Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento Ambiental, Cultural e Socioeconômico

Xosé Somoza Medina
(organizador)

EDITORA ARTEMIS
2025

VOL VI

Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento Ambiental, Cultural e Socioeconômico

Xosé Somoza Medina
(organizador)

EDITORA ARTEMIS
2025

VOL VI

2025 *by Editora Artemis*
Copyright © Editora Artemis
Copyright do Texto © 2025 Os autores
Copyright da Edição © 2025 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	Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M.ª Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M.ª Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizador	Prof. Dr. Xosé Somoza Medina
Imagem da Capa	peacestock/123RF
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, Brasil
Prof. Dr. Agustín Olmos Cruz, *Universidad Autónoma del Estado de México*, México
Prof.ª Dr.ª Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba, Brasil
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, Brasil
Prof.ª Dr.ª Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof.ª Dr.ª Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.ª Dr.ª Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuat*o, México
Prof.ª Dr.ª Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof.ª Dr.ª Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF, Brasil
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil
Dr. Cristo Ernesto Yáñez León – New Jersey Institute of Technology, Newark, NJ, Estados Unidos
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
Prof.ª Dr.ª Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará, Brasil
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 (USP), Brasil
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

EDITORA ARTEMIS 2025

Editora Artemis
Curitiba-PR Brasil
www.editoraartemis.com.br
e-mail:publicar@editoraartemis.com.br

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. Fernando Hitt, *Université du Québec à Montréal*, Canadá
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona,* Espanha
Prof.ª Dr.ª Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof.ª Dr.ª Galina Gumovskaya – Higher School of Economics, Moscow, Russia
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 Politécnido da Guarda, Portugal
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina
Prof. Dr. Guillermo Julián González-Pérez, *Universidad de Guadalajara, México*
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 Albornoz, *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. Juan Porras Pulido, *Universidad Nacional Autónoma de México*, 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 Lívia 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 Rodriguez, *Universidad Santiago de Compostela*, Espanha
Prof. Dr. Manuel Simões, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal
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 María Alejandra Arecco, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
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

Editora Artemis
Curitiba-PR Brasil
www.editoraartemis.com.br
e-mail:publicar@editoraartemis.com.br

Prof.ª Dr.ª Maria da Luz Vale Dias – Universidade de Coimbra, Portugal
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 MªGraça Pereira, Universidade do Minho, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maria Gracinda Carvalho Teixeira, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof.ª Dr.ª María Guadalupe Vega-López, *Universidad de Guadalajara, México*
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. Dr. Melchor Gómez Pérez, Universidad del Pais Vasco, Espanha
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 Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)- USP, Brasil
Prof.ª Dr.ª Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University,* Russia
Prof.ª Dr.ª Susana Álvarez Otero – Universidad de Oviedo, Espanha
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)

C569 Ciência e tecnologia para o desenvolvimento ambiental, cultural e socioeconômico VI [livro eletrônico] / Organizador Xosé Somoza Medina. – Curitiba, PR: Artemis, 2025.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
Edição bilíngue
ISBN 978-65-81701-51-2
DOI 10.37572/EdArt_290525512

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Tecnologia – Aspectos ambientais. I. Somoza Medina, Xosé.

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Editora Artemis
Curitiba-PR Brasil
www.editoraartemis.com.br
e-mail:publicar@editoraartemis.com.br

PRÓLOGO

La ciencia y la tecnología siguen siendo fuerzas impulsoras de las transformaciones sociales, culturales y ambientales de nuestro tiempo. Al mismo tiempo que responden a desafíos urgentes del presente, también iluminan caminos hacia futuros más sostenibles, más justos e inteligentes. Esta recopilación nace precisamente de ese impulso: el de pensar, crear y proponer soluciones a partir de la investigación científica y la innovación tecnológica, en diálogo con las realidades locales y los contextos globales.

