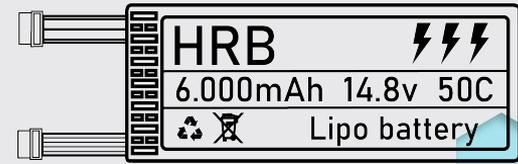
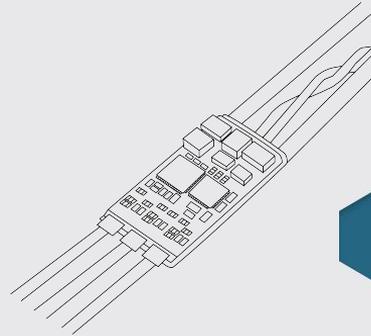
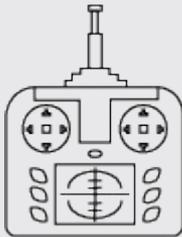
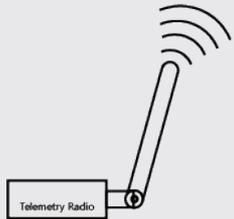


Mecânica 

Hardware 



Componentes físicos do drone



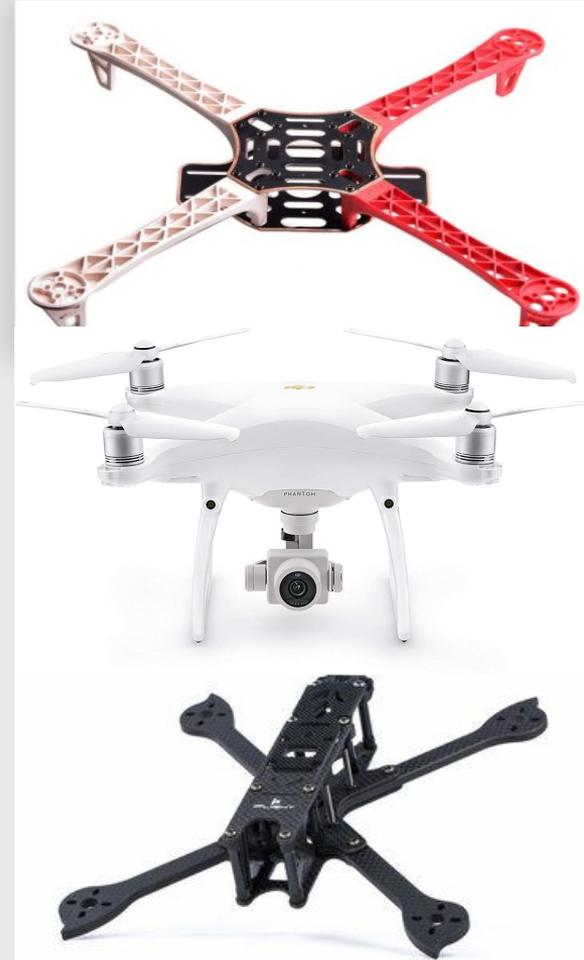
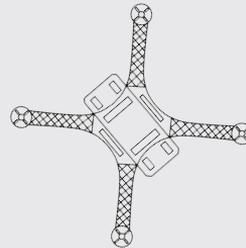
Tópicos a serem abordados

- Frame
- Hélices
- Bateria
- Regulador de tensão
- ESC
- PMB
- Motor
- Controladora de voo
- Computador embarcado
- Telemetria
- Radiocontrole
- Indicadores de posição
- Sensores



Frame

- É o “esqueleto” do drone
- Onde os componentes são posicionados
- Formatos e designs variados
- Diversos materiais
 - Plásticos
 - Polímeros
 - Fibra de carbono
- Fatores
 - Peso
 - Resistência





