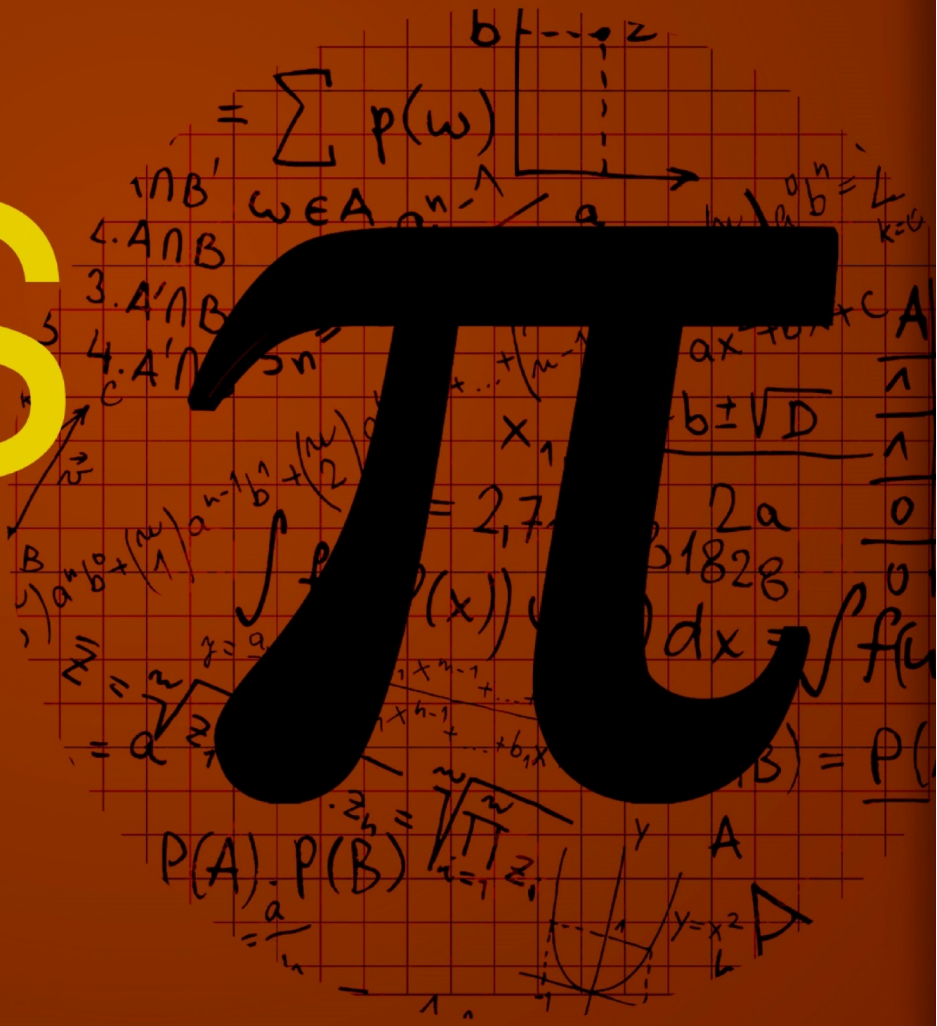
Journal of Exact Sciences

FEITEP
FACULDADE DE ENGENHARIAS

Online ISSN 2358-0348

JES



4(1)
Janeiro / Março
January / March
2015

MASTER EDITORA
Publicações Científicas

Online ISSN 2358-0348

JES Ficha Técnica Technical Specification

Título / *Title:* Journal of Exact Sciences
Título abreviado/ *Short title:* J. Ex. Sci.
Sigla/ *Acronym:* JES
Editora / *Publisher:* Master Editora
Periodicidade / *Periodicity:* Trimestral / Quarterly
Indexação / *Indexed:* Latindex, Google Acadêmico
Início / *Start:* Abril, 2014/ April, 2014

Editor-Chefe / *Editor-in-Chief:*

Prof. Dr. Mário dos Anjos Neto Filho [MS; Dr; PhD]

Conselho Editorial:

Profa. Dra. Andréia Fátima Zanette- FEITEP – Maringá – PR – Brasil
Prof. Dr. Vinícius Vaulei Gonçalves Mariucci- FEITEP – Maringá – PR – Brasil
Prof. Dr. João Ricardo Nickenig Vissoci- Duke Global Health Inst - NY - EUA; UNINGÁ – Maringá – PR – Brasil
Prof. MS. Lupércio Cascone- FEITEP – Maringá – PR – Brasil
Prof. MS. Odete Bulla Cascone- FEITEP – Maringá – PR – Brasil
Prof. Dr. Julio Cesar Tocacelli Colella– Uningá – Maringá – PR- Brasil

O periódico **Journal of Exact Sciences – JES** é uma publicação da **Master Editora** para divulgação de artigos científicos apenas em mídia eletrônica, indexada à base de dados **Latindex** e **Google Escolar.** Todos os artigos publicados foram formalmente autorizados por seus autores e são de sua exclusiva responsabilidade. As opiniões emitidas pelos autores dos artigos publicados não correspondem necessariamente, às opiniões da Master Editora, do periódico **JES** e /ou de seu conselho editorial.

*The **Journal of Exact Sciences - JES** is an editorial product of **Master Publisher** aimed at disseminating scientific articles only in electronic media, indexed in **Latindex** and **Google Scholar** databases.*
All articles published were formally authorized by the authors and are your sole responsibility.
*The opinions expressed by the authors of the published articles do not necessarily correspond to the opinions of Master Publisher, the **JES** and/or its editorial board.*

Master Editora
Publicações Científicas

Online ISSN 2358-0348

JES Editorial

Prezado leitor,

Temos a imensa satisfação de lançar a quarta edição do ***Journal of Exact Sciences - JES***

A ***Master Editora*** *e o periódico* ***JES*** *agradecem publicamente aos Autores dos artigos que abrilhantam esta qaurta edição pela colaboração e pela confiança depositada neste projeto. O periódico* ***JES*** *é um dos primeiros "open access journal" do Brasil, representando a materialização dos elevados ideais da* ***Master Editora*** *acerca da divulgação ampla e irrestrita do conhecimento científico produzido pelas diversas áreas das Ciências Exatas.*

Aos autores de artigos científicos que se enquadram em nosso escopo, envie seus manuscritos para análise de nosso conselho editorial!

Nossa quinta edição estará disponível a partir do mês de Abril de 2015!

Boa leitura!

Mário dos Anjos Neto Filho
Editor-Chefe JES

Dear reader,

We have the great pleasure to launch the fouth edition of the ***Journal of Exact Sciences - JES.***

The ***Master Publisher*** *and the* ***JES*** *are very grateful to the authors of the articles that brighten this third edition by the trust placed in this project. The* ***JES*** *is one of the early open access journal in Brazil, representing the materialization of the lofty ideals of* ***Master Publisher*** *about the broad and unrestricted dissemination of scientific knowledge produced by the Exact Sciences.*

Authors of scientific articles that are interested in the scope of ***JES****, send their manuscripts for consideration of our editorial board!*

Our fifth edition will be available in April, 2015!

Happy reading!

Mário dos Anjos Neto Filho
Editor-in-Chief JES

Online ISSN 2358-0348

JES

Sumário summary

Comunicação Rápida – Engenharia Agronômica

PRIMEIRO RELATO DA OCORRÊNCIA DO GÊNERO *Migdolus* sp EM VÁRIOS CICLOS NA CULTURA DA MANDIOCA (*Manihot esculenta*), NA REGIÃO NOROESTE DO PARANÁ

JULIO CESAR TOCACELLI **COLELLA**, LUCAS EUFRASIO DO **NASCIMENTO**, BONIFÁCIO EUFRÁSIO **FERREIRA**, EDUARDO **GALHARDANI**, GUILHERME VICTOR **PAVÃO**, VALDINEI SCHERNOVSKI **PEREIRA**, RICARDO ODAHARA DE **SOUZA** 05

Ciências da Computação

QUADRICOPTERO - PROJETO DE VEÍCULO NÃO TRIPULADO

ADRIANO APARECIDO DIAS **CANGUSSU**, MAURILIO **CAMPANO JUNIOR** 07

Normas para publicação

Tutorial para publicação de artigos no Journal of Exact Sciences..... 17

PRIMEIRO RELATO DA OCORRÊNCIA DO GÊNERO *Migdolus* sp EM VÁRIOS CICLOS NA CULTURA DA MANDIOCA (*Manihot esculenta*), NA REGIÃO NOROESTE DO PARANÁ

FIRST REPORT OF THE OCCURRENCE OF GENDER *Migdolus* sp IN SEVERAL CYCLES IN CULTURE CASSAVA (*Manihot esculenta*), IN NORTHWEST REGION PARANA

JULIO CESAR TOCACELLI **COLELLA**[1*], LUCAS EUFRASIO DO **NASCIMENTO**[2], BONIFÁCIO EUFRÁSIO **FERREIRA**[2], EDUARDO **GALHARDANI**[2], GUILHERME VICTOR **PAVÃO**[2], VALDINEI SCHERNOVSKI **PEREIRA**[2], RICARDO ODAHARA DE **SOUZA**[2]

1. Professor Doutor do curso de Agronomia da Faculdade INGÁ; **2.** Aluno do Curso de Graduação da Faculdade INGÁ

* Rua Salvador Ludovico Mazzer. 16B, Jardim Dias, Maringá, Paraná, Brasil. CEP: 87025-752. ctocaceli@gmail.com

Recebido em 18/11/2014. **Aceito** para publicação em 26/12/2014

COMUNICAÇÃO RÁPIDA

Migdolus sp é um coleóptero polífago e nativo da América do Sul atacando diversas culturas de grande importância econômica, como cana de açúcar, eucalipto, videira, amoreira, algodão feijão, café, pastagens e mandioca[1].

