



Fórmula Drone - Aero IF Tupã

Esdras Cunha
Antonio Raposo
Kaue Rodrigues
Breno Bagagi

Introdução ao Universo dos Drones

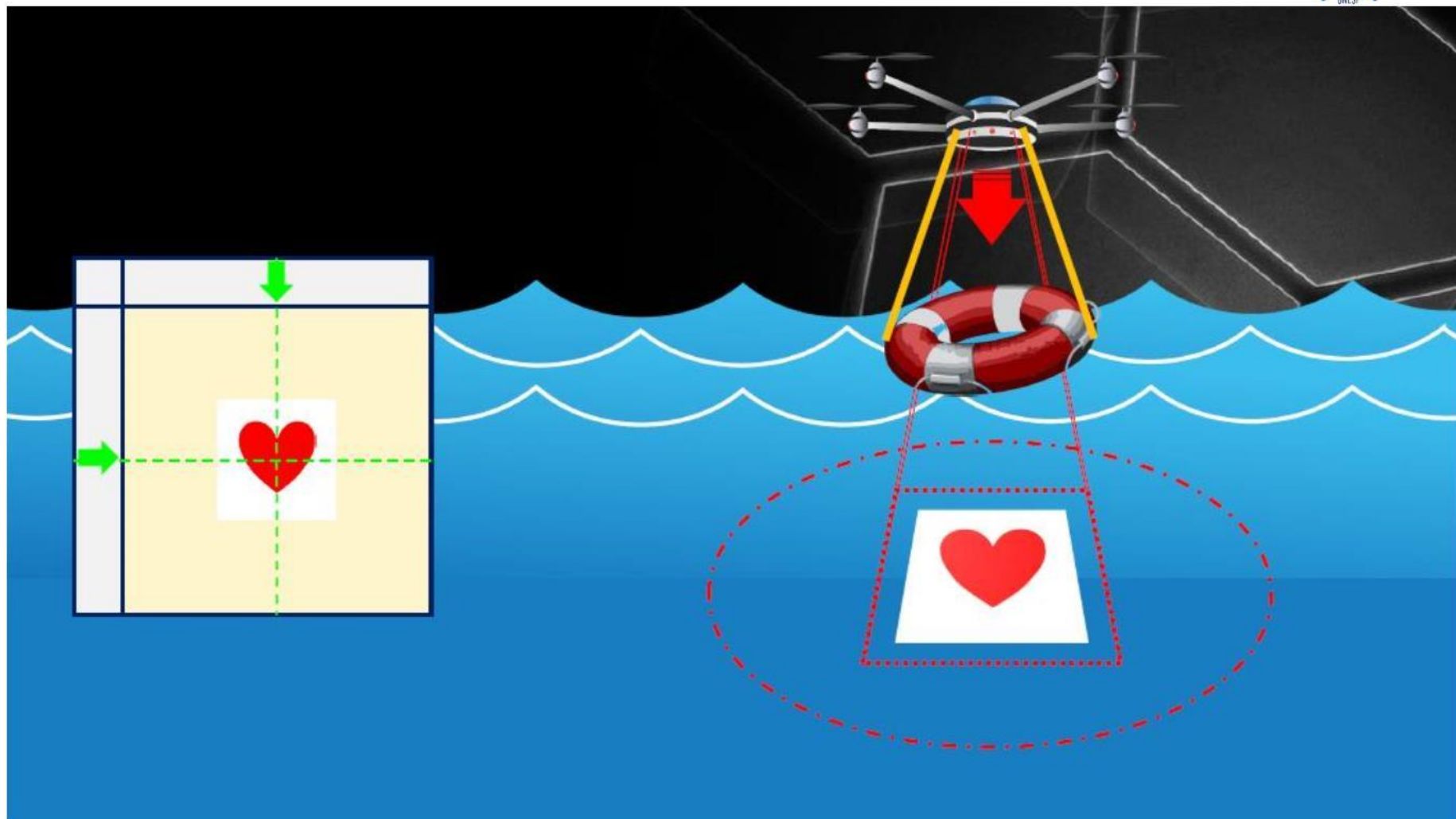


- Drone ou Veículo aéreo não-tripulado (VANT), são aeronaves que não necessitam de pilotos embarcados para serem guiados.
- Com o auxílio de meios eletrônicos e computacionais, estas aeronaves podem ser controladas remotamente por um piloto humano, ou por um Controlador Lógico Programável.

Algumas Aplicações

- Inspeção de estruturas (obras em geral);
- Transporte de objetos;
- Filmagens e fotografia;
- Vigilância de áreas urbanas;
- Monitoramento de trânsito;
- Proteção de fronteiras, e outros tipos de segurança;



