

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 Maurícea 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 Vicedo](#)

[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

CARACTERIZACIÓN AGROECOLÓGICA DE SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIOS SIPAS

[Gustavo Adolfo Alegría 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 7

INTEGRACIÓN DE MODELOS HIDRÁULICOS Y FOTVOLTAICOS EN BOMBEO SOLAR¹

Data de submissão: 19/02/2021

Data de aceite: 12/03/2021

Jorge Cervera Gascó

Investigador Postdoctoral,
Instituto de Desarrollo Regional (IDR).
Universidad de Castilla-La Mancha.
Albacete, España.
<https://orcid.org/0000-0001-5287-6299>

Miguel Ángel Moreno Hidalgo

Profesor e Investigador,
Instituto de Desarrollo Regional (IDR).
Universidad de Castilla-La Mancha.
Albacete, España.
<http://orcid.org/0000-0002-5940-6123>

Jesús Montero Martínez

Profesor e Investigador,
Centro Regional de Estudios del Agua
(CREA),
Universidad de Castilla-La Mancha.
Albacete, España
<https://orcid.org/0000-0002-0309-3367>

RESUMEN: Uno de los aspectos clave que condicionan el buen funcionamiento de los sistemas de bombeo solar es la gestión que

¹ Este trabajo forma parte de la Tesis Doctoral realizada por el Dr. Jorge Cervera Gascó, y titulada "MODELO INTEGRAL DE GESTIÓN DE SISTEMAS DE RIEGO ALIMENTADOS CON ENERGÍA SOLAR FOTVOLTAICA"

se hace de ellos. Esta gestión debe englobar tanto a la instalación fotovoltaica, siendo capaz de transformar la gran variabilidad de la radiación solar en potencia útil disponible, como a la instalación hidráulica, para poder conseguir una adecuada gestión de riego en cuanto a uniformidad y dosis a aplicar. Por tanto, el presente estudio tiene como objetivo el desarrollo de una herramienta de análisis inteligente de bombeos solares, tanto en sistemas de inyección directa como en almacenamiento a embalse, compuesta por un modelo fotovoltaico de alta precisión que permita obtener la potencia generada en tiempo real, integrado con un modelo hidráulico, para poder reproducir el comportamiento del sistema de riego frente a las posibles variaciones de presión y caudal descargado según la potencia eléctrica disponible.

PALABRAS CLAVE: Riego. Energías renovables. Gestión. Optimización.

INTEGRATION OF HYDRAULIC AND PHOTOVOLTAIC MODELS IN SOLAR PUMPING SYSTEMS

ABSTRACT: One of the key aspects that has a high influence in the appropriate operation of the solar pumping systems is their management. This management must

include both to the photovoltaic installation, being able to convert the high variability of solar radiation in useful power, and the hydraulic installation to achieve an adequate irrigation management in terms of uniformity and dose to be applied. So, the objective of the present work is the development of an intelligent analysis tool of solar pumping systems, both to the direct injection systems and the storage to reservoir, composed by a high accuracy photovoltaic model, that allows to get the power generated in real time, integrated with a hydraulic model, that allows to get the behavior of the irrigation system front of the possible pressure and discharged flow variations according the available electrical power.

KEYWORDS: Irrigation. Renewable energy. Management. Optimization.

1 INTRODUCCIÓN

Los principales aspectos que deben ser considerados en el proceso de diseño y gestión de un sistema de riego son: maximizar la uniformidad y obtener el mínimo coste total del sistema y determinar los requerimientos del sistema de control y telemetría.

Daccache et al. (2010) implementaron algoritmos para analizar la relación entre la uniformidad del riego y la presión en el hidrante. Carrión et al. (2013 y 2014) desarrollaron una herramienta de ayuda en la toma de decisiones llamada PRESUD, para el diseño y dimensionamiento óptimo de sistemas fijos de aspersión y de riego localizado con coste total mínimo (inversión + operación) por unidad de superficie regada teniendo en cuenta el tipo y tamaño de la bomba junto con el sistema de riego. El uso de estas herramientas hace que sea posible determinar con precisión la uniformidad del sistema, que está directamente relacionado con el rendimiento de los cultivos y, por lo tanto, con el uso eficiente del agua. También es importante para poder determinar el efecto de la presión de trabajo de los emisores en el adecuado equilibrio entre el consumo de energía y el coste total de la aplicación de agua.