Segundo Machado (2006)[1], o gênero *Migdolus*, que compreende 10 espécies, sendo que o tamanho dos adultos foi heterogêneo variando de 1,5 a 2,6 cm de comprimento (X 2,1 ± 0,3), para os machos, e as fêmeas de 1,7 a 2,2 cm (X 1,9 ± 0,15). Segundo o mesmo autor, deste modo podemos notar que existe um dimorfismo sexual, e também a à cor, ao tamanho das mandíbulas e o tipo de pernas. Os machos são na maioria de coloração preta, mas podem apresentar variações para a cor castanha escura ou castanha avermelhada.

Segundo Gallo (2002)[2], os adultos possuem hábito de vida subterrânea, em solos profundos e bem drenados, sendo o macho bastante ativo, de bom alcance de voo, e a fêmea vagarosa, sem voo devido as suas asas membranosas reduzidas.

Os adultos estão presentes fora do solo a partir do mês de outubro, quando começa as primeiras chuvas. A partir de um feromônio de atração sexual produzida pelas fêmeas, os machos são estimulados a cópula, provocando o fenômeno chamado de "revoada de *Migdolus*"[1], que após a cópula a fêmea retorna ao solo. Os adultos põem os ovos, a uma profundidade de 2 a 3 metros sendo que cada fêmea pode colocar de 14 a 15 ovos, iniciando as larvas o ataque às plantas a partir deste período, de cor branco-leitosa e medindo cerca de 40 mm, quando no seu ápice de desenvolvimento[2].

A espécie pode ser encontrada nos Estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná São Paulo, Santa Catarina, Província de Corrientes na Argentina e no Paraguai[3].

Os danos causados na mandioca são ocasionados pela fase jovem, raspando o córtex das raízes e logo após montando galerias, ocasionando uma podridão radicular e servido de porta de entrada para patógenos, além de dificultar o processamento pela indústria. Também pode alimentar-se das manivas após o plantio, causando sua total destruição[4].

Figura 1. *Migdolus* sp ocasionando podridão radicular. **Foto:** Autor.

Figura 2. Imagem da parte anterior na larva de *Migdolus* sp., verificando o aparelho mastigador.

Embora seja citada somente como esporádica na mandioca[1,2,5], não causando danos significativos, mas que nas últimas duas safras, já existem relatos de áreas na região Noroeste do Paraná, entre os municípios de Inajá e Colorado, com perdas de produção devido a ocorrência de *Migdolus* sp no solo. Principalmente devido as áreas de Mandioca encontrarem-se próximas a áreas de Cana de açúcar, cultura predominante na região.

Estudos devem ser feitos para, mais detalhadamente, o modo de vida que esta praga, que pode se tornar uma das mais devastadoras da cultura da Mandioca, para que possamos ver métodos de manejo específicos para esta cultura, como de Grewal (2001)[6] com o uso de nematoides entomopatogênicos, como nematóide *Steinernema carpocapsae* contra *Cylas formicarius* e *Euscepes postfasciatus*, reduzindo os danos causados a raíz.

REFERÊNCIAS

[1] Machado LA, Habibi M. *Migdolus fryanus* (westwood, 1863) (coleoptera: vesperidae): praga da cultura de cana-de-açúcar Arq. Inst. Biol., São Paulo. 2006; 73(3):375-81.
Disponível em:
http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/v73_3/machado.pdf

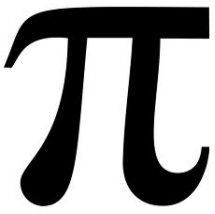
[2] Gallo D, Nakano O, Silveira Neto S, Carvalho RPL, Batista GC de, Berti Filho E, Parra JRP, Zucchi RA, Alves SB, Vendramim JD, Marchini LC, Lopes JRS, Omoto C. Entomologia agrícola. Piracicaba: Fealq, 2002; 920.

[3] Nunes DB. O estado da arte sobre *Migdolus* spp. (Coleóptera: *Cerambycidae*). In: WORKSHOP O ESTADO DO CONHECIMENTO SOBRE MIGDOLUS, 1996; 5-10.

[4] Pietrowski V, Ringenberger R, Rheinheimer AR, Bellon PP, Gazola D, Miranda AM. Insetos-praga da cultura da mandioca na região centro-sul do Brasil. EMBRAPA Mandioca/UNIOESTE, Marechal Candido Rondon. 2010. Vol. 1.

[5] Habib M, Machado LA, Leite LG, Goulart RM, Tavares FM, Calegari LC, Lainetti DO. Controle de Migdolus fryanus na cultura da cana-de-açúcar com nematóides entomopatogênicos. In: IX Reunião Itinerante de Fitossanidade do Institúto Biológico, Anais, Cantanduva. 2003; 1:65-72.

[6] Grewal PS, Nardo EAB de, Aguillera MM. Entomopathogenic nematodes: potential for exploration and use in South America. Neotrop. Entomol. [online]. 2001; 30(2):191-205. ISSN 1519-566X.



QUADRICÓPTERO: UM PROJETO DE VEÍCULO NÃO-TRIPULADO

QUADRICOPTER: A PROJECT OF UNMANNED VEHICLE

ADRIANO APARECIDO DIAS **CANGUSSU**[1], MAURILIO **CAMPANO JUNIOR**[2]

1. Acadêmico do Curso de Graduação Ciência da Computação da Faculdade Uningá**; 2.** Bacharel em Informática pela Universidade Estadual de Maringá, docente do curso de graduação Ciência da Computação da Faculdade Uningá.

Rua Piem, 367, Parque das Laranjeiras – Maringá, Paraná, Brasil. CEP: 87083-110 adrianocangussu@gmail.com

Recebido em 18/11/2014. **Aceito** para publicação em 26/12/2014

RESUMO

Os veículos aéreos não-tripulados são uma realidade em nossas vidas, eles possuem as mais diversas aplicações, sendo comumente utilizados em áreas militares, no entanto seu total potencial ainda é desconhecido, existem outras aplicabilidades além das áreas militares como o de empresas que exploram as áreas de monitoramento de plantações, inspeções aéreas em linhas de transmissão e indústria cinematográfica. Este trabalho visa à construção de um veículo voador não-tripulado (quadricóptero), com quatro motores para uma melhor estabilização e mostrar claramente os procedimentos de montagem. O projeto consiste em um *Drone* de baixo custo, cuja plataforma é baseada em um Arduino, embarcado com acelerômetros, giroscópio, barômetro e Sistema Global de Posicionamento (GPS).

PALAVRAS-CHAVE: *Drone*, Quadricóptero, veículo aéreo.

ABSTRACT

Unmanned aerial vehicles are a reality in our lives, they have many different applications, being commonly used in military areas, but their full potential is still unknown, there are other applicability beyond military areas such as companies that explore areas monitoring of plantations, aerial inspections of transmission lines and film industry. This work aims to build a flying unmanned vehicle (quadricopter), with four engines for better stabilization and clearly show assembly procedures. The project consists of a Drone inexpensive, whose platform is based on Arduino, embedded with accelerometers, gyroscope, barometer, and Global Positioning System (GPS).

KEYWORDS: Drone, Quadricopter, aerial vehicle.

1. INTRODUÇÃO

Os Ao decorrer da última década (2011) a mídia (jornais, revistas e televisão), vem divulgando reportagens sobre o uso de *Drones* (palavra em inglês que significa "zangão"). Estas reportagens relatam principalmente o uso desses veículos em guerras enfrentadas pelos Estados Unidos[1], ataques aéreos realizados por *Drones*, ou *VANT* (veículos aéreos não-tripulados), busca e apreensão de indivíduos procurados.

No Brasil tem sido usado para monitoramento de divisas, auxiliado a polícia Federal contra o tráfico de drogas, as mídias os usam para obter imagens de manifestações e eventos. Em 09/03/2014[2] publicou uma reportagem sobre um *Drone,* que sobrevoou um presidio e descarregou um pacote com drogas, mas os agentes penitenciários perceberam o movimento e interceptaram o pacote, no entanto o responsável pelo *Drone* não foi encontrado.

Com todas essas aplicabilidades para o voo, muitos vêm tentando aperfeiçoá-lo de diversas formas com o passar do tempo, chegando hoje a era dos estudos com voos não-tripulados (*Unmanned Air Vehicles-UAVs*) e também de veículos voadores menores (*Micro Air Vehicle - MAV*). Dentro deste contexto, ainda existem várias possibilidades de se desenvolver um veículo, uma delas é um projeto que utiliza de quatro motores para decolar e por isso é chamado de Quadricóptero ou Quadrotor[3].

Os Quadricópteros são encontrados no mercado para os mais diversos fins, existe tecnologia suficiente para desenvolver *Drones* que realizem procedimentos pré-programados, não sendo necessário um controle remoto, utilizando apenas energia elétrica proveniente de baterias para alimentar o sistema, sua autonomia dependerá de sua capacidade.

Segundo Silva Filho *et al*. (2011)[3], o controle de movimento da aeronave pode ser realizado variando-se a velocidade relativa de cada rotor para alterar o empuxo e o torque produzido por cada motor.

