



DESENVOLVIMENTO SOCIAL E SUSTENTÁVEL

DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

2

Júlio César Ribeiro
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2020



DESENVOLVIMENTO SOCIAL E SUSTENTÁVEL

DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

2

Júlio César Ribeiro
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena

Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
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. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
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 – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
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
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
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
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
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
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
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 Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
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
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
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
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba

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

Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

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

Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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

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

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

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

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

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

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. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional

Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia

Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá

Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais

Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª 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

Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas

Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília

Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª 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
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
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
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
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 Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
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. Dr. 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. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Júlio César Ribeiro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D451 Desenvolvimento social e sustentável das ciências agrárias
2 / Organizador Júlio César Ribeiro. – Ponta Grossa -
PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-471-9

DOI 10.22533/at.ed.719200910

1. Ciências agrárias. 2. Agronomia. 3.
Desenvolvimento. 4. Sustentabilidade. I. Ribeiro, Júlio César
(Organizador). II. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O desenvolvimento sustentável das Ciências Agrárias assegura um crescimento socioeconômico satisfatório reduzindo potenciais impactos ambientais, ou seja, proporciona melhores condições de vida e bem estar sem comprometer os recursos naturais.

Neste contexto, a obra “Desenvolvimento Social e Sustentável das Ciências Agrárias” em seus 3 volumes traz à luz, estudos relacionados a essa temática.

Primeiramente são apresentados trabalhos a cerca da produção agropecuária, envolvendo questões agroecológicas, qualidade do solo sob diferentes manejos, germinação de sementes, controle de doenças em plantas, desempenho de animais em distintos sistemas de criação, e funcionalidades nutricionais em animais, dentre outros assuntos.

Em seguida são contemplados estudos relacionados a questões florestais, como características físicas e químicas da madeira, processos de secagem, diferentes utilizações de resíduos madeireiros, e levantamentos florestais.

Na sequência são expostos trabalhos voltados à educação agrícola, envolvendo questões socioeconômicas e de inclusão rural.

O organizador e a Atena Editora agradecem aos autores por compartilharem seus estudos tornando possível a elaboração deste e-book.

Esperamos que a presente obra possa contribuir para novos conhecimentos que proporcionem o desenvolvimento social e sustentável das Ciências Agrárias.

Boa leitura!

Júlio César Ribeiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA NA COMUNIDADE AVE VERDE, EM TERESINA-PI

Cristiane Lopes Carneiro d'Albuquerque
Luzineide Fernandes de Carvalho
Marta Maria de Oliveira Nascimento
Maria Elza Soares da Silva
Boanerges Siqueira d'Albuquerque Junior

DOI 10.22533/at.ed.7192009101

CAPÍTULO 2..... 12

AVALIAÇÃO DA FAUNA EDÁFICA EM DIFERENTES ESTRUTURAS DE VEGETAÇÃO DE CAMPO NATIVO

Chamile de Godoy Aramburu
Rafael Marques da Rosa
Gesiane Barbosa Silva
Valdeci Lopes Soares Júnior
Adriana Soares Valentin
Carolina Gomes Goulart

DOI 10.22533/at.ed.7192009102

CAPÍTULO 3..... 23

MANEJOS DE APLICAÇÃO PARA A ADUBAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA A BASE DE ÁCIDO HÚMICO SOBRE O DESEMPENHO DA CULTURA DA SOJA

Gabriel Bilhan
João Nilson Flores Junior
Ricardo Carl Midding
Débora Roberta Grutka
Sandi Luani Eger
Francieli Cristina Gessi
Claudécir Antunes Ferreira
Maria José Biudes Rodrigues
Rafael Victor Menezes
Djonathan Darlan Franz
Martios Ecco

DOI 10.22533/at.ed.7192009103

CAPÍTULO 4..... 37

PRODUÇÃO DE MATÉRIA VERDE E SECA DE DUAS VARIEDADES DE AZEVÉM

Chamile de Godoy Aramburu
Rafael Marques da Rosa
Gesiane Barbosa Silva
Valdeci Lopes Soares Júnior
Adriana Soares Valentin

DOI 10.22533/at.ed.7192009104

CAPÍTULO 5..... 49

MANEJO DE PRAGAS E DOENÇAS EM HORTALIÇAS NO CONTEXTO AGRICULTURA FAMILIAR

Cláudio Belmino Maia
Thaiane Regina Santos Gomes
Ariadne Enes Rocha
Jonathan dos Santos Viana
Claudia Sponholz Belmino
Gislane da Silva Lopes
Maria Izadora Silva Oliveira
Rafael Jose Pinto de Carvalho
Clenya Carla Leandro de Oliveira
Gabriel Silva Dias
Aurian Reis da Silva

DOI 10.22533/at.ed.7192009105

CAPÍTULO 6..... 62

EFICIÊNCIA DE ATRATIVOS ALIMENTARES E ARMADILHAS NO MONITORAMENTO DA MOSCA-DAS-FRUTAS EM CITROS

Dalvo Roberto Arcari
Eduardo Luiz de Oliveira
Marcelo Floss
Patrícia Cabral Vasques
Pedro Elias Lottici
Isabel Cristina Lourenço Silva
José de Alencar Lemos Vieira Júnior
Leonita Beatriz Girardi
Riteli Baptista Mambrin
Rodrigo Luiz Ludwig
Gabriela Tonello

DOI 10.22533/at.ed.7192009106

CAPÍTULO 7..... 72

MICROPROPAGAÇÃO VEGETAL *IN VITRO* DO ABACAXIZEIRO

Rodrigo Batista
João Pedro Bego
Helivelto de Oliveira Rosa
Renan Aparecido Candea
Ketli Moreira dos Santos
Uderlei Doniseti Silveira Covizzi

DOI 10.22533/at.ed.7192009107

CAPÍTULO 8..... 78

PRODUÇÃO ORGÂNICA DE MUDAS DE PIMENTA: USO DE DIFERENTES SUBSTRATOS E CULTIVARES

Andrey Luis Bruyns de Sousa
Rafael Augusto Ferraz
Rondon Tatsuta Yamane Baptista de Souza

