



**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](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

Claudecir 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**

# CAPÍTULO 9

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

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 26/07/2020

### **Paulo Sergio de Paula Herrmann**

Embrapa Instrumentação  
São Carlos - SP  
<http://lattes.cnpq.br/3478230611350302>

### **Silvio Crestana**

Embrapa Instrumentação  
São Carlos - SP  
<http://lattes.cnpq.br/5309641399038972>

### **Walter Quadros Ribeiro Junior**

Embrapa Cerrados  
Brasília - DF  
<http://lattes.cnpq.br/5161593846544654>

### **Carlos Antônio Ferreira de Sousa**

Embrapa Meio-Norte  
Teresina - PI  
<http://lattes.cnpq.br/8134474334759149>

### **Thiago Teixeira Santos**

Embrapa Informática Agropecuária  
Campinas - SP  
<http://lattes.cnpq.br/2792265423739427>

### **Anna Cristina Lanna**

Embrapa Arroz e Feijão  
Santo Antônio de Goiás - GO  
<http://lattes.cnpq.br/0661616367659826>

**RESUMO:** O presente trabalho apresenta um panorama da situação atual dos novos métodos de fenotipagem de plantas no Brasil e

no mundo a partir de 2008 até 2019. Ressalta-se que o crescimento dessa área ocorreu tanto no desenvolvimento de infraestrutura por instituições de ciência e tecnologia quanto na geração do conhecimento. A ciência de plantas e ciências agrárias está no centro dos principais desafios para as sociedades globais. O melhoramento de plantas não tem mantido o ritmo do aumento de produtividade, assim sendo, esforços urgentes se fazem necessários para impulsionar o setor. A Embrapa, como instituição de pesquisa na agricultura tropical, vem apresentando várias ações estratégicas nessa direção, mas um novo salto deve ser dado, com a criação de uma política de Estado, que possibilite o estabelecimento de infraestrutura adequada para o treinamento de RH altamente qualificado e a logística para um País de dimensões continentais. A multidisciplinaridade advinda de expertises em planta, geociência, ciência da computação, da agricultura de precisão, e digital e instrumentação são condições *sine qua non* para essa nova abordagem.

**PALAVRAS-CHAVE:** Métodos de fenotipagem, bioeconomia, melhoramento de plantas, política de estado, meio ambiente.

### CURRENT SCENARIO OF NEW PLANT PHENOTYPING AND URGENCY METHODS IN BRAZIL'S IMMERSION ACTIONS IN THE BIOECONOMY AGE

**ABSTRACT:** This paper presents an overview of the current situation of the new plant phenotyping methods from 2008 to 2019. It is noteworthy that exponential growth occurs both in the

establishment of infrastructure by institutions (ICTs) in several countries, already in 2008 there were 06 (ICTs) and in 2019 the 38 new research and development institutions and 06 from the private sector, as well as the creation of national and international networks, as for the generation of knowledge, in this period, there is the h factor of 81 (publication / citation). Plant science and agricultural sciences are at the center of the main challenges of global societies (environment and genotype interaction). Plant breeding did not keep up with the productivity increase; therefore, urgent efforts are needed to reduce this factor. Embrapa, as a leading institution in tropical agriculture, has been presenting several strategic actions in this direction, but a new leap must be taken, with the creation of a state policy that allows the establishment of adequate infrastructure, as well as for the highly trainee qualified human resources training and logistic. Plant multidisciplinary, geoscience, computer science, precision agriculture, and expertise in digital and instrumentation is a prerequisite for this new approach.

**KEYWORDS:** Phenotyping methods, bioeconomics, plant breeding, state policy, environment.

## 1 | INTRODUÇÃO

Garantir a segurança alimentar para nove bilhões de pessoas a partir de 2050 exigirá mudanças substanciais na sociedade, especialmente no modo de produzir alimentos. O aumento populacional e o aumento da demanda por produtos biogerados e biocombustíveis exigirão um aumento de 50 a 100% de produção nas principais culturas alimentares e não alimentares. Este é um desafio enorme, considerando o impacto esperado das mudanças climáticas e a crescente escassez de recursos agrícolas (ROY et al., 2017).

Um estudo de 2015 sobre a inserção da bioeconomia na Europa concluiu que as indústrias baseadas na biologia geram 17 milhões de empregos, ou seja, 8,5% da força de trabalho da região, que rende mais de € 2 trilhões (US\$ 2,2 trilhões) anualmente. As indústrias dos EUA que produzem produtos de base biológica geram cerca de 4 milhões de empregos e movimentam US\$ 370 bilhões. A bioeconomia da Índia ultrapassou US\$ 4 bilhões em 2013. Somente a indústria brasileira de cana-de-açúcar representou 2% de seu produto interno bruto e 4,5 milhões de empregos em 2012 (EL-CHICHAKLI, et al., 2016).

