

VOL IX

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS
(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2023

VOL IX

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS
(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2023



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
Organizador	Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers
Imagem da Capa	Shutterstock
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof.^a Dr.^a Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba
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.^a Dr.^a Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
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 Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof.^a Dr.^a Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará
Prof.^a Dr.^a Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México
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, Brasil
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.^ª Dr.^ª Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis, Argentina*
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. Dr. Håkan Karlsson, *University of Gothenburg, Suécia*
Prof.^ª Dr.^ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura, Peru*
Prof.^ª Dr.^ª Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío, Chile*
Prof.^ª Dr.^ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas, Brasil
Prof. Me. Javier Antonio Alborno, *University of Miami and Miami Dade College, Estados Unidos*
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha, Espanha*
Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, Universidade de Évora, Portugal
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros, Brasil
Prof. Dr. Jorge Ernesto Bartolucci, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*
Prof. Dr. José Cortez Godinez, Universidad Autónoma de Baja California, México
Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Diaz, Instituto Politécnico Nacional, México
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. Juan Manuel Sánchez-Yáñez, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México*
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo, Brasil
Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*
Prof.^ª Dr.^ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodríguez, *Universidad Santiago de Compostela, Espanha*
Prof.^ª Dr.^ª Márcia de Souza Luz Freitas, Universidade Federal de Itajubá, Brasil
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada, Espanha*
Prof.^ª Dr.^ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Maria Carmen Pastor, *Universitat Jaume I, Espanha*
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, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal



Prof.ª Dr.ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana*, Cuba
Prof.ª Dr.ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, *Universidade Federal de Lavras*, Brasil
Prof.ª Dr.ª Ninfa María Rosas-García, *Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional*, México
Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, *Universidade Federal Fluminense*, Brasil
Prof. Dr. Osbaldo Turpo-Gebera, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, Peru
Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, *Universidade Federal de Lavras*, Brasil
Prof.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, *Universidade do Estado da Bahia*, Brasil
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, *Universidade Federal do Pará*, Brasil
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, *Universidade Federal do Piauí*, Brasil
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, *Universidade Federal do Piauí*, Brasil
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, *Universidade Federal de Uberlândia*, Brasil
Prof.ª Dr.ª Sílvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Solange Kazumi Sakata, *Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Universidade de São Paulo (USP)*, Brasil
Prof.ª Dr.ª Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University*, Russia
Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, *Universidade Aberta de Portugal*
Prof.ª Dr.ª Teresa Monteiro Seixas, *Universidade do Porto*, Portugal
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, *Universidade Federal de Viçosa*, Brasil
Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, *Universidade Federal de Campina Grande*, Brasil
Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, *Universidade Tecnológica Federal do Paraná*, Brasil
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca*, Colômbia
Prof. Dr. Xosé Somoza Medina, *Universidad de León*, Espanha

**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 IX / Organizador Eduardo Eugênio Spers. – Curitiba, PR: Artemis, 2023.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

Edição bilíngue

ISBN 978-65-87396-79-8

DOI 10.37572/EdArt_260223798

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 e a sociedade no ambiente rural.

É uma obra que fornece dados, informações e resultados de pesquisas tanto para pesquisadores e atuantes nas diversas áreas das Ciências Agrárias, como para o leitor que tenha a curiosidade de entender e expandir seus conhecimentos.

Este Volume IX traz 16 trabalhos de estudiosos de diversos países, divididos em dois eixos temáticos: *Eficiência e tecnologia na produção agrícola* e *Meio ambiente e produtividade agrícola*.

Desejo a todos uma proveitosa leitura!

Eduardo Eugênio Spers

SUMÁRIO

EFICIÊNCIA E TECNOLOGIA NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

CAPÍTULO 1..... 1

USO EFICIENTE DA ÁGUA DE REGA EM OLIVAIS DE ELEVADA DENSIDADE: UMA VISÃO GERAL

Alexandra Tomaz

Justino Sobreiro

Manuel Patanita

Maria Isabel Patanita

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237981

CAPÍTULO 2..... 13

LOGICIELS POUR LA GESTION DE PLANTATIONS FORESTIÈRES

Edilson Batista de Oliveira

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237982

CAPÍTULO 3..... 42

DEVELOPMENT AND TEST OF A LOW-COST TUNNEL SPRAYER FOR VINEYARDS

Antonio Odair Santos

Cláudio Alves Moreira

Antônio Carlos Loureiro Lino

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237983

CAPÍTULO 4..... 57

CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y SOCIOECONÓMICAS DE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN FAMILIAR DE OAXACA, MÉXICO

Rafael Rodríguez Hernández

Pedro Cadena Iñiguez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237984

CAPÍTULO 5..... 69

EFEECTO DEL AGROPLASMA EN EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE LA KIWICHA, *AMARANTHUS CAUDATUS* VAR. OSCAR BLANCO

Roger Veneros-Terrones

Claudia Díaz-Fernández

Lisi Cerna-Rebaza

Luis Felipe Gonzales-Llontop

Vito Quilcat-León

Julio Chico- Ruiz

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237985

CAPÍTULO 6..... 84

ESTUDIO DE INFECCIÓN DE *CALIGUS ROGERCRESSEYI* EN SALMÓNIDOS DE CULTIVO POR MEDIO DE TÉCNICAS DE MACHINE LEARNING

Patricio R. de los Ríos-Escalante

Juan Barile

Eriko Carreño

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237986

CAPÍTULO 7 93

DESARROLLO DE UN LENGUAJE DE INTERCOMUNICACIÓN PARA LA INTEGRACIÓN COLABORATIVA ENTRE DISPOSITIVOS HARDWARE HETEROGÉNEOS Y COMPONENTES SOFTWARE EN EL DOMINIO DE LA GANADERÍA DE PRECISIÓN EN MONOGÁSTRICOS