Silvio Gonzaga Filho

DOI 10.22533/at.ed.7192009108

CAPÍTULO 9..... 86

CENÁRIO ATUAL DOS NOVOS MÉTODOS DE FENOTIPAGEM DE PLANTAS URGÊNCIA NAS AÇÕES DE IMERSÃO DO BRASIL NA ERA DA BIOECONOMIA

Paulo Sergio de Paula Herrmann

Silvio Crestana

Walter Quadros Ribeiro Junior

Carlos Antônio Ferreira de Sousa

Thiago Teixeira Santos

Anna Cristina Lanna

DOI 10.22533/at.ed.7192009109

CAPÍTULO 10..... 94

ÍNDICES DE VEGETAÇÃO DERIVADOS DE IMAGENS ORBITAIS COMO INDICADORES DE PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA

Vanessa do Amaral Romansini

Juliano Araujo Martins

Laerte Gustavo Pivetta

Renan Gonçalves de Oliveira

Dácio Olibone

DOI 10.22533/at.ed.71920091010

CAPÍTULO 11..... 105

DESENVOLVIMENTO DE UM PENETRÔMETRO DE IMPACTO MODELO IAA/ PLANALSUCAR-STOLF

Núbia Pinto Bravin

Andressa Graebin

Weverton Peroni Santos

Caio Bastos Machado

Marcos Gomes Siqueira

Marina Conceição do Carmo

Weliton Peroni Santos

Maria Félix Gomes Guimarães

DOI 10.22533/at.ed.71920091011

CAPÍTULO 12..... 114

AQUAPONIA AUTOMATIZADA ELETRO-SUSTENTABILIDADE NA PRODUÇÃO DE PEIXES E HORTALIÇAS

Thayssa Marina Teles de Oliveira

João Vitor de Lima Silva

Jarlisson José de Lira

Daniel Santos Pereira Lira

Paulo César do Nascimento Cunha

José Irineu Ferreira Júnior

Marcos Oliveira Rocha

DOI 10.22533/at.ed.71920091012

CAPÍTULO 13..... 122

ASPECTO ALIMENTAR DE *Jupiaba poranga* (ZANATA, 1997) NO RIO JURUENA, MATO GROSSO - BRASIL

José Vitor de Menezes Costa

Edvagner de Oliveira

Thalita Ribeiro

Claumir César Muniz

Manoel dos Santos Filho

Áurea Regina Alves Ignácio

DOI 10.22533/at.ed.71920091013

CAPÍTULO 14..... 128

PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E RESPOSTAS TERMORREGULADORAS DE CAPRINOS CANINDES EM DIFERENTES AMBIENTES DE CONFINAMENTO

Carina de Castro Santos Melo

Flávia Denise da Silva Pereira

Camila Fraga da Costa

Cinthia Priscilla Lima Cavalcanti

Angelina da Silva Freire

Caren das Almas Trancoso

Joyce de Paula da Silva Figueirêdo

Marcela Aragão Galdeano

Daniel Ribeiro Menezes

DOI 10.22533/at.ed.71920091014

CAPÍTULO 15..... 134

PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE LEITÕES DESMAMADOS PRECOCEMENTE ALIMENTADOS COM L-GLUTAMINA + ÁCIDO GLUTÂMICO E L-ARGININA

David Rwbystanne Pereira da Silva

Leonardo Augusto Fonseca Pascoal

Flávio Gomes Fernandes

Aparecida da Costa Oliveira

Terezinha Domiciano Dantas Martins

Jonathan Madson dos Santos Almeida

José Mares Felix Brito

Jorge Luiz Santos de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.71920091015

CAPÍTULO 16..... 139

ORIENTAÇÕES AOS PRODUTORES DE LEITE EM SANTO ANTÔNIO DA FARTURA, CAMPO VERDE-MT SOBRE ASPECTO FÍSICO-QUÍMICO E MICROBIOLÓGICO

Alexsandro da Silva Siqueira

Marleide Guimarães de Oliveira Araújo

Mariana Santos de Oliveira Figueredo

Daniele Fernandes Campos

Edson Matheus Santos Alves Carvalho

João Guilherme Mundim de Albuquerque

Alessandra Luiza de Souza
Ronielton Lucas Reis de Castro
DOI 10.22533/at.ed.71920091016

CAPÍTULO 17..... 149

**DIMENSIONAMENTO DE SISTEMAS DE GUARDA-CORPO E RODAPÉ
TEMPORÁRIOS DE MADEIRA**

João Miguel Santos Dias
Alberto Ygor Ferreira de Araújo
Sandro Fábio César
Rita Dione Araújo Cunha
Jéssica Rafaele Castelo Branco Souza

DOI 10.22533/at.ed.71920091017

CAPÍTULO 18..... 156

**PROPRIEDADES FÍSICAS DE MADEIRAS COMERCIALIZADAS NO SUDESTE
PARAENSE**

Genilson Maia Corrêa
Mateus Souza da Silva
Jones de Castro Soares
Julita Maria Heinen do Nascimento
Maria Eloisa da Silva Miranda
Layane Jesus dos Santos
Rick Vasconcelos Gama
Anne Caroline Malta da Costa

DOI 10.22533/at.ed.71920091018

CAPÍTULO 19..... 162

**ELABORAÇÃO DE PROGRAMA DE SECAGEM PARA *Eucalyptus pellita* F. Muell
SUBMETIDO A SECAGEM DRÁSTICA**

Felipe de Souza Oliveira
Jorge Antonio Dias da Silva
Marcio Franck de Figueiredo
Madson Alan Rocha de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.71920091019

CAPÍTULO 20..... 169

USO DE UM SISTEMA AÉREO NÃO TRIPULADO NA CULTURA DO EUCALIPTO

Rubens Andre Tabile
Rafael Donizetti Dias
Rafael Vieira de Sousa
Arthur Jose Vieira Porto
Heitor Porto

DOI 10.22533/at.ed.71920091020

CAPÍTULO 21..... 182

LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DO FRAGMENTO FLORESTAL DA FAZENDA

UNISALESIANO DE LINS – SP
Ana Carolina Graciotin Costa
Andréia Souza de Oliveira
Carlos Henrique da Cruz
Robson José Peres Passos

DOI 10.22533/at.ed.71920091021

CAPÍTULO 22..... 195

TRANSIÇÃO ENTRE O ENSINO MÉDIO E ENSINO SUPERIOR: O ESTUDO
COMO FERRAMENTA DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL DENTRO DAS
CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Ana Paula Martins Santos
Francisco Roberto de Sousa Marques
Jeane Medeiros Martins de Araújo
George Henrique Camêlo Guimarães

