

Ciência, Tecnologia e Inovação: Experiências, Desafios e Perspectivas 2



Samuel Miranda Mattos
(Organizador)

Atena
Editora

Ano 2020

Ciência, Tecnologia e Inovação: Experiências, Desafios e Perspectivas 2



Samuel Miranda Mattos
(Organizador)

Atena
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	<p>Ciência, tecnologia e inovação experiências, desafios e perspectivas 2 [recurso eletrônico] / Organizador Samuel Miranda Mattos. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia. ISBN 978-65-5706-069-8 DOI 10.22533/at.ed.698202705</p> <p>1. Ciência – Brasil. 2. Inovação. 3. Tecnologia. I. Mattos, Samuel Miranda.</p> <p style="text-align: right;">CDD 506</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Caros Leitores!

O Livro Ciência, Tecnologia e Inovação: Experiências, Desafios e Perspectivas, possibilita ampliação no conhecimento dos leitores, pois apresenta diversas áreas reunidas em dois volumes, sendo resultado de pesquisas desenvolvidas no âmbito nacional por diferentes Instituições de Ensino e colaborações de pesquisadores. Sua contribuição é substancial para o desenvolvimento da ciência e tecnologia do nosso país, configurando um avanço das nossas pesquisas.

O volume 1, tem o foco em pesquisas na área do ensino, educação, biológica e saúde divididos em 14 capítulos. Já o volume 2, apresenta resultados de pesquisa na área ambiental, tecnologia e informação em 13 capítulos respectivamente.

Os leitores poderão apreciar uma pluralidade de áreas nas ciências brasileira, percebendo os desafios e perspectivas que percorremos quando produzimos ciência. Desejo a todos uma ótima leitura e convidamos a embarcar nessa nova experiência.

Samuel Miranda Mattos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
PRINCIPAIS ASPECTOS DA PROTEÇÃO DAS CULTIVARES NO CONTEXTO NACIONAL E INTERNACIONAL	
Líbia Cristina Xavier Santos Marina Couto Giordano Wina Eleana Lages Pereira Grace Ferreira Ghesti Lennine Rodrigues de Melo	
DOI 10.22533/at.ed.6982027051	
CAPÍTULO 2	20
SISTEMA DE IRRIGAÇÃO DE PEQUENO PORTE PARA O CULTIVO DE UVAS UTILIZANDO ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA	
Jonathan Paul Valverde Jimenez Giovane Ronei Sylvestrin Melanie Gissel Urdangarin Gamarra Jiam Pires Frigo Oswaldo Hideo Ando Junior	
DOI 10.22533/at.ed.6982027052	
CAPÍTULO 3	60
ANÁLISE DA VIABILIDADE DE UTILIZAÇÃO DE UM VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO EM MODO AUTÔNOMO PARA MONITORAMENTO AMBIENTAL POR AEROFOTOGRAMETRIA: UM ESTUDO DE CASO	
Gabryel Silva Ramos	
DOI 10.22533/at.ed.6982027053	
CAPÍTULO 4	74
UMA APLICAÇÃO DE MINERAÇÃO DE DADOS COM MEE E MAPAS DE KOHONEN NO MERCADO DE SERVIÇOS DE COMUNICAÇÕES MÓVEIS	
Gutembergue Soares da Silva Teófilo Camara Mattozo André Pedro Fernandes Neto Fred Sizenando Rossiter Pinheiro Silva Antonio Sálvio de Abreu	
DOI 10.22533/at.ed.6982027054	
CAPÍTULO 5	87
TECHNIQUE: CONTRIBUTIONS OF MARTIN HEIDEGGER	
Mauricio dos Reis Brasão Gustavo Araújo Batista José Carlos Souza Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.6982027055	
CAPÍTULO 6	96
SISTEMAS DE MONITORAMENTO DA PRESSÃO NO BALONETE DE TUBOS ENDOTRAQUEAIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	
Tássia Joany de Paiva Xavier Maria Elizete Kunkel	
DOI 10.22533/at.ed.6982027056	

CAPÍTULO 7	108
DESENVOLVIMENTO DE UMA ANTENA DE MICROFITA COM POLARIZAÇÃO CIRCULAR PARA FPV EM VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS	
Alexandre de Moraes Araújo André Pedro Fernandes Neto Gutemberg Soares da Silva Fred Sizenando Rossiter Pinheiro Silva	
DOI 10.22533/at.ed.6982027057	
CAPÍTULO 8	128
METODOLOGIAS DE STARTUPS AUXILIANDO NOS NOVOS MODELOS DE GESTÃO	
Anna Cristina Barbosa Dias de Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.6982027058	
CAPÍTULO 9	134
AVALIAÇÃO DE NÚMERO DE ESTÁGIOS TEÓRICOS DE DESTILADOR DE UM CICLO DE REFRIGERAÇÃO POR ABSORÇÃO DE AMÔNIA-ÁGUA	
Elí Wilfredo Zavaleta Aguilar	
DOI 10.22533/at.ed.6982027059	
CAPÍTULO 10	145
UMA ADAPTAÇÃO DO BITTORRENT PARA <i>STREAMING</i> DE VÍDEO SOB DEMANDA INTERATIVO EM REDES MÓVEIS <i>AD HOC</i>	
Carlo Kleber da Silva Rodrigues Vladimir Emiliano Moreira Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.69820270510	
CAPÍTULO 11	161
TRANSFERÊNCIA DE CULTIVARES NO CONTEXTO NACIONAL	
Alexandre Ventin de Carvalho Líbia Cristina Xavier Santos Marina Couto Giordano de Oliveira Wina Eleana Lages Pereira Grace Ferreira Ghesti Lennine Rodrigues de Melo	
DOI 10.22533/at.ed.69820270511	
CAPÍTULO 12	181
INVESTIMENTOS EM TI: OS BANCOS DIVULGAM ESTES INVESTIMENTOS?	
Aline Thatyana Aranda da Rocha Branco Alcantara Alves Napoleão Verardi Galeale	
DOI 10.22533/at.ed.69820270512	
CAPÍTULO 13	189
ANÁLISE PRELIMINAR DA EXPOSIÇÃO À VIBRAÇÃO DE MÃOS E BRAÇOS: ESTUDO DE CASO MOTOSSERRAS NA CAFEICULTURA	
Amanda de Carvalho Ferreira Geraldo Gomes de Oliveira Júnior Irlon de Ângelo da Cunha	