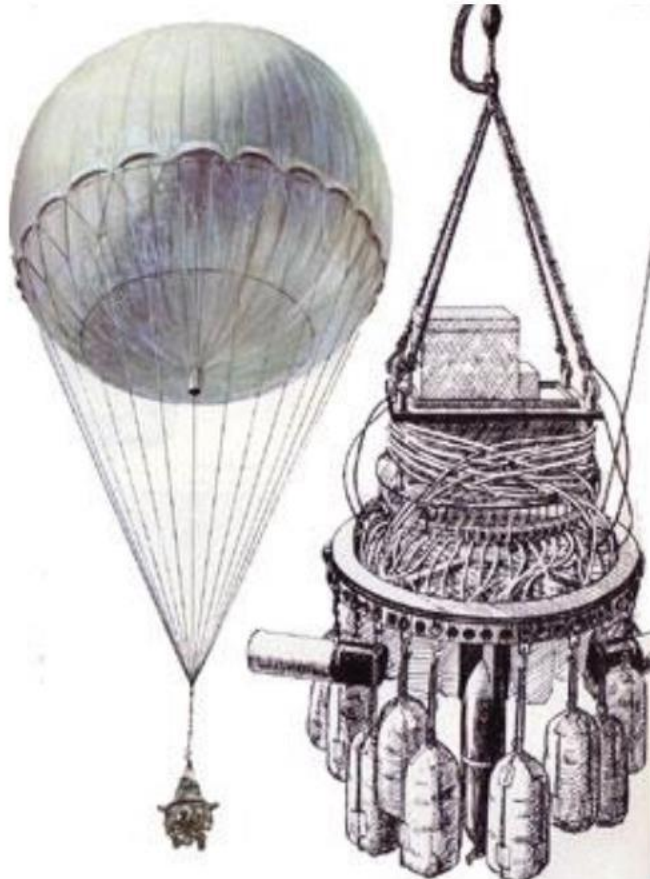


Aplicações

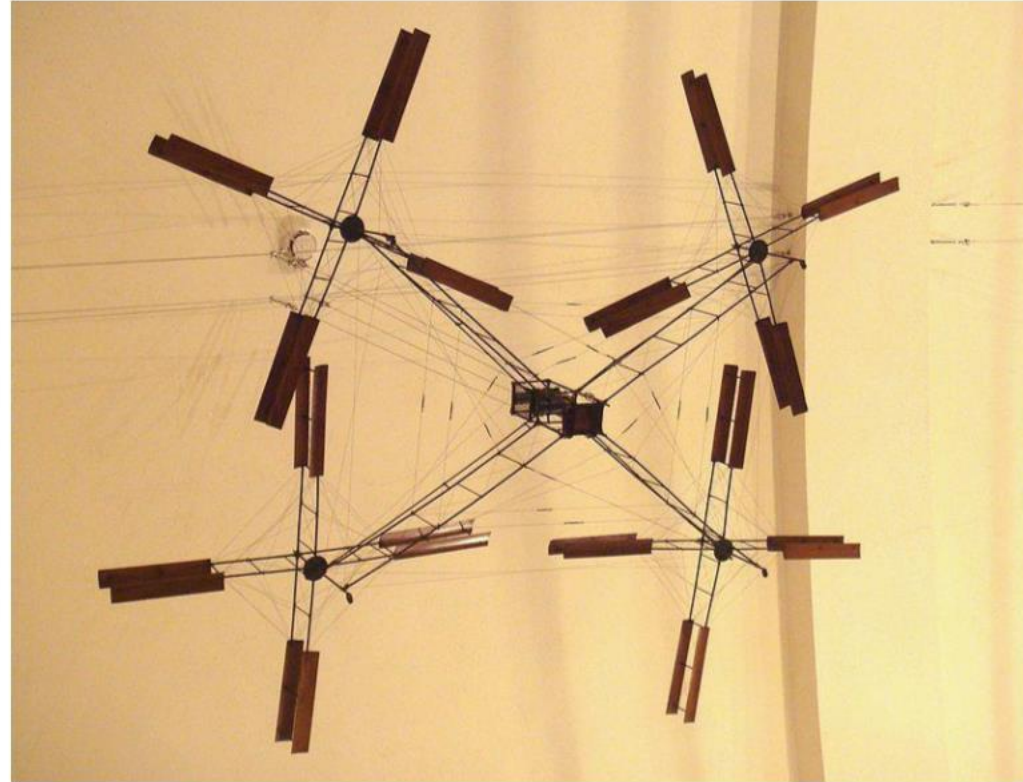
- Na agricultura
 - levantamento topográfico, obtenção de mapas detalhados da lavoura, monitoramento do desenvolvimento da lavoura, localização de pragas, detecção de falhas de plantio, entre muitos outros.



História



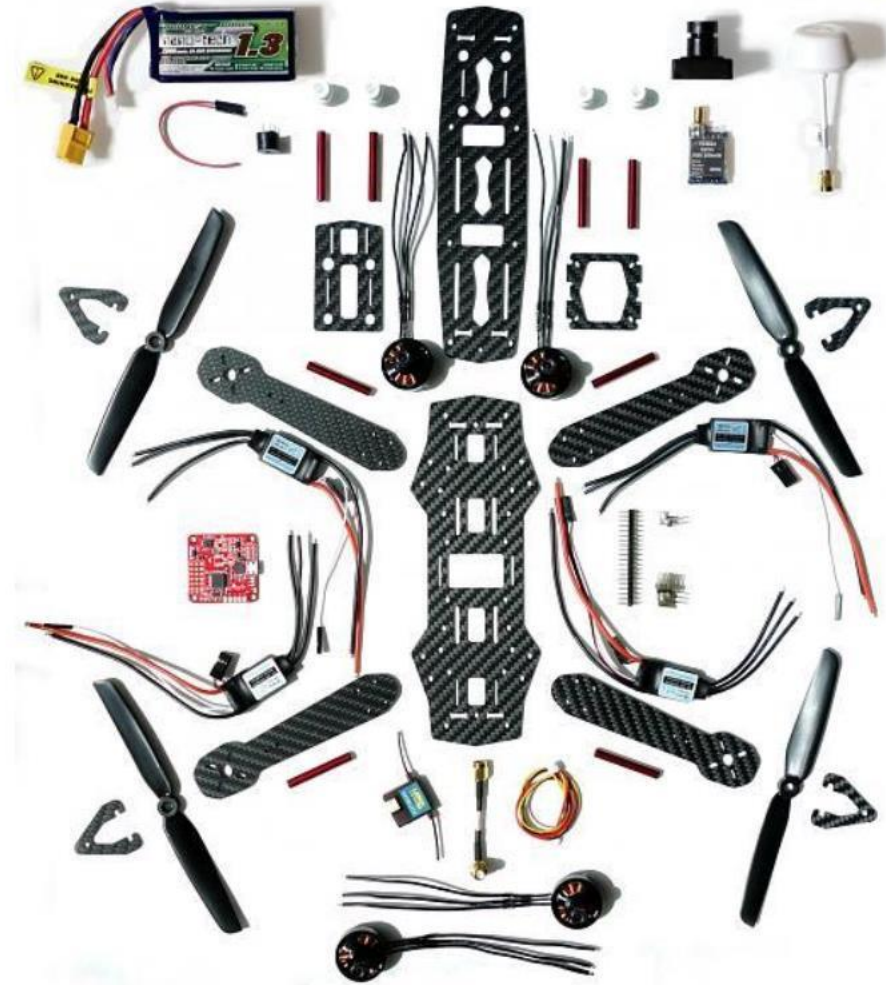
1849 - Balões austríacos



1907 - Breguet-Richet Gyroplane

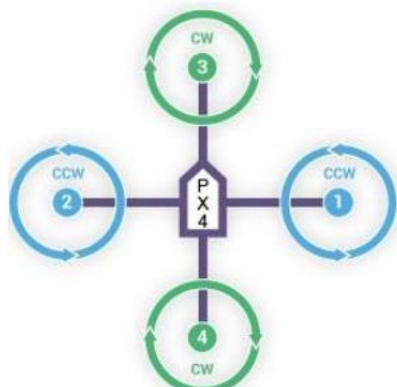
Partes principais

- Partes Principais
 - ✓ Frames
 - ✓ Motores
 - ✓ Hélices
 - ✓ ESCs;
 - ✓ Baterias

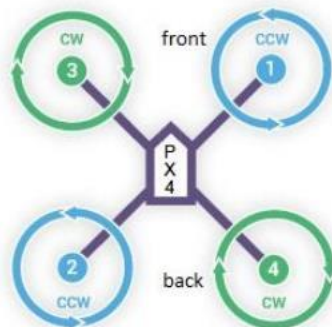


- Escolha de Projeto
 - ✓ Relação entre Motores e Hélices
 - ✓ Software de Cálculo
- Operação
 - ✓ Movimentos
 - ✓ Pilotagem