DOI 10.22533/at.ed.71920091022

CAPÍTULO 23..... 207

DEMANDAS PARA A EDUCAÇÃO AGRÍCOLA FRENTE AS TECNOLOGIAS
EMERGENTES E QUESTÕES SOCIOECONÔMICAS, AMBIENTAIS E
CULTURAIS CONTEMPORÂNEAS

Regiane de Nadai
Gerson de Araújo Medeiros

DOI 10.22533/at.ed.71920091023

SOBRE O ORGANIZADOR..... 228

ÍNDICE REMISSIVO..... 229

USO DE UM SISTEMA AÉREO NÃO TRIPULADO NA CULTURA DO EUCALIPTO

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 21/07/2020

Rubens Andre Tabile

Universidade de São Paulo, FZEA – USP
Pirassununga – SP

Rafael Donizetti Dias

Universidade de São Paulo, ESALQ – USP
Piracicaba – SP

Rafael Vieira de Sousa

Universidade de São Paulo, FZEA – USP
Pirassununga – SP

Arthur Jose Vieira Porto

Universidade de São Paulo, EESC – USP
São Carlos – SP

Heitor Porto

Universidade de São Paulo, EESC – USP
São Carlos – SP

RESUMO: Nos últimos anos, diversos temas passaram a figurar em pesquisas relacionadas a atividades agroindustriais, dentre eles o *Farm Management Information Systems* (FMIS) e o *Unmanned Aerial System* (UAS). O primeiro sistema é utilizado para coleta, processamento, armazenamento e difusão de dados para o gerenciamento agrícola, é o segundo para coleta de dados para sensoriamento remoto. Este trabalho teve por objetivo utilizar um UAS de asa rotativa para realizar coleta de imagens, no espectro visível, da cultura do eucalipto.

As imagens obtidas foram processadas no software Pix4Dmapper, que por meio de técnicas de estereoscopia digital gerou resultados na forma de nuvem de pontos georeferenciados, ortomosaicos e modelos digitais de superfície, que podem ser empregados para cálculos de volume e área, cobertura, etc. Os dados gerados podem ser utilizados para alimentar uma base de dados e processados de forma integrada a fim de melhorar o custo-benefício para uma determinada aplicação. Isto propicia o uso de novas ferramentas de gestão no meio rural, como é o caso do FMIS. Espera-se que, no futuro, estas técnicas possam ser úteis em outras áreas, como a logística agrícola, controle da variabilidade espacial e temporal, robótica agrícolas, déficit de insumos, deficiências no solo, entre outras.

PALAVRAS-CHAVE: Fotogrametria, geoprocessamento, inventário florestal.

USE OF AN UNMANNED AERIAL SYSTEM IN EUCALYPTUS CROPS

ABSTRACT: In recent years, several topics began to appear in research related to agro-industrial activities, including the Farm Management Information Systems, and, Unmanned Aerial System. The first system is used in collection, processing, storage and data diffusion for agricultural management, the second is used for data acquisition for remote sensing. This study aimed to use a rotorcraft UAS in image gathering in the visible spectrum, from eucalyptus crops. The images were processed in the Pix4Dmapper software, using digital stereoscopy techniques, yielding georeferenced cloud points, orthomosaic

and digital surface models, which were used to calculate volume, area coverage, amongst others. Obtained data are suitable as database, and can be processed in an integrated manner, in order to improve the cost-benefit for variety of applications. This provides the use of new management tools in rural areas, as the FMIS. It is expected that, in the near future, these techniques could be effective to other areas, such as agricultural logistics, spatial and temporal variability control, agricultural robots, supplies deficit, soil deficiency, among others.

KEYWORDS: Photogrammetry, geoprocessing, forest inventory.

1 | INTRODUÇÃO

O *Farm Management Information Systems* - FMIS (Sistema de Gerenciamento de Informação da Fazenda) é um sistema que visa o processamento de informações do ambiente agrícola de forma integrada a fim de melhorar a gestão da produção, armazenagem, logística e comercialização dos produtos. Ele é a evolução de um simples registro e arquivamento de informações sobre uma propriedade rural e suas atividades para sofisticados e complexos sistemas que visam fornecer suporte ao gerenciamento da produção (FOUNTAS et al., 2015). Precisa ser abastecido com grande quantidade de dados para gerar informações relevantes para o gestor. Assim, ferramentas para aquisição de dados também devem ser consideradas e aprimoradas para que o conceito FMIS seja eficaz.

Silvicultura por sua vez, é o cultivo de florestas a fim de produzir madeiras e outros derivados para fins comerciais aliado com o manejo das áreas de cultivo. Dentre os manejos estão o auxílio na recuperação das florestas, manejo e genética de mudas, plantio, adubação, controle de pragas e doenças, corte e processamento da matéria-prima (ANTONANGELO e BACHA, 1996). Atualmente no Brasil a silvicultura de eucalipto se destaca entre as demais, tornando o país em um dos líderes mundiais em produção de celulose

Dentro da silvicultura a atividade de inventário florestal é considerada uma das atividades primordiais, que visa obtenção de informações qualitativas e quantitativas para a tomada de decisão. Tais informações são acumuladas ao longo dos anos da cultura para se saber quais os procedimentos que se devem adotar na condução das florestas. Alguns dados podem ser obtidos por sensoriamento remoto, mas a maioria das atividades de quantificação de árvores plantadas necessitam de trabalhos manuais localmente (ORTIZ, 2003).

Seguindo uma tendência vinda de outras áreas, a silvicultura de precisão é um termo que remete fortemente a uma nova estratégia gerencial apoiada em ferramentas altamente tecnificadas se contrapondo ao enfoque dado à silvicultura tradicional. Apoiar-se no sistema de informações geográficas (SIG) ponto a ponto como principal característica, em contraposto ao cadastramento uniforme e

generalista do sistema convencional.