O Brasil detém 25% da biodiversidade mundial, sendo uma fonte potencial para a bioeconomia, com a geração de novos materiais genéticos recombinantes, podendo atender à demanda crescente da sociedade por novos produtos na agricultura, na medicina, na indústria e na produção de energia. Segundo um estudo da Keygene, empresa localizada em Wageningen, Holanda, o mercado global de sementes movimentou algo em torno de US\$ 37,5 bilhões em 2012 (VAN TUNEN, 2016). Em 2018 esse valor subiu para algo em torno de US\$ 85,2 bilhões.

A América Latina deverá ocupar o segundo lugar na taxa de crescimento anual



desse mercado (Seeds Market, 2013). Nesse levantamento a Keygene demonstrou que o intervalo de tempo entre o início da pesquisa e o lançamento de uma cultivar, que no melhoramento clássico leva em torno de 10 anos, pode ser reduzido para 5,5 anos pelo uso de técnicas avançadas de genotipagem e fenotipagem (VAN TUNEN, 2016). O objetivo deste trabalho é proporcionar uma visão panorâmica da fenotipagem de plantas em todo o mundo e como as ferramentas disponíveis podem ser usadas pelo Brasil para alavancar a ciência de plantas, os programas de melhoramento genético e biotecnologia das principais culturas agrícolas.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A Embrapa visualizando a potencialidade de P, D & I nos novos métodos aplicados à fenotipagem de plantas (NMFP) criou o Labex Europa, posto avançado Alemanha, iniciando as atividades em outubro de 2012 até outubro de 2015. Realizou-se inicialmente um levantamento para a identificação de instalações dedicadas à fenotipagens de plantas no Brasil e em diversos países ao redor do mundo. Esses dados foram posteriormente checados por visitas in loco na Alemanha, França, Inglaterra, Holanda, Índia, Austrália, Argentina, Chile e também, por meio dos relatórios gerados pelas próprias instituições, bem como documentos da “International Plant Phenotyping Network (IPPN)”.

O foco foi principalmente a evolução no número e na diversidade de “facilities”, além de instituições e países envolvidos com os novos métodos de fenotipagem de plantas. Realizou-se, também, uma extensa pesquisa nas bases de dados nacionais e internacionais para o levantamento de publicações que tenham como palavra-chave “plant phenotyping”.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Cenário Internacional e Científico da Fenotipagem de Plantas de Alto Desempenho

Na Figura 1A e B é apresentada a evolução referente a relação do número de institutos de ciência e tecnologia, bem como a formação de redes nacionais e internacionais de pesquisas com os novos métodos de fenotipagem de plantas (NMFP). A Austrália foi pioneira nos NMFPs, inaugurando em 2007 “Australian Plant Phenomics Facility (APPF)”. A partir daí, vários trabalhos vêm sendo realizados. O exemplo de maior sucesso foi o trigo geneticamente modificado, o qual apresentou ganhos de rendimento entre 20 a 30% (BRADIOTTI, 2019).

De acordo com a Rede Internacional de Fenotipagem de Plantas (IPPN), em 2019 o número de sócios era de 32 instituições da academia, 06 empresas da

Indústria e 06 “clusters” de diversos países (PIERUSCHKA, 2019). A Embrapa se associou ao IPPN em 2018. Em 2013, a Alemanha inaugurou a Rede Alemã de Fenotipagem de Plantas (DPPN), com recursos da ordem de 35 milhões de Euros.

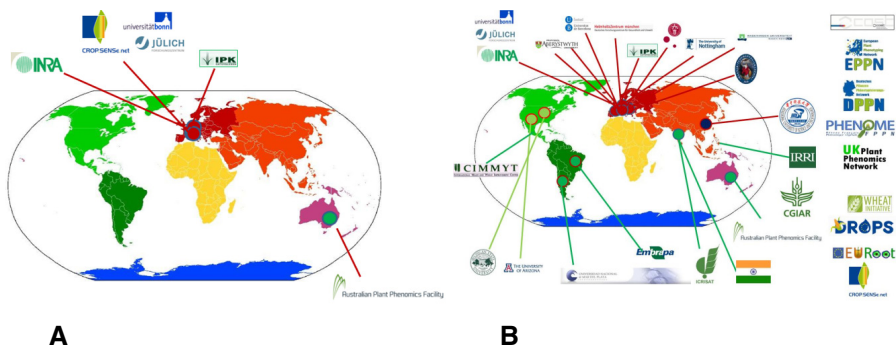


Figura 1. Mapa global da evolução e distribuição das redes nacionais e internacionais de fenotipagem de plantas por países e instituições em 2008 (A) e 2015 (B) (PIERUSCHKA, 2019)

