

VOL VII

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS

(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2021

VOL VII

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS

(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2021

2021 by Editora Artemis
Copyright © Editora Artemis
Copyright do Texto © 2021 Os autores
Copyright da Edição © 2021 Editora Artemis



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. 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 Padovesi Fonseca, *Universidade de Brasília-DF*
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, *Universidade Aberta de Portugal*
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 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 Emilias 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 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.^ª Dr.^ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco
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
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 Alborno, *University of Miami and Miami Dade College*, USA
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
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 Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás
Prof.^ª Dr.^ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo
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. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe
Prof.^ª Dr.^ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada*, Espanha
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 Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría"*, Cuba
Prof.^ª Dr.^ª Mauriceia 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. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí
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 Silvia 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 VII / 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 978-65-87396-51-4

DOI 10.37572/EdArt_181221514

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 VII traz 29 artigos de estudiosos de diversos países: são 20 trabalhos de autores da Argentina, Colômbia, Cuba, Equador, Espanha, Japão, México e Portugal e nove trabalhos de pesquisadores brasileiros, divididos em quatro eixos temáticos.

Os doze títulos que compõem o eixo temático **Sistemas de Produção Sustentável e Agroecologia** apresentam estudos sobre diferentes formas de se diminuir, reverter ou harmonizar as consequências da atividade humana sobre o meio ambiente ou desenvolvem temas relativos à importância do solo e da água para a manutenção dos ecossistemas.

Nove trabalhos versam sobre **Sistemas de Produção Vegetal** e os últimos oito capítulos tratam de temas variados dentro do eixo temático **Sistemas de Produção Animal e Veterinária**.

Desejo a todos uma proveitosa leitura!

Eduardo Eugênio Spers

SUMÁRIO

SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E AGROECOLOGIA

CAPÍTULO 1..... 1

SUSTENTABILIDADE DA FERTILIZAÇÃO FOSFATADA: FONTES ALTERNATIVAS DE FÓSFORO COMO FERTILIZANTES AGRÍCOLAS

Carmo Horta

António Canatário Duarte

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215141

CAPÍTULO 2..... 15

EFEITO DAS ÁRVORES SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DO SOLO NO ECOSSISTEMA DE MONTADO: ESTUDO DE CASO

João Serrano

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215142

CAPÍTULO 3..... 29

MUCUNA PRURIENS L, DC. VAR. UTILIS (WALL. EX WIGHT), BAKER EX BURCK, 1893. UNA OPCIÓN PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE SACCHARUM SPP

Roberto A. Arévalo

Edmilson J. Ambrosano

Edna I. Bertoncini

Lourdes U. Arévalo

Sergio S. García

Yaniuska González

Fabrizio Rossi

Armando Álvarez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215143

CAPÍTULO 4..... 37

OLIVICULTURA – O DESAFIO DA SUSTENTABILIDADE

Maria Isabel Patanita

Alexandra Tomaz

Manuel Patanita

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215144

CAPÍTULO 5..... 49

SPATIALLY EXPLICIT MODEL FOR ANAEROBIC CO-DIGESTION FACILITIES
LOCATION AND PRE-DIMENSIONING IN NORTHWEST PORTUGAL

Renata D'arc Coura
Joaquim Mamede Alonso
Ana Cristina Rodrigues
Ana Isabel Ferraz
Nuno Mouta
Renato Silva
António Guerreiro de Brito

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215145

CAPÍTULO 6..... 63

PAPEL DA AGRICULTURA NA CONSERVAÇÃO E AMPLIAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
DE FAUNA SILVESTRE NOS CANAVIAIS SOB MANEJO ECOLÓGICO

José Roberto Miranda

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215146

CAPÍTULO 7.....70

CARACTERIZACIÓN MEDIANTE INDICADORES AGROECOLÓGICOS DE SISTEMAS
DE PRODUCCIÓN CAMPESINO PARA EL FORTALECIMIENTO ALIMENTARIO

Gustavo Adolfo Alegría Fernández

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215147

CAPÍTULO 8..... 81

METODOLOGIAS ALTERNATIVAS DE APRENDIZAGEM: ESTUDO ETNOBOTÂNICO
EM QUINTAIS URBANOS

Angelo Gabriel Mendes Cordeiro
Elisa dos Santos Cardoso
Marraiane Ana da Silva
Patrícia Ana de Souza Fagundes
Edimilson Leonardo Ferreira
Gerlando da Silva Barros
Vantuir Pereira da Silva
Celia Regina Araújo Soares Lopes
Ana Aparecida Bandini Rossi

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215148

CAPÍTULO 9..... 96

SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE MUDAS NATIVAS NA REGIÃO DO VALE DO RIBEIRA, SÃO PAULO: DESAFIOS E POTENCIALIDADES

Lucas Florêncio Mariano
Bruna Schmidt Gemim
Francisca Alcivânia de Melo Silva
Ocimar José Baptista Bim

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215149

CAPÍTULO 10..... 109

COMPORTAMENTO HIDROLÓGICO E EROSIÃO HÍDRICA NUMA PEQUENA BACIA HIDROGRÁFICA COM USO AGRO-FLORESTAL, EM CONDIÇÕES MEDITERRÂNICAS

António Canatário Duarte
Carmo Horta

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151410

CAPÍTULO 11..... 120

ACUMULACIÓN, CONCENTRACIÓN Y DESPOJO DEL AGUA SISTEMA DE RIEGO SAN JOSÉ, URCUQUÍ – ECUADOR

Jorge Armando Flores Ruíz
Hugo Orlando Paredes Rodríguez
Fabio Elton Cruz Góngora
José Gabriel Carvajal Benavides
Raúl Clemente Cevallos Calapi
Rocío Guadalupe León Carlosama

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151411

CAPÍTULO 12.....132

BALANÇO HIDROLÓGICO E TRANSPORTE DE AGROQUÍMICOS PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DA LAGOA DAS FURNAS, S. MIGUEL AÇORES

José Carlos Goulart Fontes
Juan Carlos Santamarta Cerezal

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151412

CAPÍTULO 13..... 146

IDENTIFICATION AND INHERITANCE OF THE FIRST GENE (Rdc1) OF RESISTANCE TO SOYBEAN STEM CANKER (*Diaporthe phaseolorum var. caulivora*)

Alejandra María Peruzzo

Rosanna Nora Pioli

Facundo Ezequiel Hernández

Leonardo Daniel Ploper

Guillermo Raúl Pratta

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151413

CAPÍTULO 14.....156

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE YESO EN EL CULTIVO DE GIRASOL (*Helianthus annuus*) Y MAÍZ (*Zea mays*) EN UN SUELO OXISOL (*Rhodic Kandiodox*), YGUAZÚ, ALTO PARANA, PARAGUAY

Kentaro Tomita

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151414

CAPÍTULO 15..... 169

EFECTO DE CUATRO NIVELES DE NITRÓGENO EN EL CULTIVO DE ARROZ DE SECANO EN DIFERENTES TIPOS DE SUELO

Kentaro Tomita

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151415

CAPÍTULO 16.....179

EFEITO SOBRE RENDIMENTO DE GRÃO DE MILHO E AS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO PELA INCORPORAÇÃO DE CULTURAS REPRESENTANTES PARA ADUBAÇÃO VERDE EM UM LATOSSOLO (OXISSOLO) VELMELHO ESCURO DE BRASIL

