

WOCES 2017

Concepção de Uma Plataforma de VANT de Baixo Custo para Uso em Pesquisas

Ricardo Maroquio Bernardo, Luis C. B. da Silva, Paulo F. F. Rosa
ricardo.maroquio@ifes.edu.br, luis.silva@cefet-rj.br, rpaulo@ime.eb.br

19 de maio de 2017

Sumário

- 1 Introdução
- 2 Revisão de Literatura
- 3 Visão Geral de Um VANT
- 4 O VANT Proposto
- 5 Resultados Obtidos
- 6 Conclusão

Aplicações

VANTs são usados em diversas aplicações, tanto civis quanto militares, incluindo:

- ① Vigilância e patrulhamento;
- ② Busca e Resgate;
- ③ Mapeamento;
- ④ Abastecimento;
- ⑤ Comunicação;
- ⑥ Entrega de Pacotes;
- ⑦ Aquisição de Imagens;
- ⑧ Agricultura de Precisão.

VANTS *Ready To Fly* (RTF)

- ❶ Permite ao pesquisador dedicar-se à camada de software;
- ❷ Alto custo de aquisição e manutenção;
- ❸ Pouca flexibilidade para modificações;
- ❹ Possibilidades de uso muito limitada.

Tabela: Características e preços de VANTs RTF do tipo quadricóptero.

Veículo	Envergadura	Autonomia Máxima	Velocidade Máxima	Peso (g)	Payload (g)	Preço (US\$)
DJI Matrice 100	650mm	40min	79km/h	2355	1000	3300,00
MicroDrones MD4-1000	1030mm	88min	54km/h	2650	1200	2000,00
TurboAce Matrix G	1110mm	25min	NI	2170	1882	2770,00
AscTec Pelican	650mm	20min	58km/h	1000	650	NI
3DR Solo	460mm	25min	88km/h	1500	420	1000,00

VANTs *Do It Yourself* (DIY)

- 1 Popularização da Robótica (queda de preços);
- 2 Componentes melhores (tamanho e precisão);
- 3 Flexibilidade para modificações;
- 4 Uso de sensores específicos;
- 5 Familiarização da equipe com a plataforma;
- 6 Autonomia x Aparato Tecnológico x Bateria;
- 7 **Complexidade na escolha de componentes.**

Objetivo Geral

Concepção de um VANT do tipo quadricóptero com aparato tecnológico básico para a realização de diferentes tipos de pesquisas e com autonomia mínima de 15 minutos, mantendo custo total abaixo de US\$ 600,00.

Objetivos Específicos

- 1 Analisar VANTs RTF;
- 2 Comparar componentes disponíveis no mercado;
- 3 Simular autonomia com diferentes configurações;
- 4 Construir VANT que atenda aos requisitos.

Revisão de Literatura I

Bouabdallah et al. (2004), *Design and control of an indoor micro quadrotor*

- ① Um dos pioneiros na proposta;
- ② Quadricóptero de baixo custo;
- ③ Sem finalidade específica;
- ④ Projeto mecânico, modelo dinâmico, sensoriamento e controle.

Devaud et al. (2004), *Full design of a low-cost quadrotor uav by student team*

- ① Quadricóptero de baixo custo;
- ② Plataforma modular para uso diversificado;
- ③ Feita por 5 estudantes;
- ④ Limitado a 450 euros e 500 horas;
- ⑤ 610mm x 1.4kg x 15min (4500mAh).

Revisão de Literatura II

Davis et al. (2013), *Development of a low cost quadrotor platform for swarm experiments*

- ① Quadricóptero de baixo custo;
- ② Experimentos com enxames de VANTs;
- ③ Fibra de carbono e APM 2.0;
- ④ Custo inferior a US\$ 500,00;
- ⑤ Autonomia mínima de 10 minutos;
- ⑥ Peso máximo de 500g.

Revisão de Literatura III

Yang et al. (2016), *Survey of autopilot for multi-rotor unmanned aerial vehicles*

Tabela: Comparativo das diferentes controladoras disponíveis no mercado.