O sistema visa construir uma base de dados da variabilidade espacial e temporal responsável por gerenciar dados de fertilidade, temperatura, umidade, biomassa e estudo fitossanitário da área. Todas as correlações refletirão no mapeamento dos talhões, traçado das rotas florestais, áreas suscetíveis a erosão, avaliação do potencial produtivo do solo, manejo e adubação do solo, inventário florestal, monitoramento de pragas e doenças dos talhões, prevenção e controle de incêndios, otimizando amplamente todas as variáveis de cultivo.

Considerando a intercambialidade da tecnologia dentro das mais diversas áreas de produção, os *Unmanned Aircraft System* - UAS (Sistema de Aeronave não Tripulada) é um exemplo de técnica que vem sendo usado no setor agropecuário. Um UAS geralmente é composto por uma aeronave remotamente pilotada, um controle baseado em solo, um sistema de comunicação para controle e telemetria e dependendo da aplicação sensores espectrais e multiespectrais para fotogrametria e coleta de dados. A operação da aeronave pode ser feita com vários graus de autonomia desde o controle remoto por um operador humano ou autonomamente por um computador de bordo (ICA 100-40, 2020).

Diversas pesquisas são aplicações comerciais foram desenvolvidas nos últimos anos para aplicações florestais e agrícolas (SAARI et al., 2011; RANGO et al., 2006). Aplicações de sensoriamento remoto para o monitoramento da vegetação utilizando câmeras multiespectrais e térmicas se mostraram eficientes para a estimativa de variáveis agrícolas como índice vegetativo, o qual pode ser correlacionado com a produtividade além de indicar deficiências (YANG et al., 2006; YE et al., 2008; DOBERMANN e PING, 2004; VIÑA et al., 2011).

No contexto apresentado, o presente trabalho teve por objetivo utilizar um UAS de asa rotativa para realizar coleta de imagens no espectro visível de diferentes áreas cultivadas com eucaliptos, e analisar sua capacidade de destacar ou realçar informações importantes para o gestor da área de plantio, através da confecção de nuvens de pontos, mapas de altitude e ortomosaicos.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento do projeto ocorreu ao longo de um período de dois anos e contou com a coleta de diversas imagens aéreas de áreas cultivadas com eucaliptos. Geralmente se seguia a seguinte rotina. Primeira etapa consistia em caracterizar a área e a cultura onde seria feita a coleta de dados. Isso auxiliava no delineamento do experimento e definir os parâmetros que seriam analisados e seu nível de detalhamento para na sequência realizar o plano de voo. Comumente se definia os pontos de interesse ou tipo de grid amostral, percentagem de sobreposição de

imagens, altitude em relação ao solo e velocidade de deslocamento horizontal, entre outros. A coleta de dados englobava, além das imagens aéreas, pontos de controle georeferenciados e medição de variáveis de clima e da cultura. Após coletados os dados eram catalogados, passavam por uma pré-filtragem para depois serem processados.

A parte experimental foi realizada em várias etapas o ciclo do eucalipto, desde o plantio até o beneficiamento. As análises foram conduzidas em diversas áreas experimentais, todas as localidades do Estado de São Paulo. O clima da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo Cwa, definido como tropical de altitude, com estação chuvosa no verão e seca no inverno.

Para a coleta de dados utilizou-se um UAS do tipo multirotor (quadricóptero) com estrutura em fibra de carbono e 500 mm de diâmetro propelida por quatro motores elétricos *brushless* 500 W cada, montados com hélices de 14". A Unidade de Controle de Voo (*Fly Control Unit* – FCU) é responsável por processar e executar os comandos de entrada do piloto ou a rotina de navegação autônoma. Esta permite funções como controle de altitude, posição, decolagem e pouso automáticos, retorno a posição inicial automática e navegação por pontos de interesse pré-programados. A estação base de solo é composta basicamente por um computador com software de planejamento e telemetria de voo (*Ground Station*), um sistema de rádio bidirecional para telemetria e transmissão de tarefas e por fim, um rádio para teleoperação.

O sensor utilizado foi uma câmera digital modelo Sony RX100 III (Sony Electronics INC., San Diego, CA, USA). Possui sensor tipo CMOS Exmor (13,2 x 8,8 mm), resolução máx. 5472 x 3648 pixels (20 megapixels), sensível aos comprimentos de onda vermelho, verde e azul. Possui lente móvel que foi mantida com distância focal equivalente em 24mm. A câmera foi mantida com abertura, tempo de exposição e sensibilidade ISO automáticos, quando necessário esses parâmetros eram ajustados manualmente a fim de garantir homogeneidade entre as imagens. Essa câmera foi montada em um sistema de estabilização de imagens (*Gimbal*) de 3 eixos e orientada perpendicularmente ao solo.

Os parâmetros de voo foram definidos com base na resolução espacial ou GSD (*Ground Sample Distance*). O GSD representa o tamanho real, em unidade do terreno, que um determinado pixel representa em função da resolução da imagem. Por sua vez, o GSD depende da aplicação que será feita. Para este trabalho foram avaliados diferentes GSD's a fim de verificar sua influência nos resultados. A escolha da velocidade de deslocamento horizontal da aeronave deve permitir que as imagens coletadas sejam nítidas. Velocidades muito altas podem causar um efeito de arrasto ou desfoque, causando borrões na imagem.

No caso de restituição fotogramétrica (construção de mosaicos, mapas de

elevação, mensurar áreas), o percurso da aeronave e o tempo entre fotos define o recobrimento aerofotogramétrico. As linhas de voo foram planejadas em formato de grid simples com sobreposição transversal (*sidelap*) de 70% e longitudinal (*overlap*) de 80%. A fim de garantir melhor acabamento foi feita uma passagem extra por toda a borda da área de interesse.

Para realizar a restituição fotogramétrica é necessário coletar dados georeferenciados, que podem ser das próprias imagens e/ou *Ground Control Points* - GCP's (Pontos de Controle de solo). Os GCP's são marcos (*landmarks*) georeferenciados que podem ser identificados nas imagens e são usados pelo software de processamento de imagens para corrigir posição e orientação da restituição.

Os GCP's coletados nos experimentos cujo objetivo era o mapeamento da área de cultivo foram feitos usando um GNSS modelo Topcon GRS-1. Os GCP's usados para o cálculo de volume de material processado, realizado na usina de beneficiamento, foram coletados usando um GNSS-RTK modelo Topcon Hiper L1/L2. Os valores médios de HRMS (precisão horizontal) VRMS (precisão vertical) são indicados nas imagens processadas. Principalmente para as etapas onde se deseja realizar o cálculo de volume é preciso que os GCP's tenham ótima precisão pois pequenas variações podem causar uma grande variação no resultado obtido tanto subestimando quando superestimando os resultados.

