

Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias 2

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
José Eudes de Moraes Oliveira
Samuel Ferreira Pontes
(Organizadores)

Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias 2

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
José Eudes de Moraes Oliveira
Samuel Ferreira Pontes
(Organizadores)

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

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

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

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

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

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

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

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

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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

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

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

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

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

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

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

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

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

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

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

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

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

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

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

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

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

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

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
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
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
 Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
 Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
 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
 Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
 Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Douglas Santos Mezacas -Universidade Estadual de Goiás
 Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
 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. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
 Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
 Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
 Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Posaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

A946 Avanços científicos e tecnológicos nas ciências agrárias 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, José Eudes de Moraes Oliveira, Samuel Ferreira Pontes. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.
 Modo de acesso: World Wide Web.
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-65-86002-64-5
 DOI 10.22533/at.ed.645202003

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Oliveira, José Eudes de Moraes. III. Pontes, Samuel Ferreira.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

APRESENTAÇÃO

A área de Ciências Agrárias é ampla, englobando os diversos aspectos do uso da terra para o cultivo de vegetais e criação de animais, atualmente um dos grandes desafios do setor é aumentar a produção utilizando os recursos naturais disponíveis para garantir a produtividade necessária para atender a demanda populacional crescente, garantindo a preservação de recursos para futuras gerações.

Nesse sentido, aprimorar as tecnologias existentes e incentivar o desenvolvimento de inovações para setor pode proporcionar o aumento da produtividade, bem como otimizar os processos e utilização dos insumos, melhorar a qualidade e facilitar a rastreabilidades dos produtos. Assim as Ciências Agrárias possuem alguns dos campos mais promissores em termos de avanços científicos e tecnológicos, com o uso dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) conhecidos como drones, utilização de softwares, controle biológicos mais efetivos e entre outras tecnologias.

Diante desta necessidade e com o avanço de pesquisas e tecnologias é com grande satisfação que apresentamos a obra “Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias”, que foi idealizada com o propósito de divulgar os resultados e avanços relacionados às diferentes vertentes das Ciências Agrárias. Esta iniciativa está estruturada em dois volumes, 1 e 2. Desejamos uma boa leitura!

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

José Eudes de Moraes Oliveira

Samuel Ferreira Pontes

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
INOVAÇÃO E TECNOLOGIA: SUPERANDO O DESAFIO DO VÍRUS DO ENDURECIMENTO DOS FRUTOS NA CULTURA DO MARACUJAZEIRO	
Laís Fernanda de Paula Gabriel Stefanini Mattar Laura Maria Molina Meletti	
DOI 10.22533/at.ed.6452020031	
CAPÍTULO 2	14
PROCESSAMENTO DE IMAGENS ORBITAIS EM NUVEM COM <i>GOOGLE EARTH ENGINE</i>	
Marks Melo Moura Iací Dandara Santos Brasil Guilherme Bronner Ternes Vinícius Costa Martins Gabriel Mendes Santana Tarcila Rosa da Silva Lins Ernandes Macedo da Cunha Neto André Luís Berti Emmanoella Costa Guaraná Araujo Letícia Siqueira Walter Ana Paula Dalla Corte Carlos Roberto Sanquetta	
DOI 10.22533/at.ed.6452020032	
CAPÍTULO 3	25
DIFERENTES FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE CAFÉ	
Wesley Gonçalves Pinto Kleso Silva Franco Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.6452020033	
CAPÍTULO 4	33
ESPÉCIES NATIVAS COM POTENCIAL SILVICULTURAL E ECONÔMICO NO BRASIL	
Fernanda Leite Cunha Juscelina Arcanjo dos Santos Vanessa Leite Rezende	
DOI 10.22533/at.ed.6452020034	
CAPÍTULO 5	46
EXPRESSÃO HISTOQUÍMICA TEMPORAL DE CULTIVARES DE TRIGO DE DISTINTA REAÇÃO À FERRUGEM-DA-FOLHA	
Vitória Floss da Veiga Mariana Biff Sandra Patussi Brammer	
DOI 10.22533/at.ed.6452020035	
CAPÍTULO 6	56
INCUBAÇÃO DE EMBRIÕES DE GALINHA EM MEIO DE CULTURA ARTIFICIAL COM DIFERENTES NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO DE CÁLCIO	
Warlington Aquilis Araújo Coelho Hidaliana Paumerik Aguiar Bastos Antônia Leidiana Moreira	

Marlei Rosa dos Santos
Tadeu Barbosa Martins Silva
Aksandra Brás Nunes de Carvalho
Laylson da Silva Borges
Ronildo Almeida de Sousa
Marcelo Rodrigues dos Anjos
Paulo Henrique de Lima Silva

DOI 10.22533/at.ed.6452020036

CAPÍTULO 7 65

INFLUÊNCIA DA PRÉ-EMBEBIÇÃO NA GERMINAÇÃO EM SEMENTES DE MILHO DOCE

João Pedro Elias Gondim
Rhayf Eduardo Rodrigues
Murilo Alberto dos Santos
Luam Santos
João Paulo Marques Furtado
Silvio Luis de Carvalho
Emmerson Rodrigues de Moraes
Rodrigo Vieira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.6452020037

CAPÍTULO 8 72

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SUBSTRATOS ORGÂNICOS NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Physalis peruviana* L.

