

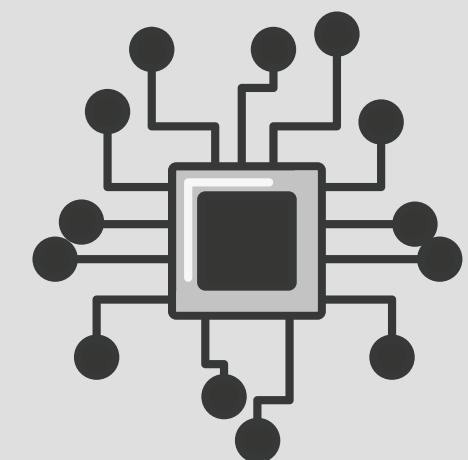
Solução do núcleo elétrico - Eletrônica

Sistema de Controle de Voo e Aferição de Dados Quantitativos

Controlar decolagem, manobras e pouso garantindo o cumprimento da pulverização.

Dois componentes principais: placa controladora de voo e controlador eletrônico de velocidade (ESC).

Demais componentes: módulo GPS, câmera/vídeo transmissor, receptor/rádio controle, sensor de velocidade do ar e sensor de fluxo



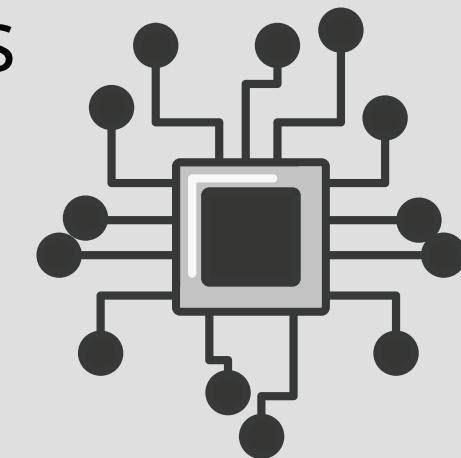
Solução do núcleo elétrico - Eletrônica

Controladora de Voo



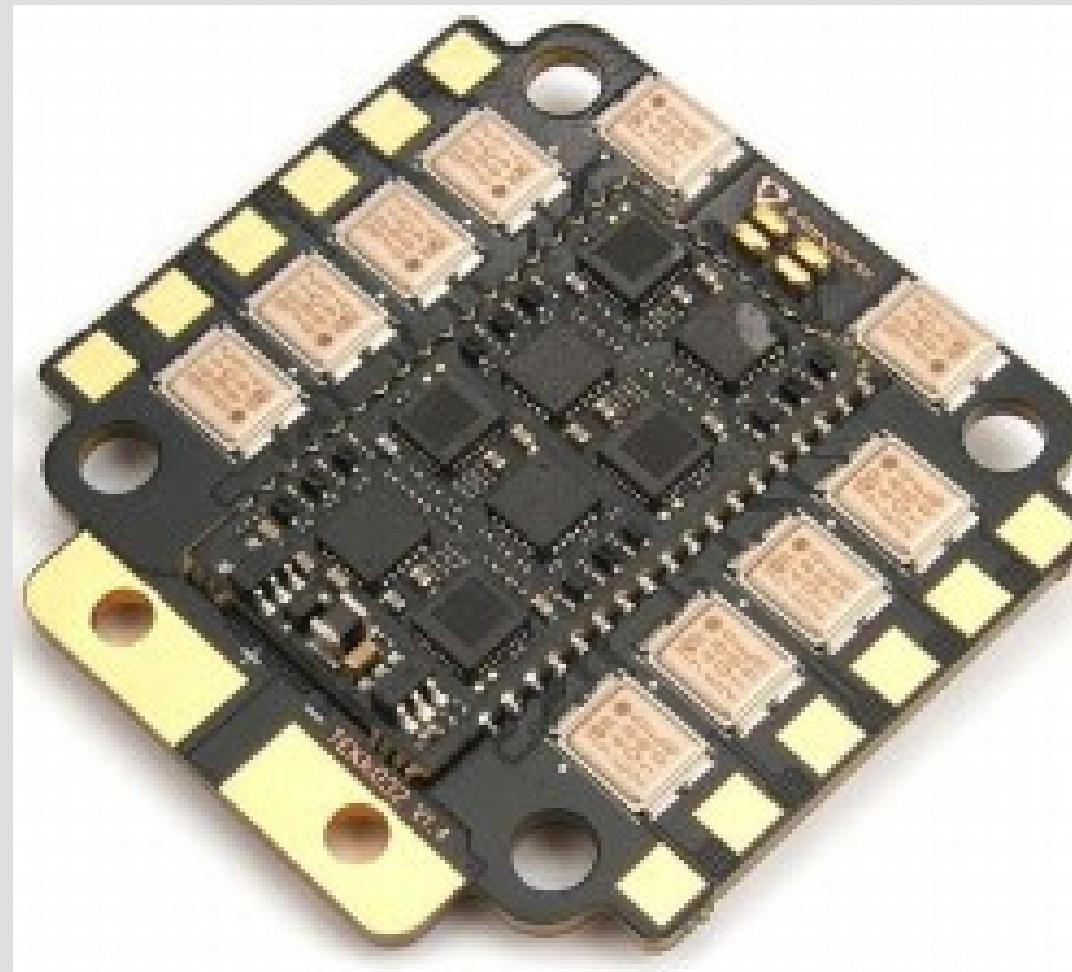
Giroscópio
Acelerômetro
Magnetômetro

Sensores responsáveis por medir a velocidade, a orientação e as forças gravitacionais e assim calcular as mudanças de velocidade nos motores mantendo o VANT estável.



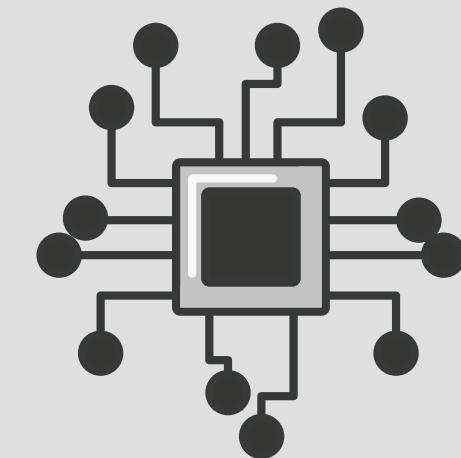
Solução de Eletrônica

Controlador Eletrônico de Velocidade



Varia a rotação dos motores
através do controle de
acionamento das bobinas.

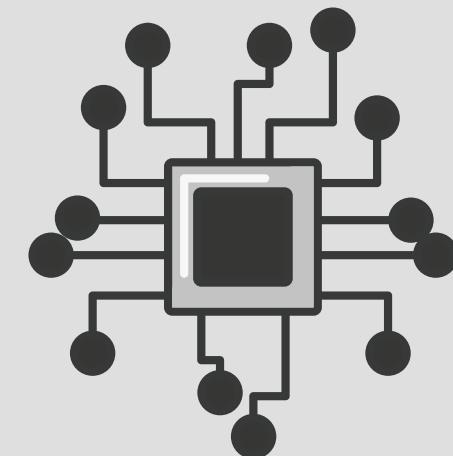
O controle da velocidade é feito
através de sinal PWM recebido
que converte em uma frequência
de chaveamento diferente.



Solução do núcleo elétrico - Eletrônica

Demais Componentes:

- Módulo GPS
- Câmera/vídeo transmissor
 - Receptor/rádio controle
- Sensor de velocidade do ar
 - Sensor de fluxo

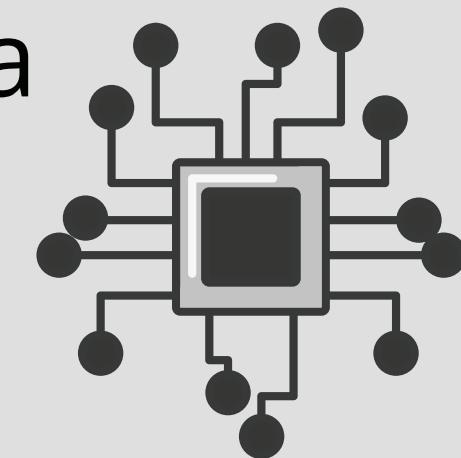


Solução do núcleo elétrico - Eletrônica

Raspberry Pi



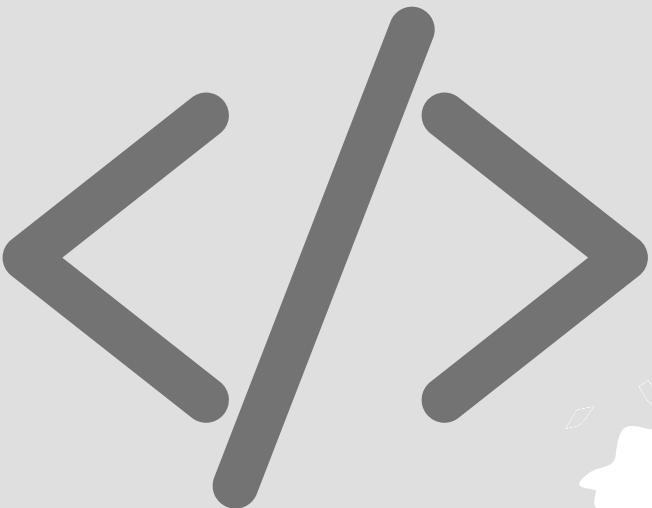
- Sistema de dispersão de defensivos
- Acoplamento de sensores para monitoramento de variáveis
- Integração com a placa controladora



Solução do núcleo de SOFTWARE

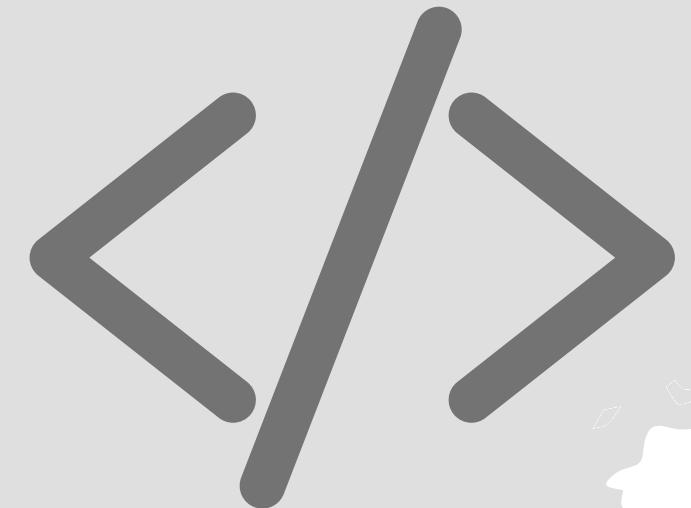
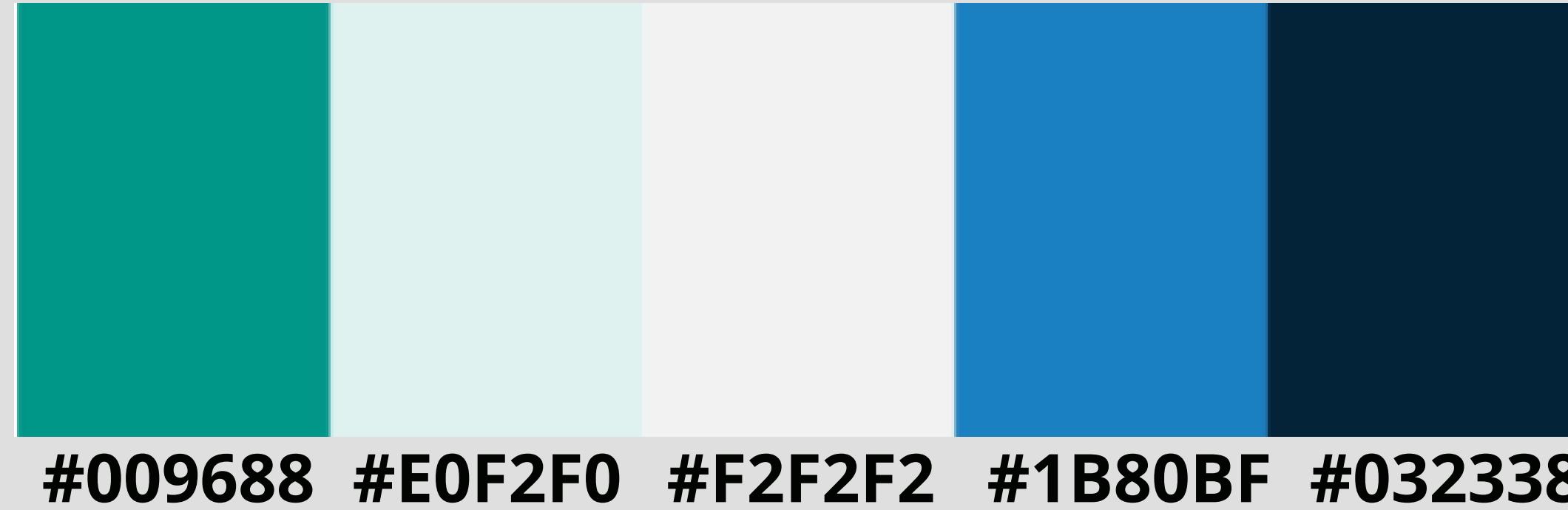
Monitoramento:

- Os dados dos drones são enviados para o servidor.
- Apresentação do dados de forma simples e clara.
- Dados dos voos são salvos.
- Aplicação acessível.
- Possibilidade de realizar análises sobre eficiência.



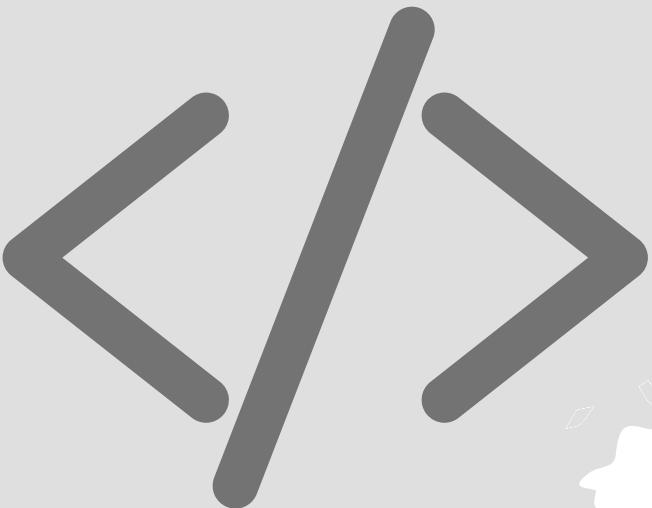
Arquitetura da informação:

- Paleta de cores.
 - As cores escolhidas visam representar os ideais do produto.



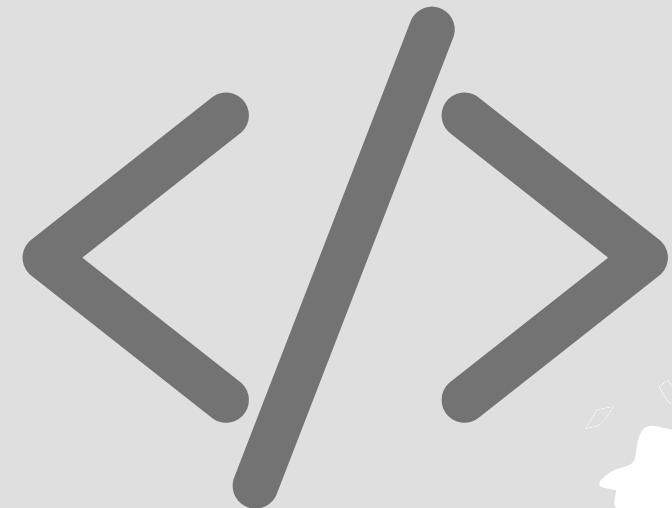
Arquitetura da informação:

- Logo.



Arquitetura da informação:

- **Protótipo:**
 - Principais Telas
 - Meus-Drones
 - Monitoramento
 - Meus-Voos
 - Detalhes-Voo



Arquitetura da informação: Meus-Drones

The screenshot shows a mobile application interface for drone management. On the left is a vertical sidebar with a teal header containing a user icon and the name "João". Below this are five menu items with icons: "Meus Drones" (selected, highlighted in light green), "Novo Drone", "Meus voos", "Sair", and "Perfil". The main content area displays six cards, each representing a drone. The first row contains three cards: "Drone 1", "Drone 2", and "Drone 2". The second row contains three cards: "Drone 4", "Drone 5", and "Drone 6". Each card features a small image of a white quadcopter drone, the drone's name, and a blue "VER MAIS" button at the bottom.

- João
- Meus Drones
- Novo Drone
- Meus voos
- Sair
- Perfil

Drone 1

VER MAIS

Drone 2

VER MAIS

Drone 2

VER MAIS

Drone 4

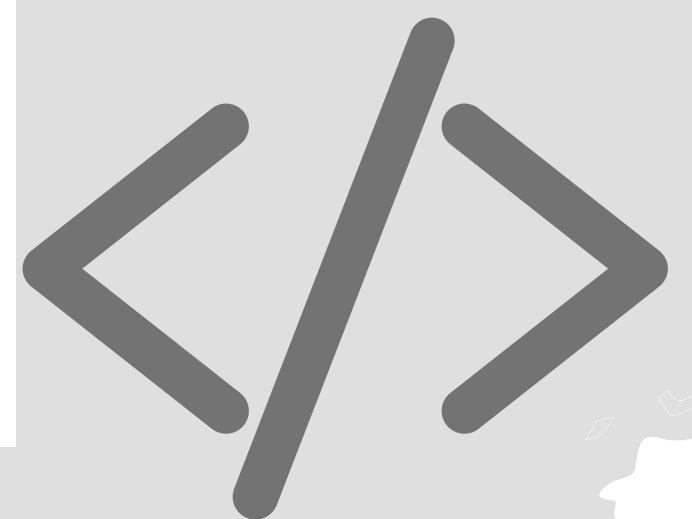
VER MAIS

Drone 5

VER MAIS

Drone 6

VER MAIS



Arquitetura da informação: Monitoramento



João

-  Meus Drones
-  Drone informação
-  Monitoramento
-  Perfil
-  Sair



Map showing the area around Lapa, including Ilha da Cidade, Vila Bela Aliança, and various landmarks like the ACM, Hospital Albert Sabin, and Mercado Municipal.

27	55%	27%
Velocidade	Nível pesticida	Bateria
27°C	52%	
Temperatura	Umidade	

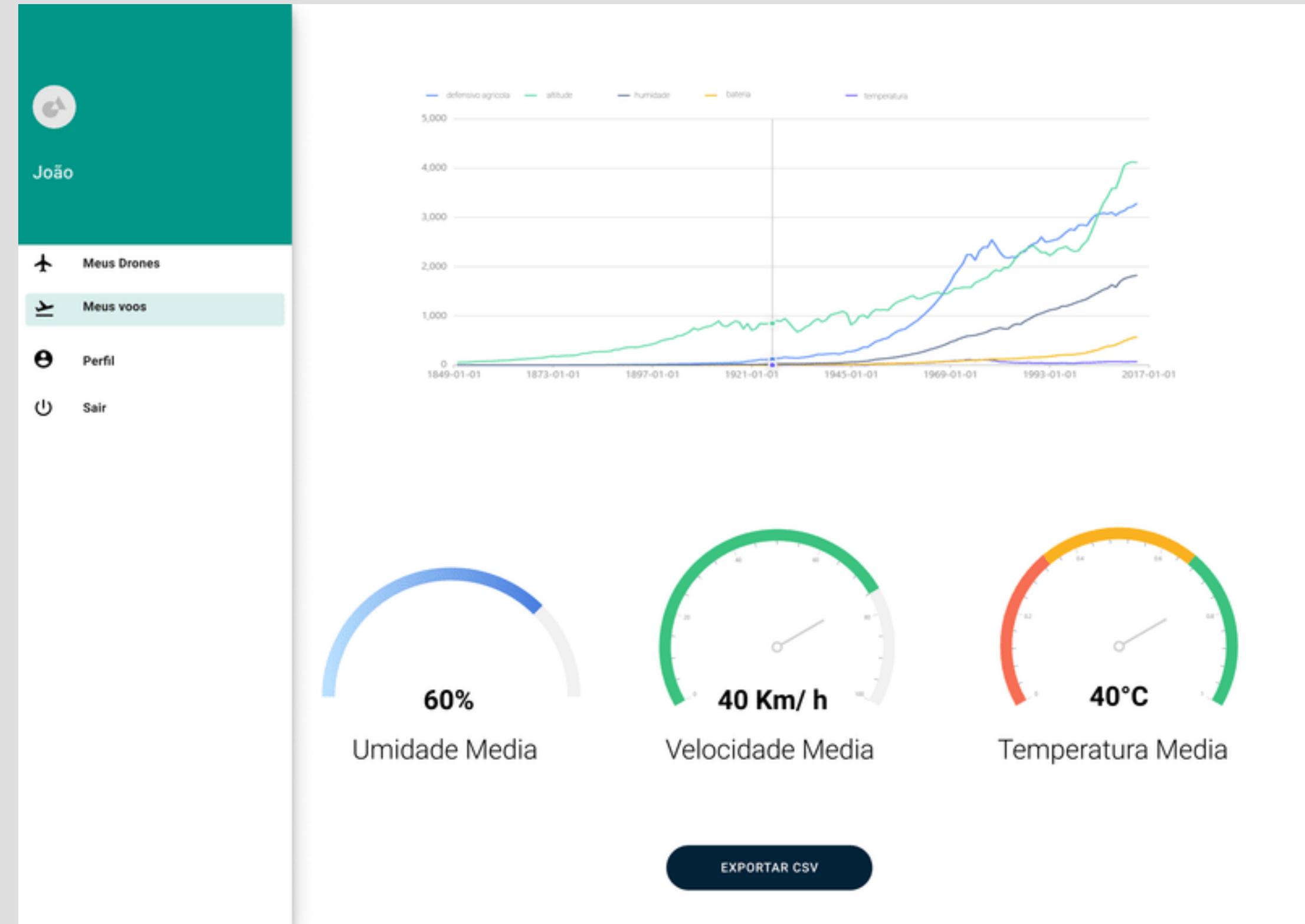


Arquitetura da informação: Meus-Voos

The screenshot shows a mobile application interface for a user named João. The top navigation bar includes icons for a profile picture, a search bar, and account settings. The main menu on the left has items: Meus Drones, Novo Drone, Meus voos (which is highlighted with a teal background), Perfil, and Sair. The central content area displays a table of flight history with columns: id voo, Data, Hora, and id Drone. The data shows four flights on 27/08/2021 at various times, all using drone AASDFSA65454 6AADS.

id voo	Data	Hora	id Drone
1	27/08/2021	08:50	AASDFSA65454 6AADS
2	27/08/2021	10:50	AASDFSA65454 6AADS
3	27/08/2021	16:50	AASDFSA65454 6AADS
4	27/08/2021	20:50	AASDFSA65454 6AADS

Arquitetura da informação: Detalhes-Voo



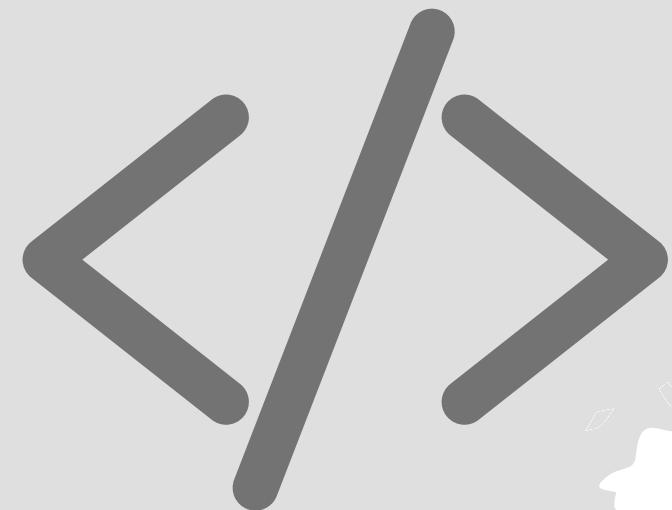
Inovação

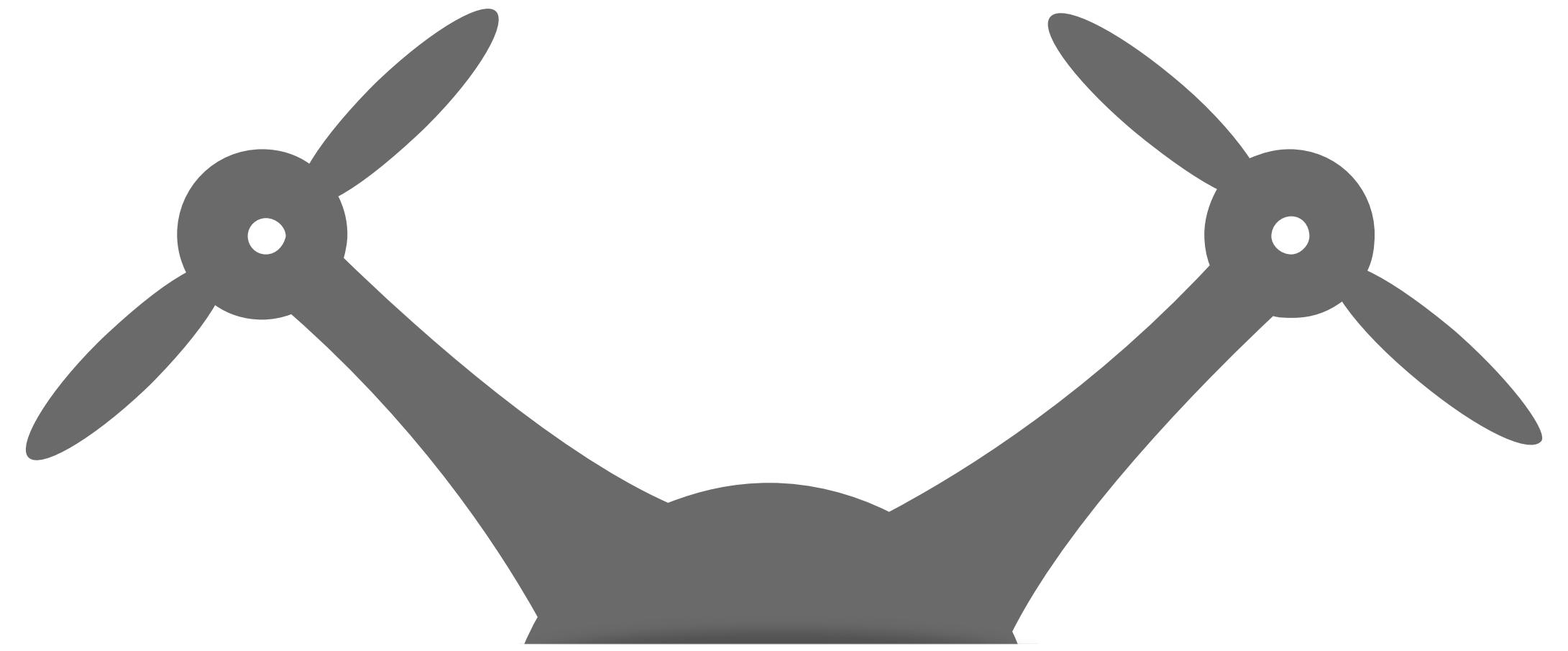
- **Microsserviços :**

- Serviços independentes, com finalidades únicas.
- Escalabilidade de serviços por demanda.