Recursos	Pixhawk	DJI A2	Navio2	Snapdragon	OcPoC	Trinity
Tipos de VANTS	Avião, Helicóptero, Multicóptero	Multicóptero	Avião, Helicóptero, Multicóptero	Avião, Helicóptero, Multicóptero	Avião, Helicóptero, Multicóptero	Multicóptero
Modos de voo	Auto, Manual, Assistido	Auto, Manual, Assistido	Auto, Manual, Assistido	Auto, Manual, Assistido	Auto, Manual, Assistido	Auto, Manual, Assistido
Processador	Cortex-M4, Cortex-M3	-	Quad-core ARMv8 (RPI3)	Quad-core 2.26GHz Krait + Hexagon DSP	Dual-core ARM A9 + FPGA Logic	-
Memória	256KB RAM, 2MB Flash	-	1GB RAM (RPI3)	2GB LPDDR3, 32GB Flash	512MB DDR3, 128MB Flash	-
SO	NuttX	-	Linux	Linux + QuRT	Linux	-
IMU	2 x 6DOF, 1 x Magnet.	-	2 x 9DOF	1 x 9DOF	2 x 9DOF	3 x 9DOF
Interfaces	SPI, I2C, CAN, PWM, ADC	CAN	UART, I2C, ADC, PWM	USB, UART, I2C	CAN, I2C, SPI, USB, Ethernet	-
Redundância	IMU	-	IMU	Não	IMU	Sistema
Preço (US\$)	199,00	579,00	168,00	675,00	599,00	-

Visão Geral de Um VANT

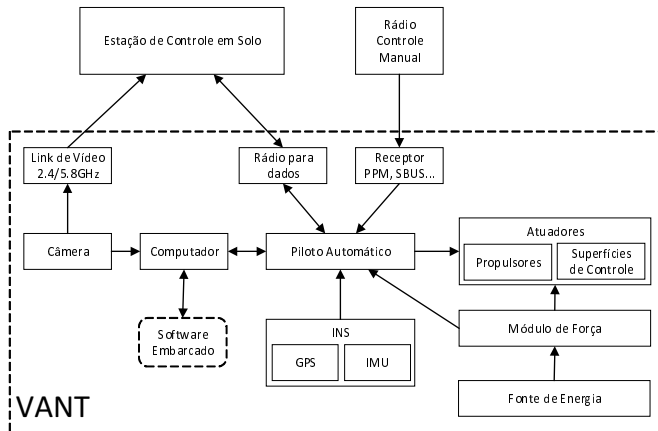


Figura: Esquema em alto nível de um VANT e seus componentes.

O VANT Proposto

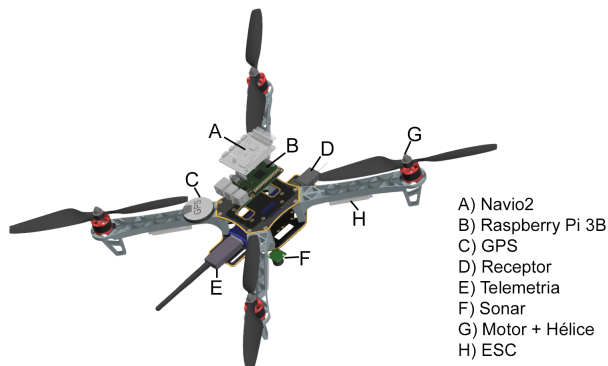


Figura: Esquema em alto nível do VANT proposto e de seus componentes.

Características do VANT Proposto

- ① 462,07 MFLOPS;
- ② 350g a 400g (50%) ou 800g (100%) por rotor;
- ③ Receptor de rádio de 16 canais;
- ④ Câmera 8MP (1080p/30fps, 720p/60fps, VGA/90fps);
- ⑤ Wi-Fi e Bluetooth.

Preços dos Componentes

Tabela: Componentes básicos (a) e opcionais (b) usados na montagem.

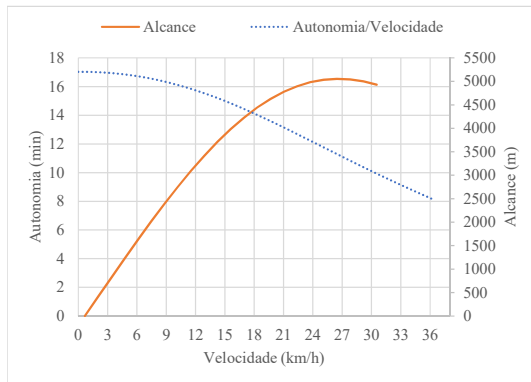
Componentes básicos	Preço (US\$)
DJI Flamewheel F450	32,00
DJI E310 (motores + ESCs + hélices)	159,00
Receptor FrSky X8R	37,00
Rádio p/ telemetria 3DR 433MHz	49,00
Kit Navio2 + Raspberry Pi 3 Model B	244,00
Total	521,00

(a)

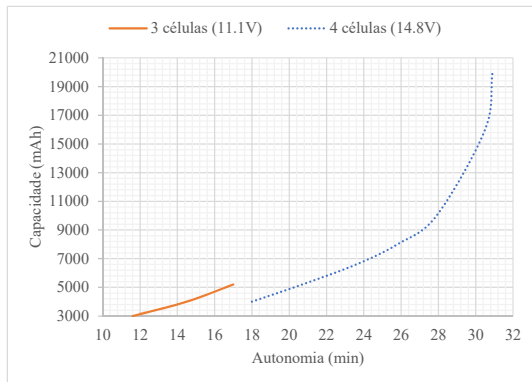
Componentes opcionais	Preço (US\$)
MaxBotix I2CXL-MaxSonar-EZ0	45,00
Raspberry Camera V2	25,00
Servo TowerPro MG90S x 2	10,00
Rádio controle Taranis XD9 Plus	200,00
Bateria Multistar 3S 5200mAh	32,00
Total	312,00