Letícia Medeiros de Freitas
Kilson Pinheiro Lopes
Adriana da Silva Santos
Amanda Pereira da Costa
Paloma Domingues

DOI 10.22533/at.ed.6452020038

CAPÍTULO 9 86

INOVAÇÕES NA TRANSFERÊNCIA DE EMBRIÕES EQUINOS: REVISÃO DE LITERATURA

Muriel Magda Lustosa Pimentel
Andrezza Caroline Aragão da Silva
Camila Marinho de Miranda Oliveira Meireles
Claudia Alessandra Alves de Oliveira
Silvio Romero de Oliveira Abreu
Roberto Rômulo Ferreira da Silva
Fernanda Pereira da Silva Barbosa
Regina Valéria da Cunha Dias
Tairine Melo Costa
Mônica Arrivabene
Roselma de Carvalho Moura
Fernanda Thaís de Vasconcelos Nobre
Andréia Giovana Aragão da Silva
Luana Dias de Moura
Valdemir da Costa Silva

DOI 10.22533/at.ed.6452020039

CAPÍTULO 10 97

INQUÉRITO SOROLÓGICO PARA *Toxoplasma gondii* EM CAPIVARAS (*Hydrochoerus hydrochaeris*) DE VIDA LIVRE ENCONTRADAS EM ÁREAS URBANAS E RURAIS

Itacir Olivio Farikoski
Adriana Rossi

Vânia Maria França Ribeiro
Soraia Figueiredo de Souza
Pedro de Souza Quevedo
Anderson Barbosa de Moura

DOI 10.22533/at.ed.64520200310

CAPÍTULO 11 102

Meloidogyne javanica EM BUCHA VEGETAL (*Luffa cylindrica*) NO ESTADO DE GOIÁS, BRASIL

Rodrigo Vieira da Silva
João Pedro Elias Gondim
Luam Santos
Lorena Natácia da Silva Lopes
João Paulo Marques Furtado
Emmerson Rodrigues de Moraes
Silvio Luis de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.64520200311

CAPÍTULO 12 108

O USO DE ESTUDO DE CASO NO ENSINO DE CONCEITOS QUÍMICOS PARA A QUALIFICAÇÃO
PROFISSIONAL DO ZOOTECNISTA

Ana Júlia Lourenço Nunes
Jeferson Corrêa Ribeiro
Cinthia Maria Felício

DOI 10.22533/at.ed.64520200312

CAPÍTULO 13 115

OVINOCULTURA DE CORTE – VIABILIDADE E RENTABILIDADE EM DIFERENTES CENÁRIOS
ECONÔMICOS

Eduardo Chokailo
Rayllana Larsen
Angelica Leticia Sheid
Mauricio Civiero
Luís Henrique Schaitz
Fernanda Picoli
Suélen Serafini
Mariana Nunes de Souza
Rodrigo Augusto Sanders

DOI 10.22533/at.ed.64520200313

CAPÍTULO 14 128

ÓXIDO DE SILÍCIO NO CONTROLE DO MOFO AZUL EM FRUTOS DE PEREIRA

Daiane Corrêa
Amauri Bogo
Joseane de Souza Hipólito
Suelen Cristina Uber
Fabiane Nunes Silveira
Fernanda Grimaldi
José Roberto Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.64520200314

CAPÍTULO 15 139

POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE *Sideroxylon obtusifolium* (ROEM. & SCHUL.) PENN.
E CONTROLE DA TRANSMISSIBILIDADE DE *Colletotrichum* sp. COM EXTRATOS DE *Caesalpinia*
ferrea MART. EX. TUL. E *Trichoderma* sp.

Paulo Alexandre Fernandes Rodrigues de Melo

Edna Ursulino Alves
Janaina Marques Mondego
Raimunda Nonata Santos de Lemos
José Ribamar Gusmão Araújo

DOI 10.22533/at.ed.64520200315

CAPÍTULO 16 152

PRECIFICAÇÃO, ORIGINAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DA SOJA REALIZADA POR EMPRESA EXPORTADORA NO BRASIL

André Cosmo Dranca
José Cristimiano dos Santos Neto
Cleber Daniel de Goes Maciel

DOI 10.22533/at.ed.64520200316

CAPÍTULO 17 172

PRODUÇÃO MICROBIANA DE PROTEÍNA A PARTIR DE RESÍDUO DE ACEROLA (*MALPIGHIA EMARGINATA* D.C) DESTINADO À ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Lúcia de Fátima Araújo
Emerson Moreira de Aguiar
Robson Rogério Pessoa Coelho
Djalma Fernandes de Sousa Filho
Jocsã Magdiel Nogueira de Lima
Luiz Eduardo Pereira Santiago

DOI 10.22533/at.ed.64520200317

CAPÍTULO 18 181

QUALIDADE DE SEMENTES DE QUIABEIRO EM FUNÇÃO DA SALINIDADE E DO REPOUSO PÓS-COLHEITA DOS FRUTOS

Kilson Pinheiro Lopes
Luana da Silva Barbosa
Marcelo Augusto Rocha Limão
Wellington Souto Ribeiro
Maria Izabel de Almeida Leite

DOI 10.22533/at.ed.64520200318

CAPÍTULO 19 193

RESPOSTA DE CULTIVARES DE SOJA A FERTILIZANTES FOSFATADOS LÍQUIDOS NA ADUBAÇÃO DE BASE APLICADA COM A DESSECAÇÃO

Cleber Daniel de Goes Maciel
Eigi Hirooka
João Igor de Souza
José Cristimiano dos Santos Neto
Jéssica Naiara dos Santos Crestani
João Vagner Derhun
Glaici Kelly Pereira

DOI 10.22533/at.ed.64520200319

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 207

ÍNDICE REMISSIVO 208

PROCESSAMENTO DE IMAGENS ORBITAIS EM NUVEM COM *GOOGLE EARTH ENGINE*

Data de aceite: 16/03/2020

Marks Melo Moura

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <http://lattes.cnpq.br/1435106974331306>

Iací Dandara Santos Brasil

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <http://lattes.cnpq.br/7574592329626300>

Guilherme Bronner Ternes

Universidade Federal do Paraná, Graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <http://lattes.cnpq.br/4384125459053210>.