En el sector agrícola, la aplicación de las energías renovables es cada vez más frecuente, como la energía solar en sistemas de bombeo para el suministro del agua de riego. Por tanto, es necesario realizar un análisis completo de la aplicabilidad de la energía fotovoltaica junto con la estacionalidad de la demanda de energía del regadío.

Así, el objetivo del trabajo es desarrollar una herramienta inteligente que permita la integración de un modelo hidráulico y fotovoltaico preciso para analizar la calidad del riego en las distintas subunidades del sistema, con cualquier forma y topografía irregular, estableciendo la secuencia óptima de apertura de subunidades que garanticen una buena gestión de la uniformidad y dosis de riego, tanto para el caso de inyección directa a red como con la utilización de un depósito de regulación y almacenamiento, utilizando energía fotovoltaica.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización, calibración y validación de estos modelos se ha utilizado una parcela comercial de 90 ha de almendros regada por goteo con sistema de bombeo solar. La finca está situada en el término municipal de Hellín (Albacete-España) y está dividida en 20 subunidades, que están ubicadas en una topografía y forma muy irregular.

Los goteros utilizados son autocompensantes, con un caudal de diseño de 2 l/h, habiéndolos ensayado en laboratorio para obtener su curva de descarga y el coeficiente de variación de fabricación. El agua suministrada a la plantación procede de un sondeo con nivel dinámico situado en torno a 180 m, utilizando una bomba sumergida de 26 kW. Además, la finca cuenta con un embalse de 12.500 m³. El embalse de regulación y almacenamiento se encuentra 28 m por encima de la cota de salida del sondeo. Desde el embalse se puede regar por gravedad cerca del 60% de las subunidades de riego, existiendo un sistema de re-bombeo solar adicional para el resto de subunidades de riego por goteo.

En la cubierta de una nave están instalados 152 módulos fotovoltaicos, con una disposición de 8 ramales en paralelo con 19 módulos fotovoltaicos por ramal que aportan una potencia máxima de 40 kWp, siendo la potencia unitaria por módulo fotovoltaico de 265 Wp, con la que se alimenta la bomba a través de un variador de velocidad de 30 kW.

La figura 1 muestra el plano de la finca con los elementos descritos.

Figura 1. Plano de la finca con las subunidades, la red de distribución, ubicación de los módulos fotovoltaicos, pozo y embalse.



Los datos de entrada de irradiación ($W \cdot m^{-2}$), temperatura ambiente ($^{\circ}C$) y velocidad del viento ($m \cdot s^{-1}$) han sido obtenidos de un piranómetro (Middleton) y de una estación meteorológica (WS-600) instalados junto a los módulos fotovoltaicos, permitiendo obtener datos muy fiables y representativos,

Con el fin de tener una precisa caracterización de la finca, se ha realizado un levantamiento topográfico con GPS-RTK, y precisión centimétrica en altimetría, identificando además el inicio y fin de cada ramal, y la localización de cada una de las válvulas de apertura de las subunidades, consiguiendo así una muy buena caracterización del sistema de riego instalado.

Además, se han realizado diferentes vuelos mediante vehículos aéreos no tripulados (drones) utilizando un dron de tipo cuadricóptero md-400 con el fin de obtener el modelo digital del terreno (MDT), lo que ha permitido determinar la cota de cada uno de los goteros con precisión centimétrica ($< 7 \text{ cm}$).

La herramienta generada está compuesta por la integración y unión de dos submodelos, uno fotovoltaico y otro hidráulico, ambos implementados en un software propio desarrollado en Matlab[®]. A continuación, se describe la metodología utilizada en ambos submodelos.

