

**Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)**



**A Dinâmica
Produtiva da
Agricultura
Sustentável**

Atena
Editora
Ano 2019

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)

A Dinâmica Produtiva da Agricultura Sustentável

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Lorena Prestes
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.ª Dr.ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

D583 A dinâmica produtiva da agricultura sustentável [recurso eletrônico] /
Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. –
Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-7247-639-3
DOI 10.22533/at.ed.393192309

1. Agricultura. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente
– Preservação. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario.
CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

Atena
Editora

Ano 2019

APRESENTAÇÃO

O livro “A Dinâmica Produtiva da Agricultura Sustentável” aborda uma publicação da Atena Editora, e apresenta, em seus 16 capítulos, trabalhos relacionados com preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável na atualidade do Brasil.

Este livro dedicado ao desenvolvimento sustentável, traz uma variedade de artigos que mostram diferentes estratégias aplicadas por diversas instituições de pesquisa na procura de soluções sustentáveis frente ao estresse salino, indução de aumento de brotações em frutíferas, drones no monitoramento remoto na cafeicultura, produção de mudas, uso de biogás, otimização de adubos químicos e irrigação. São abordados temas relacionados com a produção de conhecimento na área de agronomia, robótica, geoprocessamento de dados, educação ambiental, manejo da água, entre outros.

Estas aplicações e tecnologias visam contribuir no aumento do conhecimento gerado por instituições públicas e privadas no país. Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área do desenvolvimento sustentável, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ADUBAÇÃO COM SILÍCIO NO PIMENTÃO CULTIVADO SOB ESTRESSE SALINO	
Raíra Andrade Pelvine Douglas José Marques	
DOI 10.22533/at.ed.3931923091	
CAPÍTULO 2	12
ALTERNATIVAS PARA INDUÇÃO DA BROTAÇÃO EM FRUTEIRAS DE CLIMA TEMPERADO	
Camilo André Pereira Contreras Sánchez Marlon Jocimar Rodrigues da Silva Daniel Callili Bruno Marcos de Paula Macedo Ronnie Tomaz Pereira Victoria Monteiro da Motta Leticia Silva Pereira Basílio Camila Vella Gomes Giovanni Marcello Angeli Gilli Coser Charles Yukihiro Watanabe Sarita Leonel Marco Antonio Tecchio	
DOI 10.22533/at.ed.3931923092	
CAPÍTULO 3	22
ANÁLISE DE PARÂMETROS DE VOOS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS NA GERAÇÃO DE ORTOMOSAICO PARA CAFEICULTURA	
Luana Mendes Dos Santos Gabriel Araújo e Silva Ferraz Brenon Diennevan Souza Barbosa Marco Thulio Andrade Diogo Tubertini Maciel Diego Bedin Marin Alan Delon Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.3931923093	
CAPÍTULO 4	30
CRESCIMENTO DE PLANTAS DE EUCALIPTO SUBMETIDAS A DOSES DE GIBERELINA	
Fábio Santos Matos Camila Lariane Amaro Winy Kelly Lima Pires Victor Alves Amorim Victor Luiz Gonçalves Pereira Larissa Pacheco Borges	
DOI 10.22533/at.ed.3931923094	
CAPÍTULO 5	38
CUNICULTURA E MAXIMIZAÇÃO DA RENDA INTEGRADA DA PROPRIEDADE RURAL	
Ana Carolina Kohlrausch Klinger Diuly Bortoluzzi Falcone Geni Salete Pinto De Toledo	
DOI 10.22533/at.ed.3931923095	