Vicente López Sacanell

Jesús Pomar Gomá

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237987

MEIO AMBIENTE E PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA

CAPÍTULO 8..... 101

DESARROLLO DE UN MÉTODO CROMATOGRÁFICO COMO ENSAYO DE IDENTIDAD PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE UN REMEDIO HERBOLARIO

Guadalupe Yáñez Ibarra

Gabriela Victoria Ruiz Castillo

Ana María Hanan Alipi

Roberto Hernández Villarreal

Gabriela Ávila Villarreal

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237988

CAPÍTULO 9.....112

PRESENCIA DEL SUGARCANE YELLOW LEAF VIRUS EN *Saccharum* SPP. EN MÉXICO Y FILOGENIA DE UN AISLADO DE COLIMA

Manuel de Jesús Bermúdez Guzmán

María Inés Barbosa Villa

Karina de la Paz García Mariscal

Claudia Yared Michel López

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237989

CAPÍTULO 10..... 127

CHARACTERIZATION OF PHENOLOGICAL STAGES AND GRAPE QUALITY OF NINETEEN PORTUGUESE GRAPEVINE VARIETIES PRESENT IN THE DOURO REGION

Ivo Fartouce

Joana Amaral Pinto

Paula Cristina Oliveira

Elza Amaral

Rosa Matias

João Paulo Moura

Aureliano Malheiro

Ana Alexandra Oliveira

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379810

CAPÍTULO 11..... 146

INFLUENCIA DE LAS BRISAS DE TIERRA Y MAR SOBRE EL MICROCLIMA DE LA CANOPIA

Gerardo Echeverría Grotiuz

Nicolás Demetriuk

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379811

CAPÍTULO 12 161

CAPTURA DE CARBONO EN EL SUELO CON PRÁCTICAS DE MANEJO AGRONÓMICO EN MAÍZ PARA GRANO DE TEMPORAL

Hugo Ernesto Flores-López

Gloria Vidrio-Llamas

Irma Julieta González-Acuña

Celia de la Mora-Orozco

Humberto Ramírez-Vega

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379812

CAPÍTULO 13	169
RECURSOS GENÉTICOS DEL MAÍZ DESPOJO Y RESISTENCIA	
Yolanda Cristina Massieu Trigo	
 https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379813	
CAPÍTULO 14	179
INSUMOS AGROECOLÓGICOS PARA MANEJO DEL AMARILLAMIENTO EN NARANJA VALENCIA TARDÍA (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) EN VERACRUZ, MÉXICO	
Manuel Ángel Gómez Cruz	
Laura Gómez Tovar	
María de los Ángeles Hernández-Andrade	
Asunción Gálvez-Mendoza	
Luis Enrique Ortiz-Martínez	
 https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379814	
CAPÍTULO 15	185
ANTIOXIDANTES <i>IN VITRO</i> : EFECTOS SOBRE VIABILIDAD ESPERMÁTICA EN TRUCHA ARCOÍRIS (<i>Oncorhynchus mykiss</i> , Walbaum, 1792)	
Eliana Ibáñez-Arancibia	
Iván Valdebenito Isler	
Jorge G. Farías	
 https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379815	
CAPÍTULO 16	196
USE OF A PCR-RFLP MOLECULAR TEST FOR THE DIFFERENTIATION OF <i>Babesia bovis</i> AND <i>Babesia bigemina</i> IN THE DIAGNOSIS OF BOVINE BABESIOSIS	
José Juan Lira Amaya	
Diego Jesús Polanco Martínez	
Rebeca Montserrat Santamaría Espinosa	
Grecia Martínez García	
Carmen Rojas Martínez	
Jesús Antonio Álvarez Martínez	
Julio Vicente Figueroa Millán	
 https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379816	
SOBRE O ORGANIZADOR	208
ÍNDICE REMISSIVO	209

CAPÍTULO 1

USO EFICIENTE DA ÁGUA DE REGA EM OLIVAIS DE ELEVADA DENSIDADE: UMA VISÃO GERAL

Data de submissão: 11/01/2023

Data de aceite: 30/01/2023

Maria Isabel Patanita

Instituto Politécnico de Beja

Escola Superior Agrária

R. Pedro Soares, 7800-295

Beja, Portugal

GeoBioTec

Nova School of Science and Technology

Campus da Caparica, 2829-516

Caparica, Portugal

<https://orcid.org/0000-0002-6664-4883>

Alexandra Tomaz

Instituto Politécnico de Beja

Escola Superior Agrária

R. Pedro Soares, 7800-295

Beja, Portugal

GeoBioTec

Nova School of Science and Technology

Campus da Caparica, 2829-516

Caparica, Portugal

<https://orcid.org/0000-0001-9129-112X>

Justino Sobreiro

Instituto Politécnico de Beja

Escola Superior Agrária

R. Pedro Soares, 7800-295

Beja, Portugal

<https://orcid.org/0000-0001-8871-7409>

Manuel Patanita

Instituto Politécnico de Beja

Escola Superior Agrária

R. Pedro Soares, 7800-295

Beja, Portugal

GeoBioTec

Nova School of Science and Technology

Campus da Caparica, 2829-516

Caparica, Portugal

<https://orcid.org/0000-0002-2122-9950>

RESUMO: A oliveira (*Olea europaea* L.) é uma cultura tradicionalmente de sequeiro, bem-adaptada aos ambientes Mediterrânicos, onde, em anos recentes, a rega foi introduzida para aumentar o rendimento em olivais de maior densidade. De facto, a rega possibilita plantações de maior densidade, levando a uma maior produtividade, uma exigência que os produtores devem enfrentar devido às maiores necessidades de abastecimento de alimentos. Apesar de os olivais regados de elevada densidade serem exemplos de sucesso em várias regiões mediterrânicas, a sua sustentabilidade implica o conhecimento das necessidades hídricas da oliveira e da forma como a água é usada ao longo do seu ciclo de desenvolvimento. Este conhecimento permite a adoção de práticas culturais que possam garantir uma melhor eficiência no uso de recursos hídricos limitados, como é o caso das estratégias de rega deficitária.