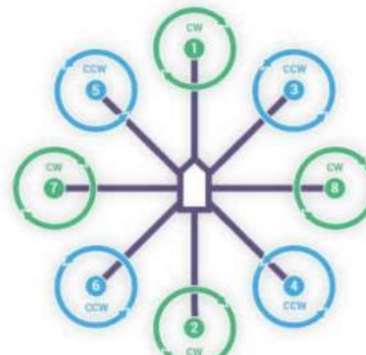
CONFIGURAÇÕES DOS MULTIRROTORES



QUAD +



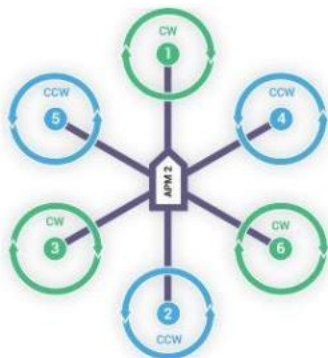
QUAD X



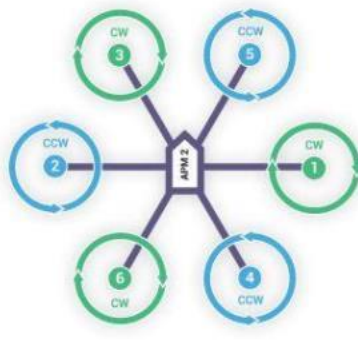
OCTO +



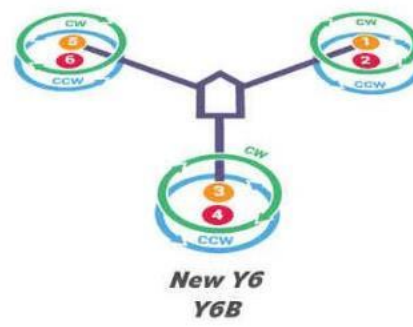
OCTO X



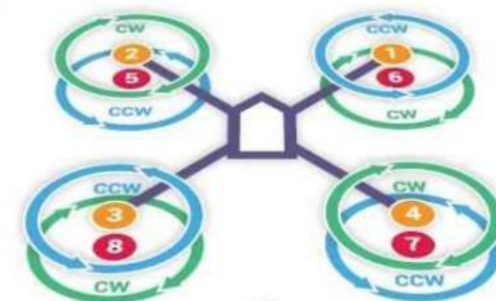
HEXA +



HEXA X



New Y6
Y6B



X8
(OCTA QUAD)

CONFIGURAÇÕES DOS MULTIRROTORES

- **CARGA**
- Alta estabilidade
- Grande número de rotores
- Baixas velocidades
- Alta controlabilidade
- Movimentos limitados
- Alta eficiência
- Piloto de nível intermediário



CONFIGURAÇÕES DOS MULTIRROTORES

- **VELOCIDADE**
- Baixa estabilidade
- Pequeno número de rotores
- Altas velocidades
- Baixa controlabilidade
- Movimentos ilimitados
- Piloto de nível alto





- **FRAME**
- Esqueleto
- Sustentação
- Resistência
- Materiais diversos
(Plástico, madeira,
PCB, fibra de
carbono, etc.)

