

VOL V

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS

(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2021

VOL V

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS

(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2021



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). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

Editora Chefe	Prof.ª Dr.ª Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M.ª Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M.ª Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizadora	Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers
Imagem da Capa	Shutterstock
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia
Prof.ª Dr.ª Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba
Prof.ª Dr.ª Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano, Peru*
Prof.ª Dr.ª Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof.ª Dr.ª Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla, Espanha*
Prof.ª Dr.ª Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.ª Dr.ª Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.ª Dr.ª Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados
Prof.ª Dr.ª Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão
Prof.ª Dr.ª Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima
Prof.ª Dr.ª Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México*
Prof.ª Dr.ª Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*
Prof.ª Dr.ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca, Espanha*
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República, Uruguay*
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara, México*
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona, Espanha*
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro
Prof.ª Dr.ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof.ª Dr.ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco
Prof.ª Dr.ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura, Peru*
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío, Chile*
Prof.ª Dr.ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas



Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College, USA*
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha, Espanha*
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, *UnifIMES - Centro Universitário de Mineiros*
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid, Espanha*
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colômbia*
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, *Universidade Estadual Paulista*
Prof.ª Dr.ª Lúvia do Carmo, *Universidade Federal de Goiás*
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, *Universidade de Passo Fundo*
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodriguez, *Universidad Santiago de Compostela, Espanha*
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, *Universidade Estadual Paulista*
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, *Universidade Federal de Sergipe*
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, *Universidade Federal de Ouro Preto*
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, *Universidade Federal da Bahia*
Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, *Universidade Nova de Lisboa, Portugal*
Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, *Universidade Federal do Maranhão*
Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, *Instituto Politécnico de Viseu, Portugal*
Prof.ª Dr.ª Maurícia Silva de Paula Vieira, *Universidade Federal de Lavras*
Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, *Universidade Federal Fluminense*
Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, *Universidade Federal de Lavras*
Prof.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, *Universidade do Estado da Bahia*
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, *Universidade Federal do Pará*
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, *Universidade Federal do Piauí*
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, *Universidade Federal de Uberlândia*
Prof.ª Dr.ª Sílvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, *Universidade Aberta de Portugal*
Prof.ª Dr.ª Teresa Monteiro Seixas, *Universidade do Porto, Portugal*
Prof. Dr. Turpo Gebera Osbaldo Washington, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Peru*
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, *Universidade Federal de Viçosa*
Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, *Universidade Federal de Campina Grande*
Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, *Universidade Tecnológica Federal do Paraná*
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Colômbia*

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

A277 Agrárias [livro eletrônico] : pesquisa e inovação nas ciências que alimentam o mundo V / Organizador Eduardo Eugênio Spers. – Curitiba, PR: Artemis, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Edição bilingue
ISBN 978-65-87396-34-7
DOI 10.37572/EdArt_290421347

1. Ciências agrárias – Pesquisa. 2. Agronegócio. 3. Sustentabilidade. I. Spers, Eduardo Eugênio.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

APRESENTAÇÃO

As Ciências Agrárias são um campo de estudo multidisciplinar por excelência, e um dos mais profícuos em termos de pesquisas e aprimoramento técnico. A demanda mundial por alimentos e a crescente degradação ambiental impulsionam a busca constante por soluções sustentáveis de produção e por medidas visando à preservação e recuperação dos recursos naturais.

A obra **Agrárias: Pesquisa e Inovação nas Ciências que Alimentam o Mundo** compila pesquisas atuais e extremamente relevantes, apresentadas em linguagem científica de fácil entendimento. Na coletânea, o leitor encontrará textos que tratam dos sistemas produtivos em seus diversos aspectos, além de estudos que exploram diferentes perspectivas ou abordagens sobre a planta, o meio ambiente, o animal, o homem, o social e sobre a gestão.

Este Volume V traz 28 artigos de estudiosos de diversos países: são 18 trabalhos de autores da Argentina, Canadá, Colômbia, Cuba, Espanha, México e Portugal e dez trabalhos de pesquisadores brasileiros, divididos em três eixos temáticos.

Os dez trabalhos organizados sob o eixo temático **Clima, Solo e Água** desenvolvem temas relativos à importância desses elementos para a manutenção dos ecossistemas. Os 14 títulos que compõem o eixo temático **Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, por outro lado, apresentam estudos sobre diferentes formas de se diminuir, reverter ou harmonizar as consequências da atividade humana sobre o meio ambiente. Seguindo a mesma linha, o eixo **Resíduos Agrícolas e Logística Reversa** traz quatro trabalhos que finalizam este importante volume.

Desejo a todos uma proveitosa leitura!

Eduardo Eugênio Spers

SUMÁRIO

CLIMA, SOLO E ÁGUA

CAPÍTULO 1.....1

LA VEGETACIÓN EN UN MUNDO CAMBIANTE: ESTADO BASAL, ESTABILIDAD Y RESILIENCIA DE UN SISTEMA COMPLEJO

Eduardo Alberto Pérez-García

Rodrigo Muñoz

Jorge A. Meave

DOI 10.37572/EdArt_2904213471

CAPÍTULO 2.....24

SALT AFFECTED SOILS IN PROTECTED PRODUCTIVE SYSTEMS. IRRIGATION WATER AND PRODUCTIVE MANAGEMENT

Margarita M. Alconada Magliano

Luciano Juan

DOI 10.37572/EdArt_2904213472

CAPÍTULO 3..... 40

CAMBIOS EN PROPIEDADES FÍSICO-HÍDRICA DE SUELOS PERTENECIENTES A UNA MICROCUENCA DEL ARROYO SAUCE CORTO EN LA PAMPAINTESSERRANA SUBHUMEDA ARGENTINA

Eduardo de Sá Pereira

Gonzalo Arroquy

Alberto Raul Quiroga

Cristian Álvarez

Romina Fernández

Juan Alberto Galantini

DOI 10.37572/EdArt_2904213473

CAPÍTULO 4.....55

PRODUCCIÓN PRIMARIA NETA AÉREA DEL COMPONENTE HERBÁCEO DE SISTEMAS SILVOPASTORILES EN LA LLANURA ONDULADA DEL SUR DE CÓRDOBA

José Omar Plevich

Marco Jesús Utello

Santiago Ignacio Fiandino

Juan Carlos Tarico

Ángel Ramón Sanchez Delgado

Javier Enrique Gyenge

DOI 10.37572/EdArt_2904213474

CAPÍTULO 5..... 65

DETECCIÓN DE CAMBIOS CON IMÁGENES DE SATÉLITE EN EL DEPARTAMENTO PELLEGRINI, SANTIAGO DEL ESTERO

[Liria Boix](#)

DOI 10.37572/EdArt_2904213475

CAPÍTULO 6..... 74

CAMBIOS EN EL PROMEDIO DE LA PRECIPITACIÓN ANUAL DEL SUDOESTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

[Silvia Patricia Pérez](#)

[Mariano Tomás Cassani](#)

[Marcelo Juan Massobrio](#)

DOI 10.37572/EdArt_2904213476

CAPÍTULO 7 84

INTEGRACIÓN DE MODELOS HIDRÁULICOS Y FOTOVOLTAICOS EN BOMBEO SOLAR

[Jorge Cervera Gascó](#)

[Miguel Ángel Moreno Hidalgo](#)

[Jesús Montero Martínez](#)

DOI 10.37572/EdArt_2904213477

CAPÍTULO 8..... 95

PREDICCIÓN DE LA IRRADIACIÓN SOLAR GLOBAL DIARIA MEDIANTE REDES NEURONALES ARTIFICIALES EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

