

CanSat Júnior

Formação de Professores

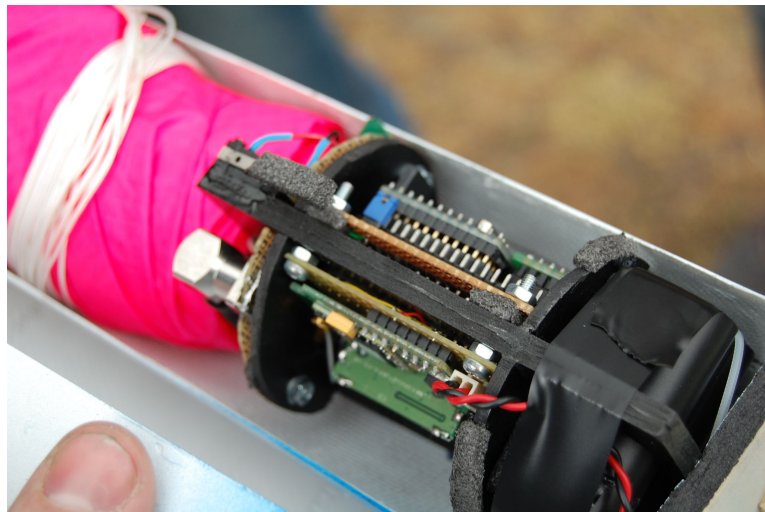


Índice

1. **Introdução ao CanSat Júnior e ESERO Portugal**
2. Como participar no CanSat Júnior
3. Construir um CanSat Júnior (quase)
4. Atividade Prática: Programar um CanSat Júnior

Can-quê?

- Simulação de satélite real no volume de uma lata de refrigerante:
 - Lançado de até 1km de altura;
 - Realiza missão científica;
 - Aterra com segurança.
- No CanSat **Júnior**:
 - Satélite é construído por equipas de até 6 alunos com orientação de um professor;
 - Construção dividida em 3 fases (sistema de recuperação, comunicações, eletrónica e programação);
 - Lançamento na final com todas as equipas.



O que é o



O que é o ESERO Portugal?

- ESERO (*European Space Education Resource Office*) é um programa educativo da Agência Espacial Europeia (ESA).
- Promove educação usando o Espaço como contexto inspirador.
- Estabelecido em cada estado membro em colaboração com instituições existentes ligadas à educação de ciência.
 - Em Portugal: Ciência Viva



O que é o ESERO Portugal?



CLIMATE DETECTIVES



MOON CAMP

MISSION X
TRAIN LIKE AN ASTRONAUT

ASTRO PI

CANSAT
PORTUGAL

TUDO A 0€

E muito mais em
<https://www.esero.pt/> !

Índice

1. Introdução ao CanSat Júnior e ESERO Portugal
2. **Como participar no CanSat Júnior**
3. Construir um CanSat Júnior (quase)
4. Atividade Prática: Programar um CanSat Júnior

Como participar no CanSat Júnior

- Ler [regulamento](#)
- Equipas com máx. 6 alunos + professor orientador
- Vídeo de apresentação
 - **2 a 3min**
 - Incluir objetivos da equipa/elementos, motivação, divisão de tarefas.
 - Estética irrelevante.
 - Enviado como link no formulário de inscrição.
- Inscrições abertas até **14 de fevereiro**
- Resultados dia **19 de fevereiro**



Público alvo: **Estudantes 3ºciclo**

O CanSat Júnior está de volta para o ano letivo 2025-2026! Este projeto escolar do ESERO Portugal desafia estudantes do 3.º ciclo do ensino básico de todas as escolas do país a planear e construir um satélite do tamanho de uma lata de refrigerante. Organizem a vossa equipa, desenhem a vossa missão e mãos na lata!

Formação professores - Planetário do Porto, 30 janeiro(*)

Formação professores - Pavilhão do Conhecimento, Lisboa, 31 janeiro(*)

<https://www.esero.pt/projetos-escolares/2025-2026/cansatjunior>

Fui selecionado, e agora?