GameofDrones.biz



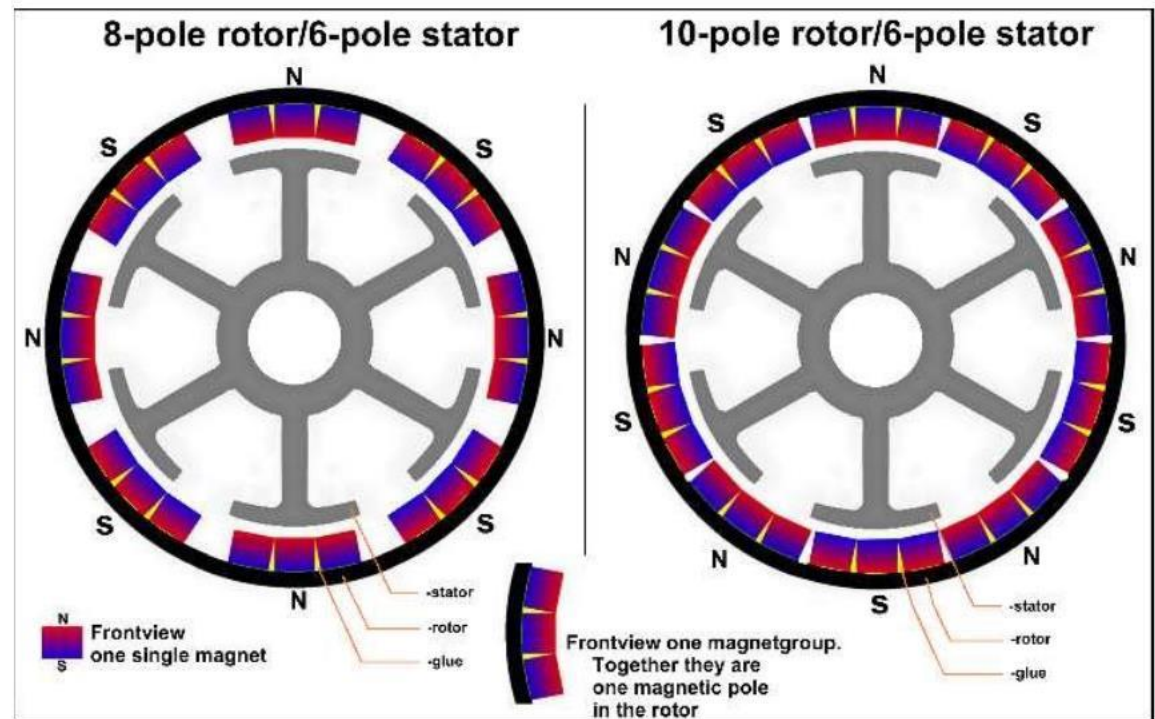
Motores



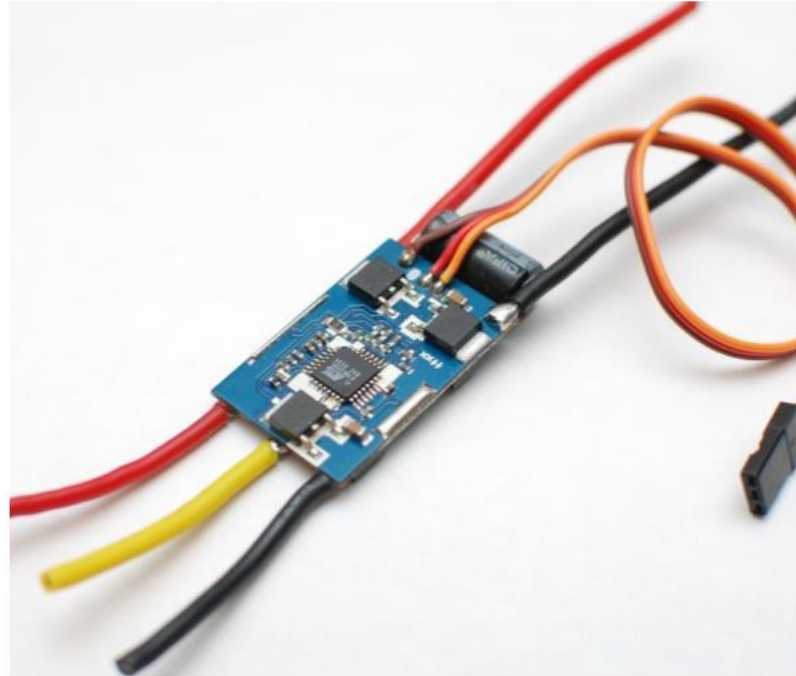
- **MOTORES BRUSHLESS**
- Características
- Maior confiabilidade o ruído reduzido, a vida útil mais longa (devido a ausência de desgaste da escova)
- Especificações



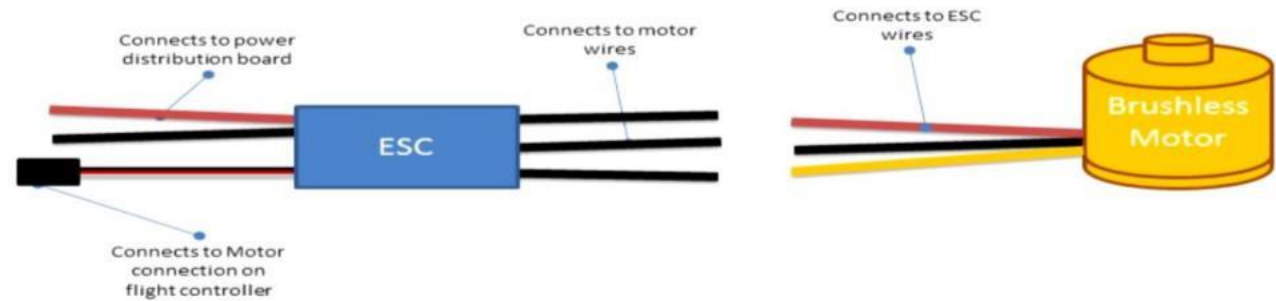
- **PÓLOS**
- KV/RPM (rotações por volt)
- Torque
- Precisão



- ESCs
- Características
- Especificações



- **FUNCIONAMENTO**
- Conversão DC/AC
- Inverter rotação
- Sinais da placa



- **BATERIAS DE LiPo (**
- Características
- Especificações



- **TAXA DE DESCARGA**

Carga * C-Rate = Corrente máxima de descarga

Carga * 1C = Corrente de recarga

- Exs.:
- Uma bateria de 1200mAh e de taxa de descarga 1C pode fornecer 1200mA (1,2A) por 1h.
- Uma bateria de 1200mAh e de taxa de descarga 2C pode fornecer 2400mA (2,4A) por 30m.



- CARGA MÁXIMA
- NÚMERO DE ROTORES
- PAR MOTOR/HÉLICE
- TEMPO DE VÔO

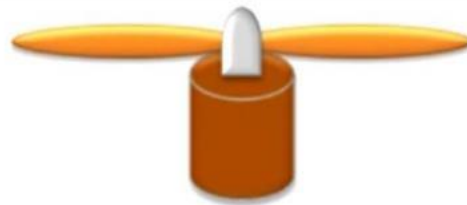


- Para calcular o tempo de voo é possível utilizar da fórmula matemática:
- Carga da bateria * Descarga (80% para LiPo) / Corrente média consumida

- Sendo assim, utilizando alguns valores hipotéticos:
- 4000mAh e 25A
- $4 * 0,8 / 25 = 7,68$ min

COMO AUMENTAR ESTE TEMPO?

- Sendo assim, a partir de testes e ensaios, encontrou-se uma nova escolha de motor e hélice que diminuiu a corrente média consumida, aumentando assim, o tempo de vôo.
- $4 * 0,8 / 16,37$



Specification	Value
Motor	2822/12 1800KV
Prop	7 x 4.5
KV	1800kv
Prop Diameter	7"
Prop pitch	4.5"
Model weight	1175g
Average Amps	25.4A

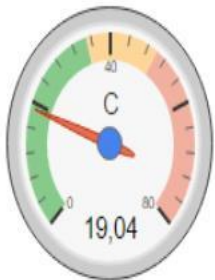


Specification	Value
Motor	2213 935KV
Prop	10 x 4.5
KV	1800kv
Prop Diameter	10"
Prop pitch	4.5"
Model weight	1244g
Average Amps	16.37A

ESCOLHAS DE PROJETO



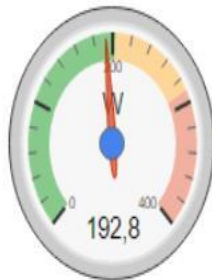
General	Motor Cooling: good ▼	# of Rotors: 4 flat ▼	Model Weight: 850 g 30 oz less Battery ▼	Frame Size: 450 mm 17.72 inch	FCU Tilt Limit: no limit ▼	Field Elevation 500 m ASL 1640 ft ASL	Air Temperature 25 °C 77 °F	Pressure (QNH): 1013 hPa 29.91 inHg
Battery Cell	Type (Cont. / max. C) - charge state: LiPo 4000mAh - 35/50C ▼ - normal ▼	Configuration: 3 S 1 P	Cell Capacity: 4000 mAh 4000 mAh total	max. discharge: 80% ▼	Resistance: 0.0036 Ohm	Voltage: 3.7 V	C-Rate: 35 C cont. 50 C max	Weight: 102 g 3.6 oz
Controller	Type: max 30A ▼	Current: 30 A cont. 30 A max	Resistance: 0.008 Ohm	Weight: 40 g 1.4 oz	Accessories	Current drain: 0 A	Weight: 0 g 0 oz	
Motor	Manufacturer - Type (Kv): DYS ▼ BE2208-1800 (1800) ▼ search... Prop-Kv-Wizard	KV (w/o torque): 1800 rpm/V	no-load Current: 0.8 A @ 11.1 V	Limit (up to 15s): 290 W ▼	Resistance: 0.084 Ohm	Case Length: 24 mm 0.94 inch	# mag. Poles: 14	Weight: 44 g 1.6 oz
Propeller	Type - yoke twist: GemFan ▼ - 0° ▼	Diameter: 7 inch 177.8 mm	Pitch: 4.5 inch 114.3 mm	# Blades: 2	PConst / TConst: 1.13 / 0.88	Gear Ratio: 1 : 1	calculate	