Kentaro Tomita

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151416

CAPÍTULO 17 189

EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DEL HONGO *PLEUROTUS OSTREATUS* CULTIVADO EN RESIDUOS AGRÍCOLAS TÍPICOS DE LA PROVINCIA BOLÍVAR – ECUADOR

María Bernarda Ruilova Cueva

Omar Martínez Mora

Fernando Cobos Mora

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151417

CAPÍTULO 18 201

OBTENCIÓN DE HARINA NO CONVENCIONAL A PARTIR DEL EXOCARPO DE LA NARANJA VALENCIA (*Citrus x sinensis*) Y BAGAZO DE PIÑA CRIOLLA (*Ananas comosus*) PARA APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA PASTELERA EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

Luz Elena Ramírez Gómez

Leidy Andrea Carreño Castaño

Héctor Julio Paz Díaz

Mónica María Pacheco Valderrama

Sandra Milena Montesino

Cristian Giovanny Palencia Blanco

Karen Lorena Bedoya Chavarro

Daniel Francisco Mantilla Mancipe

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151418

CAPÍTULO 19219

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS E RENDIMIENTO DE GRÃOS DA CULTURA DO MILHO (*Zea mays L.*) SOB DIFERENTES DENSIDADES

Leandro H Lopes

Luã Carlos Perini

Michael Ivan Leubet

Marcos Caraffa

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151419

CAPÍTULO 20229

EFICIÊNCIA DE DIFERENTES FUNGICIDAS, COM E SEM APLICAÇÃO SEQUENCIAL DE CARBENDAZIM, NO CONTROLE DA GIBERELA EM TRIGO NO MUNICÍPIO DE PALMEIRA, PR

Wilson Story Venancio
Eduardo Gilberto Dallago
Ibraian Valério Boratto
Jéssica Ellen Chueri Rezende
Robinson Martins Venancio
Vanessa Mikolayczyk Juraski
Vanessa Nathalie Modesto Boratto

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151420

CAPÍTULO 21235

COMPOST A BASE DE ALPERUJO COMO PARTE DE UN SUSTRATO EN PLANTINERA DE HORTALIZAS

María Eugenia de Bustos
Dante Carabajal

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151421

SISTEMAS DE PRODUÇÃO ANIMAL E VETERINÁRIA

CAPÍTULO 22242

TECNOLOGIAS DE AGRICULTURA DE PRECISÃO: MONITORIZAÇÃO DO EFEITO DAS ÁRVORES SOBRE A PRODUTIVIDADE E SOBRE A QUALIDADE DA PASTAGEM

João Serrano

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151422

CAPÍTULO 23255

CARACTERIZACIÓN DE LAS FRACCIONES SÓLIDA Y LÍQUIDA OBTENIDAS MEDIANTE SEPARACIÓN *IN SITU* DE HECES Y ORINA EN CEBO DE CERDOS

Aranzazu Mateos San Juan
Iciar del Campo Hermida
Almudena Rebolé Garrigós
María Luisa Rodríguez Membibre
Ismael Ovejero Rubio

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151423

CAPÍTULO 24266

USO DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA PARA EL DIAGNÓSTICO DE
PATOLOGÍAS RESPIRATORIAS DE VÍAS ALTAS EN EL GANADO OVINO

Cristina Ruiz Cámara
Luis Miguel Ferrer Mayayo
Enrique Castells Pérez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151424

CAPÍTULO 25 277

COEFICIENTE DE TOLERÂNCIA AO CALOR DE CABRAS MISTIÇAS CRIADAS NO
MUNICÍPIO DE CAXIAS – MA

Alex Mikael Carvalho da Silva
Luiz Antonio Silva Figueiredo Filho

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151425

CAPÍTULO 26291

INTOXICACIÓN POR PLANTAS EN RUMIANTES: BASES PARA EL DIAGNÓSTICO
CLÍNICO

Hélder Quintas
Carlos Aguiar
Juan José Ramos Antón
Delia Lacasta Lozano
Luis Miguel Ferrer Mayayo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151426

CAPÍTULO 27 306

MARCADORES METABÓLICOS NO PRÉ-PARTO DE OVELHAS DA RAÇA LACAUNE
QUE PODEM INFLUENCIAR NA TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA DE
CORDEIROS

Domênico Weber Chagas
Manoela Furtado
Juliano Santos Gueretz
Fabiana Moreira
Vanessa Peripolli
Ivan Bianchi
Greyce Kelly Schmitt Reitz
Juahil Martins de Oliveira Júnior
Elizabeth Schwegler

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151427

CAPÍTULO 28318

ESTUDO COMPARATIVO DA UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS PARA CONSERVAÇÃO DE PEÇAS ANATÔMICAS QUE SUBSTITUA O USO DO FORMALDEÍDO

Djeniffer de Borba

Elaine Barbosa Muniz

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151428

CAPÍTULO 29326

AGRESSIVIDADE EM CÃES DA RAÇA CHOW CHOW NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA - MG

Lívia Comastri Castro Silva

Alessandra Sayegh Arreguy Silva

Rogério Pinto

Sérgio Domingues

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151429

SOBRE O ORGANIZADOR338

ÍNDICE REMISSIVO339

CAPÍTULO 22

TECNOLOGIAS DE AGRICULTURA DE PRECISÃO: MONITORIZAÇÃO DO EFEITO DAS ÁRVORES SOBRE A PRODUTIVIDADE E SOBRE A QUALIDADE DA PASTAGEM

Data de submissão: 07/09/2021

Data de aceite: 21/09/2021

João Serrano

MED-Mediterranean Institute for Agriculture
Environment and Development
Instituto de Investigação e
Formação Avançada (IIFA)
University of Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94
Évora 7006-554, Portugal
<https://orcid.org/0000-0001-5178-8158>

RESUMO: Este estudo foi realizado numa parcela de pastagem de 2,3 ha, sob montado de azinho (*Quercus ilex ssp. rotundifolia* Lam.), situada na Herdade da Mitra. Foram seleccionadas seis árvores tendo-se georreferenciado quatro pontos de amostragem em cada árvore (dois fora da copa e dois debaixo da copa). Em cada ponto de amostragem e em cinco momentos ao longo do ciclo vegetativo da pastagem (Dezembro de 2015, Março, Abril, Maio e Junho de 2016) realizou-se a monitorização dos índices de vegetação (NDVI), da capacitância, da produtividade (matéria verde e matéria seca por hectare), da qualidade da pastagem (cinzas totais, proteína bruta e fibra) e da composição florística. Os resultados obtidos mostraram que a produtividade da pastagem

foi mais elevada fora da copa das árvores enquanto os teores de proteína bruta foram mais elevados debaixo da copa das árvores. A sombra originou diferenças significativas ao nível da composição florística o que, associado ao retardar da evolução do ciclo vegetativo contribuiu para maior qualidade da pastagem em cada momento de amostragem. As medições do NDVI e da capacitância revelaram correlações significativas com a produtividade da pastagem e com alguns parâmetros de qualidade. Estes resultados mostram que a incorporação de tecnologias de monitorização expedita da pastagem apresenta potencial para apoio à tomada de decisão do gestor agrícola, nomeadamente, em termos de fertilização/correção do solo, do levantamento/preservação da biodiversidade de espécies botânicas, adensamento dos povoamentos arbóreos ou cálculos de encabeçamentos animais.

