

DESENVOLVIMENTO DE UM DRONE DE BAIXO CUSTO PARA  
MAPEAMENTO DE TERRITÓRIOOLIVEIRA, André Roberto Alves de\*  
WONZOSKI, Fabiano de Oliveira\*\*

## Resumo

O mapeamento de territórios através de grandes aeronaves tem mudado nos últimos anos, sendo possível notar a substituição gradativa por drones, facilitando de diversas formas, entretanto o valor agregado do produto ainda é alto, Versões comerciais de quadricópteros e necessidade de uma equipe para seu controle, torna sua utilização dispendiosa. O intuito deste estudo foi descobrir formas de desenvolver um drone autônomo utilizando tecnologias e equipamentos de baixo custo. O modelo apresentado foi um quadricóptero em formato de "X", estrutura conhecida por sua estabilidade, com motores anexados em suas extremidades, recebendo interações por ambiente web. Embora a pesquisa tenha apresentado resultados significativos, o modelo proposto não atingiu todos os propósitos, pois o valor do modelo superou o limite aceitável pelo autor.

Palavras-chave: Drone. VANT. Mapeamento.

## 1 INTRODUÇÃO

Drone, do inglês zangão, refere-se a pequenos veículos aéreos não tripulados, ou VANT, sigla utilizada para definir aeronaves militares controladas remotamente. O termo drone adotado surgiu após lançamento de pequenos aeromodelos que utilizam rotores, proporcionais ao seu tamanho, controlados via rádio ou de forma autônoma. Esses veículos podem possuir de duas a oito hélices, sendo o modelo quadricóptero o mais utilizado atualmente, com uso de um microcontrolador auxiliado por diversos

sensores para que o mesmo possa voar, contendo sensores para manter a estabilização como o giroscópio, e o acelerômetro com função de saber o nível de inclinação do drone. Com essas informações o mesmo pode acelerar ou desacelerar cada motor individualmente para manter o veículo nivelado, auxiliando assim, na pilotagem. Alguns drones possuem tecnologias extras como GPS, magnetômetro e barômetro.

A tecnologia atual aplicada aos veículos aéreos não tripulados pode ser comparada à revolução tecnológica que o mercado de Tecnologias da informação (TI) sofreu na década de 80 com a introdução de microcomputadores em escritórios e grandes empresas. A indústria de drones possui potencial de auxiliar áreas como agronegócio através do monitoramento de plantações e criações de gado, até na produção de filmes em tomadas aéreas que necessitavam de um helicóptero, e especialmente para o mercado de entrega de produtos.

O primeiro uso comercial registrado de VANTs foi no início da década de 1980 no Japão, quando realizaram a aplicação de pesticidas em fazendas de arroz, entretanto a tecnologia para a época era cara e muito pesada. Com o avanço tecnológico e investimentos de grandes empresas, é possível ver aplicações no campo da agricultura, infraestrutura, segurança, transporte, mídia e entretenimento, telecomunicações, mineração e até mesmo na área de seguros. Drones são perfeitos para setores que requerem mobilidade e alta qualidade de dados, como por exemplo, projetos de manutenção de infraestrutura em grandes cidades.

A Frost e Sullivan desenvolveu estimativas atuais e previsões da demanda para uso de drones por região do globo até 2020. O estudo prevê aumento de 33% anual do uso para todas as regiões, com a África e a América do Sul apresentando previsão de maior taxa proporcional de crescimento do mercado. Identificou-se que a aplicação de dois terços da demanda global é a de fotografia e vídeo. Mapeamento, levantamentos fotografias com auxílio de IoT (Internet of Things).

## 2 DESENVOLVIMENTO

Esse projeto apresenta formas diferentes de programação, o que resultou em escolhas de linguagens bem diversas, em JavaScript, para o desenvolvimento web e Arduino C, a fim de trabalhar diretamente com o hardware, ou seja, em baixo nível.

### 2.1 MÉTODO DA PESQUISA

Buscando desenvolver o drone juntamente com sua interface controladora via web, foram feitas várias experimentações com o enfoque de construir um veículo aéreo com quatro motores focando em baixo custo, sendo o objetivo final utilizar o mesmo para o mapeamento aéreo de território.

Sobre as peças utilizadas foram escolhidos equipamentos que permitissem desenvolver um projeto de baixo custo mesmos não fossem fabricados diretamente para a utilização em drones, sendo o principal o micro controlador esp8266, o modelo escolhido foi o Heltec WiFi kit 8, um microcontrolador com suporte à conexão wireless e bateria, assim seria possível controlar o veículo através de uma página web.