Load:



Hover Flight Time:



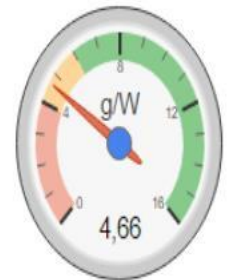
electric Power:



est. Temperature:



Thrust-Weight:



specific Thrust

ESCOLHAS DE PROJETO



Remarks:

Battery		Motor @ Optimum Efficiency		Motor @ Maximum		Motor @ Hover		Total Drive		Multicopter	
Load:	12.12 C	Current:	6.94 A	Current:	12.12 A	Current:	4.09 A	Drive Weight:	865 g	All-up Weight:	1156 g
Voltage:	10.58 V	Voltage:	10.74 V	Voltage:	10.48 V	Voltage:	10.89 V		30.5 oz		40.8 oz
Rated Voltage:	11.10 V	Revolutions*:	9074 rpm	Revolutions*:	8143 rpm	Revolutions*:	5104 rpm	Thrust-Weight:	2.0 : 1	add. Payload:	824 g
Energy:	44.4 Wh	electric Power:	74.6 W	electric Power:	127.0 W	Throttle (log):	47 %	Current @ Hover:	16.36 A		29.1 oz
Total Capacity:	4000 mAh	mech. Power:	61.5 W	mech. Power:	100.8 W	Throttle (linear):	59 %	P(in) @ Hover:	181.6 W	max Tilt:	54 °
Used Capacity:	3200 mAh	Efficiency:	82.4 %	Power-Weight:	439.3 W/kg	electric Power:	44.5 W	P(out) @ Hover:	140.0 W	max. Speed:	36 km/h
min. Flight Time:	4.0 min				199.3 W/lb	mech. Power:	35.0 W	Efficiency @ Hover:	77.1 %		22.4 mph
Mixed Flight Time:	8.7 min			Efficiency:	79.4 %	Power-Weight:	157.1 W/kg	Current @ max:	48.46 A	est. rate of climb:	5.9 m/s
Hover Flight Time:	11.7 min			est. Temperature:	35 °C		71.3 W/lb	P(in) @ max:	537.9 W		1161 ft/min
Weight:	306 g				95 °F	Efficiency:	78.6 %	P(out) @ max:	403.2 W	with Rotor fail:	
	10.8 oz					est. Temperature:	29 °C	Efficiency @ max:	75.0 %		
							84 °F				
						specific Thrust:	6.49 g/W				
							0.23 oz/W				

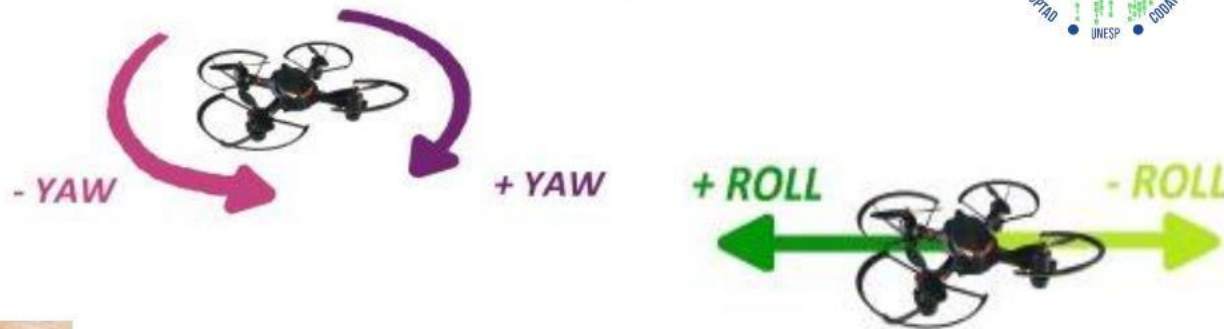
ESCOLHAS DE PROJETO

- Exemplo de projeto: Software



xcopterCalc - Multicopter Calculator

Pilotagem



+ THROTTLE



- THROTTLE

-PITCH

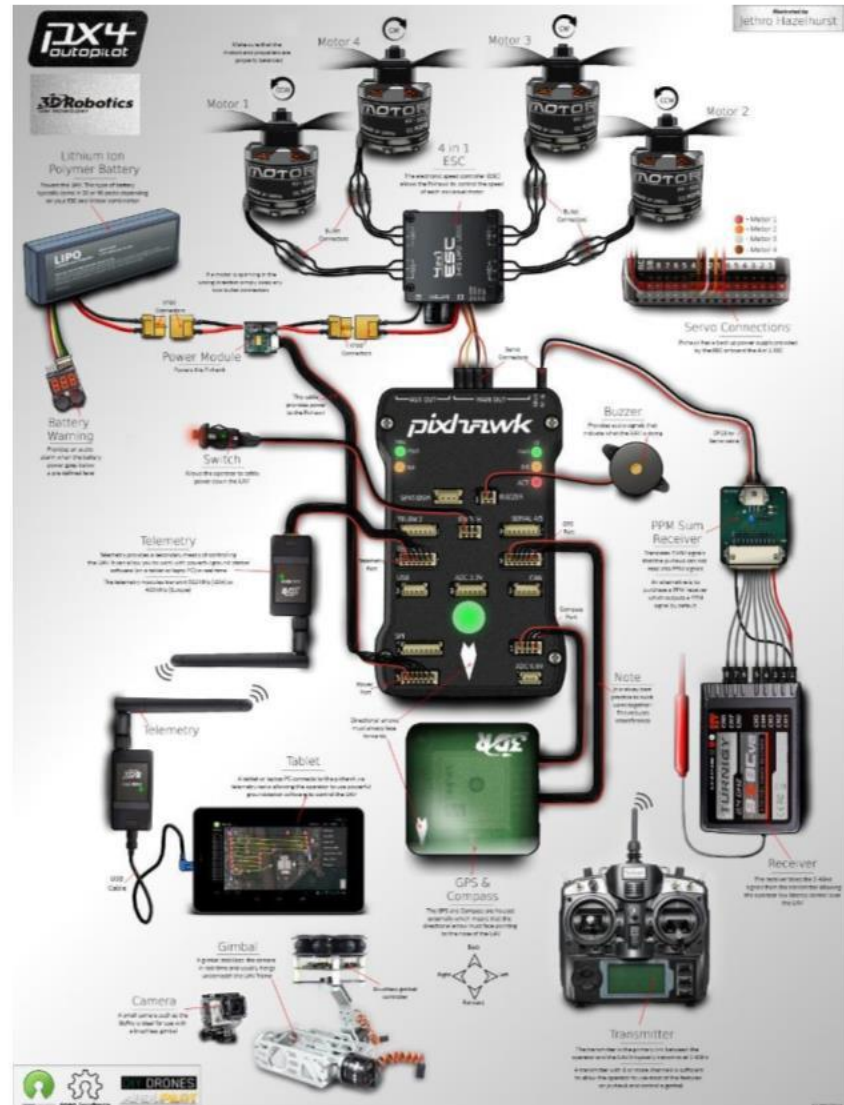


+ PITCH

Modos de Voo



- PLACA CONTROLADORA
- RÁDIO CONTROLE
- RECEPTOR DO CONTROLE
- PLACA DE DISTRIBUIÇÃO



Placa controladora

- **CÉREBRO DA AERONAVE:**
- Recebe comandos do rádio
- **Envia comandos para os ESCs**
- Algoritmos de estabilização
- Sensores
- Processamento de sinais
- Indispensável para qualquer **multirotor**