Adriano Bortolotti da Silva
João Carlos Teles Ribeiro da Silva
Raphael Nogueira Rezende
Lucas Deleon Ramirio
Patrícia Ribeiro do Valle Coutinho

DOI 10.22533/at.ed.69820270513

SOBRE O ORGANIZADOR.....	197
ÍNDICE REMISSIVO	198

ANÁLISE DA VIABILIDADE DE UTILIZAÇÃO DE UM VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO EM MODO AUTÔNOMO PARA MONITORAMENTO AMBIENTAL POR AEROFOTOGRAMETRIA: UM ESTUDO DE CASO

Data de aceite: 18/05/2020

Gabryel S. Ramos

Laboratório de Sistemas Inteligentes,
Coordenadoria de Engenharia Elétrica, Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Espírito Santo – Campus Vitória.
E-mails: gabryelsr@gmail.com,

RESUMO: Este trabalho aborda o processo de calibração e configuração de um VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado), bem como o planejamento e execução de rotas de voo em modo autônomo, visando coletar imagens para monitoramento ambiental. O método de planejamento de trajetórias, tipicamente usado em aviação, é baseado em *waypoints*, que consistem em coordenadas geográficas de localização fornecidas por satélites de posicionamento, como os da rede GPS (Global Positioning System). Assim, a trajetória é definida por uma série de *waypoints* consecutivos que devem ser percorridos de forma sequencial pelo VANT. Também são configurados outros parâmetros como, altura de voo, velocidade de cruzeiro, número de fotos, ângulo de captura das fotos, métodos de falha segura, entre outros. Os voos planejados

foram executados e a performance do veículo foi avaliada, gerando dados que permitem constatar a viabilidade da utilização desta aeronave na aplicação designada.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento de Rotas, Sistemas Embarcados, VANT, Navegação.

ABSTRACT: This work approaches the process of calibration and configuration of an Unmanned Aerial Vehicle (UAV), as well as the planning and execution of flight routes in an autonomous mode, aiming to collect images for environmental surveying. The method of trajectory planning, typically used in aviation, is based on waypoints, which consist of geographical location coordinates provided by positioning satellites, such as the GPS (Global Positioning System) network. Thus, the trajectory is defined by a series of consecutive waypoints that must be traveled in an ordered way by the UAV. Other parameters such as flight height, cruise speed, number of photos, angle of capture of photos, safe failure methods, etc. are also set. The planned flights were executed and the performance of the vehicle was evaluated, generating data that allow to verify the feasibility of the use of this aircraft in the designated application.

KEYWORDS: Route Planning, Embedded Systems, UAVs, Navigation.

1 | INTRODUÇÃO

A utilização dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTS) pode suprir uma lacuna entre o processo de aquisição de dados espaciais por meio de levantamentos de campo e por imagens de satélites orbitais, provendo uma alternativa para a obtenção de imagens em resolução espacial e temporal mais adequada à finalidade de monitoramento contínuo (Remondino et. al., 2011).

Atualmente, muitas empresas e órgãos públicos utilizam imagens aéreas obtidas a partir de aerolevanteamento convencional ou por meio de imagens de satélites. Essas imagens são de grande importância, pois, fornecem dados que auxiliam no planejamento e gerenciamento dos elementos distribuídos no território, em ações de monitoramento ambiental entre outras atividades (Rock et. al., 2011).

Um dos problemas em relação à aquisição dessas imagens está relacionado ao alto custo, quando se refere às fotografias aéreas obtidas por meio de aerolevanteamento convencional e imagens de satélite com alta resolução espacial. Outro problema é inerente ao intervalo de tempo entre a aquisição das imagens, pois, as fotografias aéreas obtidas por aerolevanteamento convencional demandam um tempo considerável para a realização das etapas de planejamento e execução do voo (dependendo de boas condições atmosféricas) e processamento das imagens (Rock et. al., 2011).

Em relação às imagens de satélite, a resolução temporal é um fator desfavorável para o usuário que necessita de monitoramento contínuo, pois os satélites podem demorar muito para visitar o local imageado. Sendo assim, o uso do VANT a obtenção dessas imagens apresenta-se como uma alternativa de interesse, do baixo custo da aquisição das imagens, permite a obtenção de um elemento de resolução no terreno na ordem de centímetros, e são obtidas por um processo de aquisição mais simples, devido a maior facilidade e a agilidade para a realização das etapas de planejamento e execução do voo, permitindo que o tempo de visita (intervalo de tempo entre as capturas de imagem de um mesmo local) seja estabelecido de acordo com a necessidade do usuário (Eisenbeiß, 2009).

A contribuição do presente trabalho consiste em demonstrar o procedimento de preparação, planejamento e execução de um voo de monitoramento ambiental realizado em um ambiente costeiro (mangue em Areia Branca, Cariacica-ES) por um VANT hexarotor, com análise do comportamento do veículo através dos registros de leitura dos sensores embarcados, telemetria e instrumentos aviônicos fornecidos pela controladora de voo, objetivando concluir sobre a viabilidade de utilização deste veículo, e conseqüentemente veículos semelhantes, nesta aplicação.

