

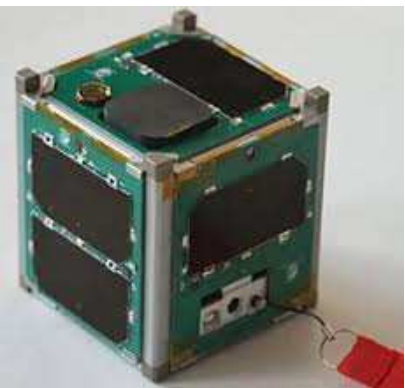


CBrAVIC – XLI Congresso Brasileiro de Aplicações de Vácuo na Indústria e na Ciência

09 – 11 de dezembro de 2020 – Foz do Iguaçu-PR

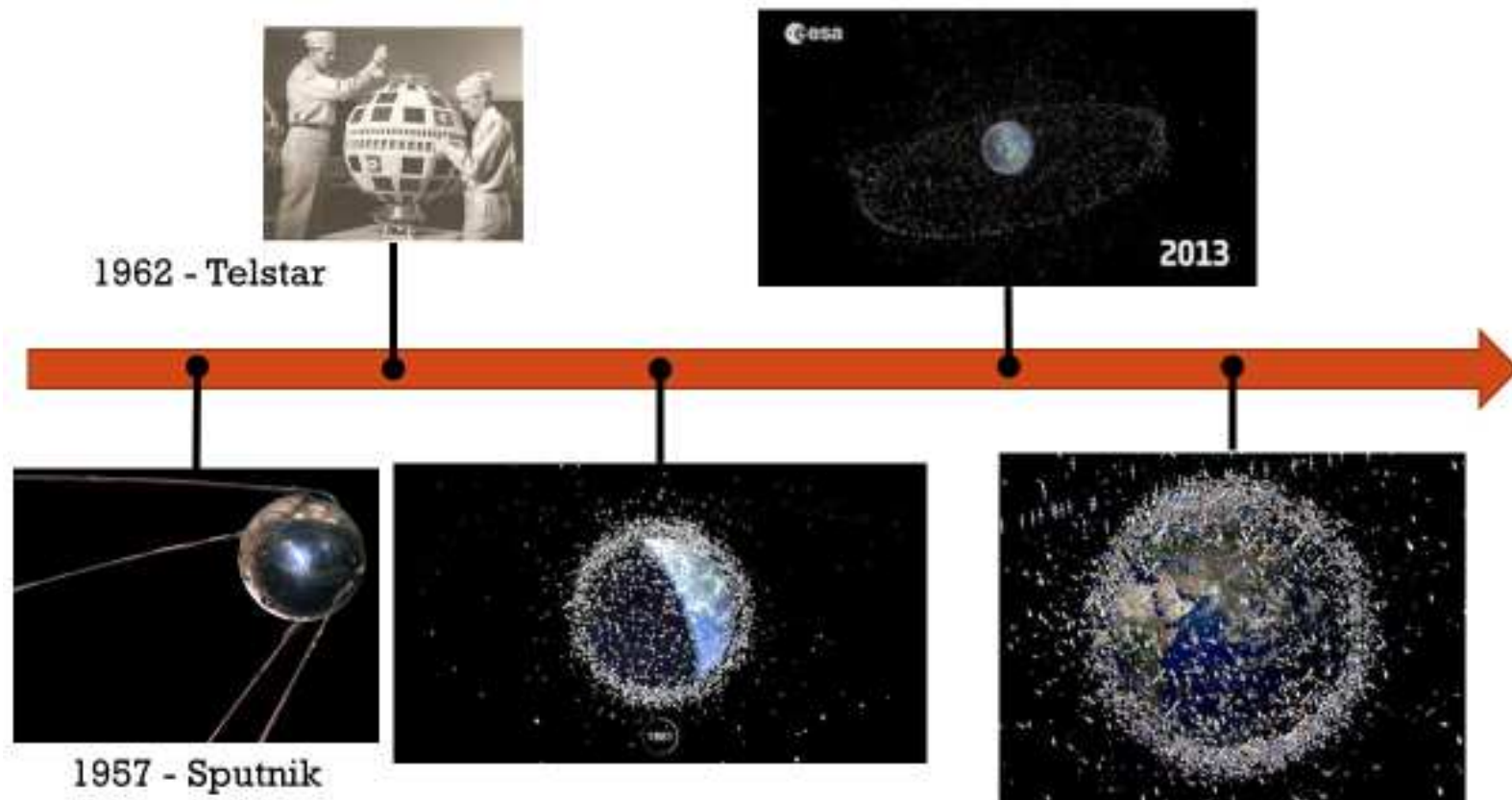
Introdução aos Nanossatélites e Cubesats

Introdução à Engenharia Espacial



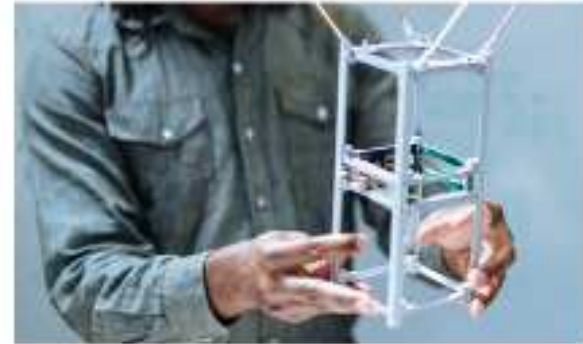
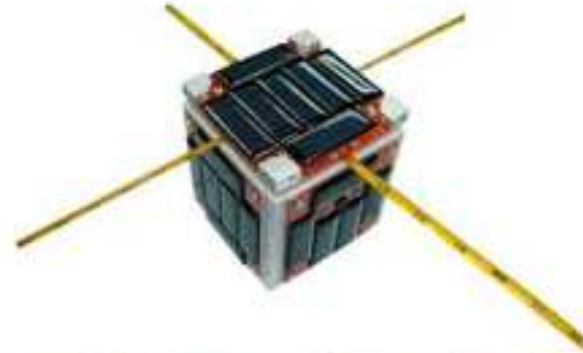
Lázaro Aparecido Pires de Camargo
Divisão de Pequenos Satélites - DIPST
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE
São José dos Campos - SP