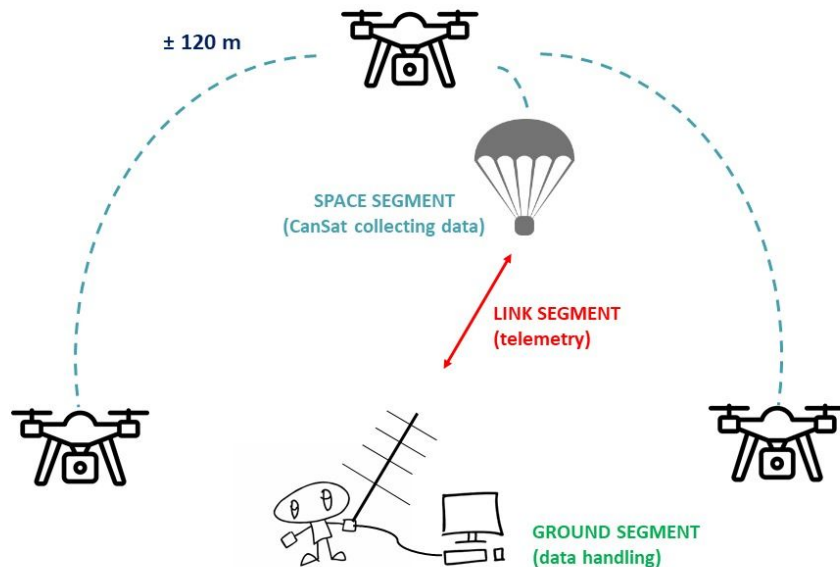
- Ler [regulamento](#)
- Kit é enviado para a escola.
- Ao longo do projeto:
 - Papel do professor é **orientar**, não fazer.
 - **Relatórios intermédios** (11/abril, 15/maio, 15/junho).
 - Entrega dos relatórios **condiciona ida à final**.
- Final com todas as equipas selecionadas **dias 26-27/junho**

Índice

1. Introdução ao CanSat Júnior e ESERO Portugal
2. Inscrever uma equipa no CanSat Júnior
3. **Construir um CanSat Júnior (quase)**
4. Atividade Prática: Programar um CanSat Júnior

Can-quê?

- Simulação de satélite real no volume de uma lata de refrigerante
 - Lançado de até 1km de altura
 - Realiza missão científica
 - Aterra com segurança



Créditos da imagem: Duarte Cota

Componentes típicas de um projeto CanSat

- **CanSat**
 - Sensores
 - Microcontrolador (Arduino)
 - Transceiver
 - Paraquedas
 - Invólucro
- **Estação Base**
 - Transceiver
 - Computador
 - Programa que guarda as transmissões do CanSat
 - Antena

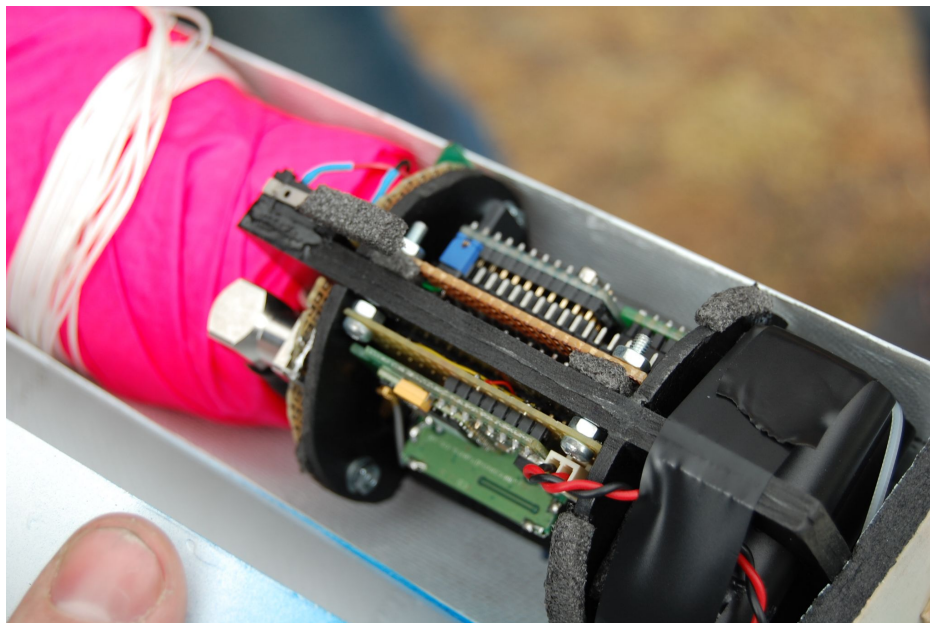
- **Documentação**

- Checklists
- Relatórios (pedidos e de testes)
- Manuais



Can-quê?