A configuração do sistema de controle consiste na instalação do *firmware* da placa controladora *PixHawk*, seguido pelas definições mais básicas de suas entradas e saídas. Nas entradas físicas da controladora, são conectados o rádio, módulo antena *GPS* externo, sensor de tensão e corrente da bateria e o *datalink* de telemetria. Já nas saídas estão presentes os controles eletrônicos de velocidade dos motores, controle do gimbal (estabilizador da câmera) e circuito disparador da câmera.

Na calibração, são definidos em campo os *offsets* dos acelerômetros, da *bússola* e do módulo antena *GPS*. O planejamento da trajetória é feito a partir da definição de parâmetros da câmera, altura de voo, velocidade de voo, índice de sobreposição horizontal e vertical das imagens e área da região que se deseja mapear. Todos esses procedimentos são realizados no software próprio da *PixHawk*, o *Mission Planner*.

Na seção 2 é apresentada a descrição do problema, seguido pela seção 3 onde são apresentados os métodos utilizados no estudo, e na seção 4 são demonstrados os resultados obtidos.

2 | DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Para fins de estudo do monitoramento ambiental de regiões de mangue no Espírito Santo, foi criado no Ifes *campus* Vitória o projeto de extensão “Programa Mapeamento com VANT”, composto por uma equipe interdisciplinar de professores pesquisadores, colaboradores técnicos e estudantes das áreas de engenharia elétrica, geoprocessamento e oceanografia. O desafio nessa pesquisa foi, aplicar conceitos de aerolevanteamento e aerofotogrametria, de modo a executar essas tarefas por VANTs de asa rotativa (hélices), de pequeno porte e baixo custo, substituindo assim o uso de aviões em altitudes mais elevadas e em velocidades muito maiores (o que define deterioração na resolução da imagem capturada), com significativa redução de custo.

Na aerofotogrametria, uma aeronave percorre uma determinada área em faixas, fotografando o terreno verticalmente, obtendo uma série de imagens que se sobrepõem e formam um mosaico da região que se deseja mapear (Figura 1). Para tal, é imprescindível a elaboração de um plano de voo contendo o traçado de rotas para atingir o local da missão, informações meteorológicas sobre a área de interesse, superposição longitudinal e lateral das fotos, número de faixas de voo, intervalo de tempo entre capturas consecutivas, altura e velocidade de voo (Disperati, 1991).

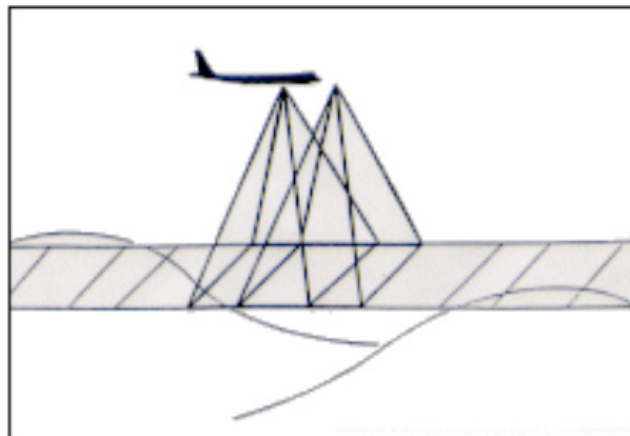


Figura 1. Voo fotogramétrico (Fonte: IBGE, 2017)

No dia 25 de abril de 2016, foi planejada uma missão de mapeamento no mangue em Areia Branca, na cidade de Cariacica, região metropolitana da Grande Vitória no Espírito Santo. Os dados meteorológicos fornecidos pelo INPE/CPTEC (INPE/CPTEC, 2016) e pelo INMET (INMET, 2016) na ocasião da missão são apresentados na Tabela 1 a seguir.

Dados	Medidas
Estação INMET	83648
Coordenadas (Lat/Long)	-20.31°/ -40.31°
Data (dd/mm/aaaa)	25/04/2016
Hora (h)	10
Precipitação (mm)	0
Temp. Max. (°C)	33,3
Temp. Min. (°C)	24,4
Umidade Relativa (%)	67,25
Vel. Méd. Vento (m/s)	27,28 (a 100m do solo)
Direção do Vento	WNW

Tabela 1. Dados meteorológicos do voo

Na Tabela 2, são listados os parâmetros da câmera utilizada.

Canon SX260	
Tamanho do sensor	6,2mm x 4,6mm
Resolução	4000 x 3000
Tamanho da Imagem	6,17 x 4,55
Cobertura Angular	Normal
Distância Focal	4,5mm

Tabela 2. Dados da câmera utilizada

O primeiro elemento a ser avaliado é a altura de voo (H), calculada em função da distância focal da câmera (f) e da escala da fotografia (E).

$$H = \frac{f}{E} \quad (1)$$

Aerobase (B) é um importante parâmetro a ser calculado, pois, indica a distância entre duas fotos consecutivas em uma faixa de voo em função da superposição longitudinal (s_{lo}) planejada (Disperati, 1991). Para o cálculo da aerobase é necessário conhecer a medida do lado da foto em metros (g) e a escala da fotografia.

$$B = (1 - s_{lo}) \frac{g}{E} \quad (2)$$

O cálculo da distância entre eixos das faixas (I) é dado em função da superposição lateral (s_{la}), do lado da foto e da escala da fotografia (Disperati, 1991).

$$I = (1 - s_{la}) \frac{g}{E} \quad (3)$$

Finalmente, o intervalo de tempo (T) entre dois disparos consecutivos da câmera é dado em função da velocidade (V) do veículo, da superposição longitudinal, do lado da foto e da escala da fotografia (Disperati, 1991).

$$T = \frac{(1 - s_{la}) \cdot g}{V \cdot E} \quad (4)$$

Com os parâmetros listados, o planejamento do voo foi executado pelo software *Mission Planner*. Todo o procedimento de planejamento e execução do voo será apresentado na seção seguinte.