O Brasil é um grande pesquisador da área relacionada aos *VANTs*, segundo RASI (2008), na década de 80 o país começou a investir em pesquisas relacionadas a essa área, o primeiro relato de *VANTs* foi o projeto Acauã, desenvolvido pelo Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA). Outro experimento foi o *VANT* a jato, denominado BQM-1BR, que voaria com a turbina Tietê TL-2.

Segundo o website de notícias DW[4], mais recentemente o primeiro protótipo do Falcão (*VANT* para uso militar) foi concluído, agora está em fase de adequação para voos experimentais. A aeronave foi desenvolvida pela Avibras que agora integra o portfólio de produtos da Harpia, uma empresa formada pela sociedade entre Embraer Defesa e Segurança, que detém 51% das ações, Avibras e Ael Sistemas, subsidiária da israelense Elbit Systems. Além de pesquisas relacionadas a *VANTs,* há pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de equipamentos usados por esses *Drones,* para melhorar o desempenho e custo final[6].

A principal proposta da criação dos *Drones* pode ter sido militar, mas existe empresas especializadas, que os fabricam para outros fins. Nas últimas décadas, os *VANTs* tornaram-se essenciais em diversas aplicações, tais como: aquisição de dados, telemetria das atividades agrícolas, levantamentos topográficos, monitoramento de áreas de preservação ambiental, incêndios florestais, linhas de transmissão de energia[7] e monitoramento de gasodutos[8].

Em 2013 o website de notícias UOL, publicou uma reportagem sobre o uso de *VANTs* no monitoramento de plantações para buscar falhas e diminuir o custo e aumentar a produtividade.

Segundo Chaves (2013)[8], além destas aplicações, eles poderiam ser usados em buscas e salvamentos, pois possuem grande vantagens, como autonomia de voo, assim cobririam uma área maior e sobrevoariam ininterruptamente, já que não são tripulados.

O portal de notícias G1[9], em reportagem de 2013, afirma que atualmente no Brasil existem 15 indústrias que produzam este tipo de aeronave, que só a AGX Tecnologia vendeu mais de 100 *VANTs* desde 2005, entre os clientes estão órgãos públicos, consultorias ligadas ao ramo ambiental e fazendeiros que usam os *Drones* para monitorar lavouras. As vendas só não são maiores porque não existe uma legislação para controlar e certificar esses aviões.

Os Quadricópteros, por serem de custo bem acessível, estão sendo adquiridos para os mais variados fins, eles estão adentrando áreas como jornalismo, cinema, marketing e publicidade por facilitar a captação de imagens aéreas com um baixo custo, já que helicópteros tem um custo maior. O Jornal Folha de São Paulo[2] usou um hexacoptero para tirar fotos das manifestações realizadas em protestos contra a copa de 2014 realizada no Brasil.

O potencial deste veículo, ainda é algo que está em estudo, várias faculdades procuram melhores maneiras de aproveita-lo.

O objetivo presente trabalho é mostrar os procedimentos de montagem de um Quadricóptero e configura-lo para realizar um voo estável mediante monitoramento do ambiente por meio de seus sensores. Será detalhado de uma forma simples os materiais usados, os procedimentos de montagem e configuração do *Drone*. Além disso, na revisão bibliográfica serão citados alguns trabalhos relacionados que serviram de base ao projeto, na sequência realizaremos uma descrição dos materiais e métodos usados, na discussão abordaremos os resultados obtidos e encerramos com a conclusão do que foi atingido com o trabalho.

Os primeiros Quadricópteros que se tem notícia são datados por volta de 1920[11] mas só ficaram conhecidos nos últimos anos. Isto ocorreu graças aos avanços tecnológicos que solucionaram problemas como; baterias mais leves, soluções de estabilização e trajetória[12], algoritmos que otimizam os parâmetros de controle de voo[13] entre outros.

Na questão de aplicabilidade encontramos estudos como o de Chaves (2013)[8] que propõe um estudo de veículos não-tripulados que realizam buscas cooperadas, ele trata de uma questão que quando necessárias essas buscas são estressantes para as pessoas que trabalham nesses procedimentos, pois existe o risco de colisões e muitas horas de voo continuo podendo levar as pessoas a um grande estresse. Os *VANTs,* por não ser tripulados seriam uma solução para esses problemas, pois a aplicação envolvendo múltiplos *VANTs* cooperados eliminaria os riscos de colisões entre aeronaves, já que eles se comunicariam entre si, e teriam um tempo maior de trabalho já que não precisam de descanso.

Outro uso muito interessante, é o monitoramento de desastres ambientais mencionado por Longhitano (2010)[14], a maioria dos acidentes necessitam de uma vistoria emergencial que muitas vezes trazem riscos e dificuldades a equipe envolvida no atendimento, os *VANTs* auxiliariam esse monitoramento com imagens aéreas obtida remotamente, ajudando na avaliação da situação ambiental de forma rápida e segura.

A maioria dos trabalhos acadêmicos com Quadricóptero são sobre seu funcionamento, estabilidade de voo usando técnicas de controle clássico ou aplicação de novos métodos como: Guimarães (2010)[15] que aborda o controle de estabilização baseado em uma transformação das variáveis de entrada do sistema para realizar o controle de forma desacoplada; Sua estratégia era baseada na divisão do problema de controle em dois níveis hierárquicos, nos quais o primeiro mantém os ângulos e a altitude em nível desejado e o nível superior estabelece as

referências adequadas ao nível inferior para que possa executar os movimentos desejados.

O trabalho de Alves Neto (2008)[12], teve como objetivo principal prover ferramentas para planejar os movimentos, levando em conta as restrições físicas dos veículos aéreos. Seu foco foi a geração de trajetórias no espaço tridimensional.

Castro, *et al.* (2013)[16] realizam simulações de voo, para avaliar as técnicas empregadas nas simulações, para que quando colocadas em prática possam atingir o objetivo de realizar voos mais precisos e eficientes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

Para o desenvolvimento do trabalho, foram realizadas buscas de informações sobre montagem do Quadricóptero em websites especializados no assunto que demonstram os procedimentos através de vídeos explicativos facilitando a montagem. Para apoiar o fundamento do trabalho, foram pesquisados artigos e reportagens recentes que demonstram a aplicabilidade do quadricóptero no contexto atual da sociedade.

A implementação de um software para controle do Quadricóptero não se fez necessária, por ser um veículo baseado em *hardware* livre, encontramos *firmware* disponível para *download*.

O objetivo deste projeto é construir um dispositivo com quatro motores elétricos, que possa estabilizar voo e se locomover utilizando seus componentes para corrigir as irregularidades e realizar um voo estável. No final do projeto, ele deve ser capaz permanecer no ar durante um tempo aproximado de 15 min e se locomover conforme designado pelo piloto.

Realizamos pesquisas sobre projetos equivalentes para servir como base e assim determinar a metodologia mais apropriada a ser adotada. A metodologia está descrita abaixo:

- Adquirir o material necessário para a realização do projeto.
- Montar o *Drone* e testar seu funcionamento.

Após as pesquisas, realizamos os levantamentos das peças a serem usadas, como é o funcionamento de cada componente e como eles se comunicam entre si, realizamos comparações de preços e adequamos o trabalho ao orçamento. Para um melhor esclarecimento temos a Tabela com as peças que serão usadas no trabalho, comparando os preços praticados no Brasil.

Mesmo sendo fácil de encontrar esses componentes no Brasil, optamos por importar para reduzir os custos, considerando que se fossem compradas aqui as peças teriam um aumento considerável.

Como era previsível a demora na entrega dos componentes, usamos este período para aprimorar o conhecimento sobre as peças adquiridas e com essas informações começar a montar o Quadricóptero, conforme foram chegando as peças os testes necessários foram realizados.

Tabela 1. Componentes utilizados.

Componente e Modelo	Quantidade	Preço (U$)
Frame F330	1	63.53
Motores A2212 2200KV	4	43.60
Bateria ZIPPY 2200mAh 11.1V 3S 40C lipo Lithium Polymer	1	
ESC 30A com BEC	4	36.00
Combo Placa controladora MWC MultiWii SE V2.5 Control Board W / GPS NAV Receptor Combo para 3D FlightMWC	1	84.59
Hélice para multicopter FPV	4	9.68
Radio controle RC FlySky FS-T6 2.4G 6CH	1	117.91
Placa de ligação da bateria a 8 ESCs	1	1.78
Conector plug xt60	6 pares	19,30
Conector banhado a ouro macho e fêmea 3,5mm	24 pares	6.69
Pilar Nylon M3 6 + 15 milímetros	16	3.99
TOTAL		387.07

Frame

O *frame* é a estrutura que usamos para montar o Quadricóptero, existem diversos modelos, por ser resistente e ter um excelente custo benefício optamos pelo modelo F330 (Figura 1), projetado para quatro hélices, fabricado em PU (poliuretano), com peso de 143g, comprimento diagonal de 330mm de distância entre eixo.

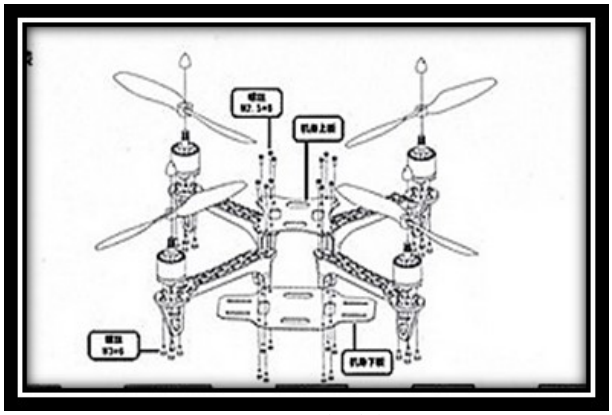


Figura 1. Frame F330. Fonte: Manual Fabricante.