Vide Figura 1

Durante o desenvolvimento foram utilizadas a IDE e a linguagem de programação do Arduino devido à quantidade de bibliotecas para esp8266 e o suporte da linguagem aos sensores e módulos, para trabalhar com o servidor web foram utilizadas as seguintes bibliotecas "ESP8266WiFi", "WiFiClient", "ESP8266WebServer", "ESP8266mDNS", "U8g2lib" para gerenciar as informações que apareciam no display e "TinyGPS" para receber dados do GPS. Dentro do arquivo de programação estava incluído o HTML da página que incluía o mínimo de estilização possível para evitar ocupar

espaço dentro da placa pois a mesma tinha apenas 4 MB de espaço disponível tirando o sistema de gerenciamento interno.

Para configurar sua conexão com a internet era necessário inserir o SSID da rede wireless e a senha dentro de variáveis no código, ao ligar a placa a mesma se conectava ao roteador e exibia o endereço IP alocado, como o tipo de endereçamento geralmente é dinâmico o mesmo pode variar então era necessário mostrar seu valor no display do aparelho, que ao ser digitado na barra de busca de um navegador dava acesso a tela de controle do drone.

Vide Figura 2

A criação da tela utilizou HTML e CSS puro, o mapa usava a biblioteca Leaflet, usada para fazer mapas interativos com JavaScript, apesar de utilizar apenas 36KB para se ter acesso a biblioteca foram utilizados links de CDN, evitando desperdício de memória dentro do controlador porém criando a necessidade de conexão com a internet para a exibição de informações em mapa, e os dados de mapa são providos pela OpenStreetMap uma fundação que provém dados de uso aberto. Os botões em tela faziam requisições POST para o próprio aparelho como forma de enviar comandos, assim era possível ligar e desligar os motores, para que o controle dos mesmo pudesse ser feito de forma digital foi utilizada uma ponte H, geralmente utilizados para fazer inversão de polaridade, nessa aplicação foi utilizado como um interruptor digital, a energia era provida por uma bateria Li-Po de 480mAh e 3.7v que era conecta ao esp8266, assim a distribuição da eletricidade pelo projeto era feita através das saídas de 5v da placa, e era enviada até a ponte, entretanto em testes feitos a bateria não foi o suficiente para alimentar os demais módulos e os motores ao mesmo tempo, devido a isso os sensores ultrassônicos que seriam utilizados para desviar de objetos não foram utilizados junto com outros componentes, durante testes realizados juntamente com o módulo de GPS e os motores um possível

sobrecarga acabou danificando o display do microcontrolador e o próprio módulo de GPS o qual não foi possível obter mais leituras após o teste.

## 2.2 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A aplicação de drones para medições topográficas é amplamente utilizada atualmente, principalmente por engenheiro agrimensores, durante esse trabalho se avaliava a construção de um veículo aéreo não tripulado com equipamentos de baixo custo, entretanto a escolha de determinadas peças e a não utilização de certos componentes que encareciam o projeto determinaram o seu fim, motores modernos, conhecidos como brushless, de drones possuem controle eletrônico de velocidade para que seja possível o veículo se ajustar no ar, entretanto para fazer esse ajuste é preciso um módulo externo conhecido como ESC ou Electronic Speed Control, em tradução direta Controle de Velocidade Eletrônico, outro detalhe foi a falta de um controlador de voo, sendo a ideia principal utilizar o próprio ESP para fazer essa função, porém o controle dos motores, o servidor e o GPS foram o suficiente para sobrecarregar o esp8266.

Assim seria necessário a utilização de mais um microcontrolador para fazer as leituras de componentes como acelerômetro, giroscópio e fazer uso dos sensores ultrassônicos, que permitiriam que o drone se movimentasse de forma autônoma, a adição de mais equipamentos acarretaria mais peso que demandaria a utilização de motores e baterias maiores. A câmera que seria utilizada seria uma das demais peças e módulos de Arduino, entretanto não foi possível encontrar esse componente em lojas de eletrônica.

Em trabalhos futuros é possível analisar a possibilidade de construção de um VANT utilizando tecnologia de nuvem, removendo todo o processamento de comando de dentro do drone e passando para um servidor externo, reduzindo assim a necessidade de grande processamento por parte do microcontrolador, fazendo com que o drone responda apenas a inputs externos e tendo o seu funcionamento similar a de uma API,

permitindo também fazer a análise de imagem tirada pelo aparelho com inteligência artificial.

