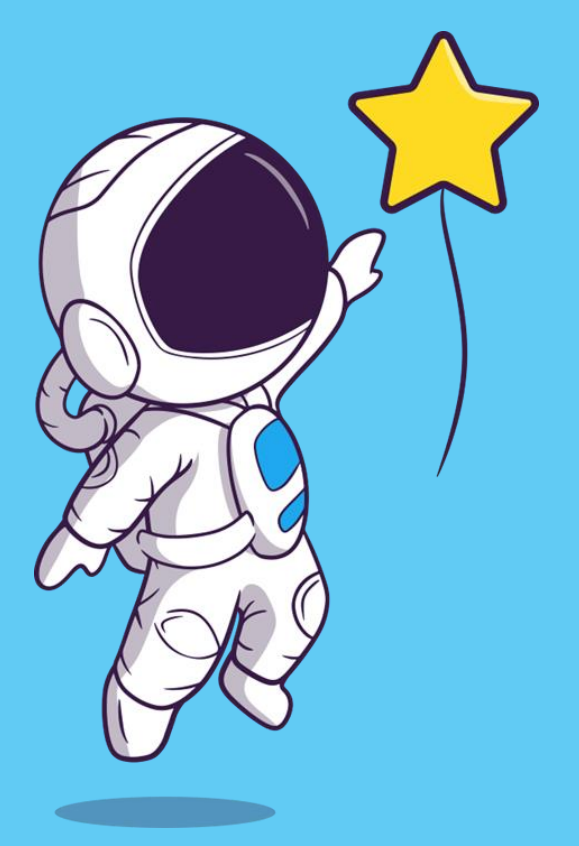


ACROBAT: A 3D Printing Robot for Microgravity Environments



Autores: Afonso Lança, David Valente, Inês Mesquita, Alexandre Rocha, Lourenço Faria, Lucas Gonçalves
Instituição: Instituto Superior Técnico, Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores e de Engenharia Aeroespacial

Introdução

Este projeto pertence ao ISR – Instituto de Sistemas e Robótica, tendo sido desenvolvido no âmbito da unidade curricular Projeto Integrador de 1º Ciclo. Somos do grupo 23.

Engenharia Eletrotécnica e de Computadores



Afonso Lança

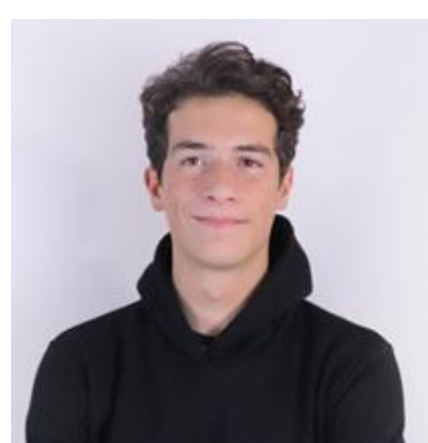


David Valente



Inês Mesquita

Engenharia Aeroespacial



Alexandre Rocha



Lourenço Faria



Lucas Gonçalves

Problema

O que fazer face às limitações no transporte de materiais para o espaço?