No *frame* serão montados os componentes para o funcionamento do Quadricóptero, através do diagrama

(Figura 2) pode-se ter uma ideia conceitual da montagem, de como os componentes são ligados uns nos outros.

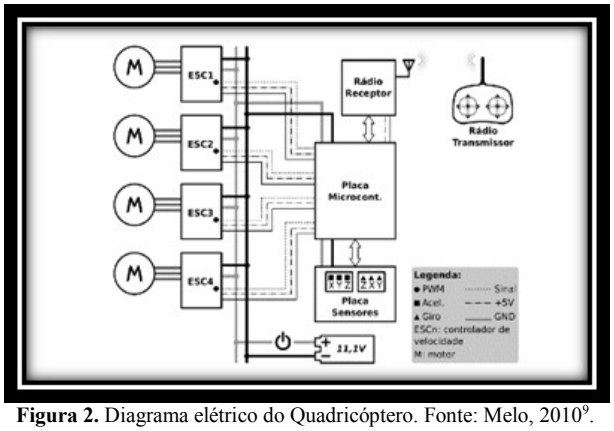


Figura 2. Diagrama elétrico do Quadricóptero. Fonte: Melo, 2010[9].

Motor

O motor de propulsão a ser usado é o modelo 2212_6 do tipo *brushless* com RPM/V de 2200 KV, peso de 50g cada um, dimensões de 27,7x26,3mm, potência de 240Watts e carga de 18,5A com picos de 22A, ele funciona com tensão de 11,1 V fornecida pela bateria e possui 12 polos (4 por fase).

Os motores de comutação eletrônica do tipo *brushless* são os mais adequados em Quadricópteros por não possuírem escovas, assim são mais silenciosos e possuem um rendimento superior[11].

A energização dos motores é controlada pelos ESCs, assim se tem um maior torque pois os motores possuem mais que três polos e mais que dois imãs mantendo o mesmo número de fases.

ESC – Electronic Speed Controller

Os ESC – Electronic Speed Controller – controlador eletrônico de velocidade (Figura 3) são usados para controlar a velocidade dos motores, são um conjunto de 4 ESCs, um para cada motor, tamanho de 57x25x8 mm, peso de 27g com corrente de 30A cada.

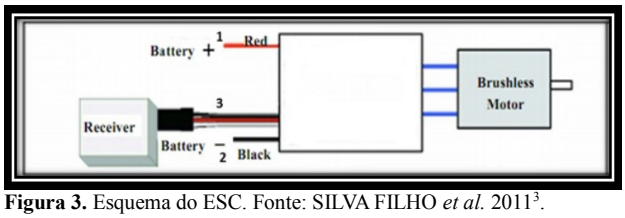


Figura 3. Esquema do ESC. Fonte: SILVA FILHO *et al.* 2011[3].

O ESC é a peça responsável por distribuir a energia entre o motor e a placa controladora, que por sua vez alimenta o receptor (RX) e demais sensores conectados. Para o motor, a tensão vai de 0 até a capacidade de tensão máxima da bateria. A velocidade do motor é resultado de uma maior tensão no motor, que é feita acelerando o *stick* esquerdo do Rádio Controle. Quanto mais se empurra o *stick* do acelerador, mais tensão o ESC entrega ao motor, fazendo com que o motor gire mais rápido.

O BEC -*Battery Eliminator Circuit* (Circuito eliminador de bateria) é um circuito que existe no ESC. O BEC entrega uma tensão em torno de 5v para a placa controladora, fazendo com que o ela alimente também o RX, portanto, não há a necessidade de usar uma bateria ligada ao receptor como nos aeromodelos *glow* (motores a combustão).

Os três fios mais grossos e agrupados são para ligar no motor. O ESC usado é um modelo para motores *brushless* (para um motor sem escovas). Para inverter o sentido de rotação do motor, basta inverter 2 fios dos 3 existentes. Os 2 fios onde existem os sinais + e -, são para a ligação da bateria. Estes jamais devem ser invertidos, pois se isto ocorrer, provavelmente o ESC será danificado. Os cabos com 3 fios finos são para ligação do ESC a placa controladora. O preto é o negativo, o vermelho o positivo e o branco o sinal que a placa controladora envia para o ESC.

Segundo os vendedores dos motores e dos ESCs, a bateria recomendada pelos fabricantes, para suportar um voo de no máximo 15min, tem que ser uma bateria de Lípo com capacidade entre 2000 e 3000 mAh, atendendo estas recomendações, a bateria a ser usada é da marca ZIPPY li-po Lithium Polymer, tem capacidade 2200 mAh, voltagem de 11.1V 3S 40C, dimensões 140x44x20mm e peso de 250 g.

Figura 4. Combo MultiWii. Fonte: Aliexpress[2]

As hélices do motor são de plástico tipo ABS, possuem tamanho de 8x4,5” recomendado pelo fabricante do *frame*, diâmetro de eixo de 6,0mm e peso de 7,5g cada.

O combo de placa controladora e GPS (Figura 4), se tornou uma boa opção para redução de custos, pois fica mais barato adquirir o conjunto. Segundo o vendedor no

website Aliexpress[1], suas características básicas são:

Combo MultiWii

• 1x placa MWC V2.5 SE Flight Control
• 1x I2C-GPS NAV Módulo
• 1x - U-blox NEO-6M módulo GPS
• 1x CO-16 OLED visor do módulo
• módulo 1x Bluetooth
• 1x FTDI USB-TTL

Placa controladora MWC V2.5 SE Flight Control

A placa controladora tem como função principal, capturar os sinais emitidos pelos sensores:
• Acelerômetro (X, Y e Z), giroscópio (X, Y e Z), magnetômetro (X, Y e Z) e demais sensores acoplados;
Através do rádio receptor capturar os canais de comando de voo (*throttle, pitch, roll* e *yaw*);
• Rodar o algoritmo instalado na placa para que se possa realizar a estabilização durante o voo;
• Gerar os sinais PWM para os ESCs baseado na ação tomada pelo controlador do voo;
• Transferir e receber as informações para/de um computador para realizar log de dados e a configuração dos parâmetros do Quadricóptero.

Características:
• 6 canais de entrada PWM para receptor padrão ou receptor PPM SUM
• Até 8 eixos de saída do motor
• Apoiado cardan 2 eixos e disparo automático controll
• FTDI porta / UART para firmware upload, debug, módulo Bluetooth ou LCD
• porta I2C para estender sensor, I2C LCD / OLED ou placa I2C-GPS NAV para GPS e Sonar
• Ultra baixo ruído 3.3V LDO regulador de voltagem
• ATmega 328P microcontrolador
• MPU6050C 6 giroscópios eixo / aceleração com Unidade de Processamento de Movimento
• HMC5883L magnetômetro digital 3 eixos
• BMP085 sensor de pressão digitais
• PCA9306DP1 conversor de nível lógico.

Outros:
• Dimensão: 40mmx40mm
• Altura: 11,6 milímetros, Peso: 9.3g
• Espaçamento fixação: 35mm (pode ser alterado para 45 milímetros pelo Conselho Crius Distribution)
• Diâmetro do furo: 3,1 milímetros

Módulo GPS · U-blox LEA-6H

Características:
• U-blox módulo GPS NEO-6M
• taxa de atualização de 5 Hz
• EEPROM I2C 32k para salvar a configuração
• Dimensões de 25 x 25 x 4 milímetros patch de cerâmica antena
• LNA e chip SAW
• 3.3V LDO regulador baixo ruído
• porta UART (TTL) com proteção EMI
• 3V bateria de lítio recarregável
• Proteção contra inversão de polaridade de alimentação de entrada de parâmetro padrão protocolo NMEA-Standard
• Taxa de transmissão: 9600
• Taxa de Nav: 1 Hz
• TIMEPULSE (LED correção) Classificação: 1 Hz

Outros :
• Dimensão: 40 x 40 x 9 mm
• Peso: 16.4g/18.6g (inclui cabo)
• Diâmetro do furo: 3,1 milímetros

Módulo I2C-GPS NAV

Características:
• Todos os dados de GPS disponíveis através do barramento I2C para se conectar a 328P *Multiwii FC*
• Um LED a bordo show de estado Fix GPS 3D
• *ATmega* 328P microcontrolador
• 2 *Molex* 1,25 milímetros tomada 4Pin para o receptor GPS e FC
• 2 portas para ISP e FTDI

Outros:
• Dimensão: 20mmX30mm
• Altura: 5mm
• Peso: 2.4g/5g (incluir cabo)
• Buraco diâmetro: 3mm Crius CO-16 Módulo de display OLED.

MWC *Multiwii* Bluetooth

Características:
• Para *Multiwii* FC Configuração usar com Android *MultiWiiConfiguration*
• tomada UART TTL função *MultiWiiConfiguration*
• ler e escrever PID
• Definir chave para AUX1 e AUX2
• Sinal receptor Monitor e o sinal de saída FC
• Monitorar todos os sensores e sinal de GPS
• Magnetômetro e acelerômetro
• Salve e leia o perfil

Parâmetro padrão:
• Velocidade de transmissão: 115200
• Nome do módulo: CRIUS_BT
• Par Código: 0000

Outros:
• Dimensão: 15mmX37.5mm
• Altura: 5mm
• Peso: 2.2g/3.9g (inclui cabo)
• Diâmetro do furo: 3mm

[1] ALEXPRESS. Disponível em: http://www.aliexpress.com/item/MWC-MultiWii-SE-V2-5-Control-Board-W-GPS-NAV-Receiver-Combo-for-3D-FlightMWC-MultiWii/1593729977.html>. Acesso em: 25 abr. 2014

Crius CO-16 Módulo de display OLED

Características:
• Alto brilho, auto-emissão, alta taxa de contraste
• monocromático 128 × 64 pontos
• Interface 5V I2C
• Usado para a telemetria e depurar MultiWii *FC*.
• Dimensão: 27mmX27mm
• Altura: 6,5 milímetros
• Peso: 3.7g/4.9g (incluir cabo).