### 3 CONCLUSÃO

Foi analisada a possibilidade de construção de um veículo aéreo não tripulado que trabalhasse de forma autônoma para sua utilização em mapeamento de território e tendo seu controle através de uma página web, assim utilizando conceitos de internet das coisas. Foi analisado a escolha dos componentes que pudessem trabalhar em conjunto para atingir um objetivo.

Os resultados obtidos não foram satisfatórios já que a base principal do projeto, ou seja, o microcontrolador, precisaria de uma capacidade de processamento superior à obtida neste tipo de equipamento.

As modificações necessárias incluiriam a análise da utilização de microcomputadores como um Raspberry Pi que permitiriam acessos a mais recursos.

### REFERÊNCIAS

ALECRIM, Emerson. O que é Wi-Fi (IEEE 802.11)? 2013. Disponível em: <<https://www.infowester.com/wifi.php>>. Acesso em: 02 dez. 2019.

ALVES, Ébeo. O que é drone? Como funciona um drone? Qual o alcance de um drone Como montar um drone. Disponível em: <<http://www.multicopter.com.br/drone.asp#como%20funciona>>. Acesso em: 26 nov. 2019

ARDUINO, Equipe. Arduino Uno Rev3: Overview. 2019. Disponível em: <<https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>>. Acesso em: 25 out. 2019.

ARIAS, Anderson. O que você deve saber sobre Baterias Lipo, o combustível do VANT. 2016. Disponível em: <<http://blog.droneng.com.br/baterias-lipo/>>. Acesso em: 28 nov. 2019.

BANZI, Massimo. Getting Started with Arduino. Califórnia, Estados Unidos: O'reilly Media Inc., 2009. 117 p. Disponível em: <[http://cmuems.com/resources/getting\\_started\\_with\\_arduino.pdf](http://cmuems.com/resources/getting_started_with_arduino.pdf)>. Acesso em: 23 out. 2019.

BARR, Michael. Introduction to Pulse Width Modulation. 2001. Disponível em: <<https://www.embedded.com/introduction-to-pulse-width-modulation/>>. Acesso em: 25 out. 2019.

BORGES, R. O. et al. UTILIZAÇÃO DE DRONES DE PEQUENO PORTE COMO ALTERNATIVA DE BAIXO CUSTO PARA CARACTERIZAÇÃO TOPOGRÁFICA DA INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES NO BRASIL. 2017. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Raphael\\_Borges2/publication/326449933\\_UTILIZACAO\\_DE\\_DRONES\\_DE\\_PEQUENO\\_PORTE\\_COMO\\_ALTERNATIVA\\_DE\\_BAIXO\\_CUSTO\\_PARA\\_CARACTERIZACAO\\_TOPOGRAFICA\\_DA\\_INFRAESTRUTURA\\_DE\\_TRANSPORTES\\_NO\\_BRASIL/links/5b4e2f6f0f7e9b240fe8988c/UTILIZACAO-DE-DRONES-DE-PEQUENO-PORTE-COMO-ALTERNATIVA-DE-BAIXO-CUSTO-PARA-CARACTERIZACAO-TOPOGRAFICA-DA-INFRAESTRUTURA-DE-TRANSPORTES-NO-BRASIL.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Raphael_Borges2/publication/326449933_UTILIZACAO_DE_DRONES_DE_PEQUENO_PORTE_COMO_ALTERNATIVA_DE_BAIXO_CUSTO_PARA_CARACTERIZACAO_TOPOGRAFICA_DA_INFRAESTRUTURA_DE_TRANSPORTES_NO_BRASIL/links/5b4e2f6f0f7e9b240fe8988c/UTILIZACAO-DE-DRONES-DE-PEQUENO-PORTE-COMO-ALTERNATIVA-DE-BAIXO-CUSTO-PARA-CARACTERIZACAO-TOPOGRAFICA-DA-INFRAESTRUTURA-DE-TRANSPORTES-NO-BRASIL.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2020.

BRAGA, Newton C.. Como funcionam os sensores ultrassônicos. Disponível em: <<https://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/5273-art691>>. Acesso em: 27 nov. 2019.

CARRION, Patrícia; QUARESMA, Manuela. Internet da Coisas (IoT): Definições e aplicabilidade aos usuários finais. 2019. Disponível em: <<http://www.revistas.udesc.br/index.php/hfd/article/viewFile/2316796308152019049/9858>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

DEV MEDIA. O que é o HTML5. 2012. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/o-que-e-o-html5/25820>>. Acesso em: 20 jan. 2020.

