

Desenvolvimento de kit didático para controle de VANT quadrrrotor

Development of a teaching kit for quadruple VANT control

DOI: 10.46814/lajdv3n1-007

Recebimento dos originais: 30/10/2020

Aceitação para publicação: 08/01/2021

Bemielison Gletson da Silva Bezerra

Mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Instituição: Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Endereço: Av. Francisco Mota, 572, Costa e Silva, 59625-900, Mossoró – RN

E-mail: bemielison.bezerra@ufersa.edu.br

Liebson Henrique Bezerra Lopes

Graduando em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Instituição: Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

Endereço: Rua Professor Antônio Campos, s/n, Costa e Silva, 59600-000, Mossoró – RN

Patrícia Rodrigues de Araújo

Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Instituição: Universidade Federal de Itajubá

Endereço: Av. BPS, 1303, Pinheirinho, 37500-903, Itajubá – MG

E-mail: patricia.araujo@unifei.edu.br

Augusto César de Sousa

Especialização em Mídias na Educação pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

Instituição: Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Endereço: RN 223, km 01, Sítio Esperança II, Zona Rural 59780-000, Caraúbas – RN

André Pedro Fernandes Neto

Doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Instituição: Universidade do Estado do Rio Grande do Norte e Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Endereço: Rua Doutor Almino Afonso, Centro, 59610-210, Mossoró – RN

RESUMO

Este trabalho propõe a inserção da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA no contexto global de pesquisa e desenvolvimento de Veículos Aéreos Não-Tripulados – VANT's. Assim, foi desenvolvido um protótipo VANT do tipo quadrrrotor de baixo custo para aplicação didática, visando inserir a comunidade acadêmica nessa linha de pesquisa, e também disseminar novas ideias e técnicas que auxiliarão na integração da teoria com a prática, numa relação interdisciplinar, para reforçar o tripé de sustentação da Universidade: ensino, pesquisa e extensão.

Palavras Chaves: VANT, Quadrrrotor, Educação, Kit Didático.

ABSTRACT

This paper proposes the inclusion of the Federal Rural University of the Semi-Arid - UFRSA's global research and development of Unmanned Aerial Vehicles - UAV's. The proposed solution is the development of a prototype UAV type quadricopter low cost application for teaching in order to enter the academic community in this research, in order to disseminate new ideas and techniques that will assist in the integration of theory with practice, in a relationship interdisciplinary, to strengthen the tripod supporting the University: teaching, research and extension.

Keywords: UAV, Quadricopter, Education, Teaching Kit.

1 INTRODUÇÃO

Em 1907, foi construído o primeiro helicóptero com quatro motores, denominado de Quadricopter, e também conhecido como quadricopter ou quadricóptero. O enorme GiroPlano Nº 1 realizou o primeiro voo tripulado por meio da força de um sistema de asas giratórias. Porém, em razão do complexo sistema de controle de navegação, no qual era necessário um homem para comandar cada motor, o projeto foi suspenso, sendo reinventado na década de 80. Nesse sentido, os avanços tecnológicos na área de eletrônica, aliado a evolução da informática, permitiram o desenvolvimento de sistemas de monitoramento e controle (seja local ou remoto) dos componentes necessários à navegação e isso possibilitou o surgimento dos multirrotores não tripulados (QUEMEL e BRAGA, 2008).

Os Veículos Aéreos Não-Tripulados (VANT's) do tipo quadricopter têm grandes vantagens em relação aos aviões, pois possuem capacidade de manobra muito superior, podem voar a baixas velocidades e realizar pouso e decolagem nos terrenos mais acidentados sem necessidade de pista. Com o uso de computadores e dispositivos computacionais, como *smartphones* e *tablets*, os multirrotores podem ser controlados através de protocolos de comunicação por satélite, *wifi*, *bluetooth*, *ZigBee*, entre outros (PAULA, 2012).

No mundo, diversas empresas e instituições têm dedicado tempo e disponibilizado recursos para o desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao sistema de navegação das VANT's multirrotores, em especial o quadricopter. Entre as principais instituições que trabalham com VANT's destacam-se a NASA, com pesquisas nas mais diversas áreas, inclusive o quadricopter para utilização em atividades espaciais; as Forças Armadas, para utilização em reconhecimento aéreo, alvo aéreo e combates; e o Instituto Federal Suíço de Tecnologia de Zurique, com o desenvolvimento de quadricoptores autônomos implementados com algoritmos de inteligência artificial para execução de atividades nas áreas da automação, robótica e das engenharias civil e mecânica.