O processamento dos dados foi realizado pelo software Pix4Dmapper versão 3.1 desenvolvido pela Pix4D AS – Switzerland. O software identifica pontos homólogos nas imagens e as organizam de modo a construir uma região contínua, e por estereoscopia gera resultados na forma de nuvem de pontos, ortomosaicos, mapas de índices, modelos digitais de superfície, que podem ser usados para cálculos de volume, área, cobertura, etc.

Também foi realizado um processamento das imagens de áreas cultivadas com eucaliptos com a finalidade de se obter o número de plantas da área. O processamento foi realizado no software MatLab 2020a desenvolvido pela empresa MathWorks. A lógica implementada era responsável por fazer a transformação da imagem de RGB 16-bits para tons de cinza; posteriormente para binário por thresholding; filtragem para diminuição de ruído (erosão); encontrar o perímetro de cada objeto erodido; e por fim contagem do número de objetos. A lógica utilizada seguiu as etapas do fluxograma abaixo (Figura1).

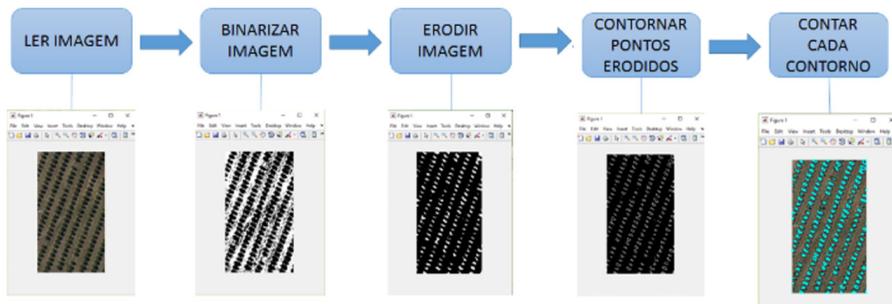


Figura 1. Fluxograma da lógica utilizada.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Área 1: Resolução espacial

A Figura 2 apresenta uma sequência de imagens obtidas de uma área após 12 meses da implantação do eucalipto que foi executada com espaçamento de 3x2 metros. A altura de voo tem efeito na área amostrada e na resolução espacial por imagem, contudo salienta-se que os valores obtidos são em função dos parâmetros construtivos da câmera e lentes e variam de acordo com o equipamento utilizado. Resoluções inferiores a 3 cm/px começam a comprometer a individualização das árvores, principalmente pela perda de nitidez. Esse efeito é mais proeminente em talhões com árvores com estágio de desenvolvimento mais avançado. A movimentação causada pelo vento nas copas das árvores pode gerar algumas falhas durante o agrupamento das imagens para construção do mosaico. As principais falhas são perdas de nitidez, interrupção da continuidade dos corpos e, perda do alcance dinâmico. Caso o objetivo seja análise do talhão pode se optar por resoluções inferiores a fim de agilizar a coleta e processamento dos dados.

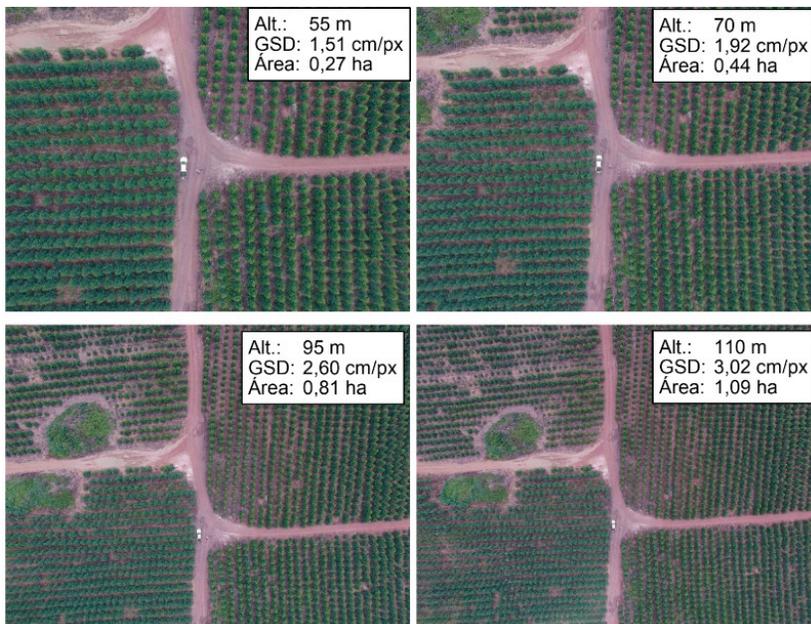


Figura 2. Efeito da altura de voo em relação a resolução espacial

3.2 Área 2: Temperatura da fonte de luz

A Figura 3 mostra duas imagens, obtidas sequencialmente, onde é possível ver o efeito do tipo de fonte de luz e do balanço de branco na composição das cores. As imagens foram coletadas com o sol posicionado com ângulo zenital em 60° (ângulo formado entre o horizonte e o sol, se o sol está diretamente acima do observador, o zênite tem um ângulo de 90°) e céu parcialmente coberto. A câmera foi configurada com ISO 100 e abertura de 2.8 o tempo de exposição foi deixado no automático assim como o tipo de fonte de luz. Num dado momento, a câmera fez uma correção na temperatura da fonte de luz de 2500k (auto) para 5000k (daylight). Isso fez a imagem ficar mais amarelada. Esse comportamento se repeliu várias vezes ao longo da coleta de dados em função da movimentação das nuvens.



Figura 3. Efeito da temperatura da fonte de luz na composição da imagem.

As imagens foram coletadas a 100 metros de altura em relação ao solo com resolução no terreno (GSD) de 2,74 cm/pixel, e velocidade de deslocamento horizontal de 7,0 m/s. A velocidade de deslocamento que deve estar de acordo com as características construtivas do sensor ou câmera utilizada. No caso de uma câmera fotográfica a velocidade de deslocamento deve ser compatível com o tempo de abertura do diafragma da câmera a fim de gerar imagens com alta nitidez. Foi analisada uma cultura com 3 meses de idade e diversas falhas de plantio distribuída em uma área de 16 ha.