2.1 MODELO HIDRÁULICO

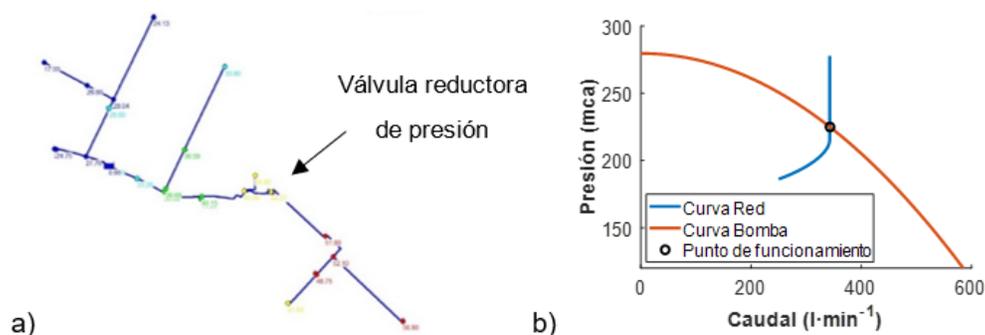
La información obtenida ha permitido reproducir el diseño hidráulico de la red de distribución y de las distintas subunidades de riego mediante un programa de dibujo y diseño asistido por ordenador permitiendo trazar los límites de la subunidad, así como su punto de alimentación y todas las tuberías que la conforman. Posteriormente, para la obtención del modelo hidráulico de la instalación se ha utilizado el conocido motor de cálculo de EPANET implementado en un software propio desarrollado en Matlab[®].

La descarga de los goteros se ha estimado con la ecuación general del emisor (Keller y Bliesner, 1990). Con ayuda de la herramienta PRESUD-irregular se ha deducido la ecuación de descarga de cada subunidad, que determina el caudal descargado por el conjunto de goteros en función de la presión a la entrada de la subunidad, así como la presión y caudal descargado por cada uno de los goteros. Esto permite calcular los correspondientes coeficientes de uniformidad de emisión, y los coeficientes de variación de caudal y presión en cada una de las subunidades, teniendo una muy buena caracterización de la calidad del riego. Para la caracterización del funcionamiento del sondeo se ha realizado una evaluación para obtener datos de niveles dinámicos y caudales en función de potencias disponibles en la bomba. Además, la herramienta permite conocer la evolución de las curvas características de la bomba utilizando las leyes de semejanza.

La simulación hidráulica de la red de distribución, figura 2 (a), permite establecer la presión en cada uno de los nudos o hidrantes a partir de la presión y caudal en cabecera. En la figura 2 (b) se puede ver la curva de la bomba y la curva de la instalación calculadas en tiempo real junto a su punto óptimo de funcionamiento. El modelo hidráulico de la red y de las subunidades de riego permite identificar las subunidades que podían ser regadas adecuadamente desde el embalse, situado en la parte más alta de la finca, así como establecer el valor de presión adicional que sería necesario tener en el origen de la red para obtener un mínimo valor de uniformidad de emisión en cada subunidad de riego.

Toda esta información permitió determinar el punto exacto para la instalación de una válvula reductora de presión a 50 mca con el fin de proteger la zona más baja de la finca del exceso de presión generado para el riego de otras subunidades que así lo requieren y evitar superar la presión soportada por la tubería de la red de distribución de 60 mca.

Figura 2 (a) Simulación de la red de distribución con presión en cada uno de los nudos y (b) curva de de bomba y de la instalacion junto a punto de funcionamiento óptimo.



Para la calibración y validación del modelo hidráulico se han tomado medidas de presión en puntos estratégicos de la red y de las subunidades de riego, realizando los ajustes con los valores de rugosidad para obtener una pérdida de carga equivalente a la real, lo que permite tener en cuenta de forma indirecta las singularidades del conjunto de la instalación. Además, en la caseta del pozo se encuentra instalado un transductor de presión y un caudalímetro con el fin de obtener las presiones y caudales de salida de la bomba que, junto a los datos horarios de nivel dinámico obtenidos mediante un sistema compuesto por un compresor y una electroválvula accionada por un dataloger, permite caracterizar de forma precisa la evolución del nivel dinámico y el caudal bombeado a lo largo del tiempo.