PALAVRAS-CHAVE: Olivais de elevada densidade. Olivais de regadio. Rega deficitária. Eficiência no uso da água.

EFFICIENT USE OF IRRIGATION IN HIGH DENSITY OLIVE ORCHARDS: AN OVERVIEW

ABSTRACT: The olive tree (*Olea europaea* L.) is a traditionally non-irrigated crop, well adapted to Mediterranean environments, where irrigation was introduced in recent years to increase yields in higher density orchards. In fact, irrigation enables high density plantings, leading to higher productivity which is also a requirement that growers must face due to higher needs of food supply. Despite that high-density irrigated olive orchards are examples of success in several Mediterranean regions, its sustainability implies the knowledge of the water requirements of the olive tree and the way in which water is used throughout its development cycle. This knowledge allows for the adoption of crop management practices that can ensure better efficiency in the use of limited water resources, as is the case of deficit irrigation strategies.

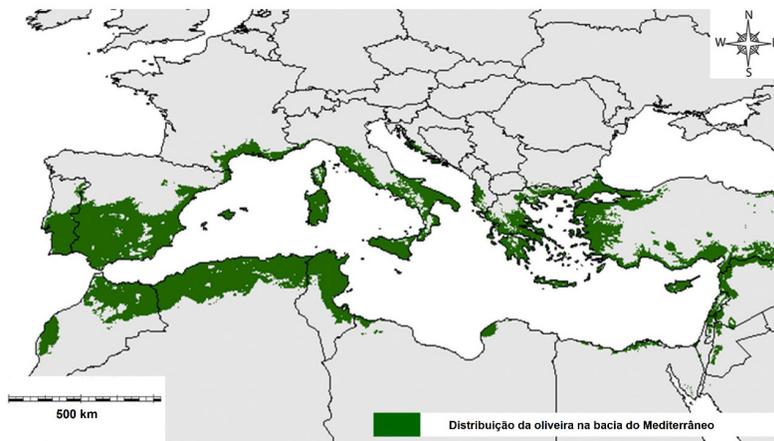
KEYWORDS: High density olive orchards. Irrigated olive orchards. Deficit irrigation. Water use efficiency.

1 INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, a oliveira tem sido cultivada na região circundante do Mediterrâneo, sobretudo como uma cultura de sequeiro, com baixa produtividade, resultante do ambiente seco desta região (Figura 1). A bacia do Mediterrâneo caracteriza-se por apresentar uma baixa razão entre a precipitação anual e a evapotranspiração potencial, relação conhecida como Índice de Aridez (AI) da UNEP (*United Nations Environmental Programme*) (UNEP, 1992), com valores predominantemente nos intervalos 0.50 – 0.65 (Clima Sub-húmido seco) e 0.20 – 0.50 (Clima Semiárido) (GAO; GIORGI, 2008).

Nos últimos anos, a expansão na produção de azeite e de azeitona de mesa tem sido alcançada através do aumento da área plantada e também da intensificação (dentro e fora dos países mediterrânicos), através do aumento da densidade dos olivais e da introdução do regadio (CARR, 2013).

Figura 1. Distribuição da oliveira na bacia do Mediterrâneo. Adaptado do original “Examining Potential Environmental Consequences of Climate Change and Other Driving Forces on the Sustainability of Spanish Olive Groves under a Socio-Ecological Approach”, de RODRÍGUEZ SOUSA et al. (2020), usado sob CC BY 4.0.



De facto, nas últimas duas décadas, têm-se desenvolvido olivais mais densos, vulgarmente chamados intensivos (200 a 600 árvores ha⁻¹) e superintensivos (1000 a 2500 árvores ha⁻¹) que designaremos, respetivamente, olivais em vaso e olivais em sebe. O principal objetivo deste aumento de densidade de plantação é reduzir os custos de mão-de-obra através da utilização de máquinas de colheita. A redução dos compassos nestes sistemas leva a uma redução do volume de solo disponível para cada árvore e ao aumento das necessidades em água pelo que a rega é geralmente necessária (CONNOR, 2005; P. STEDUTO, T. HSIAO, E. FERERES, D. RAES, 2012).

O aumento da área deste tipo de olivais de maior densidade tem levado a mudanças relevantes da paisagem de algumas regiões, como o é o caso do Sul de Portugal. Este desenvolvimento tem sido acompanhado de um aumento da pressão da opinião pública relacionado com perceções frequentemente pouco fundamentadas sobre os impactos negativos desta intensificação agrícola no ambiente. Por outro lado, a escassez de água nas regiões olivícolas tradicionais, a par da atual e esperada diminuição dos recursos hídricos, consequência da mudança climática, implicam a necessidade de reduzir a utilização de água para rega das culturas nestas regiões.

Tendo em consideração o acima exposto, neste trabalho pretende-se dar uma perspetiva geral acerca: (i) do uso da água pela oliveira e (ii) das estratégias que se podem adotar para mitigar as necessidades em rega e aumentar a eficiência no uso da água em olivais de elevada densidade de plantação.