ELECTRODRAGON, Equipe. ESP-12F ESP8266 Wifi Board. Disponível em: <[https://www.electrodragon.com/w/ESP-12F\\_ESP8266\\_Wifi\\_Board](https://www.electrodragon.com/w/ESP-12F_ESP8266_Wifi_Board)>. Acesso em: 26 nov. 2019.

FERNANDES, Fernando. Construa um drone "do zero"! 2017. Disponível em: <<http://www.decom.ufop.br/imobilis/construa-um-drone-do-zero-parte-1/>>. Acesso em: 12 dez. 2019.

FORATO, Fidel. Coronavírus: drones desinfetam cidades na China e cobrem mais de 6 milhões de m<sup>2</sup>. 2020. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/drones/coronavirus-drones-desinfetam-cidades-na-china-e-cobrem-mais-de-6-milhoes-de-m-161217/>>. Acesso em: 18 abr. 2020.

GIOVANINIA, Bruno S.; SILVA, Luis Claudio Batista da; ROSA, Paulo Fernando Ferreira. 54 RMCT VOL.35 Nº1 2018REVISTA MILITAR DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA Uma abordagem para desvio de obstáculos na assistência ao controle de um quadricóptero em tempo real. 2018. Disponível em: <[http://rmct.ime.eb.br/arquivos/RMCT\\_1\\_tri\\_2018/RMCT\\_39817.pdf](http://rmct.ime.eb.br/arquivos/RMCT_1_tri_2018/RMCT_39817.pdf)>. Acesso em: 04 dez. 2019.

GONÇALVES, Ariane. O que é CSS? Guia Básico para Iniciantes. 2019. Disponível em: <<https://www.hostinger.com.br/tutoriais/o-que-e-css-guia-basico-de-css/#O-que-e-CSS>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

HOLLER, Wilson. Artigo: aplicações civis e comerciais de drones para os próximos anos. Disponível em: <<https://droneshowla.com/artigo-aplicacoes-civis-e-comerciais-de-drones-para-os-proximos-anos/>>. Acesso em: 08 jan. 2020.

I

NTELECTUA. Você realmente sabe o que é desenvolvimento web? Disponível em: <<https://www.intelectua.com.br/blog/o-que-e-desenvolvimento-web>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

JADHAV, Madhuri A.; SAWANT, Balkrishna R.; DESHMUKH, Anushree. Single Page Application using AngularJS. 2015. Disponível em: <<http://ijcsit.com/docs/Volume%206/vol6issue03/ijcsit20150603195.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2020.

KOYANAGI, Fernando. Introdução ao ESP8266. Disponível em: <<https://www.fernandok.com/2017/10/introducao-ao-esp8266.html>>. Acesso em: 26 nov. 2019.

LEWIS, James; FOWLER, Martin. Microserviços em poucas palavras. 2015. Disponível em: <<https://www.thoughtworks.com/pt/insights/blog/microservices-nutshell>>. Acesso em: 14 jan. 2020.

MAGALHÃES, Marco P. Frames. Disponível em: <<https://marcopmagalhaes.wixsite.com/drones/frames>>. Acesso em: 12 dez. 2019.

MÅNSSON, Christian; STENBERG, Daniel. Model-based Design Development and Control of a Wind Resistant Multirotor UAV. 2014. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/b62b/a115ebda9cc5def7f3b8a2a138e4172a9065.pdf>>. Acesso em: 04 dez. 2019.

MATHIE, Carl. A diferença entre motores com e sem escovas. 2017. Disponível em: <[https://www.ehow.com.br/diferenca-entre-motores-escovas-info\\_48456/](https://www.ehow.com.br/diferenca-entre-motores-escovas-info_48456/)>. Acesso em: 26 nov. 2019.