Reunimos en ***Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Ambiental, Cultural e Socioeconômico VI*** artículos de investigadores e investigadoras de distintas partes del mundo, comprometidos con la producción de un conocimiento riguroso, interdisciplinario y sensible a la complejidad de los temas contemporáneos. Los trabajos presentados abordan una amplia gama de cuestiones –desde la nanotecnología hasta la agricultura de precisión, desde la física aplicada hasta la expresión lingüística– conformando un panorama diverso que refleja los múltiples caminos de la ciencia en el siglo XXI.

Organizados en cuatro ejes temáticos –*Tecnología e Innovación en Salud e Industria*, *Ingeniería, Física Aplicada y Recursos Naturales*, *Sustentabilidad Agrícola y Transformaciones Climáticas*, y *Lenguaje, Cognición y Expresión Científica*– los textos aquí reunidos nos invitan a reflexionar sobre preguntas centrales de nuestro tiempo: ¿Cómo garantizar el acceso equitativo a las nuevas tecnologías médicas? ¿Cómo integrar soluciones de ingeniería a las urgencias ambientales? ¿De qué manera puede el avance agrícola responder al cambio climático sin agotar los recursos naturales? ¿Y cómo influye el lenguaje en la forma en que comprendemos y comunicamos el conocimiento científico?

Más que ofrecer respuestas definitivas, esta obra propone caminos para la reflexión y la acción, abriendo espacio para nuevas investigaciones, debates y colaboraciones. Cada autor y autora aporta una perspectiva única, y juntas estas voces amplían nuestra comprensión del papel transformador de la ciencia y la tecnología en el mundo contemporáneo.

Que este nuevo libro sea, para lectoras y lectores, una invitación a la curiosidad crítica, al pensamiento creativo y a la construcción de futuros posibles. Agradecemos a todos los involucrados por su confianza, dedicación y generosidad intelectual.

Xosé Somoza Medina
Universidad de León, Espanha

SUMÁRIO

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SAÚDE E INDÚSTRIA

CAPÍTULO 1 1

NAVEGANDO LOS DESAFÍOS EN LA NANOMEDICINA: ÉTICA, ACCESO Y PARTICIPACIÓN PÚBLICA

Jade Cristi Rivera Rossi

https://doi.org/10.37572/EdArt_2905255121

CAPÍTULO 2 7

APLICACIÓN DE LA ELECTRICIDAD Y LA ELECTRÓNICA EN LA INGENIERÍA INDUSTRIAL: INTEGRACIÓN DE SENSORES, ELECTRO-NEUMÁTICA Y CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES

Miguel Ángel Quiroz García
María del Carmen Nolasco Mata
Marycarmen Arana Altamirano
Violeta del Rocío Hernández Campos
Raymundo Escalante Wong

https://doi.org/10.37572/EdArt_2905255122

ENGENHARIA, FÍSICA APLICADA E RECURSOS NATURAIS

CAPÍTULO 3 21

SOLUCIÓN A LA ECUACIÓN DE ONDA PROPAGADA RADIALMENTE PARA EL CAMPO ELÉCTRICO EN COORDENADAS CILÍNDRICAS

Esteban Andrés Zárate
Mateo Márquez Arias
Israel Benjamín Sánchez Jiménez
Quintiliano Angulo Córdova

https://doi.org/10.37572/EdArt_2905255123

CAPÍTULO 4 31

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS VARIACIONES DEL COMPORTAMIENTO DEL FUEGO, DURANTE UNA QUEMA PRESCRITA

José German Flores-Garnica

https://doi.org/10.37572/EdArt_2905255124

CAPÍTULO 5 46

DIAGNÓSTICO EXPERIMENTAL DO PROBLEMA DE REBAIXAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA REGIÃO DE BISKRA (ARGÉLIA)