Hélices

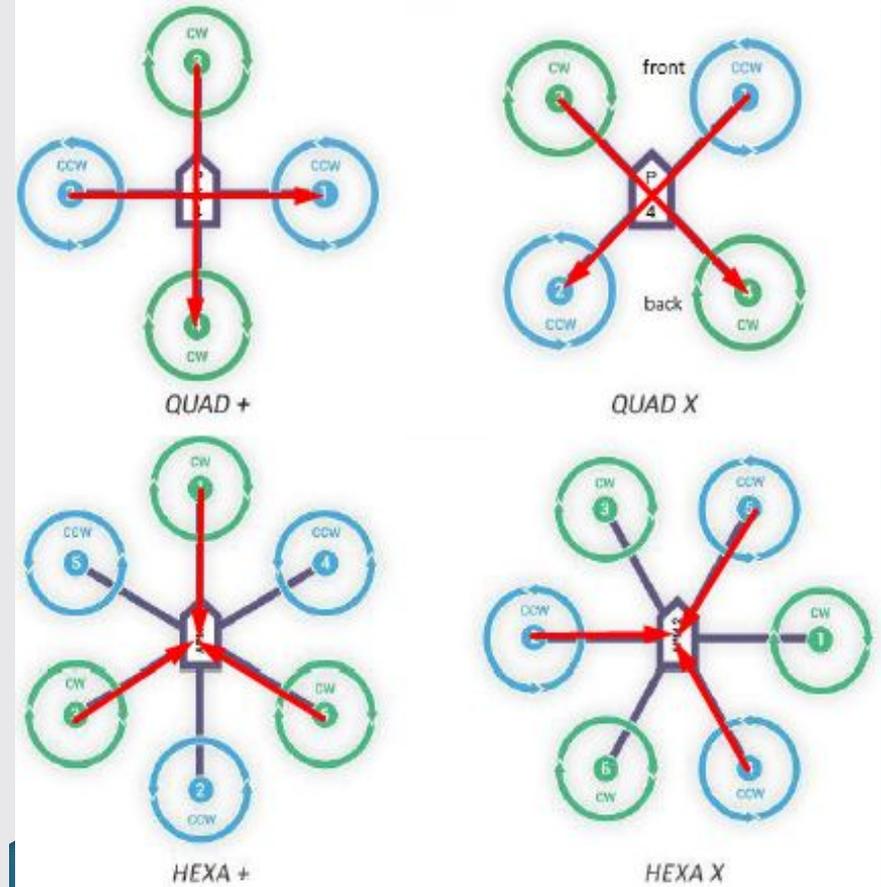
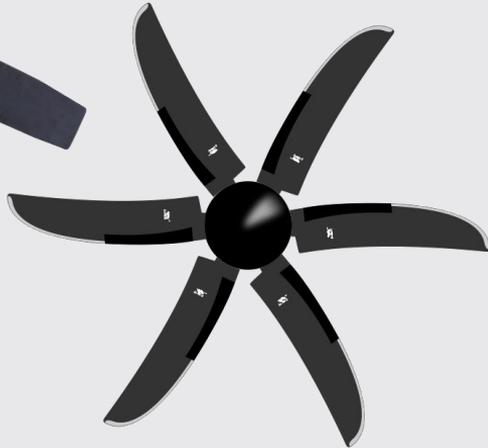


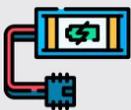
- Metade giram no sentido horário e metade no anti-horário
 - Anular Torque de Yaw
- Depende do motor escolhido
 - Possui tabelas com diferentes hélices testadas, mostrando o empuxo, consumo de corrente, etc.
- Varia com:
 - Diâmetro → Quanto menor, mais fácil sair da inércia
 - Inclinação da hélice → + inclinado → + velocidade → - autonomia



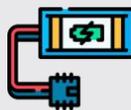
Hélices

- Configuração de propulsão:
 - Payload a ser carregado pelo drone
 - Dimensões do drone
 - redundância em caso de falha de motor em voo.