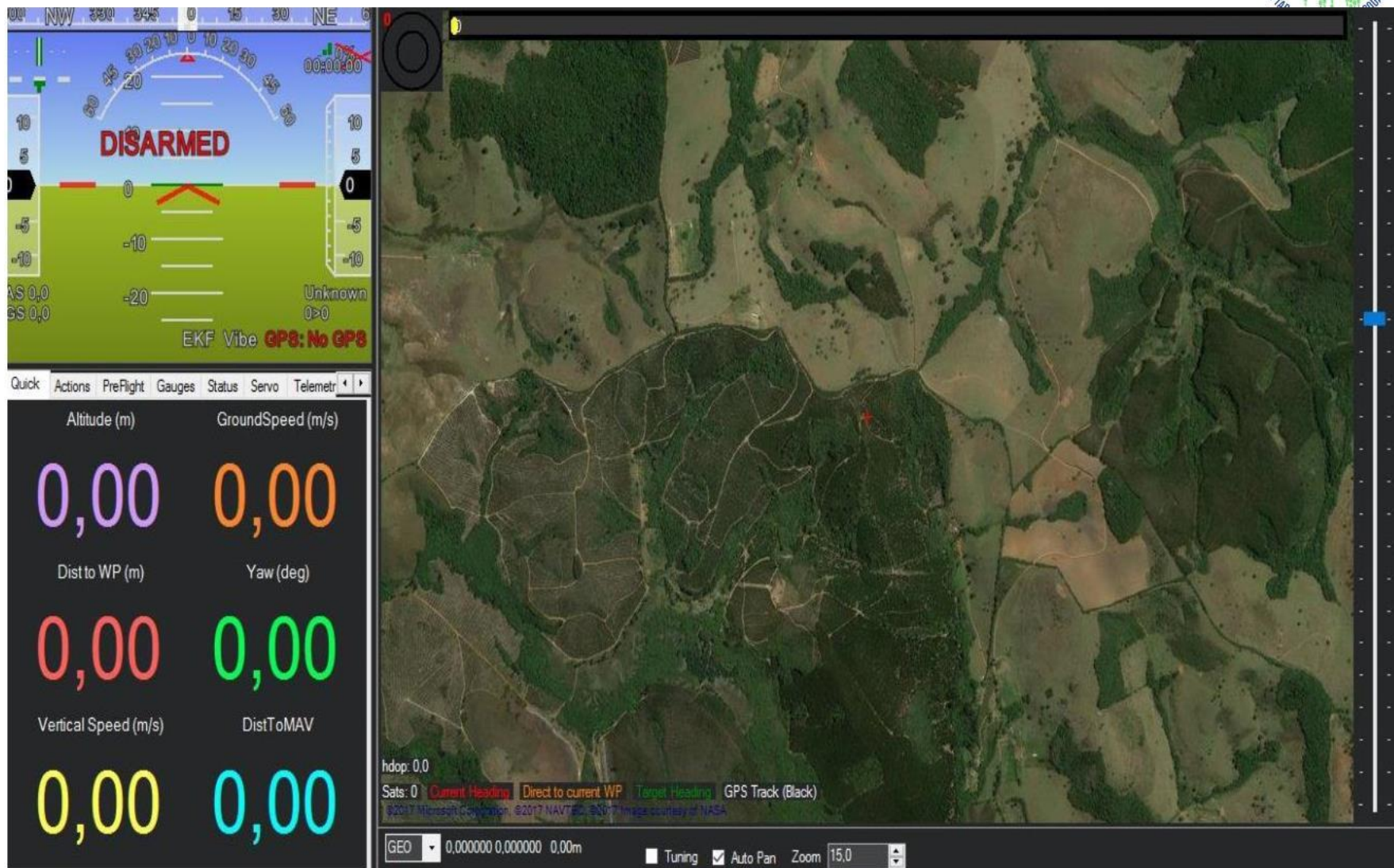
Componentes complementares

- **GPS**
- **TELEMETRIA**
- **MAGNETÔMETRO (BÚSSOLA)**
- **SERVOS**
- **CÂMERA**
- **SENSORES**

Software de controle de voo

- Mission Planner
- Planejamento de voo





Distance: 4.9784 km
 Prev: 181.29 m AZ: 300
 Home: 181.29 m

Zoom

Action >>

GEO -22.412655
 SRTM -45.446738
 853.64m

Grid [View KML](#)

Bing Satellite Map

Status: loaded tiles

[Load WP File](#)

[Save WP File](#)

...

[Read WPs](#)

[Write WPs](#)

Home Location

Lat -22.4140048
 Long -45.4459588
 Alt (abs) 847

Waypoints

WP Radius: 5 Loiter Radius: 10 Default Alt: 3 Absolute Verify Height [Add Below](#) Alt Warn: 0 Spline

	Command	Delay			Lat	Long	Alt	Delete	Up	Down	Grad %	Angle	Dist	AZ
2	DO_CHANGE_SPEED	0	21	0	0	0	0	X	⬆️	⬆️	0	0	0	0
3	WAYPOINT	0	0	0	-22.4135518	-45.4451532	111	X	⬆️	⬆️	-759.3	-82.5	742.4	59

