



Formação de Professores



Can-quê?

- Simulação de satélite real no volume de uma lata de refrigerante
 - Lançado de uma altitude na ordem das centenas de metros
 - Realiza missão científica
 - Aterra com segurança
- Desafios
 - Dimensão
 - Massa
 - Autonomia
 - Alcance de Transmissão
 - Fiabilidade
 - Resiliência
 - Recuperação



Componentes típicas de um projeto CanSat

- CanSat
 - Sensores
 - Microcontrolador (Arduino)
 - Transceiver
 - Paraquedas
 - Invólucro
- Estação Base
 - Transceiver
 - Computador
 - Programa que guarde as transmissões do CanSat
- Documentação
 - Checklists
 - Relatórios (pedidos e de testes)
 - Manuais



Diferenças do CanSat Portugal

- Kit traz material necessário para construir antena e paraquedas (para além do CanSat em si)
- Não há “Missão Secundária” obrigatória
- Construção simples, sem necessidade de soldar, com circuito já desenhado
- Programação simplificada com Scratch

Pretende-se um foco na aprendizagem e no método científico.

Mesmo que não seja possível aos alunos compreender os tópicos completamente, ganham competências úteis para o futuro.



Divisão Temática

Separámos o projeto em 3 fases:

1. Construção do Paraquedas
2. Comunicações (Rádios e Antenas)
3. Eletrónica e Programação



Construção do Paraquedas

Oportunidades pedagógicas:

- Que forças atuam no satélite?
- Atrito
- Velocidade vs Aceleração
- Ilusão de subida do paraquedas

Paraquedas

- Objetivo: aterrar com 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 os 35 cm.
4. **Não** se aplica a regra dos 10cm² por grama

Comunicações

Rádios e Antenas

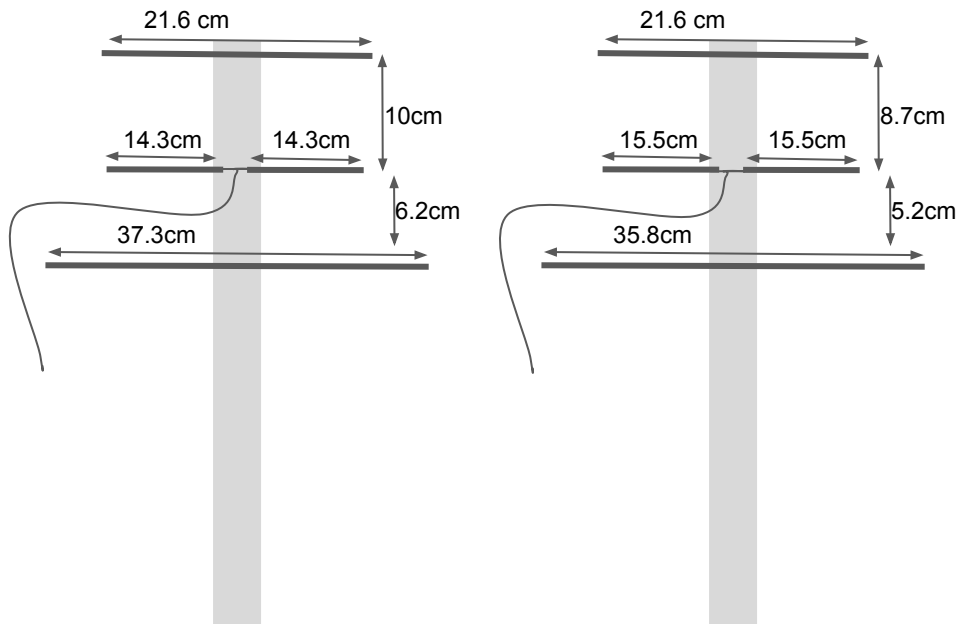
Oportunidades pedagógicas:

- Ondas eletromagnéticas
 - Comparação com ondas mecânicas (som)
 - Propagação
- Sinais e transmissão
 - “Como é que os dados são transmitidos?” - AM/FM/...
 - Ruído - detecção e correção de erros
 - Colisões com outros sinais
- Explorar vários tipos de antena

Antena

- Muitos tipos, deixamos as nossas recomendações
- Para o CanSat: fio monopolo de quarto de comprimento de onda ($\lambda=0.69\text{m}$)
 - Dimensionamento e construção fáceis
 - Omnidirecional (perpendicular à antena)
- Para a estação terrestre: Yagi-Uda
 - Dimensionamento e construção complicados - partir de um modelo já existente e ajustar
 - Direcional
- Devem conseguir um alcance de 1km (sem obstáculos)

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(es)) da antena, transversais ao *boom*

Transceivers

- RFM69HCW - consegue sintetizar frequências entre os 424MHz e 510MHz
- Código fornecido/gerado opera-o em modo-pacote, mas simula transmissão contínua
 - Importante fazer *flush* para garantir o envio de todos os dados
- Detecção de erros implementada com CRC16 (CCITT)
- Recomendação: dados em formato CSV
 - Uma transmissão por linha
 - Campos separados por ponto e vírgula (;)

Eletrónica e Programação

Oportunidades pedagógicas:

- Circuitos elétricos
- Estrutura de um robot: μC^1 , sensores, atuadores
- Programação

¹ μC - microcontrolador

O Kit

- Para além dos materiais necessários para o paraquedas e antena, o kit contém várias PCBs e componentes:
 - PCBs para Arduino (x2), *transceiver* (x2) e sensores (x1)
 - Arduino Nano (microcontrolador) (x2)
 - RFM69HCW (*transceiver*) (x2) (já soldado à placa)
 - DS18B20 (sensor de temperatura)
 - BMP180 (sensor de pressão)
 - *Buzzer* ativo
 - TXB0104 (*level shifter*) (componente necessário à comunicação)
 - Componentes estruturais (invólucro, tampa, porcas, anilhas, etc.)
 - 2 pilhas de 9V

O Kit

- 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*
 - A organização terá algumas peças de substituição mas recomenda-se a todas as equipas trazerem os componentes extras que considerarem necessários (baterias, sensores, etc.)

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://cj.breda.pt/>
 - Gera código C/C++ que terá de ser compilado pela IDE do Arduino
 - Exemplos simples para cada sensor, rádio e buzzer serão fornecidos
- Será fornecido código de apoio para a estação base
- Não esquecer: enviar tempo juntamente com os dados!

Kit: Microcontrolador mudou

- Passou a ser um Arduino Nano
- Necessário instalar drivers CH340:
 - <https://learn.sparkfun.com/tutorials/how-to-install-ch340-drivers/all>
- Um dos pinos do rádio foi trocado: só as novas PCBs rádio têm a alteração necessária

**Manual será atualizado
durante a próxima semana**

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 seleccionado é o correto;
 - Garanta que a porta de série seleccionada é a correta.

Recomendações finais

- Definem objetivos claros (para além dos 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
- 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 novo e “verde” - estamos ainda a avaliar até onde podemos levar isto

Data da Final: 18 ou 25 de junho

Votem!



<https://tinyurl.com/datacj2022>



Contactos

- Estamos disponíveis para responder quaisquer questões que surjam, bastam mandar um email!
 - Filipe Almeida : filipedgeraldo@gmail.com (questões gerais, eletrónica, paraquedas e antenas)
 - André Breda: andrebreda@tecnico.ulisboa.pt (questões gerais, programação, paraquedas e antenas)



Obrigado!