[Francisco Javier Diez](#)

[Luis Manuel Navas Gracia](#)

[Andrés Martínez Rodríguez](#)

[Adriana Corrêa Guimarães](#)

[Leticia Chico Santamarta](#)

DOI 10.37572/EdArt_2904213478

CAPÍTULO 9..... 120

EFEITO DAS MUDANÇAS DO USO DA TERRA NAS PROPRIEDADES DOS SOLOS TEMPERADOS E TROPICAIS

[Dilier Olivera Viciado](#)

[Rodolfo Lizcano Toledo](#)

[Deborah Henderson](#)

[Paul Richard](#)

[Lisa Wegener](#)

[Alberto González Arcia](#)

DOI 10.37572/EdArt_2904213479

CAPÍTULO 10.....132
CHANGES IN SHRUB INVASION IN SOUTH AMERICA PROTECTED TEMPERATE
NATIVE FORESTS
Julian Alberto Sabattini
Rafael Alberto Sabattini
DOI 10.37572/EdArt_29042134710

AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

CAPÍTULO 11.....143
MANEJO AGROECOLÓGICO DO SOLO: ANÁLISE E CONSERVAÇÃO DE SOLOS NO
MODELO AGROFLORESTAL
William Ortega Gonçalves
Diego Resende Rodrigues
Marcus Vinicius da Silva Rodrigues
Igor Graciano
Erika Cosendey Toledo de Mello Peixoto
DOI 10.37572/EdArt_29042134711

CAPÍTULO 12152
DIAGNÓSTICO DE LA COMPLEJIDAD DE UN SISTEMA AGROSILVOPASTORIL EN
TRANSICIÓN HACIA LA SOSTENIBILIDAD Y RESILIENCIA
Eduardo Blanco Contreras
Alma Yasmin Moreno Esquivel
Emilio Duarte Ayala
Gerardo Zapata Sifuentes
Agustín Cabral Martell
DOI 10.37572/EdArt_29042134712

CAPÍTULO 13.....159
¿QUÉ ENSEÑAN LAS REDES ALIMENTARIAS ALTERNATIVAS A LAS POLÍTICAS
PÚBLICAS?
Martha Alicia Cadavid Castro
Luz Stella Álvarez Castaño
Sara Eloísa Del Castillo Matamoros
Diana Patricia Giraldo Ramírez
Lina María Vélez Acosta
DOI 10.37572/EdArt_29042134713

CAPÍTULO 14..... 168

METABOLITOS MAYORITARIOS DE DIOSPYROS REKOI Y SU CORRELACIÓN AMBIENTAL PARA APLICACIONES SUSTENTABLES

Antonio Hilario Lara-Rivera

Sinuhé Galván Gómez

Gabriela Rodríguez-García

Mario A. Gómez-Hurtado

Rosa Elva Norma del Río

Ernesto Ramírez-Briones

DOI 10.37572/EdArt_29042134714

CAPÍTULO 15..... 180

AMARANTO: UNA ALTERNATIVA DE DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA DE CALIDAD NUTRICIONAL EN LA NORPATAGONIA ARGENTINA

Maria Fany Zubillaga

Juan José Gallego

Maite Alder

DOI 10.37572/EdArt_29042134715

CAPÍTULO 16.....193

HIDRATAÇÃO DESCONTÍNUA DE SEMENTES EM REGIÕES SEMIÁRIDAS E SUAS IMPLICAÇÕES ECOLÓGICAS: UMA REVISÃO COM FOCO NA FLORESTA TROPICAL SECA BRASILEIRA

Joana Paula Bispo Nascimento

Marcos Vinicius Meiado

DOI 10.37572/EdArt_29042134716

CAPÍTULO 17220

USO DE NUTRAGREEN® COMO TRANSPORTADOR COLOIDAL PARA REDUCIR EL USO DE FERTILIZANTES Y PESTICIDAS EN PERAL

Guzmán Carro-Huerga

Álvaro Rodríguez-González

Sara Mayo-Prieto

Samuel Álvarez-García

Santiago Gutiérrez

Pedro Antonio Casquero Luelmo

DOI 10.37572/EdArt_29042134717

CAPÍTULO 18228

CARACTERIZAÇÃO AGROECOLÓGICA DE SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUARIOS SIPAS

[Gustavo Adolfo Alegria Fernández](#)

DOI 10.37572/EdArt_29042134718

CAPÍTULO 19238

LEITE A PASTO EM SISTEMA DE PASTOREIO RACIONAL VOISIN (PRV) COMO FORMA DE RESISTÊNCIA À “SOJIFICAÇÃO DA SOCIEDADE”: O CASO DA FAMÍLIA SCHIMITH DA ROCHA

[Tatiana Aparecida Balem](#)

[Ricardo Lopes Machado](#)

DOI 10.37572/EdArt_29042134719

CAPÍTULO 20255

RESGATE E REPRODUÇÃO DE SEMENTES DE MILHO CRIOULO NO ASSENTAMENTO VALE DA ESPERANÇA

[Luís Pedro Alves Gonçalves](#)

DOI 10.37572/EdArt_29042134720

CAPÍTULO 21261

A PNATER E OS DESAFIOS IMPOSTOS ÀS ENTIDADES PÚBLICAS DE ATER: O CASO DA EMPAER EM MATO GROSSO

[Murilo Didonet de Moraes](#)

[Antonio Lázaro Sant’Ana](#)

DOI 10.37572/EdArt_29042134721

CAPÍTULO 22271

CULTURA & DESENVOLVIMENTO RURAL - O TEATRO REGIONAL DA SERRA DE MONTEMURO – PORTUGAL

[Maria Lúcia de Jesus Pato](#)

[Vitor Manuel Pinto de Figueiredo](#)

DOI 10.37572/EdArt_29042134722

CAPÍTULO 23281

TOURIST MOTIVATIONS TOWARDS THE HERITAGE OF THE NATIONAL PARK “PICOS DE EUROPA”

[Orlando Simões](#)

[Isabel Dinis](#)

[Rui Gomes](#)

DOI 10.37572/EdArt_29042134723

CAPÍTULO 24289

ATIVIDADES COMO BOLSISTA DE COOPERAÇÃO TÉCNICA NO JARDIM BOTÂNICO DO RECIFE

Brendo Ramonn Coutinho Paes
Bruno Leal Viana
Adalberto Francisco da Silva Júnior
Eduarda Maria Ribeiro dos Santos
Elmir Bezerra de Lima
Karina de Macena Silva
Maria Isabela Carvalho dos Santos Lima

DOI 10.37572/EdArt_29042134724

RESÍDUOS AGRÍCOLAS E LOGÍSTICA REVERSA

CAPÍTULO 25296

REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS AGRÍCOLAS COMO ADSORBENTES DE BAJO COSTO PARA TRATAMIENTO DE AGUAS Y EFLUENTES

Néstor Caracciolo
María Natalia Piol
Andrea Beatriz Saralegui
Susana Patricia Boeykens

DOI 10.37572/EdArt_29042134725

CAPÍTULO 26 311

CARACTERIZAÇÃO POR DRX DE BIOCOMPÓSITOS A BASE DE PLA CARREGADOS COM RESÍDUOS DO CAROÇO DE MANGA E NANO-ORGANO-MONTMORILONITA

