



**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 Cremo

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 Livia 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](http://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**



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

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 10/07/2020

### Vanessa do Amaral Romansini

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia  
Sorriso – MT  
<http://lattes.cnpq.br/7963795997973176>

### Juliano Araujo Martins

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia  
Sorriso – MT  
<http://lattes.cnpq.br/0158351388260378>

### Laerte Gustavo Pivetta

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia  
Sorriso – MT  
<http://lattes.cnpq.br/6471402656613775>

### Renan Gonçalves de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia  
Sorriso – MT  
<http://lattes.cnpq.br/9839401252560651>

### Dácio Olibone

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia  
Sorriso – MT  
<http://lattes.cnpq.br/2207593794872908>

**RESUMO:** O presente trabalho teve por objetivo explorar as relações existentes entre a produtividade e a resposta espectral da cultura

da soja, utilizando o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) como indicador, visando a utilização desta ferramenta na elaboração de estratégias de manejo do sistema produtivo da cultura da soja. Foram utilizadas imagens do satélite Landsat-8 com resolução espacial de 20 metros que foram processadas utilizando o software quantum GIS. As informações de NDVI extraídas das imagens orbitais passaram por análise de regressão com dados de produtividade da safra 2015/16 da Fazenda São Miguel, Município de Sorriso, Mato Grosso. O modelo de regressão que melhor descreveu a relação entre a produtividade e o NDVI máximo da cultura foi uma função polinomial de segunda ordem ( $R^2= 0,37$ ) sendo que o NDVI na faixa de 0,75 esteve relacionado as maiores produtividades observadas ( $65 \text{ sc.ha}^{-1}$ ). Sendo o NDVI diretamente ligado à produção de biomassa vegetal, observa-se que tanto baixas quanto altas produções de biomassa impactam negativamente na produtividade da soja. Conclui-se que o NDVI é uma ferramenta potencial para o monitoramento da produtividade da cultura da soja bem como pode auxiliar na detecção de anomalias fisiológicas e potenciais limitadores de produção. No entanto recomenda-se que as observações ocorram entre diferentes safras, culturas e associados a outros dados como fertilidade do solo, dados climáticos e mapas de colheita por exemplo, dando destaque ao último citado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geoprocessamento, sensoriamento remoto, monitoramento, produção agrícola.

## VEGETATION INDEX DERIVED FROM ORBITAL IMAGES AS INDICATORS OF SOYBEAN YIELD

**ABSTRACT:** This work aimed to explore the relationships between crop yield and the spectral response of soybean, using the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) as an indicator, for the use of this tool in the management strategies development of the soybean production system. Images from the Landsat-8 satellite with a spatial resolution of 20 meters were used, processed using the quantum GIS software. NDVI information extracted from orbital images was submitted to regression analysis with yield data for the season 2015/16 of Fazenda São Miguel, Sorriso, Mato Grosso state, Brazil. The regression model that best described the relationship between the maximum NDVI and crop yield was a second order polynomial function ( $R^2 = 0.37$ ) and the NDVI centered at 0.75 was related to the highest observed productivity (65 bu.ac<sup>-1</sup>). Since NDVI is directly linked to the biomass production, it was observed that both low as high biomass production have a negative impact on soybean yield. We conclude that NDVI is a potential tool for monitoring the soybean productivity as well as helping to detect physiological anomalies and potential yield gaps. However, it is recommended that the observations occur between different crop seasons, species and associated with other data such as soil fertility, climatic data and harvest maps for example, highlighting the last mentioned.

**KEYWORDS:** Geoprocessing, remote sensing, monitoring, agricultural production.

### 1 | INTRODUÇÃO

A cultura da soja se destaca no cenário nacional de produção agrícola, sendo que na safra 2015/16 estimou-se uma área plantada de mais de 33 milhões de hectares, com produtividade média superior a 3.000 kg.ha<sup>-1</sup> totalizando uma produção superior a 102 milhões de toneladas (CONAB, 2016). Nos últimos 30 anos a área cultivada com este cereal foi incrementada em aproximadamente 240%; por sua vez a produtividade deu um salto de 118,97% (CONAB, 2016).

A capacidade em prever a produtividade das culturas como a soja ou milho pode auxiliar produtores, agências públicas, privadas, compradores e fornecedores na tomada de decisão relacionada ao manejo da cultura, preço e disponibilidade de mercado (MA et al., 2001). Uma das maneiras usualmente empregadas para mensuração indireta da produtividade consiste em avaliar o vigor da planta durante seu ciclo vegetativo, por meio da radiometria com sensores remotos (PICOLI et al., 2009).