- **Método contínuo de desenvolvimento de software:**

- Integração continua.
- Entrega continua.





Grupo 3

PULVER VANT



Grupo 3

Orientadores:

Prof. Dr. Alex Reis,
Prof. Dr. José Felício da Silva,
Prof. Dr. Rhander Viana,
Prof. Dr. Ricardo Matos Chaim
e Prof. Dr. Paolo Gessini

Contextualização do projeto

Embate entre a necessidade de se utilizar produtos agrícolas e os problemas ambientais decorrentes

A necessidade de aumento da produção ocasiona o aumento da utilização de defensivos agrícolas, que são aplicados por área total ou por precisão.

Necessidade de um produto que se adeque as normas

Necessidade na criação de um produto que faça a aplicação dos defensivos de maneira menos danosa ao ambiente, e ao mesmo tempo dando retorno financeiro ao pecuarista

Cronograma de desenvolvimento

•Solução de Elétrica

- Dimensionamento e escolha dos motores e bateria
- Equacionamento para o sistema de bombeamento
- Sistema controlador de voo
- Sistema de sensores
- Protocolos de comunicação
- Esquemáticos de funcionamento
- Diagrama unifilar

•Solução de Software

- Definição de tecnologias
- Componentes da arquitetura de solução
- Diagramas

•Solução de Estruturas

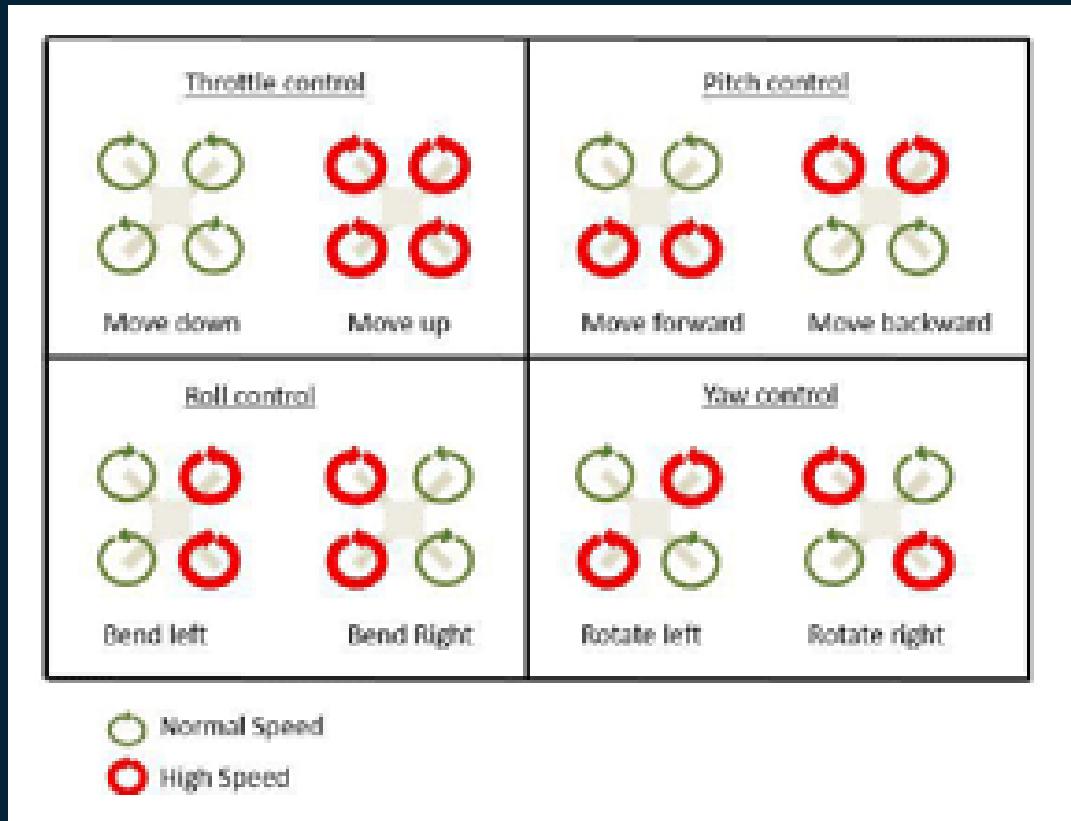
- Definição dos materiais
- Dimensionamento dos componentes mecânicos e análises estruturais
- Análise de peso
- Desempenho aerodinâmico e análise CFD

Solução de Energia

Sistema de Alimentação

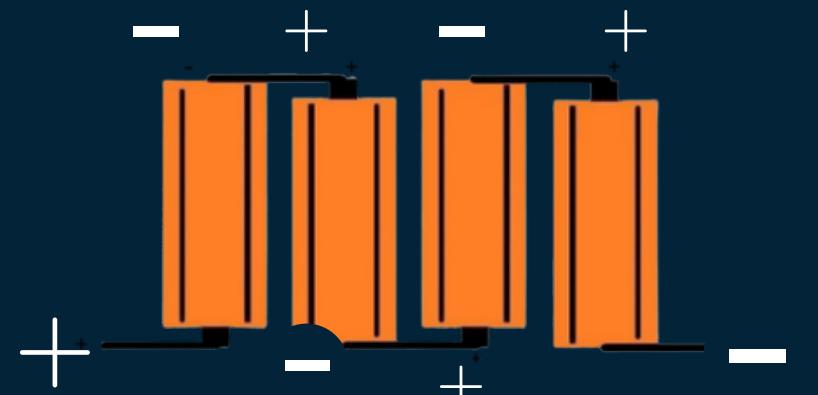
Considerações :

- Alta demanda de Energia na decolagem;
- Diminuição do consumo de energia devido o despejo de defensivo ;
- Desconsideração de manobras;
- Autonomia de Voo de aproximadamente 15 minutos;
- Levantamento de Carga;



Bateria Lipo

- Turnigy High Capacity
- Especificação : 20.000 mAh - 6S 12 C
- Quantidade : 2 baterias
- Ligação : Série



Solução de Energia

Sistema de Recarregamento

Considerações :

- Ele será criado tendo como fonte de alimentação a rede elétrica de distribuição, sendo abastecido por uma tensão de 220V e frequência 60Hz.
- Sendo composto por um transformador, que será responsável por baixar essa tensão .
- Uma ponte retificadora, que irá modificar a tensão de corrente alternada (CA) para corrente continua (CC);
- Um conversor buck, que irá garantir que a tensão que vem do retificar foi rebaixada;
- O módulo controlador de carga inteligente para bateria de lítio TP4056, é o componente responsável por manter toda essa recarga com o maior nível de segurança. Ele também possui dois sinais luminosos divididos em LED 1 vermelho, que informam ao usuário se a bateria está sendo carregada ou LED 2 verde, se a bateria já conclui a recarga.

Solução de Energia

Motor Elétrico

Considerações :

- Motor Brushless
 - Corrente contínua
 - Rotor de imãs permanentes
 - Estator feito de bobinas (enrolamentos)
- Realizar decolagem e aterrissagem verticais, além de manobras.
- Capacidade de decolagem com 2 vezes o peso do VANT.

Dimensionamento:

- Massa do VANT: 23,6 kg.
- *Thrust*: 47,2 kg
- *Thrust* por motor: 11,8 kg



Solução de Energia

Sistema de Bombas

Objetivo:

- Bombar o defensivo agrícola para os bicos dispersores.

Formulação Matemática

$$H_e = h_g + Q^2 \left[\frac{1}{2gA_s^2} + \frac{f(L + L_{eq})}{2gA_s^2 D_s} + \frac{f(L + L_{eq})}{2gA_R^2 D_R} \right]$$

Solução de Energia

Sistema de Bombas

Objetivo:

- Bombar o defensivo agrícola para os bicos dispersores.

Consideração:

- A proporção do defensivo misturada a água não afeta substancialmente seu peso específico.
- Vazão: 1 L/min
- Pressão: 6,02 kPa



Fabricante: CNCEST

Pressão máxima: 0,48 MPa

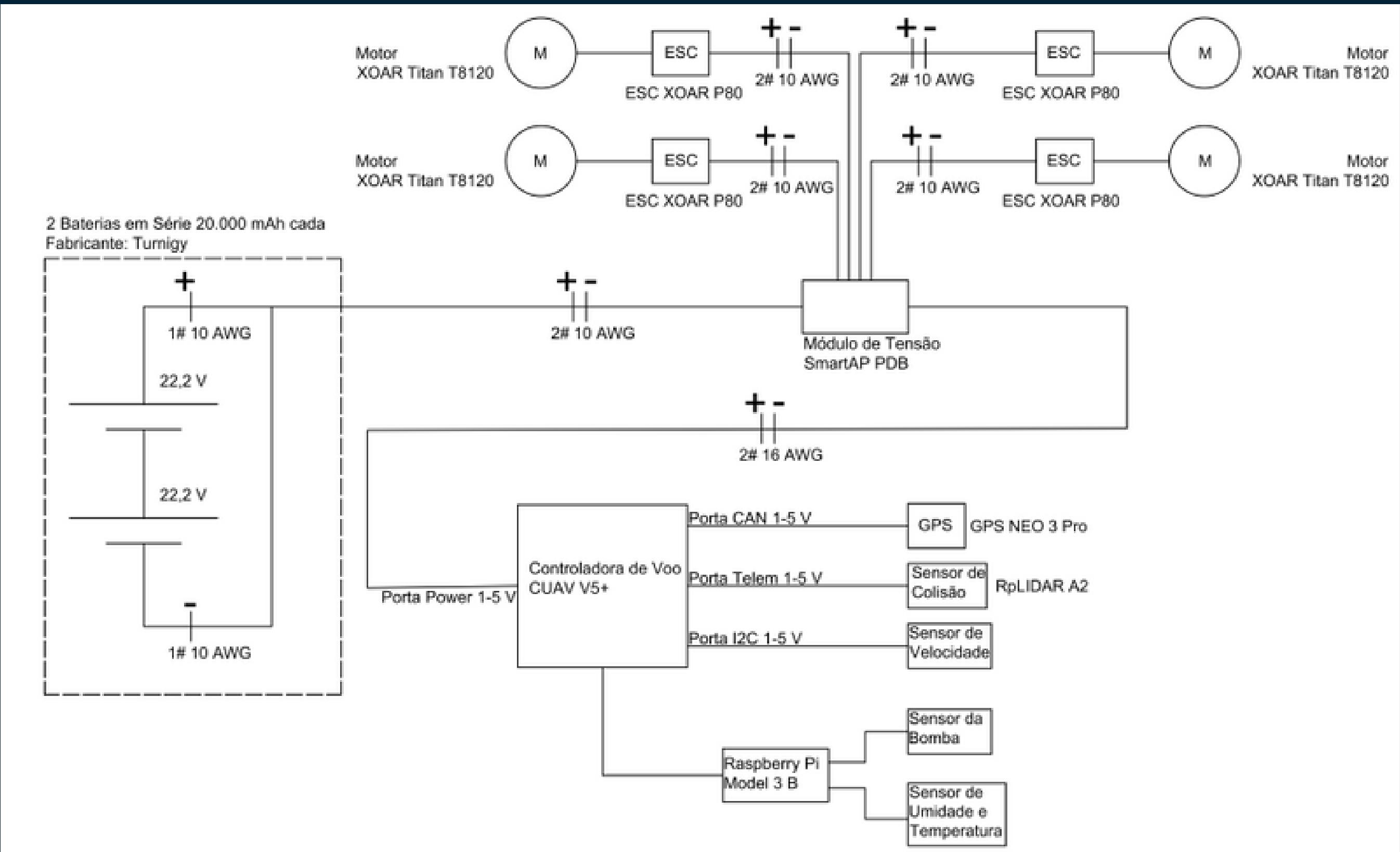
Vazão Máxima: 3,5 L/min

Tensão: 12 V

Corrente: 2A

Dimensões: 203 x 93 x 70mm

Solução de Energia



Solução de Eletrônica

Controladora de voo CUAV V5+

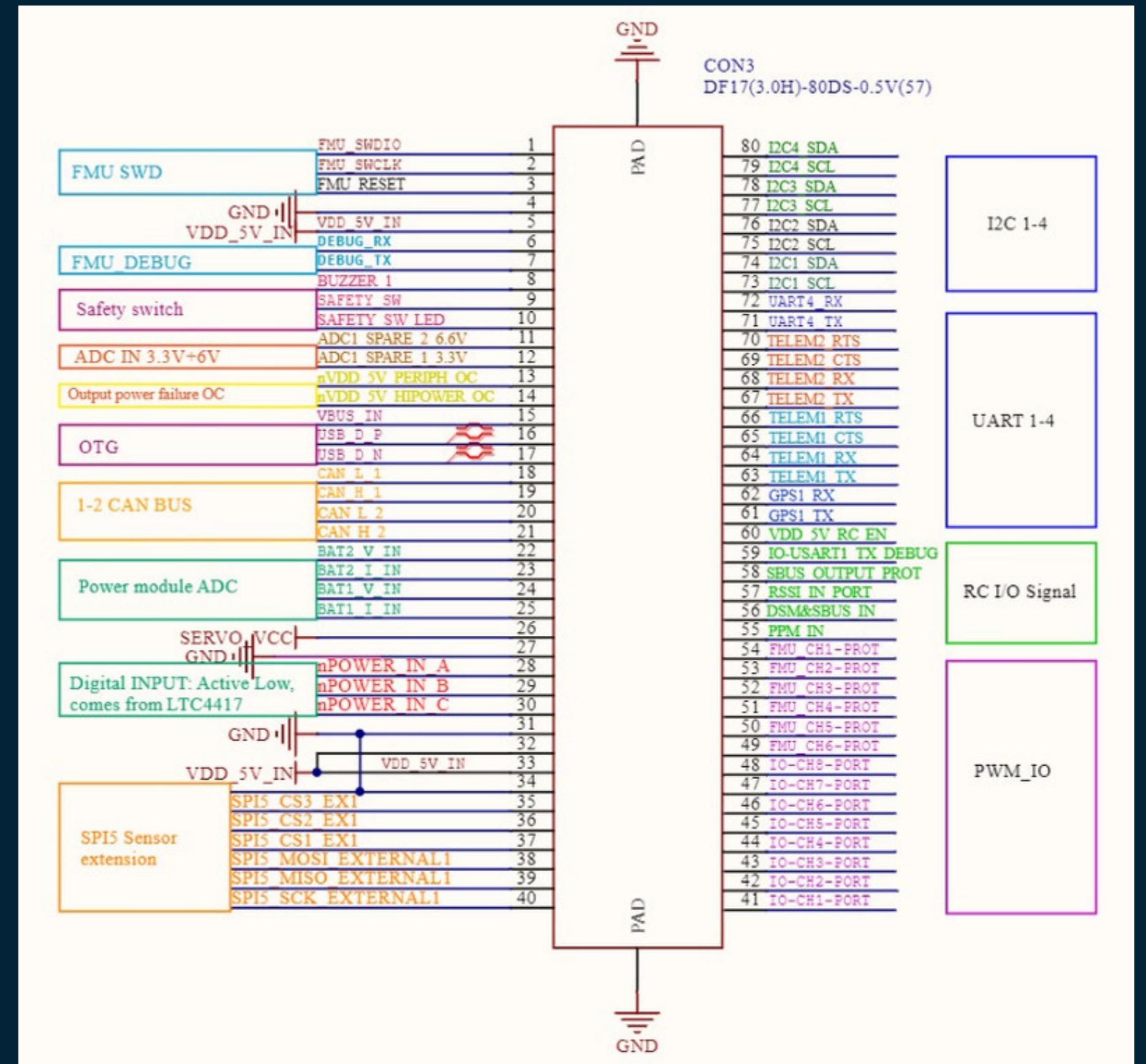
Módulo responsável pelo controle do voo do VANT

Características e interfaces:

- Processador ARM Cortex-M7 32bit 216 MHz
- Processador ARM Cortex-M3 32bit 24MHz
- 8 saídas de PWM principais - 6 auxiliares
- 5 portas UART (uma sendo para debug)
- 4 portas I2C
- 2 portas CAN/UAVCAN
- 2 entradas de alimentação 5V
- 2 entradas RC com protocolo SBUS/RSSI



Solução de Eletrônica



Solução de Eletrônica

Outros componentes eletrônicos do sistema

Placa Raspberry Pi Model 3 B

- Responsável pela aquisição de alguns dados fornecidos pela controladora de voo e também pelo controle da bomba de água e do sensor de umidade.

Módulo de Tensão Sky-Drones SmartAP PDB

- Responsável pelo gerenciamento da bateria e alimentação de periféricos

Sistema de controle remoto e transmissão de vídeo CUAV H16 HD

- Responsável por controlar o VANT remotamente assim como prover um sistema de vídeo em primeira pessoa (FPV).

4 ESCs (Electronic Speed Controllers) XOAR Pulse P80

- Responsáveis por controlar a velocidade dos 4 motores ao receber o sinal de pulso (PWM) da placa controladora de voo.

Solução de Eletrônica

Sensores atrelados ao projeto

Sensores internos da controladora de voo:

- Acelerômetro/giroscópio ICM-20689
- Acelerômetro/giroscópio BMI055
- Magnetômetro IST8310
- Barômetro MS5611

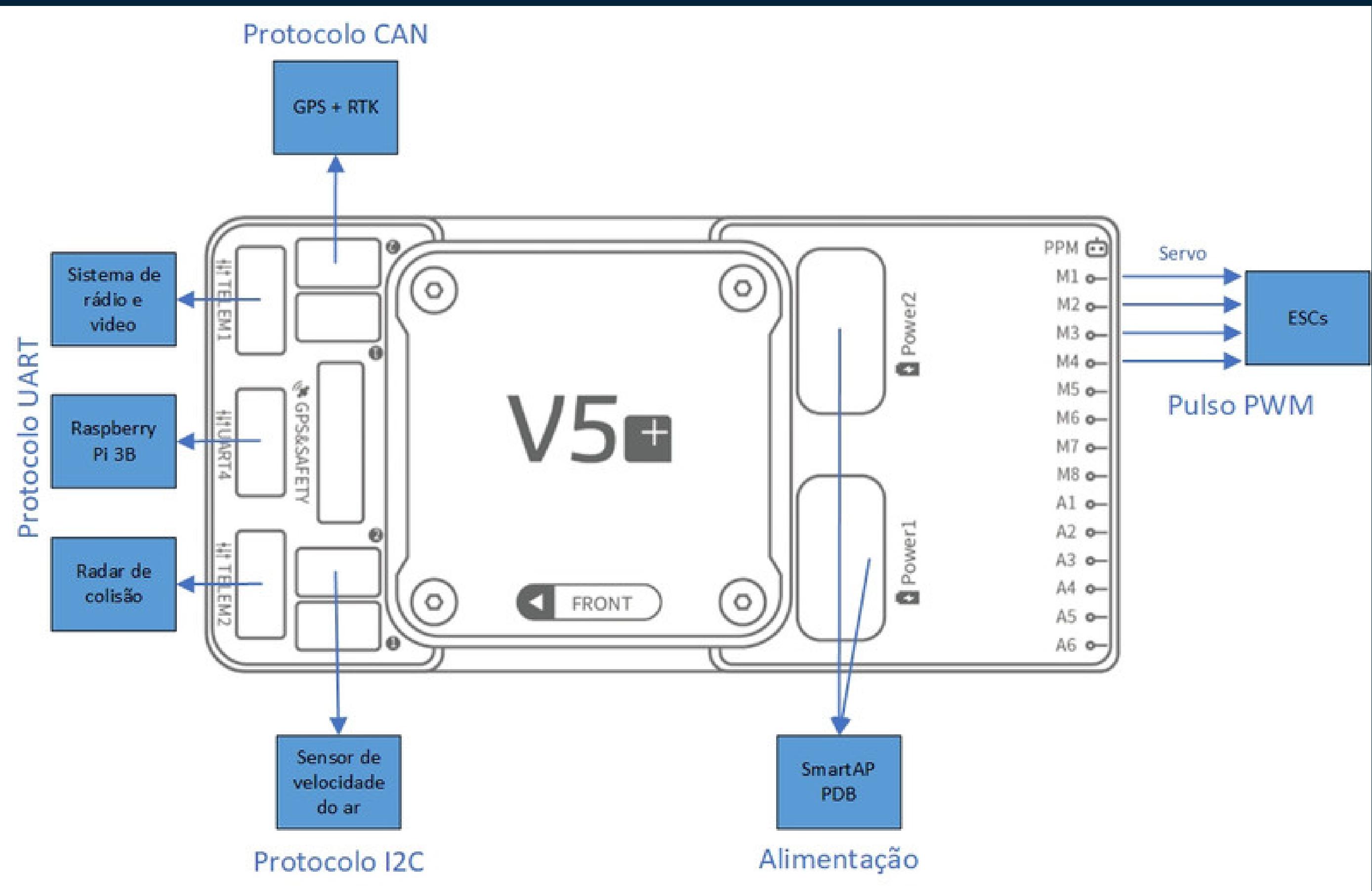
Sensores externos conectados à placa controladora:

- GPS NEO 3 pro (RTK GLONASS, Galileo e Beidou)
- Radar de colisão 360º SLAMTEC RPLIDAR A2
- Sensor de velocidade do ar CUAV