Abderrahmane Noui
Zineb Guesbaya

https://doi.org/10.37572/EdArt_2905255125

SUSTENTABILIDADE AGRÍCOLA E TRANSFORMAÇÕES CLIMÁTICAS

CAPÍTULO 6 60

BREEDING DROUGHT RESISTANCE AND HEAT TOLERANCE TO MITIGATE CLIMATIC CHANGE EFFECTS ON CROPS

Cándido López-Castañeda

https://doi.org/10.37572/EdArt_2905255126

CAPÍTULO 7 68

CULTIVARES DE COENTRO FERTILIZADO COM A MISTURA DE ADUBOS ORGÂNICOS INCORPORADO AO SOLO NA REGIÃO SEMIÁRIDA 68

Paulo César Ferreira Linhares
Patrício Borges Maracajá
Aline Carla de Medeiros
José Nilson de Matos Fernandes
Lunara de Sousa Alves
Karen Geovana da Silva Carlos
Joaquim Odilon Pereira
Walter Martins Rodrigues
Fagno Dallino Rolim
Sonally Yasnara Sarmento Medeiros Abrantes
Ordânio Pereira de Almeida
Maria Eduarda Sarmento Medeiros Abrantes

https://doi.org/10.37572/EdArt_2905255127

CAPÍTULO 8 82

ADUBAÇÃO ORGÂNICA COM FLOR-DE-SEDA (*Calotropis procera*) EM ADIÇÃO COM ESTERCO BOVINO NA PRODUÇÃO DE RABANETE

Paulo César Ferreira Linhares
Lunara de Sousa Alves
Wyara Ferreira Melo

Aline Carla de Medeiros
Joaquim Odilon Pereira
Walter Martins Rodrigues
Karen Geovana da Silva Carlos
Sonally Yasnara Sarmento Medeiros Abrantes
Maria Eduarda Sarmento Medeiros Abrantes
Andressa Pedroza Pereira da Silva
Ordânio Pereira de Almeida
Fagno Dallino Rolim
Francisco Andesson Bezerra da Silva

https://doi.org/10.37572/EdArt_2905255128

CAPÍTULO 9.....92

AGRICULTURA DE PRECISÃO E FORMAÇÃO DIGITAL: O PAPEL TRANSFORMADOR DOS AGRICULTORES NO PROJETO HIBA

Elsa da Piedade Chinita Soares Rodrigues

https://doi.org/10.37572/EdArt_2905255129

CAPÍTULO 10.....107

INFLUENCIA DE LA CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN LA TRANSFERENCIA DE MATERIA EN ZANAHORIAS COCIDAS

Oscar Daniel Galvez
Mariela Beatriz Maldonado
Juan Ignacio González Pacheco

https://doi.org/10.37572/EdArt_29052551210

LINGUAGEM, COGNIÇÃO E EXPRESSÃO CIENTÍFICA

CAPÍTULO 11..... 116

THE EXPRESSION TECHNIQUES OF “IRREVOCABLE SADNESS” AND “INVISIBILITY”: BRAUTIGAN’S POETICS AS UNVERBALIZED ABSENCE THE SYMBOLIC FUNCTION OF SPECIFIC NUMBERS (3003, 45, 33) AND THE INTERSECTION OF CYCLICAL TIME, ETERNAL PRESENT, AND POETIC NUMEROLOGY IN WORKS FROM EARLY “THE MARBLE TEA” TO FINAL “SO THE WIND WON’T BLOW IT ALL AWAY” (AMERICAN LITERARY TRENDS 1950S-1980S)

Yasuko Kawahata

https://doi.org/10.37572/EdArt_29052551211

CAPÍTULO 12 138

FROM “NAI” (“NOT”) TO “MIRU” (“TO SEE”): AN ANALYSIS OF THE MULTI-LAYERED STRUCTURE OF LINGUISTIC RHYTHMS – TRACING THE FORMATION OF THE DIGITAL PUBLIC SPHERE AND SOCIAL SYNCHRONIZATION PHENOMENA THROUGH BASIC JAPANESE VOCABULARY FROM JANUARY 2011 TO MARCH 2015 –

Yasuko Kawahata

https://doi.org/10.37572/EdArt_29052551212

SOBRE O ORGANIZADOR 161

ÍNDICE REMISSIVO 162

CAPÍTULO 9

AGRICULTURA DE PRECISÃO E FORMAÇÃO DIGITAL: O PAPEL TRANSFORMADOR DOS AGRICULTORES NO PROJETO HIBA

Data de submissão: 11/05/2025
Data de aceite: 26/05/2025

Elsa da Piedade Chinita Soares Rodrigues
Instituto Politécnico de Beja- Portugal
Centro de Investigação em Qualidade de Vida (CIEQV)
Centro de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico e Artistico
https://orcid.org/0000-0001-8445-6651