(b)

Resultados Simulados



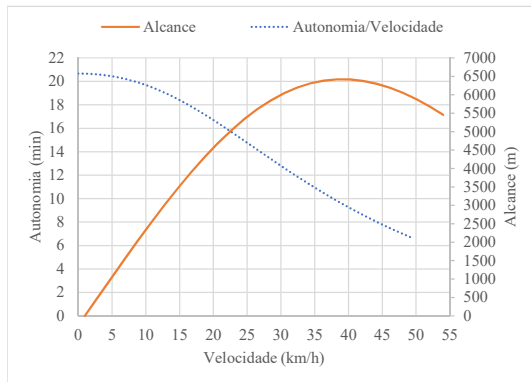
(a)



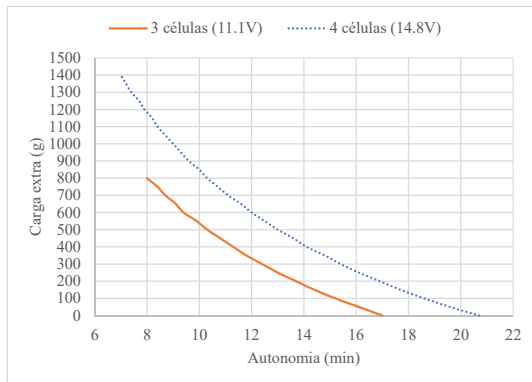
(b)

Figura: (a) Autonomia e alcance em dada velocidade, usando bateria de 3 células. (b) Variação da autonomia de acordo com a capacidade da bateria.

Resultados Simulados



(c)



(d)

Figura: (c) Autonomia e alcance em dada velocidade, usando bateria de 4 células. (d) Impacto do peso extra na autonomia, usando bateria de 5200mAh.

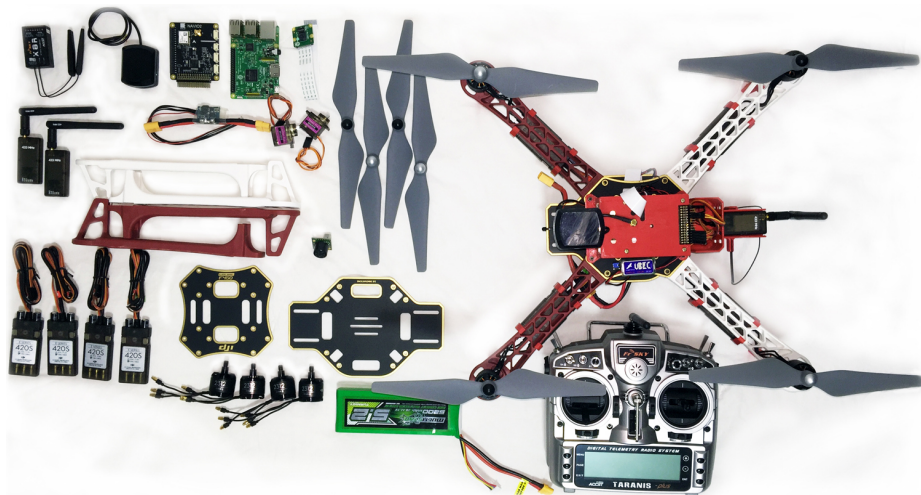


Figura: Componentes necessários e um dos cinco quadricópteros montados usando as definições propostas neste trabalho.

Conclusão

Conclusão

- ① Peso entre 1,2kg e 2,6kg;
- ② Autonomia de 11,6min a 30,9min;
- ③ Velocidade máxima de 36km/h a 53km/h;
- ④ Atualmente usada em 2 trabalhos de doutorado e 1 de mestrado;
- ⑤ Faz voo autônomo por *waypoints*;

Trabalhos Futuros

- ① Implementar simulador visual com modelo dinâmico;
- ② Construção de gimbal;
- ③ VANT de baixo custo com 50min de autonomia mínima.

WOCES 2017:

Concepção de Uma Plataforma de VANT de Baixo Custo para Uso em Pesquisas

Ricardo Maroquio Bernardo, Luis C. B. da Silva, Paulo F. F. Rosa
ricardo.maroquio@ifes.edu.br, luis.silva@cefet-rj.br, rpaulo@ime.eb.br

Paulo Fernando Ferreira Rosa, PhD
rpaulo@ime.eb.br