CAPÍTULO 6	44
DESERTIFICAÇÃO EM GILBUÉS – PI: DEGRADAÇÃO DOS SOLOS, IMPACTOS ECONÔMICOS E SOCIOAMBIENTAIS	
Dalton Melo Macambira	
Maria do Socorro Lira Monteiro	
DOI 10.22533/at.ed.3931923096	
CAPÍTULO 7	56
IMPACTOS AMBIENTAIS RESULTANTES DA MINERAÇÃO E DA INDÚSTRIA CERAMISTA NO VALE DO RIO TIJUCAS - SANTA CATARINA	
Annemara Faustino	
José Francisco Hilbert	
Odacira Nunes	
Rafael Francisco Cardoso	
Juarês José Aumond	
DOI 10.22533/at.ed.3931923097	
CAPÍTULO 8	69
MEIO AMBIENTE E HISTÓRIA: CAPÍTULOS DA MATA ATLÂNTICA NA BAHIA ESCRITOS ENTRE MACHADOS E SERRAS	
Marcos Vinícius Andrade Lima	
Natane Brito Araújo	
Marjorie Cseko Nolasco	
DOI 10.22533/at.ed.3931923098	
CAPÍTULO 9	81
PERSPECTIVAS PARA A (RE)PRODUÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR À LUZ DO DESENVOLVIMENTO RURAL: POSSIBILIDADES PARA O ESPAÇO RURAL DO ESTADO DA BAHIA	
Marcio Rodrigo Caetano de Azevedo Lopes	
Ivna Herbênia da Silva Souza	
Sidney dos Santos Souza	
Mila Fiuza Wanderley Rocha	
Márcia Gonçalves Bezerra	
DOI 10.22533/at.ed.3931923099	
CAPÍTULO 10	89
PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE RESÍDUOS DE BOVINOCULTURA LEITEIRA POR MEIO DA CODIGESTÃO COM MACRÓFITAS DA ESPÉCIE <i>SALVINIA</i>	
Leonardo Pereira Lins	
Laercio Mantovani Frare	
Paulo Rodrigo Stival Bittencourt	
Thiago Edwiges	
Eduardo Eyng	
Jéssica Yuki de Lima Mito	
DOI 10.22533/at.ed.39319230910	
CAPÍTULO 11	98
PRODUTIVIDADE DA SOJA SUBMETIDA A DIFERENTES FONTES DE MAGNÉSIO VIA FOLIAR	
Gabriel Henrique de Aguiar Lopes	
Lucas Ferreira Ramos	
André Luis Menezes Sales	
Vinicius Gabriel Valente Smerine	
Alexandre Daniel de Souza Júnior	
Rodrigo Merighi Bega	

DOI 10.22533/at.ed.39319230911

CAPÍTULO 12	106
RECOMENDAÇÃO DE IRRIGAÇÃO DE MUDAS DE PINHÃO MANSO	
Fábio Santos Matos Camila Lariane Amaro Liana Verônica Rossato Diego Braga de Oliveira Lino Carlos Borges Filho	
DOI 10.22533/at.ed.39319230912	
CAPÍTULO 13	115
SÉRIES TEMPORAIS DE NDVI E SAVI EM ÁREA DE CULTIVO CONVENCIONAL DE CANA-DE-AÇÚCAR	
Thayná Loritz Lopes Ferreira de Araujo e Silva Gustavo Henrique Mendes Brito Mylene Marques Dorneles Maurício Oliveira Barros Ivandro José De Freitas Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.39319230913	
CAPÍTULO 14	123
SILICATO DE CALCIO COMO AMENIZADOR DE ESTRESSE SALINO EM PLANTAS DE PIMENTÃO	
Raíra Andrade Pelvine Douglas José Marques	
DOI 10.22533/at.ed.39319230914	
CAPÍTULO 15	134
USO DE PESTICIDAS NA AGRICULTURA: IMPACTOS E CAMINHO A SEGUIR	
Taliane Maria da Silva Teófilo Tatiane Severo Silva Tiago da Silva Teófilo Maria Vivianne Freitas Gomes de Miranda	
DOI 10.22533/at.ed.39319230915	
CAPÍTULO 16	140
UTILIZAÇÃO DE AERONAVE REMOAMENTE PILOTADA PARA MAPEAMENTO DE USO DE SOLO EM UMA ÁREA DE CAFEEIROS	
Luana Mendes Dos Santos Gabriel Araújo e Silva Ferraz Brenon Diennevan Souza Barbosa Letícia Aparecida Gonçalves Xavier Sthéfany Airane Dos Santos Diogo Tubertini Maciel Lucas Santos Santana	
DOI 10.22533/at.ed.39319230916	
SOBRE OS ORGANIZADORES	145
ÍNDICE REMISSIVO	146