RESUMO: O projeto HIBA – Hub Iberia Agrotech visa criar um ecossistema plurirregional para a agrodigitalização, promovendo a inovação sustentável através de Digital Innovation Hubs (DIH). O IPBeja como participante ativo neste projeto Transfronteiriço, contribuiu significativamente no desenvolvimento de determinadas áreas, tal como "Desenvolvimento de Capacidades de Formação e Ambientes de Experimentação para a Inovação Empresarial Digital". Para que pudéssemos responder a este desafio foram realizadas entrevistas aplicadas a agricultores, foram identificadas lacunas formativas que sustentaram o desenvolvimento de MOOCs nas áreas de sensores de solo, Arduíno, sistemas de informação geográfica (SIG) e Hidroponia. Estas entrevistas funcionaram como um processo de engenharia de requisitos, permitindo ajustar os conteúdos à realidade e experiência dos utilizadores. O artigo discute como os agricultores se posicionam como mentores da inovação, enquanto se adaptam às tecnologias digitais para melhorar a eficiência e sustentabilidade das suas práticas, com aplicações diretas na agricultura.
PALAVRAS-CHAVES: agricultores; digitalização agrícola; MOOCs.

PRECISION AGRICULTURE AND DIGITAL TRAINING: THE TRANSFORMATIVE ROLE OF FARMERS IN THE HIBA PROJECT

ABSTRACT: The HIBA - Hub Iberia Agrotech project aims to create a multi-regional ecosystem for agrodigitalisation, promoting sustainable innovation through Digital Innovation Hubs (DIH). As an active participant in this cross-border project, IPBeja has contributed significantly to the development of certain areas, such as 'Development of Training Capacities and Experimentation Environments for Digital Business Innovation'. To respond to this challenge, interviews were carried out with farmers and training gaps were identified that supported the development of MOOCs in the areas of soil sensors, Arduino, geographic information systems (GIS) and hydroponics. These interviews acted as a requirement engineering process, allowing the content to be adjusted to the reality and experience of the users. The article discusses how farmers position themselves as mentors of innovation,

while adapting to digital technologies to improve the efficiency and sustainability of their practices, with direct applications in agriculture.
KEYWORDS: farmers; agricultural digitization; MOOCs.

1 INTRODUÇÃO

O projeto HIBA(HIBA, 2020) – Hub Iberia Agrotech pretende fomentar a criação de um ecossistema colaborativo para a agrodigitalização no Espaço Sudoeste Europeu, através da articulação de Digital Innovation Hubs (DIH), promovendo a iniciativa empresarial, a competitividade, a sustentabilidade e a reativação económica pós-CoviD-19. O projeto abrange regiões de Espanha e Portugal, promovendo a cooperação entre: Administrações públicas; Universidades; PMEs e start-ups; Organizações sem fins lucrativos; Centros de investigação e inovação. O público-alvo do HIBA são os agricultores e empresários agroalimentares, empreendedores e *startups*, associações e formadores, grupos de desenvolvimento local.

O HIBA assenta em 5 pilares, sendo eles:

1) Formação e Capacitação Digital, que tem por objetivo e ações as seguintes:

- Objetivo: Desenvolver competências digitais em diferentes níveis de formação e perfis de utilizadores.
- Ações:
    - Cursos de formação (presenciais e online)
    - Sessões práticas em *Living Labs*
    - Capacitação em tecnologias digitais aplicadas ao setor agroalimentar

2) Experimentação e Testagem Tecnológica

- Objetivo: Permitir que empresas testem e validem inovações tecnológicas.
- Ações:
    - Acesso a infraestruturas experimentais
    - Testes de algoritmos com dados reais
    - Demonstrações de tecnologias emergentes (ex: sensores, IA, IoT)