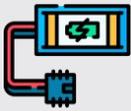


Bateria



- Alimenta todos os componentes eletrônicos
- Critérios:
 - Consumo médio do drone e tempo de voo desejado
 - Material da bateria
 - Peso da bateria (geralmente é o componente mais pesado do drone) e tamanho
 - Consumo médio
 - Taxa de descarga
 - $I_{max} = C * Q$
- Um conector de potência e outro de sinal

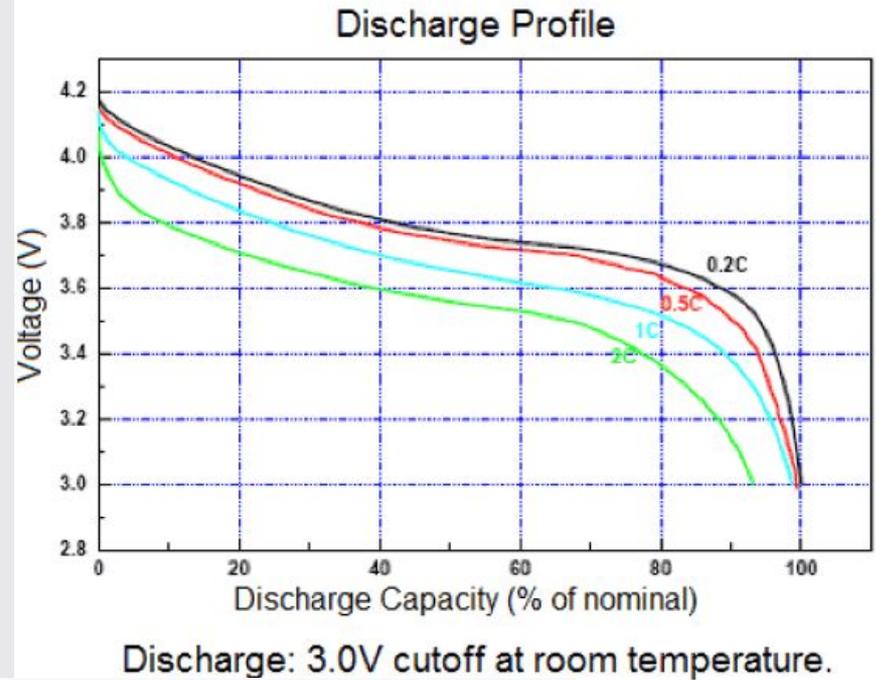




LiPo



- Alta taxa de descarga
- Escolher a tensão com base na tensão de uma célula
 - 1s, 2s, 3s, 4s...
- Cuidado: Inflamável



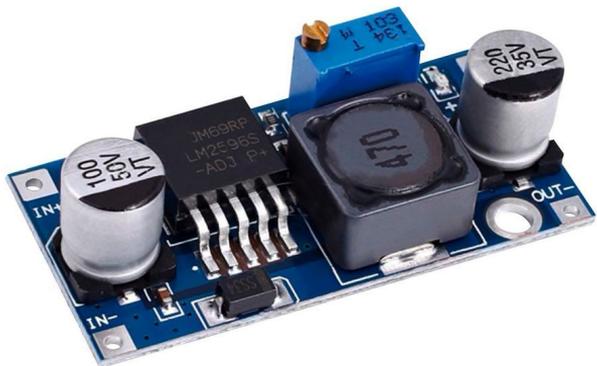
Lipo Voltage Chart

Voltage	1S	2S	3S	4S	5S	6S
Voltage	3.7V	7.4V	11.1V	14.8V	18.5V	22.2V
Fully Charged Voltage	4.2V	8.4V	12.6V	16.8V	21V	25.2V





Regulador de tensão e PMB

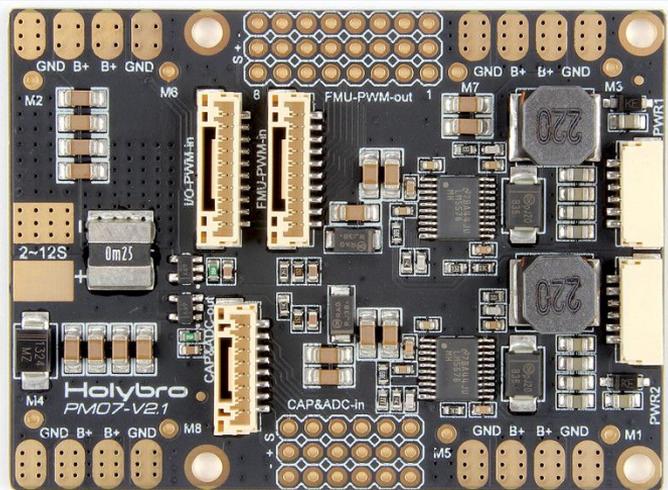


REGULADOR DE TENSÃO

- Mantém a tensão de saída da bateria constante
- Alimenta componentes que só aceitam uma tensão específica
- UBECs -> Muito eficientes