2 NECESSIDADES HÍDRICAS DA OLIVEIRA

2.1 CONCEITOS

As necessidades hídricas (CWR – *Crop Water Requirements*) definem-se como a quantidade de água necessária para fazer face àquela que é perdida por evapotranspiração de uma cultura livre de doenças ou pragas, crescendo em áreas extensas, sem limitações de água e nutrientes, alcançando o pleno potencial produtivo nestas condições agroambientais. Esta perda de água corresponde à Evapotranspiração Cultural (ET_c) sob condições padrão, dada por:

$$ET_c = ET_0 \times K_c \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde ET₀ é a evapotranspiração de referência de uma cultura tipo relva e K_c é o coeficiente cultural (ALLEN et al., 1998; DOORENBOS; PRUITT, 1977). Efetivamente, a ET₀ corresponde a um índice de procura climática, representativo do poder evaporante

da atmosfera, e o K_c representa a influência das características específicas da cultura (PEREIRA; ALVES, 2005). No caso de oliveais em condições climáticas e agronômicas padrão, os valores de K_c recomendados pela FAO variam entre 0.65, na fase inicial, e 0.70, nas fases intermédia e final do ciclo de desenvolvimento da oliveira (ALLEN et al., 1998). Valores mensais de K_c propostos por PASTOR; ORGAZ (1994) para oliveais variam entre 0.45, nos meses de julho e agosto, e 0.65, em março e em maio (Quadro 1).

Para atender à redução da fração de solo coberta por vegetação, ou fração de área sombreada (C , em %) em oliveais (FERERES; CASTEL, 1981) propuseram que a ET_c se estimasse fazendo:

$$ET_c = ET_0 \times K_c \times K_r \quad (\text{Eq. 2})$$

onde K_r deve ser usado quando a fração de cobertura é inferior a 50% e corresponde a um coeficiente de redução, sendo dado por:

$$K_r = \frac{2 \cdot C}{100} \quad (\text{Eq. 3})$$

Quadro 1. Coeficientes culturais para oliveais (PASTOR; ORGAZ, 1994)

Mês	K_c
Jan	0.50
Fev	0.50
Mar	0.65
Abr	0.60
Mai	0.65
Jun	0.50
Jul	0.45
Ago	0.45
Set	0.55
Out	0.60
Nov	0.65
Dez	0.50

Em culturas regadas, deve ainda considerar-se o conceito de necessidades em água de rega (IWR – *Irrigation Water Requirements*), correspondentes ao volume de água a aplicar na rega necessário para satisfazer as necessidades hídricas da cultura, quando a precipitação, reserva de água disponível no solo e/ou reserva de água subterrânea são insuficientes (PEREIRA; ALVES, 2005).

2.2 NECESSIDADES HÍDRICAS AO LONGO DO CICLO

As necessidades de água das oliveiras são uma função das características da variedade, da gestão agronómica e das exigências ambientais. As oliveiras resistem a longos períodos de seca e podem sobreviver em plantações muito esparsas, mesmo em climas com precipitação anual muito baixa. Intervalos de valores de precipitação total anual para a produção de azeite encontrados na literatura são variados e, até, díspares, referindo-se desde a mínimos requeridos para que a oliveira produza até valores necessários para olivais de elevada densidade de árvores adultas (Quadro 2).

No que respeita a dotações de rega tipicamente aplicadas em olivais em Portugal continental, DUARTE [s.d.] refere intervalos de valores de 1950 a 3490 m³ ha⁻¹ e de 3010 a 5190 m³ ha⁻¹, respetivamente, para olivais em vaso e em sebe.

As oliveiras são árvores perenifólias que utilizam água durante todo o ano, mas, independentemente das condições de cultura que afetam o uso sazonal da água, têm uma sensibilidade variável ao défice hídrico, dependendo da sua fase de desenvolvimento.

Quadro 2. Alguns valores de precipitação total anual (P) durante o ciclo da oliveira encontrados na literatura.

Referência	P (mm)	Observações
P. STEDUTO, T. HSIAO, E. FERERES, D. RAES (2012)	150 – 200	Valores mínimos para obtenção de produção
CARR (2013)	200-250	Valores mínimos para obtenção de produção,
CARR (2013)	≥ 600	Valores para uma produção economicamente viável, em conjunto com solos com boa capacidade de armazenamento de água
BEEDE; GOLDHAMER (2005)	950	Para oliveiras maduras em pomares plantados com 60% ou mais de área sombreada

Embora o stress hídrico durante o período de formação dos gomos florais possa levar a um número reduzido de flores, afetando assim o rendimento do ano corrente, quando ocorre durante os períodos de lançamento dos ramos, pode afetar o rendimento do próximo ano, que é formado nos rebentos com um ano de idade (BEEDE; GOLDHAMER, 2005; LIGHTLE; CONNELL, 2018; SBITRI; SERAFINI, 2007).

Para a produção de azeite, a fase de frutificação deve ser gerida de forma a maximizar a extração e a qualidade do azeite. Vários estudos têm reportado que níveis intermédios de rega, em associação com a adoção de rega deficitária, durante certas fases do desenvolvimento dos frutos podem aumentar a qualidade das azeitonas e do azeite (BERENQUER et al., 2004; FREIHAT; SHANNAG; ALKELANI, 2021; GÓMEZ-DEL-CAMPO, 2013; GRATTAN et al., 2006). Adicionalmente, o abrandamento do desenvolvimento dos

frutos – conhecido como fase de endurecimento do caroço – é considerado como o período em que as oliveiras são menos sensíveis ao déficit hídrico, sendo possível nesta fase reduzir ou interromper a rega, sem uma redução significativa do rendimento ou da qualidade do azeite (PALESE et al., 2010; SIAKOU et al., 2021; ZELEKE et al., 2012).

3 ESTRATÉGIAS DE REGA EM OLIVAIIS DE ELEVADA DENSIDADE

A gestão da rega em oliveiras seguindo regimes hídricos para otimizar a produtividade da água pode ser uma opção eficaz para equilibrar o desenvolvimento vegetativo, o rendimento e a qualidade das azeitonas, simultaneamente, garantindo a conservação da água (FERNANDES-SILVA et al., 2010; FERNÁNDEZ et al., 2018; MORIANA et al., 2003). Estes regimes de rega incluem a rega de suplemento (SI – *Supplemental Irrigation*) e estratégias de rega deficitária (DI – *Deficit Irrigation*).