- Simulação de satélite real no volume de uma lata de refrigerante
 - Lançado de até 1km de altura
 - Realiza missão científica
 - Aterra com segurança
- Desafios
 - Dimensão
 - Massa
 - Autonomia
 - Alcance de Transmissão
 - Fiabilidade
 - Resiliência
 - Recuperação



CanSat Júnior vs CanSat Portugal

- Kit traz material necessário para desenvolver **todo** o projeto: construir paraquedas, antena, estação-base* e o CanSat;
- Não existe “Missão Secundária”;
- Construção simples;
- Sem necessidade de soldar;
- Programação simplificada (por blocos) com Scratch

Foco na aprendizagem e no método científico.

Desenvolvimento de competências úteis para os alunos.

*excepto computador

Divisão Temática

Sistema de Recuperação

- Forças que atuam no satélite
- Atrito
- Velocidade vs aceleração
- Ilusão de subida do paraquedas

Comunicações

- Ondas eletromagnéticas vs ondas mecânicas
- Modulação de sinal (AM/FM/...)
- Ruído e colisões de sinal
- Antenas

Eletrónica e Programação

- Circuitos elétricos
- Estrutura de um robot
- Programação

Sistema de Recuperação

- Forças que atuam no satélite
- Atrito
- Velocidade vs aceleração
- Ilusão de subida do paraquedas

Comunicações

- Ondas eletromagnéticas vs ondas mecânicas
- Modulação de sinal (AM/FM/...)
- Ruído e colisões de sinal
- Antenas

Eletrónica e Programação

- Circuitos elétricos
- Estrutura de um robot
- Programação

Paraquedas

- Objetivo: velocidade terminal entre 8 e 11 m/s
- Tipos
 - Parapente permite controlo da descida - difícil de implementar
 - *Flat Shape* - fáceis de construir, conseguem pouco atrito
- Forma de um paraquedas *Flat Shape*
 - Mais lados = mais estabilidade
 - Incluir chaminé (*spill hole*) para estabilidade
- Testar (se possível gravar um vídeo)
- Recursos úteis:
 - <https://wiki.mchobby.be/index.php?title=ENG-CANSAT-PARACHUTE>

Dimensionar um paraquedas

No paraquedas temos 2 forças a atuar na vertical: gravidade e atrito

Resolver $F_D = F_G$ na velocidade terminal

Força de atrito: $F_D = \frac{1}{2} \rho C_D A v^2$

Força da gravidade: $F_G = m g$

m - massa do satélite (kg)

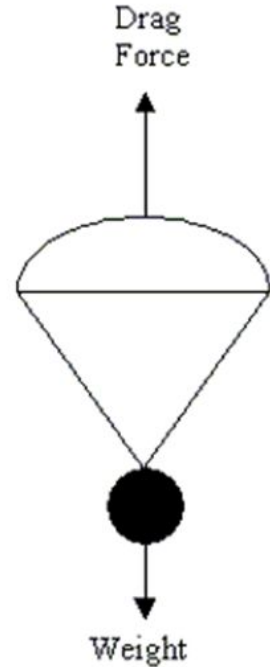
g - aceleração gravítica na terra (m/s^2)

ρ - densidade do ar (kg/m^3)

C_D - coeficiente de atrito - obtido experimentalmente (0.75-0.8 para círculo)

A - área do paraquedas (m^2) - valor a obter

v - velocidade terminal (m/s)



Comportamento desejado do paraquedas

1. Assim que o CanSat é ejetado, o paraquedas deve colocar-se no sítio certo naturalmente.
 - Dobrar o paraquedas corretamente
 - Criar dispositivo de abertura se considerarem necessário
2. A queda deve ser sem o CanSat a baloiçar ou a rodar sobre si mesmo.
 - Perigo de enrolamento dos fios - usar destorcedor
 - Chaminé
3. Para paraquedas circular o diâmetro não deve passar dos 35 cm.