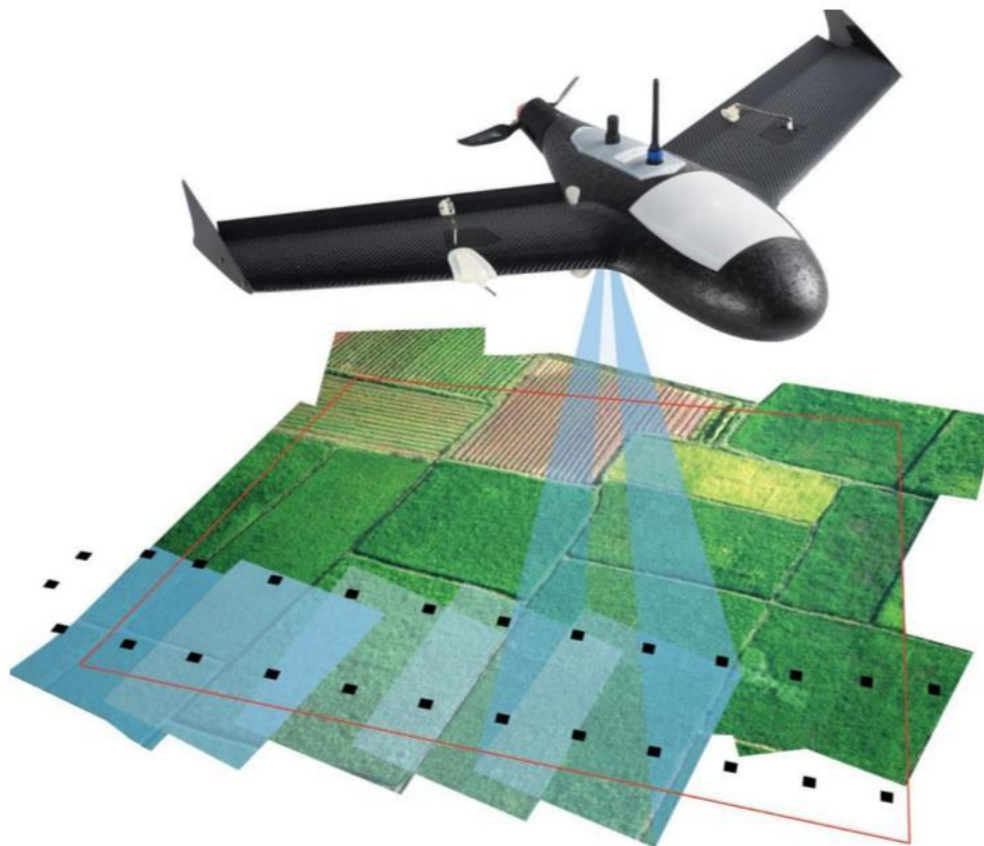
Imagem e Vídeo

- **CÂMERAS:**
- Leves
- Pequenas
- Não causar interferência
- Transmissão de vídeo



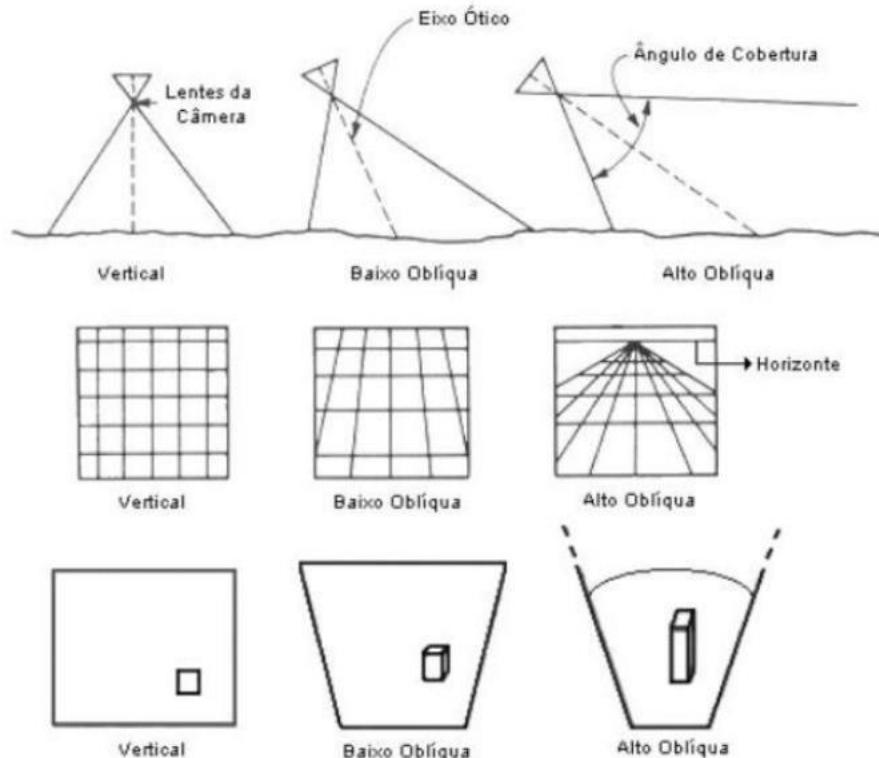
Imageamento: Mapeamento

- “RETRATAR UMA ÁREA MAIOR DO QUE A LENTE DA CÂMERA PODE CAPTURAR.”



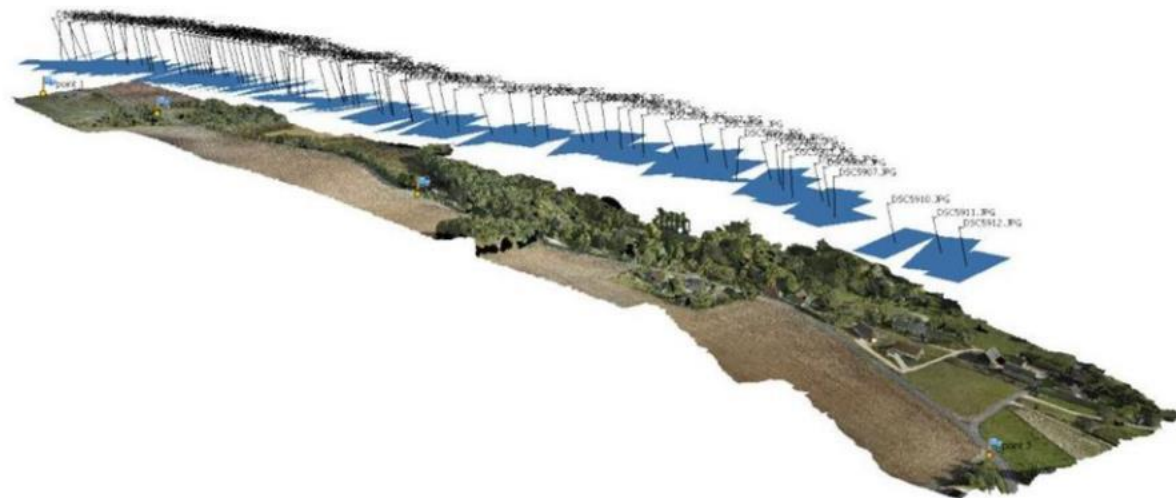
Imageamento: Fatores importante

- **FATORES A SEREM CONSIDERADOS:**
- Estabilidade do veículo e câmera
- Qualidade da câmera
- Ângulo da fotografia