Edla Maria Bezerra Lima
Antonieta Middea
Jessica Fernandes Pereira
Ingrid Cristina Soares Pereira
Natália Rodrigues Rojas dos Santos
Renata Nunes Oliveira
Reiner Neumann

DOI 10.37572/EdArt_29042134726

CAPÍTULO 27.....318

DESENVOLVIMENTO DE CARBOXIMETILCELULOSE A PARTIR DO RESÍDUO DO MILHO PRODUZIDO EM COXIM-MS E REGIÃO

Felicia Megumi Ito
Adriana Gomes Pereira da Silva
Talina Meirely Nery dos Santos
Geziel Rodrigues de Andrade
Lincoln Carlos Silva de Oliveira
DOI 10.37572/EdArt_29042134727

CAPÍTULO 28329

RESPONSABILIDADES E RISCOS COMPARTILHADOS? A COMUNICAÇÃO DE RISCOS NA LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS

Daniela de Ulysséa Leal
Ivonete da Silva Lopes
DOI 10.37572/EdArt_29042134728

SOBRE O ORGANIZADOR.....344

ÍNDICE REMISSIVO 345

CAPÍTULO 9

EFEITO DAS MUDANÇAS DO USO DA TERRA NAS PROPRIEDADES DOS SOLOS TEMPERADOS E TROPICAIS

Data de submissão: 11/03/2021

Data de aceite: 25/03/2021

Lisa Wegener

Institute for Sustainable Horticulture LEEF
Regional Innovation Chair,
Kwantlen Polytechnic University (KPU),
Canada.
<https://www.kpu.ca/ish/team/lisa-wegener>

Alberto González Arcia

Engenheiro agrônomo na UBPC
“Jobo Rosado”
no Município de Yaguajay,
Província de Sancti Spiritus, Cuba.

Dilier Olivera Viededo

Faculty of Agricultural and
Veterinarian Sciences,
São Paulo State University (UNESP),
Jaboticabal, São Paulo, Brazil.
<https://orcid.org/0000-0002-7975-9508>

Rodolfo Lizcano Toledo

Department Soil Science and
Agricultural Chemistry,
Science Faculty, University of Granada,
Campus Fuente Nueva, Granada,
Comunidad Autónoma de Andalucía, Spain
<https://orcid.org/0000-0003-2797-0237>

Deborah Henderson

Institute for Sustainable Horticulture LEEF
Regional Innovation Chair,
Kwantlen Polytechnic University (KPU),
Canada.
<https://www.kpu.ca/ish/director>

Paul Richard

Environmental Protection
Technology Program,
Kwantlen Polytechnic University (KPU),
Canada.
<https://www.kpu.ca/arts/policy-studies/faculty/paul-richard>

RESUMO: Longos períodos na monocultura e mudanças dos sistemas de uso da terra, como a introdução de culturas em áreas de florestas ou pastagens, podem dar origem a alterações nas propriedades físico-químicas dos solos tanto em regiões temperadas quanto em regiões tropicais. Os objetivos deste estudo foram (i) analisar o comportamento dos ácidos húmicos, em solos temperados submetidos a diferentes tipos de manejo, e (ii) determinar as alterações das propriedades físico-químicas de três grandes agrupamentos de solos tropicais destinados por mais de três décadas à monocultura da cana-de-açúcar. Foram coletadas amostras da camada superficial (0–20 cm) de um solo Podzol em uma área de floresta (solo de referência) de mais de 50 anos de idade; seguidamente foram comparadas com as do mesmo tipo de

solo, más com plantação de milho (solo cultivado) por mais de 10 anos na região de Langley, Vancouver, Canadá. Na região tropical foram avaliadas a matéria orgânica, densidades do solo e porosidade para três tipos de solo na camada de 0-40 cm. De acordo com os nossos resultados, o valor de absorvância da relação E4/E6 foi superior na área de plantação de milho com um valor de 5,82 vs. 4,44 para o solo de floresta. Isso indica uma maior transformação e perda da matéria orgânica no solo cultivado quanto comparado ao solo de referência. Cabe destacar que independentemente da diferença da relação E4/E6 dado pelo tipo de uso do solo, dos valores informados aqui se encontram dentro dos parâmetros considerados normais para solos. Aliás, em condições tropicais os atributos físico-químicos do solo sofrem alterações, geralmente adversas como consequência do manejo convencional do solo e da monocultura, nesse caso, como exemplo a cana-de-açúcar. Conforme a densidade aparente aumentou, a matéria orgânica diminui, conseqüentemente há uma redução da porosidade por camada no solo para cada agrupamento (Fluvisols > Nitisols > Cambisols).

PALAVRAS-CHAVE: Manejo do solo. Ácidos húmicos. Relação E4/E6. Solos tropicais. Solos temperados.

EFFECTS OF LAND-USE CHANGE ON PROPERTIES OF TEMPERATE AND TROPICAL SOILS

ABSTRACT: Long periods with monoculture and changes in land use systems, such as the introduction of crops in forest and pasture areas, can give rise to changes in the physical and chemical properties of soils in both temperate and tropical regions. The objectives of this study were (i) to analyze the behavior of humic acids in temperate soils subjected to different types of management, and (ii) to determine changes in the physical and chemical properties of three large groups of tropical soils destined for more than three decades the monoculture of sugar cane. Samples of the top layer (0–20 cm) of a Podzol soil in a forest area (benchmark soil) over 50 years of age were compared with those of the same soil type, but with corn plantation (cultivated soil) by over 10 years in the Langley region, Vancouver, Canada. Meanwhile, in the tropical region, organic matter, soil densities and porosity were evaluated for three types of soil in the 0-40 cm layer. According to our results, the absorbance values of the E4/E6 ratio were higher in the corn plantation area with a value of 5.82 vs. 4.44 for the forest soil. This indicates a greater transformation and loss of organic matter in the cultivated soil when compared to the benchmark soil. It should be noted that regardless of the difference in the E4/E6 ratio given by the type of land use, the values reported here are within the parameters considered normal for soils. On the other hand, in tropical conditions, the physical-chemical attributes of the soil undergo changes, generally adverse as a consequence of conventional soil management and the sugarcane monoculture. As the bulk density increased, the organic matter decreased, consequently there was a reduction in the porosity per layer in the soil for each group (Fluvisols > Nitisols > Cambisols).

KEYWORDS: Soil management. Humic acids. E4/E6 ratio. Tropical soils. Temperate soils.

1 INTRODUÇÃO

Desde o surgimento da agricultura, em civilizações antigas como Mesopotâmia, Índia e China, o homem tem influenciado a mudança das terras virgens, ou seja, os solos (OLIVERA VICIEDO et al., 2018). Esse problema virou uma situação difícil, principalmente no final da Segunda Guerra Mundial do século passado, com a chegada da denominada “Revolução Verde”, que levou a uma rápida manifestação dos processos de degradação do solo.

Em ecossistemas temperados os solos contêm mais carbono orgânico e nutrientes minerais do que os solos de clima tropical, e portanto, apresentam maior fertilidade (SCHROEDER et al., 2020). As vezes, um excesso de nutrientes é uma preocupação maior com muitos solos temperados sob agricultura, enquanto ao aumento da fertilidade do solo é um importante tópico de pesquisa atual em muitas regiões tropicais (LIZCANO et al., 2017). Sabe-se mais sobre os recursos do solo das regiões temperadas do que as regiões tropicais, apesar do fato que um terço dos solos do mundo estarem nos trópicos, e estes sustentam mais de três quartas partes da população mundial (HARTEMINK, 2002). Existem grandes diferenças entre as propriedades e características dos solos de clima temperado (p. ex. Podzols) e os solos do clima tropical (p. ex. Cambisols, Fluvisols, Nitisols) (IUSS - WRB, 2014).