A grande vantagem do uso do sensoriamento remoto orbital para avaliação de áreas agrícolas consiste na agilidade, abrangência e baixo custo da tecnologia, uma vez que nos dias atuais vários produtos de média resolução são disponibilizados de maneira gratuita. As imagens derivadas destes satélites têm sido correlacionadas com vários fatores de interesse agrícola, dentre os quais a estimativa da produtividade

em diferentes culturas tem grande destaque (LI et al., 2010; ESQUERDO; ZULLO JÚNIOR e ANTUNES, 2011; GROFF et al., 2013; MONTEIRO et al., 2013).

O potencial do sensoriamento remoto no estudo da vegetação já é de consenso científico, e deve ser uma das ferramentas mais úteis nas atividades agrícolas em um futuro próximo, haja vista o aumento do número de sensores embarcados em plataformas aéreas e orbitais. Porém, o desenvolvimento e aprimoramento de modelos que transformem os dados da energia refletida pelas culturas em informações interpretáveis e aplicáveis no sistema produtivo é uma área de estudo que possui ainda muito espaço para ampliação de conhecimento.

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo estudar o potencial de aplicação do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) obtido por imagens de satélite de média resolução, para estimativa da produtividade da soja a nível de talhão na região de Sorriso-MT.

## 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O rápido avanço tecnológico das últimas décadas impulsionou também o desenvolvimento de diferentes sistemas de sensores remotos, que são atualmente utilizados nas mais diversas áreas da ciência (JENSEN, 2009).

Desde a década de 1960, cientistas vêm extraindo e modelando muitos parâmetros biofísicos da vegetação com o uso do sensoriamento remoto, e grande parte desse esforço envolve a utilização de índices de vegetação, os quais se configuram como medidas radiométricas adimensionais, que indicam a abundância relativa e a atividade da vegetação verde, incluindo índice de área foliar, porcentagem de cobertura verde, teor de clorofila, biomassa verde, absorção de radiação fotossinteticamente ativa, entre outros (JENSEN, 2009).

A aplicação do sensoriamento remoto na agricultura é baseada na interação da radiação eletromagnética com o alvo, que pode ser o solo, a planta e a umidade do meio analisado (MULLA, 2013). A interpretação desta interação gera dados que podem servir de parâmetro para a tomada de decisão e pode ser feito através da radiometria, que de acordo com Steffen et al. (1996), é definida como um conjunto de técnicas utilizadas para medir quantitativamente a energia radiante e os sistemas utilizados para a medição desta energia são os radiômetros.

Para entender a interação da radiação eletromagnética com a vegetação, a primeira coisa que se deve fazer segundo Moreira (2011), é conhecer a estrutura e funções das folhas, pois são basicamente nelas que se processam todas as reações fotoquímicas como a fotossíntese, respiração e a transpiração.

Já são conhecidos alguns fatores que alteram certas regiões do espectro eletromagnético. A região do visível (VIS), que compreende os comprimentos de

onda de 400 a 760 nm, é influenciada pela quantidade de pigmentos nas folhas, que são as clorofilas “a” e “b”, os carotenos e as xantofilas. Essas características podem variar entre diferentes variedades, o que pode implicar em uma mudança na resposta espectral. A radiação interage com a folha por absorção e espalhamento, a energia é absorvida seletivamente pela clorofila, sendo convertida em calor ou em fluorescência (PONZONI; SHIMABUKURO e KUPLICH, 2012).

O infravermelho próximo (IVP) abrange a região de comprimento de onda de 760 a 1300 nm. Nesta região ocorre menor absorção de radiação e maior espalhamento interno na folha, sendo sua reflectância quase constante. A reflectância nestes comprimentos de onde é alterada de acordo com a estrutura do mesófilo esponjoso, relacionados ao tamanho das células o espaço entre elas, o número de camadas celulares e a relação entre água e ar nos espaços intercelulares, geralmente quanto mais lacunosas for à estrutura foliar, maior será a taxa de reflectância (PONZONI; SHIMABUKURO e KUPLICH, 2012).