Vinícius Costa Martins

Universidade Federal do Paraná, Graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <http://lattes.cnpq.br/9788086305347600>.

Gabriel Mendes Santana

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <http://lattes.cnpq.br/3562459219621852>.

Tarcila Rosa da Silva Lins

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <http://lattes.cnpq.br/4578029240501706>.

Ernandes Macedo da Cunha Neto

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <https://orcid.org/0000-0001-6775-0365>.

André Luís Berti

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento de Engenharia Florestal, Dois

Vizinhos, <http://lattes.cnpq.br/3630020565620990>.

Emmanoella Costa Guaraná Araujo

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <https://orcid.org/0000-0002-4493-904X>.

Letícia Siqueira Walter

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <https://orcid.org/0000-0001-9352-3369>.

Ana Paula Dalla Corte

Universidade Federal do Paraná, Departamento de Ciências Florestais, Curitiba, PR, <http://lattes.cnpq.br/9528175326712747>.

Carlos Roberto Sanquetta

Universidade Federal do Paraná, Departamento de Ciências Florestais, Curitiba, PR, <http://lattes.cnpq.br/9641517111540508>.

RESUMO: A tecnologia geoespacial do *Google Earth Engine* (GEE), representa um grande avanço para monitoramento e análises das mudanças no uso e cobertura da terra em grandes áreas geográficas a partir do processamento em nuvem gratuito com recursos de computação de alto desempenho e o acesso um catálogo de dados geoespaciais. O GEE é composto por uma vasta coleção de dados geoespaciais pré-processados, como a série completa do *Landsat*, imagens de *Sentinel-1*, *Sentinel-2* e *MODIS*, entre outros.

Além disso, disponibiliza vários algoritmos de classificação supervisionados e não supervisionados, bem como classificação via métodos de aprendizado de máquinas como: *Random Forest*, *Classification and Regression Trees (CART)*, *Support Vector Machines (SVM)*, *NaiveBayes*, *Cascade K-Means*, *Cobweb*, *K-Means*, *Learning Vector Quantization (LVQ)*, *Train*, entre outros. Portanto, o GEE é uma plataforma capaz de obter resultados de *Big Data*, alcançando informações sobre o uso da terra em grandes extensões, as quais são muito importantes para gestão ambiental, tais como monitoramento, contabilização de áreas, análise de dinâmica de ecossistemas, produtividade e mudanças climáticas. Apesar dos recursos e processamentos serem oferecidos de forma gratuita, a plataforma possui algumas restrições como o limite de tempo de execução, ciclos de CPU disponíveis e número de solicitações por segundo, podendo expandir os clusters em uso empresarial.

PALAVRAS-CHAVE: GEE, *Big Data*, Sensoriamento Remoto

ABSTRACT: Google Earth Engine (GEE) geospatial technology represents a breakthrough for monitoring and analyzing land use change and coverage in large geographic areas from free cloud processing with high-performance computing capabilities and catalog access of geospatial data. GEE is comprised of a vast collection of preprocessed geospatial data, such as the full Landsat series, Sentinel-1 and Sentinel 2 images, MODIS, and other thematic databases. In addition, it provides various supervised, unsupervised classification algorithms and regression classification methods such as Random Forest, Classification and Regression Trees (CART), Support Vector Machines (SVM), NaiveBayes, Cascade K-Means, Cobweb, K-Means, Learning Vector Quantization (LVQ), Train and others. Therefore, being a platform capable of obtaining Big Data results, thus achieving information on land use over large extensions, which are very important for environmental management, such as monitoring, area accounting, ecosystem dynamics analysis, productivity. and climate change. Although features and processing are offered free of charge, the platform has some restrictions such as runtime limit, available CPU cycles, and number of requests per second.

KEYWORDS: GEE, Big Data, Remote Sensing

1 | INTRODUÇÃO

Informações sobre a distribuição geográfica da cobertura e uso da terra em escala global são importantes para monitorar as mudanças climáticas, dinâmica dos ecossistemas, segurança alimentar, degradação das florestas, crescimento urbano e vulnerabilidade ambiental. Para isso, é necessário *download* de grande quantidade de imagens, armazenamento e processamento de um volume elevado de dados, assim exigindo tempo e alta capacidade computacional. Neste âmbito,

o mapeamento em grande áreas é realizado principalmente de imagens com alta resolução espacial (tamanho do *pixel*), como o do sensor *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) da NASA (FRIEDL et al., 2002; FRIEDL et al., 2010) e o satélite *ENVISAT* do projeto *GlobCover* da Agência Espacial Europeia (ARINO et al., 2007; ARINO, OLIVIER et al., 2010).