O agrupamento de solos podzols ocupam aproximadamente o 4% (485 milhões de ha) da superfície total da terra, principalmente nas regiões temperadas e boreais do Hemisfério Norte (DRIESSEN et al., 2001). No Canadá ocupam o 14,3% da superfície terrestre e se distribuem em duas principais áreas amplamente separadas, no leste do Canadá (norte de Ontário, Quebec, Maritimes) e na Colúmbia Britânica, geralmente sob floresta de coníferas e materiais originais não calcários (SANBORN; LAMONTAGNE; HENDERSHOT, 2011). Embora alguns Podzols sejam encontrados nos trópicos, a maioria é encontrada em regiões de floresta temperada ou boreal com temperaturas baixas e regimes de umidade do solo perúmida ou úmido (CANADIAN SOCIETY OF SOIL SCIENCE., 2020). Em contraste com as áreas temperadas, as regiões tropicais constituem a zona quente e úmida mais diversa do Mundo, onde os solos são muito variáveis e experimentam rapidamente os rigores do clima nas transformações mineralógicas e orgânicas durante sua formação (HERNÁNDEZ et al., 2013). Nestas regiões de temperaturas quente e chuvas fortes, principalmente durante o verão a tendência é causar uma forte erosão do solo em áreas de produção agrícola e em consequência uma perda da matéria orgânica e dos nutrientes, afetando a fertilidade e muitas outras propriedades do solo.

Um exemplo de antropogêneses tropical é Cuba, uma ilha longa e estreita no caribe que apresenta diversos agrupamentos de solos, possuindo atualmente 15 agrupamentos que vão desde os solos pouco evoluídos (Cambisols) aos mais evoluídos (Nitosols) (HERNÁNDEZ et al., 2019). Segundo Balmaceda et al., (1999), a cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é uma das culturas mais priorizadas no país e a que maior área de superfície ocupa com mais de 35% do território agrícola nacional, distribuída em vários tipos de solos, condições climáticas e de relevo. Durante os últimos anos a direção do Ministério da Agricultura do país (MINAG) aplicou uma série de medidas em concordância com a reorganização do Ministério de Investigação da Cana de Açúcar (MINAZ), onde grandes cooperativas produtivas, que antes se destinavam à monocultura da cana-de-açúcar, foram transformadas em pequenas cooperativas de produção diversificada de culturas. Tudo isso, levou à necessidade de se fazer um estudo preliminar do solo nessas áreas antes de passar para a produção agrícola. Nesse sentido, as propriedades físico-químicas do solo constituem um indicador necessário na avaliação de sistemas de manejo (OLIVERA VICIEDO et al., 2018).

Por outra parte, as pesquisas sobre substâncias húmicas (SH) têm aumentado nos últimos anos, dada a sua importância agrícola, como componente fundamental da matéria orgânica (DOU et al., 2020; KULIKOVA et al., 2021). As SH são misturas complexas de compostos orgânicos de alto peso molecular de origem natural formadas como resultado da decomposição de resíduos vegetais e animais sob a influência de microrganismos e fatores ambientais (BONDAREVA; KUDRYASHEVA, 2021). Além disso, representam o maior reservatório de carbono orgânico estável em ambientes terrestres (DOU et al., 2020). Estudos indicaram que as SH podem ser operacionalmente separadas em três frações com características físicas e químicas distintas: ácido fúlvico (AF), fração solúvel em qualquer pH; ácido húmico (AH), fração solúvel em meio alcalino e insolúvel em meio ácido (pH <2); e humina, fração insolúvel em qualquer condição de pH (BONDAREVA; KUDRYASHEVA, 2021; VAN TOL DE CASTRO et al., 2021).

Embora grandes esforços tenham sido empreendidos para promover os estudos sobre o solo para um público mais amplo, o impacto da ciência do solo na sociedade ainda não é o suficientemente priorizado, e isso se aplica a regiões temperadas e tropicais. Nesta pesquisa, conduzimos vários estudos com solos de climas temperados e tropicais submetidos a distintos tipos de manejos, o primeiro na região de Vancouver, Canadá e o segundo na região de Sancti Spiritus, Cuba. Foram avaliadas as mudanças dos ácidos húmicos para solos da região temperada e as alterações das propriedades físico-químicas de três grandes agrupamentos de solos tropicais dedicados por mais de três décadas a monocultura da cana-de-açúcar.

2 METODOLOGIA

2.1 EXPERIMENTO 1. SOLOS TEMPERADOS

A pesquisa foi conduzida no Instituto Sustentável de Horticultura da Universidade Politécnica de Kwantlen, campus de Langley, no Canadá, entre maio e agosto de 2013. A região se caracteriza por um clima temperado úmido com uma temperatura média anual de 11,1°C e uma precipitação média anual de 1189 mm (LUSSIER et al., 2019). Dois tipos de manejo do solo foram abordados: um solo sob floresta por mais de 50 anos (solo de referência) e outro sob cultivo de milho (*Zea mays* L.) por mais de 10 anos (agrícola). Adotaram-se 5 repetições por tipo de manejo de solo que foi classificado como Podzol, segundo com a IUSS - WRB, (2014). Foram coletadas 10 sub amostras nos primeiros 20 cm de profundidade para cada manejo do solo, as quais foram misturadas em uma amostra composta. Seguidamente foram secas ao ar durante 24 horas e logo passadas num jogo de peneiras do tipo Tyler modelo RX-30.

2.2 EXTRAÇÃO DE ÁCIDO HÚMICO

Para a extração dos AH foram misturados e agitados 200 g de solo em 400 ml de hidróxido de sódio (NaOH, 0,1 mol L⁻¹) durante quatro horas. Depois de uma noite em repouso foi adicionado cloreto de potássio (KCL) sólido sob a dissolução até alcançar uma concentração de 0,3 mol L⁻¹. A fim de precipitar os AH, foi adicionado ácido clorídrico (HCl, 3 mol L⁻¹) a cada amostra. Os extratos foram deixados em repouso durante uma noite. Logo, os precipitados foram lavados com água destilada fria e colocados para centrifugação a 3000 rpm durante 10 minutos. Na dissolução foi adicionado 5 ml de nitrato de prata (AgNO₃, 0,01 mol L⁻¹) para identificar a presença de HCL mediante uma coloração branca. Novamente os precipitados foram lavados com água destilada fria e colocados na centrífuga a 3000 rpm durante 10 minutos, e este passo foi repetido até que um filtrado incolor foi obtido. Seguidamente, os precipitados de AH foram recolhidos nos filtros e colocados na estufa 60°C para finalmente moer em morteiro de ágata

2.3 MÉTODO ESPECTROSCÓPICO

Os extratos de AH (5 mg) obtidos na etapa anterior foram transferidos para cubetas de quartzo 1 cm de passo óptico. Uma solução de 0,5 mol L⁻¹ de NaHCO₃ foi usada como branco. A absorvância de soluções em comprimentos de onda de 465 e 665 nm foi medida. As medições foram feitas em duplicado. Os índices de cor (E4/E6) foram calculados como a razão de E465 / E665 nm. As propriedades espectrais das soluções foram medidas usando um espectrofotômetro UV-vis (Hach DR 4000 U).