A região do infravermelho de ondas curtas (SWIR), que abrange os comprimentos de onda de 1300 nm a 3200 nm, apresenta maior absorbância em virtude da maior quantidade de água no interior da folha e pode se alterar de acordo com a quantidade de água disponível para a planta (MOREIRA, 2011). Folhas saudáveis apresentam comportamento espectral semelhante, porém, fatores como idade, doenças, deficiência de água e nutrientes podem alterar suas propriedades espectrais.

As mudanças causadas na atividade fotossintética, estrutura celular, alongamento e componentes bioquímicos das plantas são partes do princípio envolvido no uso do sensoriamento remoto para determinar o estresse nutricional das culturas agrícolas (CURRAN, 1989), pois altera a reflectância espectral das plantas nas regiões do VIS, NIR e SWIR.

Segundo Dorigo et al. (2007), o espectro da reflectância de dossel pode refletir o estado fisiológico de uma população de plantas, cuja informação da mistura espectral é influenciada pelas propriedades da folha, estrutura do dossel, solo e condições atmosféricas. Os Índices de Vegetação podem minimizar efetivamente os efeitos de várias interferências externas e aumentar a sensibilidade da reflectância ao nitrogênio da planta (ZHAO et al., 2007).

O primeiro índice de vegetação verdadeiro proposto foi o de razão simples (SRI), que é a razão entre o fluxo radiante refletido no infravermelho próximo e o fluxo radiante refletido no vermelho (BIRTH e MCVEY, 1968). Desde então muitos índices de vegetação surgiram, todos partindo deste mesmo princípio; dentre eles os mais conhecidos são: o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), índice de vegetação ajustado por solo (SAVI), índice de vegetação da região espectral do verde (GVI), índice de vegetação reverso (RVI), entre outros

(RAMIREZ e ZULLO JUNIOR, 2010).

### 3 I MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local de estudo

A presente pesquisa foi desenvolvida em áreas de produção de soja na região de Sorriso-MT, utilizando imagens e dados da Fazenda São Miguel, localizada nas coordenadas latitude 12°59'39" S, longitude, 55°52'20" W e altitude média de 402 m.

#### 3.2 Aquisição e processamento dos dados

Foram utilizados dados de reflectância obtidos a partir de imagens do satélite Landsat-8, com resolução de 20 metros das bandas vermelho e infravermelho próximo. Para o processamento das imagens utilizou-se o software quantum GIS, especificamente a calculadora raster para obtenção do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) de acordo com a equação (1).

$$\text{NDVI} = (\text{IVP} - \text{V}) / (\text{IVP} + \text{V}) \quad [1]$$

Em que, IVP é a reflectância no infravermelho próximo e V é a reflectância no vermelho.

Os dados analisados foram da safra 2015/16, em área cultivada de 3728,39 ha, sendo 508,00 ha irrigados, os dados das variedades cultivadas no talhão e a produtividade alcançada na safra analisada são apresentadas na Tabela 1. Devido às diferenças entre as datas de plantio dos diferentes talhões, foram utilizados para análise o NDVI máximo observado para cada talhão.

TALHÕES	VARIETADES	ÁREA	PRODUTIVIDADE (sc. ha <sup>-1</sup> )
BIDU 1	M 7739/2181/1175/8310/ M8210	51,00	56,87
TL ARROZ 1	M 9144		54,28
PIVO 01	M 7739	147,00	74,34
PIVO 02	M 7739	96,00	68,64
PIVO 04	TMG 2183	137,00	55,12
PIVO 05	TMG 1179	128,00	53,89
TITO 1	M 7739	135,00	50,87
TITO 2	AG AS 3820/AG AS 3797/M 8133	202,00	50,67

TITO 3	M 8210/M2183/M7739/M8133/ AG AS3820	251,00	59,27
TITO 4	M 8210	267,00	58,16
TITO 5	M 8210	166,00	57,27
TL 03	TMG 132	223,00	58,71
TL 04	M 8372/M 8210	101,87	66,44
TL 05	M 7739	318,30	61,31
TL 06	SYN 1281	319,50	60,00
TL 07	M 7739	87,14	57,24
TL 08	M 8210	228,32	69,13
TL 09	TMG 132	258,25	65,94
TL 10	M 8210	140,71	68,55
TL 12	TMG 2183	282,80	55,43
TL 13	M 7739	96,00	63,78
TL 14	TMG 2183	61,50	55,12
TL ZEZINHO 2	M 8372	194,00	60,59
		TOTAL = 3891,39 ha	MÉDIA = 60,07 sc.ha <sup>-1</sup>

Tabela 1. Dados das variedades, tamanho da área e produtividade da soja na safra 2015/16 para os talhões da Fazenda São Miguel, Sorriso-MT.