SATÉLITES



CUBESATS

- Miniaturização
- Experiência em Eng. Espacial
 - Educacional
- Teste de tecnologias
- Experimentos Científicos

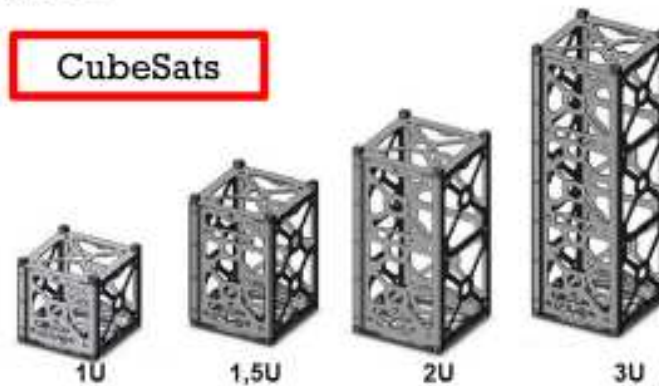


CUBESATS É UM DOS “MODELOS” DE PEQUENOS SATÉLITES



TubeSats

TubeSat with Sample Ejection Cylinder



CubeSats

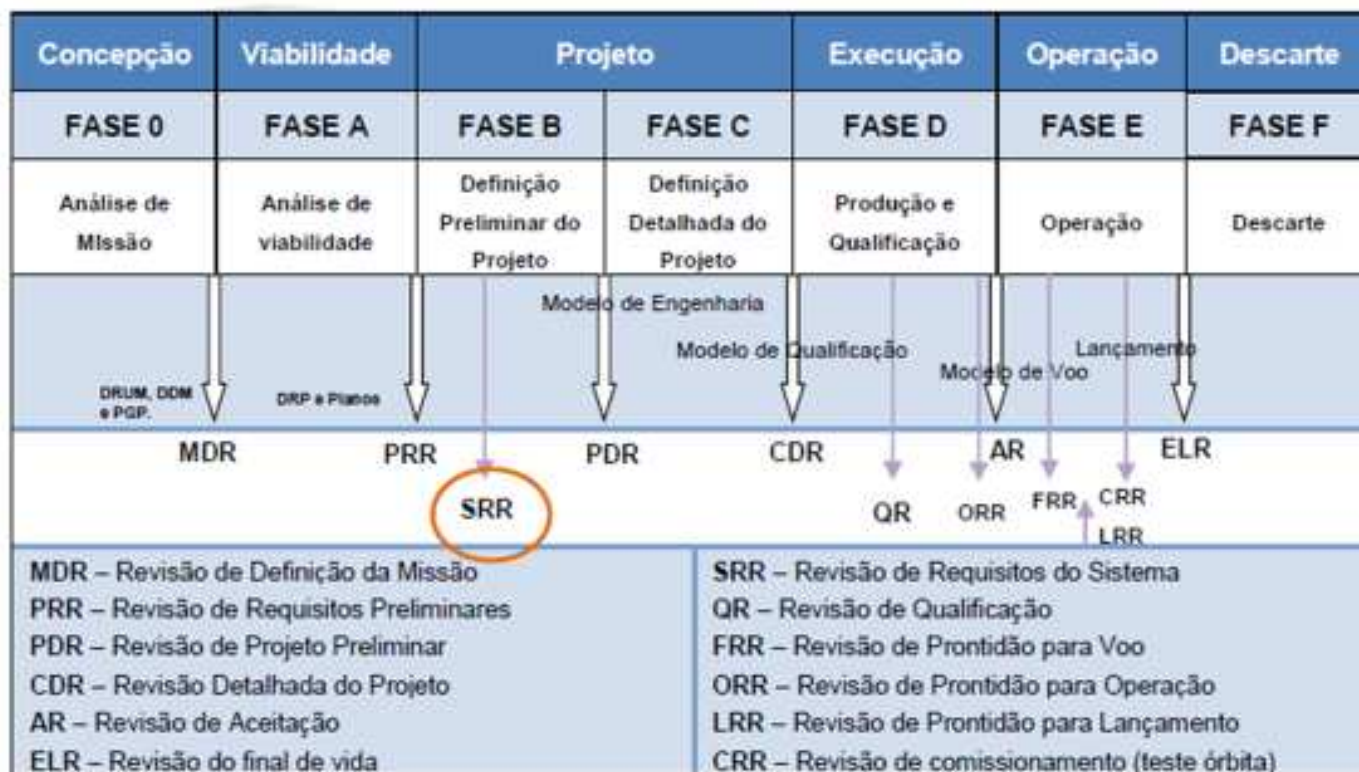


PocketQub

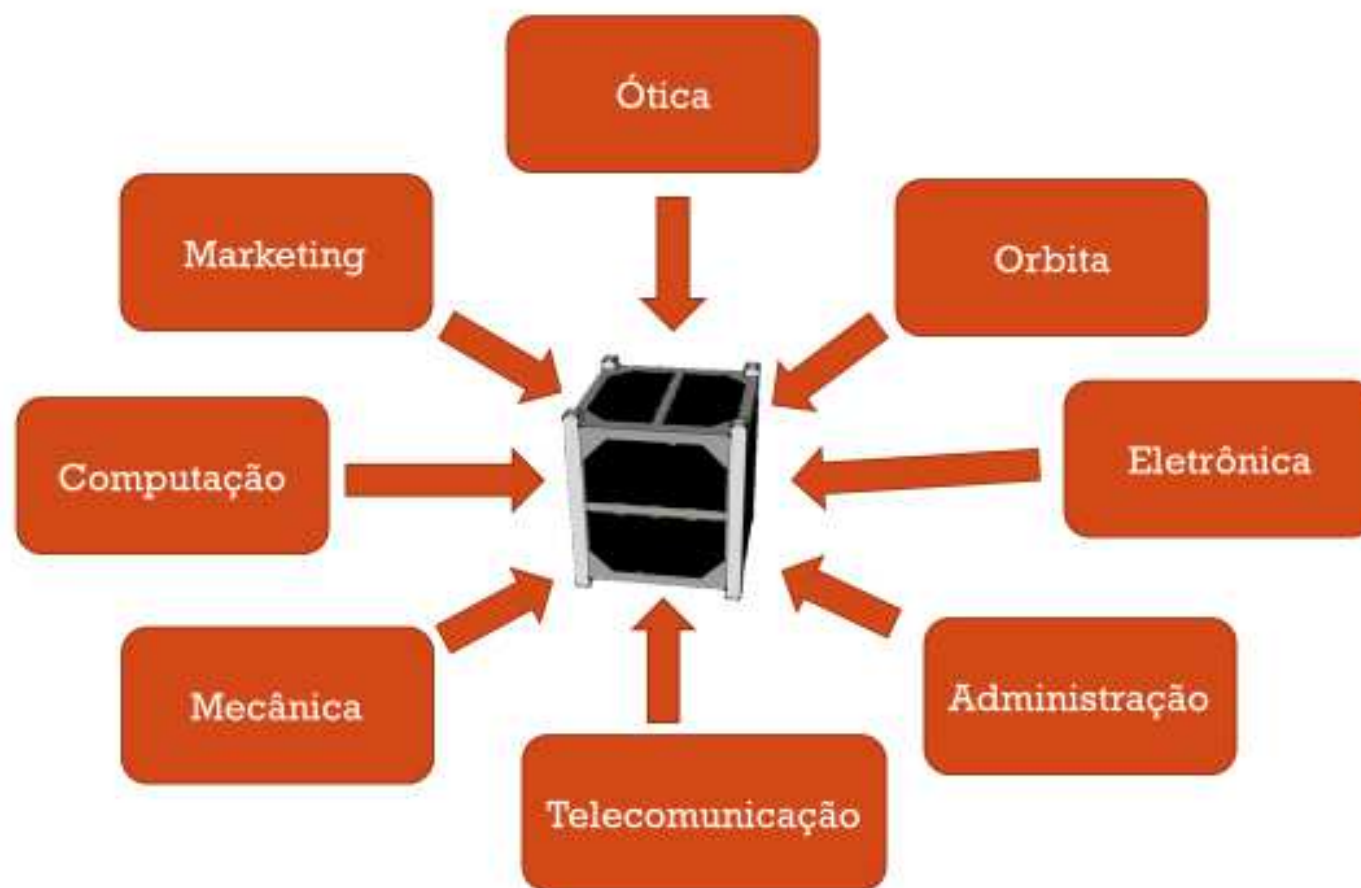


CanSats

FAZER UM CUBESAT EXIGE UM GRANDE PLANEJAMENTO ...



... E DIFERENTES DISCIPLINAS...



OFICINA DE CUBESATS

CICLO DE VIDA

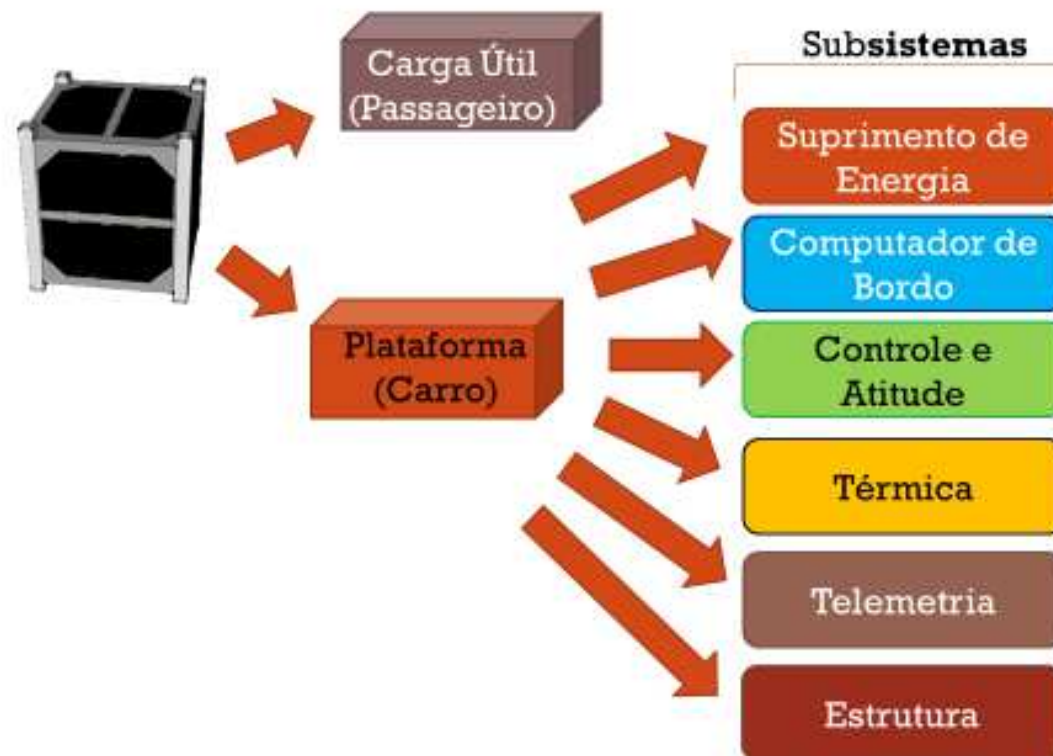
mockup de um cubesat
!!! É bem simples !!!