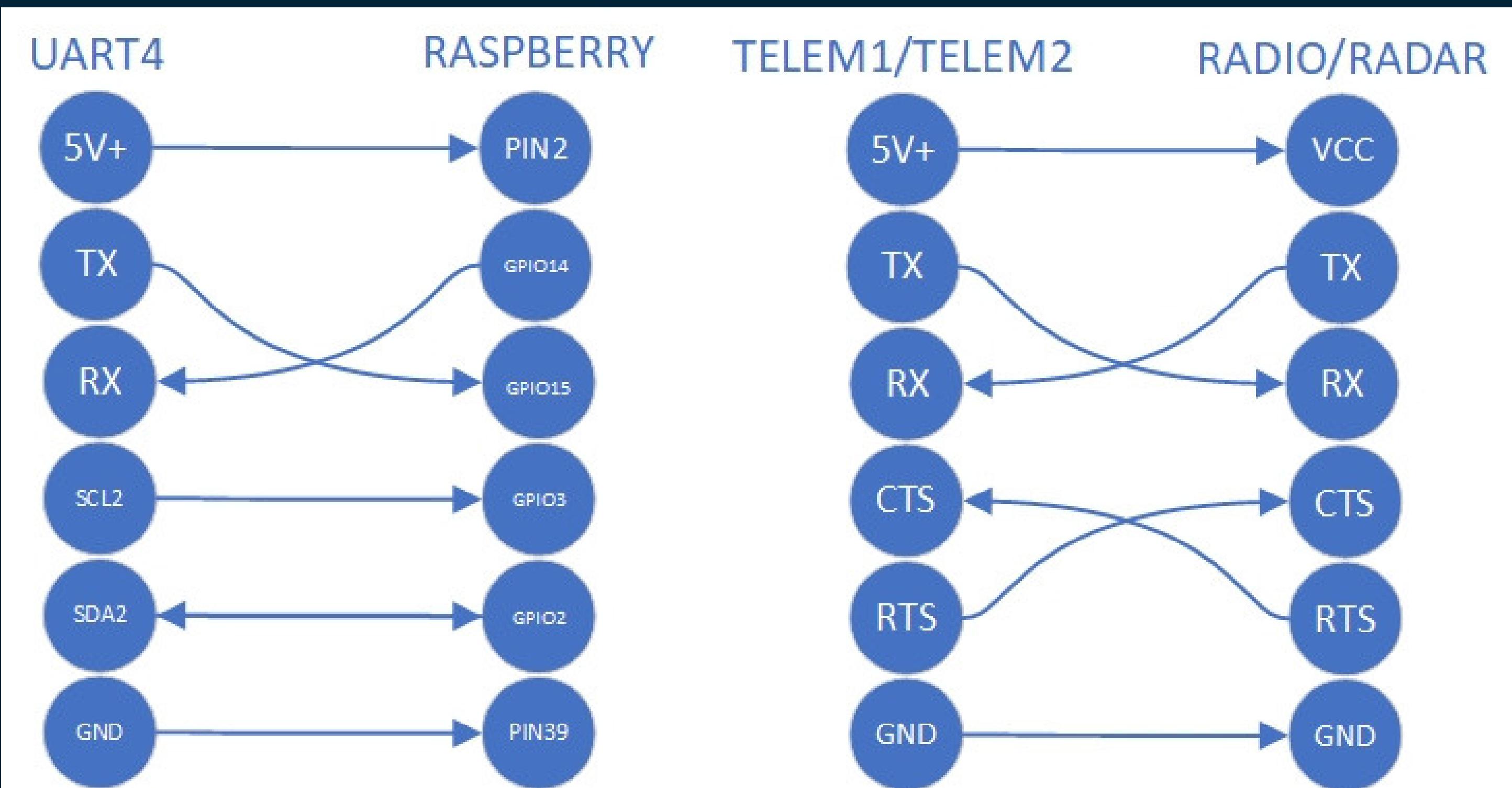
Sensores externos conectados à Raspberry Pi Model 3 B

- Sensor de fluxo da bomba de água YS-201 (Efeito Hall)
- 2 sensores de umidade e temperatura AM2302B DTH22

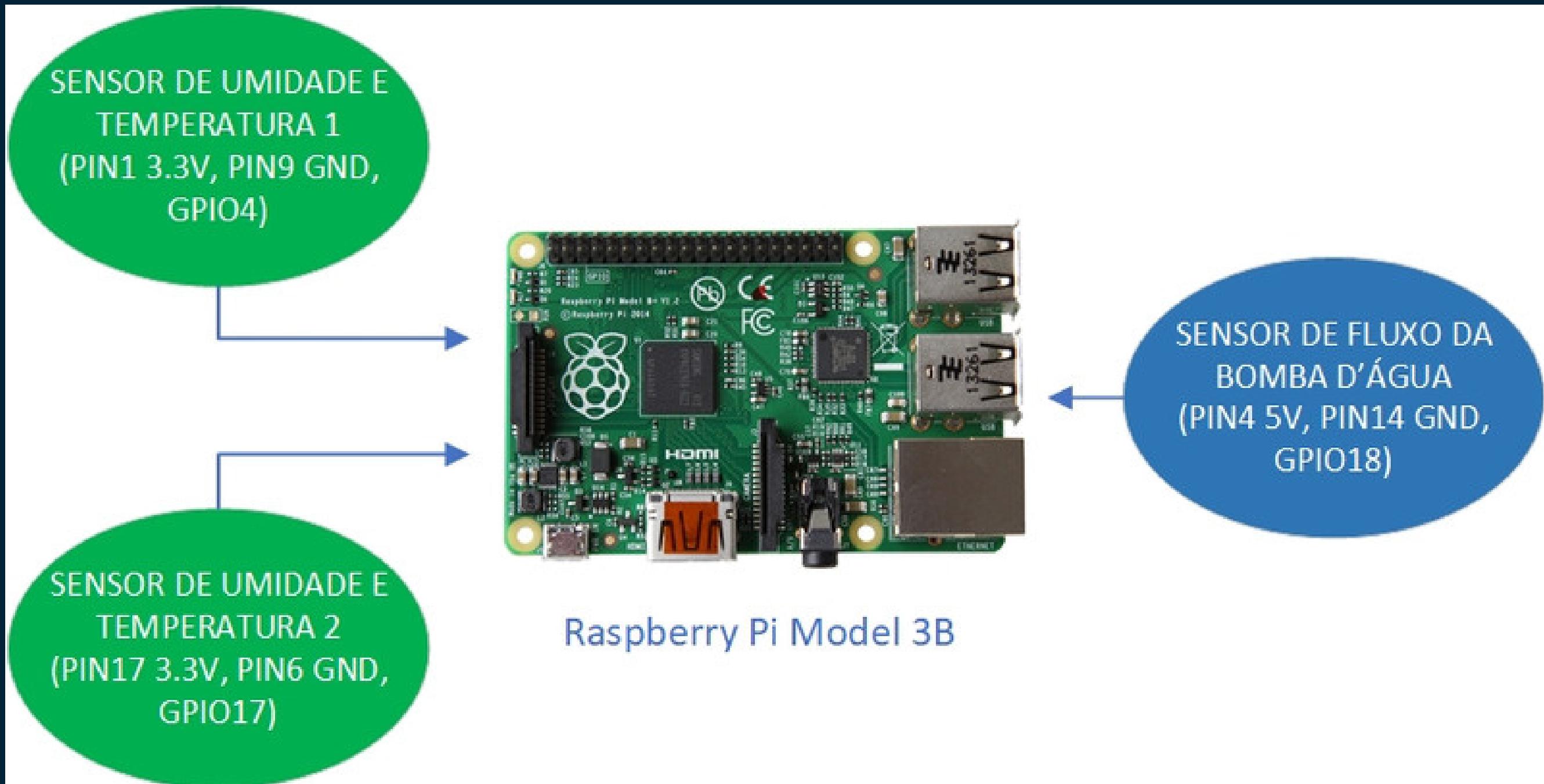
Solução de Eletrônica



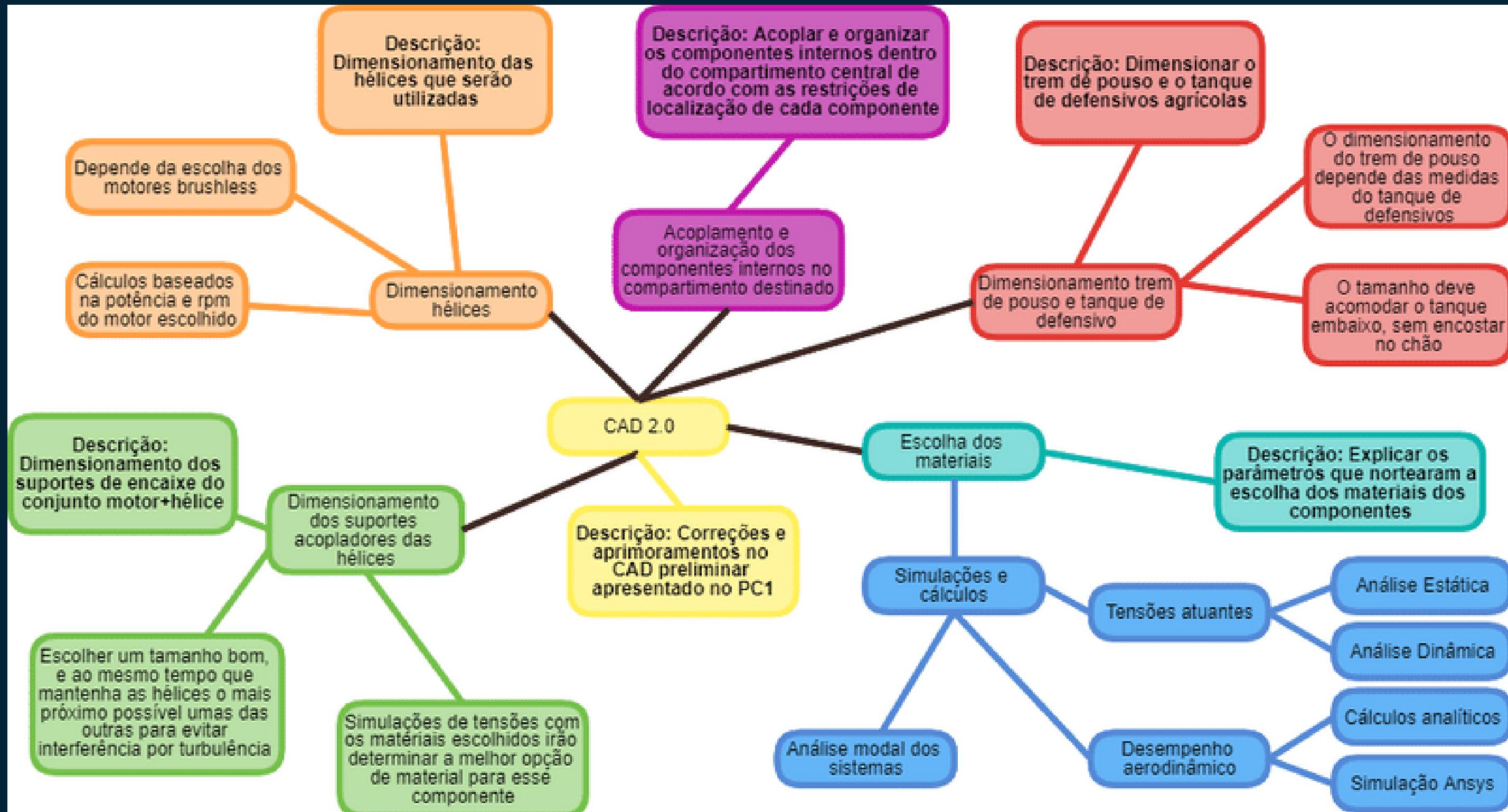
Solução de Eletrônica



Solução de Eletrônica



Solução Estrutural



Solução Estrutural

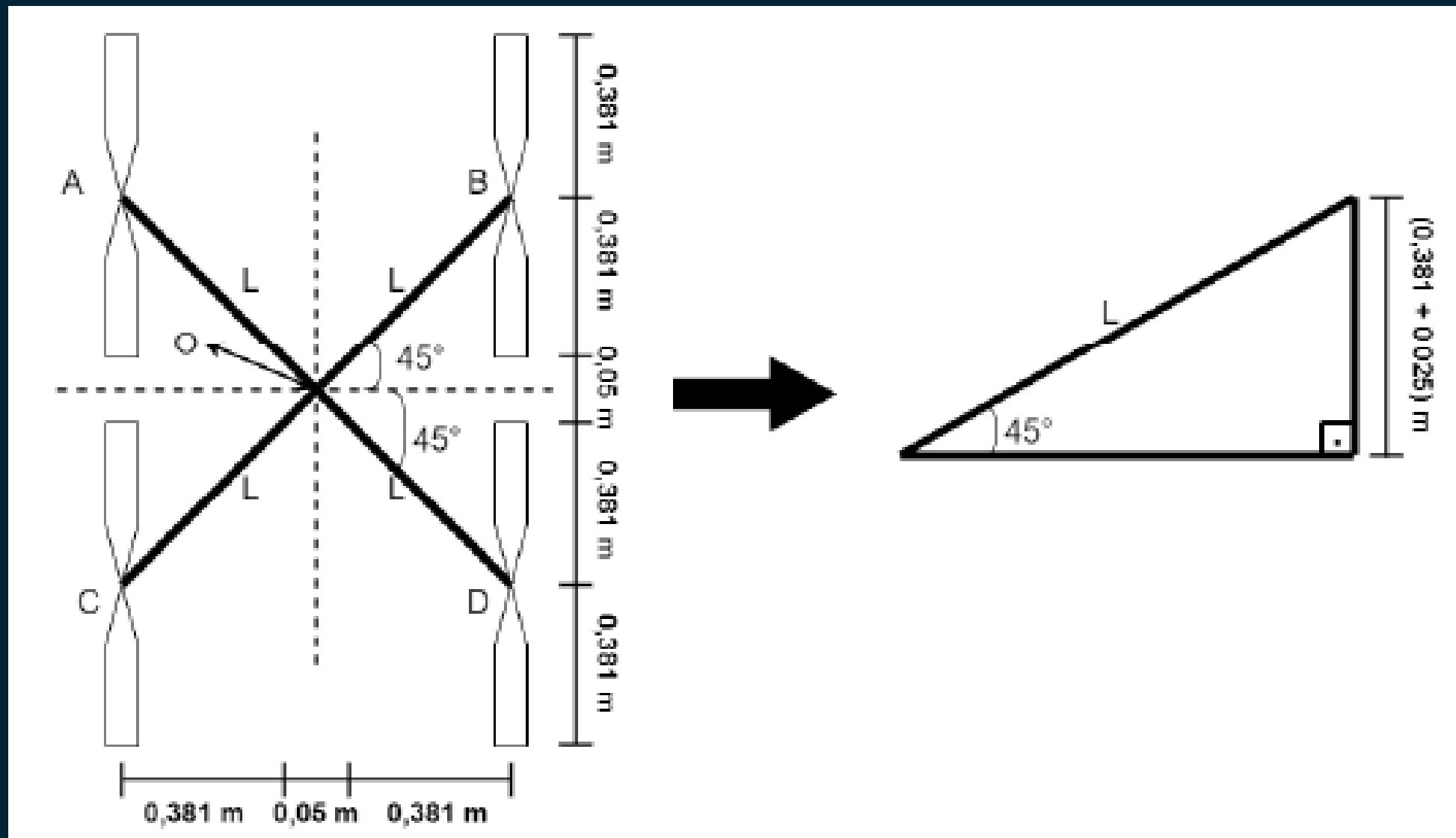
Dimensionamento das hélices

Dimensionamento baseado nas configurações do motor escolhido

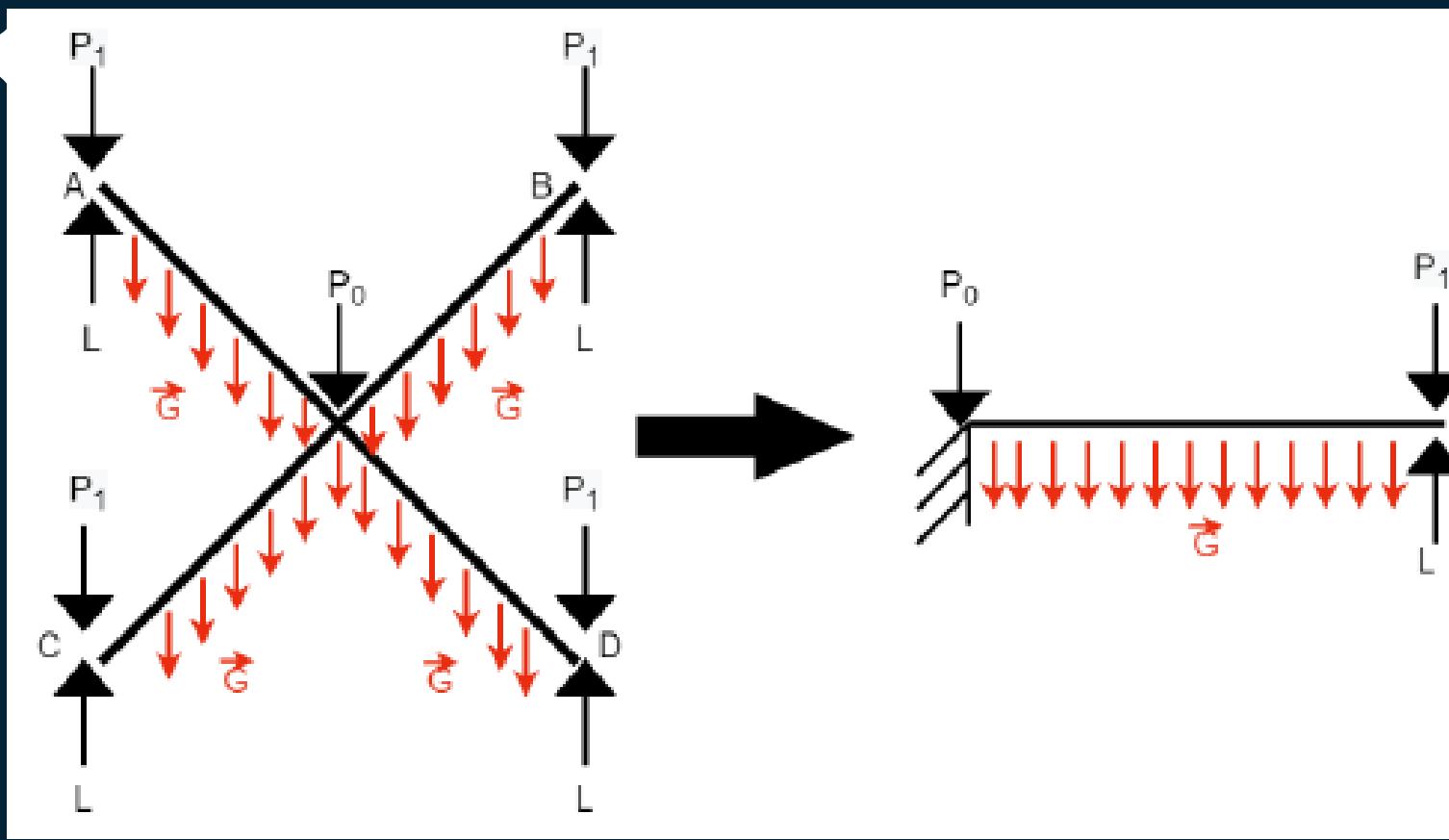
RPM	Net Thrust (g)	Thrust (g)	Torque (N.M)	Motor Voltage (V)	Motor Current (A)	Input(W)	Output (W)	Efficiency	Input (g/W)	Output (g/W)
1514	-19.02	1940.80	0.72	50	3	150	114.1	0.76	12.94	17
1733	-25.17	2568.40	0.85	50	4.3	215	154.2	0.72	11.95	16.65
1920	-30.82	3144.90	1.07	50	5.6	280	215.1	0.77	11.23	14.62
2133	-38	3877.60	1.31	50	7.5	375	292.6	0.78	10.34	13.25
2323	-45.39	4631.60	1.59	50	9.5	475	386.8	0.81	9.75	11.98
2518	-53.52	5461.20	1.85	50	11.8	590	487.8	0.83	9.26	11.2
2746	-63.65	6494.90	2.24	50	15.1	755	644.1	0.85	8.6	10.08
2907	-71.94	7340.80	2.53	50	17.9	895	770.1	0.86	8.2	9.53
3130	-83.06	8475.50	2.86	50	22.3	1115	937.4	0.84	7.6	9.04
3215	-88.15	8994.90	3	50	24.1	1205	1009.9	0.84	7.46	8.91
3302	-92.95	9484.70	3.19	50	26.2	1310	1103	0.84	7.24	8.6
3431	-100.34	10238.80	3.45	50	29.3	1465	1239.5	0.85	6.99	8.26
3515	-107	10918.40	3.65	50	31.9	1595	1343.4	0.84	6.85	8.13
3615	-113.51	11582.70	3.82	50	34.7	1735	1446	0.83	6.68	8.01
3720	-120.85	12331.60	4.06	50	38.1	1905	1581.5	0.83	6.47	7.8

Solução Estrutural

Dimensionamento dos suportes acopladores das hélices e motor

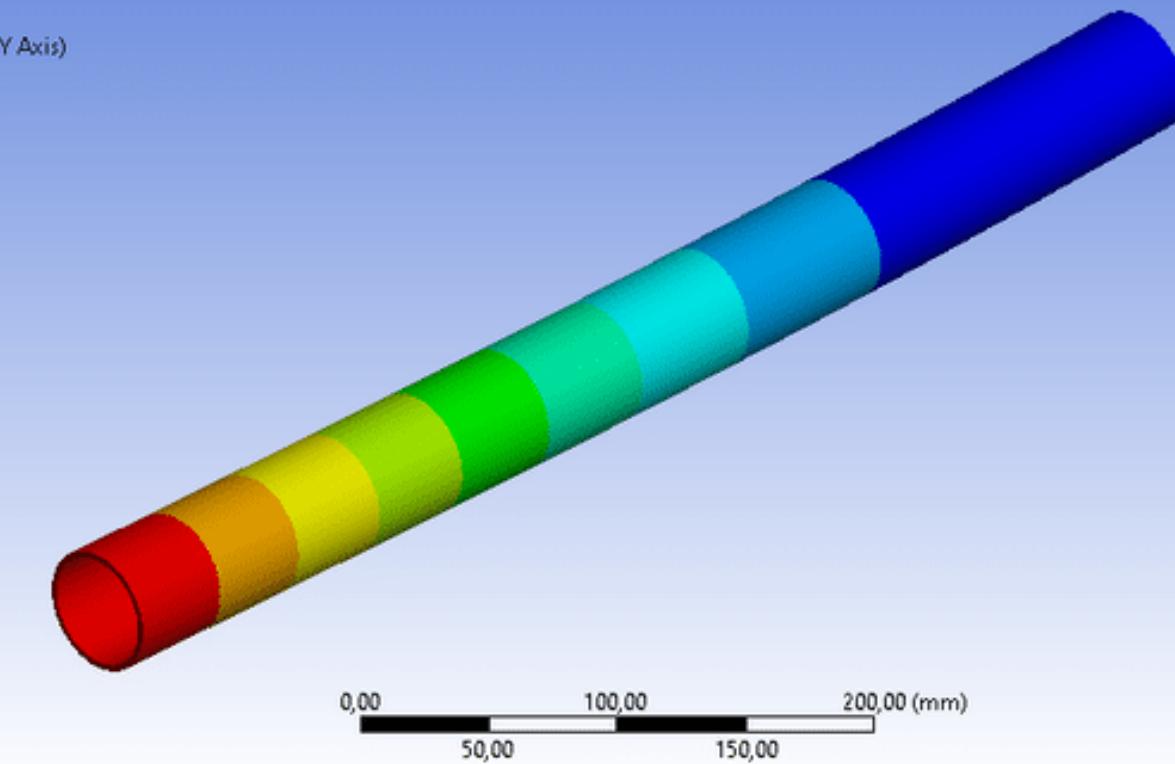
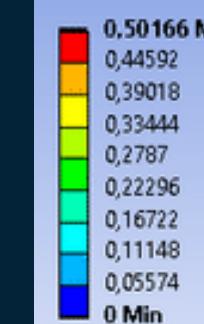


Seção transversal	Diâmetro externo (m)	Diâmetro interno (m)
S1	0,050	0,045
S2	0,040	0,035
S3	0,035	0,030
S4	0,030	0,025