PALAVRAS-CHAVE: Ecossistema de montado. Composição florística. Sensor óptico activo. Sonda de capacitância.

TECHNOLOGIES OF AGRICULTURE OF PRECISION; MONITORING THE EFFECT OF TREES ON THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF PASTURE

ABSTRACT: This study was carried out on a 2.3 ha pasture field with oak trees (*Quercus ilex ssp. rotundifolia* Lam.), located at the Herdade of Mitra. Six trees were selected,

and four sampling points were georeferenced for each tree (two points outside the canopy and two under the canopy). On five occasions during the growth season of the pasture (December 2015, March, April, May and June 2016) the vegetative indexes (NDVI), capacitance, productivity (green matter and dry matter production per hectare), pasture quality (total ashes, crude protein and fibre) and plant composition were monitored at each sampling point. The results show that the productivity of the pasture was highest outside the tree canopy while the crude protein content was higher under the tree canopy. Shadow originated significant differences at the level of plant composition, which, associated with a slowing of the evolution of the vegetative cycle, contributed to higher pasture quality at every sampling point. The measurements of NDVI and capacitance showed significant correlations with the pasture productivity and with some quality parameters. These results show that the incorporation of quick pasture monitoring technologies has potential to help the farmer as a decision making support tool, namely, in terms of fertilization, soil amendment, survey and preservation of pasture plant biodiversity, improved tree density or calculation of animal density.

KEYWORDS: Montado ecosystem. Plant composition. Active optical sensor. Capacitance sensor.

1 INTRODUÇÃO

A aplicação de sensores e técnicas expeditas nos sistemas de produção animal é difícil devido à complexidade associada, relacionada com a elevada variabilidade espacial e temporal da composição florística, em resposta a factores como o pastoreio animal, a precipitação, a fertilidade ou a humidade do solo (Pullanagari et al., 2013). O sucesso de tecnologias de agricultura de precisão em pastagens encontra-se associado à integração da informação fornecida por múltiplos sensores para monitorização das plantas, do solo e da dinâmica de pastoreio dos animais. Estas medições permitem ao gestor agrícola ter um melhor conhecimento do ecossistema e formular a estratégia de gestão mais apropriada em termos de rotação de parcelas em pastoreio ou da fertilização do solo.

A amostragem tradicional do solo e da pastagem e as necessárias análises laboratoriais são um processo demorado e caro, inviável numa perspectiva prática, conduzindo ao crescente interesse em métodos expeditos de monitorização (Handcock et al., 2016). No entanto, o baixo valor económico das pastagens e a variabilidade característica do ecossistema de montado, acentuada pela presença de árvores e pela dinâmica de pastoreio animal (Schellberg et al., 2008), colocam dificuldades adicionais. Esta área, todavia, pode beneficiar dos desenvolvimentos tecnológicos que têm sido introduzidos especialmente nas culturas de cereais nas últimas décadas (Schellberg et al., 2008).

A detecção remota, particularmente as imagens hiper-espectrais, têm sido consideradas ferramentas não destrutivas promissoras para estimar a concentração de nutrientes nas plantas. Para além da informação espacial, oferece um meio eficiente e

barato para cartografar a concentração de nutrientes na pastagem em grandes áreas. Pullanagari et al. (2013) concluíram que a detecção remota multi-espectral tem potencial para estimar a qualidade da pastagem de forma expedita no campo, sem necessidade de amostragem destrutiva. A detecção remota através de satélite constitui, por isso, uma interessante perspectiva devido à escala da resposta, à velocidade de processamento e ao baixo custo. As imagens de satélite com diferentes características geométricas e espectrais (por exemplo, “Landsat 8” ou “Sentinel-2”) são exemplos com aplicações no sistema de montado. No entanto, no ecossistema de montado, as imagens de satélite apresentam a desvantagem de não permitirem o acesso à pastagem que se encontra debaixo da copa das árvores.

A solução para cartografar a variabilidade em pastagens nestas condições, em particular para avaliar o efeito das árvores no desenvolvimento da pastagem, pode passar pela utilização de sensores próximos e técnicas não destrutivas, fundamentais na monitorização de extensas áreas (Handcock et al., 2016). Apesar dos sensores próximos não apresentarem a escala de cobertura que é proporcionada pelas imagens de satélite, quando montados em plataformas móveis (moto 4, por exemplo), estes sensores apresentam o potencial para apresentar dados em contínuo, captando mudanças bruscas na proporção da vegetação fotossinteticamente activa e fornecendo dados para uma gestão mais responsável (Handcock et al., 2016). Sensores ópticos activos (Active Optical Sensors, AOS) e sondas de capacitância são alguns exemplos de desenvolvimentos tecnológicos, normalmente combinados com sistemas globais de navegação por satélite (Global Navigation Satellite Systems, GNSS) e sistemas de informação geográfica (Geographical Information Systems, GIS). Foram desenvolvidos vários índices de vegetação, obtidos por detecção remota ou próxima, testados para estimar e comparar diversas propriedades da vegetação. O NDVI, medido por sensores ópticos próximos, apresenta correlações com o vigor vegetativo das plantas, podendo representar um meio rápido para obter a cartografia detalhada das culturas (Gitelson, 2004). No caso específico das pastagens, a relação entre a produtividade e a capacitância (Corrected Meter Reading, CMR) medida pela sonda “Grassmaster II” é influenciada por vários factores como a composição florística, o estado fenológico ou o teor de humidade da pastagem, dinâmica natural da vegetação que justifica o interesse em estudos de calibração.

Este trabalho teve como objectivos principais (i) avaliar o efeito das árvores sobre a produtividade e a qualidade da pastagem; (ii) avaliar sensores próximos com potencial para monitorizar de forma expedita aspectos relacionados com a variabilidade espacial e temporal da produtividade e da qualidade da pastagem.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 PARCELA DE ESTUDO

A parcela de estudo, com uma área de 2,3ha, localiza-se na Herdade da Mitra (coordenadas 38°32,2'N; 8°01,1'W), da Universidade de Évora, na região Sul de Portugal. Trata-se de uma parcela de montado de azinho (*Quercus ilex ssp. rotundifolia* Lam.), com reduzida densidade (8 árvores por hectare), e pastagem permanente pastoreada por 15 ovinos *Merino Preto* em sistema rotacional.

Na parcela foram identificadas seis árvores que foram seleccionadas para estudo. Em cada uma destas foram instaladas 4 caixas de exclusão de pastoreio, duas fora da copa (FCA) e duas debaixo da copa (DCA), num total de vinte e quatro pontos de amostragem.