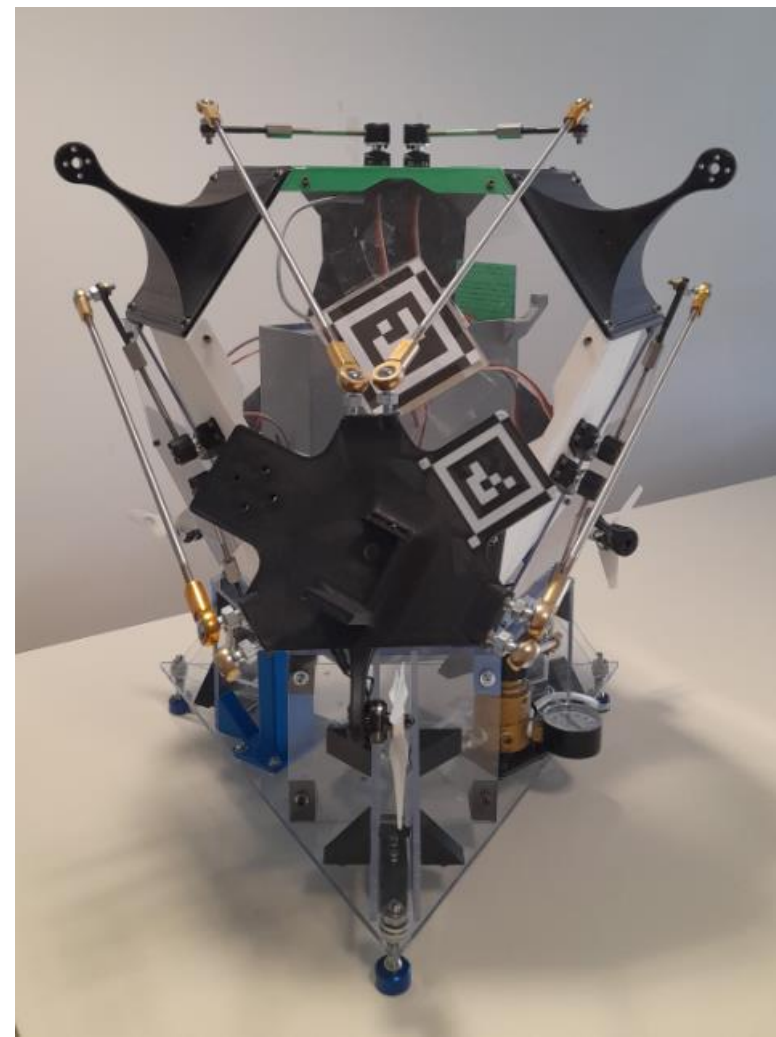


Solução

Este é o Acrobat! Um robô capaz de :

Realizar fabrico aditivo no espaço, sem limites de tamanho da estrutura!

Este projeto veio assim revolucionar a maneira como as infraestruturas aeroespaciais (e não só) são concebidas.



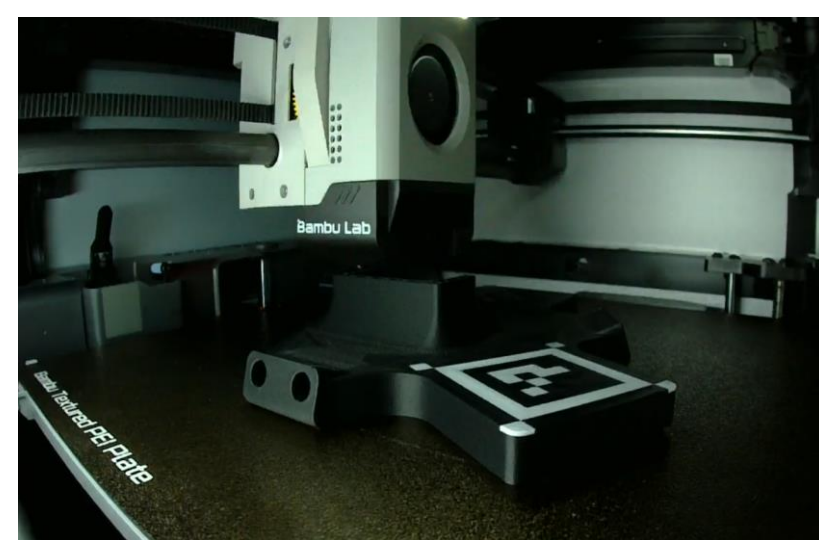
A construção do Acrobat foi um culminar de diversos ramos de engenharia, nomeadamente: **mecânica**, **eletrotécnica**, e **informática**.

Solução Técnica - Mecânica

Componentes Mecânicos do Robô:

• Encapsulamento:

- Armazena o circuito elétrico.
- Serve de suporte para três hélices responsáveis pela movimentação do robô.



• Testagem de Movimentação:

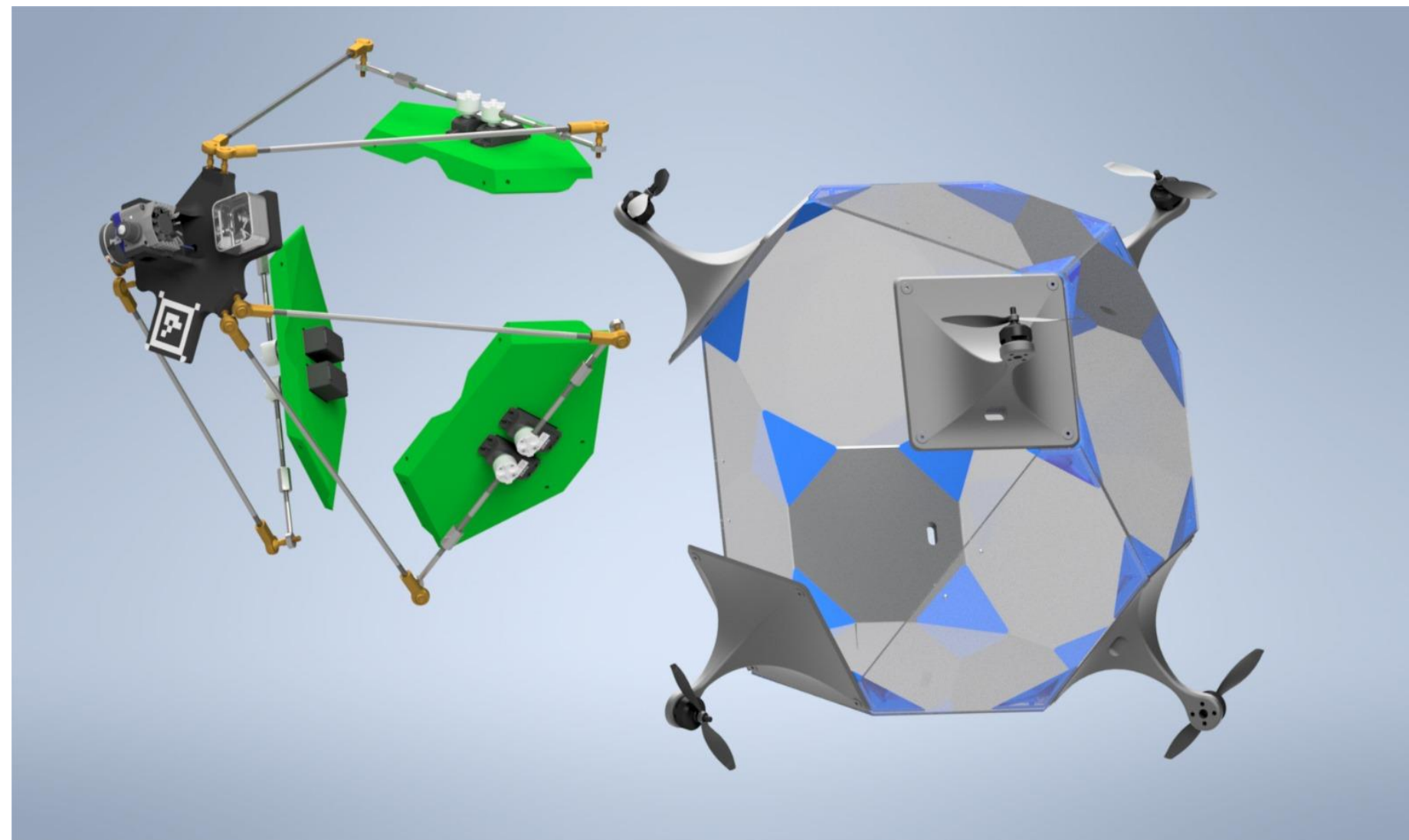
- Através da flutuação em cima de uma mesa, para simular condições espaciais.

• Plataforma Stewart:

- Acoplada ao encapsulamento.
- Contém a extrusora responsável pelo sistema de impressão.
- Impressa em 3D e acionada por 12 cabos (6 "pernas" e 6 "braços").