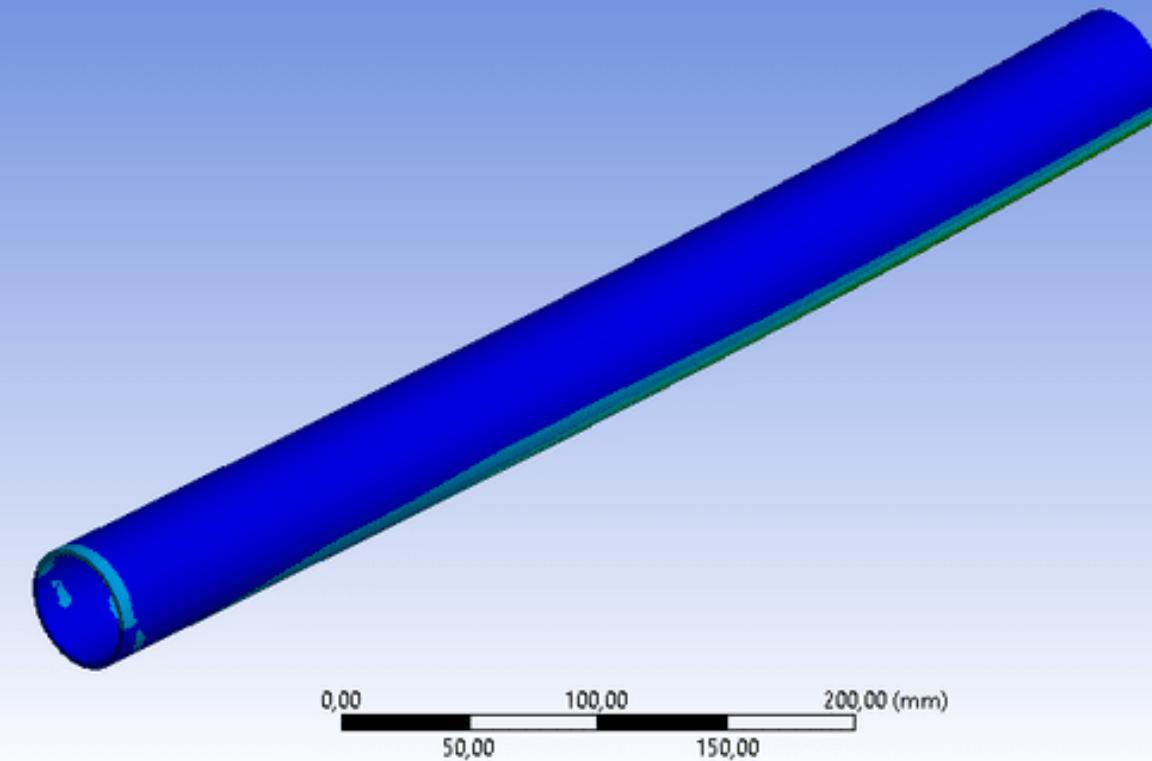
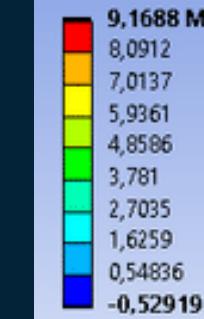


$$\frac{\sigma_1}{S_{\text{tensile limit}}} + \frac{\sigma_3}{S_{\text{compressive limit}}} < 1$$

D: S1
 Directional Deformation
 Type: Directional Deformation(Y Axis)
 Unit: mm
 Global Coordinate System
 Time: 1,9908e-002
 09/09/2021 17:34

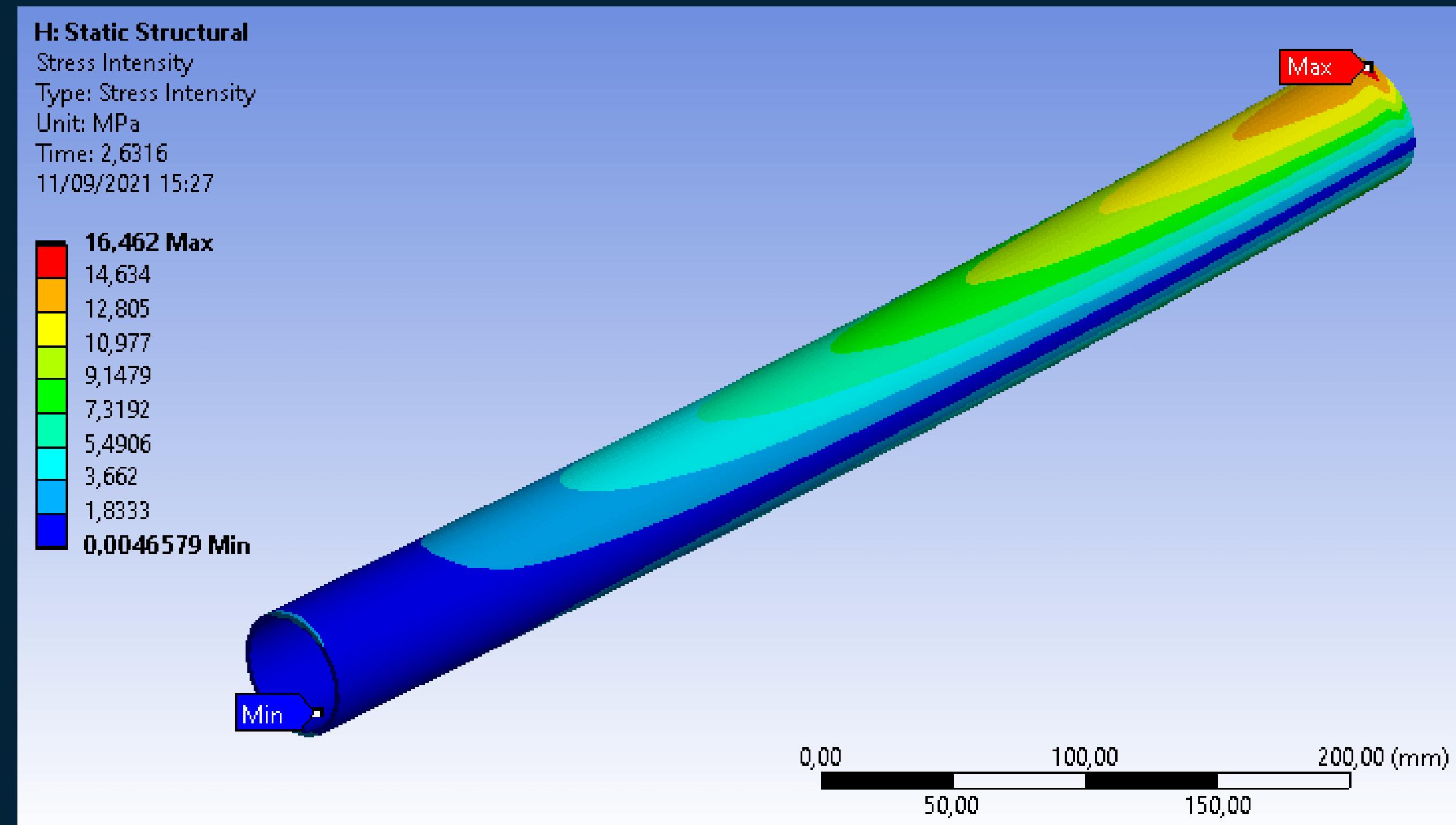


D: S1
 Maximum Principal Stress
 Type: Maximum Principal Stress
 Unit: MPa
 Time: 1,9908e-002
 09/09/2021 17:26



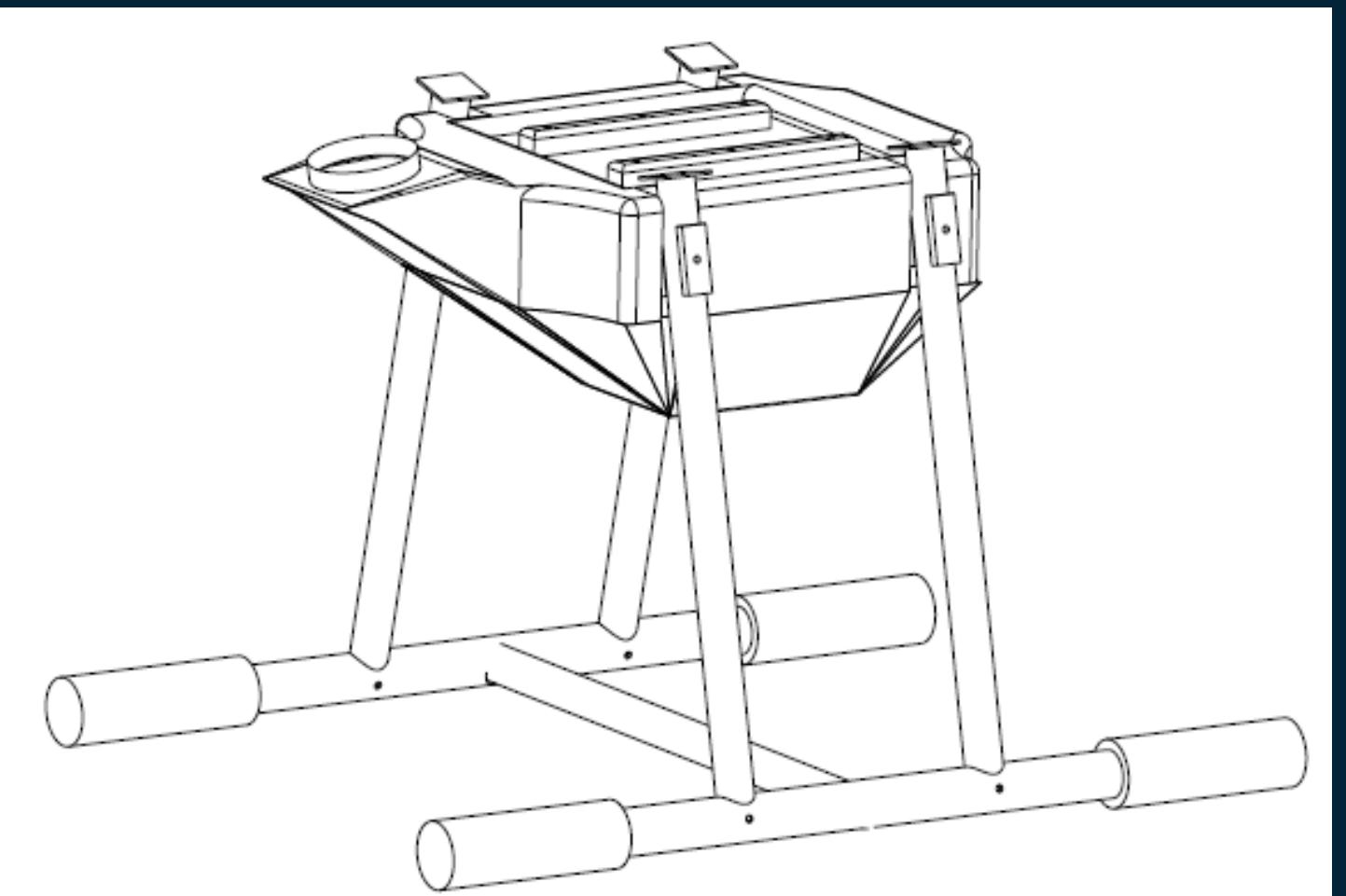
Análise estática (VANT em hover)

$$\sigma_z = \frac{My}{I}$$

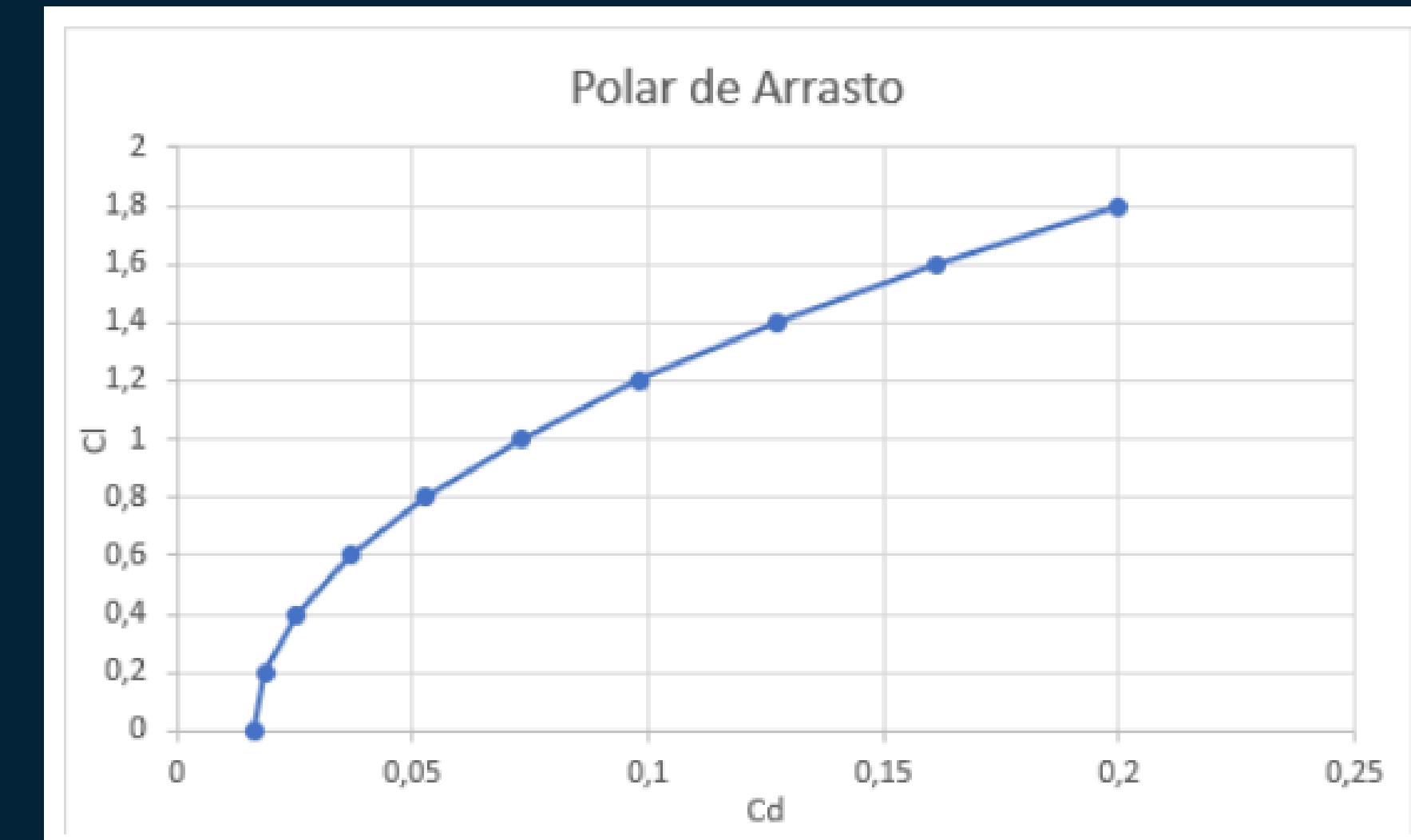
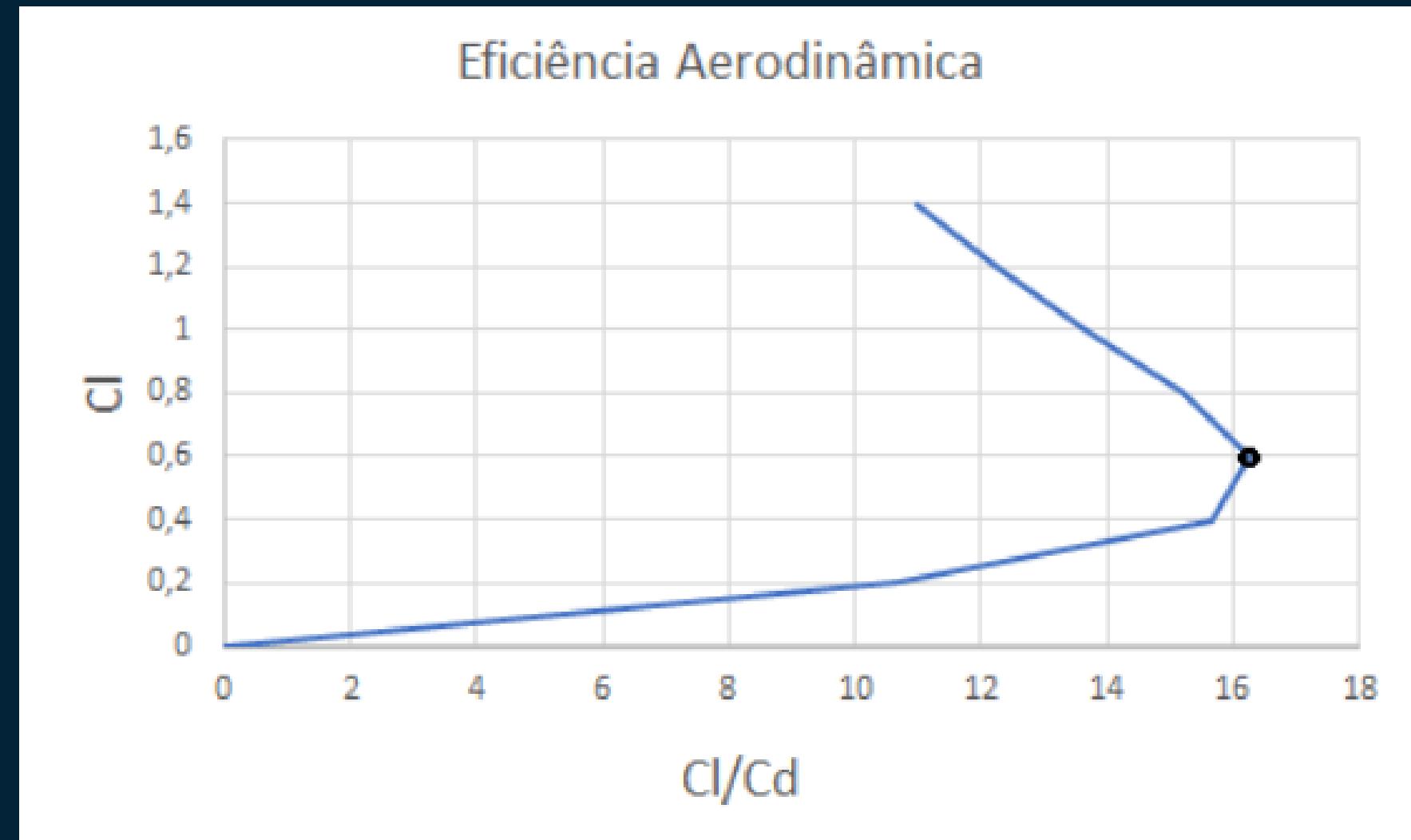


Dimensionamento do trem de pouso e tanque de defensivo

- O tamanho do tanque vai condicionar a altura do trem de pouso
- 4 "braços laterais" 28 mm x 2 mm x 480 mm
- 1 barra anti torção 28 mm x 2 mm x 510 mm
- 2 braços inferiores 35 mm x 2 mm x 720 mm
- Concentração do defensivo em uma área menor
- Melhor captação do defensivo pela bomba
- Tanque mais resistente



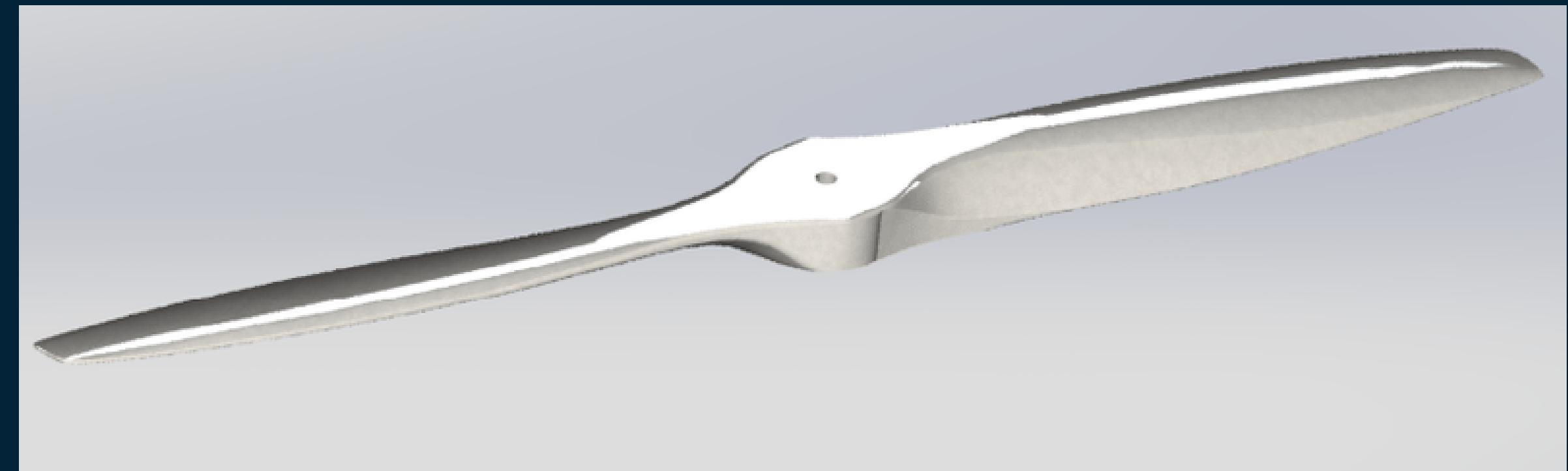
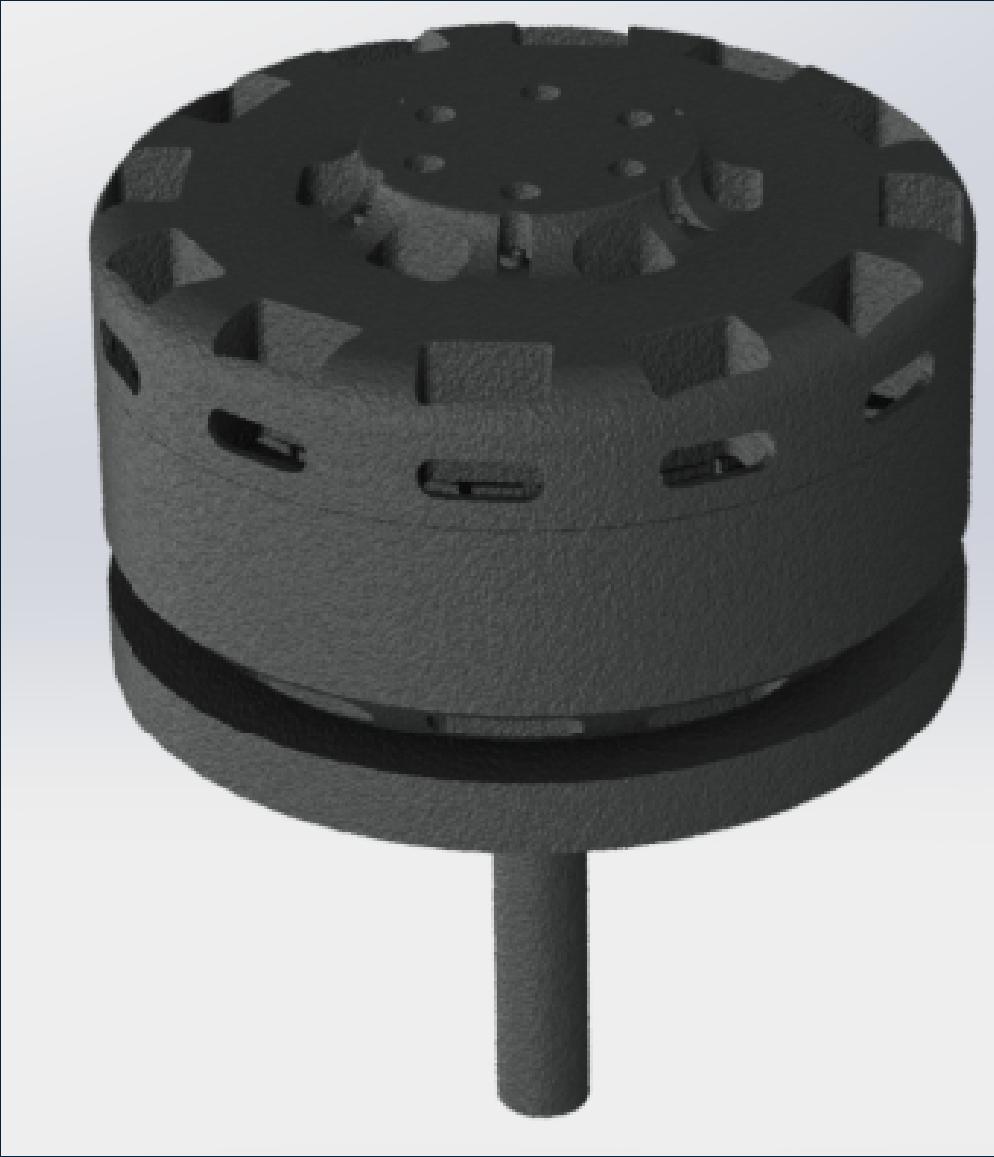
Análise de desempenho aerodinâmico