3 | METODOLOGIA

3.1 Planejamento de voo

Os dados de entrada relevantes ao planejamento são apresentados na Tabela 3 e subsequentemente, são apresentados na Tabela 4 os resultados das equações fotogramétricas.

Dados de entrada	Medidas
Tamanho no pixel	0,002mm ou 1,5m
GSD	3,09cm
Hipotenusa (d)	7,666
Distância focal	4,5mm
Ângulo de abertura	81°

Escala da fotografia (E)	20000
Lado da foto (g)	123,4
Superposição long. (s_{lo})	70%
Superposição lat. (s_{la})	40%
Largura média da área	200m
Comp. Méd. da área	400m
Alt. Média do terreno	0m
Velocidade da aeronave	6m/s
Área total de cobertura	80000m ²

Tabela 3. Dados de entrada do planejamento

Cálculo	Resultado
Altura de voo	90m
Altitude de voo	90m
Área útil do modelo estereoscópico	2021,20m ²
Dist. Entre faixas (I)	74m
Num. De faixas (N)	4
Aerobase (B)	27,3m
Intervalo entre fotos (T)	4,91s
Núm, de fotos por faixa	5
Total de fotos	40

Tabela 4. Resultados dos cálculos fotogramétricos

A trajetória planejada no *Mission Planner* (Figura 2) apresenta em destaque os *waypoints*. Tais marcações são coordenadas geográficas pelos quais o VANT deve se orientar. No voo, o VANT é orientado pelo módulo *GPS* conectado a controladora, que realimenta o sistema de posicionamento em tempo real. A orientação do veículo é obtida através do magnetômetro, dos acelerômetros e giroscópios em cada eixo.

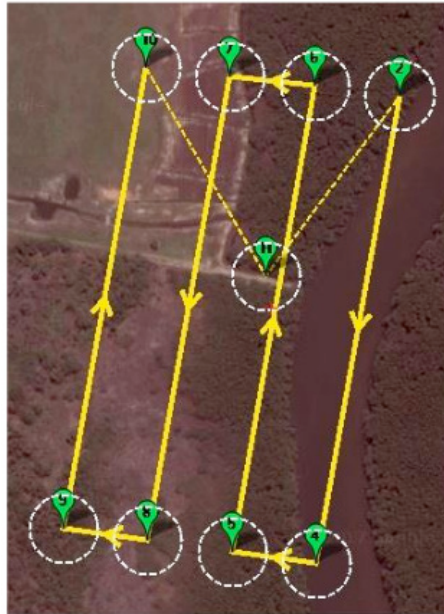


Figura 2. Trajetória planejada no *Mission Planner*

3.2 Calibração dos sistemas de voo

O diagrama do sistema eletrônico do VANT utilizado é apresentado abaixo (Figura 3).

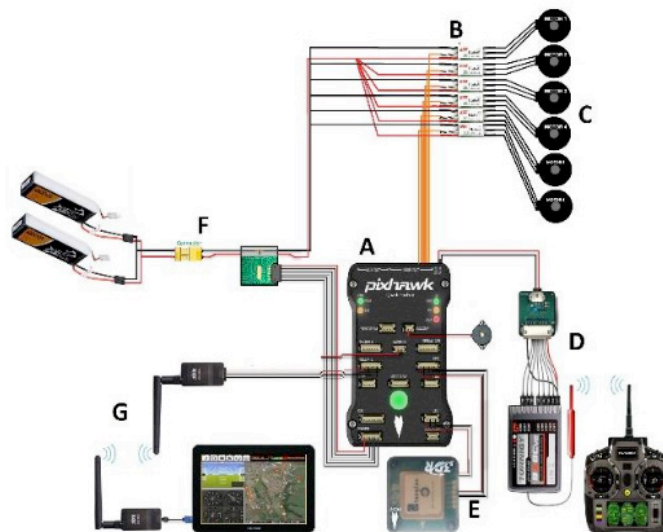


Figura 3. *Layout* básico da parte eletrônica do VANT utilizado

As partes componentes desse sistema são:

- A. Controladora de voo *PixHawk*;
- B. Controles eletrônicos de velocidade 45A (*ESCs*);
- C. Motores *brushless* 750kv e hélices 13”;
- D. Sistema de rádio controle, composto por emissor e receptor de rádio controle *Turnigy* 9XR 2,4GHz e um decodificador para a controladora;
- E. Módulo *GPS/compass uBlox* NEO/LEA-M8T;

- F. Sistema de alimentação, composto por duas baterias LiPo *Tattu* 6000mAh ligadas em paralelo e sensor de corrente e tensão;
- G. Sistema de telemetria, composto por dois módulos de rádio e notebook (base em terra).

A comunicação da controladora com o computador é feita pelo sistema de telemetria. Através desse sistema, a rota programada no *Mission Planner* é carregada na controladora, além disso pode-se visualizar em tempo real a posição geográfica do VANT, os ângulos de inclinação (rolagem, mergulho e guinada – *roll, pitch e yaw*), a velocidade e altura do veículo, além de ser possível enviar comandos externos, como o de disparar a câmera, iniciar ou abortar uma missão.

Para a segurança do voo, foi necessário realizar a calibração do módulo GPS/ bússola e dos acelerômetros. Os dois procedimentos são feitos pela interface gráfica do *Mission Planner*, que se comunica com o VANT através da telemetria. A calibração dos acelerômetros é mostrada na Figura 4.