3.1 REGA DE SUPLEMENTO

A SI pode ser definida como a aplicação de uma quantidade limitada de água de rega para aumentar e estabilizar o rendimento das culturas quando a precipitação não fornece água suficiente para o crescimento das plantas (OWEIS, 1997). A SI é maioritariamente utilizada em condições de sequeiro, através da distribuição da rega em fases fenológicas selecionadas, com os objetivos de alcançar o máximo rendimento e eliminar as flutuações interanuais de produção causadas por défices hídricos (DEBAEKE; ABOUDRARE, 2004; FERNÁNDEZ et al., 2018). Os estudos relativos ao efeito da SI nas respostas produtivas das oliveiras, envolvem principalmente olivais tradicionais, de baixa densidade, em condições semiáridas (ATTALLA et al., 2011; DRAIE; ALHAJ-RABIE; AL-MAHMOUD, 2020; FREIHAT; SHANNAG; ALKELANI, 2021; LODOLINI et al., 2016).

3.2 REGA DEFICITÁRIA

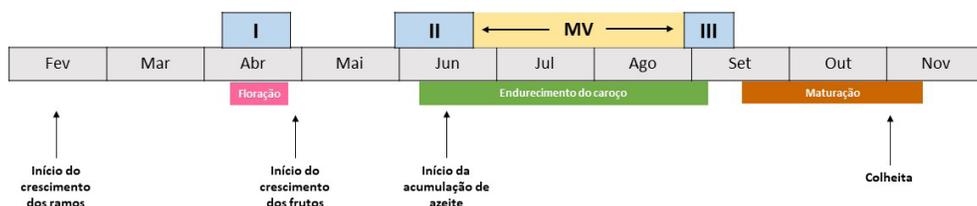
A DI é amplamente adotada noutras culturas resistentes à seca, sendo o exemplo mais relevante a vinha (MCCARTHY et al., 2000). As estratégias de DI baseiam-se em fornecer volumes de rega inferiores às necessidades da cultura em condições de crescimento não limitantes, ou seja, abaixo da ETc potencial, permitindo poupança de água em regiões com recursos hídricos limitados, sem comprometer a produção (FERERES; SORIANO, 2006).

Podem considerar-se três estratégias de rega deficitária: (i) Rega deficitária sustentada (SDI – *Sustained Deficit Irrigation*); (ii) rega deficitária controlada (RDI – *Regulated Deficit Irrigation*); (iii) rega parcial de raízes (PRD – *Partial Root-zone Drying*).

Na SDI, as dotações de rega utilizadas em qualquer momento durante o ciclo de desenvolvimento são menores que a evapotranspiração da cultura, com base na ideia de distribuir uniformemente o défice de água ao longo do ciclo (GALINDO et al., 2018). Desta forma, o défice da água aumenta progressivamente à medida que o ciclo avança devido à combinação da aplicação uniforme de uma quantidade reduzida de água e do esgotamento da água do solo disponível. Isto permite que o stress hídrico se desenvolva lentamente e que as plantas se adaptem ao défice, quando os solos apresentam uma capacidade significativa de armazenamento de água (FERERES; SORIANO, 2006). Estudos de destaque sobre os efeitos da SDI em oliveais de elevada densidade foram publicados por GOLDHAMER; DUNAL; FERGUSON (1994), GRATTAN et al., (2006) ou FERNANDES-SILVA et al. (2010). Outros estudos sobre a estratégia SDI aplicada em oliveais de elevada e muito elevada densidade, geralmente, consistem em comparações com outras estratégias, como a RDI, e os resultados obtidos apontam para respostas de rendimento semelhantes (INIESTA et al., 2009; MORIANA et al., 2003; SIAKOU et al., 2021).

A RDI consiste na redução ou interrupção da rega durante períodos específicos de ciclo de desenvolvimento da oliveira, manipulando as respostas vegetativas e reprodutivas da cultura (DRY et al., 2001). O período de menor sensibilidade da oliveira ao défice de água é o de meados do verão, coincidindo parcialmente com a fase de endurecimento do caroço, altura em que é possível reduzir ou interromper a rega sem que tal provoque uma redução significativa do rendimento nem uma diminuição da qualidade do azeite (FERNÁNDEZ et al., 2013; LIGHTLE; CONNELL, 2018; PALESE et al., 2010) (Figura 2). No entanto, durante determinadas fases do ciclo de crescimento, as dotações de rega aplicadas devem equilibrar ou estar próximos das necessidades da água da cultura (Quadro 3).

Figura 2. I, II e III são os períodos em que as oliveiras são mais sensíveis ao stress hídrico. MV é o período de meados do verão, quando é normalmente possível reduzir ou interromper a rega, sob estratégias de rega deficitária controlada (adaptado de FERNÁNDEZ et al. (2013).



Os estudos relativos à aplicação de estratégias de RDI em oliveais em vaso e em sebe baseiam-se geralmente nas fases de interrupção ou redução da rega durante o

meio do verão e/ou imediatamente antes e depois deste período (FERNÁNDEZ et al., 2013; GÓMEZ-DEL-CAMPO, 2013, p.; INIESTA et al., 2009; MORIANA et al., 2003).