3) Integração e Interoperabilidade de Dados

- Objetivo: Tornar os dados interoperáveis e acessíveis para uso em inovação. A tecnologia usada é a FIWARE (Foundation for the Internet of Future, Europe).
- Ações:
    - Gestão e depuração de dados
    - Criação de bases de dados confiáveis para testes
    - Apoio à tomada de decisão baseada em dados

4) Empreendedorismo e Inovação

- Objetivo: Estimular a criação de novas empresas e ideias inovadoras.
- Ações:
    - Apoio a incubadoras e aceleradoras
    - Mentoria para *startups*
    - Conexão com investidores e redes de inovação

5) Cooperação Transfronteiriça

- Objetivo: Estabelecer uma rede colaborativa entre os principais agentes do setor agroalimentar ibérico.
- Ações:
    - Criação de uma rede de DIHs
    - Partilha de boas práticas
    - Projetos conjuntos entre regiões de Portugal e Espanha

Como foi referido o (IPBeja) participa no projeto em diversos pilares, contudo neste artigo iremos focar unicamente o pilar formação no projeto HIBA, que tem como objetivo capacitar os profissionais do setor agroalimentar com competências digitais essenciais para a transformação digital da cadeia de valor agroalimentar, através de cursos teórico-práticos, presenciais e online.

Os cursos do projeto HIBA estão organizados em torno de cinco áreas tecnológicas chave para a digitalização do setor agroalimentar:

Observação da Terra

- Uso de imagens de satélite e drones para monitorização agrícola.
- Aplicações em previsão de colheitas, deteção de pragas, etc.

1) Irrigação Inteligente
    - Tecnologias para otimização do uso da água.
    - Sistemas de rega baseados em sensores e dados climáticos.
2) Internet das Coisas (IoT)
    - Sensores conectados para monitorização em tempo real.
    - Aplicações em rastreabilidade, logística e controlo ambiental.
3) Robótica Agrícola
    - Máquinas autónomas para colheita, plantação e monitorização.
    - Integração com sistemas de IA.
4) Assistentes Virtuais com Inteligência Artificial
    - Ferramentas de apoio à decisão baseadas em IA.
    - *Chatbots* e interfaces inteligentes para agricultores e técnicos

É de referir que os cursos estão estruturados em três níveis, adaptados a diferentes perfis de utilizadores, tabela 1.

Tabela 1. Cursos e níveis.

Nível	Publico-Alvo	Conteúdo Principal
Básico	Agricultores, estudantes do ensino secundário	Introdução às tecnologias digitais, conceitos fundamentais
Intermédio	Técnicos agrícolas, formadores, PME	Aplicações práticas, integração de tecnologias no campo
Avançado	Engenheiros, investigadores, gestores de inovação	Análise de dados, interoperabilidade, desenvolvimento de soluções personalizadas

A oferta dos cursos passa por diferentes modalidades, e-learning(MOOCs) gratuitos e acessíveis em português e espanhol. Presencias, em centros de formação e *Living Labs*, e em sessões demonstrativas em campo. Salientemos que a plataforma HIBA oferece um número bastante significativo de cursos modulares com assistentes virtuais para apoio contínuo ao utilizador.

A plataforma permite que os agricultores possam adquirir outras valências para puderem competir mundialmente, a agricultura deixou de ter somente o âmbito interno. Para tal é necessário capacitar os agricultores digitalmente, considerando o seu papel central na promoção de uma agricultura mais inovadora, resiliente e ambientalmente consciente.

Hoje, a agricultura enfrenta desafios associados à sustentabilidade ambiental, eficiência económica e segurança alimentar. Neste contexto, a digitalização tem assumido um papel fulcral na modernização destes setores, através da integração de tecnologias como sensores, Internet das Coisas (IoT), big data e plataformas de formação digital. A agricultura de precisão, como vertente tecnológica emergente, oferece respostas concretas a estas necessidades. Como tal a digitalização para ser efetiva depende da relação entre todos os intervenientes, como por exemplo engenheiros tecnológicos e agricultores. Os engenheiros de software podem ter suposições incorretas sobre o que os agricultores precisam. As entrevistas e os questionários vão permitir anular essas suposições. Estas ajudam a alinhar as tecnologias com a realidade local , como: tipo de cultura; condições climáticas regionais; nível de alfabetização digital do agricultor. Para além de que muitos agricultores enfrentam limitações de infraestrutura, como: o cesso limitado à internet; baixa disponibilidade de energia elétrica. Em conclusão as entrevistas revelam um conjunto de restrições, permitindo o desenho de soluções viáveis.