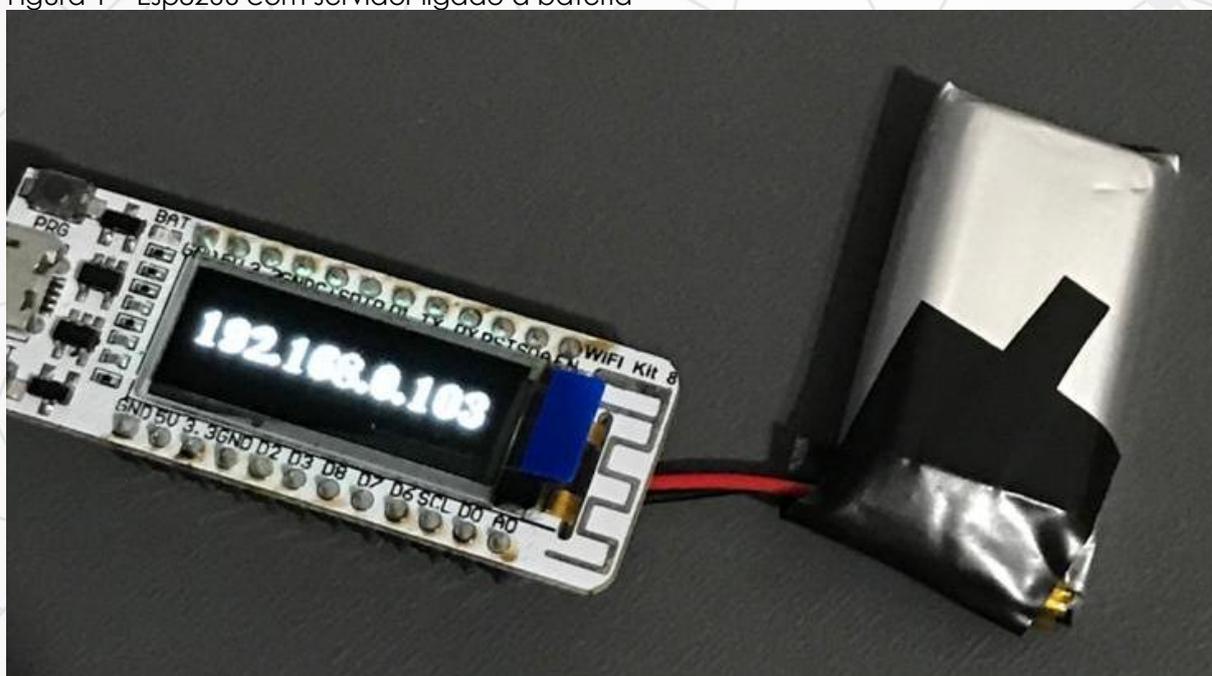
MCROBERTS, Michael. Arduino Básico. São Paulo, Sp - Brasil: Novatec Editora Ltda., 2011. 453 p. Tradução de: Rafael Zanoli.

Sobre o(s) autor(es)

\*Acadêmico no Curso de Ciências da Computação  
Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) – Campus de Videira.  
E-mail: andreroberto52@gmail.com

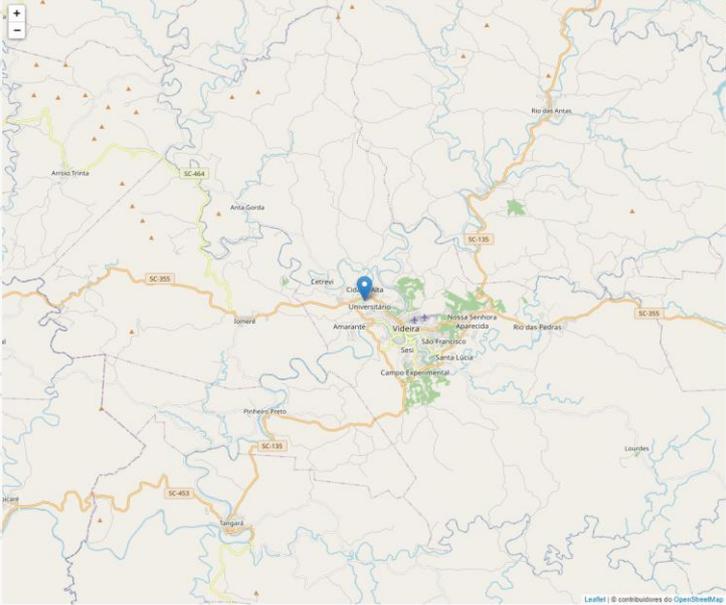
\*\*Professor Coordenador do Curso de Ciências da Computação  
Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) – Campus de Videira.  
Mestre em Ciência e Biotecnologia pela Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC.  
E-mail: fabiano.wonzoski@unoesc.edu.br

Figura 1 – Esp8266 com servidor ligado a bateria



Fonte: Os autores (2019).

Figura 2 – Protótipo de tela para controle do veículo quadricóptero



Localização do Drone:  
Latitude: -26.99259  
Longitude: -51.17597

---

[Ligar](#) | [Desligar](#) | [Tirar Foto](#)

Fonte: FGoogle Maps (2019)

Título da imagem



Fonte: Fonte da imagem

Título da imagem



Fonte: Fonte da imagem

Título da imagem



Fonte: Fonte da imagem

Título da imagem



Fonte: Fonte da imagem