FASE 0/A – ANÁLISE DE MISSÃO E VIABILIDADE

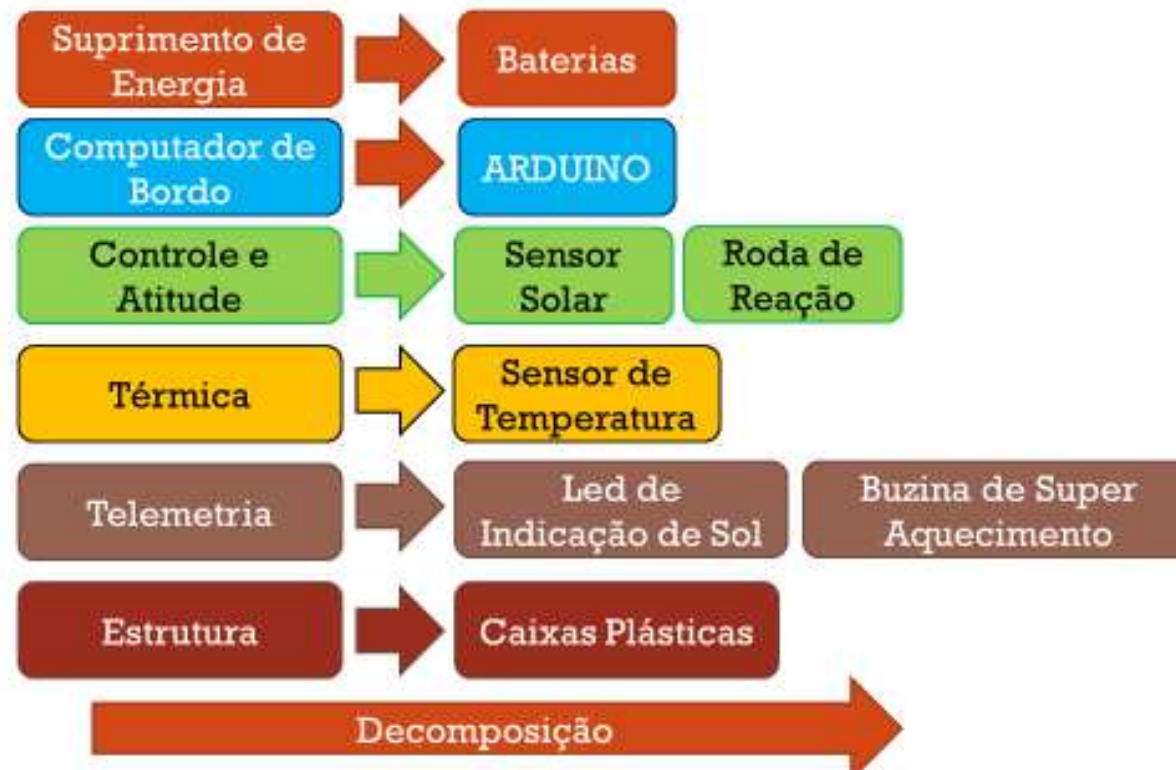


Dê um nome para sua **missão** e
para o seu **satélite**

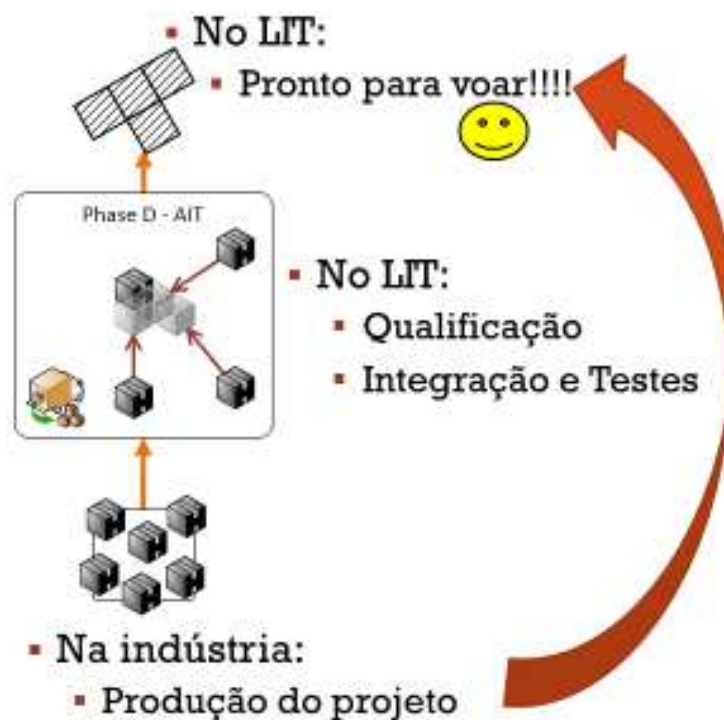
FASE B - DEFINIÇÃO PRELIMINAR DO PROJETO