Salientemos que envolver os agricultores no processo de levantamento de requisitos cria um sentimento de participação. O que permite aumentar a aceitação e adoção das soluções tecnológicas propostas, criando um ambiente de confiança, adoção e validação das hipóteses.

2 METODOLOGIA: O PAPEL DAS ENTREVISTAS NA CONCEÇÃO DOS MOOCS

O desenvolvimento dos MOOCs no âmbito do projeto HIBA foi precedido de uma fase de levantamento de requisitos junto dos principais destinatários – os agricultores. Esta abordagem centrou-se na realização de entrevistas presenciais e semiestruturadas, compreendendo tanto questões fechadas como abertas, com o objetivo de captar as reais necessidades formativas no contexto da agricultura de precisão.

Este processo pode ser enquadrado na lógica da engenharia de software educacional, especialmente na fase de elicitação de requisitos (Sommerville, 2011). Ao integrar metodologias qualitativas numa lógica de *design thinking* (Brown, 2009), procurou-se colocar os utilizadores no centro da conceção, garantindo a relevância, aplicabilidade e aceitação dos MOOCs.

O recurso a entrevistas como técnica de recolha de dados permitiu a construção de uma base sólida para o desenho instrucional dos cursos. Entrevistas semiestruturadas são frequentemente utilizadas em estudos que envolvem mudança organizacional e inovação em comunidades rurais (Brinkmann, 2018), uma vez que possibilitam uma compreensão profunda das práticas, representações e obstáculos enfrentados pelos participantes.

Além disso, estudos recentes sobre inovação tecnológica na agricultura demonstram que abordagens qualitativas, como a escuta ativa e as entrevistas, são eficazes na identificação de perceções locais e na redução da resistência à adoção de tecnologias. Segundo (Kreitmair et al., 2024), experiências significativas com ferramentas digitais aumentam a motivação dos agricultores para adotá-las, sendo que as entrevistas qualitativas permitem captar estas experiências com maior profundidade. Por sua vez, (Rizzo et al., 2023) sustentam que compreender os fatores sociais e psicológicos associados à adoção da agricultura de precisão requer abordagens que vão além da análise estatística, sendo essencial integrar métodos qualitativos no processo de investigação.

A utilização de entrevistas abertas e fechadas no projeto HIBA revela-se metodologicamente adequada para captar a complexidade das necessidades dos agricultores em contextos socioculturais diversos. Ao contrário dos questionários

estandardizados, que tendem a limitar as respostas a categorias pré-definidas, as entrevistas permitem uma exploração mais profunda das perceções, práticas e expectativas dos participantes.

As entrevistas que realizamos permitiu identificar as áreas prioritárias de formação: Sensores de Potencial de Humidade do Solo; Microcontroladores (Arduíno) e a Rega de Precisão; Sistemas de Informação Geográfica (QGIS); Hidroponia. O guião utilizado para as entrevistas incluía perguntas diretas e abertas, como: Qual o nível de experiência com ferramentas digitais? - Que tipo de tecnologia já utiliza na sua exploração? -Que obstáculos encontra na adoção de novas tecnologias? -Que aspetos gostaria de melhorar na sua prática agrícola? -Como adquiriu conhecimento sobre essas tecnologias?

Além disso, foram realizadas perguntas sobre benefícios observados e expectativas futuras, num total de 14 perguntas fechadas e subsequentes derivações qualitativas.

A título ilustrativo, um agricultor referiu: "*Percebi que os sensores de humidade me poupam água e tempo. Antes, regava todos os dias à mesma hora, agora só quando é preciso*." Esta afirmação evidencia não apenas o benefício prático, mas uma mudança de mentalidade, crucial para a sustentabilidade agrícola.