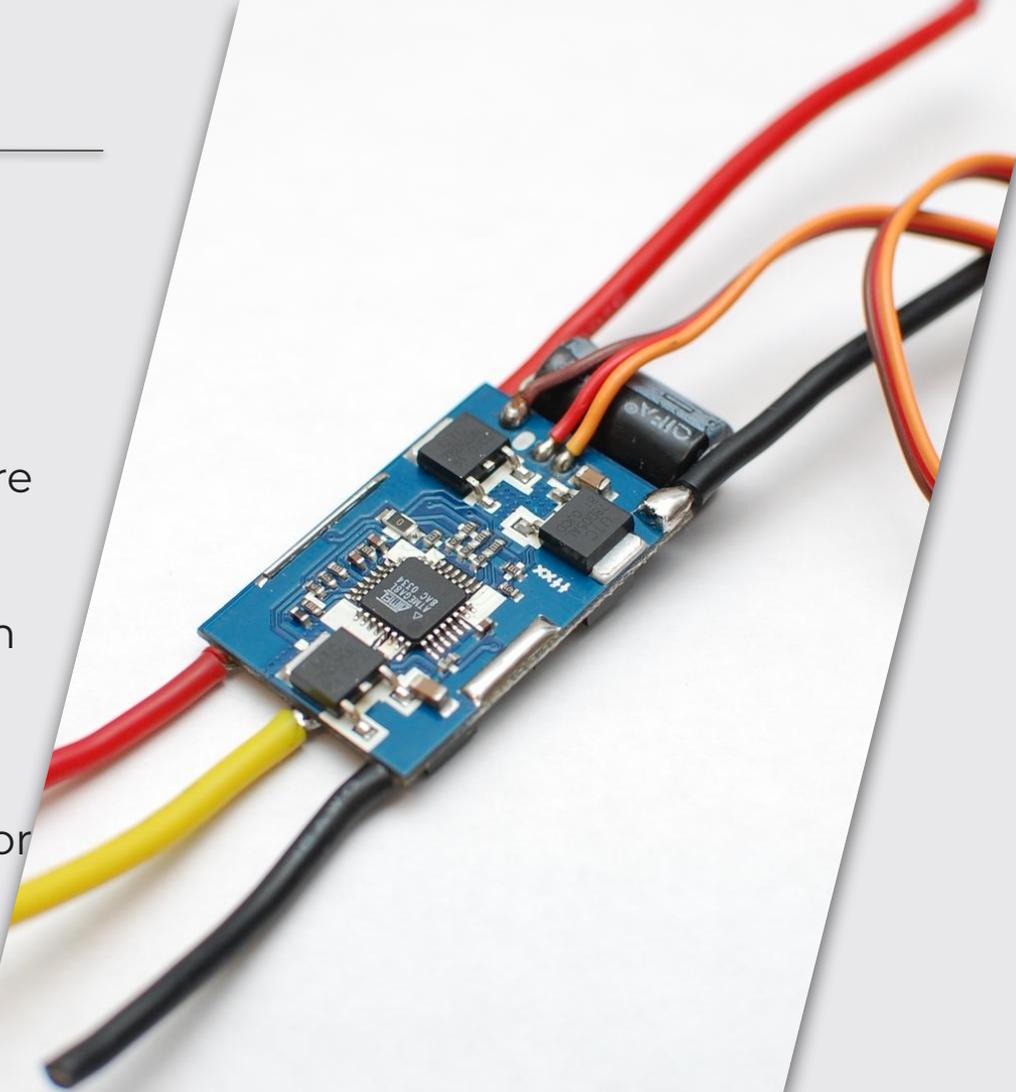
PMB

- Power Management Board
- Medida de tensão e corrente
- Regular tensão para valores específicos
- Distribuir potência e sinal