Recomendações

- Dimensão dos “fios”:
 - Maior ou igual ao diâmetro do paraquedas
- Dimensão da chaminé
 - 0,3 vezes diâmetro do paraquedas

Vamos lançar?



Sistema de Recuperação

- Forças que atuam no satélite
- Atrito
- Velocidade vs aceleração
- Ilusão de subida do paraquedas

Comunicações

- Ondas eletromagnéticas vs ondas mecânicas
- Modulação de sinal (AM/FM/...)
- Ruído e colisões de sinal
- Antenas

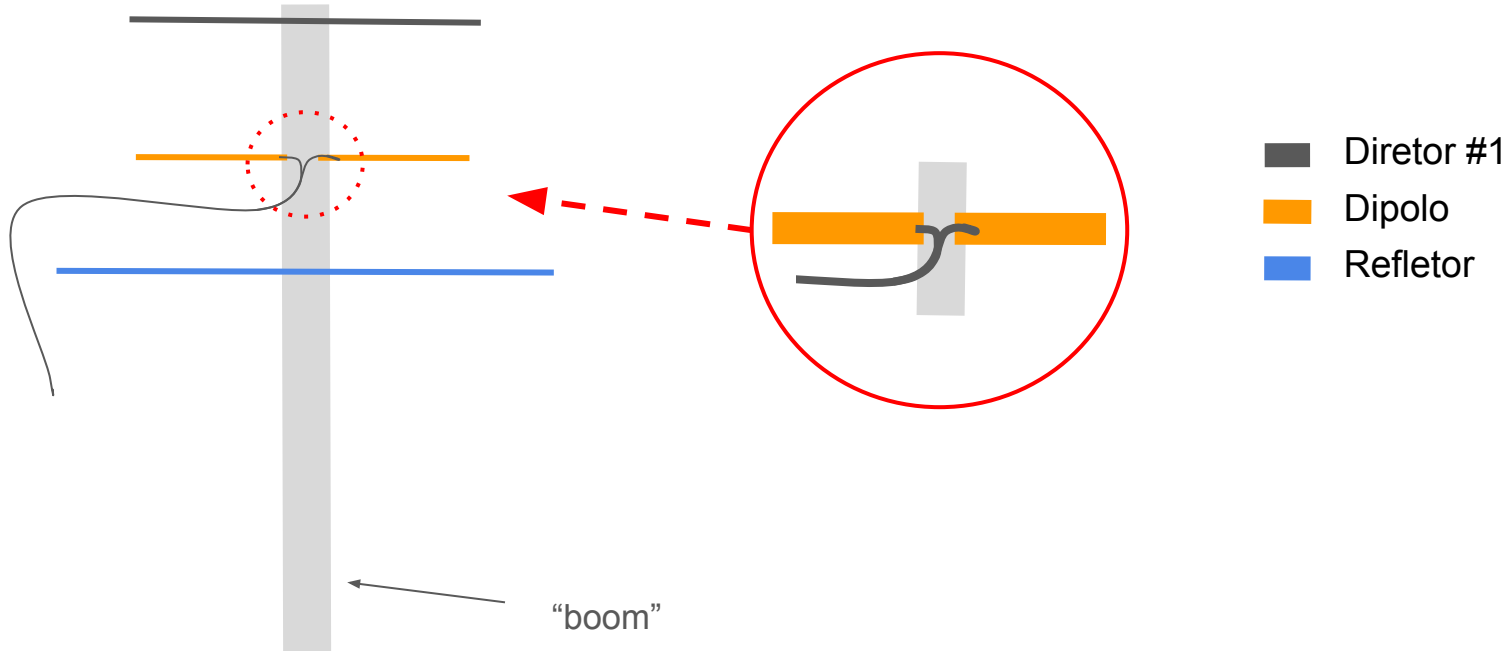
Eletrónica e Programação

- Circuitos elétricos
- Estrutura de um robot