Nesse contexto, a tecnologia geoespacial do *Google Earth Engine* (GEE), representa um grande avanço para monitoramento e análises das mudanças no uso e cobertura da terra em grandes áreas geográficas (Zurqani et al., 2018) including the Savannah River basin in South Carolina and Georgia. Land use directly affects the natural environment across the Savannah River basin and it is important to analyze these impacts. The objectives of this study are to: 1 . O GEE é uma plataforma de processamento em nuvem que facilita o acesso a recursos de computação de alto desempenho para o processamento de conjuntos de dados geoespaciais disponíveis gratuitamente, possuindo catálogo de dados para análise co-localizado com um serviço de computação de alto desempenho, a partir do processamento de vários servidores em todo o mundo, assim acelerando o tempo de processamento na classificação da cobertura e uso do solo (DONG et al., 2016; GORELICK et al., 2017).

Além disso, o GEE possibilita o mapeamento com imagens de média e alta resolução espacial, o que possibilita o processamento e o planejamento governamentais. O que amplia as chances de identificar áreas pequenas de desmatamentos, mosaicos ocupacionais, irregularidades em área de Manejo Florestal de Nativas, estradas, pistas de voo ilegais, área urbanas desregulares, fragmentos de floresta menores, entre outros.

O GEE é acessado e controlado por meio de uma interface de programação acessível em um ambiente de desenvolvimento interativo baseado na Web associado, que permite a visualização rápida dos resultados (GORELICK et al., 2017). Os usuários podem se inscrever para acessar a página inicial do *Earth Engine* em: <<https://earthengine.google.com>>. A plataforma utiliza a linguagem de programação *JavaScript* e *Python*, além de fornecer documentação e tutoriais dentro como suporte ao usuário, bem como fórum de discussões, no qual os usuários podem sanar dúvidas e partilhar seus conhecimentos.

2 | DATASETS DISPONIBILIZADOS NO GEE

O diretório de dados disponível no *Google Earth Engine* é composto por uma vasta coleção de dados geoespaciais pré-processados, sendo a maior parte desse diretório constituído por imagens de sensoriamento remoto utilizadas

para observação terrestre, integrando a série completa do *Landsat*, e imagens de Sentinel-1, Sentinel-2 e MODIS, além de outros bancos de dados temáticos, incluindo dados sobre clima, precipitação, atmosfera, uso do solo, topografia e outros tipos de dados, como geofísicos, ambientais e socioeconômicos (GORELICK et al., 2017).

A série do *Landsat*, por exemplo, é disponibilizada em sua totalidade, com imagens a partir de 1972 para todo o mundo, de tal maneira que em seu catálogo há imagens multiespectrais e termiais, com resolução espacial de 30 metros e resolução temporal de 16 dias. Os produtos disponíveis são divididos em categorias de qualidade, nas quais o primeiro grupo chamado T1, contém as imagens que possuem o requisito mínimo de qualidade geométrica e radiométrica, já o segundo grupo T2, encontram-se as outras imagens que não atingiram esse requisito, e o grupo RT (*Real Time*), são as imagens mais recentes e que não passaram pelo processo de avaliação (GORELICK et al., 2017).

Dentre as imagens disponíveis para uso, tem-se as imagens brutas (estado original), as que foram pré-processadas, como *Surface Reflectance Calibrated* e *Top-of-Atmosphere Reflectance Calibrated*, além das obtidas através do processamento dessas imagens, como a de NDVI (*normalized difference vegetation index*), NDWI (*normalized difference water index*), entre outros.

Já para o *Sentinel*, as imagens são provenientes de dois sensores. O primeiro, *Sentinel-1*, contendo dados SAR (*Synthetic Aperture Radar*), que são dados utilizados para mapeamento e monitoramento de parâmetros hidrológicos (VOIGT et al., 2008), sendo que as imagens disponibilizadas para esse satélite possuem uma dentre três resoluções espaciais (10, 20 e 40 metros) e 4 combinação de bandas correspondente a polarização da imagem, além do mais, estas já são processadas, com redução ruídos termiais, calibração radiométrica e correção do terreno (GORELICK et al. 2017).

O segundo, *Sentinel-2*, sensor multiespectral, contém 13 bandas espectrais e mais três para remoção de nuvens (máscaras de nuvens) das imagens, além de alta resolução espacial, com bandas de 10 metros (visível e NIR: *near infrared*), 20 metros (*red edge* e SWIR: *short-wave infrared*), e 60 metros (atmosféricas). Sendo utilizado para mudanças de coberturas de vegetação, solo, água e outras análises espaciais. As imagens disponibilizadas são pré-processadas, contendo dois tipos de imagens corrigidas, a *Surface reflectance*, e *Top-of-Atmosphere Reflectance* (GORELICK et al. 2017).

Também são disponibilizados dados do *Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS), fornecendo imagens diárias de dados como albedo, cobertura de neve e temperatura terrestre, com resoluções espaciais variando entre 250, 500 e 1000 metros. Em conjunto das imagens do MODIS, são disponibilizados

dados já processados e derivados a partir das imagens, como índices de vegetação, evapotranspiração, dentre vários outros (GORELICK et al. 2017).

Além da utilização dos dados já existentes, é possível solicitar a adição de algum banco de dados para uso, ou ainda como alternativa a utilização do seu próprio banco de dados, inserindo-o na plataforma através da interface disponível (GORELICK et al. 2017).