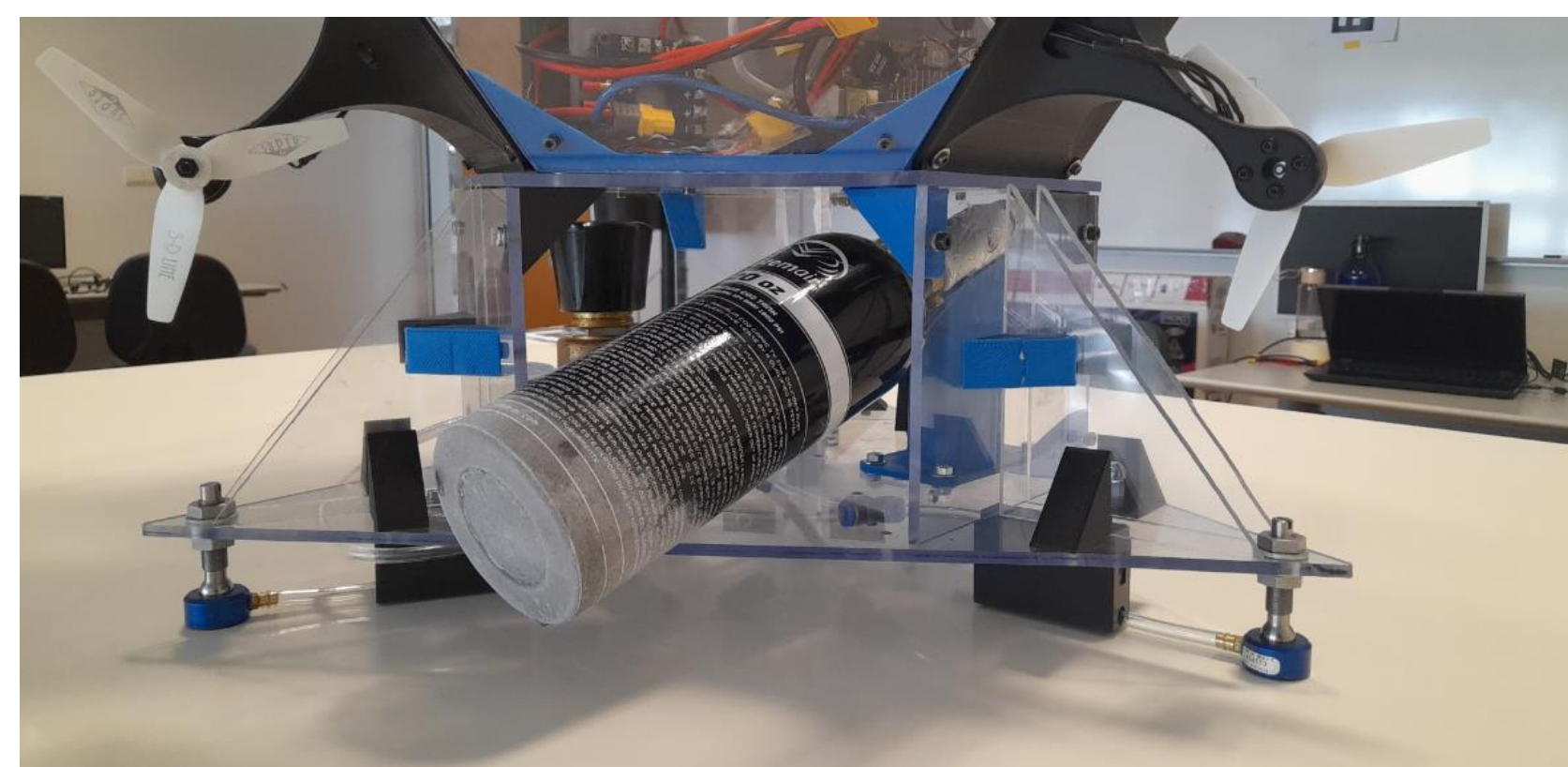
• Fabrico do Encapsulamento:

- As partes que seguram as hélices foram impressas em 3D.
- Outras foram cortadas a partir de placas de policarbonato numa forma hexagonal



• Base do robô:

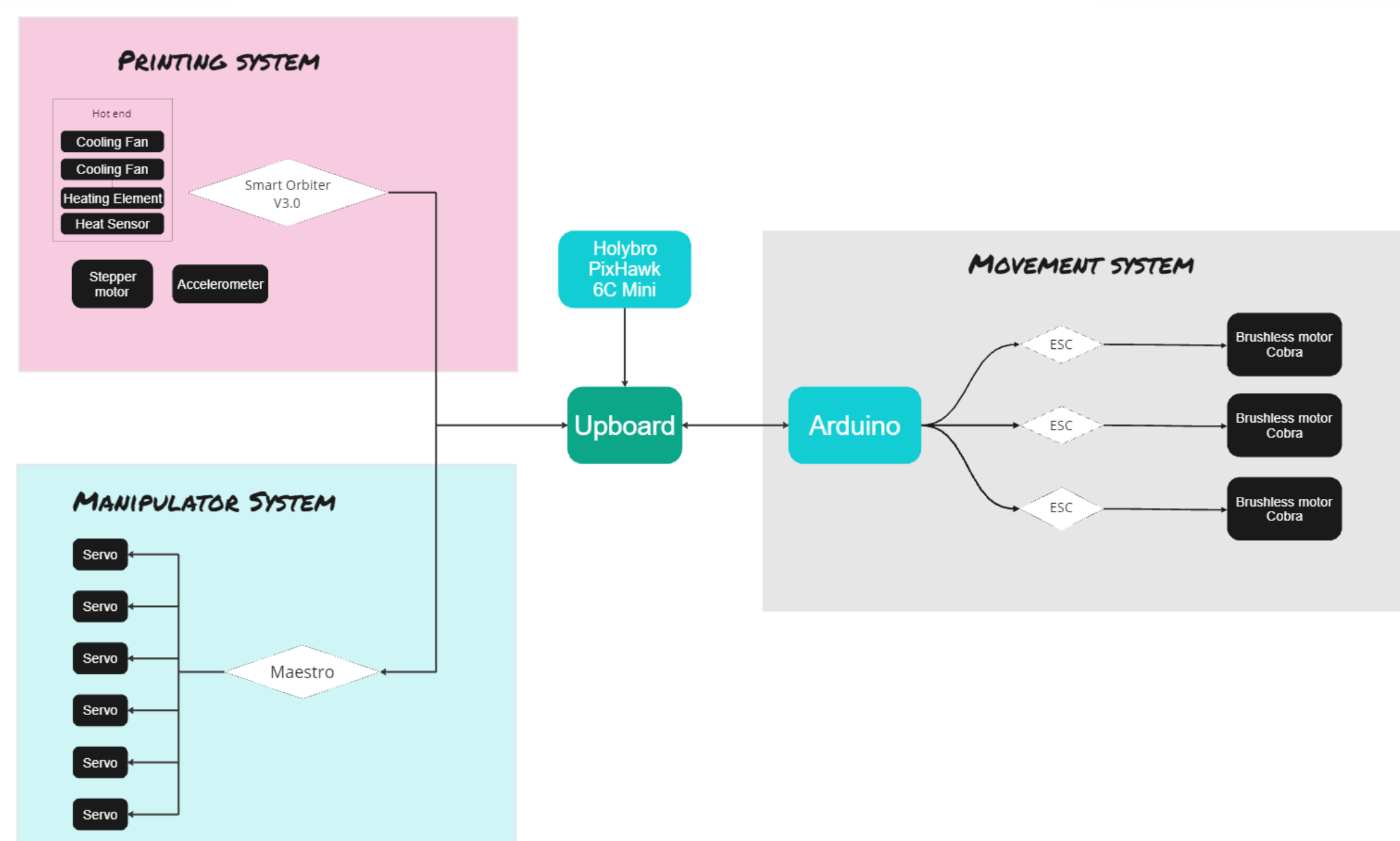
- **Localização:** Parte inferior do encapsulamento.
- **Função:** Suporte para a botija de carbono e os air bearings que lançam jatos de carbono para levitação.
- **Fabrico:** Feita de policarbonato cortado com uma peça 3D para segurar a botija.



Solução Técnica - Eletrônica

Vertente eletrônica:

- **Upboard:** Computador Principal do Acrobat.
- **Pixhawk:** Responsável pela aquisição de valores de IMU.
- **Arduino UNO:** Necessário para enviar sinal da upboard para os motores
- **Smart Orbiter V3.0:** Sistema com todos os componentes necessários.



Solução Técnica – Software

•Tecnologia Usada:

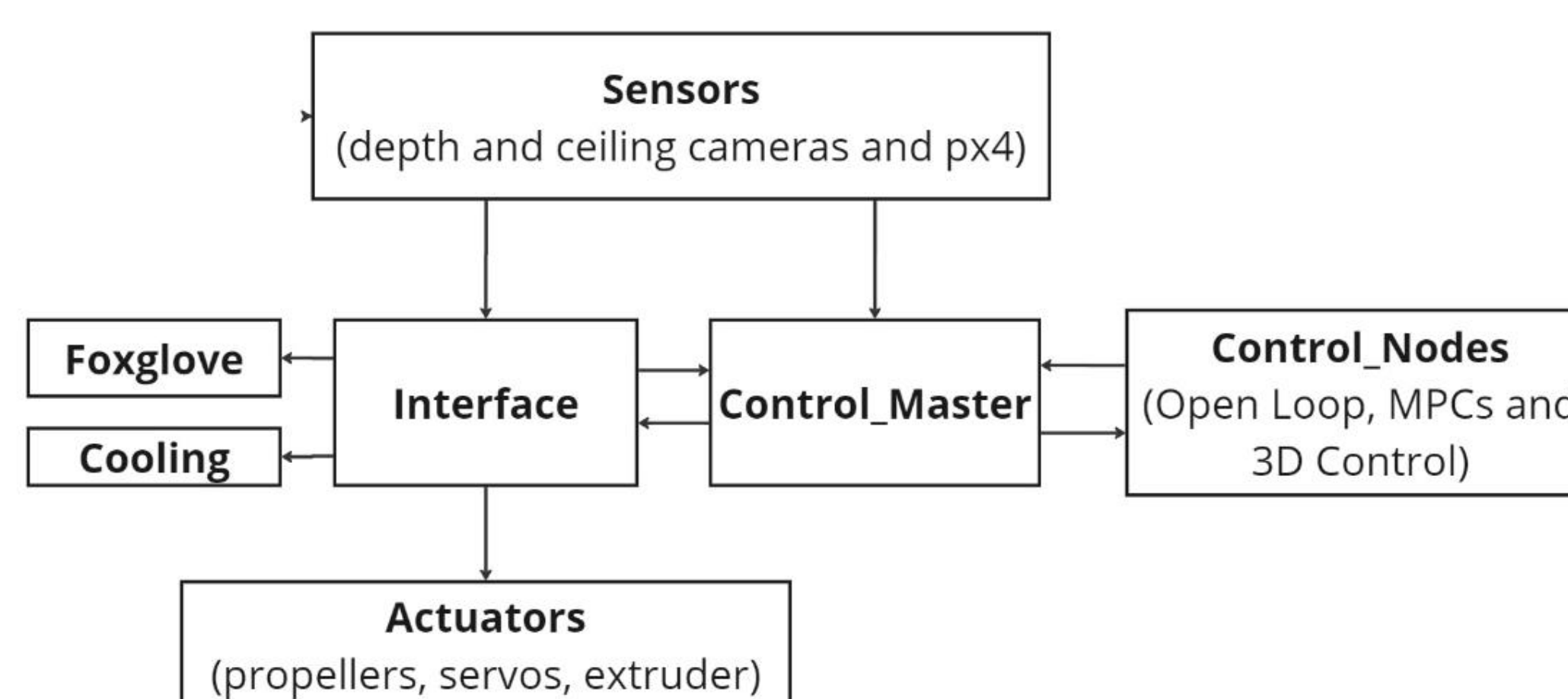
- O sistema de comunicação é efetuado a partir de ROS 2 (Robotic Operating System).

•Motivo da Escolha de ROS 2:

- Baseado no seu sucessor, ROS 1.
- Apresenta progressos significativos nos protocolos de comunicação.

•Arquitetura ROS:

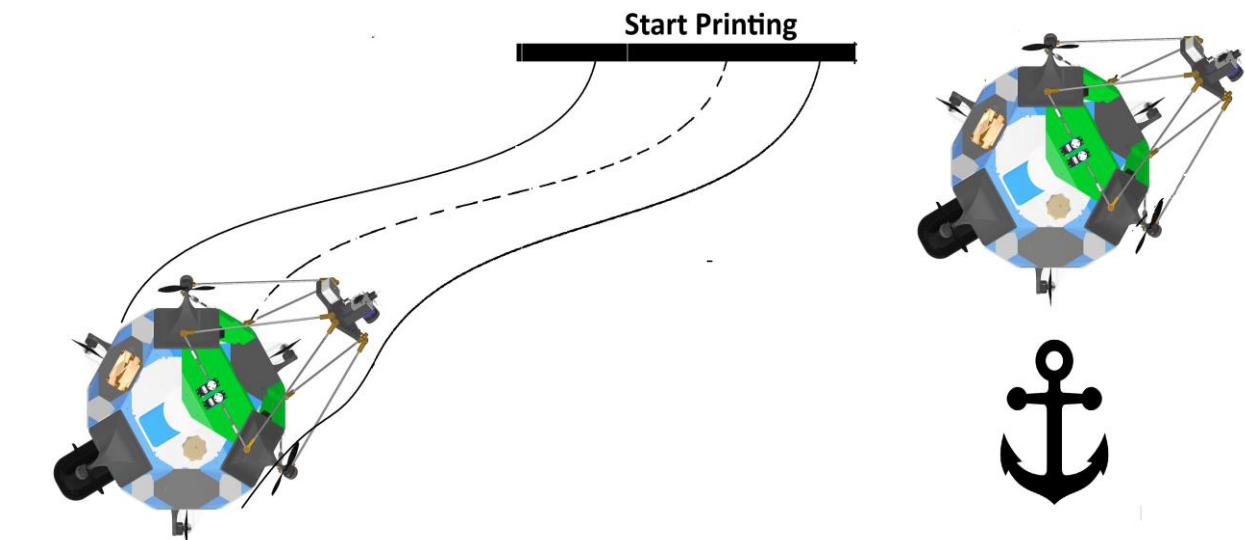
- Responsável pela organização da comunicação dos dados dos diversos sensores do robô.
- **Garante o funcionamento normal do robô**