As pesquisas realizadas pelas instituições citadas apontam uma tendência para os próximos anos de que o quadricopter seja equipado com sistemas embarcados ainda mais robustos e estendendo suas aplicações para atividades domésticas como transporte de encomendas, fiscalização de trânsito,

entre outras. Tais sistemas computacionais possuem propósitos específicos, normalmente construídos com dimensões reduzidas, que funcionarão de forma autônoma, contribuindo para execução de atividades não apenas perigosas, mas também rotineiras dos seres humanos, auxiliando-os sempre que necessário (PAULA, 2012).

Neste cenário, a disputa evidenciada é pelo pioneirismo na obtenção de *software* dotado de inteligência artificial capaz de tornar os VANT's totalmente autônomos, pois isto permitirá inúmeras possibilidades para aplicações civis e potencialmente militares no campo de batalha (BOUABDALLAH, 2007).

Sendo a universidade um agente essencial e determinante para disseminação do conhecimento e desenvolvimento de novas tecnologias, supõe-se que a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) busque sua inserção neste contexto global em que se situa o desenvolvimento de VANT's. Porém, até o presente momento isto não se evidencia, deixando uma lacuna diante desta competitividade, além de descartar oportunidades de obtenção de recursos educacionais e de apresentar-se como referência nacional a este tema.

Portanto, frente à relevância do tema exposto, o presente trabalho busca inserir a UFERSA neste cenário mundial através do desenvolvimento de um protótipo de VANT de baixo custo para aplicação didática, sendo o modelo proposto o do tipo quadricóptero, embarcando algoritmos exemplos para iniciação aos estudos e possibilitando a inserção de gradativos níveis de complexidade para um aprendizado contínuo. Têm como público alvo os docentes e discentes das áreas de engenharia e afins, de modo a disseminar novas ideias e técnicas que auxiliarão na integração da teoria com a prática, numa relação interdisciplinar, para reforçar o tripé de sustentação da Universidade: ensino, pesquisa e extensão.

O artigo está organizado em cinco seções. Na seção 2 é apresentada a especificação do kit didático: estrutura de suporte; sistema de propulsão; projeto de hardware; e controle de navegação. Na seção 3 é descrito o desenvolvimento do protótipo didático. Os resultados experimentais são descritos na seção 4. E na seção 5 são apresentadas as considerações finais.

2 ESPECIFICAÇÃO DO KIT DIDÁTICO

O protótipo proposto neste trabalho trata-se de uma aeronave do tipo quadricóptero para aplicação didática, composta basicamente: estrutura de suporte, sistema de propulsão, *hardware* e controle de navegação.

2.1 ESTRUTURA DE SUPORTE

A estrutura é responsável pela acomodação dos componentes e proteção mecânica, com simetria entre os quatro rotores do sistema de propulsão, sendo o modelo mais comum baseado em um plano cartesiano de coordenadas (x, y) com eixos perpendiculares entre si e simétricos ($x = -x = y = -y$).

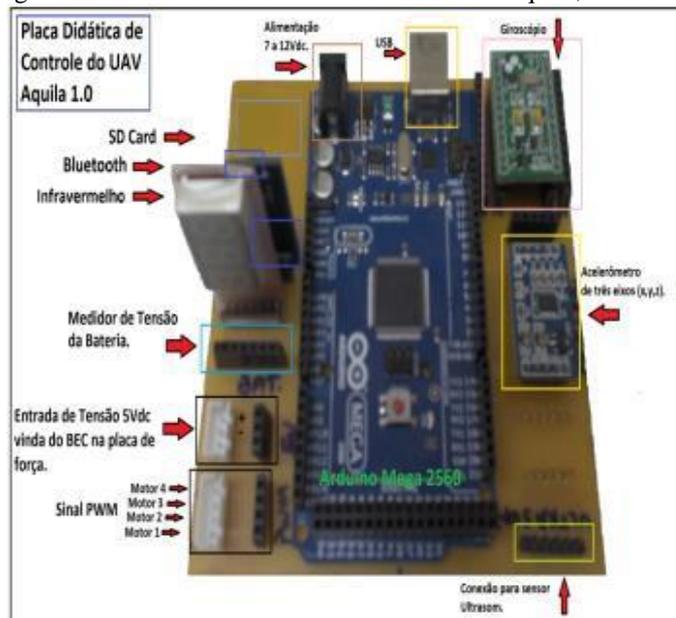
2.2 SISTEMA DE PROPULSÃO

O sistema de propulsão tem a função de gerar o deslocamento das massas de ar que impulsionam o protótipo e o mantêm no ar. É composto por: motores, geralmente elétricos e trifásicos; hélices, dimensionadas conforme as características do motor e do tipo de voo desejado; *speed controls*, que gerenciam a quantidade de corrente disponibilizada aos motores através da aplicação de sinais de controle, variando a velocidade destes; e baterias, que suprem a alimentação de todo sistema elétrico de força e controle.