2.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado em cada experimento foi inteiramente casualizado, e os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância através do programa Agroestat (BARBOSA; MALDONADO, 2015). Além disso, foi realizada uma análise de regressão para investigar de relação entre a matéria orgânica e a densidade aparente do solo.

2.5 EXPERIMENTO 2. SOLOS TROPICAIS

A pesquisa foi realizada durante novembro de 2013 e junho de 2014 na UBPC “Jobo Rosado” no município de Yaguajay, província de Sancti Spíritus, Cuba. Três agrupamentos de solos distribuídos em uma área de 62 ha foram considerados neste estudo (Tabela 1).

Tabela 1. Agrupamentos de solo e agroprodutividade

Agrupamento de solos	Área em hectares (ha)	Agroprodutividade
Cambisols	31	I y II
Fluvisols	11	II
Nitisols	20	III
Total	62	-

Para cada agrupamento de solo, foram feitas três trincheiras até uma profundidade de um metro, sendo avaliados os primeiros 40 cm do solo a partir da superfície. Os principais fatores limitantes agroprodutivos da área de estudo também foram determinados seguindo as recomendações de (ÁLVAREZ, 2002). As amostras de solo foram analisadas no laboratório da Estação Territorial de Pesquisa Canavieira (ETICA), província de Villa Clara, utilizando os seguintes métodos analíticos:

- pH em água, por potenciometria, relação solo: água 2:1 v/v.
- Matéria orgânica de acordo com Walkley & Black.
- A densidade aparente (D_a) pelo método do cilindro, utilizando cilindros de 100 cm³ de volume e a densidade real (D_r) pelo método do picnômetro.
- Porosidade total (P_t) seguindo equação 1:

Eq:1.

$$P_t = \left(1 - \frac{D_a}{D_r} \right) * 100$$

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

As SH são materiais orgânicos complexos, importantes em muitos processos do solo e como componentes principais responsáveis pela fertilidade do solo. A relação de densidades ópticas ou absorbâncias de soluções diluídas de AH e AF em 465 e 665 nm (E4/E6) é amplamente utilizada por cientistas do solo para a caracterização da matéria orgânica (ZALBA et al., 2016) also affecting the quantity and quality of organic matter incorporated into the system. The present study assesses humic substances (HS). De acordo com nossos resultados de E4/E6 (Tabela 2), as moléculas de AH e AF são menores sob o solo de referência na área de floresta com valor de 4,44 vs. 5,82 no solo cultivado, indicando a ocorrência de uma profunda transformação na unificação da matéria orgânica do solo (MOS), que forma um complexo com a fração argila (complexo organomineral).

Tabela 2. Absorbância E4/E6 de AH provenientes do solo submetido a diferentes usos.

Absorbância (nm)	Usos do solo	
	Floresta (Referência)	Milho (Agrícola)
465	0,209	0,099
665	0,047	0,017
Relação E4 E6	4,44 ^a	5,82 ^b

*Letras distintas ilustram diferença estatística segundo o teste de Tukey ($P \leq 0,05$). nm: nanômetro.

Segundo KUKKONEN; OIKARI, (1991) a relação E4/E6 aumenta quando o peso molecular ou grau de condensação das SH diminui. Os valores da relação E4/E6 neste estudo se comportam dentro dos parâmetros normais reportados em solos, que são geralmente menores que 6 (FONG; MOHAMED, 2007). Em outro estudo em solos Latossolos Vermelhos, foi reportado que as relações óticas E4/E6 variaram entre 4,32 para solos com baixa atividade antrópica, até 5,17 para solos dedicados à monocultura da cana-de-açúcar (GONZÁLEZ et al., 2012). Esses resultados corroboram que as relações E4/E6 foram modificadas em função do sistema de manejo, independentemente do tipo de solo e condições climáticas. As diferenças significativas entre as relações E4/E6 nos dois sistemas de uso da terra de nosso experimento (Tabela 2), sugerem que a introdução de milho em áreas de pastagens ao longo de um número de anos não apenas teve um forte impacto nas propriedades físico-químicas da camada superficial do solo (0–20 cm), mas também deu origem a uma mudança no tamanho molecular das substâncias húmicas.

Por outra parte, as mudanças no tipo de manejo também alteram as propriedades dos solos tropicais (OLIVERA VICIEDO et al., 2018). Em este estudo desenvolvido em Cuba, os três principais fatores limitantes comuns para cada agrupamento de solo (Cambisols,

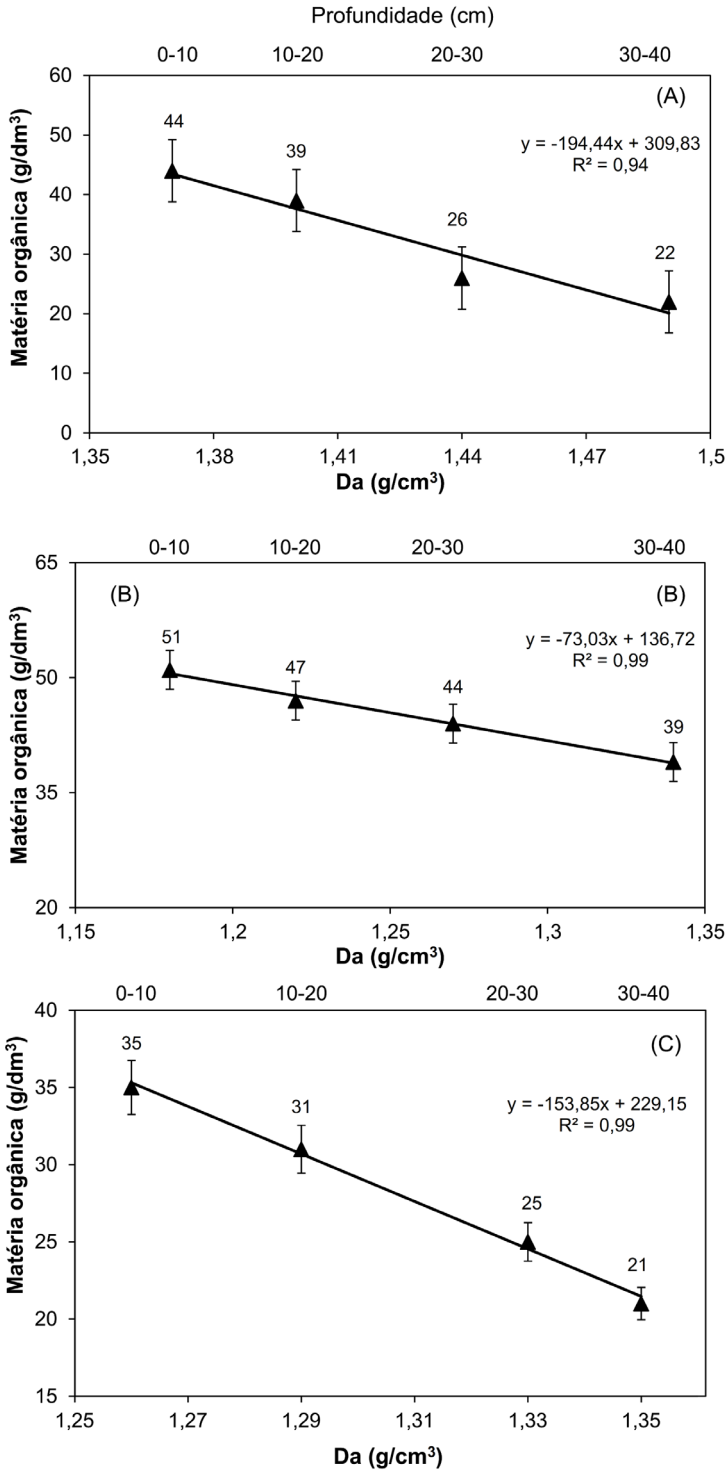
Fluvisols e Nitisols) foram a compactação, a erosão e como consequência das duas primeiras a baixa fertilidade do solo. A variação da densidade aparente entre os solos estudados foi alta, entre 1,18 g cm³ para o Fluvisol e 1,49 g cm³ para o Cambisol (Tabela 3). Em geral, os valores tenderam a aumentar com a profundidade e com a diminuição da matéria orgânica do solo, o que pode ser atribuído a uma redução da atividade biológica desenvolvida em horizontes mais profundos.