2.2 AMOSTRAGEM DA PASTAGEM

A amostragem da pastagem consistiu na medição dos índices de vegetação, da capacitância, da produtividade, da qualidade e da composição florística. Este processo decorreu em cinco momentos: no final do Outono (Dezembro de 2015), no final do Inverno (Março de 2016), e mensalmente durante a Primavera (Abril, Maio e Junho).

2.2.1 Medição dos índices de vegetação

Foi utilizado um sensor óptico activo (OAS) OptRx®, fabricado pela Ag Leader (2202 South River Side Drive Ames, IOWA 50010, USA), associado a um receptor GNSS Trimble (GeoExplorer 6000) e uma bateria portátil. O sensor, colocado a 0,75m acima do solo mediui três bandas de infravermelhos: i) RED; ii) RED EDGE; e iii) NIR. Com duas destas bandas foi possível calcular o NDVI, Equação (1):

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (1)$$

Mais detalhe pode ser consultado em Serrano et al. (2016a).

2.2.2 Medição da capacitância

As medições foram realizadas com a sonda Grassmaster II, precedidas por uma correcção à humidade do ar. Dez leituras da capacitância (corrected meter readings, CMR) foram realizadas em cada ponto de amostragem. Maior detalhe pode ser consultado em Serrano et al. (2016b).

2.2.3 Medição da produtividade, da qualidade e da composição florística da pastagem

Após a recolha de informação com os sensores, o operador colocou sobre a pastagem, em cada ponto de amostragem, um aro metálico com 0,1 m² de área (dimensões 0,40 m x 0,25 m). A pastagem dentro desta área foi cortada com uma tesoura eléctrica e guardada em sacos de plástico. Em laboratório, a pastagem foi pesada, desidratada (72 h at 65°C) e pesada novamente para estabelecer a produtividade da pastagem (kg MV ha⁻¹ e kg MS ha⁻¹), de acordo com metodologia standard (Serrano et al., 2016b). As amostras desidratadas foram submetidas a análise dos teores em cinzas totais (CT), proteína bruta (PB) e fibra (NDF).

No período de floração (entre Abril e Maio de 2016), foi realizado, por uma especialista em Biologia da Conservação, o levantamento das espécies botânicas em cada ponto de amostragem. Esta informação foi depois convertida em percentagem de cobertura da área de amostragem.

2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS

A análise estatística dos resultados incluiu a análise descritiva com o cálculo da média, do desvio padrão, do coeficiente de variação e do intervalo de variação de cada conjunto de dados da pastagem. Os procedimentos estatísticos foram realizados com o programa “MSTAT-C”, com um nível de significância de 95% ($p < 0,05$). Procedeu-se a análise de variância (ANOVA) e foi utilizado o teste de Fischer (“LSD- least square differences”) para determinar as diferenças significativas entre médias nas duas condições de ensaio (fora da copa e debaixo da copa). Foi utilizada análise de regressão para avaliar a correlação entre as variáveis da pastagem e os parâmetros medidos pelos sensores.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 EFEITO DAS ÁRVORES SOBRE A PRODUTIVIDADE DA PASTAGEM

O Quadro 1 mostra a evolução da produtividade da pastagem (matéria verde, MV, e da matéria seca, MS, em kg ha⁻¹) ao longo do seu ciclo vegetativo, nas duas situações em estudo (debaixo da copa das árvores e fora da copa das árvores). O padrão corresponde ao comportamento típico em pastagens de sequeiro em condições de clima Mediterrânico, com um pico de produção no final da Primavera (Maio/Junho). Durante o Inverno, que coincide com o período de menor crescimento, não se verificaram diferenças significativas na produção de biomassa nas duas situações (DCA e FCA),

o que está em linha com o estudo de Benavides et al. (2009). É possível verificar, no entanto, diferenças significativas entre Março e Junho favorecendo a produtividade (MV e MS) fora da copa das árvores. A sombra das árvores exerce um efeito directo sobre os aspectos fenológicos, mas também sobre a produtividade da pastagem (Marcos et al., 2007). O nível de sombra e a sua duração (e a consequente intercepção de luz) são factores determinantes no efeito negativo sobre a produtividade das pastagens debaixo da copa das árvores (Somarriba, 1988; Guevara-Escobar et al., 2007; Benavides et al., 2009; Hussain et al., 2009).

3.2 EFEITO DAS ÁRVORES SOBRE A QUALIDADE DA PASTAGEM

As árvores afectam não só a produtividade mas também a qualidade das pastagens. A Figura 1 mostra a evolução dos parâmetros de qualidade da pastagem (CT, PB e NDF) nas duas situações em estudo, ao longo do ciclo vegetativo. O padrão típico nestas condições reflecte uma redução do valor nutritivo da pastagem ao longo da Primavera (redução da PB e das CT e aumento da fibra). Por outro lado, registaram-se diferenças significativas nos parâmetros de qualidade da pastagem entre Março e Abril (CT e NDF) ou entre Março e Maio (PB), com influência positiva da copa das árvores. De acordo com vários autores (Jackson e Ash 1998; Marcos et al. 2007), a reciclagem de nutrientes e o aumento da fertilidade do solo são consideradas as causas da melhor qualidade da pastagem debaixo das árvores. Benavides et al. (2009) consideram que a falta de luz, as mais baixas temperaturas e a menor humidade do solo atrasam o desenvolvimento da pastagem debaixo das árvores, permanecendo fisiologicamente mais jovens e mantendo altos níveis metabólicos por um período de tempo mais longo, originando diferenças nos parâmetros de qualidade. Guevara-Escobar et al. (2007) referem que as árvores originam também diferenças importantes ao nível da composição florística da pastagem, o que se reflecte a qualidade da mesma. Pullanagari et al. (2013) registaram valores mais altos de PB na pastagem debaixo das árvores, tendo justificado este aumento pela menor exposição à luz solar. Esta redução da exposição solar provoca uma diminuição da fotossíntese, com o consequente aumento da concentração de azoto e da mineralização da matéria orgânica (Gómez-Rey et al., 2012; Pullanagari et al., 2013). Em relação à fibra (NDF), que está inversamente relacionada com a capacidade de ingestão dos animais, geralmente atinge níveis semelhantes debaixo e fora da copa das árvores (Benavides et al., 2009; Pullanagari et al. 2013), o que está de acordo com os resultados obtidos neste estudo.

Quadro 1. Parâmetros da produtividade da pastagem ao longo do ciclo vegetativo, nas duas situações em estudo, debaixo da copa das árvores (DCA) e fora da copa das árvores (FCA).

Parâmetros da pastagem	DCA	FCA	Probabilidade
<i>MV, kg ha⁻¹</i>			
21/12/2015	2005±2352	3675±3565	ns
15/03/2016	8747±4210	14106±7095	0,0307
28/04/2016	12403±3910	21403±9128	0,0002
25/05/2016	15148±5856	33149±13221	0,0000
16/06/2016	6017±3122	15990±4888	0,0000
<i>MS, kg ha⁻¹</i>			
21/12/2015	437±483	425±425	ns
15/03/2016	1232±554	1868±661	0,0162
28/04/2016	1804±546	2987±1195	0,0001
25/05/2016	2751±910	3582±961	0,0734
16/06/2016	2363±1017	6191±1791	0,0000

MV- Matéria verde; MS- Matéria seca; ns- Diferenças não significativas.