FASE C – DEFINIÇÃO DETALHADA DO PROJETO

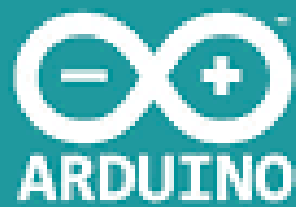


FASE D – PRODUÇÃO, QUALIFICAÇÃO, INTEGRAÇÃO E TESTES



Laboratório de Integração e Testes





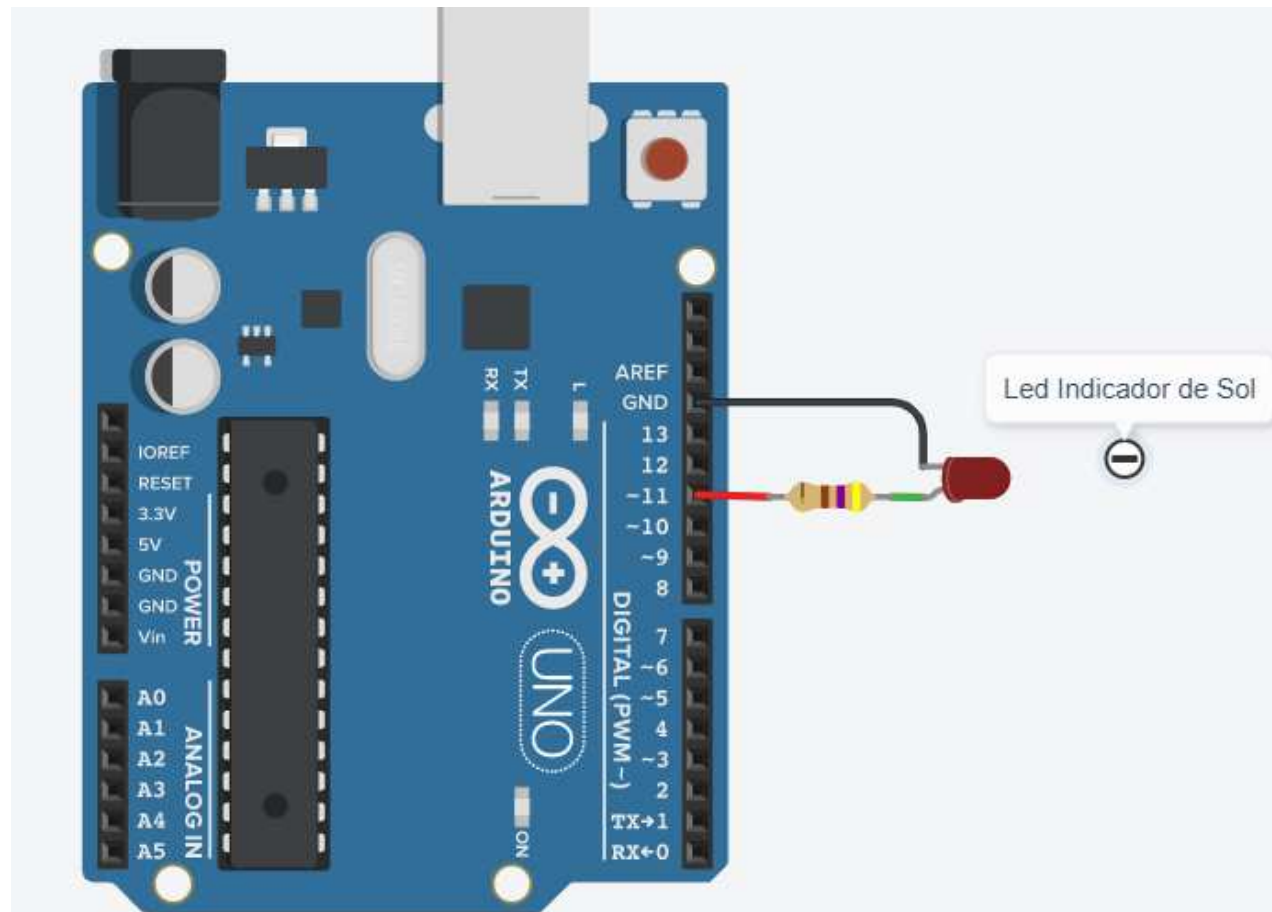
ARDUINO WITH TINKERCAD

www.tinkercad.com

FASE D – ETAPAS DE MONTAGEM E INTEGRAÇÃO



1. MONTAR LED INDICADOR DE SOL



Led Indicador
de Sol

Pino 11

led_indicador_sol.ino

https://github.com/lazarocamargo/Oficina_de_Cubesats/

1. MONTAR LED INDICADOR DE SOL

```
// Teste do Led indicador de Sol

int led_indicador_sol = 11;

void setup()
{
  pinMode(led_indicador_sol,OUTPUT);
}

void loop()
{
  digitalWrite(led_indicador_sol, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(led_indicador_sol, LOW);
  delay(1000);
}
```