Tabela 3. Propiedades físicas y materia orgánica de los suelos

Tipos de solos	Profundidade (cm)	Da (g/cm ³)	Dr (g/cm ³)	Porosidade (%)	MO (g/dm ³)	Horizonte (cm)
Cambisols (3)	0-10	1,37	2,79	51	44	A 14
	10-20	1,40	2,81	50	39	
	20-30	1,44	2,82	49	26	B 24
	30-40	1,49	2,79	47	22	
Fluvisols (3)	0-10	1,18	2,60	55	51	A 28
	10-20	1,22	2,69	55	47	
	20-30	1,27	2,67	53	44	B 12
	30-40	1,34	2,72	51	39	
Nitisols (3)	0-10	1,26	2,60	52	35	A 13
	10-20	1,29	2,65	52	31	
	20-30	1,33	2,74	51	25	B 19
	30-40	1,35	2,78	52	21	

Na (Figura 1 A-C) pode-se observar uma relação lineal forte entre a matéria orgânica e a densidade aparente de cada solo. Na medida que aumenta a densidade aparente diminuiu a matéria orgânica. Para o solo Cambisol se encontraram os maiores valores de densidade aparente o que é proporcional com a compactação e isso é atribuído fundamentalmente ao tipo de argila 2:1 (Montmorilonita), na qual ocorre uma dilatação acentuada quando o solo está em estado úmido e uma contração quando seco. Devido a essas características este tipo de solo não apresenta boas propriedades físicas e por tanto o uso indevido de máquinas pesadas durante o manejo agrícola acrescenta a compactação e, conseqüentemente, diminui a porosidade. Por outro lado, no solo Fluvisol a densidade aparente foi a menor em cada profundidade quando comparado com os outros agrupamentos e isso pode estar condicionado porque apresentou os maiores valores de matéria orgânica na camada de 0-40 cm (Figura 1B; tabela 3). Em relação ao Nitisol, o comportamento da matéria orgânica foi o mais baixo de todos, o que favoreceu a compactação pelo incremento da densidade real do solo.

Figura 1. Relação entre densidade aparente e matéria orgânica para cada solo na camada de (0-40 cm). A) Cambisol, B) Fluvisol, C) Nitisol.



Em quanto à compactação a mecanização com equipamentos pesados provavelmente provocou a formação de blocos prismáticos e um piso de arado na superfície, decorrentes também do longo período de monocultura da cana. A compactação do solo causa aumentos da densidade aparente, resistência mecânica e diminui a porosidade (OLIVERA VICIEDO et al., 2018; TABOADA; MICUCCI, 2009). Desta forma, favorece a formação de camadas compactadas que dificultam a penetração e proliferação das raízes (NUNES; BONFIM-SILVA; DA SILVA, 2016) trazendo como consequência um diminuição dos rendimentos agrícolas. Enquanto isso, a erosão causou o desprendimento e transporte das partículas do solo, principalmente pela chuva (erosão hídrica), levando com ela parte importante da matéria orgânica e nutrientes do solo. Segundo o Instituto de Solos de Cuba (2006), o 69,6% dos solos têm baixa matéria orgânica (MO) e o 43,3% têm forte erosão, o que limita a produtividade. Nesse sentido, a identificação oportuna de as limitações do solo é um dos principais objetivos das pesquisas em física do solo (OLIVERA VICIEDO et al., 2018; ZHU; SCHMIDT; BRYANT, 2015).

4 CONCLUSÕES

A evidência espectroscópica medida por a relação E4/E6 neste estudo confirma que os sistemas de uso da terra causaram modificações significativas na fração mais estável da matéria orgânica (AH), especialmente em solos cultivados. Um valor maior da relação E4/E6 no solo cultivado com milho sugere um peso molecular ou grau de condensação das substâncias húmicas menor. As mudanças pelo tipo de manejo da terra (monocultura da cana-de-açúcar) durante longo período também alteram as propriedades dos solos tropicais. Houve uma relação lineal negativa forte entre a densidade aparente e a matéria orgânica do solo ($R^2 = 0,94, 0,99$ e $0,99$) para o agrupamento de solo Cambisol, Fluvisol e Nitisol, respetivamente. Ou seja, quando uma aumenta, a outra diminui, e vice-versa. Os principais fatores limitantes identificados nos solos da UBPC “Jobo Rosado” foram a compactação, a erosão e baixa fertilidade do solo.

5 AGRADECIMENTOS

The Canadian International Development Agency (CIDA) and the Association of Universities and Colleges of Canada (AUCC) for providing scholarship to the first author D.O.V. (Student for Development Program). We would like also to thank the University of Sancti Spiritus José Martí Pérez (UNISS, Cuba), and the Institute for Sustainable Horticulture of Kwantlen Polytechnic University (KPU), Canada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVAREZ, J. L. **Caracterización y manejo de los principales factores edáficos limitantes de la agro-productividad de los suelos**. 2002. Disponível em: <https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Álvarez%2C+J.+L.+%282002%29.+Caracterización+y+m+anejo+de+los+principales+factores+edáficos+limitantes+de+la+agro-productividad+de+los+suelos.+Facultad+de+Agronomía%2C+Universidad+de+Matanzas+Camilo+C>. Acesso em: 7 mar. 2021.

BARBOSA, J.; MALDONADO, J. **Experimentação agrônômica e AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos**, Departamento de Ciências Exatas–Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2015. Disponível em: <https://scholar.google.co.uk/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Barbosa+JC%2C+Maldonado+Junior+W+&btnG=>>. Acesso em: 25 mar. 2020.

BONDAREVA, L.; KUDRYASHEVA, N. Direct and Indirect Detoxification Effects of Humic Substances. **Agronomy**, v. 11, n. 2, p. 198, 2021. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2073-4395/11/2/198>>. Acesso em: 6 mar. 2021.

CANADIAN SOCIETY OF SOIL SCIENCE. **Forest & Tundra Soils - Soils of Canada**. 2020. Disponível em: <<https://soilsofcanada.ca/soil-classification/forest--tundra-soils.php>>. Acesso em: 6 mar. 2021.

DOU, S.; SHAN, J.; SONG, X.; CAO, R.; WU, M.; LI, C.; GUAN, S. Are humic substances soil microbial residues or unique synthesized compounds? A perspective on their distinctiveness. **Pedosphere**, v. 30, n. 2, p. 159–167, 2020.