3.3 EFEITO DAS ÁRVORES SOBRE A COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DA PASTAGEM

A Figura 2 mostra as espécies botânicas predominantes (percentagem média de cobertura) na Primavera de 2016 nas duas situações em estudo (DCA e FCA). Pode verificar-se que as dez espécies botânicas mais frequentes presentes no conjunto dos vinte e quatro pontos de amostragem foram: *Erodium moschatum* da família *Geraniaceae* – outras (DCA= 40,2%; FCA= 15,6%); *Chamaemelum mixtum* família *Asteraceae* – compósitas (DCA = 6,9%; FCA= 17,0%); *Leontodon taraxacoides* família *Asteraceae* – compósitas (DCA = 6,2%; FCA= 12,3%); *Gramínea* sp. família *Poaceae* – gramíneas (DCA = 12,9%; FCA= 1,6%); *Vulpia* sp. família *Poaceae* - gramíneas (DCA = 11,1%; FCA = 3,3%); *Plantago coronopus* família *Plantaginaceae* – outras (DCA = 1,8%; FCA = 8,5%); *Trifolium resupinatum* família *Fabaceae* - leguminosas (DCA = 0,5%; FCA = 9,6%); *Diploaxis cahotica* família *Brassicaceae* - outras (DCA= 0,6%; FCA = 6,3%); *Rumex bucephalophorus* família *Polygonaceae* - outras (DCA = 0,2%; FCA = 5,9%); e *Trifolium repens* família *Fabaceae* - leguminosas (DCA = 1,4%; FCA = 4,2%). Estas dez espécies representam 81,8% da cobertura total sob a copa das árvores e 84,3% fora da copa das árvores. Esta distribuição apresentou diferenças significativas ($p < 0,05\%$) entre as duas situações em estudo, com maior predominância de plantas da família das compósitas e das leguminosas fora da copa das árvores e maior predominância das gramíneas debaixo da copa das árvores. De acordo com Benavides et al. (2009) a composição botânica da pastagem debaixo da copa das árvores geralmente deteriora-se ao longo do tempo por declínio de leguminosas e aumento da proporção de material vegetal seco. Para os mesmos autores, a percentagem global de cobertura com gramíneas tende a aumentar debaixo da copa das árvores devido à sua maior tolerância à sombra e ao maior desenvolvimento fenológico no Inverno e na Primavera.

Figura 1. Qualidade da pastagem: cinzas totais (CT), proteína bruta (PB) e fibra (NDF), debaixo e fora da copa das árvores (DCA e FCA, respectivamente), entre Março e Junho de 2016. (**- Diferenças significativas, $p < 0,01$; *- Diferenças significativas, $p < 0,05$; ns- Diferenças não significativas).

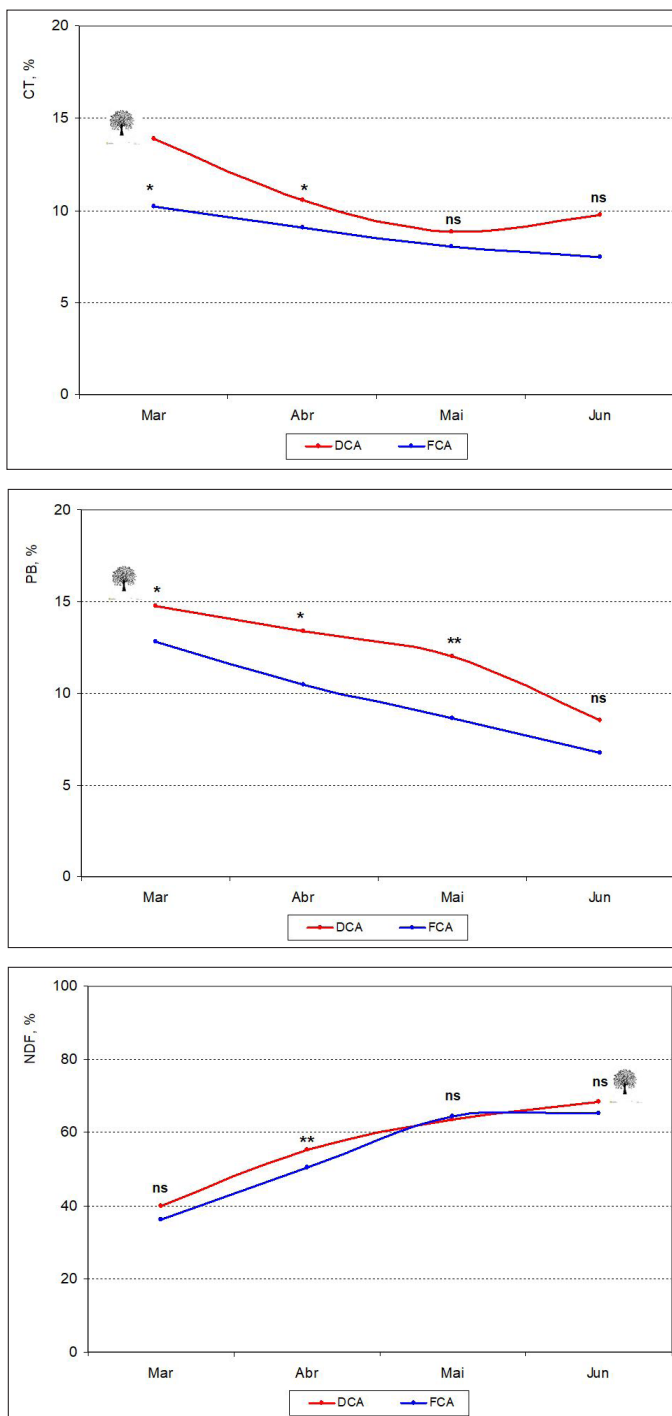
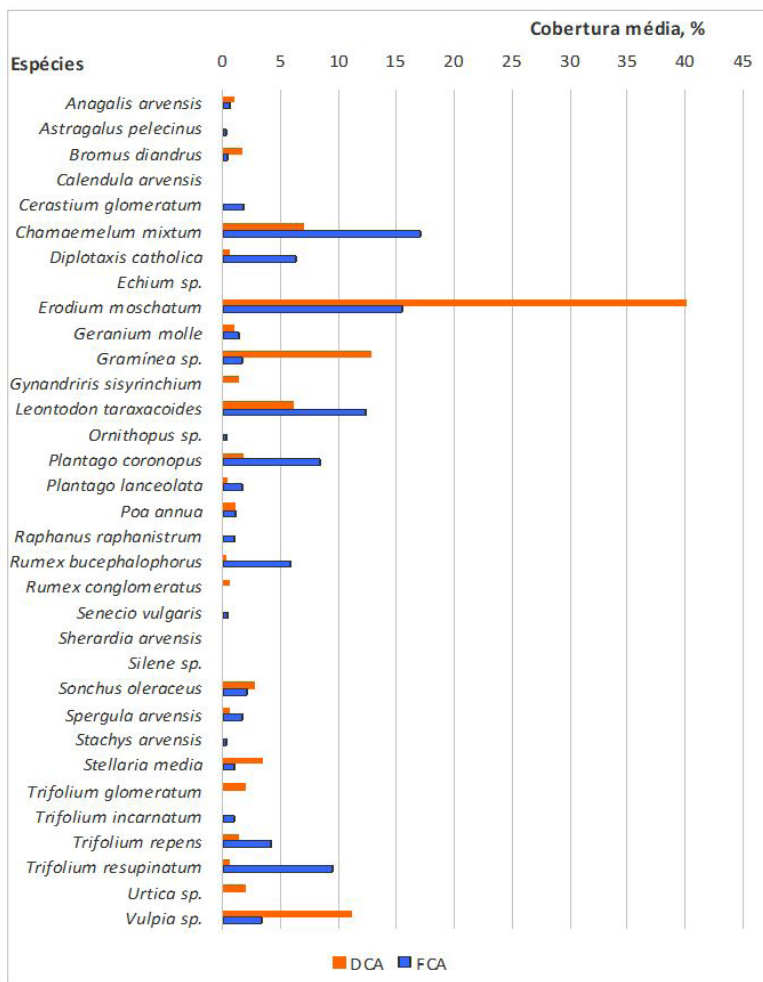