Design do produto



Design do produto



Solução de Software

Diagrama de caso de uso

Arquitetura geral

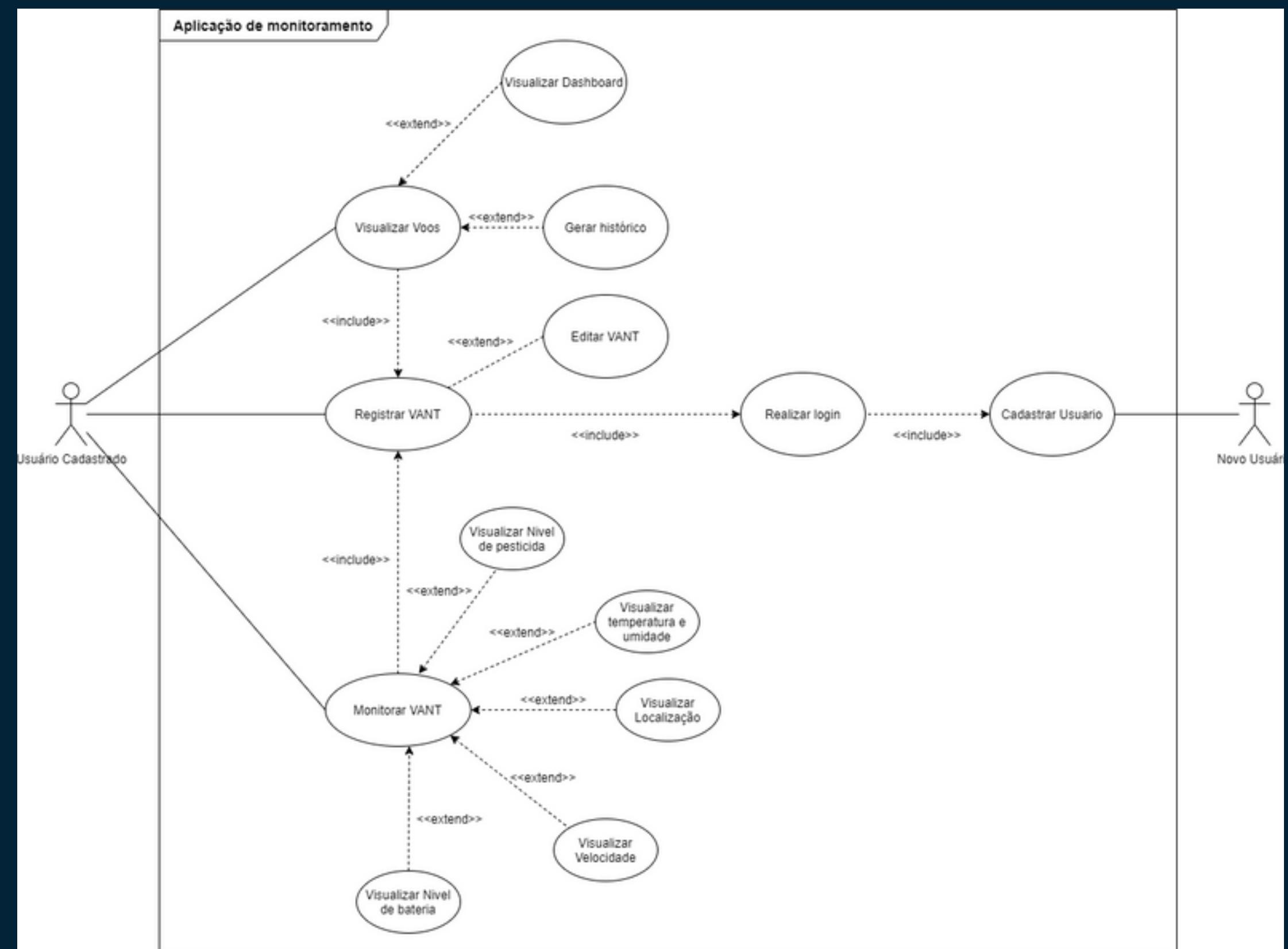
Modelagem do Banco de dados

Diagrama de atividades

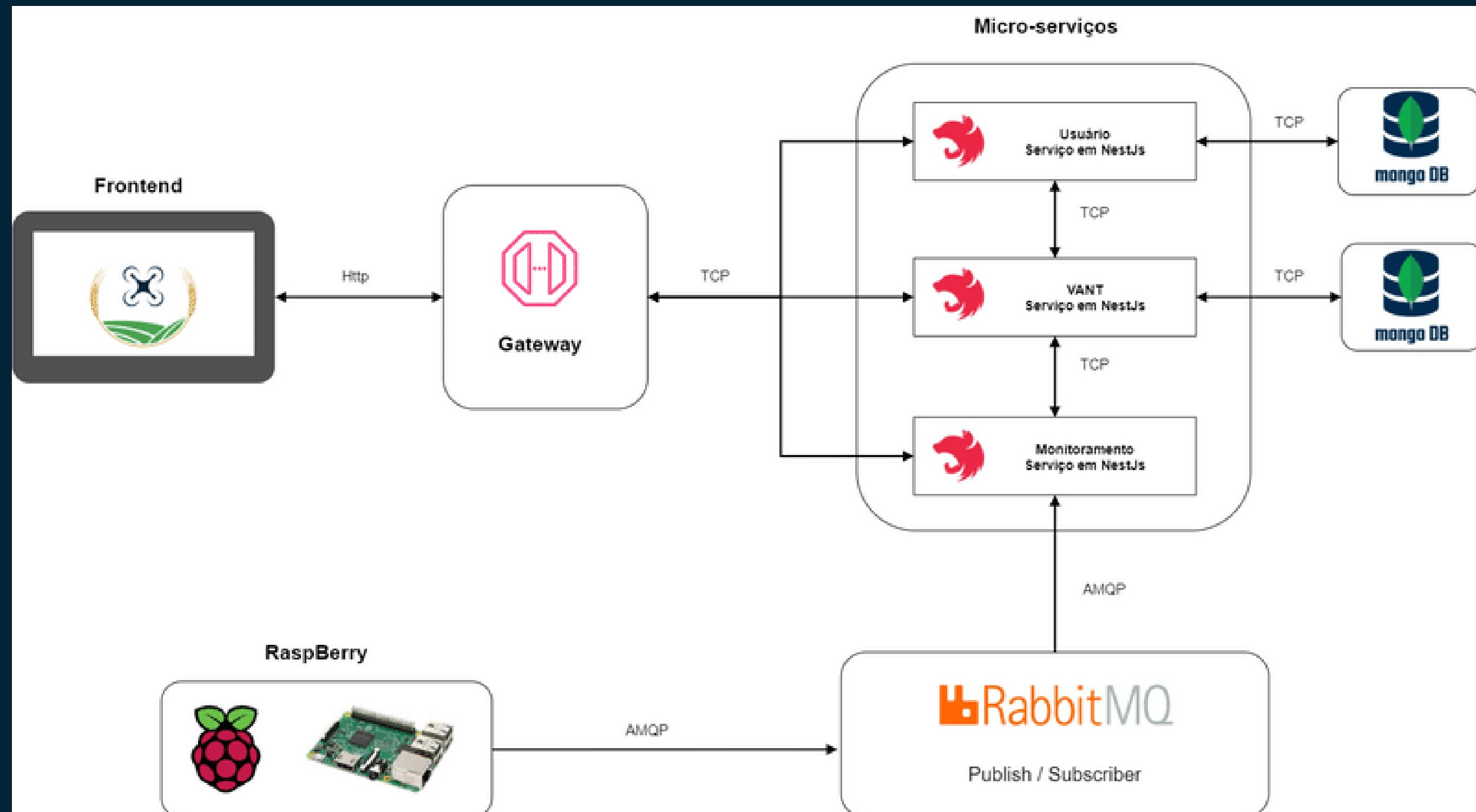
Diagrama de pacotes

Decisões arquiteturais

Diagrama de caso de uso



Arquitetura geral



Modelagem do Banco de dados

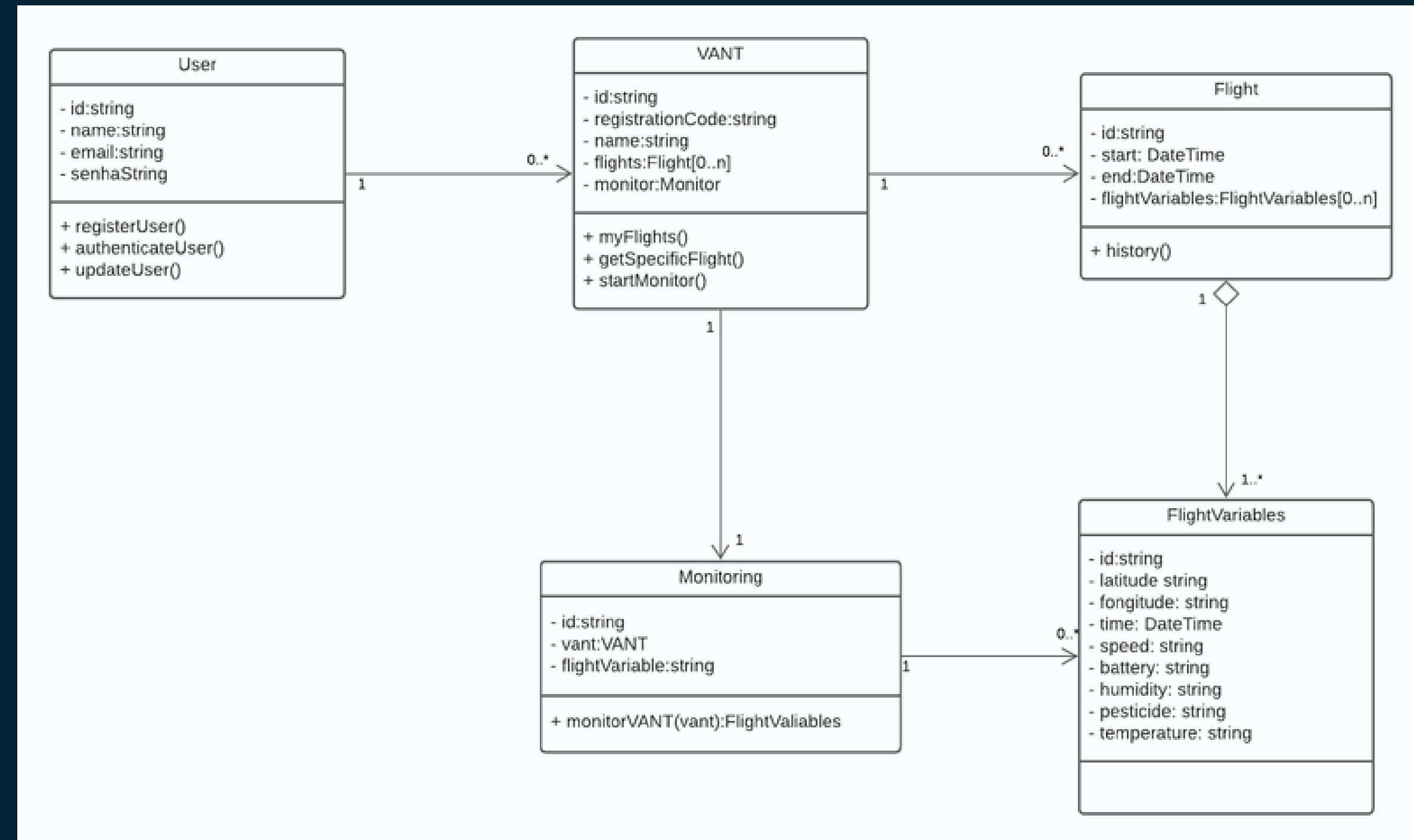


Diagrama de atividades

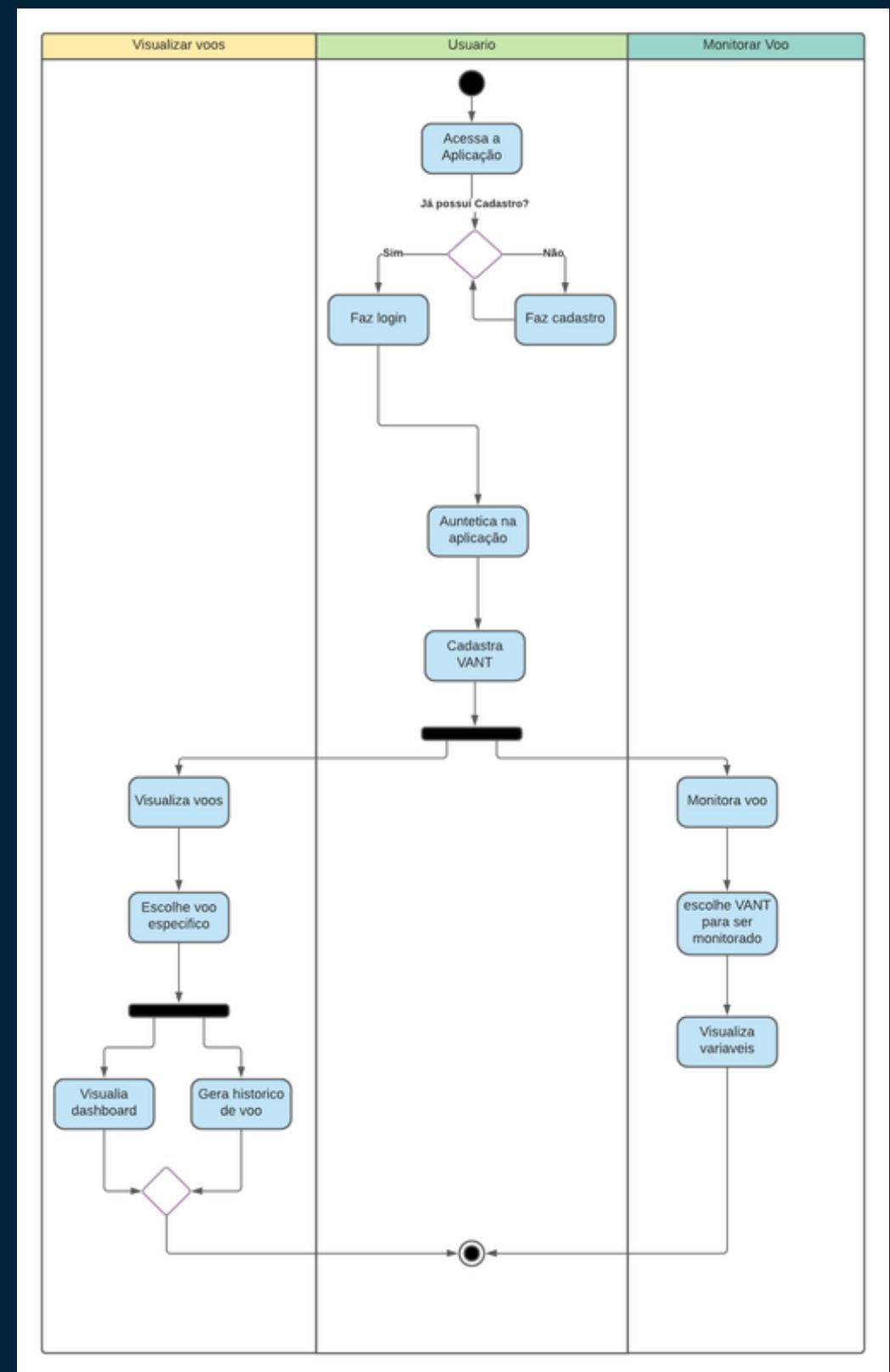
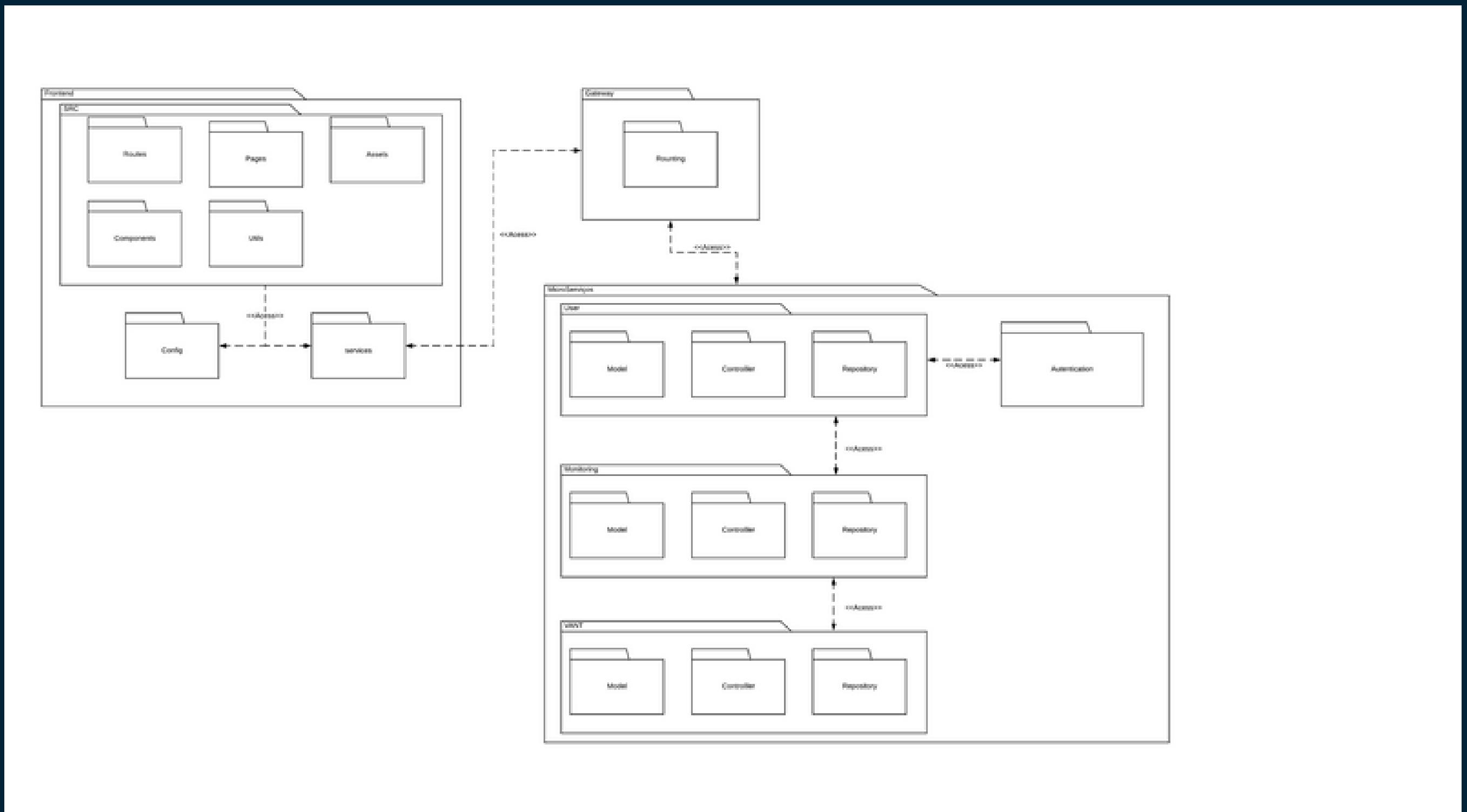


Diagrama de pacotes



Decisões arquiteturais

Backend

Microserviço

NestJs

Hexagonal

Jest

Frontend

React

Cypress

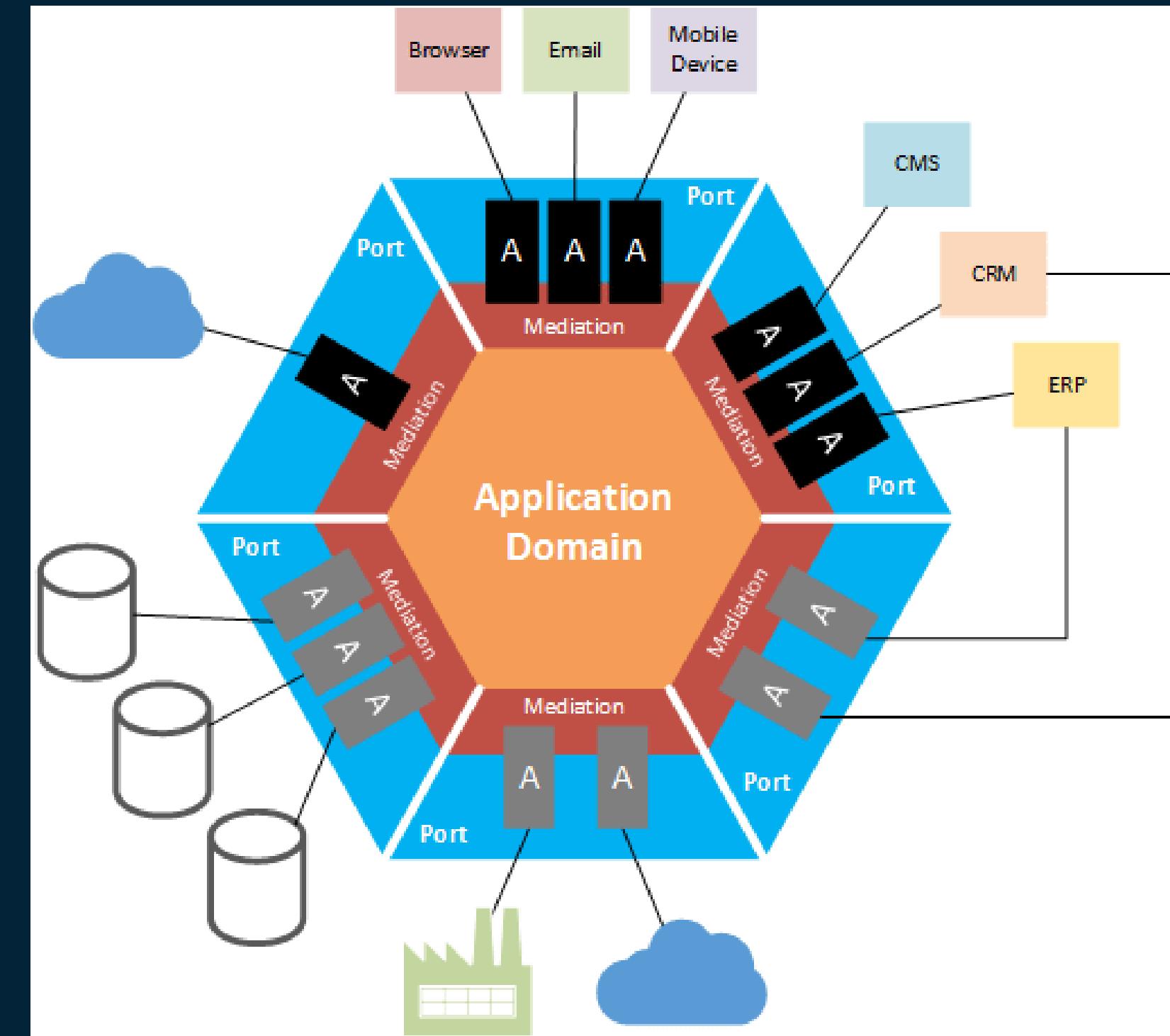
Publisher-Subscriber

MQTT

RabbitMQ

Inovação

- Microserviço
- Hexagonal



PULVER VANT



OBRIGADO !