FTDI USB-TTL

Esta é uma placa de saída básica para o USB FTDI FT232RL a série IC. A pinagem desta placa corresponde ao cabo FTDI para trabalhar com Arduino oficial e placas de 5V Arduino clonados. Também pode ser utilizada para aplicações gerais. A principal diferença com esta placa é que ela traz o pino DTR ao contrário do pino RTS do cabo FTDI. O pino DTR permite ao Arduino um auto-reset quando um novo esboço é baixado. Este é um recurso muito bom, permite um esboço para ser baixado sem ter que apertar o botão de reset. Esta placa vai auto redefinir qualquer placa Arduino que tem o pino de reset ligado a um conector de 6 pinos.

Radio Controle

Pra que o Quadricóptero realize manobras por intervenção de um piloto, alguns comandos devem ser enviados, para isso deve ser ligado a placa controladora um rádio receptor para receber os comandos do rádio controle que possui 6 canais de frequência, dos quais apenas 4 serão usados, *throttle, pitch, roll* e *yaw*. O FlySky FS-T6 é um transmissor programável, inclui características e parâmetros programáveis para suportar uma variedade de helicópteros, planadores, aviões e *Drones*. Suas características básicas são:

• possui 6 canais de frequência;
• trabalha na faixa de RF de 2.40-2.48 GHz;
• largura de banda de 500 Hz;
• Banda 160;
• RF de energia é menos de 20 dBm;
• voltagem 9V;
• peso de 590g;
• tamanho 302x190x93 milímetros

Bateria

A bateria possui dois terminais (Figura 5), o terminal A que no nosso caso usa o plug XT60 para alimentar a placa de alimentação dos ESCs e o terminal B, que permite o monitoramento da tensão durante a carga/descarga realizada através do terminal A, com a finalidade de realizar essa tarefa de uma forma balanceada para prolongar a sua vida útil.

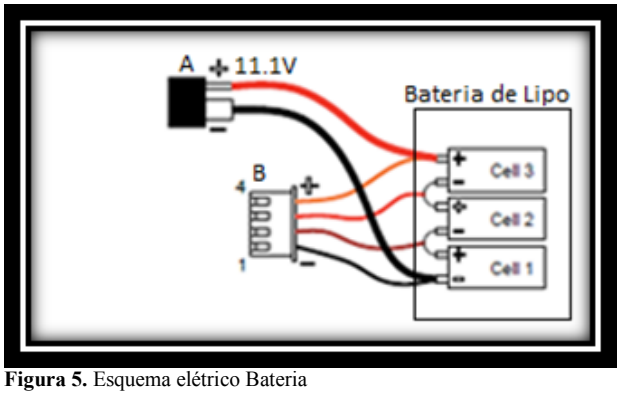


Figura 5. Esquema elétrico Bateria

2.2 Método

Como o *frame* vem desmontado o primeiro passo é sua montagem, parafusando os braços na base do corpo, antes de fixar a parte superior do corpo fixamos a placa de alimentação dos ESCs e motores, nela é soldado um fio positivo e um negativo, (por padrão foi adotado a cor vermelha para positivo e preta para negativo), na outra ponta soldamos o plug XT60, após estes passos fixamos a placa controladora usando os pilares de nylon, ligamos os ESCs e os sensores externos e parafusamos a parte superior do *frame*.

Os ESCs são fixados nos braços do frame com uma abraçadeira plástica, para que possam receber uma melhor refrigeração aproveitando o vento das hélices, evitando um aquecimento. Eles possuem de um lado dois fios, positivo e negativo conectado a placa distribuidora de energia e uma saída que é ligada à placa controladora para receber sinal de velocidade que deve passar para o motor, do outro lado tem a saída de três fios para os motores. No lado que possui dois fios soldamos o outro engate do plug XT60 para ser conectado a placa de distribuidora de energia ligada a bateria, já o lado dos motores, soldamos os conectores de 3,5 milímetros, mas todos devem ser iguais para que se for preciso inverter a posição de algum fio não ocorra nenhum problema.

Os motores são fixos na ponta dos braços do *frame*, os fios são soldados nos outros conectores de 3,5 milímetros, caso o motor esteja girando no sentido contrário que deveria como estipulado pelo modelo de Quadricóptero (Figura 6) é só inverter dois fios que o sentido de giro estará correto.

Após tudo fixo e ligado em seus devidos lugares, usamos o Arduino para realizar a configuração da placa, o *firmware* a ser usado pode ser encontrado no Fórum MultiWii[2], para conectar a placa controladora ao computador usamos um cabo adaptador que converte USB para micro-USB (entrada usada pelo FTDI), em seguida instalamos o Drive da placa controladora, também en-

[2] FORUM MULTIWII. Disponível em: < https://code.google.com/p/multiwii/downloads/list>. Acesso em: 25 abr. 2014.

Openly accessible at http://www.mastereditora.com.br/jes

contrado no Fórum MultWii[3], para realizar a instalação do *firmware* usamos a IDE do Arduino, encontrada no website ARDUINO[3].

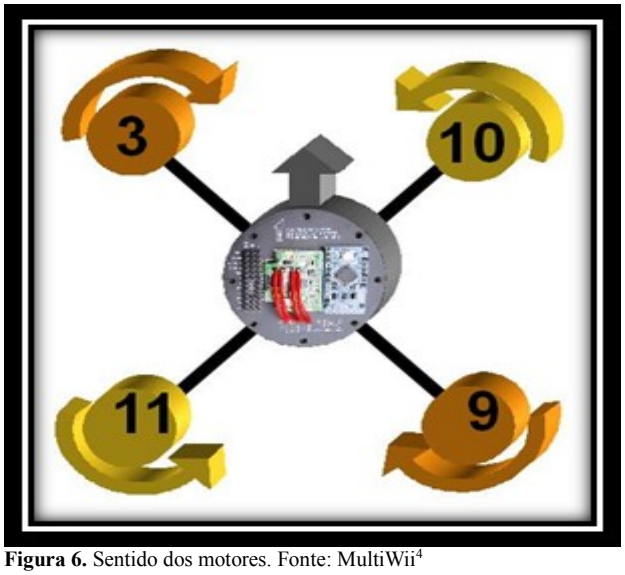


Figura 6. Sentido dos motores. Fonte: MultiWii[4]

Abrimos Arduino selecionamos a porta liberada para a placa controladora, abrimos o arquivo MultiWii.ino encontrado na pasta baixada no Fórum da MultiWii, depois realizamos as mudanças somente no arquivo config.h aberto junto com os outros, nele podemos realizar as mudanças necessárias para voo como:

• Habilitar o modelo de Quadricóptero como X ou +, ou outro modelo de multirotor que a placa suporte, (modelo adotado QUADX);

• O *firmware* de configuração especifico para o modelo de placa (Configuração adotada CRIUS_SE_v2_0);

• Os sensores que serão usados para monitoramento durante o voo, como GPS, magnetômetro, acelerômetro e sonar (somente se não escolher o modelo especifico de *firmware* da placa);

• A velocidade de partida e final dos motores (inicial MINCOMMAND 850, final MAXTHROTTLE 1850);

• Habilitar os servos da câmera se o Quadricóptero estiver transportando uma;

• Habilitar o rádio controle conforme o modelo (configuração de fábrica);

• Display de LCD para auxiliar na configuração da telemetria (configuração de fábrica);

Caso os ajustes de fábrica não forem os ideais para o voo, através do MultiWiiConfig (Figura 7), podemos observar melhor os parâmetros para realizar as configurações de telemetria necessárias para que o Quadricóptero tenha um voo estável. Através dele temos uma visão mais detalhada das leituras realizadas pelos sensores que compõem a placa controladora, assim pode-se chegar ao melhor ajuste possível.

Figura 7. MultiWiiConf

O ajuste deve ser realizado no controlador PID (controlador Proporcional Integral Derivativo) para que se possa ajustar os eixos para atingir o ajuste ideal. Basicamente deve-se deixar o proporcional baixo, aumentar o integral e deixar no médio o derivativo, mas isto é relativo, pois cada Quadricóptero pode possuir uma configuração que só ajuste naquele modelo.

Se necessário também pode-se mudar as curvas de *throttle*, *pitch* e *roll*. Na curva de *throttle* pode-se indicar uma faixa média onde o aumento vai ser suave. Na (Figura 8) é o pequeno gráfico em azul. Na curva de *pitch* e *roll*, o gráfico em verde, pode-se limitar ao máximo aceito e a sensibilidade, tudo dependera da configuração necessária para o *multirotor* em questão.

