v1**

### Teste e uso

Para testar o sistema basta gravar os programas nas suas respectivas plataformas e que um fio seja conectado da saída do transmissor até a entrada do receptor, além de um fio entre os GNDs das placas. O programa do

transmissor já traz um conjunto de três pequenas mensagens para serem utilizadas como arquivos. Cada vez que o botão BTN1 na placa transmissora for pressionado uma mensagem será transmitida, começando sempre por 1 até 3 e depois retornando a primeira e assim sucessivamente.

Nesse momento você poderá ouvir as várias frequências através do alto-falante conectado ao amplificador e, o que estiver sendo enviado pelo transmissor será demonstrado através da sua USART e o que o receptor estiver recebendo também será apresentado através da sua USART. Nesse momento você verá toda uma latência na recepção dos dados e poderá comprovar a eficiência dessa simulação.

### Para ir além

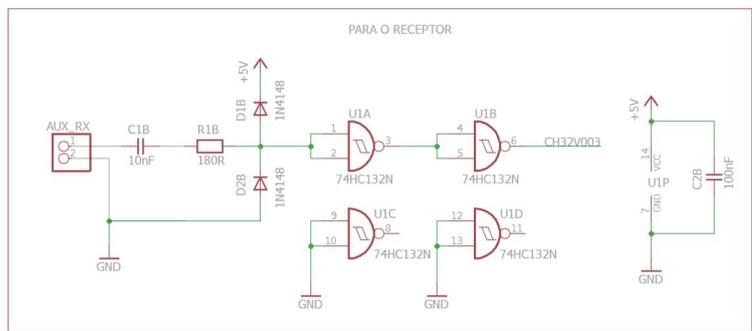
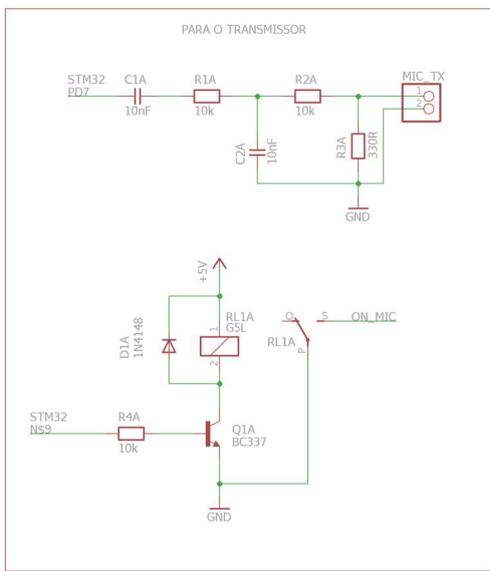
Utilizando dois pequenos rádios HT's (rádios portáteis para a frequência VHF/UHF) como os apresentados na **figura 10** você poderá experimentar a transmissão entre pontos mais distantes. Você também poderá utilizar um par transmissor/receptor do tipo 315MHz ou ainda 433MHz que tenha suporte a transmissão analógica. Transceptores exclusivamente digitais não servem nessa simulação!

Para isso utilize os circuitos apresentados na **figura 11**. Eles servem para auxiliar na saída do sinal, permitindo filtrar melhor as frequências para o caso do transmissor e também melhorar o sinal desejado na entrada do receptor. Eventualmente alguns ajustes precisarão serem feitos tanto nos circuitos como também nos programas, dependendo da qualidade do rádio utilizado na experiência.

*Atenção: Alguns rádios requerem uma licença de operação! O autor utilizou em suas experiências um par de rádios que não exigem nenhum tipo de licença para sua operação! Informe-se sobre as normas e leis regulamentares da*



Figura 10 - Rádios utilizados nos testes do autor



Eng. Marcio Jose Soares 

TITLE: interfaces

Document Number: \_\_\_\_\_ REV: 1.0

Date: not saved! Sheet: 1/1

**Figura 11 - Circuitos adaptadores para rádios**

radiodifusão caso opte por utilizar outro tipo de rádio!

O autor deste artigo continua “brincando e experimentando” os circuitos e você poderá acompanhar esse desenvolvimento contínuo através do seu canal no YouTube. Increva-se!!!

**Conclusão**

A comunicação entre Marte e a Terra é um grande desafio e ela deverá ser muito confiável quando a exploração humana começar. Nosso desafio foi apresentar um modo de realizar uma comunicação que, apesar de local, fosse desafiadora. Utilizar uma técnica ou tecnologia “antiga” em algo “recente” não é algo inédito. Podemos considerar que a técnica demonstrada para modulação/demodulação, muito aplicada no passado, ainda pode ser considerada atual, já que ela reapareceu recentemente nos sistemas de conversação entre

IA’s como o Gibberlink (sound-to-sound protocol). Portanto, muitas vezes o “The old is the new one!”. Bons projetos, montagens e até a próxima!

**Para os professores**

- Ciências/física: poderá estimular os alunos a pesquisarem mais sobre eletricidade, magnetismo e radiodifusão;
- Matemática: poderá estimular os alunos na pesquisa sobre cálculos com potência de base 10;
- Língua Inglesa: poderá auxiliar os alunos na tradução de pesquisas em sites de língua inglesa sobre Gibberlink e demais protocolos sound-to-sound;
- História: poderá estimular a pesquisa sobre os primórdios da Internet e as tecnologias aplicadas na época;
- Língua Portuguesa: poderá estimular os alunos a escreverem uma redação sobre os desafios encarados na evolução da tecnologia e seus efeitos para a sociedade.

# MODELIX ROBOTICS

PRESENTE EM MAIS DE  
3000 INSTITUIÇÕES

DESDE 2003

FABRICANTE E  
DESENVOLVEDORA

Nos últimos anos, a robótica tornou-se algo além de uma atividade extracurricular: tornou-se uma ferramenta educacional de auxílio ao professor. De forma lúdica e engajante, alunos aprendem matérias comuns através da construção de estruturas, robôs e da lógica de programação.

# ROBÓTICA EDUCACIONAL

Uma diferença para a  
educação, um diferencial  
para a sua escola.

ORÇAMENTO  
SEM COMPROMISSO



APONTE A CÂMERA DO SEU CELULAR

KITS COMPLETOS À PRONTA ENTREGA\*  
SEM MENSALIDADE



Capacitação para  
professores mesmo sem  
experiência em robótica



Kits completos de  
propriedade da escola com  
peças e material didático



Software de  
programação por  
fluxograma, capaz de  
programar robôs e projetos

NOS SIGA NAS REDES SOCIAIS



@vander\_lab



@modelix\_robotics  
modelix.com.br

\*Envio imediato sujeito à  
disponibilidade de estoque

FACULDADE

**SENAI**



# TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA FACULDADE DA INDÚSTRIA

CONHEÇA NOSSOS CURSOS E INSCREVA-SE!

[faculdades.sp.senai.br](http://faculdades.sp.senai.br)