ANÁLISE DE PARÂMETROS DE VOOS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS NA GERAÇÃO DE ORTOMOSAICO PARA CAFEICULTURA

Luana Mendes Dos Santos

Universidade Federal de Lavras
Departamento de Engenharia
Lavras-MG

Gabriel Araújo e Silva Ferraz

Universidade Federal de Lavras
Departamento de Engenharia
Lavras-MG

Brenon Diennevan Souza Barbosa

Universidade Federal de Lavras
Departamento de Engenharia
Lavras-MG

Marco Thulio Andrade

Universidade Federal de Lavras
Departamento de Engenharia
Lavras-MG

Diogo Tubertini Maciel

Universidade Federal de Lavras
Departamento de Engenharia
Lavras-MG

Diego Bedin Marin

Universidade Federal de Lavras
Departamento de Engenharia
Lavras-MG

Alan Delon Andrade

Universidade Federal de Lavras
Departamento de Engenharia
Lavras-MG

RESUMO: Imagens de alta resolução obtidas por meio de plataformas aéreas mais próximas ao alvo, como as Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA), estão sendo estudadas para aplicações em diversas culturas, principalmente pela flexibilidade de obtenção das imagens bem como o detalhamento dos ortomosaicos. O objetivo deste estudo foi analisar as configurações (Sobreposição de imagens) e especificações técnicas (velocidade de voo) de uma RPA com câmera convencional embarcada para produzir ortomosaicos com aplicações em cafeicultura de precisão. O estudo foi realizado em uma área de lavoura cafeeira, localizada no município de Lavras, Minas Gerais. Os ortomosaicos foram obtidos a partir de imagens capturadas por uma RPA com câmera convencional digital embarcada. Foram testados 3 planos de voos com sobreposições lateral e longitudinal distintas. Utilizou-se um software baseado na técnica de Structure from Motion (SfM) para geração do ortomosaico e software de geoprocessamento para as análises referentes a qualidade do mosaico. As configurações e especificações avaliados foram satisfatórios para a geração do mosaico. Foi observado que maiores sobreposições apresentam melhor precisão e qualidade, porém o tempo de processamento é maior. A velocidade avaliada de até 6 m.s^{-1} para a área de estudo e para as sobreposições de 70/40

% e 80/50 %, longitudinal e lateral respectivamente, resultaram em borrões nos ortomosaicos.

PALAVRAS-CHAVE: Sobreposição, Sistemas de Aeronaves Não Tripuladas, Café, drone.

ANALYSIS OF FLIGHT PARAMETERS OF REMOTELY PILOTED AIRCRAFT IN THE GENERATION OF ORTOMOSAIC FOR COFFEE FIELD

ABSTRACT: High resolution images obtained through platforms closer to the target, such as Remotely Piloted Aircraft (RPA), are being studied for applications in several cultures, mainly for the flexibility of obtaining the images as well as the detailing of the orthomosaick. The objective of this study was to analyze the configurations (image overlap) and technical specifications (flight speed) of a RPA with a conventional on-board camera to produce ortomosaick for applications in precision coffee. The study was carried out in an area of coffee plantations, located in the municipality of Lavras, Minas Gerais. The orthomosaick were obtained from images captured from a RPA with conventional digital camera on board. Tested 3 planes of flights with different overlap. A software based on Structure from Motion (SfM) technique was used to generate ortomosaic and geoprocessing software for mosaic quality analyzes. The tests of the parameters for orthomosaick acquisition for coffee cultivation were satisfactory. It was possible to observe that the greater overlap present better precision and quality, but the processing time is higher. In addition, velocities of up to 6 m.s-1 for this area and for overlays of 70/40 % and 80/50 %, longitudinal and lateral respectively, resulted in blurs in the orthomosaick.