- Programação

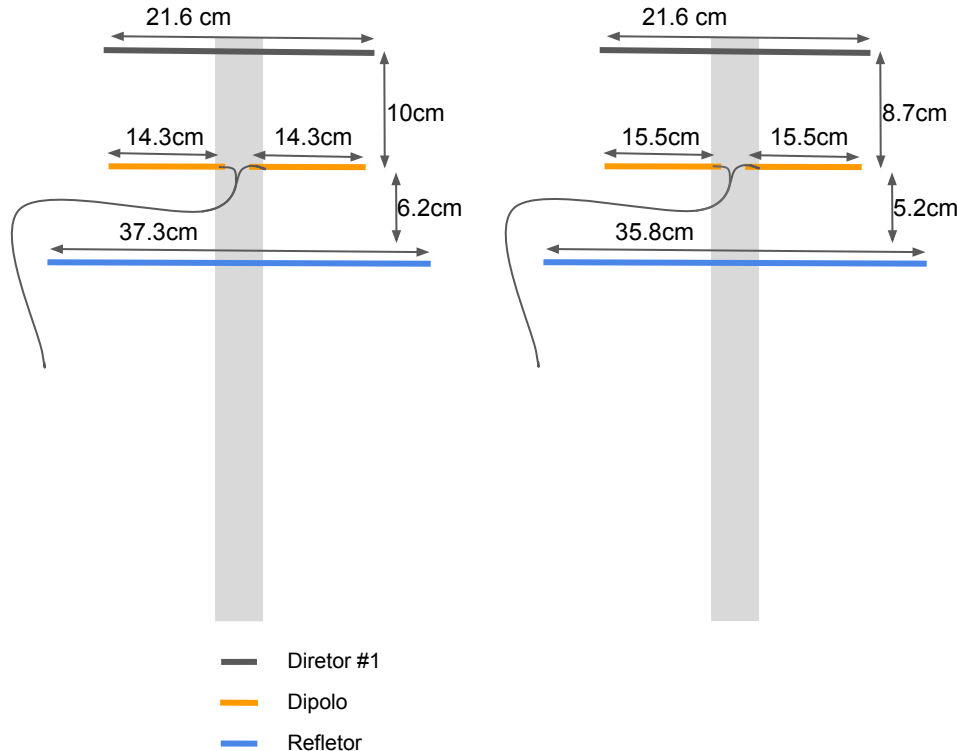
Antena

- Para o CanSat: fio monopolo de quarto de comprimento de onda ($\lambda \approx 0.69\text{m}$)
 - Dimensionamento e construção fáceis
 - Omnidirecional (perpendicular à antena)
 - Vem cortada e soldada no kit
- Para a estação terrestre: Yagi-Uda
 - Dimensionamento e construção complicados - partir de um modelo já existente e ajustar
 - Direcional
 - Material necessário à construção incluído no kit
- Devem conseguir um alcance de 1km (sem obstáculos)