### 3.3 Análise dos dados

Os dados foram analisados com base nas informações de produtividade média e dos valores médios de NDVI calculados por talhão, submetidos análise de regressão simples e submetidos ao teste t ( $p \leq 0,05$ ) visando averiguar a significância das correlações.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O NDVI se mostra como bom indicador do vigor vegetativo das plantas (MONTEIRO et al., 2013). Deste modo se espera que a observação de áreas com maiores valores de índices de vegetação em uma mesma população de plantas considerando condições normais, implicariam em maior vigor vegetativo e consequentemente em maiores produtividades.

Na Figura 1, podem ser observados os resultados da variação espacial do NDVI máximo entre dois talhões e suas respectivas produtividades. Na Figura 1A, observa-se maior heterogeneidade espacial, associada a valores de NDVI mais baixos e uma produtividade média de 50,87 sc.ha<sup>-1</sup>, enquanto a Figura 1B que apresentou menor heterogeneidade, menor amplitude e maiores valores de NDVI alcançou produtividade média de 69,13 sc.ha<sup>-1</sup>.

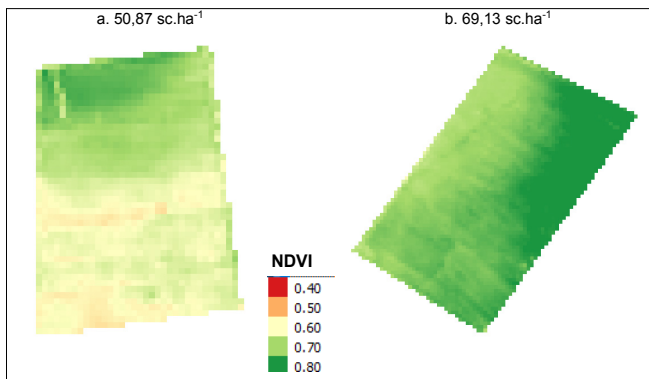


Figura 1. Comparação entre os resultados de NDVI máximo e a produtividade de duas áreas contrastantes entre os talhões em estudo.

Neste trabalho, as informações de produtividade disponibilizadas foram a média geral do talhão, portanto não foi possível analisar a dinâmica e os efeitos da relação entre a variabilidade espacial do NDVI e a produtividade da soja.

Os dados derivados de imagens orbitais vêm sendo utilizados na delimitação de zonas de manejo e constituem informações importantes que podem ser utilizadas de forma isolada, mas preferencialmente associadas a outras fontes de dados, com destaque aos mapas de colheita (quando disponível), como descrito no trabalho de Zanella et al. (2019), sendo ainda o acompanhamento temporal dos padrões (observação de várias safras) essencial para alcançar resultados consistentes.

O modelo de regressão que melhor descreveu o comportamento da produtividade da soja em função do NDVI máximo (Figura 2) foi um modelo polinomial de segunda ordem, com coeficiente de regressão ( $R^2$ ) de 0,37, sendo este significativo de acordo com o teste t ( $p \leq 0,05$ ).

Observa-se na Figura 2 analisando os resultados do modelo que a faixa de NDVI máximo relacionado as maiores produtividades está próximo a 0,75, com produtividades em torno de 65 sc.ha<sup>-1</sup>, sendo que NDVI máximos acima ou abaixo desses valores estiveram associados a menores produções. A relação não linear entre o desenvolvimento vegetativo e o reprodutivo da soja já foi reportado em diversos estudos e associados a inúmeros fatores, podendo ser esses bióticos, fisiológicos, nutricionais, climáticos e varietais (SILVA, CANTERI e SILVA, 2013).

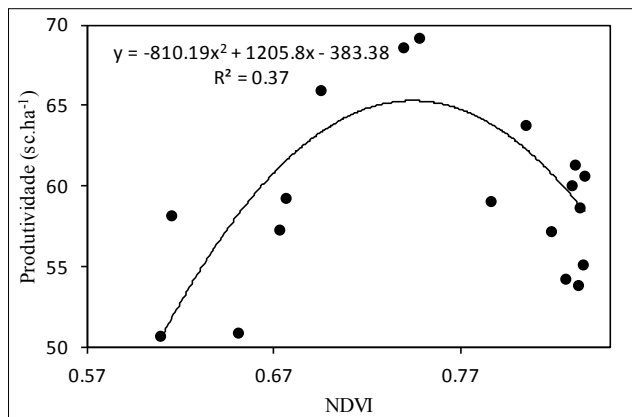


Figura 2. Modelo de regressão para predição da produtividade da soja em função do NDVI máximo da cultura.