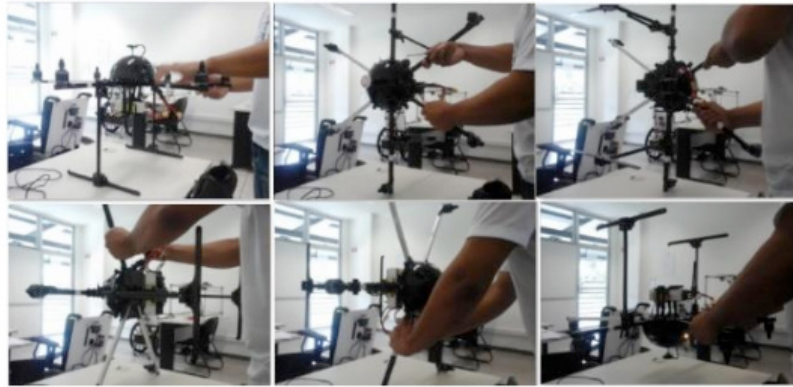


Figura 4. Calibração dos acelerômetros

Neste procedimento, posiciona-se o VANT em nível, esquerda para baixo, direita para baixo, frente para baixo, frente para cima e topo para baixo. A controladora faz a leitura dos dados do acelerômetro e os envia, através da telemetria para o *Mission Planner*, que ajusta o valor das leituras, adotando-as como os valores de referência das inclinações do VANT.

O processo de calibração então segue para a calibração do módulo GPS/ bússola, importante componente de orientação. Neste processo, o *Mission Planner* exibe uma nuvem de pontos em um eixo cartesiano tridimensional que simboliza o eixo cartesiano imaginário com origem no centro de massa do VANT. O veículo é girado em várias posições, enquanto o *software* adquire os dados em tempo real e calcula o erro de referência na leitura da bússola (Figura 5), visando compensar efeitos da influência do campo magnético de elementos ao redor da magnetômetro.

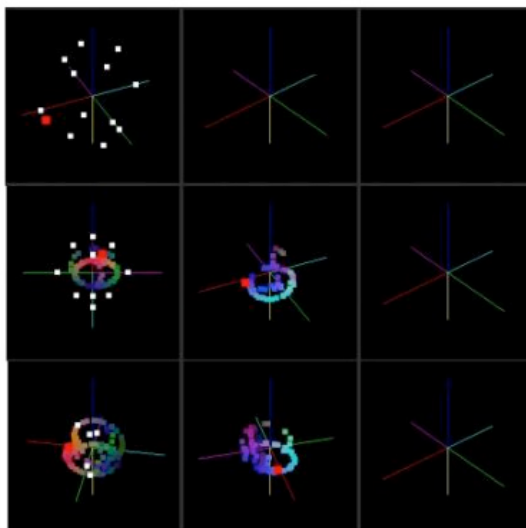


Figura 5. Calibração do módulo GPS/bússola.

Com os instrumentos calibrados, a trajetória foi carregada na controladora e a equipe dirigiu-se ao campo para execução da missão.

3.3 Preparação do voo

Antes do início do voo alguns parâmetros de segurança são verificados. Verifica-se a tensão da bateria são configurados os procedimentos de falha segura. Estes procedimentos são acionados se a tensão da bateria chegar em nível crítico (queda de 12% da tensão em plena carga), se o VANT ultrapassar os limites configurados da *GeoFence* (afastar-se do ponto de decolagem num raio maior que 1000m ou numa altura maior que 150m), ou ainda se perder a comunicação total via rádio ou telemetria. Nos dois primeiros casos, o VANT cancela automaticamente a missão, retorna automaticamente e pousa no ponto de decolagem, no caso de perda de comunicação, o VANT termina a missão e depois retorna e pousa no ponto de decolagem.

O processo de voo é composto basicamente por três etapas: decolagem, voo autônomo e pouso. Tanto a decolagem quanto o pouso são realizados manualmente pelo piloto por segurança, procedimento normatizado pela ANAC – Agência Nacional de Aviação (ANAC, 2015). Na decolagem o voo é de controle manual até que o VANT atinja a altura de 20m, o a partir dessa altura o piloto aciona o voo autônomo. O VANT então voa para a coordenada inicial (primeiro *waypoint*) e inicia a navegação, fotografando o terreno. Ao atingir o último *waypoint*, o veículo retorna automaticamente ao ponto de decolagem e inicia o pouso em modo automático, até que atinja a altura de 20m, sendo o controle do restante do pouso realizado manualmente. O resultado do voo, bem como a análise do comportamento do veículo serão apresentados adiante.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Resultado do voo autônomo

Na Figura 6 abaixo é apresentada a trajetória percorrida pelo veículo no processo de voo autônomo.

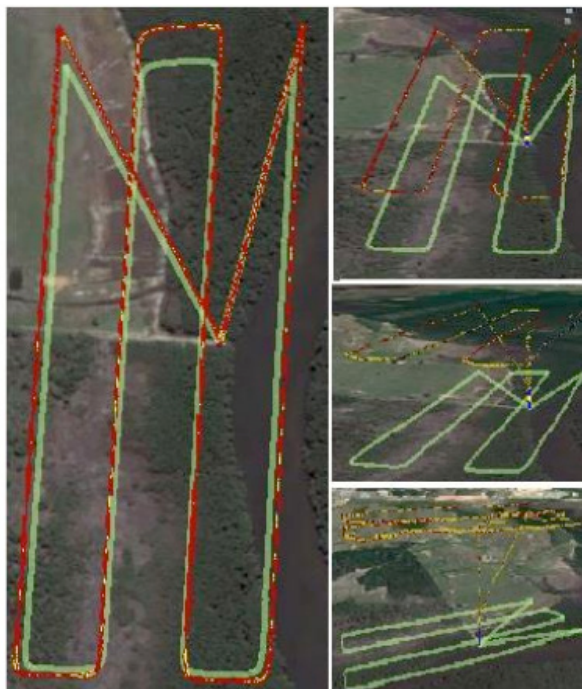


Figura 6. Trajetória planejada (verde) e trajetória percorrida (vermelho e amarelo)

Os trajetos em vermelho e amarelo são definidos em coordenadas geográficas fornecidas pelo GPS embarcado no veículo, e representam sua posição durante todo o tempo do voo. Observa-se que o veículo cumpre muito bem a trajetória planejada. Mesmo em um ambiente costeiro, onde a presença de fortes ventos é uma constante, não foram observados grandes desvios.