Ao se realizar o processamento de imagens com objetivo de gerar mapas ou ortomosaicos os erros de coloração podem gerar falsas interpretações de variabilidade espacial. Isso pode ser visto na parte inferior do mosaico, apresentado na Figura 4, com coloração em tons de lilás. Pode optar-se por utilizar um mapa de refletância que reduz esse efeito. Principalmente casos onde se deseja analisar os comprimentos de ondas é preciso garantir que toda a coleta seja feita em condições de boa luminosidade. Em alguns casos é necessário realizar um pré-processamento ajustando o balanço de branco (white balance) para se obter imagens com fidelidade de cores próxima àquelas que os objetos apresentam sob iluminação ideal.



Figura 4. Mosaico da área de interesse com falhas cromáticas e em escala de cinza.

3.3 Área 3: Nuvens de pontos

Análise realizada em uma área com aproximadamente 99 ha cultivada com eucalipto com idade média de 6 anos e plantadas com espaçamento 3x2 metros. Foram coletadas imagens a 100, 140 e 180 metros de altura em relação ao solo com resolução no terreno (GSD) respectivamente de 2,74; 3,84 e 4,93 cm/pixel, a aeronave se deslocava com velocidade horizontal respectivamente de 10,0; 12,5 e 14,5 m/s. Foram coletados 5 pontos de controle (GCP) com o GNSS fornecendo valores de HRMS: 1,45 e VRMS: 2,67.

As imagens coletadas nas alturas de 100 e 140 metros não geraram resultados satisfatórios, pois não foi possível para o software encontrar pontos de amarração entre as imagens. O denso povoamento das árvores impede que sejam obtidos pontos de referência que não sejam os das copas das árvores. Esses tendem a se movimentar devido a presença de ventos, apresentar muitas áreas sombreadas, e não possuem boa nitidez.

O posicionamento do sol e presença de nuvens também pode interferir na qualidade do processamento devido o surgimento de sombras e imagens com variações de exposição. Alterar a altura de voo ou posicionamento da câmera ou reduzir a velocidade de deslocamento horizontal da aeronave podem melhorar o resultado. Mas esse tipo de imagem geralmente não tem boa nitidez e apresenta muitas sombras devido as características da cultura. Sem a nuvem de pontos não é possível fazer estimativas do volume de madeira ou modelos digitais de superfície (DSM).

Os dados obtidos na altura de 180 metros apresentaram resultados promissores, apesar de alguns pontos onde foi possível observar falhas ou deslocamento de um bloco de dados além de algumas aberrações cromáticas (Figura 5).

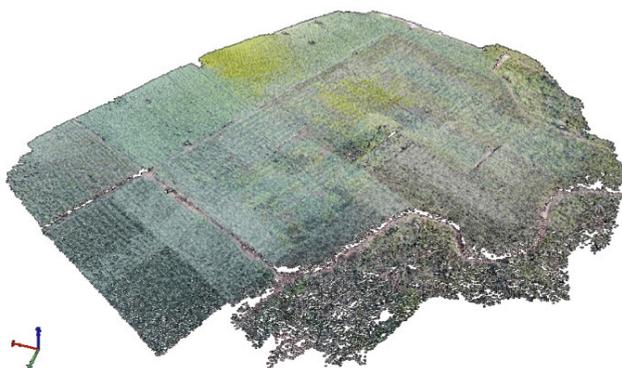


Figura 5. Nuvem de pontos gerados com sobrevoo a 180 metros.

Em nenhum dos cenários as imagens coletadas geraram ortomosaicos satisfatórios principalmente devido a áreas não amostradas e baixo intervalo dinâmico (dynamic range). O intervalo dinâmico geralmente está relacionado com a resolução do conversor A/D presente nas câmeras digitais e a conversão das imagens em formato JPEG que são codificadas em 8bits. Entretanto nesse caso, as imagens originais apresentavam boa qualidade mas durante o processo de fusão dos dados houve uma redução no intervalo dinâmico o que gerou uma

imagem “lavada”. Isso também pode ser gerado por reflexos durante a obtenção das imagens, baixa luminosidade devido o céu estar encoberto por nuvens, excesso de material particulado no ar. Um ortomosaico de boa qualidade deve apresentar uma representação nítida da área de estudo, possuindo boa resolução espacial.

3.4 Área 4. Volume da pilha de material

Foi realizado um levantamento a fim de comparar o resultado obtido por um processo manual de cálculo de volume de madeira com o uso de imagens aéreas e processamento em nuvem de pontos e posterior cálculo do volume. As imagens foram coletadas com o sol posicionado com ângulo zenital em 72°. Foram coletadas imagens a 60 m de altura em relação ao solo com resolução no terreno (GSD) de 1,64 cm/pixel, a aeronave se deslocava com velocidade horizontal de 8 m/s. Foram coletados 7 pontos de controle (GCP) com o GNSS-RTK fornecendo valores de HRMS: 0,07 e VRMS: 0,51.

O método manual consiste em medir com uma trena a altura da pilha espaçada a cada 5 metros e multiplicar pelo comprimento da torra, que é padrão. Os resultados para cálculo de volume (Figura 6) foram promissores e se aproximaram dos obtidos em campos com um erro médio inferior a 5%. A principal fonte de erro são áreas encobertas ou sombreadas para as quais não havia dados, principalmente encontrados nas laterais.

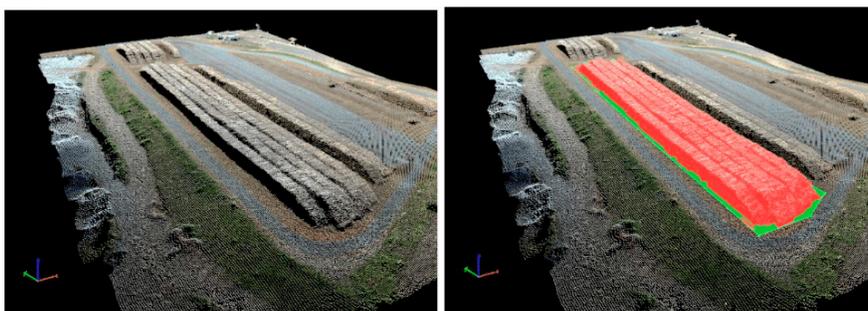


Figura 6. Nuvem de pontos e volume calculado de uma pilha de toras.