Solução Técnica – Controlador

•Controlador MPC (Model Predictive Controller):

- Ancoragem do Robô
- Movimento e evitar obstáculos



Solução Técnica – Visão

•Equipamento com Arucos:

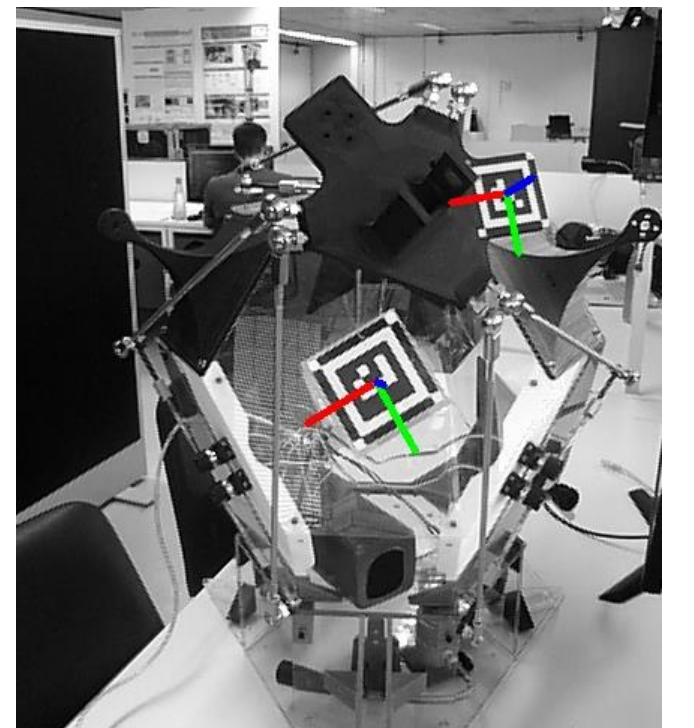
- 3 arucos no robô: 1 no topo do robô, dois à frente, e outro na mesa (referencial)

•Mesa utilizada para testagem dos algoritmos.

- Um aruco num dos cantos da mesa serve como referencial de referência.

•Câmara no Teto:

- Instalada para identificar a localização do robô.
- A câmara identifica o aruco localizado no topo do robô.
- Com a posição do robô e as coordenadas do aruco na mesa, é possível extrair as coordenadas do robô em referência à mesa.



Resultados

De forma a testar a funcionalidade do nosso projeto foram efetuados os testes:

- Testar toda a eletrônica
 - Hélices a funcionar com valores de PWM pré-definidos
 - Toda a comunicação funcional (eletrônica e Software)
- Movimentação da plataforma Stewart
- Sistema de Visão operacional
 - Calcular as coordenadas do robô
- Testes da vertente de Controlo
 - Seguir uma trajetória

Competidores e Investidores

•Competidor:

- BeeVeryCreative
- Archinaut

•Investidores Potenciais:

- Organizações Espaciais:
 - Uso em missões para imprimir peças e construir infraestruturas (estações espaciais, telescópios).
- Indústria Médica:
 - Impressão de órgãos em 3D em microgravidade
- Indústria de semi-condutores.



Queres Saber Mais,... ?

Visita o nosso site seguindo este QRCode!



Reconhecimentos

Gostaríamos de acabar por agradecer ao Professor Rodrigo Ventura, que nos acompanhou e aconselhou desde o início do projeto, e cuja ajuda foi indispensável.

Gostaríamos também de agradecer ao Professor Luís Caldas, tanto pela vontade de tornar a Licenciatura mais multidisciplinar, através da criação desta unidade curricular, como pela ajuda constante disponibilizada.

Por fim, gostaríamos de agradecer ao Rafael Cordeiro, pelo apoio constante ao longo do Semestre.