ESC

- Eletronic Speed Control
- Comunicação FCU - Motores
 - Recebe um sinal de PWM (Uma porcentagem) e o transforma em sinais de potência tal que o motor gire com essa porcentagem da potência máxima
- Um ESC para cada motor ou (em drones menores) um ESC para todos os motores
- Dimensionamento: Corrente máxima de consumo (valor maior ou igual)





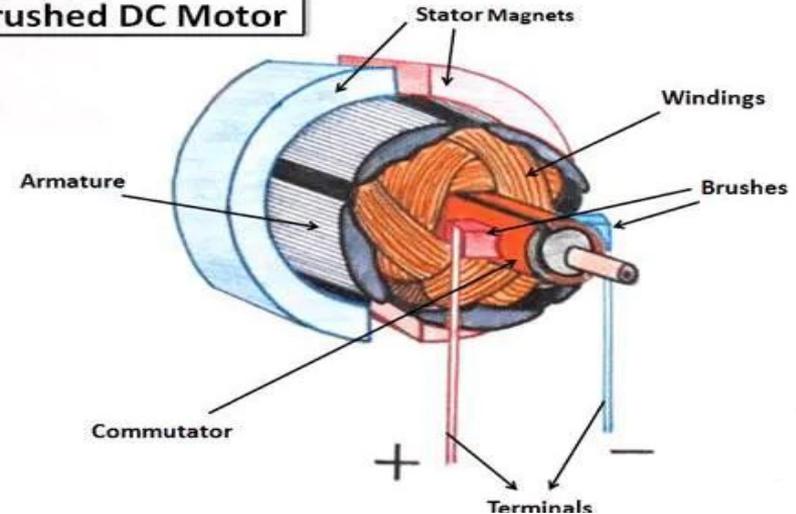
Motores

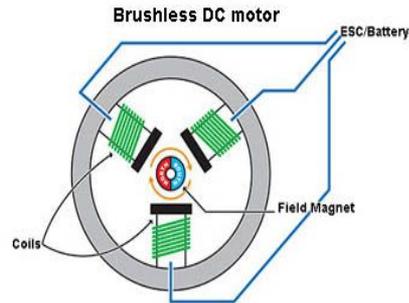
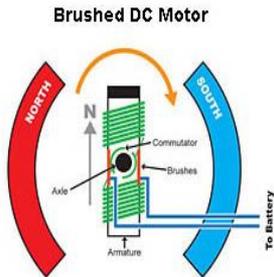


- Dimensionamento:
 - Empuxo gerado
 - Consumo de energia (médio e máximo)
 - Tamanho
 - Peso
- **Brushed:**
 - Mais barato
 - Mais fraco
 - Mais indicado em drones indoor e pequenos (exigem menos potência)

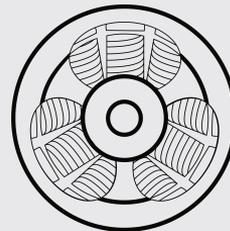


Brushed DC Motor





- **Brushless:**
 - São mais potentes
 - Mais caros
 - Atingem maiores velocidades
 - Mais eficiência
 - Mais durabilidade
 - Se possível, é a melhor escolha



Controladora de voo e firmware

CONTROLADORA DE VOO

- Faz o controle de estabilidade básico do drone
- Traduz o protocolo de comunicação (ex: MAVLINK) em sinais elétricos que os motores compreendem
 - Mavlink é um protocolo de comunicação muito utilizado no controle/telemetria de drones
- Dimensionamento: tamanho, conexões necessárias, potência, e firmwares compatíveis

FIRMWARE

- É o “sistema operacional” que roda na controladora de voo
- Nem todo firmware é compatível com toda controladora de voo
- PX4, Ardupilot, LibrePilot, betaflight...