KEYWORDS: Overlap, Unmanned Aircraft System (UAS), Coffee, drone.

1 | INTRODUÇÃO

A Cafeicultura de Precisão segundo Ferraz et al. (2012), é definida como conjunto de técnicas e tecnologias que tem por objetivo auxiliar o manejo de lavouras cafeeiras, baseando-se na variabilidade espacial dos atributos do solo e da planta, buscando maximizar a rentabilidade, aumentar eficiência da adubação, pulverização e colheita, resultando na elevação da produtividade e qualidade final do produto.

Atualmente tem-se realizados estudos a partir de plataformas mais próximas ao alvo; conhecidas também como Aeronaves Remotamente Pilotadas (Remotely Piloted Aircraft-RPA), drones, VANT, ARP; sendo possível obter imagens de alta resolução com estas plataformas. Alguns estudos mostram que essas imagens são importantes, pois além de detalhar podem detectar variações no campo (Zhang; Kovacs, 2012; Torres-Sánchez et al., 2014), na qual um homem por si só teria que percorrer a lavoura com muita atenção a fim de identificar alguma anomalia.

Além do ganho em precisão, o mapeamento com imagens de alta resolução espacial permite extrair parâmetros importantes da planta, como: altura, diâmetro

de copa, espaçamento, detectar padrões e áreas homogêneas, separar e quantificar plantas daninhas, fazer inspeções de anomalias na lavoura com uma visão aérea, tendo respostas de campo com mais rapidez por meio de uma imagem, facilitando manejos e intervenções na lavoura.

Trabalhos como estes aplicados à Cafeicultura de Precisão estão ainda em sua infância (Whitehead e Hugenholtz, 2014). Estudos relacionados a cafeicultura foram realizados para monitoramento e mapeamento de capim-colonião em lavoura cafeeira (Herwitz et al., 2004) e para monitoramento da maturação do fruto, e avaliar o período inicial da colheita das lavouras cafeeiras (Johnson et al., 2004).

Sendo assim, objetivo deste estudo foi analisar as configurações e especificações técnicas de uma RPA multirotor com câmera convencional embarcada para produzir ortomosaicos precisos para aplicações em cafeicultura de precisão.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma área de lavoura cafeeira pertencente à Universidade Federal de Lavras (UFLA), implantada no setor da cafeicultura da Agência de Inovação do Café, - INOVACAFÉ, no município de Lavras, Minas Gerais.

Para realização do estudo, utilizou-se uma Aeronave Pilotada Remotamente (Remotely Piloted Aircraft- RPA), com plataforma de asa rotativa, modelo Phantom 4 Advanced, com quatro hélices (quadricóptero), contendo quatro motores alimentados por uma bateria, tendo aterrissagem e decolagem vertical, autonomia de voo de 30 min e Gimbal para estabilização da câmera, amortecimento e correção da orientação da fotos durante a obtenção em voo.

A RPA utilizada possui uma câmera convencional digital embarcada, sensor CMOS com resolução de 20 megapixel em cores verdadeiras (Red, Green, Blue – RGB), lente de 24mm com abertura ótica de $f/2.8 - f/11$. As imagens capturadas foram armazenadas em cartão SD acoplado na aeronave.

Os voos foram planejados utilizando o aplicativo DroneDeploy (2018), aplicativo gratuito instalado em um smartphone com sistema operacional android, sendo possível configurar a rota, velocidade, altura de voo e sobreposição entre imagens (Figura 1 e Tabela 1).