Devido a essa amplitude de dados disponíveis, é notável a sua utilização em diversos tipos de análises baseadas em sensoriamento remoto, podendo-se citar tópicos como mapeamentos de áreas de agricultura (DONG et al. 2016), mapeamento de florestas (HANSEN et al. 2013, XIE et al. 2019), uso do solo (GÓMEZ et al., 2016), mapeamento de recursos hídricos (DONCHYTS et al., 2016), efeitos do fogo (SOULARD et al., 2016), entre outros.

3 | CLASSIFICADORES UTILIZADOS NO GEE

Outra ferramenta disponível na plataforma é a classificação de imagens, a fim de identificar as diferentes feições mapeadas, tais como: solos, florestas, cidades, áreas de agricultura, entre outros. São diversos classificadores supervisionados, regressão linear e clusters não supervisionados (Gorelick et al., 2017).

3.1 Classificadores supervisionados

São algoritmos definidos como tradicionais em execução no *Google Earth Engine: Random Forest, Classification and Regression Trees (CART), Support Vector Machines (SVM), NaiveBayes*.

O *Random Forest*, é uma combinação de preditores de árvores, de modo que cada árvore depende dos valores de um vetor aleatório amostrado independentemente e com a mesma distribuição para todas as árvores da floresta (BREIMAN, 2001). O erro de generalização para florestas converge para um limite à medida que o número de árvores na floresta se torna grande.

Em suas aplicações Teluguntla (2018) utilizou *Random Forest* em imagens de *Landsat 8* de 30 metros via GEE para efetuar a classificação de terras cultiváveis na Austrália e China, nos quais as estimativas superestimaram em 8,6% para Austrália e 3,9% para a China quando comparadas com as áreas cultivadas destas nações.

3.1.1 CART

O método em árvores pode ser estendido para respostas multivariadas, tais como medidas repetidas e dados longitudinais, modificando a função de divisão para acomodar várias respostas (LEE, 2006). Dessa forma esses métodos têm

limitações de acordo com o tipo de resposta, ou seja, aqueles que são apenas contínuos ou binários.

3.1.2 SVM

O *Support Vector Machine* (SVM) trata-se de uma técnica utilizada na classificação de dados. Para Hsu et al. (2003) o objetivo do SVM é produzir um modelo (com base nos dados de treinamento) que prediz os valores alvos dos dados de teste apenas fornecendo os atributos dos dados de teste. Levando em conta que a tarefa geralmente envolve a segmentação dos dados em conjuntos de treinamento e teste. Ao ser comparado com o classificador *Random Forest* por Estrabis (2019) que usou imagem *Landsat- 8 OLI*, do município de Três Lagoas – MS, o SVM se mostrou mais eficiente na verificação da existência de vegetação.

3.1.3 NaiveBayes

O *Naive Bayes* é um classificador probabilístico que calcula um conjunto de probabilidades contando a frequência e as combinações de valores em um determinado conjunto de dados (PATIL, 2013). Com o uso do teorema de *Bayes* o classificador assume que independência condicional raramente é verdadeira em aplicações no mundo real, mas o classificador tende a funcionar bem e a aprender rapidamente em vários problemas de classificação supervisionada.

3.2 Classificadores não supervisionados

3.2.1 Cascade K-Means

Este classificador seleciona o melhor *k* de acordo com o critério Calinski-Harabasz. Sendo um método para identificar grupos de pontos em um espaço euclidiano multidimensional, por duas abordagens diferentes para a investigação das relações espaciais entre os pontos, a saber, os métodos aglomerativo e divisivo (Calinski, T. e J. Harabasz, 1974).

3.2.2 Cobweb

O COBWEB é um sistema conceitual de agrupamento que organiza os dados para maximizar a capacidade de inferência (FISHER, 1987). Além disso o COBWEB é incremental e econômico em termos de computação e, portanto, pode ser aplicado com flexibilidade em vários domínios.

3.2.3 K-Means

Esse algoritmo tem por função agrupar dados sendo possível usar a distância euclidiana ou a distância de *Manhattan*. Caso a distância de *Manhattan* seja usada, os centróides serão calculados como a mediana do componente em vez da média (EARTH ENGINE, 2019). O método *K-means* é uma técnica de agrupamento amplamente utilizada que busca minimizar a média distância ao quadrado entre pontos no mesmo cluster, sendo que, ao aumentar o *k-means*, técnica de semente aleatória, obtemos um algoritmo que é o log k é competitivo com *clustering* ideal (VASSILVITSKII, 2007).

3.2.4 Learning Vector Quantization (LVQ)

Esse método é um cluster que implementa o algoritmo de quantização de vetores de aprendizagem para cluster não supervisionado (EARTH ENGINE, 2019).

3.2.5 Train

É o treinamento do cluster em uma coleção de recursos usando as propriedades numéricas especificadas de cada recurso como dados de treinamento (EARTH ENGINE, 2019). Sendo que a geometria dos recursos é ignorada.

4 | GOOGLE ENGINE APLICADO À BIG DATA

De acordo com Michael Franklin, pesquisador da Universidade do Brooklin, *Big Data* é qualquer dado que é caro de se gerenciar e difícil de se retirar valores, e por estes motivos, tirar o máximo proveito desses recursos ainda requer considerável conhecimento e esforço técnico. Comumente o obstáculo está no gerenciamento básico da Tecnologia da Informação (TI): aquisição e armazenamento de dados, análise de formatos desconhecidos de dados, gerenciamento de bancos de dados, alocações de máquinas, processamento e filas de processamento (*job queues*), *Central Processing Unit* (CPUs), *Graphics Processing Unit* (GPUs) e redes.