A França e o Reino Unido também fizeram o mesmo, isto é, criaram as suas próprias redes. A comunidade Européia, por intermédio da sua agência denominada “European Strategy Forum for Research Infrastructures (ESFRI)”, listou em seu “roadmap” de 2016 o papel estratégico da fenotipagem de plantas na Europa, assegurando para os próximos 20 anos recursos da ordem de 77 milhões de euro (WOMERSLEY, 2016).

Em 2016, os Estados Unidos criaram a sua rede de fenotipagem de plantas (NAPPN), juntamente com México e Canadá, que criou o “Plant Phenotyping and Imaging Research Centre (PIRC)”, com investimento da ordem de US\$ 28,5 milhões. Somente nos Estados Unidos, atualmente, a rede possui 15 “facilities”, em 10 universidades, sendo que 03 delas estão instalados sistemas de grande porte e no “Agricultural Research Service (USDA/ARS)” junto ao “U.S. Vegetable Laboratory”.

A China já está investindo desde novembro de 2017 em torno de US\$ 15 milhões na organização e na estruturação da sua rede nacional de fenômica de plantas. A Índia adquiriu em 2013 um sistema a laser de médio – grande porte para realizar a reconstrução de imagem 3D de plantas no campo. Nesse ano, de 2019, foi instalada, naquele país, para experimentos de laboratório, uma plataforma de alto desempenho de fenotipagem de plantas totalmente automatizada para análise 600 plantas, por intermédio de vários sensores.

Em 2019, observam-se ações concretas que foram realizadas em Países, como a África do Sul e Taiwan que já adquiriram sistemas de alto desempenho

de fenotipagem de plantas no campo. Algumas ações pontuais relacionadas a fenotipagem de plantas de alto desempenho, no nível de laboratório, estão ocorrendo na Coréia do Sul, no “Convergence Research Center for Smart Farm Solution”. O Iran em maio de 2018 realizou uma oficina com especialistas ligados ao IPPN para discutir a aplicação de fenotipagem de alto desempenho naquele País.

O desenvolvimento das plataformas e das novas técnicas e métodos de genotipagem cresceram muito rápidos. Da mesma forma observa-se que os custos da fenotipagem por planta vêm caindo sensivelmente à medida que novos sistemas estão sendo instalados em vários países. Cálculos recentes mostraram que a aplicação dos novos métodos de fenotipagem de alto desempenho custava em torno de US\$ 5.300,00 e em 2015 girava em torno de US\$ 590,00 a US\$ 1.200,00 por planta. Por intermédio de modelos matemáticos, dos avanços em instrumentação e mecatrônica que esse custo pode cair abaixo de US\$ 120,00.planta<sup>-1</sup> em 2019. Para se ter uma ideia da importância disso, basta observar que em 2005 havia uma única plataforma de fenotipagem de plantas instalada no mundo. Em 2015, saltou para 31 sistemas instalados e 13 em processo de instalação. (SCWARTZ, 2016).

Do ponto de vista técnico-científico, verifica-se que o número de publicações, dos últimos 26 anos (1991 até 2017), cresceu exponencialmente, saindo de 01 publicação em 1991 alcançando, em 2017, 337 publicações.

A Figura 2 apresenta graficamente essa evolução temporal, tanto do número de publicações como de citações. Em termos de citações, tem-se que no ano de 1996 ocorreram apenas 2 citações, enquanto em 2017 chegou acumuladamente à marca de 6896 citações, o que confere um fator-h da ordem de 81.