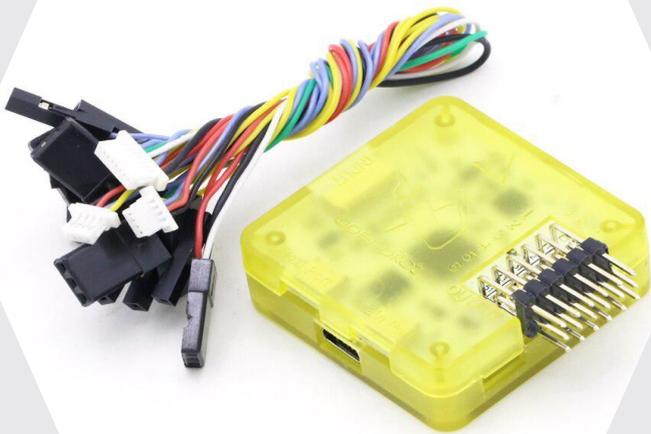


CONTROLADORAS DE VOO

Pixhawk

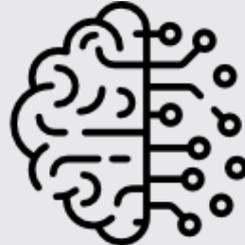


CC3D

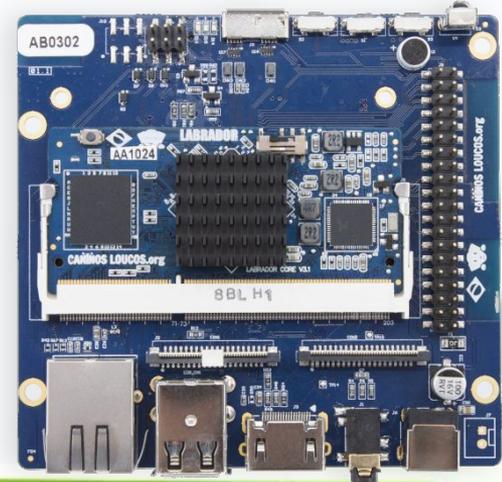


Computador Embarcado

- Fornece a capacidade computacional para que o drone se torne **autônomo**
- Pode estar no drone (on board) ou em solo (off board)
- Dimensionamento:
 - Quantidade de RAM necessária
 - Sistema operacional
 - Visão computacional/IA
 - O consumo médio
- Foco na **CPU** ou **GPU**?
 - **CPU** → Maior poder computacional em si, processador mais forte
 - **GPU** → Maior poder gráfico
 - Depende da missão que deverá ser realizada

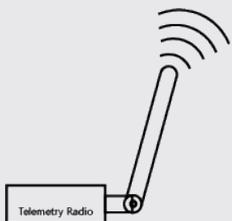


Labrador - CPU



Telemetria

- Transmitir todas as informações sobre o drone
 - Essas informações também são transmitidas pelo protocolo Mavlink e traduzidas por uma **Ground Station** (um software, geralmente usamos a **QGroundControl**)



Dimensionamento:

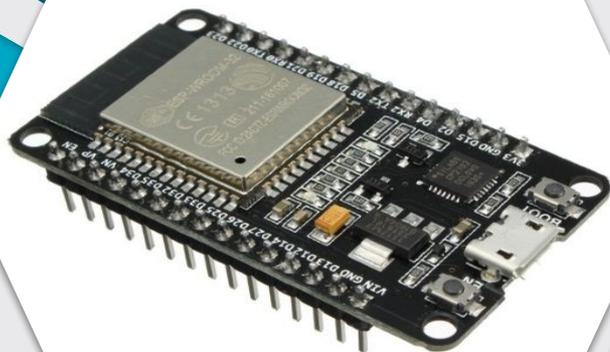
- Distância desejada
 - + Frequência - Distância
 - + Frequência + Velocidade
- Uso pretendido → evitar interferências
- Frequência permitida

Tipos:

- Wifi
- Lora
- Rádio
- Transmissão de imagens em tempo real → FPV



ESP32 - Wifi



Rádio



ESPLora - Lora

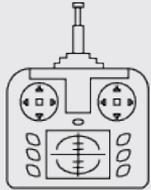


Rádiocontrole

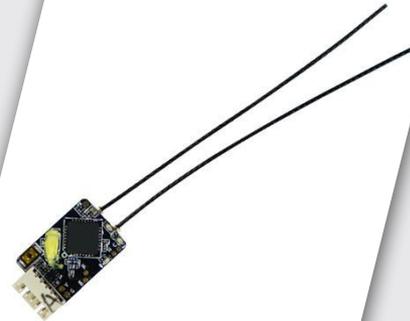
- O controle é escolhido baseado em:
 - Quantidade de canais
 - Alcance
 - Frequência
- Controle Manual



Receptor de RC



- É escolhido de acordo com a compatibilidade do transmissor (controle), levando em conta o protocolo de comunicação e a frequência de trabalho
- Tamanho e peso
- Fica no drone
- Passa a informação para a controladora de voo



Estimadores de posição

São extremamente importantes para que o drone realize voos autônomos

- GPS
- Optical Flow
- Câmera
- Tracking Camera





GPS



- Drones **outdoor**
- Precisão necessária
 - (-) GPS (precisão métrica)
 - (+) GPS + RTK
- Estabiliza voo
- Missões autônomas



RTK

- Além de um GPS no drone, é utilizado um tripé fixo para que ocorram cálculos de triangulação e confirmação da posição → precisão centimétrica



Optical Flow

- Câmera com sensor de distância
- Estima a altura
- Estimativa de posição RELATIVA
- Recomendável a drones indoor
- Detecta movimentos
 - Utiliza features do ambiente para se localizar



Câmera

- Câmera comum monocular
- Usada para
 - Visão Computacional
 - Identificação de objetos
 - SLAM
 - Simultaneous Localization and Mapping (forma eficaz de se localizar em ambiente sem GPS)
- Depth Camera
 - Binocular
 - Ideal para SLAM



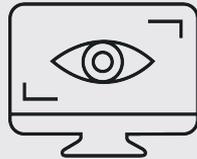
Câmera

- Uma depth camera monocular:
 - Uma ideia barata para se criar uma câmera de profundidade monocular é integrar um sensor LiDAR à câmera. A lente captura imagens 2D enquanto o sensor LiDAR captura a distância dos objetos criando uma dimensão a mais e ortogonal ao plano da câmera. O resultado é um sensor espacial 3D.



Tracking Camera

- Tracking sensor
- Uma câmera capaz de compreender o mundo em 3D, sensor de distância, movimento, forma
- Utilizada em drones indoor
- Se assemelha a um optical flow mas é muito mais detalhado, preciso e caro.



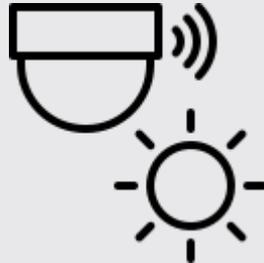
 **REALSENSE**
TECHNOLOGY



(((o))) Sensores (((o)))

Outros sensores úteis

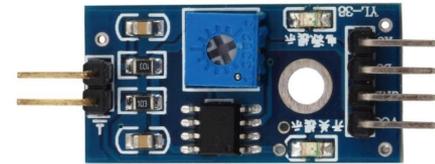
- Sensor de temperatura
- Sensor de umidade
- Atenção à **compatibilidade** desse sensor com o firmware utilizado, escrever um driver é muito trabalhoso



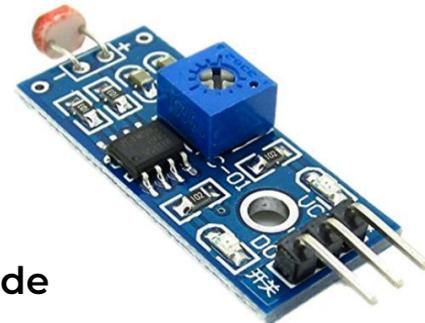
Sensor de temperatura



Sensor de umidade



Sensor de luminosidade



Fim