Figura 1- Plano de voo planejados no aplicativo DroneDeploy. A- Plano de voo 1. B- Plano de

Parâmetros	Plano voo 1	Plano voo 2	Plano voo 3
Sobreposição Longitudinal	70%	80%	80%
Sobreposição Lateral	40%	50%	80%
Altitude de Voo	30 m	30 m	30 m
Velocidade de voo	6 m.s ⁻¹	6 m.s ⁻¹	6 m.s ⁻¹
Tempo estimado de voo	3 min 19 s	4 min 39 s	7 min 20 seg

Tabela 1- Parâmetros de voo para análise de geração de ortomosaico para aplicações em Cafeicultura de Precisão.

Para o processamento das imagens utilizou-se um computador com processador Intel® Core™ i5- 3470 CPU @ 3.20GHz com memória RAM de 4 GB, sistema operacional 64 bit. Utilizou-se o software baseado na técnica conhecida como Structure from Motion (SfM), na qual permite a obtenção de nuvens de pontos por processamento de imagem, este software identifica nas imagens sobrepostas, pontos homólogos e cria uma região contínua por estereoscopia, formando a nuvem de pontos, e seguindo um fluxo de trabalho cria a nuvem de pontos densa, a partir desta nuvem densa foi possível criar o ortomosaico como produto final do processamento, sendo possível obter análises visuais das imagens e elaboração de layout dos mapas em software de Geoprocessamento.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio de uma análise visual dos ortomosaicos resultantes dos diferentes parâmetros testados, percebe-se que houve diferenças entre os mosaicos gerados. Tais diferenças visuais podem comprometer as análises de acordo com o objetivo pretendido. Apesar da alta resolução espacial do ortomosaico (0,008 m) para os três ortomosaicos, tanto a Figura 2A quanto a B não ficaram tão nítidas quanto a Figura 2C, tal distorção pode ser atribuída a à iluminação incidente, entretanto para fins de segmentação de imagens, análises visuais, aplicação de alguns índices, separação e quantificação de linha e entre linhas das imagens, obtenção de Modelos Digitais de Elevação (MDE), extração de alturas de plantas ambos os mosaicos são úteis.

A Figura 2C recebeu radiação solar fora do ângulo zenital no qual estava posicionada a câmera, isso pode ter favorecido uma maior nitidez na imagem, porém também favoreceu aparecimento de sombras, e de acordo com Bater et al. (2011), as imagens de câmera RGB são fortemente influenciadas por mudanças de iluminação horária, diárias e sazonais, assim recomenda-se padronizar o período de obtenção das imagens entre 12 a 13 horas para obter imagens no período de maior luminosidade na área. Já Mesas-Carrascosa et al. (2016) recomenda que as

imagens sejam obtidas quando o sol estiver na posição zenital no local, para assim evitar sombras.

Neste estudo as imagens foram coletadas entre 12 e 14 horas. As sombras em imagens deste tipo podem prejudicar a geração de MDE, levando a uma subestimativa de valores e altura de plantas, por exemplo, como alguns resultados encontrados pelos autores Moorthy et al. (2011) e Panagiotidis et al. (2016).

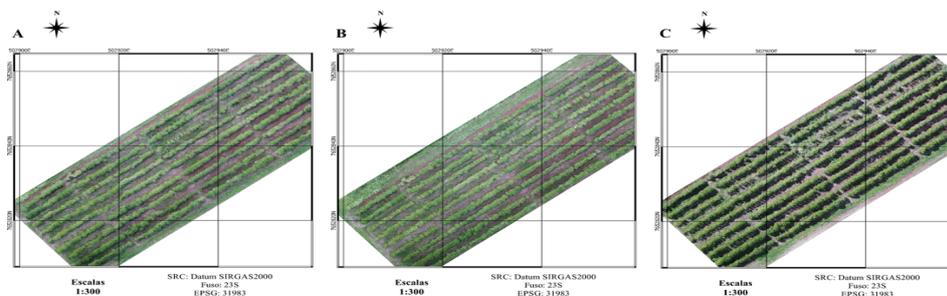


Figura 2- Ortomosaicos resultantes dos parâmetros diferentes testados. A- Ortomosaico obtido do plano voo 1. B- Ortomosaico obtido do plano voo 2. C- Ortomosaico obtido do plano voo 3.