2.2 MODELO FOTOVOLTAICO

2.2.1 Conversión de la irradiancia solar sobre superficie inclinada.

La irradiancia solar sobre superficie inclinada (GTI) se obtiene mediante la irradiancia solar sobre superficie horizontal (GHI) medida con un piranómetro ($W \cdot m^{-2}$) instalado en la cubierta de la caseta con una inclinación de los módulos fotovoltaicos de $8,5^\circ$ y orientación Sur. Para ello se ha utilizado un modelo de conversión de irradiancias desarrollado por Perez et.al (1992) que permite obtener la irradiancia directa sobre plano horizontal (DHI). La irradiancia difusa sobre plano horizontal (DHI) es posible obtenerla mediante la siguiente expresión, ya que los otros valores son conocidos.

$$GHI = DHI + DNI \cdot \cos(\theta_z) \quad (1)$$

Finalizado el cálculo de las componentes de irradiancia horizontales podemos calcular las componentes de irradiancia inclinadas. El proceso de conversión de irradiancia directa sobre superficie inclinada se basa en un planteamiento geométrico, el cual depende de los ángulos de inclinación y orientación de la superficie y las coordenadas solares.

Para la conversión de irradiancia difusa sobre superficie inclinada se ha utilizado el modelo propuesto por Pérez et al (1992) siendo uno de los modelos más utilizados para la estimación como descripción más detallada del comportamiento anisotrópico de la irradiancia difusa. Otra componente que hay que tener en cuenta en el cálculo total de la irradiancia es la irradiancia reflejada sobre superficie inclinada, produciéndose el fenómeno de reflexión con el suelo e incidiendo en la superficie inclinada.

La suma de todas las componentes de irradiancia sobre superficie horizontal proporciona el valor de irradiancia total sobre superficie inclinada.

2.2.2 Cálculo de la potencia máxima del generador según el nivel de irradiación.

Los fabricantes de módulos fotovoltaicos normalmente proporcionan los parámetros eléctricos que operan en una misma condición. Por tanto, para describir el comportamiento de forma precisa del generador fotovoltaico según la variabilidad de las condiciones ambientales (Perez et al, 1990) se ha utilizado la siguiente expresión.

$$I = I_L - I_0 \left[e^{\frac{V + IR_S}{a}} - 1 \right] - \frac{V + IR_S}{R_{sh}} \quad (2)$$

Para la determinación de la curva de Intensidad –Tensión (I-V) se han utilizado los valores proporcionados por el fabricante, que indican las características de los módulos fotovoltaicos. Además, se ha tenido en cuenta la velocidad del viento para el cálculo de la

temperatura de trabajo de la célula, siendo este último un parámetro muy importante para el rendimiento global de la instalación.

Otro aspecto importante tenido en cuenta es la degradación de los módulos fotovoltaicos que ha sido calculada en función del año de vida útil que estos presentan en el momento del estudio.

Normalmente, las instalaciones fotovoltaicas se encuentran sobredimensionadas por diversas razones. Es por ello, que la herramienta incorpora un algoritmo de control de la potencia generada mediante la selección del punto de funcionamiento en condiciones de máxima potencia.

2.2.3 Cálculo de la potencia del Variador.

Para el cálculo de la eficiencia del variador se ha utilizado una expresión polinomial generada con datos proporcionados por un analizador de corriente continua Chauvin Arnoux modelo PEL 103 instalado a la entrada del variador y por un analizador de redes AR5 (CIRCUTOR) instalado a la salida del variador.

2.2.4 Cálculo de las pérdidas de potencia que se producen en el cableado.

Para el cálculo de las pérdidas de potencia en el cableado se distinguen dos tramos según sea en corriente continua (Módulos fotovoltaicos - Variador) o en corriente alterna trifásica (Variador – Bomba). Su cálculo general se basa en el criterio de la resistencia del conductor empleando además la intensidad máxima circulante por el conductor y el número de conductores.