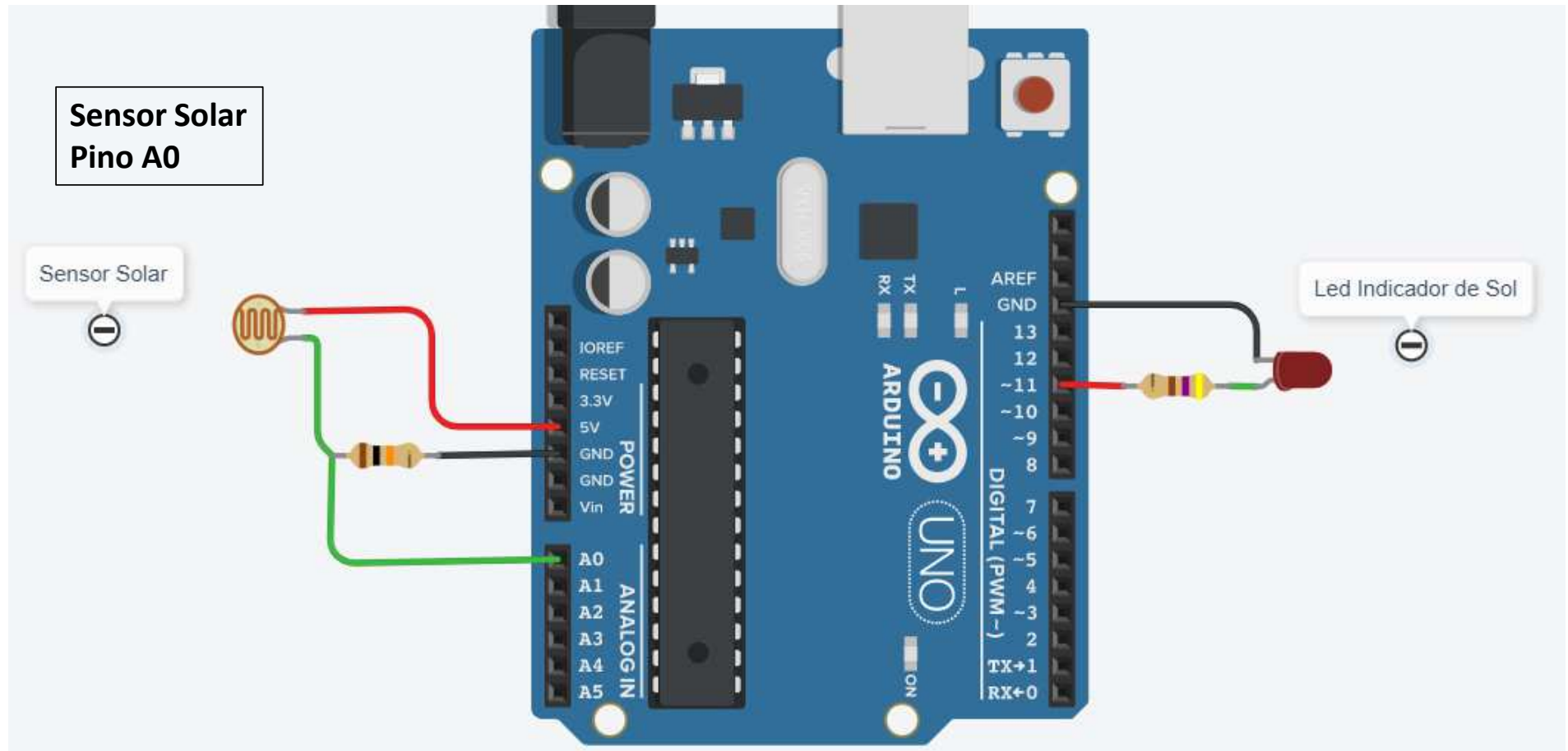
**Led Indicador
de Sol**

Pino 11

led_indicador_sol.ino

https://github.com/lazarocamargo/Oficina_de_Cubesats/

2. MONTAGEM DO SENSOR DE SOL



https://github.com/lazarocamargo/Oficina_de_Cubesats/

2. MONTAGEM DO SENSOR DE SOL

```
// Teste do Sensor Solar

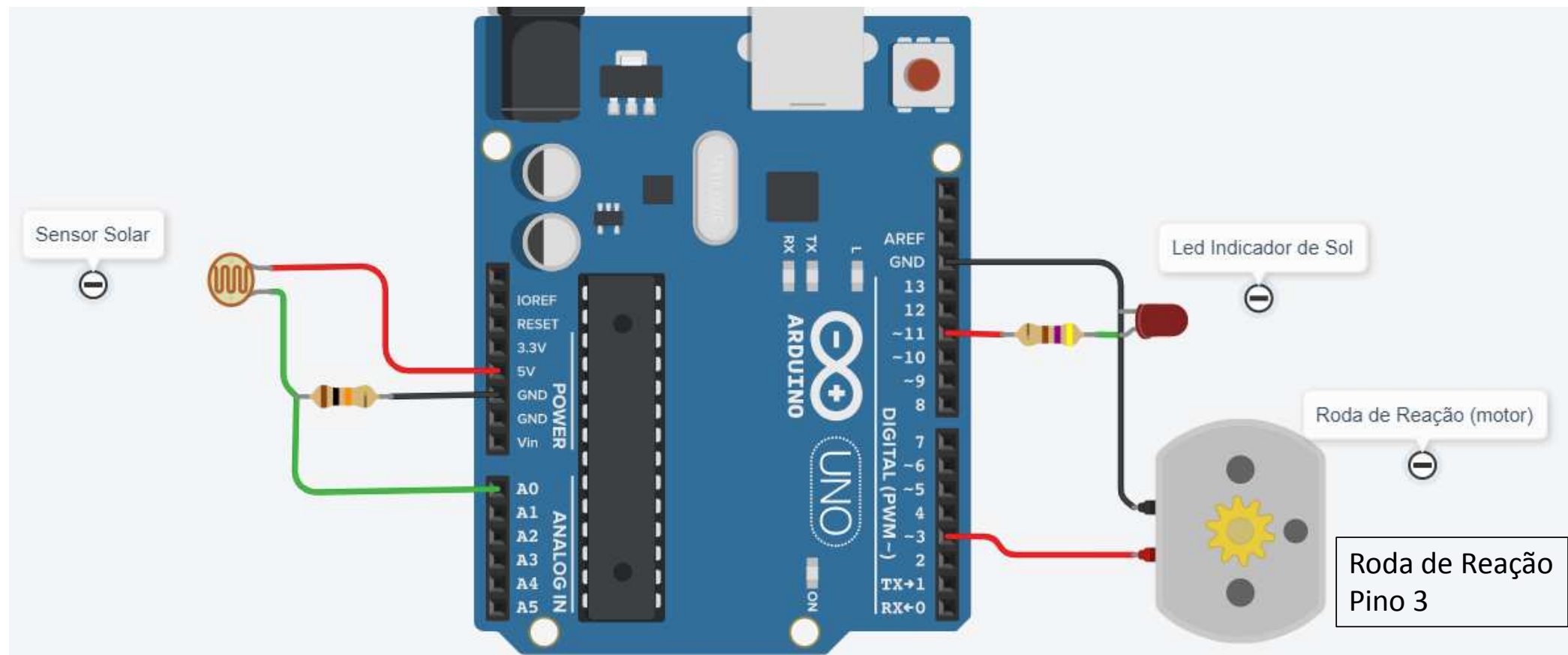
int sensor_solar = 0;
int valor;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  valor = analogRead(sensor_solar);
  Serial.println(valor);
  delay(500);
}
```