Apesar de haver poucas observações de uma mesma variedade em diferentes áreas de cultivo, buscou-se estabelecer um modelo para a variedade M8210 que foi cultivada em quatro talhões (Figura 3). Ao analisar apenas esta variedade foi encontrado um comportamento linear, com coeficiente de regressão ( $R^2$ ) de 0,97 (Figura 3), porém devido ao pequeno número de observações, não é possível concluir qual seria o comportamento desta variedade fora do intervalo observado.

Estudos demonstram que o NDVI máximo ocorre pouco antes no início do enchimento de grãos, entre os estádios R3 e R5, porém na literatura as maiores correlações entre a produtividade e índices de vegetação nem sempre ocorrem nesta fase, como reportado no trabalho de Trindade et al. (2019), que obtiveram os melhores resultados ocorrendo no estágio R2, com  $R^2$  de 0,66 utilizando o NDVI. Por outro lado, com o uso de imagens orbitais, nem sempre é possível a obtenção destas em momentos específicos de desenvolvimento da cultura, seja por fatores meteorológicos ou mesmo devido ao tempo de revisita do satélite.



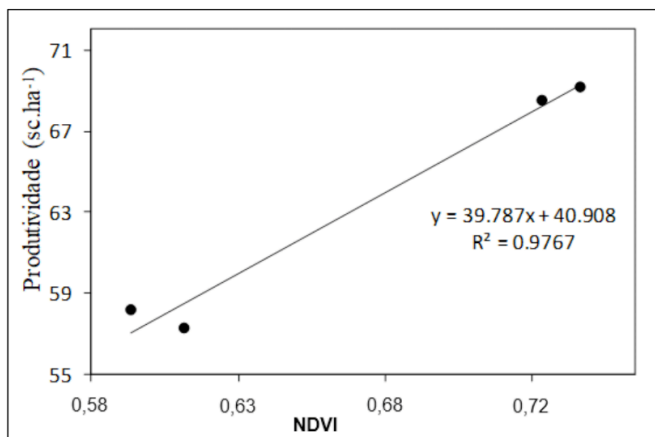


Figura 3. Modelo de regressão para predição da produtividade da soja, variedade M8210 em função do NDVI máximo da cultura.

Os resultados desta pesquisa têm potencial de aplicação em diversos setores da cadeia produtiva da soja, dentre os quais pode-se destacar: prestação de serviços, previsão de safras, estratégias de mercado e determinação de gargalos de produtividade que possam ser minimizados com métodos eficientes de manejo e adoção ou utilização correta de novas tecnologias, trazendo resultados positivos para a sustentabilidade do sistema produtivo.

Apesar do grande potencial, a ferramenta não deve ser utilizada de forma isolada uma vez que o NDVI descreve a condição atual da lavoura com relação ao seu vigor vegetativo e não está diretamente relacionado com o fator ou mesmo aos fatores que levaram a cultura aquela situação, devendo então esta ferramenta fazer parte de um banco de dados muito mais robusto.

## 5 | CONCLUSÃO

Foi observada correlação significativa entre os dados de NDVI máximo e produtividade da soja, sendo que o modelo que melhor descreveu esta correlação foi uma equação polinomial de segunda ordem, no qual os valores de NDVI máximo próximos a 0,75 estiveram relacionados as maiores produtividades e tanto aumento quanto redução nos valores de NDVI observados tiveram relações negativas com a produtividade da soja.

Conclui-se que o NDVI é uma ferramenta potencial para o monitoramento da produtividade da cultura da soja bem como pode auxiliar na detecção de anomalias fisiológicas e potenciais limitadores de produção. No entanto recomenda-se que as observações ocorram entre diferentes safras, culturas e associados a outros dados

como fertilidade do solo, dados climáticos e mapas de colheita, por exemplo, dando destaque ao último citado.

## REFERÊNCIAS

BIRTH, G. S.; MCVEY, G. R. **Measuring the colour of growing turf with a reflectance spectrophotometer.** *Agronomy Journal*, v. 60, p. 640 – 643, 1968.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento.** 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 28 de fevereiro de 2019.

CURRAN, P. J. **Remote sensing of foliar chemistry.** *Remote Sensing of Environment*, v. 30, p. 271 – 278, 1989.