PONTO DE CONTROLE 03

PULVER VANT



VANT de pulverização



Índice

- Motivação do projeto
- Apresentação do produto
- Plano de fabricação
- Instalação de componentes eletrônicos
- Software de monitoramento
- Integração dos sistemas
- Testes dos subsistemas



Motivação do Projeto



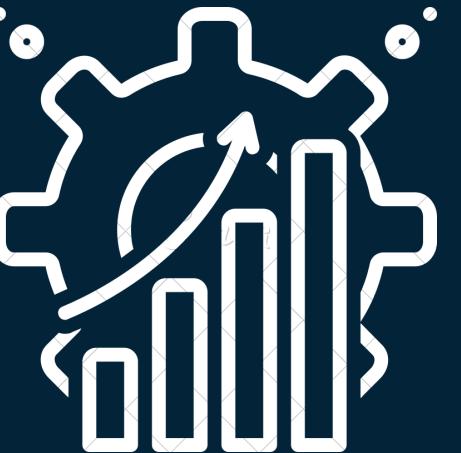
Alta demanda de produtos agrícolas



Alto custo no processo de pulverização



Contaminação do solo
Espalhamento para áreas povoadas
Danoso a saúde de trabalhadores rurais



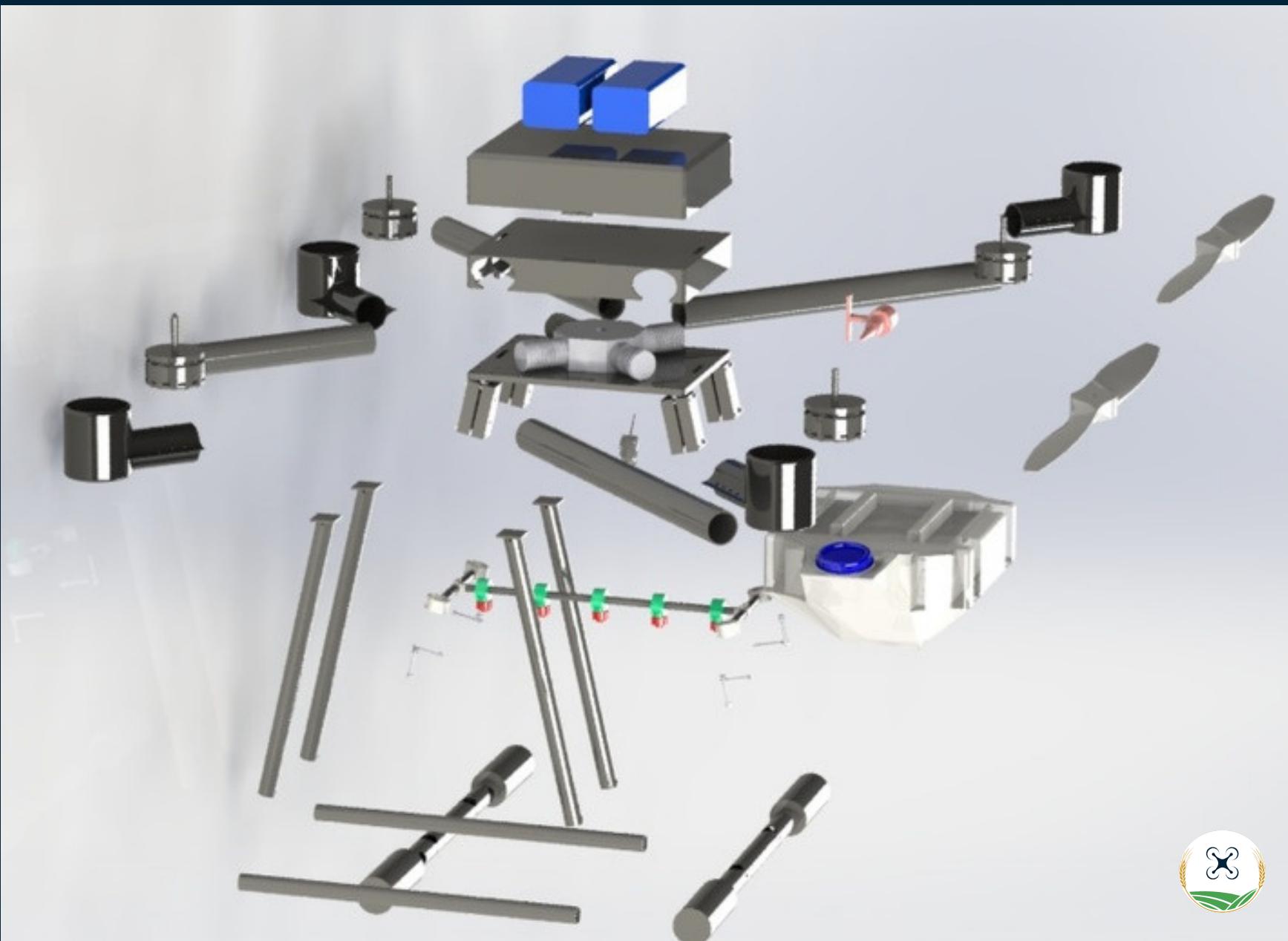
Minimização de desperdício
Aumento da eficiência na produção



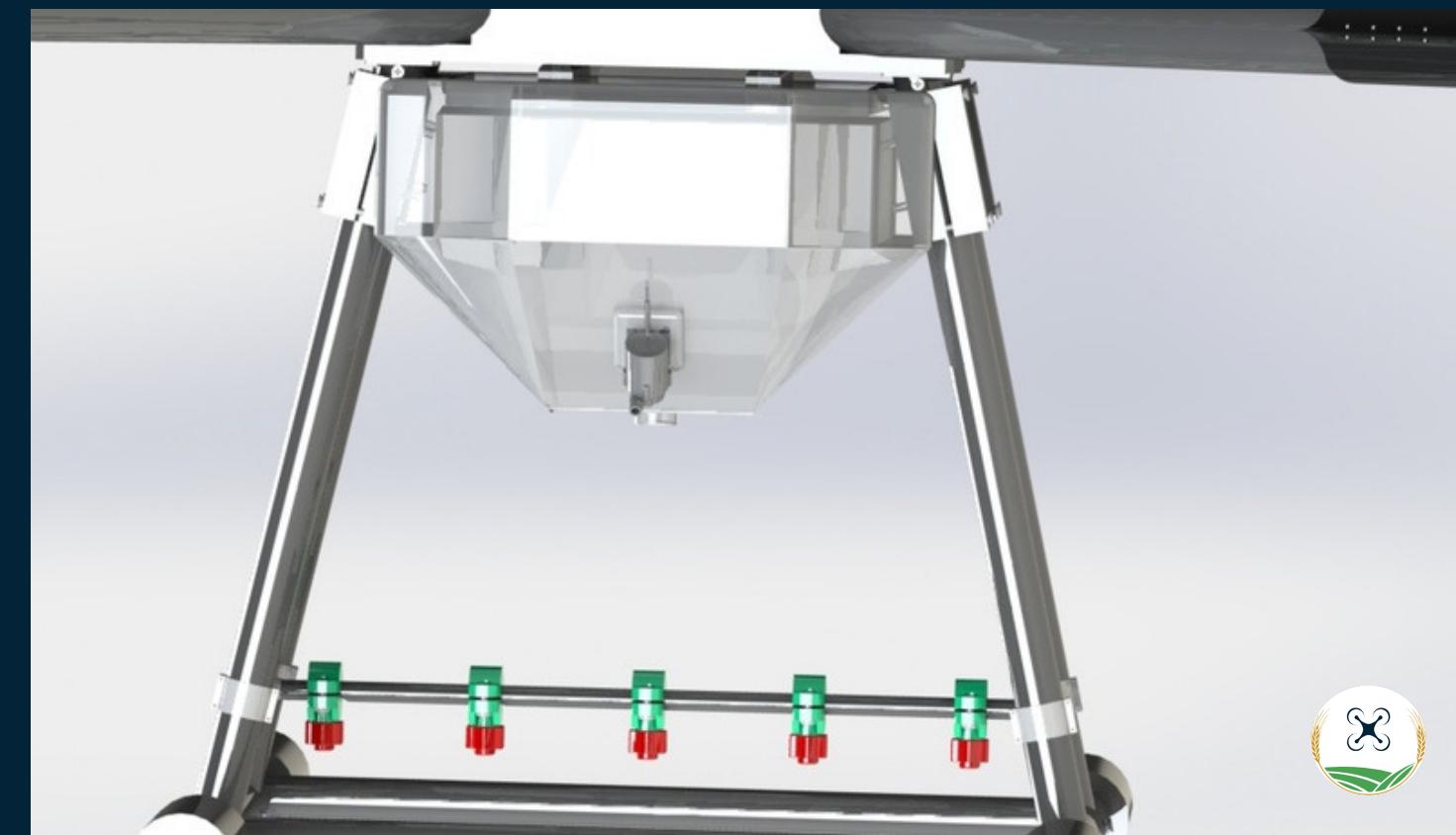
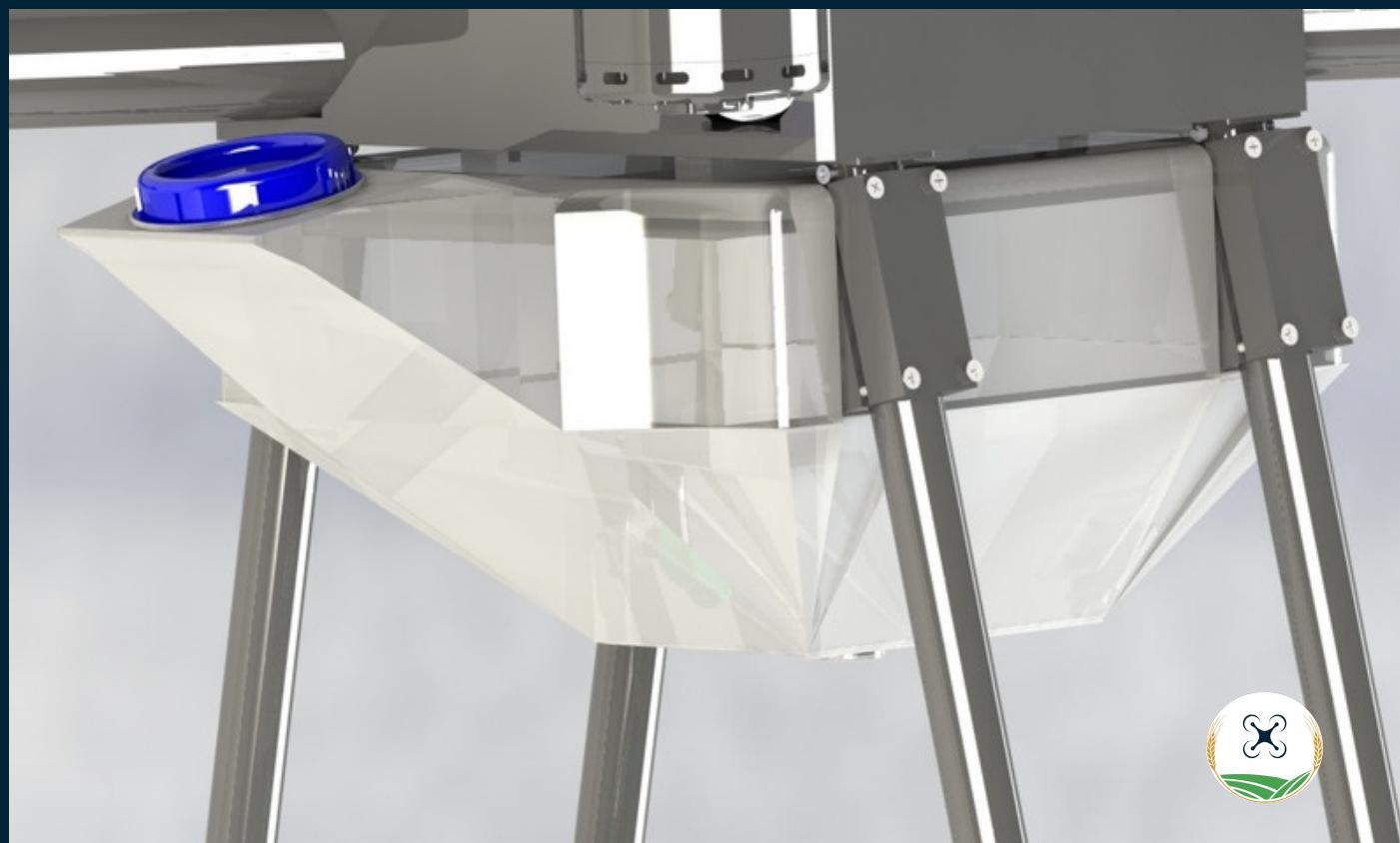
PULVER VANT



PULVER VANT



PULVER VANT

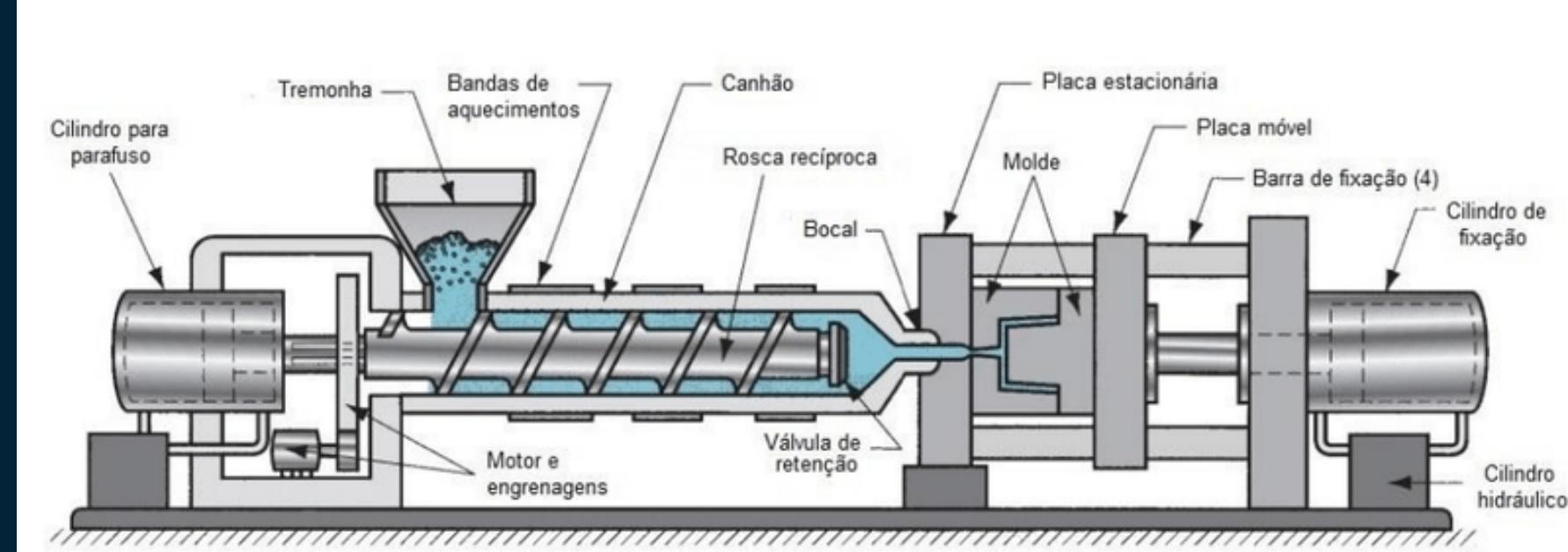


Plano de fabricação

Peças fabricadas:

- Trem de pouso
- Braços acopladores
- Central eletrônica
- Tanque de Defensivos
- Sistema de acoplamento de bicos

Central eletrônica e tanque de defensivos: Molde de injeção

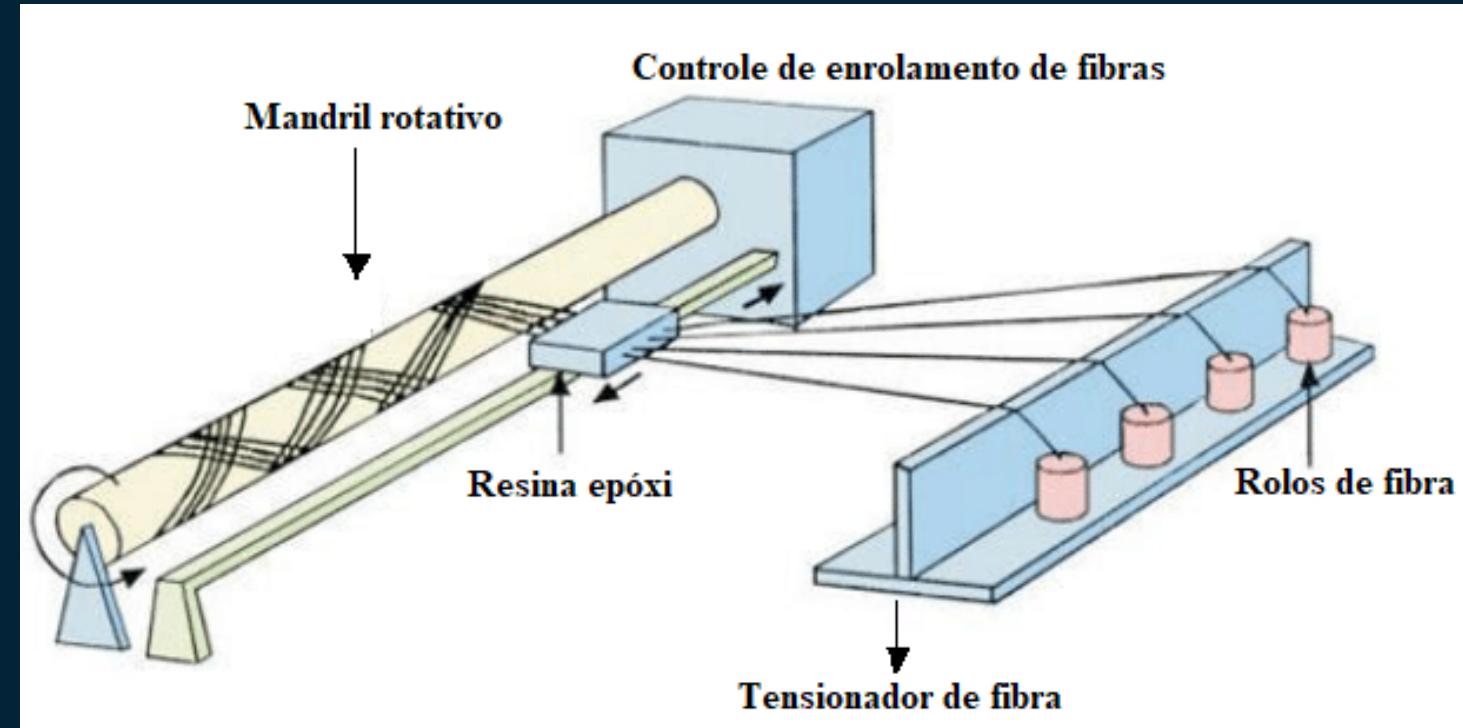


Plano de fabricação

Peças fabricadas:

- Trem de pouso
- Braços acopladores
- Central eletrônica
- Tanque de Defensivos
- Sistema de acoplamento de bicos

Estruturas tubulares: Enrolamento filamentar



Instalação de componentes eletrônicos

Calibração de componentes

- Sensor de velocidade do ar
- Nivelamento em voo
- Sensores de geolocalização
- Controladores de velocidade



Sistema de monitoramento



Cadastro

CADASTRE-SE



Nome
João da Silva

E-mail
joaoa@gmail.com

Senha

Confirmar senha

CADASTRAR

Login

OLÁ,
FAÇA SEU LOGIN



E-mail
joao@gmail.com

Senha

LOGIN

[CADASTRAR-SE](#)



Sistema de monitoramento



Cadastrar VANT

1. Para realizar o cadastro de um VANT o proprietário deverá informar:
 - a. O identificador
 - b. Nome do VANT
2. Após o cadastro o usuário é redirecionado para a tela de meus VANTS.

The screenshot shows a mobile application interface for registering a VANT. At the top is a circular logo featuring a stylized drone icon inside a wreath of wheat. Below the logo, there are two input fields: the first field is labeled 'Identificador' and contains the value '465421asda5s4d6a'; the second field is labeled 'Nome' and contains the value 'Vant 1'. At the bottom of the screen is a dark blue button with the white text 'CADASTRAR'.

Sistema de monitoramento



Meus VANTS

- Os VANTS cadastrados pelo usuário são exibidos em cartões.
- Ao clicar em "Ver Mais" o usuário será redirecionado para tela de detalhes do Drone desejado.

The screenshot shows a user profile for 'João'. The navigation menu on the left includes 'Meus Vants' (highlighted with a red box), 'Novo Vant', 'Meus voos', 'Sair', and 'Perfil'. To the right are four cards representing drones:

- Vant 1**: An image of a white and black quadcopter with a camera. Below it is a blue 'VER MAIS' button.
- Vant 2**: An image of a similar white and black quadcopter. Below it is a blue 'VER MAIS' button.
- Vant 2**: Another image of the same quadcopter. Below it is a blue 'VER MAIS' button.
- Vant 4**: An image of a white and black quadcopter. Below it is a blue 'VER MAIS' button.

A red arrow points from the 'VER MAIS' button under the third card to the 'VER MAIS' button under the fourth card, indicating the user flow for viewing details.

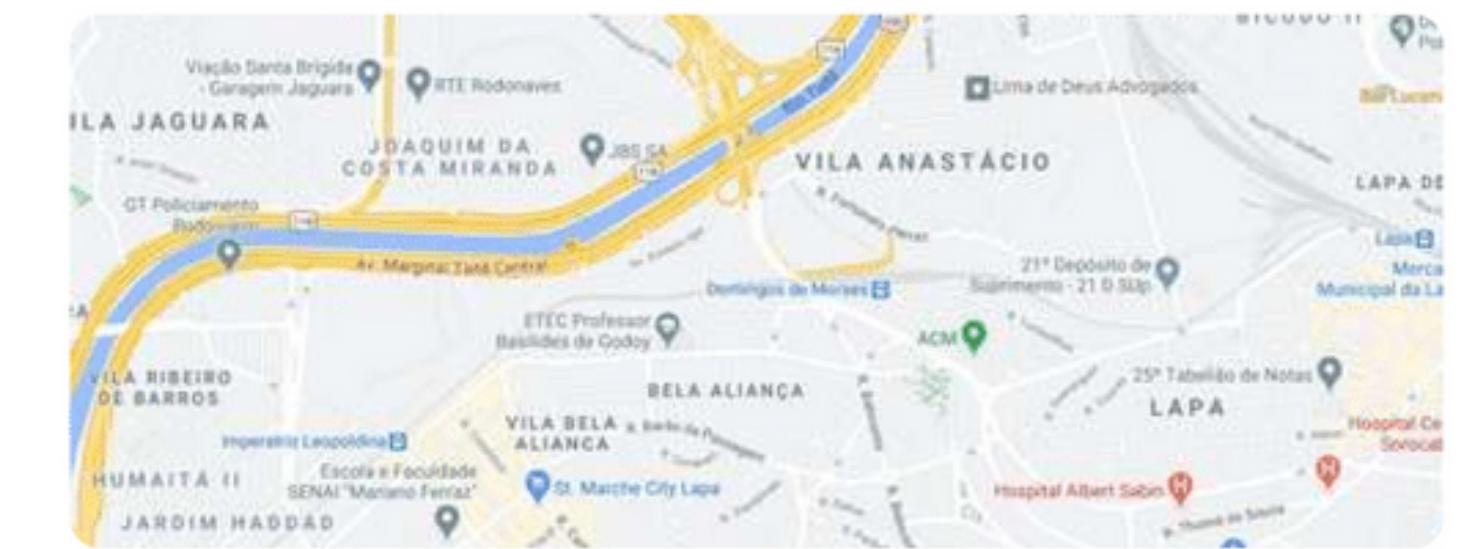
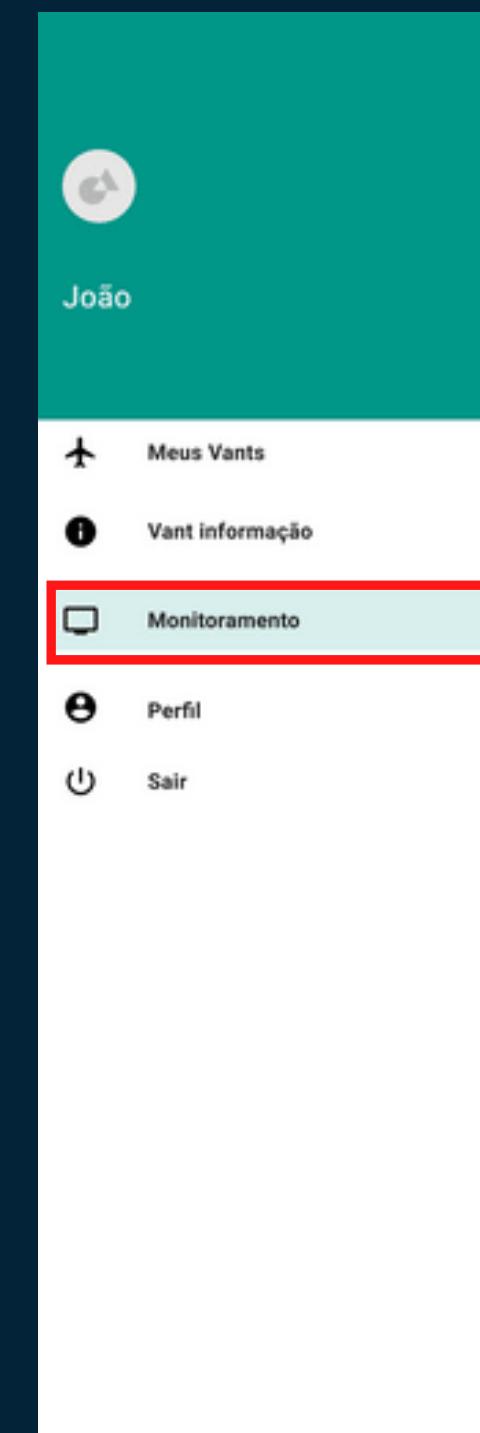


Sistema de monitoramento



Monitoramento

- Dados do voo em tempo real
- Localização do VANT em voo



27 km/h

Velocidade

55%

Nível pesticida

27%

Bateria

27°C

Temperatura

52%

Umidade

Sistema de monitoramento



Histórico de Voos

- Histórico dos dados de todos os voos
- Dados de cada Voo realizado estará disponível para o usuário.