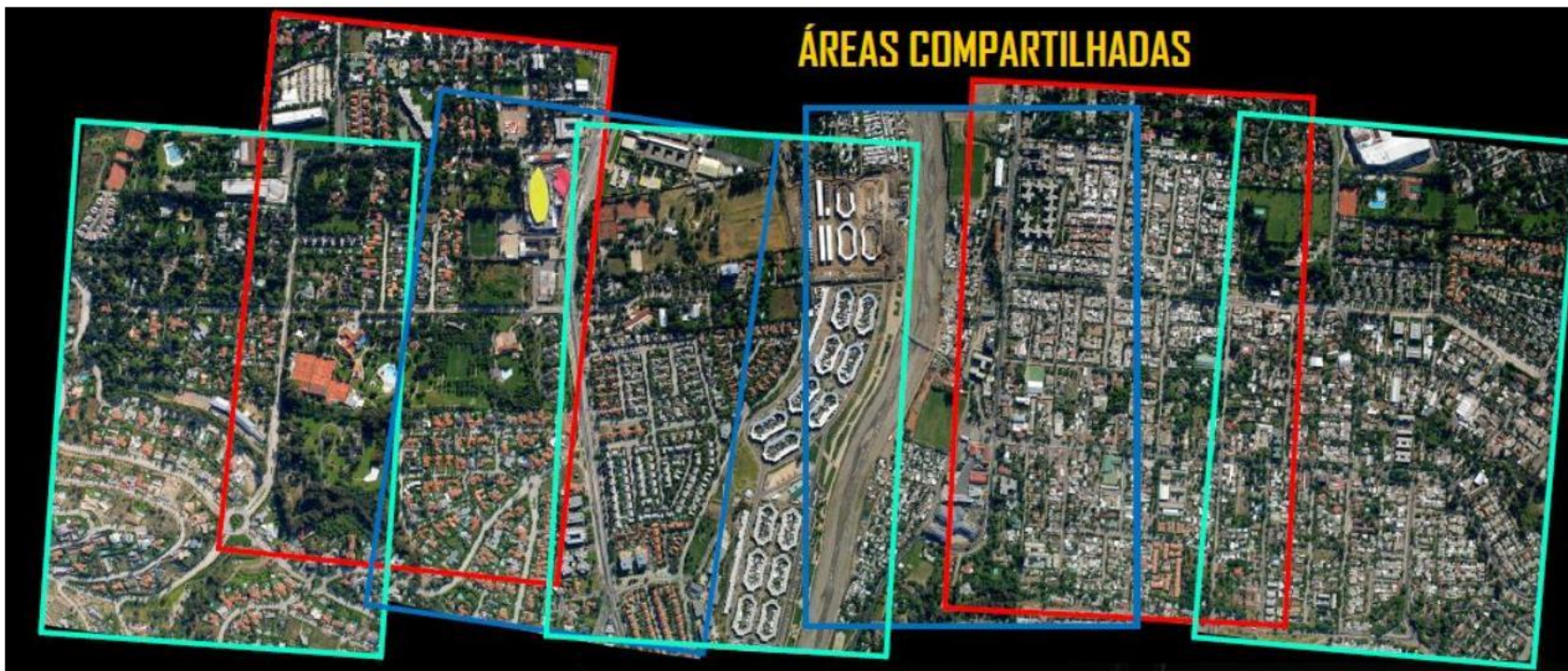


Imageamento: processo de mosaicagem

- **PROCESSO DE OBTENÇÃO DO MOSAICO:**
- Conceito de área compartilhada
- Passo a passo

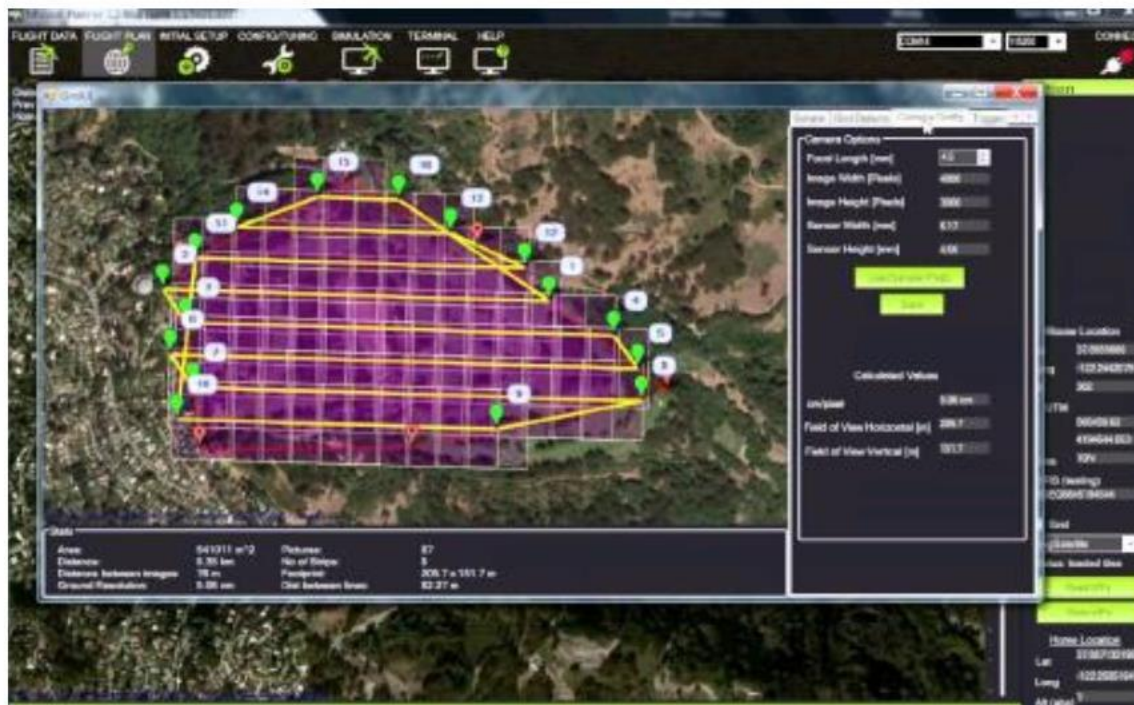


Imageamento: processo de mosaicagem



Imageamento: processo de mosaicagem

- **PASSO A PASSO:**
- •Capturar imagens
- •Escolher imagem de referência
- •Detectar pontos chave



- **OPENCV:**
- Biblioteca de Visão Computacional
- Filtros de imagem, calibração de câmera, reconhecimento de objetos, análise estrutural e outros.
- Reconhecimento de Padrões
- Python e C++



- **SBC (Single Board Computer)**
- Computador em miniatura
- Microprocessador
- Inputs/Outputs
- **Sistema Operacional (Linux)**
- **Computador + Arduino**



Referência

- Equipe BlackBee – Fórmula Drone 2018