Antena Yagi-Uda

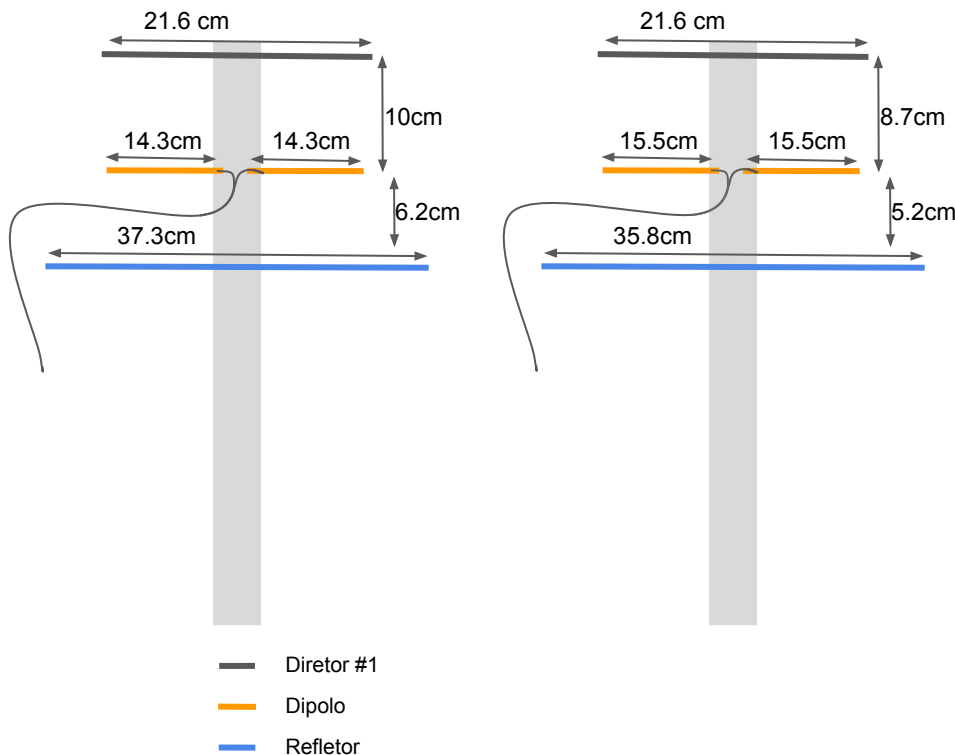


Antena Yagi-Uda



- A calha incluída no kit serve de *boom* (eixo)
- A fita métrica (também incluída no kit), cortada forma os elementos (refletor, dipolo e diretor/diretores) da antena, transversais ao *boom*

Antena Yagi-Uda



- Calculadora de dimensões:

https://www.changpuak.ch/electronics/yagi_uda_antenna_DL6WU.php

<https://www.rfwireless-world.com/calculators/3-element-Yagi-Antenna-Calculator.html>

Reflector length = $0.495 \cdot \lambda$

Dipole length = $0.473 \cdot \lambda$

Director length = $0.440 \cdot \lambda$

Reflector to Dipole spacing = $0.125 \cdot \lambda$

Dipole to Director spacing = $0.125 \cdot \lambda$

$\lambda = c/f$

λ - Wavelength in meters

c - Velocity of propagation in air ($3 \cdot 10^8$ m/s)

f - Carrier frequency in MHz

Transceivers (os rádios)

- RFM69HCW - consegue sintetizar frequências entre os 424 MHz e 510 MHz
- Código fornecido/gerado opera-o em modo-pacote, mas simula transmissão contínua
 - Alguns dados podem ficar por enviar até o início da próxima transmissão
 - A operação *flush* força o envio destes dados pendentes
- Se forem detetados erros de transmissão em parte dos dados (CRC16), essa parte é rejeitada
- Recomendação: dados em formato CSV
 - Uma transmissão por linha
 - Campos/colunas separados(as) por ponto e vírgula (;)

Mãos à obra



Sistema de Recuperação

- Forças que atuam no satélite
- Atrito
- Velocidade vs aceleração
- Ilusão de subida do paraquedas

Comunicações

- Ondas eletromagnéticas vs ondas mecânicas
- Modulação de sinal (AM/FM/...)
- Ruído e colisões de sinal
- Antenas