DORIGO, W. A.; ZURITA-MILLA, R.; DE WIT, A. J. W.; BRAZILE, J.; SINGH, R.; SCHAEPMAN, M. E. **A review on reflective remote sensing and data assimilation techniques for enhanced agroecosystem modeling.** *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, v. 9, n. 2, p. 165 – 193, 2007.

ESQUERDO, J. C. D. M.; ZULLO JÚNIOR, J.; ANTUNES, J. F. G. **Use of NDVI/AVHRR time-series profiles for soybean crop monitoring in Brazil.** *International Journal of Remote Sensing*, v. 32, n. 13, p. 3711–3727, 2011.

GROFF, E. C.; NANNI, M. R.; POVH, F. P.; CEZAR, E. **Características agronômicas associadas com índices de vegetação medidos por sensores ativos de dossel na cultura da soja.** *Semina: Ciências Agrárias*, v. 34, n. 2, p. 517–526, 2013.

JENSEN, J.R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma Perspectiva em Recursos Terrestres.** Tradução português 2 Ed. Parentese Editora. São José dos Campos SP, 2009. 598p.

LI, F.; MIAO, Y.; HENNIG, S. D.; GNYP, M. L.; CHEN, X.; JIA, L.; BARETH, G. **Evaluating hyperspectral vegetation indices for estimating nitrogen concentration of winter wheat at different growth stages.** *Precision Agriculture*, v. 11, n. 4, p. 335–357, 2010.

MA, B. L.; DWYER, L. M.; COSTA, C.; COBER, E. R.; MORRISON, M. J. **Early Prediction of Soybean Yield from Canopy Reflectance Measurements.** *Agronomy Journal*, v. 93, n. 6, p. 1227–1234, 2001.

MONTEIRO, P. F. C.; FILHO, R. A.; XAVIER, A. C.; MONTEIRO, R. O. C. **Índices de vegetação simulados de diferentes sensores na estimativa das variáveis biofísicas do feijoeiro.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 48, n. 4, p. 433–441, 2013.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação.** 4. ed. Viçosa: UFV, 2011.

MULLA, D. J. **Twenty five years of remote sensing in precision agriculture: Key advances and remaining knowledge gaps.** *Biosystems Engineering*, v. 114, n. 4, p. 358 – 371, 2013.

PICOLI, M. C. A.; RUDORFF, B. F. T.; RIZZI, R.; GIAROLLA, A. **Índice de vegetação do sensor modis na estimativa da produtividade agrícola da cana-de-açúcar**. *Bragantia*, v. 68, n. 3, p. 789–795, 2009.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E.; KUPLICH, T. M. **Sensoriamento remoto da vegetação**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

RAMIREZ, G. M.; ZULLO JUNIOR, J. **Estimativa de parâmetros biofísicos de plantios de café a partir de imagens orbitais de alta resolução espacial**. *Engenharia Agrícola*, v. 30, n. 3, p. 468 – 479, 2010.

SILVA, A. J.; CANTERI, M. G.; SILVA, A. L. **Haste verde e retenção foliar na cultura da soja**. *Summa phytopathology*, v. 39, n. 3, p. 151-156, 2013.

STEFFEN, C. A.; MORAES, E. C.; GAMA, F. F. **Radiometria óptica espectral**. In: VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador. Anais... Salvador: 1996.

TRINDADE, F. S.; CARVALHO, M.; NOETZOLD, R.; ANDRADE, I.C.; POZZA, A.A.A. **Relação espectro-temporal de índices de vegetação com atributos do solo e produtividade da soja**. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 62, n. 8, 2019.

ZANELLA, M. A.; QUEIROZ, D. M.; VALENTE, D. S. M.; PINTO, F. A. C.; SANTOS, N. T. **Management class delimitation in a soybean crop using orbital images**. *Engenharia Agrícola*, v. 39, p. 676-683, 2019.

ZHAO, D. L.; REDDY, K. R.; KAKANI, V. G.; READ, J. J.; KOTI, S. **Canopy reflectance in cotton for growth assessment and lint yield prediction**. *European Journal of Agronomy*, v. 26, p. 335 – 344, 2007.

## 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](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

 **Atena**  
Editora

**Ano 2020**





**DESENVOLVIMENTO SOCIAL E SUSTENTÁVEL**


**DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**2**

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

 **Atena**  
Editora

**Ano 2020**