O posicionamento das torras também influencia na modelagem tridimensional pois pequenas variações na forma como é feito o empilhamento maximizam as áreas encobertas. Nesses casos o software faz uma interpolação entre os pontos o que muitas vezes superestima o volume real.

Apesar das variações o resultado foi muito promissor, principalmente pelo ganho em tempo e mão de obra para gerar o relatório de matéria prima estocada no pátio. O processo por imagens aéreas foi realizado em cerca de 10% do tempo

do modo tradicional. Ajustes tanto na forma de processamento mas principalmente na forma e posição de empilhamento podem melhorar o processo de medição por imagens a fim de reduzir a quantidade de áreas sombreadas.

3.5 Contagem no número de árvores

Nos primeiros meses após o plantio é o momento onde é crítico fazer um acompanhamento do crescimento das arvores a fim de monitorar falhas no plantio. Essas falhas podem ser devidas a morte natural de plantas, ataque de formigas, baixo desenvolvimento, entre outros. Com a detecção de falhas é possível quantificar a eficiência da operação de plantio e consequentemente os custos de implantação.

Dependendo do nível de falhas uma operação de replantio pode ser executada. Para essa fase do ciclo de desenvolvimento da cultura era esperado que a rotina identificasse a maioria dos eucaliptos presentes na área delimitada, devido ao contraste que existe entre o solo e a copa das arvores. Contribuindo para isso, geralmente as áreas comerciais apresentam bom preparo do solo, controle de plantas invasora e plantio uniforme o que facilitaria o a identificação dos indivíduos.

Os requisitos para o processamento são imagens com alta nitidez, baixas variações de luminosidade e, ausência de sombras pois o software auto regula a intensidade de tons de cinza a partir de parâmetros previamente definidos de maneira uniforme em toda a imagem. Quanto maior a área a ser analisada maior a probabilidade de áreas com diferentes colorações e níveis de contraste, como foi visto anteriormente. Imagens com baixa resolução no terreno, ou seja valores de GSD superiores a 2,0 cm/px não produziram resultados satisfatórios.

Mesmo com essas condições atendidas muitas arvores não foram identificadas e outros elementos como manchas no solo e plantas invasoras foram contadas. Além disso, a necessidade de configuração manual de alguns parâmetros para cada imagem foi outro fator que inviabilizou a aplicação. O efeito *fisheye* (olho de peixe) que é a deformação na forma das bordas das imagens foi outro fator de erro. A medida que a cultura cresce diminuí área de solo visível entre plantas até o ponto que as copas das árvores tocam umas nas outras. Nesse ponto já não havia mais distinção entre os indivíduos.

Dessa forma não foi possível desenvolver uma rotina que contasse o número de plantas somente com base no processamento de binarização e erosão. Para isso é necessário o uso de ferramentas mais complexas que levem em conta o diferentes formatos e tenha maior capacidade de filtragem como no trabalho desenvolvido por HASSAAN et al. (2016).

4 | CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que o UAS é alternativa eficiente para o mapeamento tridimensional com alta resolução, tanto espacial como temporal. Com base nas técnicas de fotogrametria digital foi possível estimar atributos de interesse, porém pouco pode-se dizer a respeito do manejo apenas com base nos resultados encontrados. Eles serviram para identificação de algumas falhas sendo necessário inspeção terrestre para encontrar o motivo de ocorrerem. Observou-se vários pontos que requerem atenção durante o processamento que podem gerar interpretações dúbias. A nuvem de pontos georeferenciados mostrou potencial para ser utilizada para cálculos de variáveis de interesse.

REFERÊNCIAS

ANTONANGELO, A.; BACHA, C.J.C. **As Fases da Silvicultura no Brasil**. Revista Brasileira de Educação, v.1, p.207-238. 1996.

DOBERMANN, A.; PING, J.L. **Geostatistical integration of yield monitor data and remote sensing improves yield maps**. Agronomy journal, v.96, n.1, Jan-Feb, p.285-297. 2004.

FOUNTAS, S.; CARLI, G.; SØRENSEN, C.G.; TSIROPOULOS, Z.; CAVALARIS, C.; VATSANIDOU, A.; LIAKOS, B.; CANAVARI, M.; WIEBENSOHN, J.; TISSERYE, B. **Farm management information systems: Current situation and future perspectives**. computers and electronics in agriculture, v.115, 7//, p.40-50. 2015.

HASSAAN, O.; NASIR, A.K.; ROTH, H.; KHAN, M.F. **Precision Forestry: Trees Counting in Urban Areas Using Visible Imagery based on an Unmanned Aerial Vehicle**. IFAC-PapersOnLine, v.49, n.16, 2016/01/01/, p.16-21. 2016.

ICA 100-40. ICA 100-40 - **Aeronaves não tripuladas e o acesso ao espaço aéreo brasileiro**. Ministério da Defesa - *Comando da Aeronáutica - Departamento de Controle do Espaço Aéreo*, p.57. 2020.

ORTIZ, J.L. **Emprego do geoprocessamento no estudo da relação entre potencial produtivo do eucalipto e atributos do solo**. Universiade de Sao Paulo - ESALQ, 2003.

RANGO, A.; LALIBERTE, A.; STEELE, C.; HERRICK, J.E.; BESTELMEYER, B.; SCHMUGGE, T.; ROANHORSE, A.; JENKINS, V. **Using unmanned aerial vehicles for rangelands: current applications and future potentials**. Environ. Pract., v.8, n.3, p.159-168. 2006.

SAARI, H.; ANTILA, T.; HOLMLUND, C.; MÄKYNEN, J.; K. OJALA, H.T.; PELLIKKA, I.; TUOMINEN, S.; PESONEN, L.; HEIKKILÄ, J. **Unmanned Aerial Vehicle (UAV) operated spectral camera system for forest and agriculture applications**. Proc. SPIE 8174, 2011. p.