Figura 2. Espécies botânicas predominantes na Primavera de 2016 nas duas situações em estudo (debaixo da copa das árvores, DCA e fora da copa das árvores, FCA).



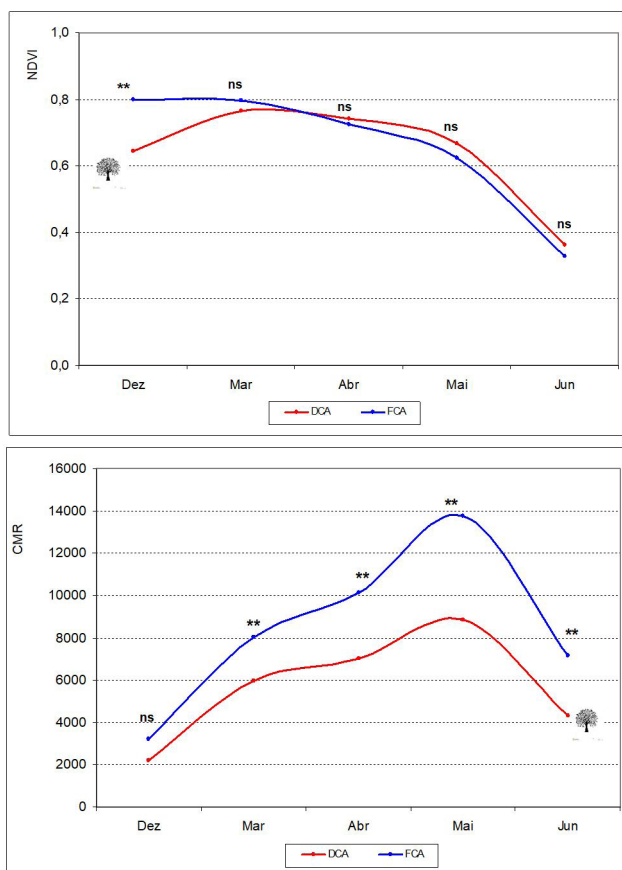
3.4 CORRELAÇÃO ENTRE AS MEDIÇÕES REALIZADAS PELOS SENSORES, A PRODUTIVIDADE E A QUALIDADE DA PASTAGEM

A Figura 3 mostra a evolução do NDVI e da capacitância (CMR) nas duas situações em estudo, ao longo do ciclo vegetativo. Em média, verifica-se uma tendência de diminuição do NDVI ao longo do ciclo vegetativo, entre Dezembro e Junho, o que reflecte o correspondente decréscimo no vigor vegetativo da pastagem (Gitelson, 2004; Serrano et al., 2016a). Neste estudo os padrões de evolução do NDVI são semelhantes debaixo e fora da copa das árvores. Por outro lado, a capacitância aumenta entre Dezembro e Maio, diminuindo em Junho, com valores significativamente mais elevados fora da copa das árvores, padrão semelhante ao da produtividade da pastagem (MV).

Os métodos convencionais utilizados para determinar a produtividade e a qualidade da pastagem exigem recolhas de campo, seguidas de processamento laboratorial, processos demorados e caros (Pullanagari et al., 2013), daí o interesse em avaliar ferramentas expeditas. O Quadro 2 apresenta os coeficientes de correlação entre os parâmetros obtidos por múltiplos sensores e parâmetros de produtividade e de qualidade da pastagem no conjunto de todos os pontos de amostragem utilizados neste estudo.

As melhores e mais consistentes correlações foram obtidas entre a capacitância e a produtividade da pastagem (MV e MS). Estas foram significativas em todos os momentos de avaliação (entre Dezembro de 2015 e Junho de 2016, com coeficientes de correlação entre 0,606 e 0,818, $p < 0,01$). Estes resultados confirmam o interesse prático da sonda de capacitância “Grassmaster II” como método expedito de estimativa da produtividade em pastagens Mediterrânicas do Sul de Portugal e estão em linha com anteriores estudos de Serrano et al. (2016a, 2016b).

Figura 3. Evolução das medições do NDVI e da capacitância (CMR), debaixo e fora da copa das árvores (DCA e FCA, respectivamente), entre Dezembro de 2015 e Junho de 2016. (**- Diferenças significativas, $p < 0,01$; ns- Diferenças não significativas).



No que se refere ao NDVI, as correlações com a produtividade da pastagem foram apenas altamente significativas ($p < 0,01$) em Dezembro de 2015. A grande heterogeneidade das duas situações em estudo (DCA e FCA) pode ajudar a explicar estes resultados. Por outro lado, as correlações foram mais fracas quando a produtividade da pastagem aumentou, no início da Primavera. De acordo com Schaefer e Lamb (2016) as situações de produtividades elevadas podem provocar saturação na medição do NDVI.

As correlações do NDVI e da CMR com os parâmetros de qualidade da pastagem foram fracas praticamente ao longo de todo o ciclo vegetativo da pastagem. No entanto, entre Março e Maio, o NDVI mostrou correlações relativamente fortes e significativas (“r” entre 0,507 e 0,587, $p < 0,01$) com a PB, o que pode ser justificado pelo princípio de funcionamento do sensor óptico. O sensor “optRx” detecta vegetação com níveis mais elevados de clorofila (vegetação fotossinteticamente activa), abundante na vegetação verde, o que está correlacionado com a PB (Pullanagari et al., 2013).

Quadro 2. Coeficientes de correlação entre os parâmetros obtidos por múltiplos sensores e parâmetros de produtividade e de qualidade da pastagem no conjunto de todos os pontos de amostragem.