Neste âmbito, o processamento e análise de estruturas de dados geoespaciais pode ser subutilizado por muitos pesquisadores, restringindo o acesso às informações contidas dentro de grandes conjuntos de dados, em especial de sensoriamento remoto com acesso especial a recursos de computação de alto desempenho (GORELICK et al., 2017).

Informações sobre o uso da terra em grandes extensões são importantes para gestão ambiental, tais como monitoramento, contabilização de áreas, análise de

dinâmica de ecossistemas, produtividade e mudanças climáticas. Nesse cenário, os dados brutos (não processados) obtidos por satélites ocupam anualmente vários *petabytes* (1×10^5 *Gigabytes*) (Figura 1), de modo que o crescente volume e variedade de dados oriundos de sensoriamento remoto, podem ser considerados *Big Data*, criando novos desafios na manipulação destes conjuntos de dados com intuito de extrair informações relevantes na perspectiva da ciência de dados e análise ambiental (MA et al., 2014; KUSSUL; SKAKUN, 2015).



Figura 1. Catálogo público de dados do Google Earth Engine, adaptado pelos autores.

Assim, a uso da plataforma O *Google Earth Engine* facilita o acesso a recursos de computação de alto desempenho para processar grande volume de dados geoespaciais, sem a necessidade de conhecimento aprofundado em TI. Outro ponto favorável ao uso desta plataforma é a disseminação da informação gerada junto ao seu algoritmo, podendo produzir produtos sistemáticos ou implantar aplicativos interativos.

Utilizando o *Google Earth Engine* é possível analisar mais de 2.000.000 imagens provenientes dos satélites *Landsat* desde 1984 até os dias atuais, gerando assim, mais de 900 *terabytes* de dados. Além disso, é possível filtrar as imagens de um período determinado pelo usuário e gerar uma média, mediana, desvio padrão e outras álgebras dos valores dos pixels sobrepostos, além de possui em seu banco de dados bandas que identificam pixels de baixa qualidade que em conjunto com outras funções geram imagens de alta qualidade, livre de nuvens e outros interferências de qualquer ponto da terra.

Recursos gráficos também são possíveis como obtenção de valores de *pixels* na série histórica, análise de histograma, frequências por *pixel* e por imagem, entre outras análises comumente encontradas em *software* de processamento de imagens e de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Outro ponto de extrema

importância é a não necessidade de *download* das imagens, que ocupariam espaço nos discos rígidos dos computadores desktop, pois apenas uma cena do *Landsat 8* com todas as suas 11 bandas, ocupa em média 900Mb no disco.

Por meio desta ferramenta é possível a avaliação histórica de uma certa paisagem ou índice de vegetação de uma determinada área com baixa cobertura de nuvens, pois já existem implementados algoritmos de remoção de nuvens e operações com bandas das imagens orbitais. De acordo com Gorelick et al. (2017) o GEE usa um modelo de dados simples baseado em bandas rasterizadas em grade 2D inserido no arquivo compacto com os metadados (valor associados contendo informações como localização, tempo de aquisição e condições sob o qual a imagem foi coletada ou processada) da imagem. Os *Pixels* em uma determinada banda deve ser homogênea em relação a sua escala, resolução e projeção. No entanto, as imagens podem conter qualquer número de bandas, e estas bandas não necessitam de dados ou projeções uniformes.

Imagens relacionadas, como todas as imagens produzidas por um único sensor, são agrupadas e apresentadas como uma “Coleção”. As coleções oferecem recursos rápidos de filtragem e classificação, que facilitam o acesso dos usuários e pesquisa de imagens individuais para selecionar dados que atendam a seus critérios espaciais, temporais ou outros (GONZALEZ; KRISHNAN, 2015).

Apesar dos recursos e processamentos serem oferecidos de forma gratuita, a plataforma possui algumas restrições: o limite de tempo de execução para cada solicitação da Web é de 30 segundos, para tarefas processadas em fila de espera, o limite foi recentemente aumentado para 10 minutos, conseqüentemente, os cálculos que o usuário pretende executar devem ser divididos em subtarefas, de tamanho suficiente para concluir sua execução. Cotas com maior impacto na velocidade de execução da tarefa são associados a ciclos de CPU disponíveis. O aplicativo pode usar até 15 minutos de CPU por minuto e 6,5 CPU horas por dia. Nesse caso, o minuto de CPU significa o número de ciclos que podem ser executados em um processador de 1,2 GHz em um minuto. Outros exemplos de restrições de processamento são o número de solicitações por segundo, o número de chamadas ao banco de dados (API) ou o número de solicitações HTTP (Gorelick et al., 2017b). Para aplicações que necessitam processos intensivos com relação à computação, essas cotas são altas o suficiente para não afetar o desempenho. Algumas dessas cotas estão sendo retiradas ou aumentadas, o que é um sinal promissor para o futuro.

Para uso empresarial há aumento dos clusters, diminuindo a limitação do processamento de grandes dados. Já que empresas atualmente estão aumentando seu interesse em processamento em nuvem como do GEE, diminuindo os custos estruturais, operacionais e pessoais.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *Google Earth Engine* é uma plataforma alternativa aos *software* de processamento digital de imagens (PDI), que geralmente são pagos, principalmente no processamento de grandes áreas, o que torna essa plataforma promissora para processamento de *Big Data* e em máquinas de baixo poder de processamento. Contudo, as restrições ainda existentes e a falta de domínio da plataforma são fatores que impedem a maior difusão e uso do GEE no Brasil.