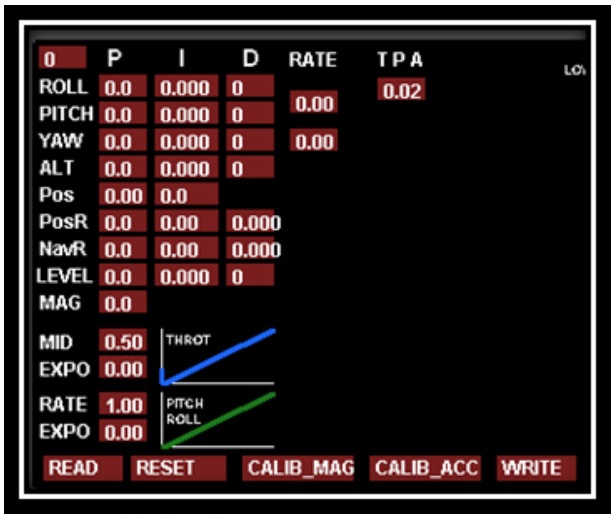


Figura 8. MultiWiiConfig PID.

A calibração do acelerômetro deve ser realizada clicando no ícone CALIB_ACC como o encontrado na Figura 7, não se deve realizar nenhum tipo de movimento durante 5 segundos, que é o tempo necessário para os ajustes dos sensores. O ajuste do magnetômetro funciona de um modo completamente diferente, após clicar no ícone CALB_MAG deve-se girar o Quadricóp-

[3] ARDUINO. http://arduino.cc/en/Main/Software#.UxfaavldVuQ. Acesso em: 25 abr. 2014.

[4] MULTIWII. http://www.multiwii.com/connecting-elements>. Acesso em: 25 abr. 2014.

tero nos três eixos, (X, Y e Z), horizontal, vertical e no seu próprio eixo para calibrar corretamente a bussola.

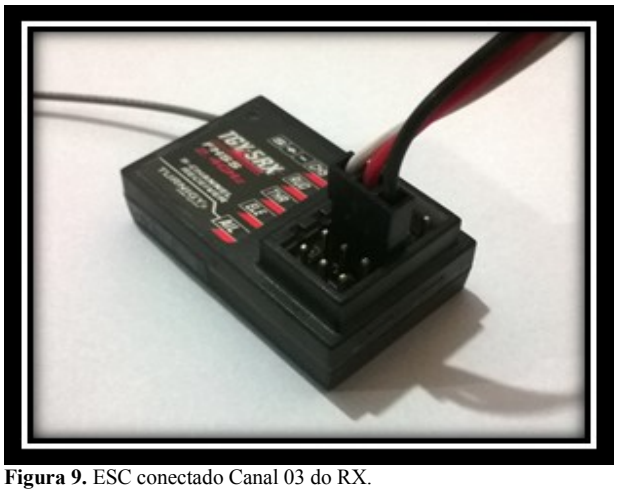


Figura 9. ESC conectado Canal 03 do RX.

Após todos os ajustes dos sensores passamos para a calibração dos ESCs, existem placas especificas para realizar esta calibração, onde se pode ajustar:

• o tipo de bateria (lipo ou outro modelo);

• a tensão de corte, ou seja o desligamento conforme a carga da bateria;

• se corte é lento, ou se corta de uma vez, no corte lento ele baixara gradativamente a velocidade dos motores pousando com segurança, já no corte rápido, independente da altura ele desligara os motores ocasionando a queda do Quadricóptero;

Figura 10. Botão BIND do rádio controle.

A maioria dos rádios, necessitam a realização do BIND, ou seja, sincronizar o rádio controle com o RX (receptor), isso deve ser feito seguindo os passos:

1. Conectar o ESC no canal 03 do RX (Figura 9) obedecendo a ordem dos fios (indicado no RX);
2. Conectar a bateria no ESC;
3. Ligar o Rádio Controle pressionando o botão BIND (Figura 10) até que a luz pare de piscar informando que o RX foi reconhecido pelo controle;

A maioria dos ESCs devem ser ajustados ao motor para que ele saiba o limite máximo e o limite mínimo do acelerador do Rádio Controle, para isso foi realizado o seguinte procedimento em todos os 4 ESCs:

1. Conectamos o ESC no RX (Figura 9);
2. Ligamos a bateria no ESC;
3. Levamos o acelerador ao máximo (Figura 11) e ligamos o rádio controle (ouve-se dois bips);

Figura 11. Botão esquerdo (acelerador e movimento rotacional), direito (para frente, para traz e para os lados).

4. Após o segundo bip levamos o acelerador ao mínimo (ouve-se três bips), pronto, o ESC está configurado para o Rádio Controle.

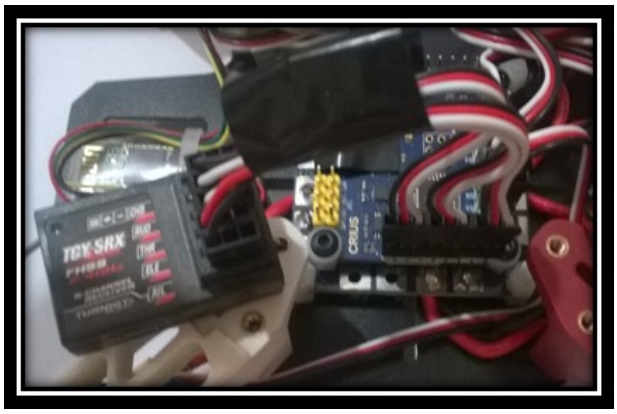


Figura 12. RX conectado a placa controladora.

Após tudo configurado, realizamos a conexão do RX a placa controladora (Figura 12), o conector em que as

duas pontas os plugs possui três fios, ligamos o preto no negativo, o vermelho no positivo e o branco no pino D2 da placa, a outra ponta conectamos no canal 03 do RX obedecendo a polaridade dos fios, na sequência conectamos os outros dois conjuntos de cabos (Figura 12), seguindo os pinos da placa conectamos o D4 no canal 01 do RX, pino D5 no canal 02 e o pino D6 no canal 04, os pinos D7 e D8 são auxiliares, se o rádio controle suportar canais auxiliares é só ligar no RX e configurar suas funções.

O Bluetooth é ligado aos pinos TXD e RXD junto com os pinos positivo e negativo para alimenta-lo. Ele ajuda muito durante a configuração do PID, pois pode-se usar um celular com o Sistema Operacional (SO) Android, e um aplicativo que se comunique com o Quadricóptero para monitorar os parâmetros dos sensores em tempo real, alguns aplicativos possibilitam a configuração do PID e até o controle do veículo, mas não é muito aconselhável dependendo da velocidade do Bluetooth do celular, se for lento esta velocidade existe o risco de se perder o controle devido à demora de resposta. Se o computador tiver Bluetooth também é possível monitorar os dados usando o MultiWiiConfig.

Depois de tudo ligado e montado devemos testar o sentido de rotação dos motores, se estiver invertido basta inverter dois fios de alimentação do motor, se tiver tudo correto montamos as hélices obedecendo o sentido de rotação para realizar os testes de voo e configurar o PID se necessário

3. RESULTADOS e DISCUSSÃO

Embora não encontramos materiais de instrução suficientes sobre os procedimentos de montagem e configuração, algumas partes se mostraram intuitivas, como o *frame*, os motores e os ESCs. Algumas dúvidas foram sanadas em páginas na WEB em que pessoas compartilham suas experiências com Quadricópteros.

Os testes dos motores e dos ESCs, foram realizados com um equipamento próprio para isto, satisfazendo as expectativas, porém, durante os ajustes ao rádio controle, um apresentou defeito e queimou, após sua substituição percebemos que os demais estavam aquecendo muito, para evitar novos problemas foram todos substituídos.

Ocorreram atrasos na entrega de algumas peças e sensores, como o sonar que não chegou até a conclusão do trabalho. Por falta de informações detalhadas, danificamos o modulo de navegação, que tem a função de transmitir os dados do GPS para a placa controladora, mesmo assim foi concluído o objetivo de detalhar como é montado e configurado um Quadricóptero. Esperamos alcançar o objetivo de realizar um voo autônomo em um projeto futuro.

A configuração de fábrica em relação a velocidade de partida do Quadricóptero, não funcionou adequadamente, diminuímos para 900 o valor do MINCOMMAND. A configuração do PID foi mais complicada do que imaginamos. Após várias tentativas frustrantes, conseguimos chegar a um valor satisfatório para realizar um voo sem vibrações durante a aceleração.

Nos testes de voo danificamos algumas hélices e perdemos um rolamento de um motor, que foi substituído por outro, após sanar estes problemas conseguimos terminar os testes de voo com sucesso. Como o Quadricóptero vibra muito é recomendado o uso de trava rosca nos parafusos, para evitar que se soltem durante o voo e causem algum acidente.

As principais dificuldades encontradas foram a aquisição e a falta de peças com baixo custo, informações mais detalhadas de montagem e configuração, principalmente informações de aferimento do Quadricóptero para um voo estável. A montagem e configuração de um Quadricóptero é mais difícil do que parece, falta de material científico para servir de base ao projeto. A importação de peças reduziu os custos, em contrapartida diminuiu o tempo hábil para montagem e configuração.

O MultiWiiConfig se tornou uma ferramenta muito interessante no processo de ajuste do Quadricóptero, mostrou em tempo real o funcionamento do controle ajudando a validar se as configurações estavam corretas, observamos o funcionamento dos sensores durante o voo. No teste de estabilização forçamos o veículo com as mãos para baixo e/ou para cima, forçando-o a sair da estabilidade, o software aumentou e/ou diminuiu rapidamente a velocidade do motor para corrigir e estabilizar o voo.

5. CONCLUSÃO

A proposta de desenvolver o projeto de um Quadricóptero e detalhar os procedimentos de montagem e configuração, permitindo que novos trabalhos possam ser realizados com uma montagem rápida e eficiente, tendo como base as informações relatadas, porém, a característica de cada componente varia de modelo para modelo, assim a configuração deverá ser um obstáculo a ser vencido pelo projetista.