Parâmetros	MV, Kg ha ⁻¹	MS Kg ha ⁻¹	CT, %MS	PB, %MS	NDF, %MS
<i>NDVI</i>					
21/12/2015	0.609**	0.522**	-	-	-
15/03/2016	0.399*	0.217*	0.208*	0.507**	ns
28/04/2016	ns	-0.230*	0.548**	0.527**	ns
25/05/2016	ns	-0.416*	0.294*	0.587**	ns
16/06/2016	ns	ns	0.187*	ns	ns
<i>CMR</i>					
21/12/2015	0.786**	0.737**	-	-	-
15/03/2016	0.729**	0.738**	ns	0.285*	ns
28/04/2016	0.818**	0.794**	-0.282*	-0.291*	ns
25/05/2016	0.606**	0.689**	-0.307*	-0.472*	ns
16/06/2016	0.658**	0.626**	-0.346*	-0.321*	ns

MV- Matéria verde; MS- Matéria seca; CT- Cinzas totais; PB- Proteína bruta; NDF- Fibra; **- Diferenças significativas, $p < 0,01$; *- Diferenças significativas, $p < 0,05$; ns- Diferenças não significativas.

4 CONCLUSÕES

Actualmente a agricultura enfrenta desafios de competitividade que exigem do gestor agrícola o conhecimento actualizado das opções existentes para otimizar o processo produtivo. A sustentabilidade do ecossistema de *Montado* requer o equilíbrio entre o pastoreio animal e a regeneração de pastagens. A produção pecuária nestas condições é sustentada por pastagens nativas e biodiversas, que se caracterizam por marcada variação sazonal e espacial da biomassa, das espécies de plantas e do seu estado de desenvolvimento. É, por isso, importante a contínua monitorização desta variabilidade. Este estudo utilizou uma abordagem assente em tecnologias de detecção próxima,

sensores comerciais, para avaliar o efeito das azinheiras (*Quercus ilex ssp. rotundifolia* Lam.) sobre a produtividade e sobre a qualidade da pastagem. A produtividade apresentou valores significativamente mais elevados fora da copa das árvores, no entanto, a qualidade da pastagem (expressa em termos de proteína bruta) foi mais elevada debaixo da copa das árvores. A sombra terá atrasado o ciclo vegetativo da pastagem debaixo da copa das árvores, mantendo as plantas fisiologicamente mais jovens. Simultaneamente verificaram-se também diferenças significativas na composição florística, o que pode reflectir o efeito do microclima, das propriedades do solo e do pastoreio animal. No que se refere aos sensores próximos, os resultados deste estudo mostraram que a capacitância, medida pela sonda Grassmaster II, se correlacionou melhor com a produtividade da pastagem, enquanto o NDVI, medido pelo sensor óptico activo “OptTx”, se correlacionou melhor com a proteína bruta da pastagem. Perspectiva-se, assim, a possibilidade de desenvolver plataformas de monitorização da pastagem que integrem simultaneamente imagens de satélite (detecção remota) com sensores próximos, permitindo um melhor conhecimento das variáveis que caracterizam os sistemas pecuários extensivos.

5 AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do Projecto UIDB/05183/2020 e pelos projectos PDR2020-101-FEADER-032167, PDR2020-101-030693 e PDR2020-101-031244 (“Programa 1.0.1-Grupos Operacionais”).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Benavides, R., G. B. Douglas and K. Osoro. 2009. Silvopastoralism in New Zealand: review of effects of evergreen and deciduous trees on pasture dynamics. *Agroforestry Systems*, 76: 327–350.

Gitelson, A. A. 2004. Wide dynamic range vegetation index for remote quantification of biophysical characteristics of vegetation. *Journal of Plant Physiology*, 161 (2): 165–173.

Gómez -Rey, M. X., A. Garcês and M. Madeira. 2012. Soil organic-C accumulation and N availability under improved pastures established in Mediterranean oak woodlands. *Soil Use and Management*, 28: 497–507.

Guevara-Escobar, A., P. D. Kemp, A. D. Mackay and J. Hodgson. 2007. Pasture production and composition under poplar in a hill environment in New Zealand. *Agroforestry Systems*, 69 (3): 199–213.

Handcock, R. N., D. L. Gobbett, L. A. González, G. J. Bishop-Hurley and McGavin S. L. 2016. A pilot project combining multispectral proximal sensors and digital cameras for monitoring tropical pastures. *Biogeosciences*, 13: 4673–4695.

Hussain, Z., P. D. Kemp, D. J. Horne and I. K. D. Jaya. 2009. Pasture production under densely planted young willow and poplar in a silvopastoral system. *Agroforestry Systems*, 76: 351–362.

- Jackson, J. and A. J. Ash. 1998. Tree-grass relationships in open eucalypt woodlands of northeastern Australia: influence of trees on pasture productivity, forage quality and species distribution. *Agroforestry Systems*, 40 (2): 159–176.
- Marcos, G. M., J. J. Obrador, E. Garcia, E. Cubera, M. J. Montero, F. Pulido and C. Dupraz. 2007. Driving competitive and facilitative interactions in oak dehesas through management practices. *Agroforestry Systems*, 70: 25–40.
- Pullanagari, R. R., I. J. Yule, M. P. Tuohy, M. J. Hedley, R. A. Dynes and W. M. King. 2013. Proximal sensing of the seasonal variability of pasture nutritive value using multispectral radiometry. *Grass Forage Science*, 68: 110–119.
- Schaefer, M. T. and D. W. Lamb. 2016. A combination of plant NDVI and LiDAR measurements improve the estimation of pasture biomass in Tall Fescue (*Festuca arundinacea* var. Fletcher). *Remote Sensing*, 8(2): 1–10.
- Schellberg, J., M. J. Hill, G. Roland, M. Rothmund and M. Braun. 2008. Precision agriculture on grassland: applications, perspectives and constraints. *European Journal of Agronomy*, 29(2–3): 59–71.
- Seddaiu, G., G. Porcua, L. Luigi, P. P. Roggero, A. Agnelli and G. Cortic. 2013. Soil organic matter content and composition as influenced by soil management in a semi-arid Mediterranean agro-silvo-pastoral system. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 167: 1–11.
- Serrano, J., S. Shahidian and J. Marques da Silva. 2016a. Monitoring pasture variability: optical OptRx® crop sensor versus Grassmaster II capacitance probe. *Environmental Monitoring and Assessment*, 188 (2): 1–17.
- Serrano, J., S. Shahidian and J. Marques da Silva. 2016b. Calibration of GrassMaster II to estimate green and dry matter yield in Mediterranean pastures: effect of pasture moisture content. *Crop and Pasture Science*, 67 (7): 780–791.
- Somarriba, E. 1988. Pasture growth and floristic composition under the shade of guava (*Psidium guajava* L.) trees in Costa Rica. *Agroforestry Systems*, 6: 153–162.