4.2 Análise dos instrumentos

Além da latitude e da longitude, a altura de voo é um importante fator geométrico para as imagens capturadas. Na Figura 7 é apresentado o gráfico da altura (medida pelo barômetro) no decorrer do voo.

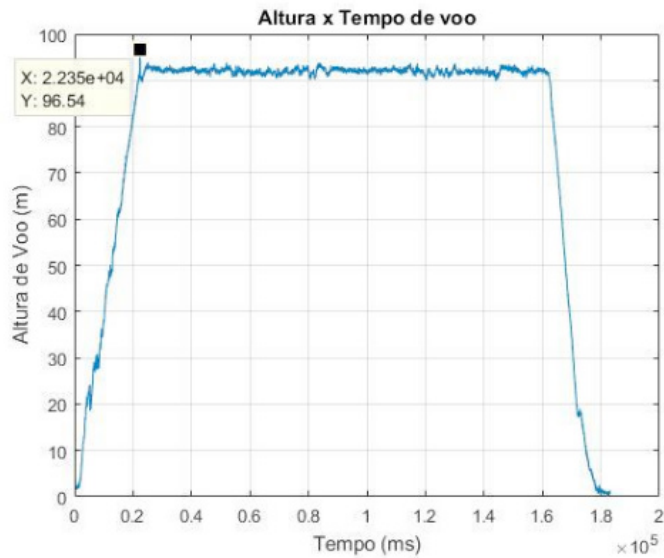


Figura 7. Altura (m) x Tempo de Voo (ms)

Logo, no período de voo autônomo entre a decolagem e o pouso, observa-se que o veículo manteve a altura de voo programada de 90m, tendo sido atingida a altura máxima de 96.54m no momento em que o VANT atinge a coordenada de início da trajetória, e logo depois retoma para a altura programada. O correto posicionamento geográfico justifica-se pela grande quantidade de satélites *GPS* fornecendo informações durante o voo. Esta quantidade de satélites é apresentada no gráfico da Figura 8.

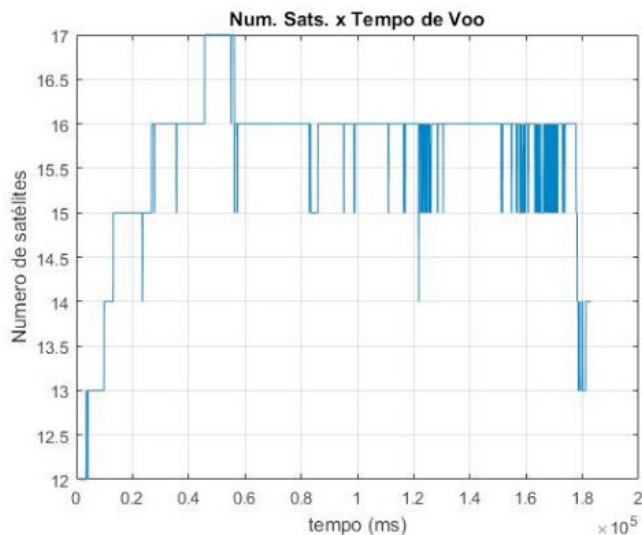


Figura 8. Número de Satélites x Tempo de Voo (ms)

Com o mínimo de 12 satélites, quantidade considerada alta uma vez que são necessários apenas 4 para a obtenção correta de uma coordenada, razão pela qual as informações de posicionamento apresentaram-se muito precisas. Durante o voo também é muito importante o controle da orientação e as inclinações nos eixos, por isso os acelerômetros e o magnetômetro são importantes sensores do sistema de

controle para obtenção de precisão adequada de voo. A análise do magnetômetro é apresentada na Figura 9 abaixo.