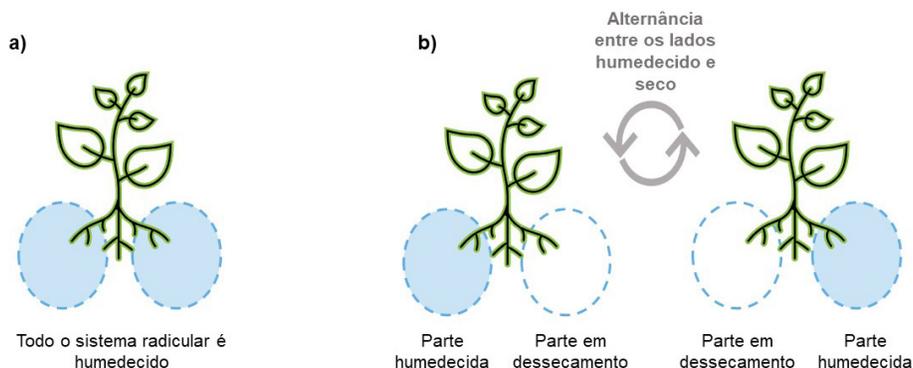
Quadro 3. Fases do ciclo em que as oliveiras são mais sensíveis ao stress hídrico (FERNÁNDEZ et al., 2013).

Fase	Fase de sensibilidade ao stress hídrico
I	Desde as últimas fases do desenvolvimento floral até à floração completa, normalmente em abril, quando o stress hídrico pode afetar a fertilização das flores.
II	A partir do final da primeira fase de desenvolvimento da azeitona, normalmente em junho, quando o stress hídrico provoca a redução do tamanho dos frutos.
III	Após o período de meados do verão, normalmente desde o final de agosto até meados de setembro, quando ocorre um aumento acentuado da acumulação de azeite.

Normalmente, são testadas diferentes percentagens de redução dos volumes de rega com o objetivo de compreender o limiar em que a redução do rendimento dos frutos causada pelo stress hídrico pode ser compensada pela manutenção/aumento da percentagem e qualidade de azeite extraído (FERNÁNDEZ et al., 2013; GÓMEZ-DEL-CAMPO, 2013, p.; VOSSEN et al., 2008). Além disso, o estado hídrico das oliveiras pode ser monitorizado e estas medições são usadas para definir limiares para a aplicação da rega. Os parâmetros fisiológicos mais utilizados são: (i) o potencial hídrico foliar (ψ) ou dos ramos (ψ_{Stem}), medido em diferentes horas do dia, normalmente, de madrugada ou ao meio-dia solar (AHUMADA-ORELLANA et al., 2017; BEN-GAL et al., 2021, p.; FERNANDES-SILVA et al., 2010; FERNÁNDEZ et al., 2013; MARINO et al., 2018); (ii) as trocas gasosas ao nível dos estomas, nomeadamente, a condutância estomática (g_s), as taxas de fotossíntese (A_N) e de evapotranspiração (E) (FERNÁNDEZ et al., 2006; MARINO et al., 2018).

A estratégia de PRD requer que aproximadamente metade do sistema radicular se mantenha em dessecação enquanto a outra metade é humedecida pela rega, alternando-se as partes regadas e não regadas periodicamente (Figura 3). O enquadramento teórico desta estratégia é o de que a rega de parte das raízes mantém a parte aérea das culturas em condições hídricas favoráveis, enquanto a falta de água no sistema radicular remanescente promove sinais químicos que são transportados para a parte superior das plantas, induzindo a redução da condutância estomática e do crescimento dos ramos (CHAVES et al., 2002; DODD et al., 2006; JOVANOVIĆ; STIKIĆ, 2018). O objetivo do PRD será então o de reduzir as perdas de água por transpiração sem afetar o rendimento.

Figura 3. Representação esquemática do padrão de humedecimento do sistema radicular em a) rega de conforto hídrico e b) rega parcial de raízes (PRD).



Em geral, os trabalhos sobre os efeitos da estratégia de PRD em oliveiras de elevada densidade desenvolvendo-se em condições semiáridas têm em comum uma ligeira redução do rendimento, embora com elevada produtividade da água e manutenção do rendimento em azeite (ABBOUD et al., 2019; GHRAB et al., 2013; WAHBI et al., 2005).

4 CONCLUSÃO

A expansão na produção oleícola em muitas regiões do Mediterrâneo tem sido alcançada através do aumento da área plantada, da introdução do regadio e do aumento da densidade dos oliveiros, levando ao aumento das necessidades em água para rega dos mesmos. A utilização de estratégias como a rega deficitária sustentada, a rega deficitária controlada ou a rega parcial de raízes, é hoje comum em diversas culturas bem-adaptadas a ambientes Mediterrânicos, resistentes à seca, e a oliveira não é exceção. O recurso a estas opções de gestão da rega nos oliveiros modernos pode ser uma forma eficiente de utilizar o recurso água, cuja escassez se prevê que aumente como resultado da mudança climática e da pressão pelo seu uso exercida por outros setores de produção ou económicos.

5 AGRADECIMENTOS

Este trabalho é uma contribuição para o projeto GeoBioTec (UIDB/04035/2020), financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT).

REFERÊNCIAS

ABBOUD, S. et al. Differential agro-physiological responses induced by partial root-zone drying irrigation in olive cultivars grown in semi-arid conditions. **Environmental and Experimental Botany**, v. 167, p. 103863, 2019.