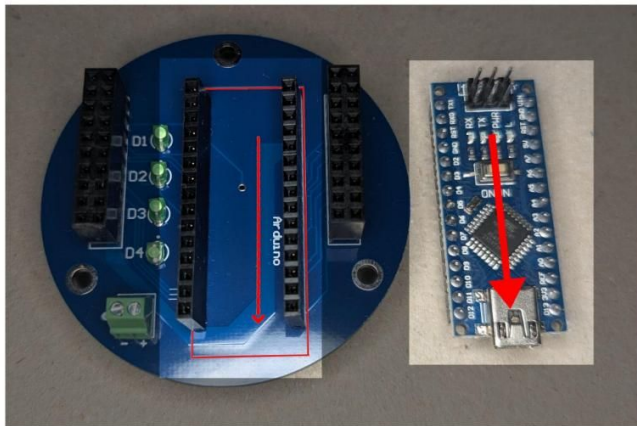
Eletrónica e Programação

- Circuitos elétricos
- Estrutura de um robot
- Programação

O Kit: Conteúdos

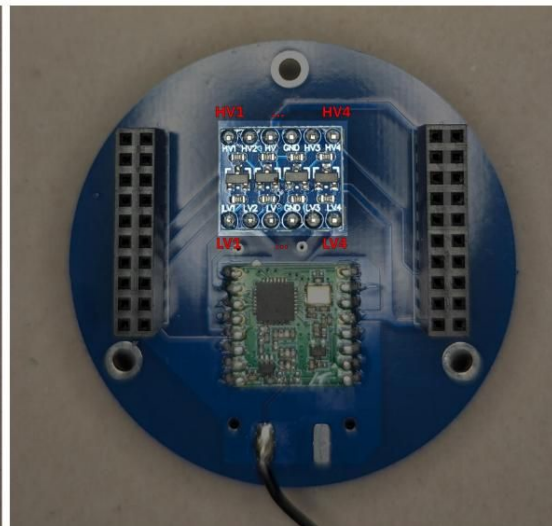
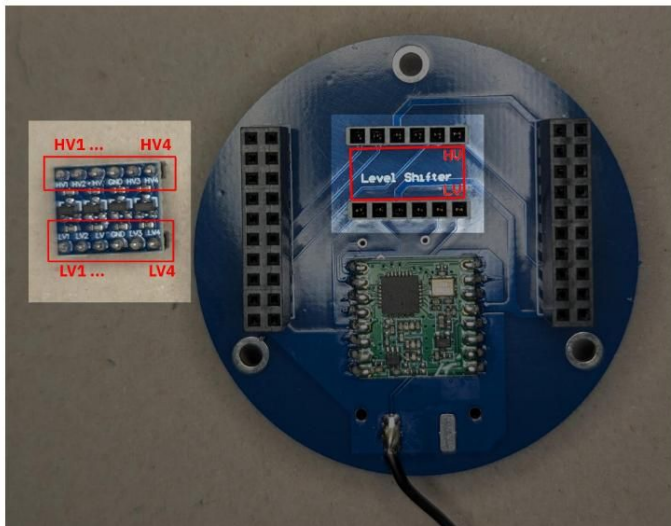
Para além dos materiais necessários para o paraquedas e antena, o kit contém várias PCBs e componentes:

- PCBs para microcontrolador (x2)
- Microcontrolador (Arduino Nano) (x2)



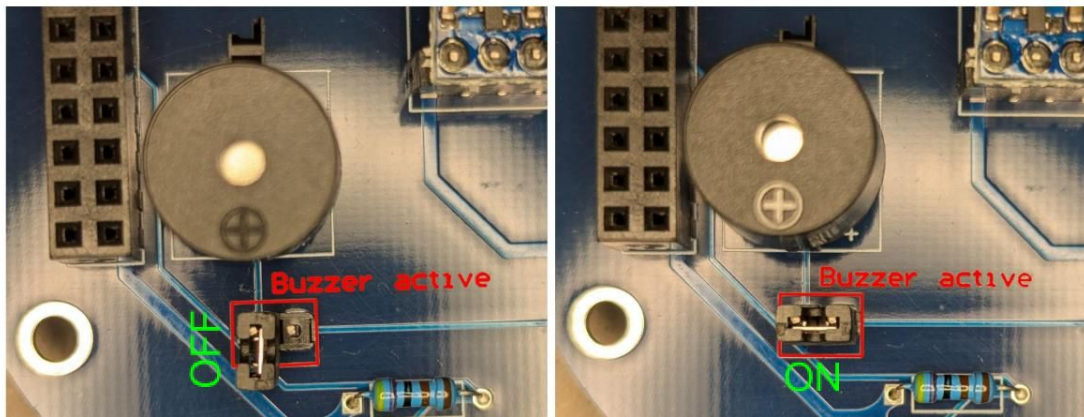
O Kit: Conteúdos

- PCBs para *transceiver* (x2)
- *Transceiver* (RFM69HCW) (x2) (soldados nas placas respetivas)
- *Level Shifter* (TXB0104, componente necessário à comunicação) (x2)