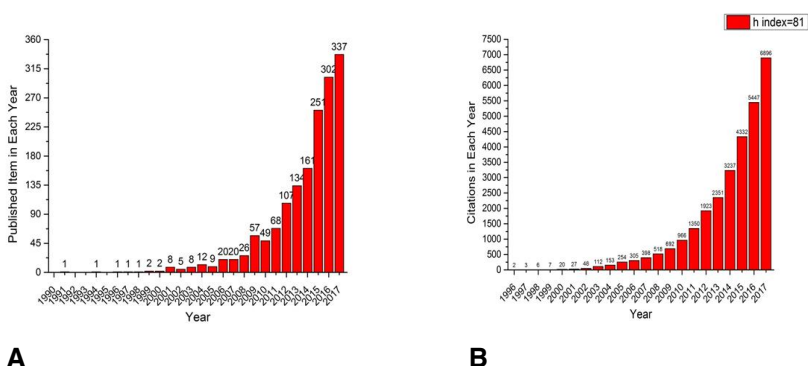


Figura 2. Gráfico com o resultado da busca de número de (A) publicações e (B) citações, no tempo, da palavra-chave “Plant Phenotyping” em tópicos. A ferramenta utilizada para a busca foi o “Web of Science” da Thomas Reuters.

Algumas ações já realizadas desde 2004 pela Embrapa e parceiros são: - Participação no programa do CIMMYT, México, denominado “Drought Phenotyping Network (Generation Challenge Program), 2004 - 2008; - Estabelecimento da plataforma SITIS de fenotipagem da Embrapa Arroz e Feijão; - Entre Outubro de 2012 a Outubro de 2015 a Embrapa criou o Labex Europa, posto avançado Alemanha, com o tema em novos métodos de Fenotipagem de Plantas; - Agropensa (“Think Tank” da Embrapa): Apresentou no documento “O Futuro de Desenvolvimento Tecnológico da Agricultura Brasileira – Visão 2014 – 2034”, onde privilegiou o tema em novos métodos de fenotipagem de plantas; - Programa de Pos-Graduação e Cientista Visitante da Embrapa em 2014.

Foram dois pesquisadores (CPAC e UnB) ao Forschungszentrum Jülich, Jülich, na Alemanha; - “Workshop Phenotyping for the Future” Embrapa Sede, Brasília-DF, 17/09/2013;- “Embrapa Plant Phenotyping Workshop (Past, Present and Future)”, Embrapa Sede, Brasília-DF, 02 a 04/09/2014; - Foi criada em dezembro de 2014 o grupo de pesquisa do CNPq “Rede Brasileira de Fenotipagem de Plantas”, (<http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/7628749066451461>); - Aprovação do Arranjo “Métodos e técnicas modernas visando a fenotipagem de plantas para o avanço da agricultura” (FPAgro), em Junho de 2017; - Realização da “II Latin-American Conference on Plant Phenotyping and Phenomics for Plant Breeding” 20 a 23 de Setembro de 2017, na Embrapa Instrumentação - Em 2018, houve a transformação do arranjo em portfólio “Métodos e Técnicas Modernas, visando a Fenotipagem de Plantas para o Avanço da Agricultura (FPAgro)”- Membro associado da “International Plant Phenotyping Network (IPPN)”, com sede na Alemanha. - O tema foi contemplado no capítulo “Tecnologia e Inovação no Agro”, do livro “Agro e Paz – Análises e propostas para o Brasil alimentar o mundo”, 2018 (RODRIGUES, 2018); - Em fevereiro de 2019, o FPAgro se associou ao recém-criado CGPort Automação, Agricultura de Precisão e Digital.

## 4 I CONCLUSÕES

A área de fenotipagem de plantas tem crescido aceleradamente em todo o mundo, haja vista a quantidade de “facilities” instaladas em vários países ao redor do mundo em curto espaço de tempo e, também, a quantidades de redes nacionais de fenotipagem de plantas, as quais estão associadas à rede internacional. Assim sendo a interação entre pesquisadores e profissionais no uso de plantas, geociências, ciência da computação e instrumentação, física e a engenharia eletrônica é fundamental.

Devido às condições continentais do País, a diversidade de seus biomas, a pujança da agricultura, o enfoque na sustentabilidade ambiental, a política

nacional de bioeconomia, à complexidade inerente aos NMFPs, os problemas e as oportunidades abordados nessa temática façam que se estabeleçam condições adequadas para que os atores envolvidos na área, tanto da pesquisa pública e privada brasileira, invistam na formação de recursos humanos e recursos financeiros para infraestrutura, e desta forma possam manter o País no caminho do avanço científico e tecnológico, em particular em relação aos parceiros europeus, australianos, norte-americanos, chineses, indianos, de um lado, e com as principais empresas de sementes, por outro. Para isso devem-se estabelecer ações de imersão urgente do Brasil, na utilização dos NMFPs, em prol da geração do conhecimento dos “traits” das diversas culturas de importância agrícola, os quais sofrem influência dos fatores bióticos e abióticos do meio-ambiente em complexa mutação, em particular a zona tropical do planeta. Os resultados adquiridos possibilitaram o estabelecimento da aquisição e a formação de um banco de dados, e desta forma criar as condições adequadas para uso do “big-data” e o seu gerenciamento, da inteligência artificial aplicada a fenômica e genômica, do aprendizado de máquina, levando em conta as especificidades e influência dos diversos biomas do País, objetivando condições para o aumento do conhecimento e da produtividade da agricultura, em um curto período de tempo, juntamente com as ferramentas da genotipagem. Assim sendo uma bioeconomia pujante, advindo do agronegócio e com sustentabilidade, é o almejado.