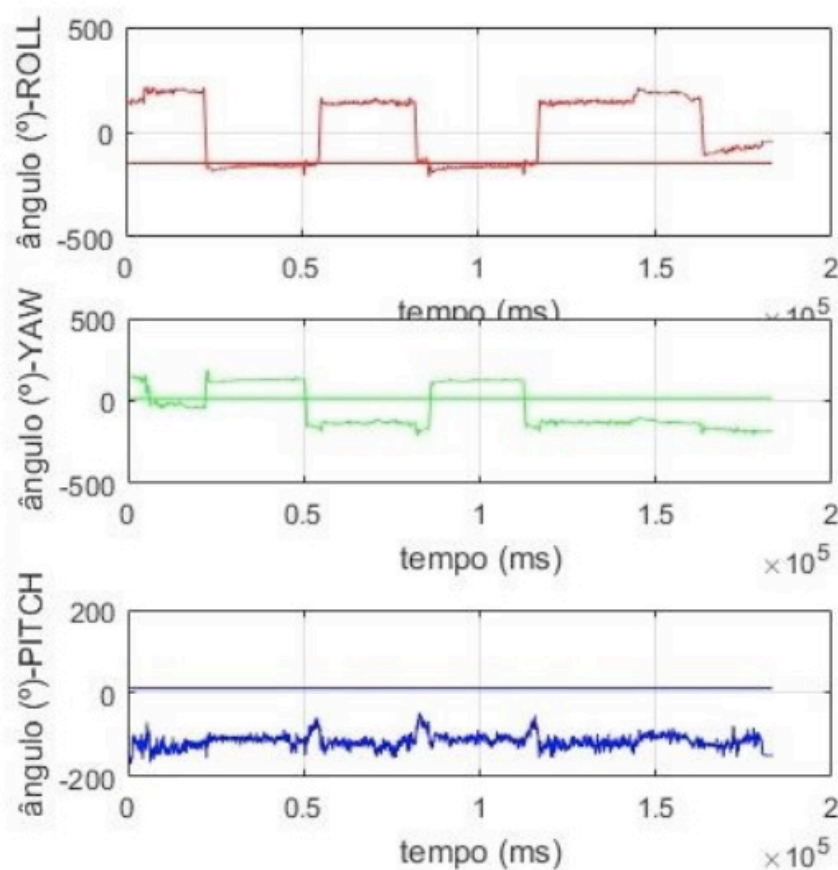


Figura 9. Ângulos do magnetômetro (°) x Tempo de Voo (ms)

Nos gráficos, pode-se observar que os ângulos de guinada (*yaw*) estão em oposição de fase em relação aos ângulos de rolagem (*roll*), resultado esperado devido às curvas feitas pelo VANT durante a troca de faixas. Observa-se também que o ângulo de guinada varia a orientação do VANT periodicamente em torno de seu *offset* calibrado, resultado de acordo com o esperado uma vez que o VANT faz voos em sentidos opostos dentro da trajetória. O ângulo de rolagem varia na realização das curvas e retorna à referência do percurso das retas de maior comprimento do percurso, bem como o ângulo de mergulho (*pitch*), num valor sempre abaixo do *offset*, garantindo boa estabilidade ao veículo e ortogonalidade das fotos.

Os acelerômetros fornecem o valor de aceleração nos eixos de rolagem, mergulho e guinada. Assim, são indicadores de vibração, fator influenciado pelo vento ou por problemas mecânicos no VANT, como o desalinhamento dos braços e fraturas nas hélices. Para o voo num ambiente costeiro, a uma altura de 90m, o vento estabelece um distúrbio preocupante, pois, causa forças de arrasto intensas que podem comprometer o equilíbrio, interferindo na qualidade das fotos e podendo até causar a queda. A Figura 10 apresenta a leitura dos acelerômetros durante o voo.

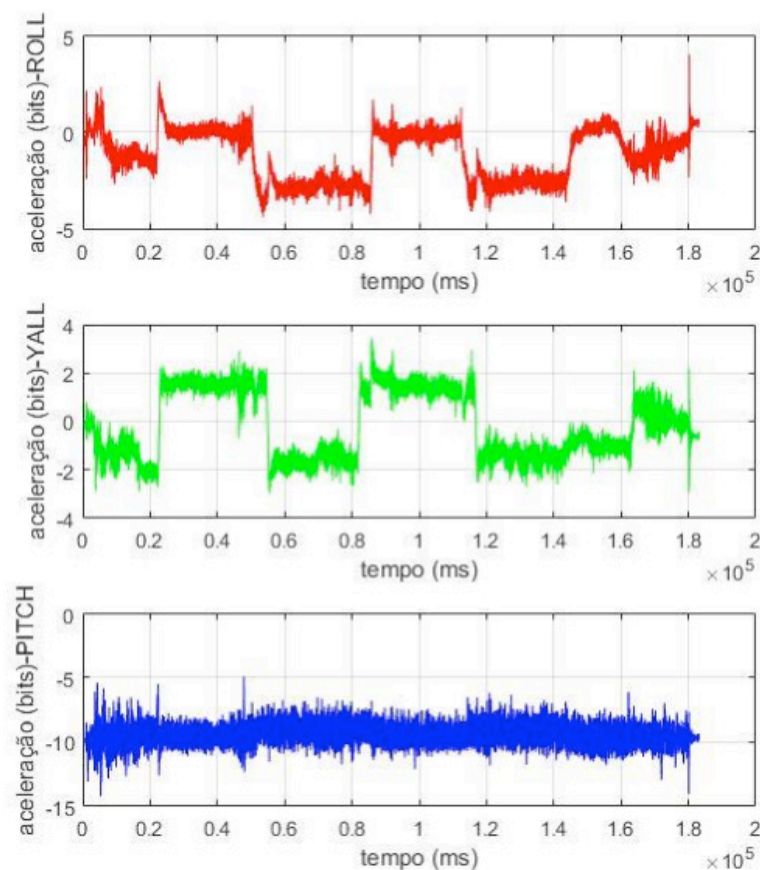


Figura 10. Leitura dos Acelerômetros x Tempo de Voo (ms)

As ações de rolagem e mergulho impõem as maiores variações de aceleração durante as curvas, resultado esperado. Verifica-se, no entanto, bastante vibração nos três eixos nos instantes de “voo pleno”, indicando que houveram perturbações causadas pelo vento que o sistema de controle compensou continuamente. Pode-se afirmar que, o voo apresentou resultado satisfatório, não sofrendo influências que impedissem sua execução e a obtenção das imagens.