2.2.5 Cálculo de la potencia de entrada de la bomba.

Con todas las fases calculadas obtenemos finalmente la potencia disponible a la entrada de la bomba.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A modo de ejemplo, se presentan los resultados obtenidos con la herramienta generada para la combinación de dos subunidades diferentes, ya que las características de la bomba permiten el riego de dos subunidades simultáneamente.

La herramienta establece limitaciones de presión tanto en las tuberías de distribución (60 mca), como en los goteros de las subunidades (35 mca) con el fin de no superar la presión de trabajo en estos elementos. Además, con el fin de obtener riegos eficientes y de calidad se ha establecido un tiempo mínimo de riego, en este caso de

una hora, de modo que la herramienta selecciona solamente aquellas combinaciones que cumplen este requisito. Si alguna de las combinaciones no cumple las condiciones anteriormente mencionadas, automáticamente es descartada para el riego. El número de combinaciones realizadas con dos subunidades diferentes es de 190.

Con el fin de tener una mejor comprensión de la herramienta generada se establecen dos vías de análisis de resultados. En la primera de ellas, la herramienta permite analizar cualquier periodo de tiempo (anual, mensual, diario, etc.), sin embargo, a modo de ejemplo se ha seleccionado un instante dado correspondiente al día 03-05-2017 a las doce del mediodía alcanzando una potencia fotovoltaica máxima disponible de 27,98 kW.

Figura 3. Posibles combinaciones de subunidades para el día 03-05-2017 a las 12 del mediodía.

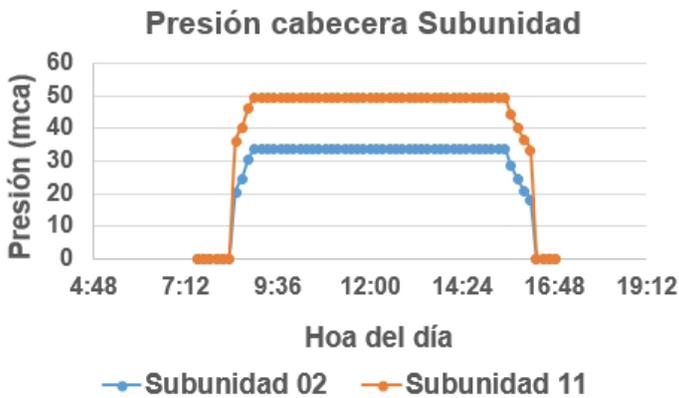
	COMBINACIONES DE SUBUNIDADES																			
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20
S1																				
S2																				
S3																				
S4																				
S5																				
S6		Si																		
S7																				
S8																				
S9																				
S10	Si	Si	Si		Si	Si			Si											
S11	Si	Si	Si	Si	Si	Si		Si	Si	Si										
S12										Si										
S13	Si	Si	Si	Si	Si	Si		Si	Si	Si	Si	Si								
S14	Si	Si	Si	Si	Si	Si		Si	Si	Si	Si	Si	Si							
S15		Si								Si	Si		Si	Si						
S16										Si	Si		Si	Si						
S17	Si	Si	Si		Si	Si			Si	Si	Si		Si	Si	Si	Si				
S18		Si	Si	Si	Si			Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si		Si			
S19	Si	Si	Si		Si	Si			Si	Si	Si		Si	Si	Si		Si	Si		
S20	Si	Si	Si	Si	Si	Si		Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	

Como se puede ver en la figura 3, se ha generado una matriz para ese instante concreto del día 03-05-2017 en donde aparecen todas las subunidades que podrían ser regadas con los requisitos establecidos anteriormente. Existen combinaciones que no pueden ser regadas utilizando dos subunidades. Estas subunidades corresponden con los primeros lugares de la tabla (Sub 1, Sub 2, etc.), ya que o bien se encuentran situados en posiciones geográficas más elevadas o debido a su gran tamaño son demandantes de mucha potencia. Por tanto, la herramienta nos está indicando que ciertas subunidades tendrán que ser regadas de forma individual.