- ADU, M. O. et al. Meta-analysis of crop yields of full, deficit, and partial root-zone drying irrigation. **Agricultural Water Management**, v. 197, p. 79–90, 2018.
- AHUMADA-ORELLANA, L. E. et al. Yield and Water Productivity Responses to Irrigation Cut-off Strategies after Fruit Set Using Stem Water Potential Thresholds in a Super-High Density Olive Orchard. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, 2017.
- ALLEN, R. G. et al. **Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1998.
- BEEDE, R. H.; GOLDHAMER, D. A. Olive irrigation management. Em: SIBBETT, G. S.; FERGUSON, L. (Eds.). **Olive Production Manual**. University of California Publication. [s.l.] UCANR Publications, 2005. p. 61–69.
- BEN-GAL, A. et al. Evaluation of regulated deficit irrigation strategies for oil olives: A case study for two modern Israeli cultivars. **Agricultural Water Management**, v. 245, p. 106577, 2021.
- BERENQUER, M. J. et al. Irrigation management to optimize olive growth, production and sensorial oil quality. **Acta Horticulturae**, p. 79–85, dez. 2004.
- CARR, M. The water relations and irrigation requirements of olive (*Olea europaea* L.): A review. **Experimental Agriculture**, v. 49, out. 2013.
- CHAVES, M. M. et al. How Plants Cope with Water Stress in the Field? Photosynthesis and Growth. **Annals of Botany**, v. 89, n. 7, p. 907–916, 15 jun. 2002.
- CONNOR, D. Adaptation of olive (*Olea europaea* L.) to water-limited environments. **Australian Journal of Agricultural Research - AUST J AGR RES**, v. 56, 1 jan. 2005.
- DEBAEKE, P.; ABOUDRARE, A. Adaptation of crop management to water-limited environments. **European Journal of Agronomy**, v. 21, n. 4, p. 433–446, 2004.
- DODD, I. C. et al. Alternation of wet and dry sides during partial rootzone drying irrigation alters root-to-shoot signalling of abscisic acid. **Functional Plant Biology**, v. 33, n. 12, p. 1081–1089, 2006.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1977.
- DRY, P. R. et al. Strategic irrigation management in Australian vineyards. **OENO One**, v. 35, n. 3, p. 129–139, 30 set. 2001.
- DUARTE, A. C. **Guia Boas Práticas para o Uso Eficiente da Água no Setor Olivícola**. [s.l.: s.n.].
- FERERES, E.; CASTEL, J. R. **Drip irrigation management**. [s.l.] Division of Agricultural Sciences, University of California, 1981.
- FERERES, E.; SORIANO, M. A. Deficit irrigation for reducing agricultural water use. **Journal of Experimental Botany**, v. 58, n. 2, p. 147–159, nov. 2006.
- FERNANDES-SILVA, A. A. et al. Influence of different irrigation regimes on crop yield and water use efficiency of olive. **Plant and Soil**, v. 333, n. 1, p. 35–47, 1 ago. 2010.
- FERNÁNDEZ, J. E. et al. Water relations and gas exchange in olive trees under regulated deficit irrigation and partial rootzone drying. **Plant and Soil**, v. 284, n. 1, p. 273–291, 1 jun. 2006.

- FERNÁNDEZ, J. E. et al. A regulated deficit irrigation strategy for hedgerow olive orchards with high plant density. **Plant and Soil**, v. 372, n. 1, p. 279–295, 1 nov. 2013.
- FERNÁNDEZ, J. E. et al. Chapter 9 - Precision Irrigation in Olive (*Olea europaea* L.) Tree Orchards. Em: GARCÍA TEJERO, I. F.; DURÁN ZUAZO, V. H. (Eds.). **Water Scarcity and Sustainable Agriculture in Semiarid Environment**. [s.l.] Academic Press, 2018. p. 179–217.
- FREIHAT, N. M.; SHANNAG, H. K.; ALKELANI, M. A. Effects of supplementary irrigation on performance of 'Nabali' and 'Grossa de Spain' olives under semi-arid conditions in Jordan. **Scientia Horticulturae**, v. 275, p. 109696, 2021.
- GALINDO, A. et al. Deficit irrigation and emerging fruit crops as a strategy to save water in Mediterranean semiarid agrosystems. **Agricultural Water Management**, v. 202, p. 311–324, 2018.
- GAO, X.; GIORGI, F. Increased aridity in the Mediterranean region under greenhouse gas forcing estimated from high resolution simulations with a regional climate model. **Global and Planetary Change**, v. 62, n. 3, p. 195–209, 2008.
- GHRAB, M. et al. Water relations and yield of olive tree (cv. Chemlali) in response to partial root-zone drying (PRD) irrigation technique and salinity under arid climate. **Agricultural Water Management**, v. 123, p. 1–11, 2013.
- GOLDHAMER, D. A.; DUNAI, J.; FERGUSON, L. F. **Irrigation requirements of olive trees and responses to sustained deficit irrigation**. Acta Horticulturae. **Anais...International Society for Horticultural Science (ISHS)**, Leuven, Belgium, 1 jan. 1994. Disponível em: <<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1994.356.36>>
- GÓMEZ-DEL-CAMPO, M. Summer deficit-irrigation strategies in a hedgerow olive orchard cv. 'Arbequina': effect on fruit characteristics and yield. **Irrigation Science**, v. 31, n. 3, p. 259–269, 1 maio 2013.
- GRATTAN, S. et al. Olive oil production as influenced by different quantities of applied water. **Agricultural Water Management**, v. 85, p. 133–140, set. 2006.
- INIESTA, F. et al. The effects of regulated and continuous deficit irrigation on the water use, growth and yield of olive trees. **European Journal of Agronomy**, v. 30, n. 4, p. 258–265, 2009.
- JOVANOVIĆ, Z.; STIKIĆ, R. Partial Root-Zone Drying Technique: from Water Saving to the Improvement of a Fruit Quality. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 1, 2018.
- LIGHTLE, D.; CONNELL, J. Drought Tip: Drought Strategies for Table and Oil Olive Production. **ANR Publication**, n. 8538, p. 5 pp., 2018.
- MARINO, G. et al. Gas Exchanges and Stem Water Potential Define Stress Thresholds for Efficient Irrigation Management in Olive (*Olea europea* L.). **Water**, v. 10, n. 3, 2018.
- MCCARTHY, M. et al. Regulated deficit irrigation and partial rootzone drying as irrigation management techniques for grapevines. **Deficit Irrigation Practices**, v. 22, p. 79–87, 1 jan. 2000.
- MORIANA, A. et al. Yield Responses of a Mature Olive Orchard to Water Deficits. **Journal of the American Society for Horticultural Science jashs**, v. 128, n. 3, p. 425–431, 2003.
- OWEIS, T. **Supplemental Irrigation: A Highly Efficient Water-Use Practice**. Aleppo, Syria: International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), 1997.