REFERÊNCIAS

- ARINO, O et al. GlobCover: ESA service for Global Land Cover from MERIS Olivier. **International Geoscience and Remote Sensing Symposium**, p. 2412–2415, 2007.
- ARINO, OLIVIER et al. Globcover 2009. **ESA Living Planet Symposium**, p. 1–3, 2010.
- ARTHUR, D., VASSILVITSKII, S. k-means++: the advantages of carefull seeding. In: **Proceedings of the eighteenth annual ACM-SIAM symposium on Discrete algorithms**, p. 1027-1035, 2007.
- BREIMAN, L. “Random Forests.” **Machine Learning**, v.45, n.1, p.32 2001. doi:10.1023/A:1010933404324.
- CALINSKI, T., J. HARABASZ. “A Dendrite Method for Cluster Analysis.” **Communications in Statistics - Theory and Methods**, vol. 3, no. 1, pp. 1-27. 1974. doi:10.1080/03610927408827101.
- DONCHYTS, G., BAART, F., WINSEMIUS, H., GORELICK, N., KWADIJK, J., & VAN DE GIESEN, N., Earth’s surface water change over the past 30 years. **Nature Climate Change**, 6(9), 810–813., 2016.
- DONG, J.; XIAO, X.; MENARGUEZ, M.A.; ZHANG, G.; QIN, Y.; THAU, D.; BIRADAR, C.; MOORE, B., Mapping paddy rice planting area in northeastern Asia with Landsat 8 images, phenology-based algorithm and Google Earth Engine. **Remote Sensing Environment**, 185, p. 142-154, 2016
- ESTRABIS, N. V.; MARCATO JUNIOR, J.; PISTORI, H. Mapeamento da Vegetação Nativa do Cerrado na Região de Três Lagoas-MS com o Google Earth Engine. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 71, n. 3, p. 702-725, 2019.
- FRIEDL, M. A. et al. Global land cover mapping from MODIS: Algorithms and early results. **Remote Sensing of Environment**, v. 83, n. 1–2, p. 287–302, 2002.
- FRIEDL, MARK A. et al. MODIS Collection 5 global land cover: Algorithm refinements and characterization of new datasets. **Remote Sensing of Environment**, v. 114, n. 1, p. 168–182, 2010. doi: doi.org/10.1016/j.rse.2009.08.016.
- FISHER, D. Knowledge Acquisition Via Incremental Conceptual Clustering. **Machine Learning**. v. 2, p.139-172,1987. doi:10.1023/A:1022852608280.
- GÓMEZ, C., WHITE, J.C, WULDER, M.C., Optical remotely sensed time series data for land cover classification: A review. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, 116. p. 55-72, 2016

GOOGLE EARTH ENGINE. **Classificação não supervisionada (clustering)**. Disponível em: <https://developers.google.com/earth-engine/clustering>. Acesso em: 30 out. 2019.

GORELICK, N., HANCHER, M., DIXON, M., ILYUSHCHENKO, S., THAU, D., MOORE, R., Google Earth engine: planetary-scale geospatial analysis for everyone. **Remote Sensing of Environment**, 2017

HANSEN, M. C., POTAPOV, P. V., MOORE, R., HANCHER, M., TURUBANOVA, S. A., TYUKAVINA, A., ... Townshend, J. R. G., High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. **Science**. p. 850–853, 2013.

LEE, S. K. On Classification and Regression Trees for Multiple Responses and Its Application. **Journal of Classification**, vol.23, no.1, p. 123–41, 2006. doi:10.1007/s00357-006-0007-1.

PATIL, T.R., SHEREKAR, S. Performance Analysis of Naive Bayes and J48 Classification Algorithm for Data Classification. **International Journal Computational Science Application**. v. 6. p. 256-261, 2013.

SOULARD, C.E., Albano, C.M., VILLARREAL, M.L., WALKER, J.J. Continuous 1985–2012 Landsat monitoring to assess fire effects on meadows in Yosemite National Park, California. **Remote Sensing**. v. 8, p. 371, 2016.

TELUGUNTLA, P., ET AL. “A 30-m Landsat-Derived Cropland Extent Product of Australia and China Using Random Forest Machine Learning Algorithm on Google Earth Engine Cloud Computing Platform.” ISPRS **Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, vol. 144, p.325–40. doi: 10.1016/j.isprsjprs.2018.07.017.

VOIGT, S., MARTINIS, S., ZWENZNER, H., HAHMANN, T., TWELE, A., SCHNEIDERHAN, T. Extraction of flood masks using satellite based very high-resolution SAR data for flood management and modeling. **Fourth International Symposium on Flood Defence: Managing Flood Risk, Reliability and Vulnerability** Toronto, Ontario, Canada, May 6–8, 2008.

WEKA. **Machine Learning Software in Java**. Disponível em: <https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>. Acesso em: 30 out. 2019.

XIE, Z., PHINN, S. R., GAME, E. T., PANNELL, D. J., HOBBS, R. J., BRIGGS, P. R., MCDONALD-MADDEN, E., Using Landsat observations (1988–2017) and Google Earth Engine to detect vegetation cover changes in rangelands - A first step towards identifying degraded lands for conservation. **Remote Sensing of Environment**. p. 232, 2019.