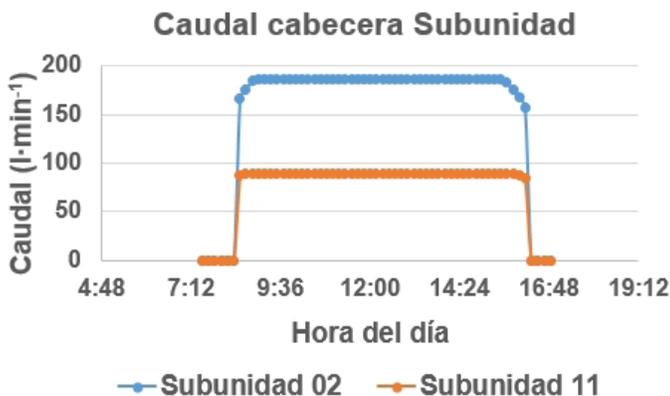
La segunda de las vías de análisis corresponde a la selección de una combinación en concreto, siendo en este caso, a modo de ejemplo, la combinación formada por las subunidades 02 y 11.

Figura 4. (a) Simulación de presión y (b) caudal en hidrante para las subunidades 02 y 11.

a)



b)

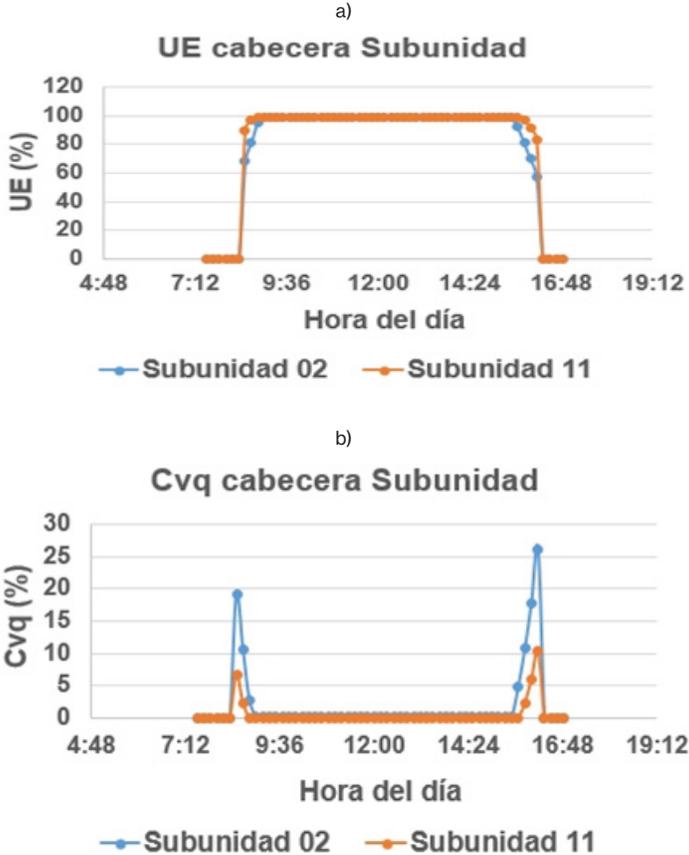


En la figura 4 a) se comprueba como la presión en el hidrante de la subunidad 11 es mayor que la presión en el hidrante de la subunidad 02. Esto es debido a que la subunidad 11 está situada a menor cota, compensando buena parte de las pérdidas de carga por las tuberías. Se observa que, en los primeros y últimos momentos de la mañana y de la tarde respectivamente, la presión en las subunidades es 0 debido a que no existe suficiente potencia para que puedan ponerse en funcionamiento. Sin embargo, a medida que la potencia disponible aumenta, la presión alcanza un máximo, y se mantiene durante gran parte del día, al ser la potencia generada igual o superior a la que necesita la bomba.

De esta manera la herramienta calcula los intervalos de potencias útiles para el funcionamiento de cada combinación de subunidades, permitiendo clasificar aquellos instantes y combinaciones con potencias en exceso que podrían utilizarse para otras combinaciones más restrictivas.