https://github.com/lazarocamargo/Oficina_de_Cubesats/

3. MONTAGEM DA RODA DE REAÇÃO



https://github.com/lazarocamargo/Oficina_de_Cubesats/

3. MONTAGEM DA RODA DE REAÇÃO

```
// Teste da Roda de Reação

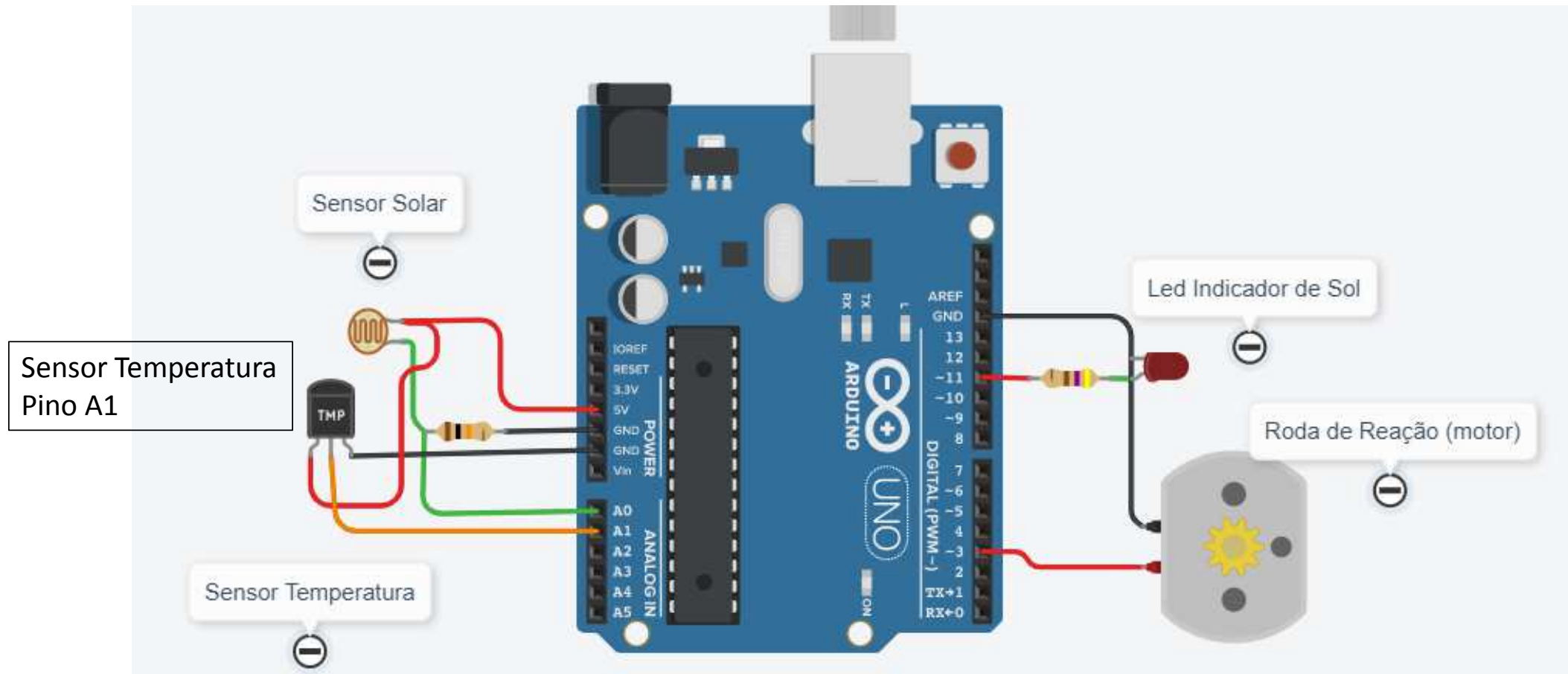
int roda_reacao = 3;

void setup()
{
    pinMode(roda_reacao, OUTPUT);
}

void loop()
{
    digitalWrite(roda_reacao, HIGH);
    delay(2000);
    digitalWrite(roda_reacao, LOW);
    delay(1000);
}
```

Roda de Reação
Pino 3

4. MONTAGEM DO SENSOR DE TEMPERATURA



https://github.com/lazarocamargo/Oficina_de_Cubesats/

4. MONTAGEM DO SENSOR DE TEMPERATURA

```
// Teste do sensor de temperatura

int sensor_temperatura = 1;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  int valor = analogRead(sensor_temperatura);

  float voltagem = valor * 5.0;
  voltagem = voltagem / 1024.0;

  float temperatura = (voltagem - 0.5) * 100 ;
  Serial.println(temperatura);

  delay(500);
}
```