VIÑA, A.; GITELSON, A.A.; NGUY-ROBERTSON, A.L.; PENG, Y. **Comparison of different vegetation indices for the remote assessment of green leaf area index of crops**. Remote Sensing of Environment, v.Article in Press, n.0. 2011.

YANG, C.H.; EVERITT, J.H.; BRADFORD, J.M. **Comparison of QuickBird satellite imagery and airborne imagery for mapping grain sorghum yield patterns.** Precision Agriculture, v.7, n.1, Mar, p.33-44. 2006.

YE, X.; SAKAI, K.; SASAO, A.; ASADA, S.-I. **Potential of airborne hyperspectral imagery to estimate fruit yield in citrus.** Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, v.90, n.2, p.132-144. 2008.

ÍNDICE REMISSIVO

A

- Ácido húmico 23, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34
Adubação mineral 23, 26, 31
Adubação orgânica 32, 35, 79
Adubo orgânico 78, 80
Agricultura familiar 2, 3, 9, 49, 50, 51, 52, 54, 59, 60, 199, 200, 201, 206, 209, 221, 225
Agricultura urbana 1, 11, 208
Agroecologia 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 60, 71, 79, 84, 147, 205, 207, 209, 212, 221, 222, 224, 226
Aminoácidos funcionais 134
Aquaponia 114, 115, 117, 118, 119, 120, 121, 215
Armadilhas 12, 15, 16, 17, 59, 62, 63, 66, 67, 68, 69, 70, 71

B

- Bioeconomia 86, 87, 92

C

- Campo nativo 12, 13, 14, 21
Caprinocultura 128, 129
Caprinos 128, 129, 130, 132, 133
Citricultura 63, 64, 71
Compactação do solo 105, 106, 110, 112, 113
Confinamento 128
Controle biológico 61, 63

D

- Desmame 134, 135, 137
Dieta 122, 123, 124, 125, 126, 134, 135, 136, 137
Dimensionamento 124, 149, 150, 151, 154
Doenças 15, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 80, 97, 170, 171

E

- Ecologia trófica 123, 124
Espécies nativas 182, 183, 185, 186

Extensão rural 1, 2, 3, 4, 50, 56, 223

F

Fauna edáfica 12, 13, 14, 18, 21

Fenotipagem 86, 88, 89, 90, 91

Fertilizantes 24, 25, 26, 34

Fitossanidade 7, 72

Fontes renováveis 115

Fotogrametria 169, 171, 180

Fragmento florestal 182, 186, 187, 192

G

Geoprocessamento 94, 169, 180

Germinação de sementes 78, 81

H

Hortaliças 4, 5, 7, 8, 9, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 61, 80, 84, 114

I

Imagens orbitais 94, 100, 101, 104

Índice de vegetação 96, 97, 98, 104

Inventário florestal 169, 170, 171, 187

L

Legislação 7, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 150, 205

Leite 14, 46, 47, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148

Leucócitos 134, 136, 137

Levantamento florístico 182, 183, 184, 185, 187, 188, 192, 193

M

Madeira 7, 51, 82, 149, 150, 151, 154, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 177, 178, 192

Manejo alternativo 51, 56

Matéria verde 37, 38, 44, 45, 46

Meio ambiente 6, 11, 22, 59, 86, 154, 161, 168, 194, 205, 212, 220

Melhoramento de plantas 86

Micropropagação 72, 74, 76, 77

Monitoramento 28, 60, 62, 63, 65, 67, 70, 71, 94, 102, 114, 115, 118, 119, 120, 136,

171, 184, 207, 208, 213, 214, 217, 219

P

Parâmetros fisiológicos 128, 130, 132, 133

Parâmetros sanguíneos 134, 135, 136, 137, 138

Pastagem 42, 47, 105, 107, 108, 110, 111, 112, 113

Peixes 114, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127

Penetrômetro 105, 107, 108, 109, 110, 111, 113

Pragas 6, 15, 28, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 64, 80, 170, 171

Produção agrícola 6, 51, 55, 78, 79, 94, 95, 116, 209

Produção orgânica 1, 4, 7, 78

Produtividade 23, 25, 26, 29, 30, 32, 33, 36, 55, 56, 58, 86, 92, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 102, 104, 106, 112, 128, 129, 141, 150, 171, 208, 221

Propriedades físicas 80, 156, 157, 158, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 168

Q

Qualidade 1, 8, 10, 14, 21, 30, 41, 42, 47, 51, 52, 53, 54, 58, 64, 72, 74, 80, 106, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 156, 157, 160, 167, 177, 178, 184, 186, 192, 200, 210, 212, 214, 215, 218, 219, 220

R

Resistência à penetração 105, 106, 110, 112

Retratibilidade 156, 157, 158, 159, 160, 167

S

Secagem 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168

Semiárido 8, 128, 129, 132, 133, 200

Sensoriamento remoto 94, 95, 96, 97, 103, 104, 169, 170, 171

Serraria 156, 158

Sistemas 2, 3, 7, 15, 22, 26, 41, 42, 47, 58, 60, 74, 78, 79, 89, 90, 96, 108, 112, 116, 117, 122, 123, 129, 149, 150, 155, 170, 183, 184, 185, 207, 208, 210, 212, 214, 215, 216, 219, 221, 228

Solo 6, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 21, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 46, 53, 64, 65, 78, 79, 80, 81, 94, 96, 97, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 116, 169, 171, 172, 173, 176, 178, 179, 180, 207, 208, 214, 217, 228

Sombreamento 78, 81, 128

Substâncias húmicas 24, 25, 26, 31, 32, 35, 36

Substratos 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85

Sustentabilidade 5, 11, 15, 60, 91, 92, 102, 114, 121, 208, 209, 212, 214, 216, 217, 219, 221

T

Tecnologias 1, 25, 49, 51, 56, 57, 59, 102, 114, 207, 208, 210, 212, 215, 217, 218, 219, 221, 223

Termografia 128

V

Variedades 15, 37, 38, 39, 41, 44, 53, 56, 64, 73, 76, 78, 81, 82, 83, 84, 85, 97, 98, 99

Vegetação 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 47, 51, 94, 96, 97, 98, 99, 101, 103, 104, 122, 171, 185

DESENVOLVIMENTO SOCIAL E SUSTENTÁVEL

DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020

DESENVOLVIMENTO SOCIAL E SUSTENTÁVEL

DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 