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

Abono verde 29, 30, 31, 179, 180
Adestramento 326, 329, 330, 335
Adubação verde 179, 181, 182, 183, 186, 187
Agressão 326, 329, 331, 332, 335, 336
Agricultura industrial 70, 78
Agricultura industrial e indicadores de sustentabilidad 70
Agricultura orgânica 63
Agricultura sostenible 30, 31, 35, 119
Agroquímicos 66, 132, 134, 160, 238
Água 5, 7, 8, 9, 10, 12, 16, 19, 24, 26, 39, 40, 41, 46, 47, 61, 71, 72, 73, 78, 109, 110, 111, 112, 113, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 135, 136, 137, 139, 140, 141, 142, 143, 160, 172, 173, 176, 193, 205, 219, 221, 236, 241, 256, 259, 261, 262, 263, 264, 282, 294, 320, 321, 323
Anaerobic co-digestion 49, 50, 51, 61
Analytic hierarchy process 50
Anatomia 268, 273, 318, 319, 320, 324
Apropiación social 70
Arroz de secano 169, 176, 177
Aveia 179, 183, 185, 187

B

Bacia hidrográfica 96, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 132, 134, 136, 137, 139, 140, 141, 142, 143, 144
Bagazo de piña 201, 202, 203, 205, 206, 207, 208, 209, 215, 216
Balanço hidrológico 132, 138
Bioclimatologia 277, 290
Biogas 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62
Bovino 10, 50, 290, 291, 294, 305

C

Cadeia produtiva 97, 98, 102, 220
Cambio climático 48, 70, 79, 125, 176, 177, 190, 217

Caña de azúcar 30, 35, 189, 192, 193, 216
Caprino 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 285, 286, 288, 289, 290, 291, 294, 308
Caprinocultura 277, 278, 279, 281
Chorume 1, 9, 10, 50
Cinta de deyecciones 256, 262, 265
Cobertura de plantas 30
Coeficiente de Tolerância ao Calor 277, 279, 281, 282, 285, 286, 287, 288
Colostro 307, 312, 313, 316
Componentes de rendimento 219, 220, 221, 223, 224, 225, 227
Comportamento canino 326
Comportamento hidrológico 109, 111, 113, 114, 132, 144
Composição florística 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 253
Compostaje 235, 236, 237, 240, 241
Compostos 1, 2, 9, 10, 11, 12, 16
Copa 15, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 45, 242, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 253, 304

D

Derechos 121, 122, 123, 124, 126, 127, 128, 129, 130
Despojo 120, 121, 123, 124, 125, 127, 129, 130
Diagnóstico 96, 98, 99, 100, 101, 104, 106, 107, 108, 218, 266, 267, 268, 269, 272, 274, 276, 291, 293, 294, 296, 299, 303, 304, 308, 311, 313
Diaporthe phaseolorum var. caulivora 146, 147, 151, 154, 155
Dinâmica de sedimentos 109
Diversidade funcional 37

E

Economia circular 8, 37, 46
Ecossistema de montado 15, 22, 242, 243, 244, 252
Espécies ameaçadas 63, 66
Essências florestais 96, 97, 99, 105
Estiércol 235, 237, 256
estrume 1, 9, 10, 11
Estruvita 1, 12
Etnoespécies medicinais 82, 85, 86
Exocarpo 201, 202, 203, 204, 205, 215, 216

F

F₁ validation by SNP 147
Fauna silvestre 63, 64, 65, 66, 68, 69

G

Geographic information science 50
Gestão de ecossistemas 37, 46
Gestión social 120, 121, 123, 130
Gibberella zeae 229, 230
Girasol 156, 158, 159, 160, 161, 162, 166, 167, 180

H

Harina 201, 202, 203, 204, 205, 208, 209, 210, 213, 214, 215, 216, 217, 218
Híbrido de milho 220
Humidade 10, 15, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 113, 114, 135, 243, 244, 245, 247

I

Inceptisol 169, 170, 171
Indicadores de sustentabilidad 70, 73, 74, 75, 76
Inheritance of Rdc1 147, 148, 153
Investigación acción participativa 70, 79

L

Location-allocation 50, 54, 61

M

Maíz 156, 158, 159, 160, 162, 167, 179, 180, 181, 188, 192, 198, 220
Manejo 29, 30, 31, 35, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 71, 72, 73, 75, 78, 80, 98, 102, 106, 120, 123, 124, 125, 126, 128, 130, 160, 171, 178, 191, 216, 219, 221, 228, 229, 230, 231, 237, 238, 241, 278, 279, 284, 286, 287, 288, 292, 294, 295, 305, 308, 326, 328, 331, 335, 337
Manejo de plagas 30
Matéria orgânica no solo 17, 44, 179, 186
Milheto 179, 180, 181, 182, 183, 185, 186
Modelo AnnAGNPS 109, 111, 112, 116, 118
Mucuna 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188
Multidisciplinaridade 82, 92

N

Naranja valencia 201, 202, 203, 204, 205, 207, 208, 215, 216

Neonato 307, 312, 313, 317

Nitrógeno 29, 31, 32, 169, 178, 180, 191, 193, 194, 196, 197, 198, 238, 240, 257, 259, 260, 263

O

Orgânica 9, 10, 11, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 27, 31, 41, 44, 63, 65, 68, 69, 70, 78, 105, 110, 122, 130, 144, 160, 172, 173, 179, 180, 186, 187, 190, 238, 247, 257

Ovino 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 291

Ovinos 15, 18, 245, 274, 289, 290, 294, 305, 307, 308, 309, 314, 317

Oxisol 156, 157, 159, 161, 179, 180

P

Paraguay 156, 157, 158, 159, 160, 168

Pastelería 202, 215

Patología respiratoria 266, 269

Periparto 306, 307, 308, 310, 311, 316

Plantas toxicas 94, 291, 292, 293, 294, 295, 304, 305

Plantinera 235, 237

População de plantas 220, 227

Porcino 255, 256, 257, 264, 265

Preservação 37, 39, 41, 42, 43, 47, 63, 68, 93, 98, 242, 318, 319, 324

Productividad y eficiencia biológicas 189

Progeny test 147, 149, 151

Protagonismo estudantil 82

R

Rendimento de grãos 182, 183, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 230, 232, 233

Resíduos lignocelulósicos 189, 191, 199

Resíduos olivícolas 235

Rocha fosfatada 1, 3, 4, 5, 6, 7

Rumiantes 267, 268, 273, 276, 291, 293, 294, 297, 299, 300, 302, 303, 305

S

Sensor de infravermelhos 15

Sensor óptico activo 242, 245, 253

Solo 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 35, 37, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 66, 67, 103, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 118, 124, 133, 134, 144, 157, 161, 163, 167, 168, 170, 177, 179, 181, 182, 184, 185, 186, 187, 190, 222, 227, 228, 236, 242, 243, 245, 247, 253, 258, 260, 261, 263, 267, 292, 298, 300

Sonda de capacitância 242, 251

Soybean stem canker 146, 147, 148, 153, 154

Suelo húmedo 169, 171

Suelo seco 169, 171, 175

Sustrato 189, 190, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 208, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241

T

Tomografia computadorizada 266, 267, 268, 273, 274

Toxidade 318, 320

Triticum aestivum 229, 230

U

Uso agro-florestal 109, 111, 112

V

Vías altas 266, 268, 269

Viveiros de Mudas 96, 97

Y

Yeso 156, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167