Na Figura 3 (A, B, C), ao visualizar a mesma planta nos três ortomosaicos processados pode-se perceber algumas variações nas imagens. Na Figura 3A, o ortomosaico apresentou borrões, isso deve-se a sobreposição pequena comparado com os outros dois levantamentos realizados, ao utilizar a sobreposição de 70% na longitudinal e 40% na lateral, capta-se menos fotos, como a aeronave estava programada para uma velocidade de até 6 m.s⁻¹ possibilitou que ela atingisse velocidades maiores, comparado com os outros dois planos de voos, dando este efeito nas imagens.

Esta sobreposição foi recomendada por Siebert e Teizer (2014), em uma avaliação de modo geral o ortomosaico gerado por esta sobreposição pode ser considerado bom, porém o parâmetro velocidade deve ser observado com maior atenção no planejamento do voo. De acordo com os resultados obtidos neste estudo, para uma área de tamanho semelhante, recomenda-se usar velocidades menores que 6 m.s⁻¹ para obtenção de imagens sem borrões, com estas sobreposições (70%, 40%).



Figura 3- Detalhamento dos ortomosaicos resultantes dos parâmetros diferentes testados. A- Ortomosaico obtido do plano voo 1. B- Ortomosaico obtido do plano voo 2. C- Ortomosaico obtido do plano voo 3.

Na Figura 2B, o ortomosaico construído com sobreposição de 80% e 50% longitudinal e lateral respectivamente, apresentou pequenos borrões devido à velocidade de voo (6 m.s-1). Na Figura 2C, o ortomosaico foi construído com a maior sobreposição testada, segundo Mesas-Carrascosa et al. (2016) a sobreposição é uma fator que interfere na precisão e qualidade final do produto, sendo observada na imagem. Por ter alta sobreposição, a aeronave estava sujeita a fazer várias manobras para recobrir toda área com uma sobreposição alta, sendo assim a aeronave não conseguiu chegar a 6 m.s-1 de velocidade, tendo que desacelerar constantemente para obter imagens na sobreposição configurada, funcionando com velocidade média de 3 m.s-1.

Na Tabela 2 está descrito o resumo do processamento dos ortomosaicos, quanto maior a sobreposição melhor a precisão e a qualidade, porém maior será o tempo de processamento, sendo necessário avaliar o objetivo do estudo e a necessidade da sobreposição adequada. O tempo de processamento é ainda um problema enfrentado para obtenção de produtos obtidos por meio de RPA, segundo Nex e Remondino (2014), o tempo para realizar plano de voo e o levantamento das imagens é de 25% já para processamento é de 60%.

	Plano 1	Plano 2	Plano 3
Quantidade de fotos	25	57	135
Tempo estimado de processamento	1 h 25 min 15 s	1 h 3 min 19 s	13 h 35 min 13 s
Resolução espacial	7.73 mm/pix	7.56 mm/pix	7.54 mm/pix
Área imaginada	0,91 ha	0,91 ha	0,91 ha

Tabela 2- Resultado do processamento dos ortomosaicos no software PhotoScan.

Apesar da demanda computacional, estudos utilizando RPA para diversas culturas estão sendo realizados com resultados satisfatórios (Herwitz et al., 2004; Johnson et al., 2004; Panagiotidis et al., 2016) as vantagens de utilização de câmeras e sensores embarcadas em RPA são: imagens com maior resolução espacial (cm/mm) e maior resolução temporal, obtenção de imagens com maior flexibilidade operacional quando comparado à aeronaves tripuladas e satélites, possibilita obtenção de parâmetros biofísicos de culturas de forma mais eficiente comparado com coletas manuais em campo, além de um melhor detalhamento da lavoura. Sendo assim, estudos como estes, acerca de configurações e especificações técnicas de planejamento de voos são importantes para embasar trabalhos futuros sobre a utilização deste tipo de plataforma mais próximo aos alvos.