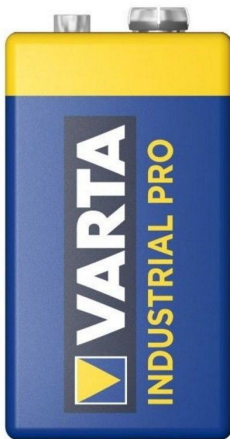
O Kit: Conteúdos

- PCB para sensores (x1)
- Sensor de Temperatura (DS18B20)
- Sensor de Pressão (BMP180)
- *Buzzer* ativo



O Kit: Conteúdos

- Componentes estruturais (invólucro, tampa, porcas, anilhas, etc.)
- 2 pilhas de 9V



O Kit

- Manual completo em <https://cjkkit.fab-eng.pt/>
- Quase todos os componentes podem ser facilmente substituídos/reutilizados
- Estação base usa Arduino e *Transceiver*
- Cuidado a montar!
 - Atenção às indicações de orientação dos componentes (verificar o manual)
 - Recomenda-se criar separação entre as várias placas
 - Desafia-se as várias equipas a escolherem o melhor posicionamento para o *master switch*
- Guardem uma pilha para a competição!

Programação

- Um Arduino é tipicamente programado com C/C++
 - Erros de compilação ininteligíveis e tiros no pé frequentes
- Editor baseado em Scratch disponível em: <https://cjkkit.fab-eng.pt/>
 - Gera código C/C++ que terá de ser compilado pela IDE do Arduino
 - Disponibilizamos exemplos simples para cada sensor, rádio e buzzer
 - Todos os blocos estão documentados no manual
- Simulador
 - Suporta sensores de pressão e temperatura
 - Buzzer simulado como LED
 - Rádio ainda não disponível

Programação

- Disponibilizamos código de apoio para a estação base
 - Programa a carregar no Arduino e programa de captura de dados para correr no computador
- Não esquecer: enviar tempo juntamente com os dados!
 - Ver bloco “Tempo Ativo” (função *millis* em C/C++ do Arduino)

Recomendações finais

- Leiam manual e regulamento!
- Definam objetivos claros (em concordância com os regulamentados)
 - Para evitar problemas de falta de tempo, priorizem-nos
- Documentem tudo o que fazem (para que seja contabilizado)
- Documentem tudo o que fazem para **provar que cumpriram os vossos objetivos**
 - Procedimento de testes/checklist e resultados

Recomendações finais

- Não tenham medo de errar!
 - Erros bem documentados (sintomas, causa, proposta de correção, lições aprendidas) podem ser mais valiosos do que um projeto a funcionar bem
- Deem-nos feedback e façam perguntas
 - O projeto é recente e tem margem para evoluir

FAQ

- A temperatura medida é -127°C . O que se passa?
 - Verificar ligação do sensor de temperatura;
 - ATENÇÃO: se estiver ligado ao contrário vai estar **MUITO QUENTE**.
- Erro de compilação “QualquerCoisa.h: No such file or directory”
 - Verifique que todas as bibliotecas indicadas no manual estão instaladas.
- Não consigo carregar o meu programa no Arduino: “Ocorreu um erro a enviar o rascunho”
 - Verifique a ligação do Arduino ao computador;
 - Garanta que o modelo da placa selecionado é o correto;
 - Garanta que a porta de série selecionada é a correta.

Contactos

- Estamos disponíveis para responder quaisquer questões que surjam, bastam mandar um email!
 - ESERO: esero@cienciaviva.pt (questões gerais, regulamento, logística, certificados, etc.)
 - Filipe Almeida : filipe.almeida@fab-eng.pt (questões técnicas, foco em eletrónica)
 - André Breda: andre.breda@fab-eng.pt (questões técnicas, foco em programação)

Índice

1. Introdução ao CanSat Júnior e ESERO Portugal
2. Como participar no CanSat Júnior
3. Construir um CanSat Júnior (quase)
4. **Atividade Prática: Programar um CanSat Júnior**

Mãos à obra