P. STEDUTO, T. HSIAO, E. FERERES, D. RAES. **Crop yield response to water**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2012.

PALESE, A. M. et al. Effects of water deficit on the vegetative response, yield and oil quality of olive trees (*Olea europaea* L., cv Coratina) grown under intensive cultivation. **Scientia Horticulturae**, v. 125, n. 3, p. 222–229, 2010.

PASTOR, M.; ORGAZ, F. Riego deficitario del olivar: los programas de recorte de riego en olivar. **Agricultura**, v. 746, p. 768–776, 1994.

PEREIRA, L. S.; ALVES, I. Crop Water Requirements. Em: HILLEL, D. (Ed.). **Encyclopedia of Soils in the Environment**. Oxford: Elsevier, 2005. p. 322–334.

RODRÍGUEZ SOUSA, A. A. et al. Examining Potential Environmental Consequences of Climate Change and Other Driving Forces on the Sustainability of Spanish Olive Groves under a Socio-Ecological Approach. **Agriculture**, v. 10, n. 11, 2020.

SBITRI, M. O.; SERAFINI, F. **Production techniques in olive growing**. [s.l.] International Olive Council, 2007.

SIAKOU, M. et al. Effects of deficit irrigation on ‘Koroneiki’ olive tree growth, physiology and olive oil quality at different harvest dates. **Agricultural Water Management**, v. 258, p. 107200, 1 dez. 2021.

UNEP. **World Atlas of Desertification**. [s.l.: s.n.].

VOSSSEN, P. M. et al. **The influence of different levels of irrigation on the chemical and sensory properties of olive oil**. Acta Horticulturae. **Anais...** International Society for Horticultural Science (ISHS), Leuven, Belgium, 30 jun. 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.791.66>>

WAHBI, S. et al. Effects of partial rootzone drying (PRD) on adult olive tree (*Olea europaea*) in field conditions under arid climate: I. Physiological and agronomic responses. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 106, n. 2, p. 289–301, 2005.

ZELEKE, K. et al. Oil content and fruit quality of nine olive (*Olea europaea* L.) varieties affected by irrigation and harvest times. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v. 40, n. 4, p. 241–252, 1 dez. 2012.

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 PENZA 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

Abono orgánico 69, 70

Acuicultura 85, 86

Agrohomeopatía 180, 182, 183

Agua de vidrio 180, 182, 183

Alimentación de precisión 93, 96, 99

Amaranthus caudatus 69, 70, 75, 78, 81, 82

Amenazas 169, 170, 173

Anión superóxido 186, 187, 188, 190, 191

Antioxidantes 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194

Arbres 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37

Arquitectura multiagente 93, 95

Assortiment 13, 14, 16, 19, 23, 25, 32

B

Babesia bigemina 196, 197, 198, 200, 203, 206, 207

Babesia bovis 196, 197, 198, 200, 202, 206

Bioclimatic indexes 127, 128, 129, 130, 132, 134

Bio insumos 180

Brisas de mar y tierra 146, 147, 148, 149, 151, 159

C

Caligus rogercresseyi 84, 85, 86, 91, 92

Catalasa 186, 187, 188, 193, 194

Cítricos 180, 181, 182, 183, 184

Control de calidad 101, 102, 104, 108

Costa del Río de la Plata 146, 148, 149, 158

Cromatografía en capa fina 101, 102, 104, 106, 109

D

Disease control 42, 43

Diversidad genética 114, 115, 169, 170, 172, 174, 175

E

Éclaircie 13, 14, 15, 16, 20, 24, 25, 29, 30, 31, 32, 33

Économie 13

Eficiência no uso da água 1, 3

Estiércol 162, 163, 167, 168

F

Fertilización química 162

G

Growing Degree Days 127, 128, 129, 132, 135

I

Infusión 102, 103, 104, 105

Integración del hardware de proveedores 93

K

Kiwicha 69, 70, 71, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82

L

Labranza de conservación 162, 166

Lenguaje de comunicación entre agentes 93

M

Machine learning 84, 85, 86, 90, 92

Maíz 57, 58, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 71, 161, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178

Maturation 128, 129, 130, 132, 139, 140, 141, 142

Medicina tradicional 101, 102, 103

Microclima de canopia 146, 158

Milpa 57, 58, 63, 65, 68, 169, 170, 172, 173, 174, 176, 177

Minor grapevine varieties 128, 130, 131, 142

N

Nueva enfermedad 180

O

Olivais de elevada densidade 1, 3, 5, 6, 7, 9

Olivais de regadio 1

P

PCR-RFLP 196, 197, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207

Production forestière 13, 16

Productividad 58, 59, 63, 67, 84, 94, 172

R

Rega deficitária 1, 5, 6, 7, 9

Remedios herbolarios 102, 105, 110

RNA 112, 113, 115, 124, 196, 197, 199, 203, 206

RT-PCR 112, 113, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 126

S

Saccharum spp 112, 113, 118, 119, 121

Salmonidos 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90

SCYLV 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124

Spraying 42, 43, 44, 49, 56

Superóxido dismutasa 185, 186, 187, 188, 192, 193, 194

T

Trucha arcoíris 85, 86, 87, 89, 90, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193

U

Unidad de producción 58, 62, 66, 67, 68

V

Viñedo 146, 147, 148, 149, 150, 151, 153, 154, 156, 157, 159

Viticulture 42, 43, 130, 142, 145, 160