DRIESSEN, P.; DECKERS, J.; SPAARGAREN, O.; NACHTERGAELE, F. **Lecture notes on the major soils of the world, World Soil Resources Reports 2000, 94**. Disponível em: <https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Lecture%20notes%20on%20the%20major%20soils%20of%20the%20world&author=P.+Driessen&author=J.+Deckers&author=O.+Spaargaren&author=F.+Nachtergaele&publication_year=2001&pages=334>. Acesso em: 6 mar. 2021

FONG, S. S.; MOHAMED, M. Chemical characterization of humic substances occurring in the peats of Sarawak, Malaysia. **Organic Geochemistry**, v. 38, n. 6, p. 967–976, 2007.

GONZÁLEZ, D. Q.; LÓPEZ, R. H.; HERNÁNDEZ, O. L.; IZQUIERDO, F. G.; BERBARA, R. L. El sistema de usos de los suelos Ferralíticos modifica la estructura y las propiedades de sus ácidos húmicos. **Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias**, v. 21, n. 4, p. 55–60, 2012. Disponível em: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542012000400009>. Acesso em: 8 mar. 2021.

HARTEMINK, A. E. Soil science in tropical and temperate regions – Some differences and similarities. In: **Advances in Agronomy**. Academic Press, 2002. v. 77p. 269–292.

HERNÁNDEZ, A.; CABRERA RODRÍGUEZ, A.; BORGES BENÍTEZ, Y.; VARGAS BLANDINO, D.; BERNAL FUNDORA, A.; MORALES DÍAZ, M.; ASCANIO GARCÍA, M. Degradation Red Ferralitic lixiviated soils and indicators of the Red Valley Havana. **Cultivos Tropicales**, v. 34, n. 3, p. 45–51, 2013. Disponível em: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362013000300007&lng=en&nr=iso&tlng=es>. Acesso em: 6 mar. 2021.

HERNÁNDEZ, A.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J. M.; BOSCH-INFANTE, D.; SPECK, N. C. La clasificación de suelos de Cuba: énfasis en la versión de 2015. **Cultivos Tropicales**, v. 40, n. 1, p. a15–e15, 2019. Disponível em: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362019000100015&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acesso em: 6 mar. 2021.

IUSS - WRB. **International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps**. World reference base for soil resources, 2014. Disponível em: <http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0014479706394902>

- KUKKONEN, J.; OIKARI, A. Bioavailability of organic pollutants in boreal waters with varying levels of dissolved organic material. **Water Research**, v. 25, n. 4, p. 455–463, 1991.
- KULIKOVA, N. A.; VOLIKOV, A. B.; FILIPPOVA, O. I.; KHOLODOV, V. A.; YAROSLAVTSEVA, N. V.; FARKHODOV, Y. R.; YUDINA, A. V.; ROZNYATOVSKY, V. A.; GRISHIN, Y. K.; ZHILKIBAYEV, O. T.; PERMINOVA, I. V. Modified Humic Substances as Soil Conditioners: Laboratory and Field Trials. **Agronomy**, v. 11, n. 1, p. 150, 2021. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2073-4395/11/1/150>>. Acesso em: 6 mar. 2021.
- LIZCANO, R.; VICIEDO, D.; SAAVEDRA, D.; MORA, L.; VALENCIA, R.; PÉREZ, M.; FLORES, M. **Muestreo de suelos, técnicas de laboratorio e interpretación de análisis de suelos**, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/325478338_Muestreo_de_suelos_tecnicas_de_laboratorio_e_interpretacion_de_analisis_de_suelos>. Acesso em: 17 fev. 2020.
- LUSSIER, J. M.; KRZIC, M.; SMUKLER, S. M.; BOMKE, A. A.; BONDAR, D. Short-term effects of grassland set-asides on soil properties in the fraser river delta of British Columbia. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 99, n. 2, p. 136–145, 2019. Disponível em: <www.nrcresearchpress.com/cjss>. Acesso em: 7 mar. 2021.
- NUNES, J. A. S.; BONFIM-SILVA, E. M.; DA SILVA, T. J. A. Bulk density and water tensions in the soil on corn root production. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 4, p. 357–363, 2016. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br>>. Acesso em: 8 mar. 2021.
- OLIVERA VICIEDO, D.; HERNÁNDEZ JIMÉNEZ, A.; RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, M.; LIZCANO TOLEDO, R.; CALERO, A.; PEÑA CALZADA, K. Effects of land-use change on Nitisols properties in a tropical climate. **Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín**, v. 71, n. 3, p. 8601–8608, 2018. Disponível em: <<https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/67786>>
- SANBORN, P.; LAMONTAGNE, L.; HENDERSHOT, W. Podzolic soils of Canada: Genesis, distribution, and classification. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 91, n. 5, p. 843–880, 2011. Disponível em: <<https://cdnsiencepub.com/doi/abs/10.4141/cjss10024>>. Acesso em: 6 mar. 2021.
- SCHROEDER, J.; JANNOURA, R.; BEUSCHEL, R.; PFEIFFER, B.; DYCKMANS, J.; MURUGAN, R.; CHAVANNAVAR, S.; WACHENDORF, C.; JOERGENSEN, R. G. Carbon use efficiency and microbial functional diversity in a temperate Luvisol and a tropical Nitisol after millet litter and N addition. **Biology and Fertility of Soils**, v. 56, n. 8, p. 1139–1150, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00374-020-01487-4>>. Acesso em: 6 mar. 2021.
- TABOADA, M. A.; MICUCCI, S. N. Respuesta de las propiedades físicas de tres suelos de la pampa deprimida al pastoreo rotativo resumen. **Ciencia del suelo**, v. 27, n. 2, p. 147–157, 2009.
- VAN TOL DE CASTRO, T.; LOURO BARBARA, R. L.; HUERTAS TAVARES, O. C.; FERNANDES DA GRAÇA MELLO, D.; PEREIRA, E. G.; DA COSTA BARROS DE SOUZA, C.; ESPINOSA, L. M.; GARCÍA, A. C. Humic Acids Induce a Eustress State Via Photosynthesis and Nitrogen Metabolism Leading to a Root Growth Improvement in Rice Plants. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 162, p. 171–184, 2021. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0981942821001108>>. Acesso em: 6 mar. 2021.
- ZALBA, P.; AMIOTTI, N. M.; GALANTINI, J. A.; PISTOLA, S. Soil Humic and Fulvic Acids from Different Land-Use Systems Evaluated By E4/E6 Ratios. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 47, n. 13–14, p. 1675–1679, 2016. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00103624.2016.1206558>>. Acesso em: 8 mar. 2021.
- ZHU, Q.; SCHMIDT, J. P.; BRYANT, R. B. Maize (*Zea mays* L.) yield response to nitrogen as influenced by spatio-temporal variations of soil-water-topography dynamics. **Soil and Tillage Research**, v. 146, n. PB, p. 174–183, 2015.

SOBRE O ORGANIZADOR

EDUARDO EUGENIO SPERS realizou pós-doutorado na Wageningen University (WUR), Holanda, e especialização no IGIA, França. Possui doutorado em Administração pela Universidade de São Paulo (USP). Foi Professor do Programa de Mestrado e Doutorado em Administração e do Mestrado Profissional em Comportamento do Consumidor da ESPM. Líder do tema Teoria, Epistemologia e Métodos de Pesquisa em Marketing na Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (ANPAD). Participou de diversos projetos de consultoria e pesquisa coordenados pelo PENSA e Markestrat. É Professor Titular no Departamento de Economia, Administração e Sociologia, docente do Mestrado em Administração e Coordenador do Grupo de Extensão MarkEsalq no campus da USP/Esalq. Proferiu palestras em diversos eventos acadêmicos e profissionais, com diversos artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, livros e capítulos de livros sobre agronegócios, com foco no marketing e no comportamento do produtor rural e do consumidor de alimentos.