Além disto, sugere-se a compra de peças de marcas conhecidas, para evitar problemas de má qualidade que possam influenciar no resultado do projeto, mesmo assim, o ideal é ter peças sobressalentes para realizar substituições necessárias.

Ao longo do projeto percebemos através das pesquisas realizadas que os conceitos aplicados e componentes usados podem ser utilizados em outros veículos aéreos não-tripulados, onde as adaptações podem ser feitas no *firmware,* visto que qualquer *VANTs* precisa de sensores como giroscópio e acelerômetro.

Embora pareça ser a parte fácil do projeto, a montagem e configuração se mostrou complexa, faltou informações técnicas para ajudar, o objetivo foi alcançado e para projetos futuros vamos procurar realizar a configu-

ração do Quadricóptero para que ele possa realizar voos autônomos sem a interferência de pessoas.

REFERÊNCIAS

[1] Terra. Drones Disponível em: < http://www.terra.com.br/noticias/infograficos/drones/ >. Acesso em: 25 abr. 2014.

[2] Folha de São Paulo. Uso de Drone pela Folha repercute no 'WSJ'; site suspeitou ser óvni. São Paulo, 2013. Disponível em: < http://www1.folha.uol.com.br/tec/2013/06/1300411-uso-de-drone-pela-folha-repercute-no-wsj-site-suspeitou-ser-um-ovni.shtml >. Acesso em: 25 abr. 2014.

[3] Silva Filho GL, Rudiger GT, Nascimento JPM. Quadricóptero. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

[4] Rasi JR. Desenvolvimento de um veículo aéreo não tripulado para aplicação em pulverização agrícola. Pós-graduação em Engenharia Rural da Universidade Federal de Pelotas. Rio Grande do Sul, 2008.

[5] DW. Primeiro Drone militar do Brasil deve começar a voar em 2014. 2013. Disponível em: < http://www.dw.de/primeiro-drone-militar-do-brasil-deve-come%C3%A7ar-a-voar-em-2014/a16

[6] 994231>. Acesso em: 25 abr. 2014.

[7] Lapa DAM. Estudo e desenvolvimento de um sistema de aquisição de dados e controle para um Veículo Aéreo Não Tripulado. Universidade Federal do Vale do São Francisco. Bahia, 2012.

[8] Chaves AN. Proposta de modelo de veículos aéreos não tripulados (*VANTs*) cooperativos aplicados a operação de busca. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.

[9] Uol Economia. Drones são usados no Brasil para buscar falhas nas plantações. São Paulo, 2013. Disponível em: < http://economia.uol.com.br/agronegocio/noticias/redacao/2013/08/28/drones-chegam-a-agricultura-brasileira.htm >. Acesso em: 25 abr. 2014.

[10] Portal G1. Polêmicos e revolucionários, mais de 200 'drones' voam no país sem regra. 2013. Disponível em: < http://g1.globo.com/brasil/noticia/2013/03/polemicos-e-revolucionarios-mais-de-200-drones-voam-no-brasil-sem-regra.html >. Acesso em: 25 abr. 2014.

[11] Melo, AS de. Implementação de um Quadrotor como Plataforma de Desenvolvimento para Algoritmos de Controle. 2010. Tese de Doutorado. Master's thesis, Universidade Federal do Espırito Santo.

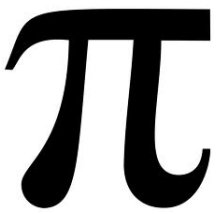
[12] Alves Neto A. Geração de trajetórias para veículos aéreos autônomos não-tripulados. Dissertação (mestrado). Pós-graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

[13] Chu P, Duan H. Quadrotor parâmetros de controle de vôo de otimização baseado em estimativa caótica de algoritmo de distribuição. In:Avanços em Redes Neurais-ISNN 2013 Springer Berlin Heidelberg, 2013. p.. 19-26.

[14] Longhitano GA. *VANTs* Para Sensoriamento Remoto: Aplicabilidade e Monitoramento de Impactos Ambientais Causados por Acidentes com Cargas Perigosas. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.

[15] Guimarães JPF. Controle de Atitude e Altitude Para Um Veículo Aéreo Não Tripulado Do Tipo Quadrotor. Dissertação (mestrado). Pós-graduação em Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Rio Grande do Norte, 2012.

[16] Castro DF de, *et al.*; Simulation Scheme for Quadricopter control With Labview and X-Plane.



NORMAS PARA PUBLICAÇÃO
JOURNAL OF EXACT SCIENCES

ESCOPO EDITORIAL

Journal of Exact Sciences - JES é um periódico voltado a publicações da área das Ciências Exatas, com periodicidade trimestral, exclusivamente *online*, no *formato Open Access Journal**, publicado em Língua Portuguesa pela **Master Editora.**

Journal of Exact Sciences - JES destina-se à publicação de artigos originais, revisões/ atualizações literárias e relatos de casos/ técnicas profissionais, os quais uma vez encaminhados, serão submetidos à análise *ad hoc*.

Journal of Exact Sciences - JES tem como **público-alvo:** estudantes de graduação e pós-graduação (*Lato sensu* e *Stricto sensu)*, além de docentes e pesquisadores em áreas das Ciências Exatas e afins, estando aberta à comunidade científica nacional e internacional.

Os manuscritos submetidos para publicação no periódico **JES** devem ser originais e não divulgados previamente. Serão aceitos para submissão: manuscritos originais, de revisão/ atualização e relatos de casos ou técnicas profissionais.

O manuscrito será submetido inicialmente ao Editor-Chefe do periódico **JES** para uma análise preliminar de mérito, relevância e contribuição para expansão da fronteira do conhecimento científico. Eventualmente, os artigos poderão ser publicados a convite do Editor-Chefe do periódico **JES**.

Uma vez que o manuscrito submetido seja aceito para publicação, a Master Editora e o periódico **JES** passam deter os direitos autorais exclusivos sobre o seu conteúdo, podendo autorizar ou desautorizar a sua veiculação, total ou parcial, em qualquer outro meio de comunicação, resguardando-se a divulgação de sua autoria original. Para tanto, deverá ser encaminhado junto com o manuscrito uma "**Carta de Transferência de Direitos Autorais**" (disponível na página de **JES**), contendo a assinatura de cada um dos autores.

Com o parecer preliminar favorável do Editor-Chefe, o manuscrito seguirá para dois pareceristas *ad hoc*. Cada um deles receberá os textos sem a identificação do(s) autor(es). Após o recebimento do parecer das duas análises *ad hoc*, o Editor-Chefe encaminhará o parecer final ao(s) autor(es).

Dois pareceres *ad hoc* desfavoráveis à publicação do manuscrito implica na recusa automática do periódico **JES** em publicar o manuscrito sob a forma de artigo científico, sendo as considerações motivadoras da decisão editorial devolvidas ao(s) autor(es).

O parecer favorável para publicação de apenas um dos pareceristas *ad hoc*, leva o manuscrito novamente para análise do Editor-Chefe, que poderá decidir pela publicação (como um terceiro parecerista), ou efetivamente encaminhá-lo para uma terceira análise *ad hoc,* após o que, havendo dois pareceres favoráveis o manuscrito poderá ser publicado.

Quando e se necessário, serão solicitadas alterações e revisões aos autores. Ao Conselho Editorial reserva-se o direito de aceitar, sugerir alterações ou recusar os trabalhos encaminhados para publicação. Ao periódico **JES** se reserva ainda o direito de realizar alterações textuais de caráter formal, ortográfico ou gramatical antes de encaminhá-lo para publicação.

Frisa-se que os conceitos emitidos nos textos são de responsabilidade exclusiva dos autores, não refletindo obrigatoriamente a opinião do Corpo Editorial do periódico **JES**. Finalmente, a Editora Master e o periódico **JES**, ao receber os manuscritos, não assume tacitamente o compromisso de publicá-los.

***** O formato ***Open Access Journal*** (Revista Científica de Acesso Aberto) garante que o acesso aos artigos publicados seja irrestrito e gratuito. Os autores não terão nenhum custo financeiro para submissão e a subsequente análise do manuscrito pelo corpo editorial de **JES**. Entretanto, caso um manuscrito seja **aceito para publicação**, o autor responsável (autor de correspondência) poderá confirmar o interesse pela publicação realizando o **pagamento da taxa de publicação, no valor de R$ 150,00 (cento e cinquenta reais)**, em função dos custos relativos aos procedimentos editoriais.

Em caso de **dúvidas, críticas ou sugestões**, entre em contato com a Editor-Chefe do periódico **Journal of Exact Sciences - JES** pelo e-mail:

jes@mastereditora.com.br

1. SUBMISSÃO do MANUSCRITO

Os manuscritos redigidos conforme as normas editoriais de **Journal of Exact Sciences - JES** deverão ser submetidos online para análise editorial. No menu do website de **Journal of Exact Sciences - JES**, será possível escolher a opção "**Submissão de Artigos**". Se este for seu primeiro acesso escolha a seguir a opção

"**Cadastre-se**". Complete os campos solicitados com seus dados, e escolha uma senha, para ao final de seu cadastro acionar o botão "**Confirmar**".

Novamente na página "**Submissão de Artigos**", entre com seu e-mail e senha cadastrada.

Será solicitado que você complete os campos "**Título do artigo**", "**Subtítulo do artigo**" (se houver), "**Autores**", na mesma ordem do manuscrito e seleção do periódico de seu interesse; no caso, **Journal of Exact Sciences - JES**.