The screenshot shows a mobile application interface. At the top left is a user profile icon with the name 'João'. Below it is a navigation menu with the following items: 'Meus Vants' (with a plane icon), 'Novo Vant' (with a plus sign icon), 'Meus voos' (with a flight path icon, highlighted with a red border), 'Perfil' (with a person icon), and 'Sair' (with a power-off icon). To the right of the menu is a table titled 'id voo', 'Data', 'Hora', and 'Vant'. The table contains four rows of data:

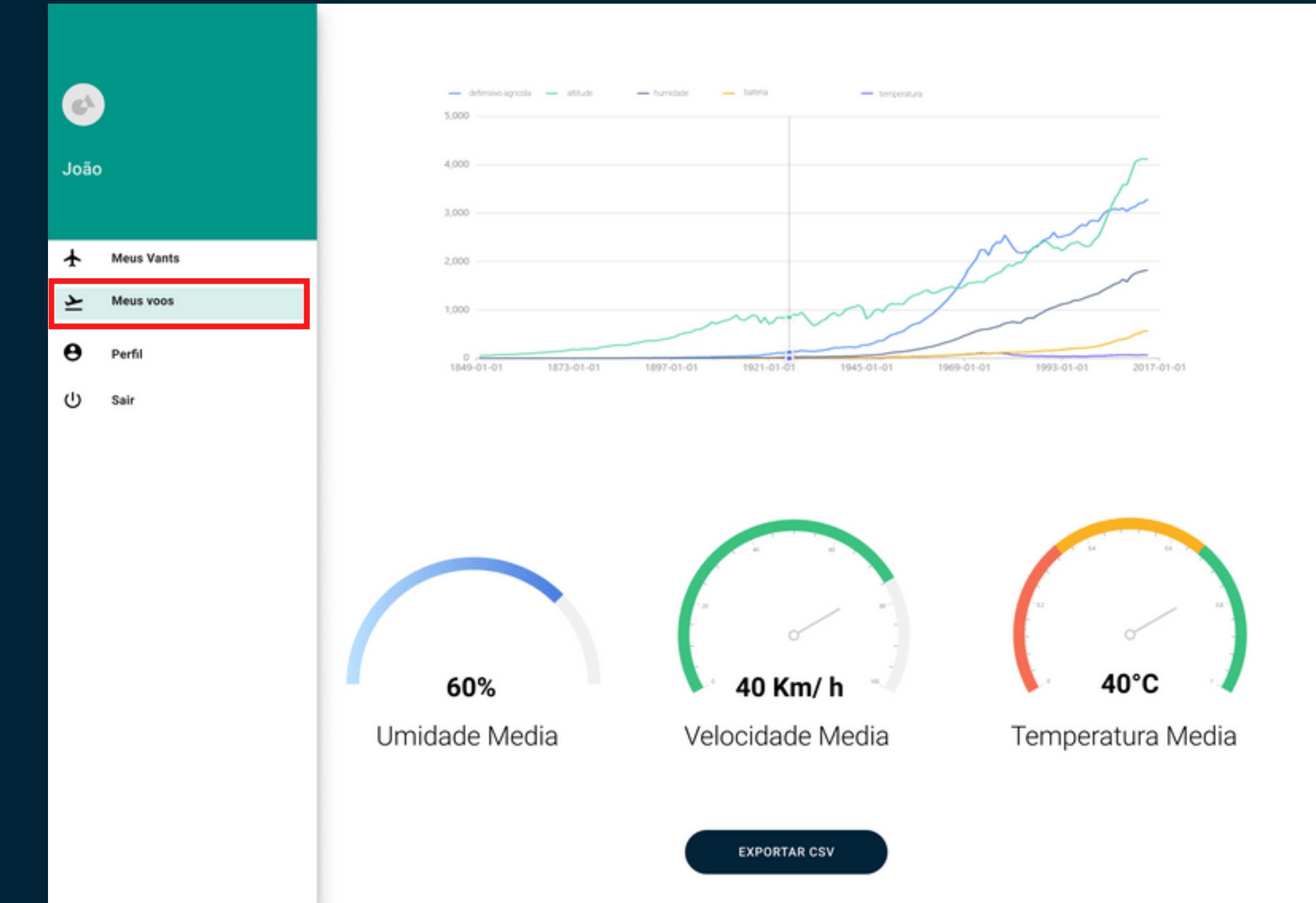
id voo	Data	Hora	Vant
1	21/10/2021	08:50	VANT 1
2	20/10/2021	10:50	VANT 2
3	16/10/2021	16:50	VANT 3
4	15/10/2021	14:30	VANT 4

Sistema de monitoramento



Detalhes do Voo

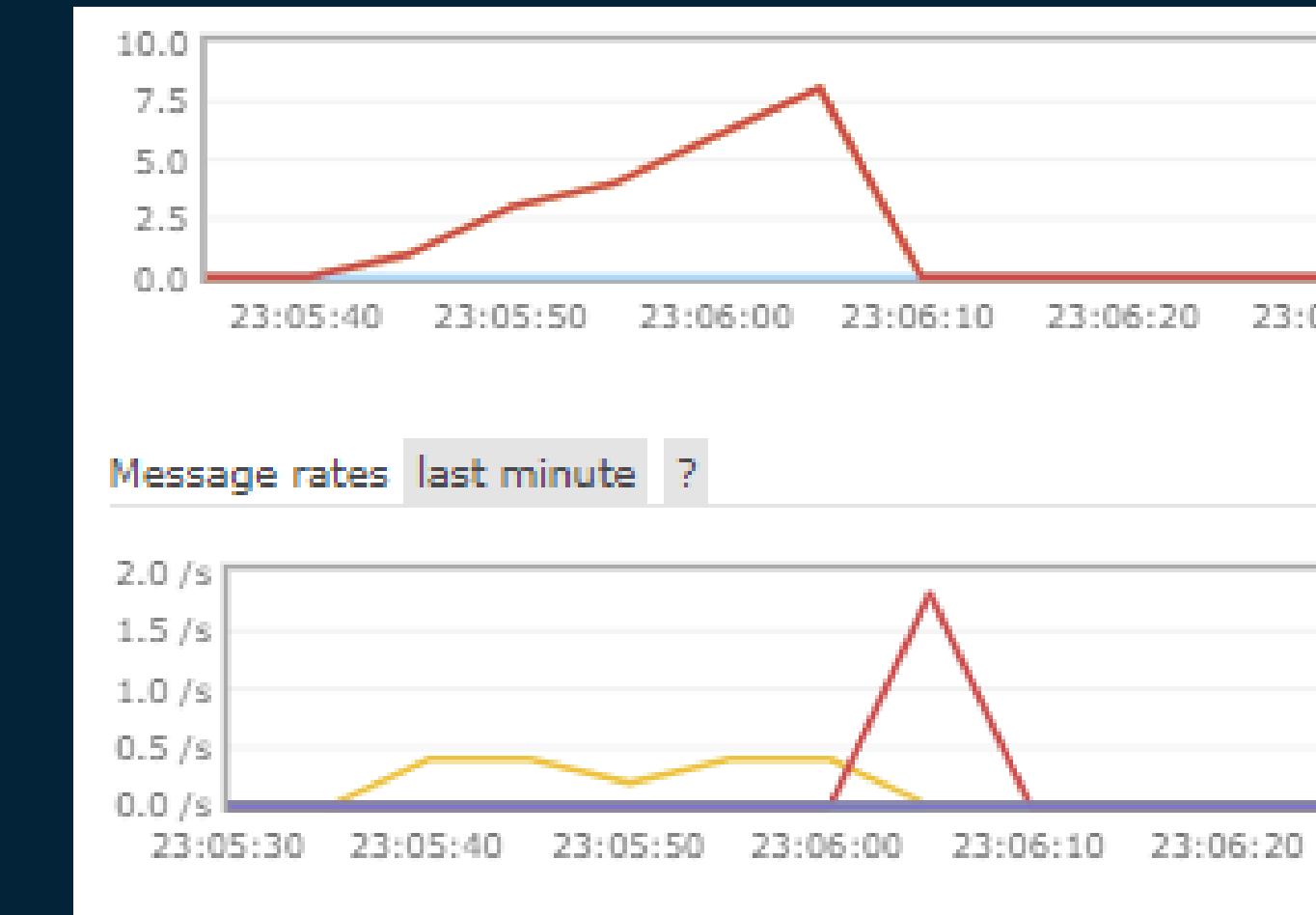
- Após o Voo ser concluído é possível visualizar os dados graficamente.
- Os dados podem ser baixados em formato CSV.



Sistema de monitoramento

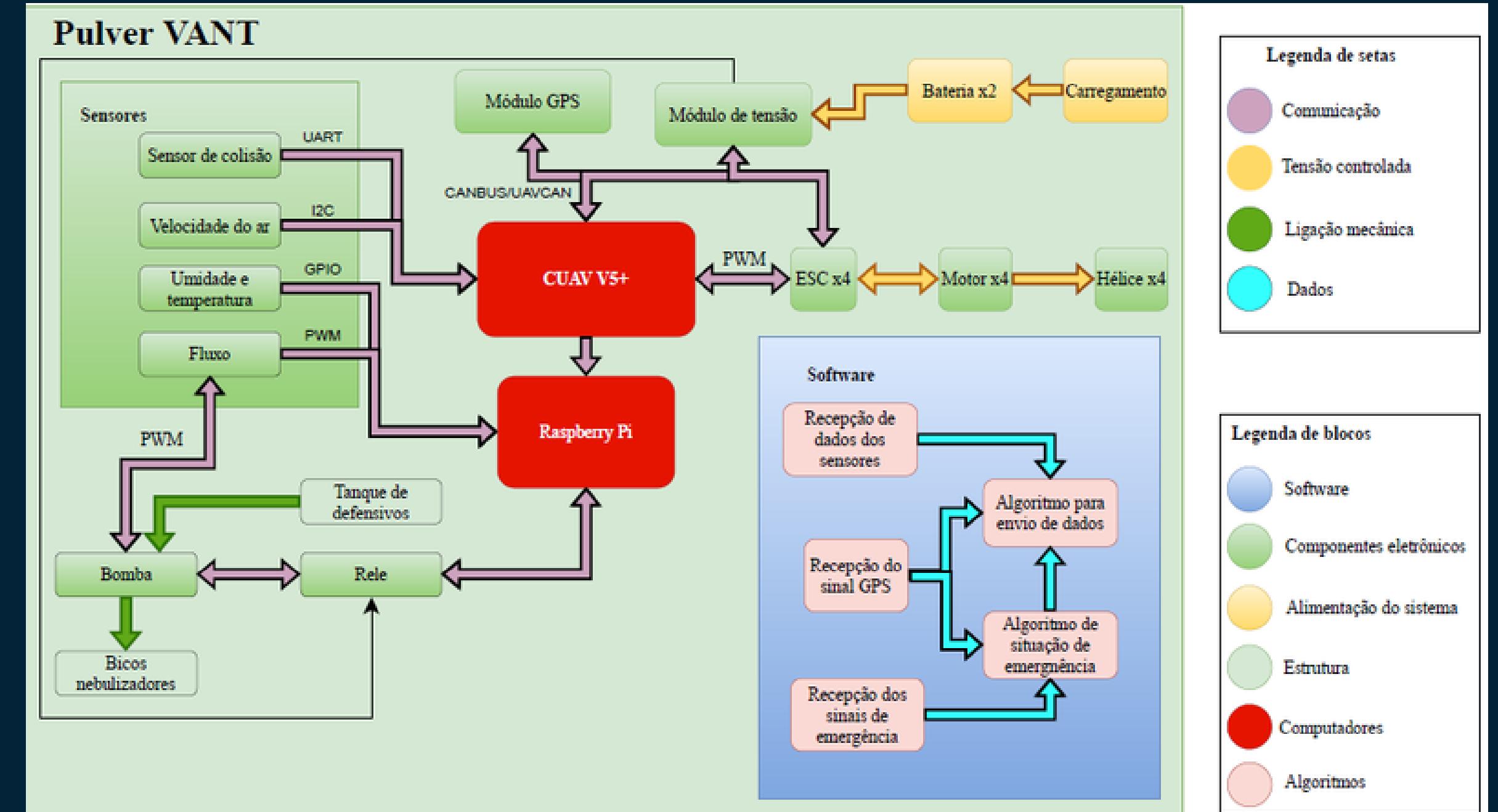


- Script de simulação (sender.py)
- Envia dados ao RabbitMQ e serviço backend-monitoring observa os dados que chegaram.



Integração dos Sistemas

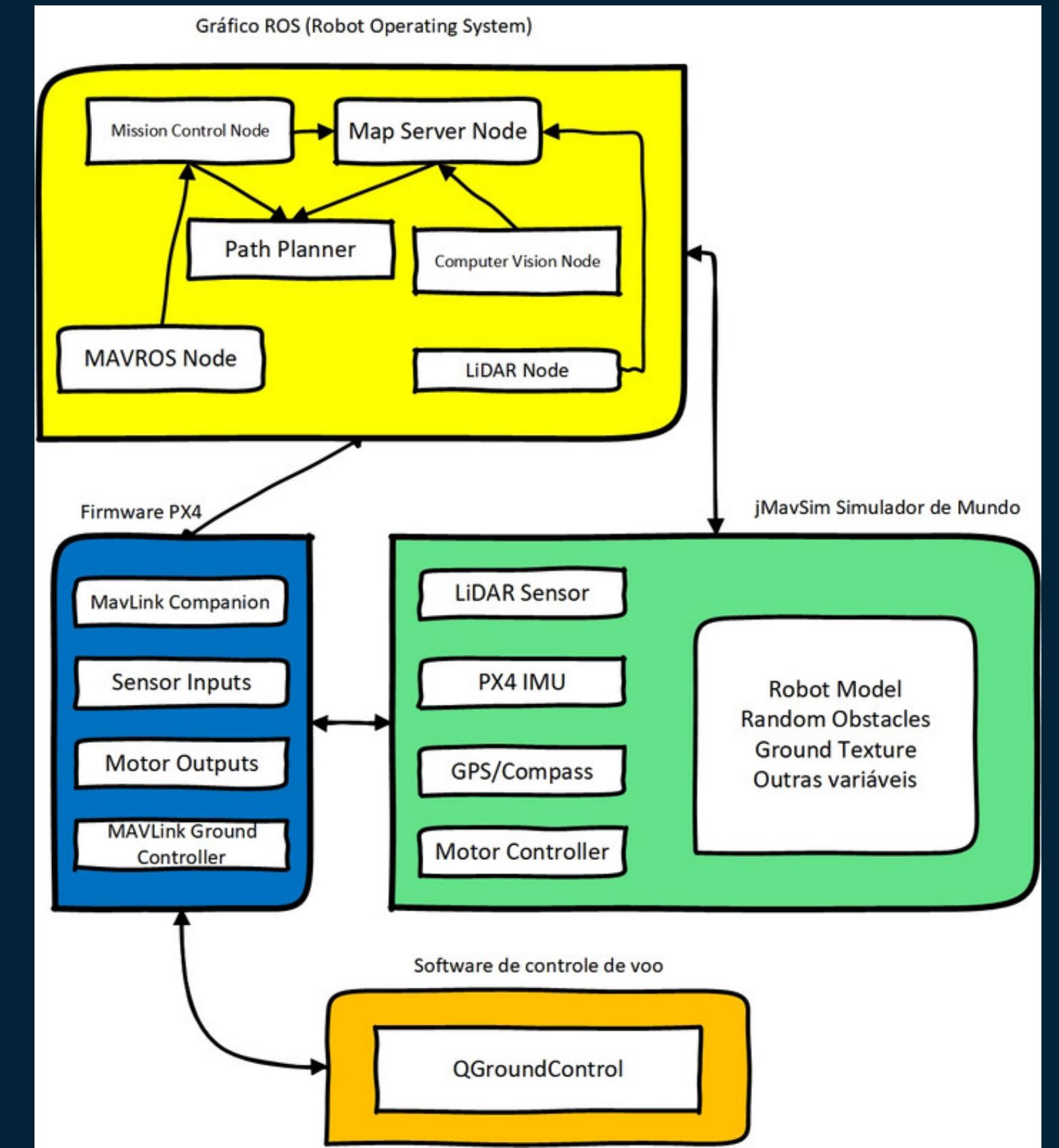




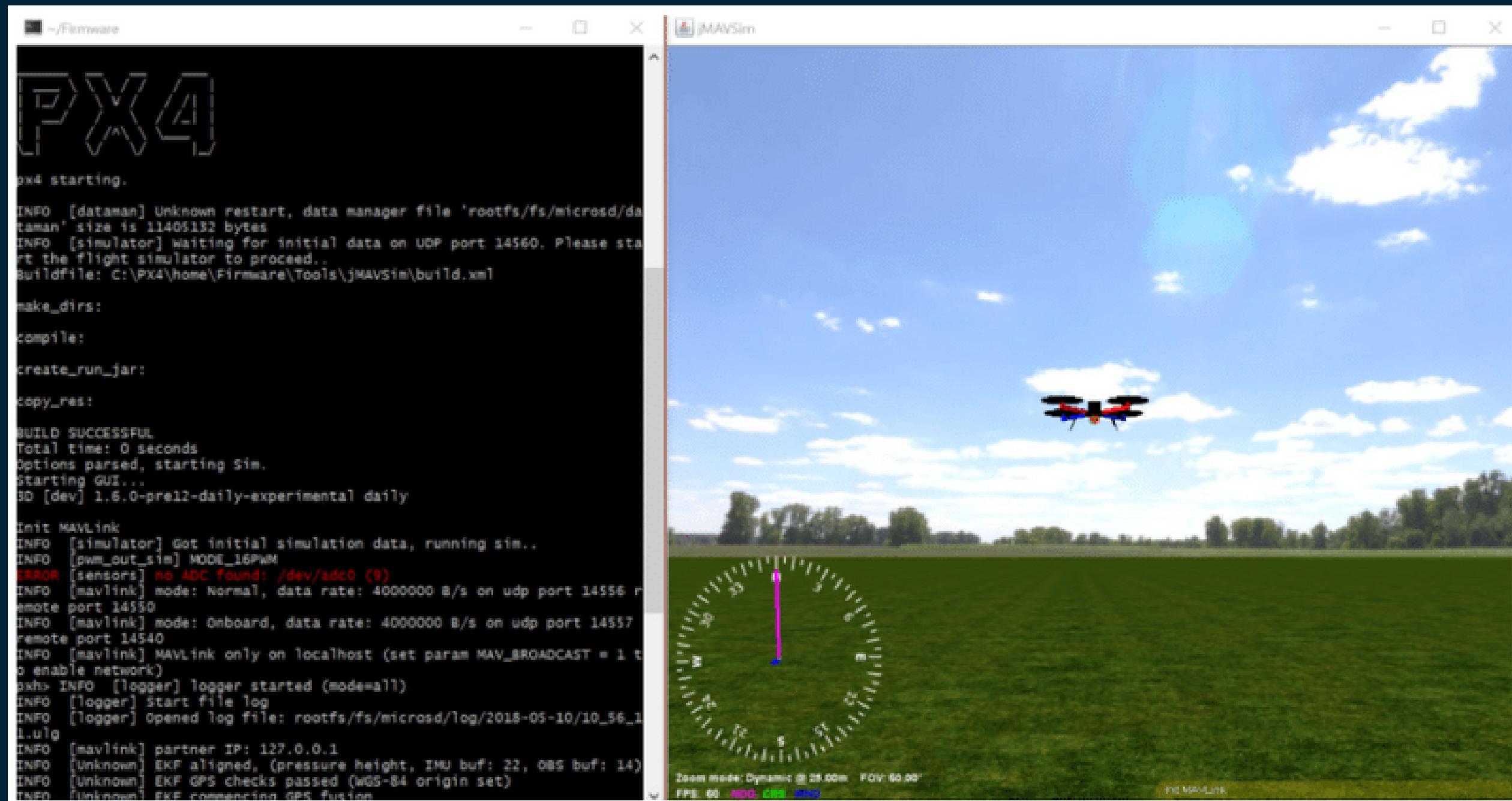
Simulações de voo via software QGroundControl para voo e funcionamento do sensor de fluxo
 Posicionamento dos componentes eletrônicos e passagem de cabos
 Posicionamento das células de carregamento