4 | CONCLUSÃO

Os parâmetros avaliados para aquisição de ortomosaico para a cafeicultura foram satisfatórios. Quanto maior as sobreposições entre imagens, melhor precisão e qualidade no produto final (ortomosaico), porém o tempo de processamento é maior. Velocidade de voo de até 6 m.s⁻¹ para esta área e para as sobreposições de 70 % - 40 % e 80 % - 50 %, longitudinal e lateral respectivamente, resultaram em borrões nos ortomosaicos.

5 | AGRADECIMENTOS

A UFLA e ao PPGEA pelo apoio às pesquisas. A CAPES, FAPEMIG, CNPq e ao SISU/MEC/PET pelo no desenvolvimento deste estudo.

REFERÊNCIAS

BATER, C. W.; COOPS, N. C.; WULDER, M. A.; HILKER, T.; NIELSEN, S. E.; MCDERMID, G.; STENHOUSE, G. B. Using digital time-lapse cameras to monitor species-specific understorey and overstorey phenology in support of wildlife habitat assessment. **Environmental monitoring and assessment**, v. 180, p. 1-13, 2011.

DRONEDEPLOY. Disponível em: <https://www.dronedeploy.com/> Acessado em: março de 2018.

- FERRAZ, G. A. S.; DA SILVA, F. M.; CARVALHO, L. C.; ALVES, M. D. C.; FRANCO, B. C. Variabilidade espacial e temporal do fósforo, potássio e da produtividade de uma lavoura cafeeira. **Engenharia Agrícola**, v. 32, p. 140-150, 2012.
- HERWITZ, S. R.; JOHNSON, L. F.; DUNAGAN, S. E.; HIGGINS, R. G.; SULLIVAN, D. V.; ZHENG, J.; SLYE, R. E. Imaging from an unmanned aerial vehicle: agricultural surveillance and decision support. **Computers and Electronics in Agriculture**, v.44, p.49-61, 2004.
- JOHNSON, L. F.; HERWITZ, S. R.; LOBITZ, B. M.; DUNAGAN, S. E. Feasibility of monitoring coffee field ripeness with airborne multispectral imagery. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 20, p. 845-849, 2004.
- MESAS-CARRASCOSA, F. J.; NOTARIO GARCÍA, M. D.; MEROÑO DE LARRIVA, J. E.; GARCÍA-FERRER, A. An analysis of the influence of flight parameters in the generation of unmanned aerial vehicle (UAV) orthomosaics to survey archaeological areas. **Sensors**, v.16, p-1838-1852, 2016.
- MOORTHY, I.; MILLER, J. R.; BERNI, J. A. J.; ZARCO-TEJADA, P.; HU, B.; CHEN, J. Field characterization of olive (*Olea europaea* L.) tree crown architecture using terrestrial laser scanning data. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 151, n.2, p. 204-214, 2011.
- NEX, F.; REMONDINO, F. UAV for 3D mapping applications: a review. **Applied Geomatics**, v.6, p.1-15, 2014.
- PANAGIOTIDIS, D., ABDOLLAHNEJAD, A., SUROVÝ, P., & CHITECULO, V. Determining tree height and crown diameter from high-resolution UAV imagery. **International Journal of Remote Sensing**, v.3, p.2392-2410, 2017.
- SIEBERT, S.; TEIZER, J. Mobile 3D mapping for surveying earthwork projects using an Unmanned Aerial Vehicle (UAV) system. **Automation in Construction**, v.41, p.1-14, 2014.
- TORRES-SÁNCHEZ, J.; PEÑA, J. M.; DE CASTRO, A. I.; LÓPEZ-GRANADOS, F. Multi-temporal mapping of the vegetation fraction in early-season wheat fields using images from UAV. **Computers and Electronics in Agriculture**, 103, 104-113, 2014.
- WHITEHEAD, K.; HUGENHOLTZ, C. H. Remote sensing of the environment with small unmanned aircraft systems (UASs), part 1: A review of progress and challenges. **Journal of Unmanned Vehicle Systems**, v. 2, p. 69-85, 2014.
- ZHANG, C.; KOVACS, J. M. The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review. **Precision agriculture**, v. 13, n. 6, p. 693-712, 2012.