Uma abordagem estratégica viabilizará a elaboração de estudos técnicos, de simulações, bem como as análises de impacto horizontal e vertical. A sua elaboração resultará em metas de curto, médio e longo prazo, contemplando ações regionais e nacionais, estabelecendo orçamentos para um longo período.

Devemos responder operacionalmente as perguntas que já estão sendo feitas e não estacionarmos somente no levantamento de cenários.

## AGRADECIMENTOS

Projeto “Agricultura de Precisão (AP) para sustentabilidade do sistema produtivo agrícola, pecuário e florestal brasileiro”, atividade número 01.14.09.001.04.04.004 e Portfólio Automação e Agricultura de Precisão e Digital.

## REFERÊNCIAS

BRAIDOTTI, G. ‘Over expression’ of three wheat genes linked to yield gains. Fonte: Groundcover (GRDC) de 1/07/2019: <https://groundcover.grdc.com.au/story/6244809/new-genetic-pathways-to-increase-wheat-yield/?cs=13984>. Acessado em 17 de Setembro de 2019.

EL-CHICHAKLI, B.; VON BRAUN, J.; LANG, C.; BARBEN, D.; PHILIP, J. **Five cornerstones of a global bioeconomy**. *Nature*, v. 535, n. 7611, p. 221-223, 14 de July de 2016.



FIORANI, F.; SCHURR, U. **Future Scenarios for Plant Phenotyping**. Annual Review of Plant Biology, v. 64, n. 1, p. 267-291, 2013.

HERRMANN, P. S. P.; SCHURR, U. In: Humboldt Kolleg 2013. **SCIENCES & TECHNOLOGY IN CONTEMPORARY LIFE: IMPACTS AND HORIZONS**. Campos do Jordão-SP. XII Brazilian MRS Meeting, 2013. P. 43-44.

LI, H.; RASHEED, A.; HICKEY, L. T.; HE, Z. **Fast-Forwarding Genetic Gain**. Trends in Plant Science, v. 23, N. 3, pp. 184-186, March 2018.

PIERUSCHKA, R. **Participating Organisations**. Fonte: IPPN 2017: [https://www.plant-phenotyping.org/IPPN\\_Participating\\_Organisations](https://www.plant-phenotyping.org/IPPN_Participating_Organisations) (acessado em 10 de 09 de 2019).

RODRIGUES, R. **AGRO E PAZ. ANÁLISES E PROPOSTAS PARA O BRASIL ALIMENTAR O MUNDO**. Piracicaba, SP, Brasil: Universidade de São Paulo – ESALQ, 2018, 416 p.

ROY, F.; TARDIEU, F.; TIXIER-BOICHARD, M.; SCHURR, U.. **European infrastructures for sustainable agriculture**. Nature Plants, v.3, p. 756–758, 2017.

SCWARTZ, S. **How far are we from the 100\$ Phenome?**. disponível em Phenospex 2016: <https://phenospex.com/blog/how-far-are-we-from-the-100-phenome>. Acessado em 10 de 09 de 2019.

Seeds Market by type (Oilseed, Grain, Fruit & Vegetable, Turf, Forage, & Other Seeds), Seed Trait (Herbicide Tolerant, Insecticide Resistant, & Other Stacked Traits), <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/seeds-market-376.html>. Acessado em 14 de Outubro de 2016.

VAN TUNEN, A. J.. **Revisiting Plant & Seed Improvements in the Digital Phenotyping Era**. In: Pheno days 2013 <http://www.phenodays.com/archive.html> Arquivo capturado em 13/08/2014.

VASCONCELOS, Y. 2018. **Lavoura mais produtiva**. Acesso em 10 de 09 de 2019, disponível em Pesquisa Fapesp: <https://revistapesquisa.fapesp.br /2018/02/15/lavoura-mais-produtiva-2/>.

WOMERSLEY, J. 2016. **European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI): Strategy Report on Research Infrastructures**. Brussels: European Commission.

## 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) 


**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**