Sensor Temperatura
Pino A1

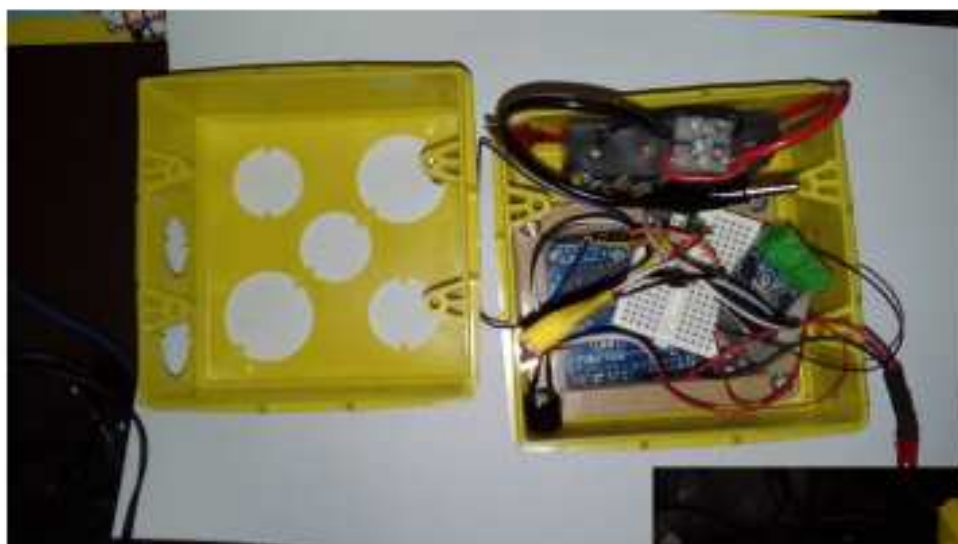
https://github.com/lazarocamargo/Oficina_de_Cubesats/

TESTE DO SATÉLITE INTEGRADO

- Ainda está tudo funcionando???



INTEGRAÇÃO À ESTRUTURA



- ATT – Coloque os equipamentos na estrutura



TESTE DE VIBRAÇÃO

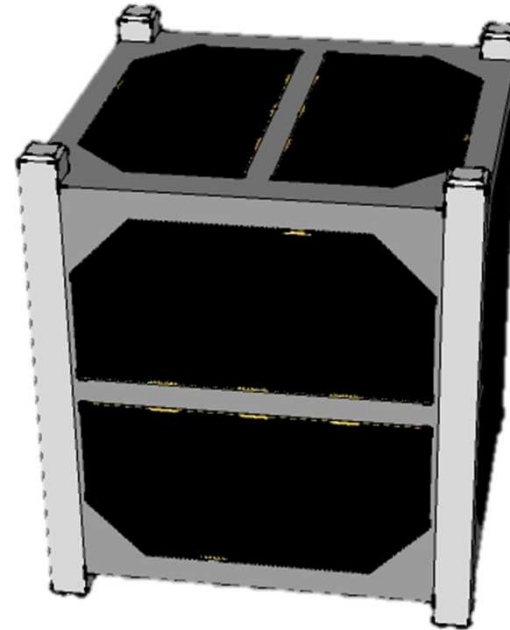


- Sacudir de leve!!!



TESTE DO MODELO DE V00

- Ainda está tudo funcionando???



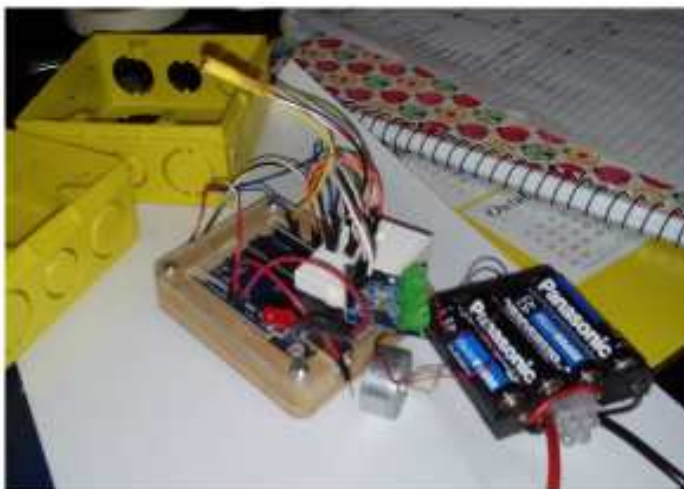
FASE E - LANÇAMENTO



FASE E - OPERAÇÃO



FASE F – DESCARTE



Vamos desmontar o Cubesat

1. Pilhas nos saquinhos
2. Componentes dentro da caixa de plástico
3. 1º lado da estrutura fica com o Arduino e pilhas
4. 2º lado fica com a caixa de plástico e porta pilhas
5. Acomodar a lupa
6. Fechar tudo

O QUE APRENDEMOS...

- Introdução à Engenharia Espacial.
- Possibilidades (“baixo custo”) → aprendizado / testes de tecnologia.
- Super Rápido Ciclo de Vida:
 - 0 → F
 - Montagem laboratorial eletrônica / lúdica
- Sensibilizar quanto a Engenharia Espacial
- E quem sabe nos encontramos:
 - iniciação científica,
 - mestrado,
 - e/ou doutorado.



**KEEP
CALM**

AND

FLY CUBESAT

Obrigado!!!!

lazaro.camargo@inpe.br