En la figura 4 b) se muestran los caudales a la entrada de las subunidades 11 y 02, siendo esta segunda de mayor tamaño y estando situada a mayor cota, lo que genera mayor demanda de caudales. No obstante, se alcanza el máximo caudal con irradiancias muy altas y, en consecuencia, a potencias muy elevadas.

Figura 5. (a) Simulación de UE (%) y (b) Cvq (%) en hidrante para las subunidades 02 y 11.



En la figura 5 a) se puede ver como la UE (Uniformidad de emisión %) para ambas subunidades es máxima conforme la potencia disponible es máxima al ser goteros autocompensantes que trabajan en el rango de compensación. Se observa que la UE (Uniformidad de Emisión %) en la subunidad 02 tiene valores más bajos en los extremos del día que la subunidad 11 debido a la mayor demanda de caudales que hace que la potencia generada sea inferior a la necesaria para mantener el caudal máximo de compensación en todos los goteros de la subunidad al inicio y final del riego. Esto se refleja también en la figura 5 b), en donde el Cvq (Coeficiente de variación de caudales %) es mayor en la subunidad 02, y a la posición geográfica que ocupa. No obstante, existe una relación

muy clara entre estos dos valores, con lo que la herramienta permite establecer un nivel mínimo de uniformidad de emisión, 85 %, para que puedan realizarse riegos de calidad.

Además, la herramienta permite conocer las horas de riego totales para cualquier combinación teniendo en cuenta las necesidades y requisitos de cada combinación de subunidades. En este ejemplo se comprueba que para poder realizar el riego de ambas subunidades simultáneamente es necesario hacerlo con valores de irradiación elevados dados en las horas centrales del día.

4 CONCLUSIONES

Se ha generado una herramienta muy robusta capaz de analizar, gestionar y optimizar, de forma integral, las instalaciones de bombeo solar, en cualquier ubicación y características, partiendo de un modelo fotovoltaico que permite cuantificar las potencias a la entrada de la bomba con precisión, teniendo en cuenta las grandes variaciones climáticas que afectan a su rendimiento, y acoplarse a las demandas de un modelo hidráulico para alcanzar los requisitos de caudal, presión, uniformidad de emisión y coeficiente de variación de caudales, entre otros, que se requieren en cada subunidad, lo que permite cuantificar la calidad del riego. De forma automática, la herramienta realiza la selección de las mejores subunidades bajo unos requisitos de calidad y eficiencia en el riego que, por otra parte, contribuirán a reducir el problema adicional de la tendencia a usar más agua de la necesaria para el cultivo al ser prácticamente nulo el coste de la energía fotovoltaica. Por tanto, esta herramienta ayudará al adecuado diseño y manejo de este tipo de instalaciones, evitando la existencia de serios problemas en el control de agua aplicada y la uniformidad de aplicación debido a programaciones de riego inadecuadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carrión, F.; Montero, J.; Tarjuelo, J.M.; Moreno, M.A. (2014). Design of Sprinkler Irrigation Subunit of Minimum Cost with Proper Operation. Application at Corn Crop in Spain. *Water Resour. Manag.*, 28, 5073–5089.

Carrión, F.; Tarjuelo, J.M.; Hernández, D.; Moreno, M.A. (2013). Design of microirrigation subunit of minimum cost with proper operation. *Irrig. Sci.*, 31, 1199–1211.

Daccache, A.; Lamaddalena, N.; Fratino, U. (2010). On-demand pressurized water distribution system impacts on sprinkler network design and performance. *Irrig. Sci.*, 28, 331–339.

Keller, J.; Bliesner, R.D. (1990). *Sprinkle and Trickle Irrigation*. Chapman and Hall Editorial.

Perez, R., P. Ineichen, E. Maxwell, R.S., A.Z. (1992). Dynamic global-to-direct irradiance conversion models. *ASHRAE Trans. Ser.*, 98, 354–369.

Perez, R.; Ineichen, P.; Seals, R.; Michalsky, J.; Stewart, R. (1990). Modeling daylight availability and irradiance components from direct and global irradiance. *Sol. Energy*, 44, 271–289.

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**