5 | CONCLUSÃO

O voo no mangue em Areia Branca, no município de Cariacica, Espírito Santo, foi executado com êxito no dia 25/04/2016. O VANT comportou-se corretamente, mesmo em um ambiente com fortes rajadas de vento e muita interferência no sinal de telemetria devido à densa vegetação na área de mapeamento. A análise dos instrumentos de voo revela pequenas vibrações, causadas pelo vento forte na ocasião do voo. Pode-se concluir que, com as devidas adaptações da teoria fotogramétrica para aviões, investigação de fatores ambientais e cuidados especiais de calibração e planejamento, os VANTs de asa rotativa podem ser utilizados neste tipo de atividade, apresentando-se como uma solução de favorável relação custo/benefício e eficaz controle.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à toda equipe do “Programa Mapeamento com VANT” pelo trabalho realizado, pelo apoio e empenho na realização das tarefas propostas pelo projeto. Agradecemos também o apoio financeiro proporcionado pelo programa RECEPAC (Rede de Cooperação em Estudos, Extensão e Pesquisa sobre Ambientes Costeiros e Marinhos Capixabas), viabilizado pela FACTO (Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia), e a disponibilidade de infraestrutura para desenvolvimento das atividades de laboratório proporcionada pelo Ifes – Instituto Federal do ES.

REFERÊNCIAS

BDMEP – Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa do INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>. Acesso em 05 de abril de 2017.

Disperati, A. A. (1991). **Obtenção e Uso de fotografias Aéreas de Pequeno Formato.** Universidade Federal do Paraná, Vol. 1, 290p.

Eisenbeiß, H. **UAV Photogrammetry.** 2009, 203 f. Dissertação de Doutorado – ETH Zurich, Zurique, 2009.

Noções Básicas de Cartografia. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual_nocoas/processo_cartografico.html>. Acesso em 05 de abril de 2017.

PROTIM – Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Instituto Nacional de Pesquisa Espacial. Disponível em: <<http://bancodedados.cptec.inpe.br/downloadBDM/>>. Acesso em 05 de abril de 2017.

Remondino, F.; Barazzetti, L.; Nex, F.; Scaioni, M.; Sarazzi, D (2011). **UAV Photogrammetry for Mapping and 3D Modeling – Current Status and Future Perspectives.** International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. 38, 7 p.

Rock, G.; Ries, J.B.; Udelhoven, T (2011). **Sensitivity Analysis of UAV-Photogrammetry for Creating Digital Elevation Models (DEM).** International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. 38, 5 p.

RPAS – Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas. Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Disponível em: <www2.anac.gov.br/rpas/>. Acesso em 20 de abril de 2017.

SOBRE O ORGANIZADOR

Samuel Miranda Mattos - Professor de Educação Física, Mestre e Doutorando em Saúde Coletiva pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). MBA em Gestão de Academias e Negócios em Esporte e Bem-Estar pelo Centro Universitário Farias Brito (FFB). Membro do Grupo de Pesquisa Epidemiologia, Cuidado em Cronicidade e Enfermagem (GRUPECCE-CNPq). Pesquisador na área da atividade física e saúde, promoção de saúde, epidemiologia e doenças crônicas não transmissíveis. E-mail para contato: profsamuelmattos@gmail.com.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agrícola 2, 3, 21, 23, 57, 161, 162, 179, 196

Agropecuário 18, 21, 57, 179

Água 7, 2, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 36, 37, 55, 56, 134, 135, 136, 140

Alimentos 1, 21, 22, 25

Ambiente 18, 23, 44, 46, 58, 61, 69, 71, 72, 78, 79, 131, 152, 161, 164, 171, 173, 174, 178, 179

B

Biodiversidade 1, 9, 17, 19, 165

C

Calibração 60, 62, 66, 67, 68, 72

Clientes 74, 75, 77, 80, 81, 82, 83, 146, 149, 151, 183

Consumo 21, 24, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 40, 42, 43, 98, 135, 143, 160

Cultivar 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 19, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 179

F

Fiscalização 10, 11, 13, 21, 167, 169, 176

Fotografias 61, 73

Frutas 22

G

Genético 1, 7, 8, 12, 16, 161, 164, 170, 175

M

Método 1, 22, 23, 25, 26, 31, 36, 38, 46, 49, 56, 60, 75, 76, 84, 88, 96, 99, 102, 104, 110, 112, 113, 115, 116, 117, 121, 125, 129, 134, 136, 137, 140, 143, 152, 172, 184

Modelo 5, 7, 17, 23, 24, 26, 36, 37, 39, 40, 41, 47, 65, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 88, 113, 115, 116, 118, 153, 161, 163, 174, 194, 195

Monitoramento 10, 60, 61, 62, 96, 97, 98, 99, 102, 103, 104, 105, 167

N

Naturais 1, 7, 163

Natureza 1, 7, 16, 88, 162, 163, 175, 176

P

Planejamento 60, 61, 62, 64, 65, 72, 75, 173

Planta 2, 12, 13, 21, 162, 163, 170

Pressão 22, 28, 29, 30, 35, 36, 96, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 137, 141

Q

Qualidade 1, 2, 11, 12, 21, 27, 35, 56, 57, 71, 76, 79, 81, 83, 99, 123, 129, 155, 169, 170, 171, 176, 177, 178

S

Sistema 3, 4, 5, 6, 7, 10, 13, 15, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 58, 62, 65, 66, 67, 70, 72, 97, 98, 99, 102, 108, 109, 110, 114, 115, 116, 117, 119, 124, 125, 126, 147, 149, 152, 153, 157, 159, 161, 162, 166, 167, 178, 179, 185, 186

T

Técnica 1, 13, 15, 21, 74, 75, 79, 84, 88, 95, 112, 176, 184, 191, 192, 193

Tubo endotraqueal 96, 97, 106

U

Usuários 18, 23, 80, 179, 184

V

Validação 75, 78, 82, 84

Vegetal 1, 2, 5, 11, 13, 14, 162, 163, 166, 169

Veículos aéreos 61, 108, 109

Ventilação mecânica 96, 97, 98, 106

 **Atena**
Editora

2 0 2 0