Índice Remissivo

A

Ácidos húmicos 120, 121, 123, 130
Active tourism 282, 285
Adsorbentes de baixo custo 296, 297, 298, 299, 306
Agricultura de base ecológica 261, 267
Agricultura familiar 149, 162, 236, 241, 243, 245, 248, 254, 261, 263, 266, 267, 270
Agricultura industrial 228, 229, 230
Agricultura sustentável 160, 220
Agriculturização 41, 43, 47
Agrobiodiversidade 255, 256, 257, 259
Agroecologia 144, 146, 149, 151, 159, 161, 162, 236, 237, 252, 253, 254, 260, 261, 269, 270, 341
Agrofloresta 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 151
Agrotóxicos 238, 249, 250, 252, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343
Área de Proteção Permanente 143, 144
Aridez 152, 157
Atividade leiteira 238, 240, 241, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 252
Avena sativa 55, 56, 57, 59

B

Baccharis spp 132, 133, 135, 140
Biocompósito 311, 312, 313, 314, 315, 316

C

Caatinga 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 213, 214, 215
Callejones 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61
Cambio climático 2, 3, 14, 15, 42, 43, 52, 53, 74, 82, 169, 229, 307
Carboximetilcelulose 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 326, 327
Compactación 41, 46, 48, 50, 51
Comunicação de Riscos 329, 331, 334
Comunidades vegetales funcionales 2, 15

Conhecimento agroecológico 255, 257, 259, 269
Conservação 143, 149, 193, 197, 205, 207, 208, 209, 210, 212, 256, 260, 282, 290, 291, 292, 294
Conservación 2, 15, 16, 41, 52, 62, 157, 165, 169, 171, 175, 235
Contaminación 25, 38, 221, 223, 227, 235, 297, 298, 299, 307
Contaminación ambiental 221, 227, 299
Cultura 238, 239, 240, 241, 242, 243, 246, 247, 248, 249, 251, 252, 260, 271, 272, 273, 274, 275, 277, 278, 279, 328
Cultura da soja 238, 239, 240, 241, 242, 243, 246, 247, 249, 251, 252

D

Densidad 5, 12, 41, 46, 49, 50, 51, 52, 69, 72, 98, 121, 125, 126, 127, 128, 129, 180, 181, 183, 184, 185, 187, 188, 328
Desenvolvimento rural sustentável 254, 261, 269, 270, 271
Detección de cambios 65, 66, 67, 69, 70, 72, 78
Dinámica de la vegetación 1, 2, 4, 9, 11, 12, 13
DRX 311, 312, 313, 314

E

Ebenaceae 168, 169, 170, 177, 178
Ecológico 4, 5, 8, 11, 13, 15, 221, 222, 237, 251, 254, 269
Educação ambiental 289, 290, 291, 292, 333
Eficiencia del uso del agua 55, 56
Energías renovables 84, 85
Erosión 16, 41, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 52, 53, 230, 235
Estabelecimento de plântulas 194, 203
Evapotranspiración 56, 57, 58, 67, 96, 116
Extensão rural 238, 241, 246, 248, 254, 260, 261, 263, 264, 265, 267, 268, 269, 270, 329, 331, 333, 338, 341

F

Fechas de siembra 180, 181, 184, 186, 187, 234, 236
Fertilización 48, 180, 181, 183, 184, 185, 188, 236
Fitoquímica 169, 170

G

Germinação de sementes 194, 202, 206, 208, 209, 210, 212, 213, 214

Gestión 42, 44, 52, 63, 84, 85, 159, 163, 233

Grano 66, 69, 172, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189

H

Herbácea 56, 57, 58, 62, 63, 182, 199

Heritage 280, 281, 282, 283, 287

Horticultura 124, 184, 213, 221, 227, 328

Huerta 131, 152, 153, 154, 155, 157, 158

I

Imágenes Landsat 65, 67, 68

Imágenes multitemporales 65, 69

Indicadores de sustentabilidad 228, 229, 231, 232, 233, 234

Índices de vegetación 65, 66, 67, 68, 69, 71

Inestabilidad climática 2, 5

Infiltración 16, 41, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 156

Insolación 96, 97, 98, 99, 115

Inteligencia computacional 95, 96

Investigación Acción Participativa 228, 229, 237

Irrigation water 24, 26, 27, 28, 29, 190

J

JBR 197, 289, 290, 291, 292, 293

L

Land change modeler 132, 136

Landsat 65, 67, 68, 73, 132, 133, 135, 142

Logística Reversa 329, 330, 331, 332, 333, 334, 336, 338, 340, 341, 342, 343

M

Manejo do solo 121, 124

Manga 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317

Memória hídrica 194, 196, 198, 200, 201, 203, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214

Mezquite 152, 153, 154, 155, 157, 158

Modelo 9, 12, 68, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 108, 109, 110, 111, 114, 115, 116, 124, 142, 143, 145, 146, 152, 154, 157, 158, 163, 228, 230, 231, 242, 250, 255, 256, 257, 262, 267, 282, 301, 322

Montemuro 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280

O

Optimización 84, 101, 175, 177, 192, 299

Organo-argilominerais 311, 312, 313

P

Permeability 24, 26, 28, 35, 37, 178

Pesquisa 55, 122, 123, 124, 125, 129, 193, 196, 197, 198, 199, 240, 241, 243, 257, 261, 263, 264, 266, 267, 269, 270, 273, 274, 290, 291, 293, 294, 313, 320, 330, 335, 336, 344

“Picos de Europa” 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288

PLA 26, 29, 38, 311, 312, 313, 314, 315, 316

Plantio 143, 146, 147, 247, 255, 256, 257, 258, 260, 292, 318, 320

Polimérico, 312, 319, 321, 323, 324, 328

Política pública 160, 246

Predicción 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 115, 116

Produção de base ecológica 238, 249, 251, 252, 254

Protected area 132, 134, 138

R

Redes alimentarias alternativas 159, 160, 161

Relação E4/E6 121, 126, 129

Remote sensing 73, 132, 133, 135, 141

Restauração Florestal 144, 290

Riego 24, 25, 37, 38, 63, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 93, 94, 95, 101, 154, 156, 180, 181, 183, 184, 185, 188, 189, 235, 308

S

Salinization and sodification 24, 26, 27, 29

Saúde 265, 277, 319, 320, 329, 330, 331, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343

Segmentación de Series Hidrometeorológicas 74, 75, 79

Seguridad alimentaria y nutricional 160, 162, 167

Sementes 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 250, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 292, 293

Silvestre 169, 171, 172, 175

Solos temperados 120, 121, 122, 124

Solos tropicais 120, 121, 123, 125, 126, 129

Sustainable management 24, 283

Sustancia coloidal 220, 221, 222

Sustentable 16, 25, 37, 63, 76, 82, 83, 152, 153, 158, 160, 161, 162, 163, 164, 166, 168, 169, 170, 171, 176, 177, 189, 230, 231, 233, 237

T

Teatro 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280

Travel Cost Method 282, 284, 286, 288

V

Variabilidade 41, 42, 75, 79, 84, 89, 182, 183, 184

Z

Zapotillo 169, 171



**EDITORA
ARTEMIS**