ZURQANI, H. A. et al. Geospatial analysis of land use change in the Savannah River Basin using Google Earth Engine. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 69, n. September 2017, p. 175–185, 2018. doi: 10.1016/j.jag.2017.12.006.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abelmoschus esculentus 181, 182, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192

Acerola 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179

Adubação líquida 194, 195

Adubos orgânicos 25, 30

Alimentação animal 152, 172, 173, 174, 179, 180

Amazônia 38, 98, 99

Análise financeira 116

Animais silvestres 97, 100, 101

Azospirillum ssp. 28

B

Big Data 15, 20, 21, 23

Biotecnologia 49, 56, 88, 90, 173

Biotecnologia avícola 56

Brasil 1, 2, 3, 12, 14, 23, 27, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 43, 44, 46, 48, 66, 76, 83, 87, 89, 90, 91, 92, 94, 98, 101, 102, 103, 104, 115, 117, 118, 121, 125, 126, 127, 128, 130, 140, 142, 144, 150, 152, 153, 157, 158, 159, 160, 164, 169, 170, 173, 179, 184, 191, 205

Bumelia sertorium 139, 140

C

Caesalpinia ferrea 139, 140, 141, 143, 150

Cenários de mercado 116

Cerrado 23, 38, 40, 41, 102, 103

Colletotrichum sp. 140

Comercialização 90, 91, 98, 130, 136, 152, 154, 155, 156, 162, 163, 164, 169, 170, 191

Conhecimento químico 108, 111

Coproduto 172, 173, 174, 177, 178, 179

Crescimento de plantas 25

D

Densidade de plântulas 65, 66, 67

Desenvolvimento embrionário 56, 57, 58, 62

Diversidade de espécies 33

E

Eclodibilidade 56, 58, 60, 61, 63

Equídeo 87, 89

Equinos 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95

Espécies nativas 33, 34, 35, 38, 42, 44
Esterco de codorna 25, 28, 29, 30, 31
Extrato vegetal 139, 141, 145, 148, 149

F

Fenóis 46, 49, 50, 51, 52
Ferrugem-da-folha 46, 47, 48, 53
Fitopatógenos 6, 106, 139, 147
Flavonoides 46, 48, 49, 51, 53, 146
Fosfato 25, 27, 28, 194, 195

G

GEE 14, 15, 16, 18, 22, 23
Glycine max 152, 153
Google Earth Engine 14, 15, 16, 18, 21, 23, 24

H

Histoquímica 46, 48
Hydrochaeris hydrochaeris 97, 98, 101

I

Imagens orbitais 14, 22
Índices zootécnicos 116, 117, 120, 121, 125

L

Libidibia ferrea 139, 140
Ligninas 46, 48, 49, 52
Lipídios 46, 48, 49, 52, 53
Luffa cylindrica 102, 103, 105, 107

M

Malpighia emarginata 172, 173
Manejo animal 108, 110, 111
Manejo de plantas daninhas 194
Maracujazeiro 1, 2, 5, 7, 11, 12, 13
Matéria orgânica 25, 73, 76, 78, 79, 80, 81, 84
Meloidogyne javanica 102, 103, 104, 105, 106, 107
Mercado 1, 2, 6, 10, 13, 26, 33, 35, 42, 87, 89, 90, 91, 92, 106, 116, 117, 121, 122, 125, 138, 152, 154, 155, 156, 157, 160, 161, 162, 163, 168, 169, 170
Mudas avançadas 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12
Mundo Novo IAC 379-19 25, 26, 28

N

Nutrição 39, 81, 84, 101, 127, 172, 173, 175, 180, 205, 207

O

Ocidental 98, 99

Originador 152

Ovinocultura de corte 115, 117, 121

Ovinos 116, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 126, 127

P

Passiflora edulis 2

Penicillium spp 128, 129, 130, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138

Pequenas frutas 73

Physalis peruviana 72, 73

Plantios florestais 33, 34

Plant parasitic nematodes 103

Podridão 128, 129, 130, 151

Pós-colheita 128, 129, 130, 138, 181, 183, 185, 191

Puccinia triticina 46, 47, 55

Pyrus communis 129

Q

Qualidade de mudas 73, 83

Qualificação profissional 108

Quiabeiro 181, 182, 183, 185, 187, 188, 189, 191

S

Salinidade 181, 182, 183, 187, 188, 189, 190, 191, 192

Sensoriamento remoto 15, 16, 18, 20, 21

Shell-less 56, 57, 63, 64

Sideroxylon obtusifolium 139, 140, 141, 145, 146, 148, 150

Silvicultura de produção 33

Silvicultural 33, 34, 35, 36, 38, 41, 42, 44

Soja 67, 71, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 177, 193, 194, 196, 197, 198, 199, 201, 202, 203, 204, 205

T

Técnicas 11, 26, 27, 42, 87, 89, 90, 92

Toxoplasmose 97, 98, 99

Transferência de embriões 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94

Trichoderma sp. 139, 140, 143, 145, 146, 147, 148, 151

Triticum aestivum 46, 47

U

Unconventional vegetable 103

Uniformidade 39, 65, 66, 67, 70, 74, 121

V

Vigor 32, 51, 53, 71, 74, 145, 147, 150, 181, 182, 188, 189, 190, 191, 192

Vírus CABMV 2, 5

Z

Zea mays 65, 66, 67

Zoonoses 98

Zootecnia 94, 95, 96, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 126

 **Atena**
Editora

2 0 2 0