Finalmente, faça o upload de seu arquivo (word.doc) e acione o botão "**Enviar**" e encerre seu ambiente online acionando o botão "**Sair**".

2. NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

Estrutura do manuscrito

Original (experimental clássico): identificação do(s) autor(es), resumo, palavras-chave, abstract, keywords, introdução, material e métodos, resultados, discussão, conclusões, agradecimentos (se houver), financiamento (se houver) e referências.

Revisão ou Atualização: identificação do(s) autor(es), resumo, palavras-chave, abstract, keywords, introdução, material e métodos (descrevendo os parâmetros utilizados para a seleção das referências bem como de outros parâmetros que o(s) autor(es) julgar(em) necessários), discussão -exclusivamente textual ou ilustrada com elementos gráficos como figuras e tabelas, para melhor visualização dos dados sob análise do(s) autor(es), conclusões, agradecimentos (se houver), financiamento (se houver) e referências.

Relato de Caso Profissional: identificação do(s) autor(es), resumo, palavras-chave, abstract, keywords, introdução (breve), descrição do caso, discussão (contemporizando o caso apresentado com a literatura científica especializada), conclusões, agradecimentos (se houver), financiamento (se houver) e referências.

Relato de Técnica: identificação do(s) autor(es), resumo, palavras-chave, abstract, keywords, introdução (breve), descrição da técnica relatada, discussão (contemporizando a técnica em questão e suas inovações, potencialidades e/ou limitações com aquelas comumente descritas na literatura científica especializada), conclusões, agradecimentos (se houver), financiamento (se houver) e referências.

Preparação do manuscrito, segundo as normas editoriais do periódico

1- **TEXTO:** deve ser redigido em no máximo **12 páginas**, em formato eletrônico utilizando como editor de texto o Microsoft **Word**, com **espaçamento simples**, sem espaços ociosos entre os parágrafos, fonte **Times New Roman** e fonte de **tamanho 11**. As margens devem ter **3 cm à esquerda e à direita e 2 cm acima e abaixo**. O texto deverá estar **justificado à página**. Para a redação, utilize-se da **terceira pessoa do singular e do verbo na voz ativa**.

2- **TÍTULO:** em **português**, deverá estar em **negrito** e **centralizado** no topo da primeira página, utilizando-se **fonte de tamanho 12, em caixa alta**. O título em **inglês**, logo abaixo, deverá ser redigido em **fonte de tamanho 11.**

3- **IDENTIFICAÇÃO DO(S) AUTOR(ES):** o(s) autor(es) deverá(ão) se identificar logo **abaixo dos títulos** em português e inglês, com o nome digitado em **CAIXA ALTA** e **justificado à página**. Depois do nome do(s) autor(es), deve constar respectivamente a **titulação** e **instituição a que pertence/representa**. Exemplos:

JOÃO DA SILVA. Aluno do curso de graduação em Engenharia Civil da Faculdade Nonono.

JOSIANE MEDEIROS DE MELLO. Doutora pela Faculdade de Agronomia da Universidade Nonono, docente do curso de Agronomia da Universidade Momomo.

4- **ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:** abaixo da identificação do(s) autor(es), deve conter os dados do autor responsável pela correspondência: **rua**, **bairro**, **cidade**, **estado**, **país**, **CEP** e **e-mail**. Preferencialmente, o orientador do estudo deverá ser o contato com o Corpo Editorial do periódico **JES**, fornecendo preferencialmente seus contatos profissionais.

5- **RESUMO/ ABSTRACT:** logo abaixo do endereço para correspondência, deverá ser digitada a palavra RESUMO, alinhado à esquerda, em negrito e em caixa alta. Na linha seguinte, deverá ser apresentado um breve resumo do manuscrito, com no máximo 200 palavras, seguido de 3 a 5 PALAVRAS-CHAVE*. O resumo deve ressaltar o **fator motivador** para a redação do trabalho, sendo composto por **frases simplificadas** (concisas), a**firmativas**, sem apresentação de itens enumerados com tópicos. Deverá ser redigido **em parágrafo único**. Símbolos que não sejam comumente utilizados, fórmulas, equações, diagramas, entre outros, devem ser evitados. O ABSTRACT, de mesmo teor do resumo deverá ser apresentado abaixo do resumo e seguido pelas KEYWORDS*, com significado equivalente às palavras-chave.

6- **INTRODUÇÃO:** abaixo do Abstract, escreva a palavra INTRODUÇÃO, centralizada e em negrito. Neste item, deve ser abordado o **referencial teórico pesquisado** para a elaboração do artigo. Se necessário, o texto poderá ser subdividido por subtítulo(s) sugestivo(s), grafados com alinhamento à esquerda e em negrito. A introdução deverá ser finalizada com a hipótese e o(s) objetivo(s) do estudo realizado, sem a necessidade de evidenciá-los em subtítulos.

7- **MATERIAL E MÉTODOS:** depois da introdução, deverá constar o item MATERIAL E MÉTODOS, centralizado e em negrito. Neste item, os autores devem

detalhar os recursos materiais e metodológicos utilizados para realização do trabalho.

- **Abreviaturas**: para unidades de medida, utilize somente as unidades do Sistema Internacional de Unidades (**SI**). Utilize apenas abreviaturas e símbolos já padronizados, evitando incluí-las no título do manuscrito e no resumo. O **termo completo deve preceder a abreviatura** quando ela for empregada pela **primeira vez**, salvo no caso de unidades comuns de medida.

8 – **RESULTADOS:** a seguir, constar o item RESULTADOS, centralizado e em negrito nos manuscritos chamados de originais (experimentação clássica), com resultados inéditos. **Revisões/ Atualizações da Literatura ficam dispensadas deste item de formatação.** Figuras e Tabelas (se houver) deverão ser inseridas pelos autores no corpo do texto em local onde sua visualização facilite a compreensão dos resultados apresentados. No Relato de Caso Profissional e no Relato de Técnica os resultados fazem parte da discussão, não sendo especificados separadamente.

- Se houver **Figuras**, recomenda-se que sejam **coloridas**, com numeração arábica progressiva. O **título** da figura deverá aparecer **abaixo** desta, seguido pela sua respectiva legendas (se houver), em **fonte de tamanho 10**. As figuras devem possuir pelo menos **300 dpi, no formato .JPG**. Não serão aceitas imagens fora de foco;
- Se apresentar **Tabelas**, o **título** desta deverá ser inserido sobre (**acima**) da tabela, com numeração arábica progressiva, indicando, logo abaixo, a **fonte da pesquisa** (se houver), ou algum item de observação relevante para interpretação de seu conteúdo. Os resultados apresentados em tabelas não devem ser repetidos em gráficos, e vice-versa;
- Note que não deverá ser feita inserção os elementos denominando-os como: esquema, diagrama, gráfico etc. Os **elementos gráficos** do artigo necessariamente **deverão ser chamados de Figura ou de Tabela**.
- Recomenda-se que o total de Figuras e Tabelas **não seja superior a oito**.
- No texto, a referência às Tabelas ou Figuras deverá ser feita por algarismos arábicos.

9- **DISCUSSÃO:** após a apresentação dos resultados, deve constar o item DISCUSSÃO, centralizado e em negrito. Os autores deverão comentar sobre seus achados experimentais, contextualizando-os com os registros prévios na literatura científica especializada.

10- **CONCLUSÕES:** Após a discussão, deve constar o item CONCLUSÕES, centralizado e em negrito. O(s) autor(es) deverá(ão) responder de modo afirmativo ou negativo sobre a hipótese que motivou a realização do estudo, por meio do alcance dos objetivos propostos. No último parágrafo, o(s) autor(es) poderá(ão) expressar sua contribuição reflexiva (de cunho pessoal), e/ou versar sobre as perspectivas acerca do estudo realizado.

11- **FINACIAMENTO:** o(s) autor(es) deve(m) indicar ainda a(s) fonte(s) de financiamento da pesquisa (agências de fomento, empresas, etc.).

12- **REFERÊNCIAS:** É o último item de formatação do manuscrito, sendo identificada pela palavra REFERÊNCIAS, centralizada e em negrito. As referências devem ser numeradas de forma consecutiva de acordo com a ordem em que forem mencionadas pela primeira vez no texto e normalizadas no estilo Vancouver. Utilize **fonte Times New Roman de tamanho 9**. Listar todos os autores quando até seis; quando forem sete ou mais, listar os seis primeiros, seguidos de et al. As referências são de responsabilidade dos autores e devem estar de acordo com os originais.

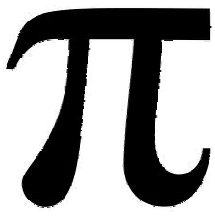
Exemplos de referências:

1. Coutinho KD. Método de otimização topológica em estruturas tridimensionais. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, Rio Grande do Norte, 2006

2. Díaz A, Sigmund O. Checkerboad Patterns in Layout Optimization. Structural Optimization. 1995; 10:40-45.

3. Olukanni DO, Ducoste JJ. Optimization of waste stabilization pond design for developing nations using computational fluid dynamics. Ecological Engineering. 2011; 37(11):1878-1888.

4. EPA – Environmental Protection Agency. Test methods for polynuclear aromatic hydrocarbons 8310. Disponível em: <http://www.epa.gov/osw/hazard/testmethods/sw846/pdfs/8310.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2008.

5. Baird C. Química ambiental. 2. ed., Bookman, Porto Alegre, 2002.

6. Silva ECN. Técnicas de otimização aplicadas no projeto de peças mecânicas. São Paulo: Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos, Escola Politécnica da USP, 2001. (Apostila)