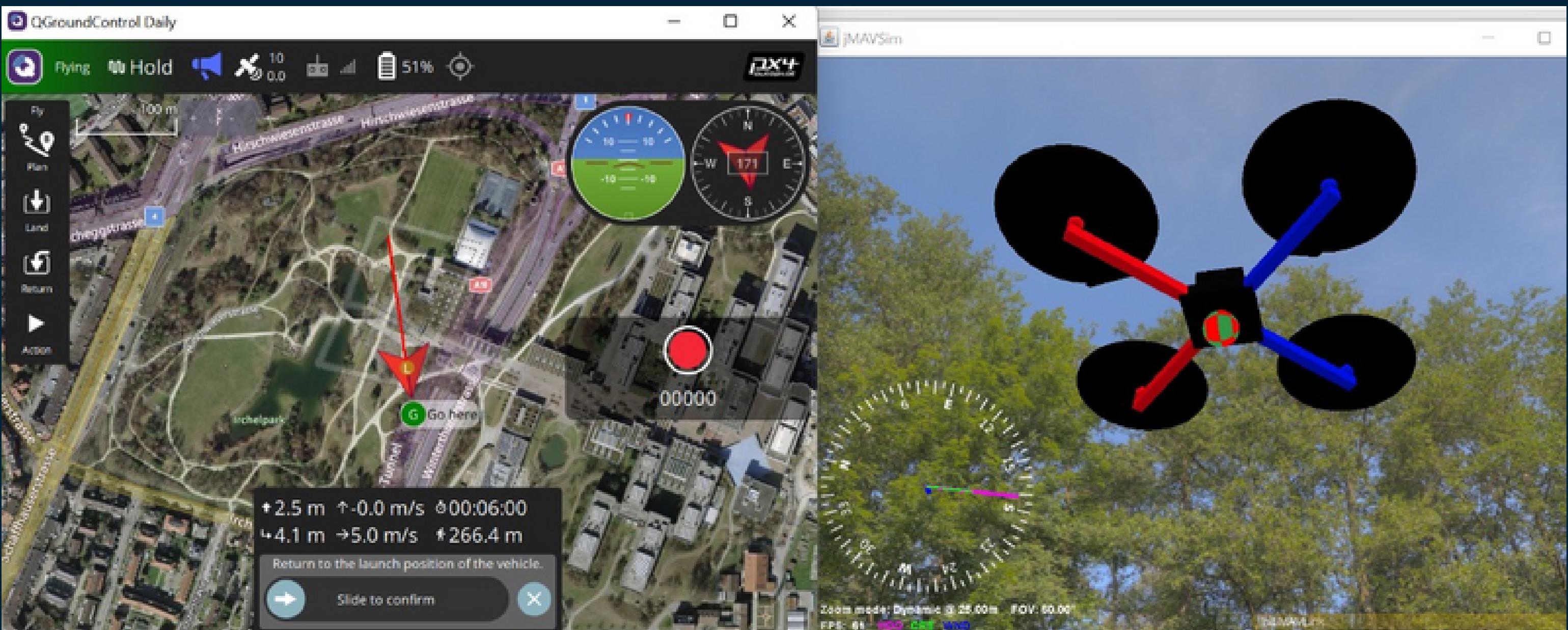
Simulações de voo



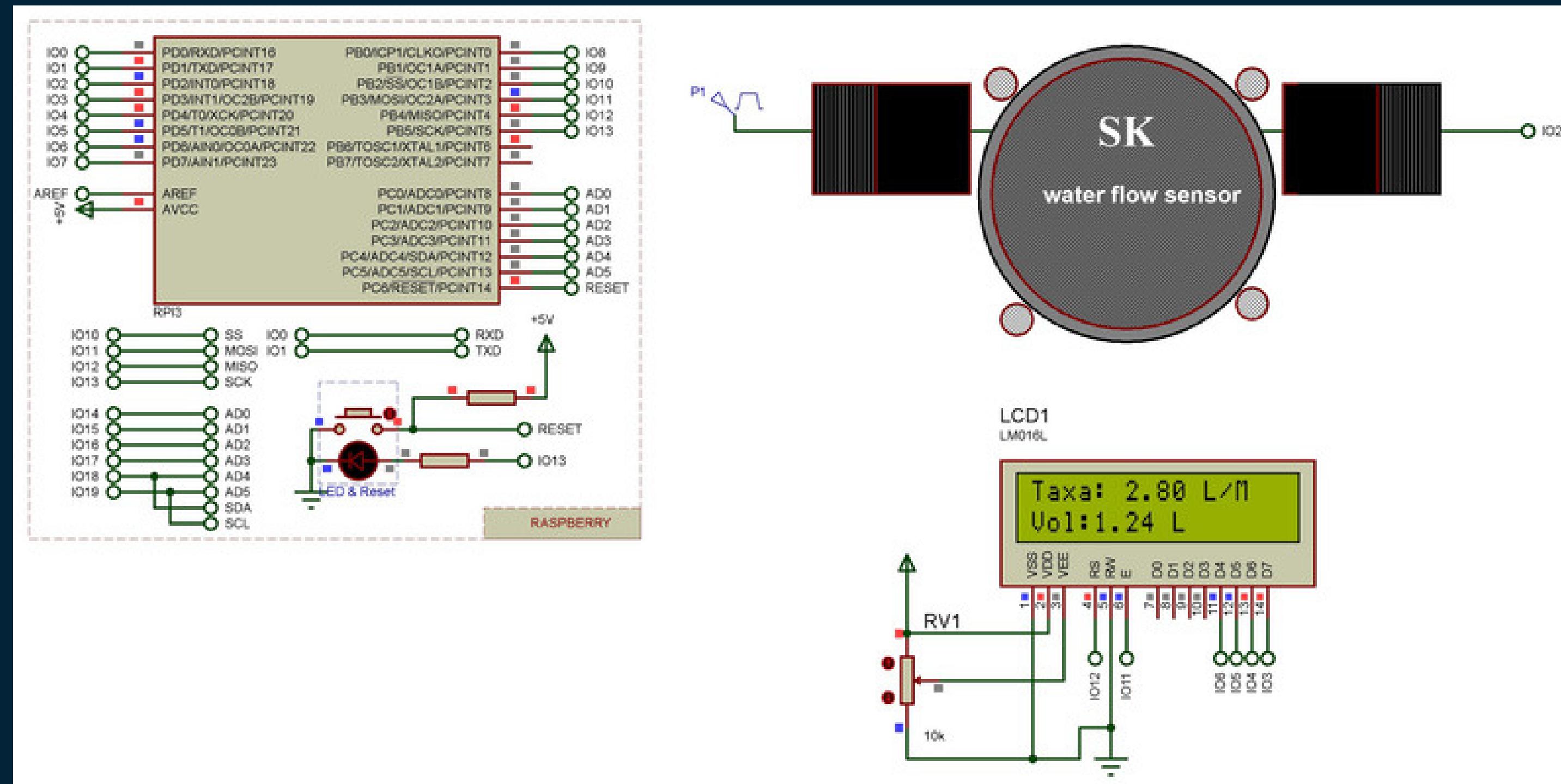
Simulações de voo



Simulações de voo



Simulações dos periféricos



Simulações dos periféricos

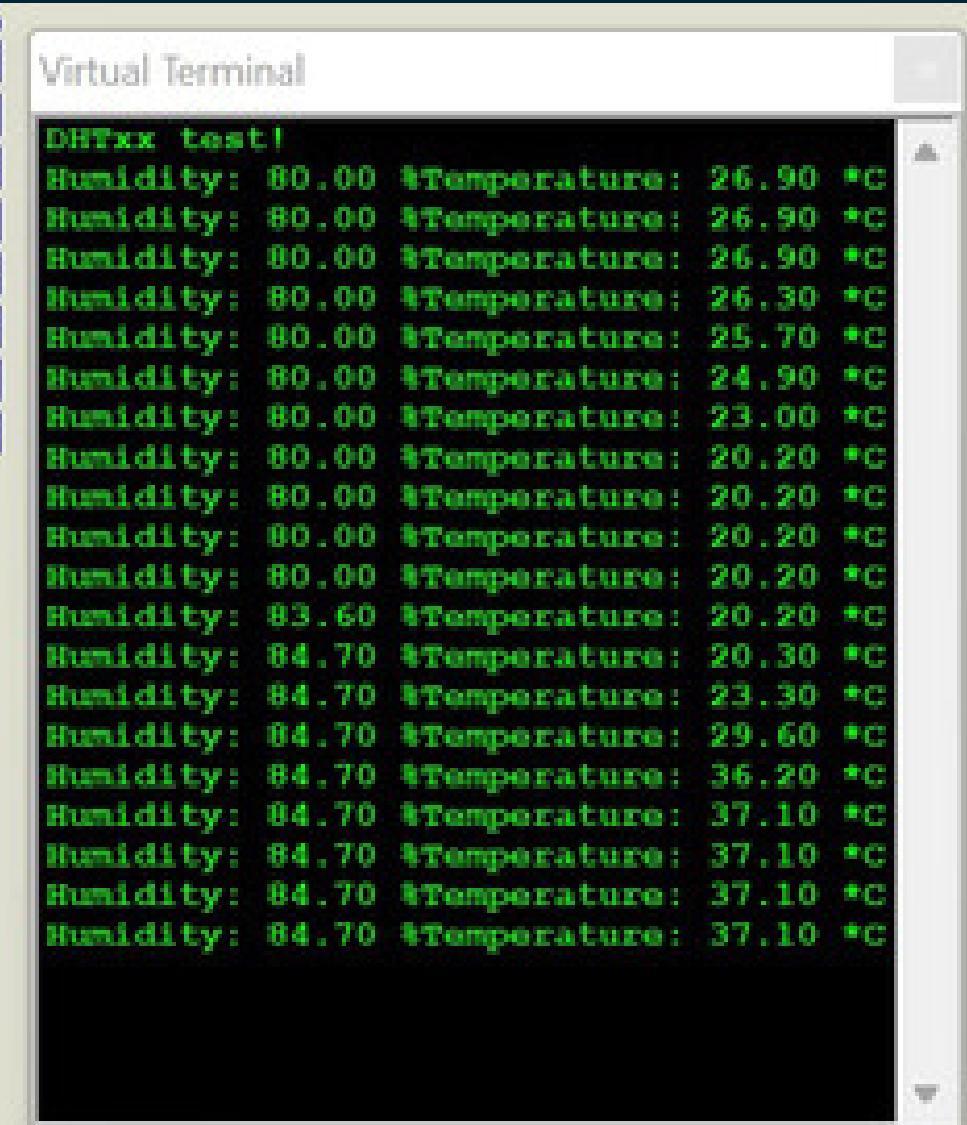
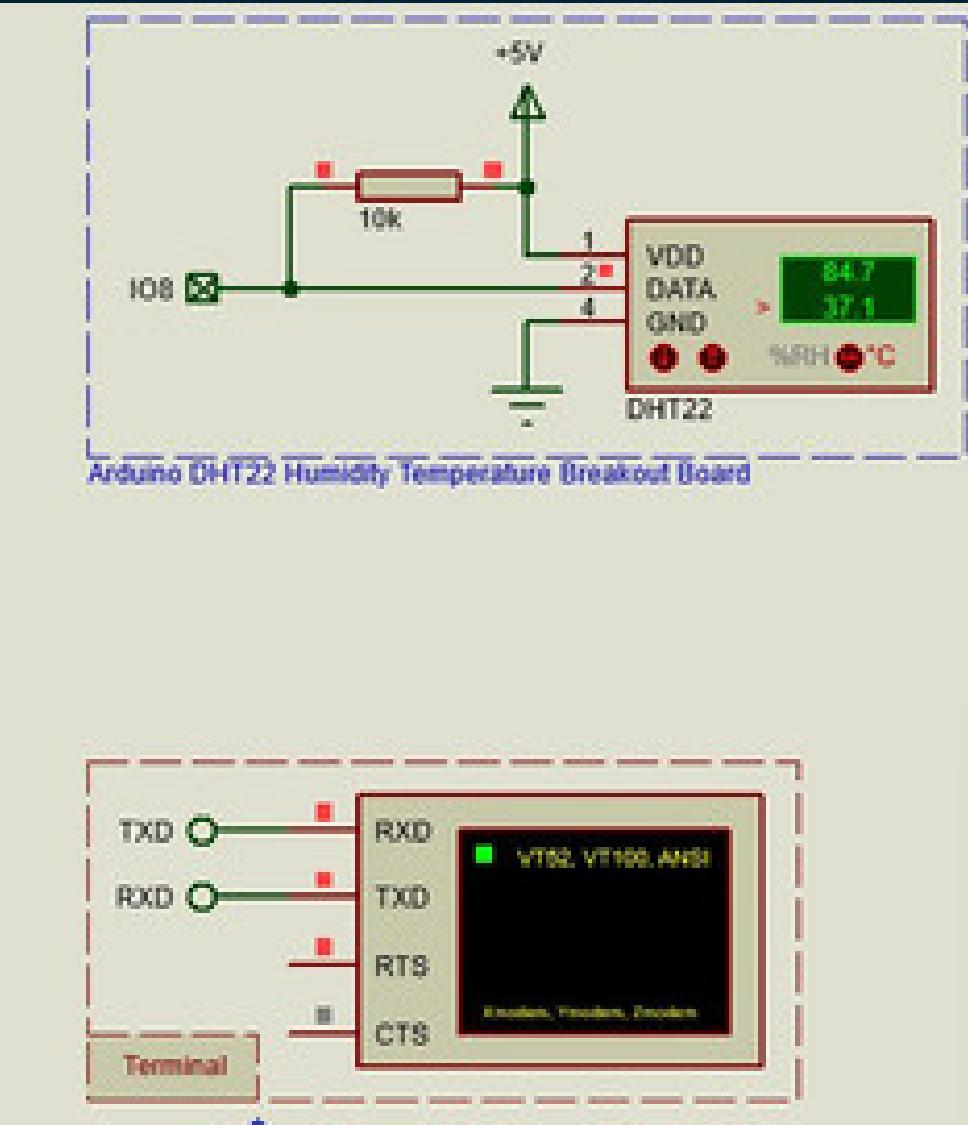
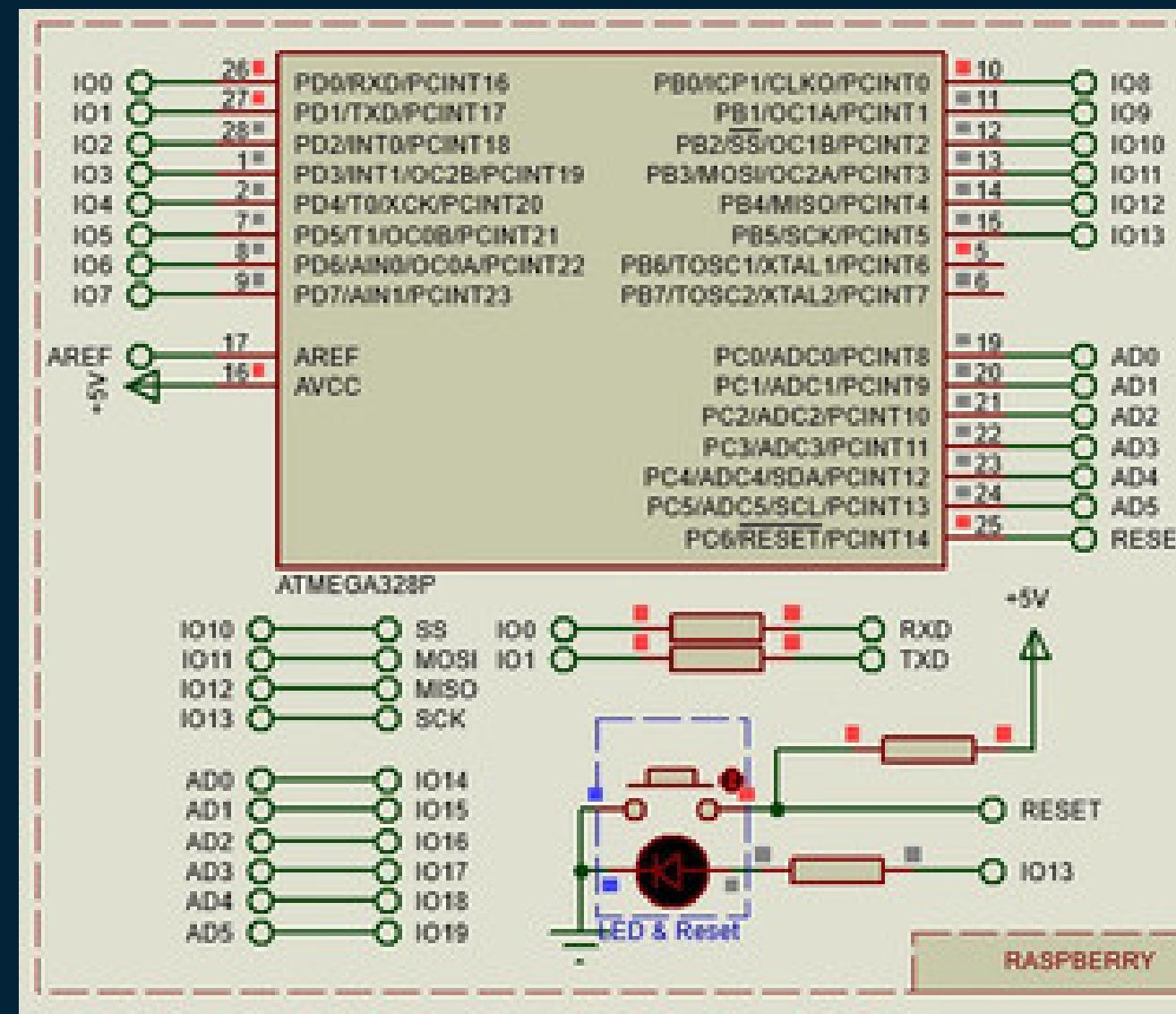
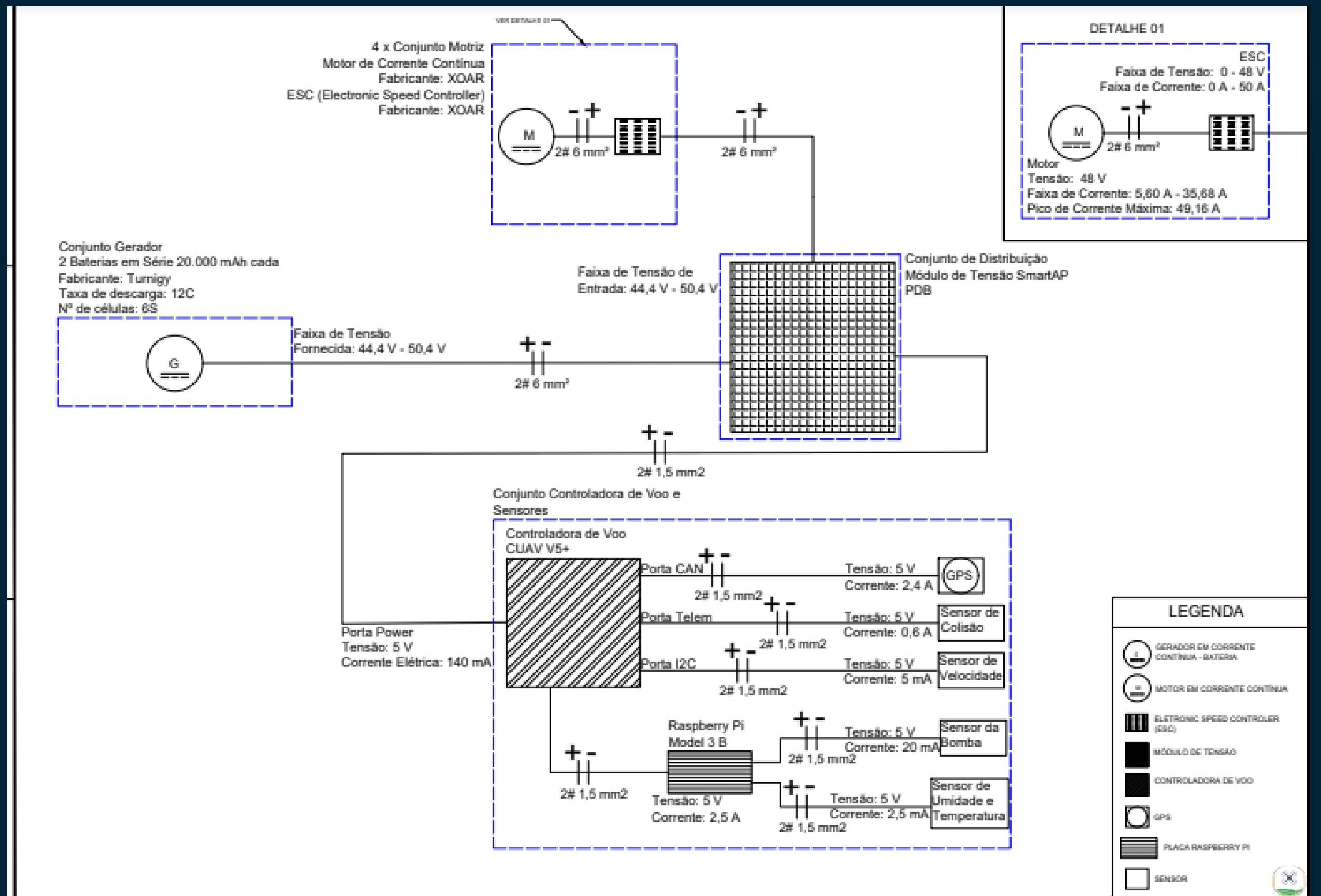
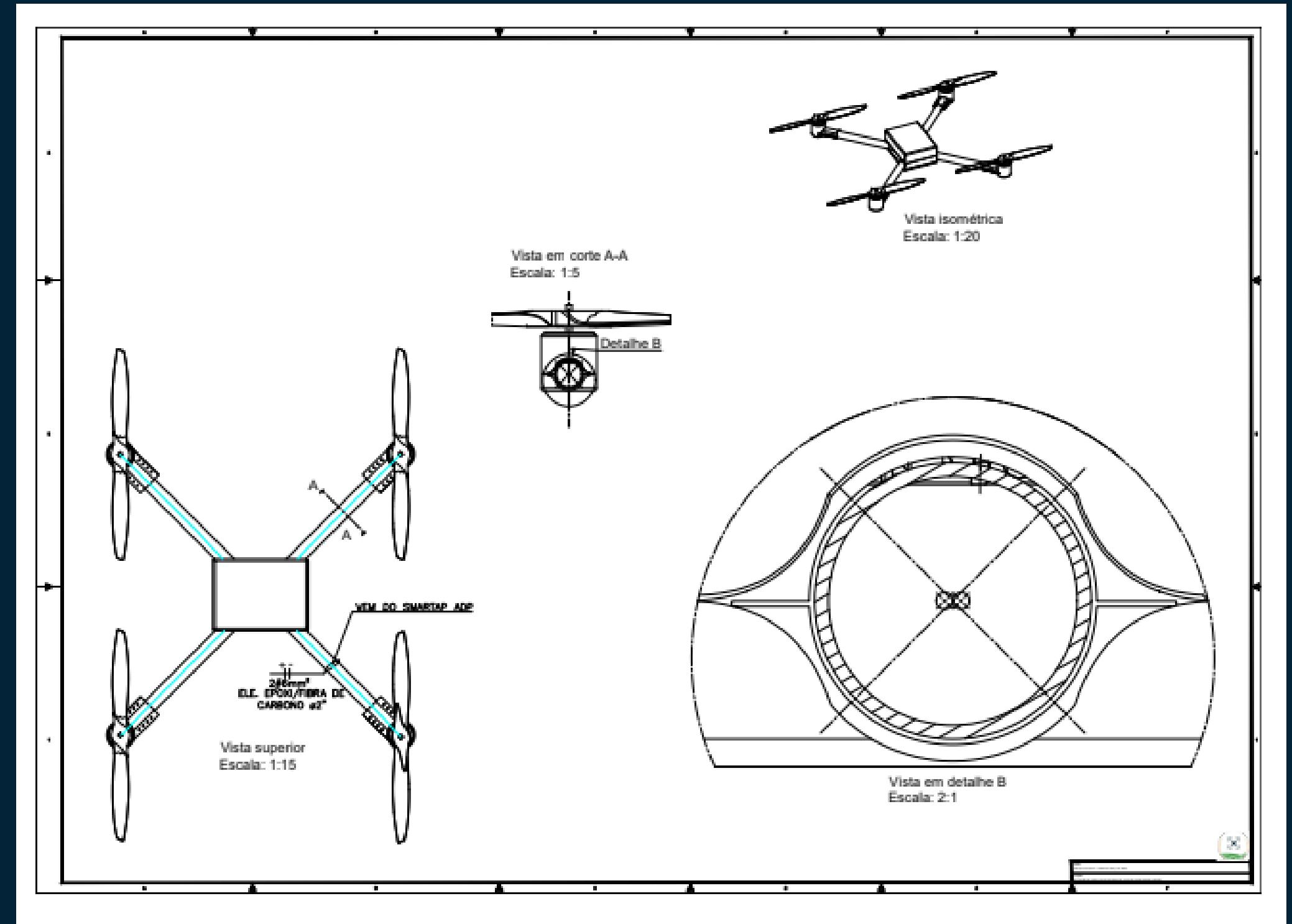


Diagrama Unifilar



Posicionamento dos Componentes Eletrônicos e Cabos



Células de carregamento



Plano de teste dos sistemas



Plano de Teste dos Sistemas



Inspeções Pré Voo

- Verificação visual das conexões visando identificar quebras ou encaixe incorreto.
- Ligar o controle e verificar se ocorre conexão com o VANT.
- Verificação de cabos tentando identificar rupturas ou mal encaixe.
- Verificação do encaixe de parafusos e porcas corretamente.



Plano de Teste dos Sistemas



Sistema de decolagem

- Composto por hélices, braços acopladores, motores, placas controladoras e ESCs
- Ligar o sistema sem as hélices para verificar a direção de giro dos motores
- Decolar e permanecer em hover entre 10 e 15 s buscando identificar anomalias
- Manobrar o veículo em posições básicas (para frente, para trás, para direita e esquerda) em relação ao seu centro de gravidade



Plano de Teste dos Sistemas



Sensores de medição

Sensor de fluxo, sensor de velocidade do ar, sensor GPS:

Em Solo:

- Verificar a conexão dos sensores com o sistema de monitoramento

Voo teste

- Verificar em voo se os sensores estão medindo e transmitindo as informações esperadas



Plano de Teste dos Sistemas



Sistema de bombeamento

Bomba, Mangueiras, Bicos Nebulizadores, Raspberry e Sensor de Fluxo.

- Realização de voo em trajetória pré determinada com pontos de acionamento do sistema
- Pairar com o VANT sobre o local de dispersão de defensivos
- Acionar as bombas através do rele conectado a raspberry
- Interromper o bombeamento através da indicação do sensor de fluxo



Teste do Software



- **Testes de Integração**
 - e2e (end to end)
 - cypress
- **Testes Unitarios**
- **Testes Manuais**
 - Script Simulação
 - Teste de Usabilidade

<https://github.com/PI2-VANT>



Melhorias a serem implementadas



- Manual do usuário
- Detalhamento da fiação
- Redução de parafusos e porcas
- Melhoria da autonomia
- Plano de testes dos sistemas



Obrigado!