2.3 PROJETO DE HARDWARE

Para realizar o monitoramento e controle do protótipo do quadricóptero é necessário o embarque de dispositivos de processamento e controle de variáveis ambientais. Assim, foi elaborado e confeccionado uma placa didática conforme mostra a Figura 1, para instalação dos sistemas de força (alimentação dos motores) e controle (sensores e microcontrolador).

Figura 1 - Placa didática de controle do VANT Aquila, versão 1.0.



2.3.1 Componentes

Os itens que compõe o kit didático proposto para possibilitar o mínimo de controle e monitoramento do quadricóptero, são: microcontrolador da plataforma Arduino, modelo Arduino MEGA-2560; sensor ultrassônico, para medição de distância; acelerômetro, para medição da aceleração; giroscópio, medição das variações de velocidade angular; *bluetooth* e infravermelho, para comunicação de dados; *sd card*, para armazenamento de dados; monitor de bateria, para indicar a quantidade de energia; barômetro, para medição de altura por variação de pressão atmosférica; e bússola, para orientação no espaço.

2.4 CONTROLE DE NAVEGAÇÃO

O protótipo permite duas possibilidades de controle: manual ou autônoma. A modalidade manual é configurada por padrão e a autônoma para futuras implementações conforme progressão das habilidades desenvolvidas pelo usuário. Para controle manual é utilizado um dispositivo móvel (*smartphone* ou *tablet*), com sistema operacional *Google Android* embarcado e um aplicativo específico, como por exemplo, o *Amarino*, *Arduino Bluetooth Joystick*, entre outros.

3 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO DIDÁTICO

A Figura 2 mostra o protótipo proposto do tipo quadricóptero para fins didáticos com o objetivo de inserir a comunidade acadêmica nessa linha de pesquisa. Para tal, o kit deverá possibilitar o estudo dos diversos dispositivos que compõe uma aeronave deste tipo, por meio de conectores de encaixe que facilitam a conexão dos sensores. Os dispositivos que compreendem o kit didático podem ser estudados individualmente ou em conjunto, sendo inseridos conforme desenvolvimento do usuário.

Figura 2 - Protótipo VANT do tipo quadricóptero.



A elaboração do protótipo iniciou-se a partir da especificação dos materiais e dispositivos a serem embarcados no quadricóptero. Posteriormente, foram adquiridos os elementos sensores, de controle e atuadores, bem como a estrutura de suporte e bateria. Então, foi elaborado o projeto para confecção das placas de força e de controle utilizando-se de ambiente computacional CAD para posterior execução e montagem dos itens.

Na etapa seguinte, foram implementados os algoritmos base para controle de cada elemento embarcado no protótipo visando adequação ao algoritmo padrão do aplicativo de controle manual, *Arduino Bluetooth Joystick*, e por último a realização dos testes de funcionamento.

Os testes para validação do funcionamento ótimo do protótipo foram realizados em duas etapas: teste de sensores e teste dos atuadores. O teste dos elementos sensores foi executado via *software* utilizando o monitor serial pertencente ao ambiente de programação da plataforma Arduino, onde foi possível a verificação das leituras das variáveis ambientais e interpretadas pelo microcontrolador Arduino MEGA-2560. O teste dos atuadores foi realizado por meio de verificação visual em confronto com os parâmetros de controle manual enviados pelo dispositivo móvel por meio do protocolo de comunicação sem fio.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, os testes realizados mostraram dificuldades na elaboração dos algoritmos de controle dos rotores e conseqüentemente na estabilização do voo. Porém, esses erros foram corrigidos com a inclusão de uma biblioteca compatível com o sistema de codificação do sinal PWM para PPM, sendo o mesmo tipo de sinal enviado por controles remotos por rádio frequência. Outros resultados, estavam relacionados à simetria e balanceamento do peso do protótipo, pois influenciavam diretamente na estabilização do voo, e que foram corrigidos com a aplicação de controle de um sistema de pêndulo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escolha dos materiais e equipamentos para uso no desenvolvimento do projeto levou em consideração o baixo custo, a fim de atender as necessidades didáticas da comunidade acadêmica, bem como propiciar mais estudos nessa linha de pesquisa.

REFERÊNCIAS

Bouabdallah, S. (2007). **Design and control of quadrotors with application to autonomous flying**, PhD thesis, Ecole Polytechnique Federale de Lausanne.

Paula, Júlio César (2012). **Desenvolvimento de um vant do tipo quadrirrotor para obtenção de imagens aéreas em alta definição** / Júlio César Paula – Curitiba.

Quemel, Pedro Henrique de Rodrigues, Santana Assis, Borges, Geovany Araújo (2008). **Modelagem e Controle de Quadrirrotores**. Universidade de Brasília.