SOBRE OS ORGANIZADORES

JORGE GONZÁLEZAGUILERA: Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

ALAN MARIO ZUFFO: Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ácido giberélico 15, 30, 32, 35

Adubação foliar 98, 99, 104

Agricultura familiar 43, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88

Água 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 16, 32, 49, 52, 53, 64, 87, 93, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 117, 123, 124, 125, 126, 128, 131, 136

B

Bahia 52, 69, 71, 75, 76, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88

Biocombustível 106

Biomassa total 30, 33, 34, 35, 109, 110, 111

C

Café 23, 24, 140, 142, 144

Capsicum Annuum L 1, 2, 123, 124

Cerâmica 56, 58, 59, 61, 63, 64, 65, 66, 67

Coelhos 38, 39, 40, 41, 42, 43

Controle 3, 6, 20, 64, 78, 102, 103, 125, 128, 134, 135, 136, 137, 142, 145

D

Degradação ambiental 44, 45, 49, 50, 55, 59, 60, 63, 66, 67, 70, 76

Desenvolvimento regional 56

Desenvolvimento rural 40, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88

Desenvolvimento sustentável 31, 42, 44, 53, 55, 83, 87, 88

Drone 23

E

Estresse salino 1, 3, 9, 11, 123, 125, 131, 132

Exploração Madeireira 69, 74, 79

F

Frutas 13, 14

G

Governança Participativa 69

H

Hidrolato 13, 18, 19

História agrária 69, 80

I

Impactos ambientais e socioeconômicos 56, 57

Ingredientes alternativos 38, 40

J

Jatropha curcas 36, 106, 107, 113, 114

M

Manejo 3, 10, 11, 16, 20, 21, 23, 32, 35, 77, 91, 99, 100, 125, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 145

Metano 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96

MIP 134, 135, 136, 137

Monitoramento 24, 115, 116, 118, 120, 136, 143

N

Natureza 2, 44, 46, 47, 48, 52, 53, 54, 124

Nutrição de plantas 1, 3, 98, 123, 125

P

Pau d'algo 13, 18, 19, 21

Plantas aquáticas 90, 91, 95

Potencial energético 89, 90, 91, 107

Pragas 17, 134, 135, 136, 137, 138

Produtividade 2, 3, 4, 6, 10, 19, 23, 29, 31, 35, 49, 81, 82, 85, 90, 98, 99, 100, 102, 103, 108, 115, 116, 120, 124, 125, 126, 128, 132, 135

Q

Quebra de dormência 13, 16, 17, 20

R

Reguladores vegetais 30, 32

S

Saccharum Officinarum 115, 116

Sensoriamento remoto 54, 115, 116, 119, 121, 122, 141

Silicato de Cálcio 1, 4, 10, 123, 126, 132

Silício 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 123, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 132

Sistemas de aeronaves não tripuladas 23, 141

Sobreposição 22, 23, 24, 25, 26, 27

Sociedade 10, 44, 46, 47, 48, 53, 54, 62, 63, 69, 77, 79, 132

Solanaceae 1, 2, 123, 124

Sustentabilidade 3, 38, 39, 47, 62, 81, 85, 88, 125, 136

T

Terras Agrícolas 49, 134, 135

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-639-3