Esta estratégia está alinhada com o modelo de *participatory design* (Spinuzzi, 2005), em que os utilizadores finais não são apenas fontes de dados, mas coautores da solução tecnológica.

A análise qualitativa dos dados recolhidos seguiu uma lógica de codificação temática, com base na proposta de (Braun e Clarke 2006), permitindo identificar padrões recorrentes, como o desconhecimento sobre sensores, o interesse pela automação da rega e a curiosidade sobre práticas como a hidroponia.

Na prática, os resultados das entrevistas fundamentaram o desenho dos MOOCs em quatro áreas prioritárias, tabela 2:

Tabela 2. MOOCs Desenvolvidos.

Necessidade Identificada	**MOOC Desenvolvido**
Falta de controlo da humidade do solo	Sensores de Potencial de Humidade do Solo
Interesse em automação da rega	Microcontroladores e a Rega de Precisão /Arduíno)
Dificuldade em rastrear a propriedade	Sistemas de Informação Geográfica (QGIS)
Curiosidade sobre cultivos sem solo	Hidroponia

No plano técnico, este processo reforça o valor da engenharia de requisitos em contextos não tradicionais como a educação rural. A partir das entrevistas, foi possível

definir personas, identificar *pain points*, e rastrear *learning outcomes*, o que permitiu estruturar conteúdos adequados às competências digitais dos agricultores.

3 DESENVOLVIMENTO DOS MOOCS COMO FERRAMENTA DE CAPACITAÇÃO

O desenvolvimento de MOOCs (Massive Open Online Courses) como ferramenta de capacitação tem-se revelado uma estratégia eficaz para promover o acesso ao conhecimento em regiões com recursos limitados, incluindo zonas rurais e agrícolas. Segundo (Ma e Lee, 2023), a integração de MOOCs em contextos economicamente desfavorecidos, através de abordagens pedagógicas adaptadas como o modelo ARCS (Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação), demonstrou maior eficácia na motivação e retenção dos aprendentes quando comparada ao ensino presencial tradicional .

No setor agrícola, os MOOCs têm sido utilizados para promover a adoção de práticas sustentáveis e tecnologias emergentes. Um exemplo notável é o curso “Precision Agriculture for Smallholders”, disponibilizado através da plataforma Coursera, que capacitou agricultores em técnicas de agricultura de precisão, uso de sensores e análise de dados para otimização de recursos. Outro caso relevante é o programa “Digital Agriculture MOOC” promovido pela “Food and Agriculture Organization (FAO)”, que oferece formação gratuita sobre agricultura digital, incluindo o uso de drones, IoT e inteligência artificial, com foco em países em desenvolvimento Mgendi (2024), que demonstrou impacto positivo na capacitação de agricultores em práticas de agricultura de precisão, com ganhos em produtividade e sustentabilidade.

Estes cursos demonstram que, quando bem desenhados, os MOOCs podem contribuir para reduzir desigualdades no acesso à formação técnica e científica, promovendo a inclusão digital e o desenvolvimento rural sustentável. A literatura aponta ainda que a eficácia dos MOOCs aumenta significativamente quando combinados com redes locais de apoio e estratégias de aprendizagem colaborativa, como demonstrado no projeto europeu ECO, centrado nos chamados “Social MOOCs”.

Os MOOCs desenvolvidos (Candeias et al., 2023) tem uma organização de fácil entendimento ao serem divididos pelos resultados das entrevistas. Cada um destes MOOCs foi estruturado com base nas áreas a abranger e divididos por níveis. Para cada nível existem um conjunto de vídeos didáticos, exercícios práticos e recursos complementares. Por exemplo, o MOOC sobre sensores de humidade do solo inclui demonstrações da instalação de sensores tensiométricos em campo, análise dos dados recolhidos e ligação a microcontroladores para automação da rega. No final do MOOC o agricultor saberá realizar a preparação, instalação e interpretar a leitura dos tensiómetros e dos sensores de resistência.

No que concerne ao MOOC Microcontroladores e a Rega de Precisão, que pertence ao nível avançado, tem como objetivo transmitir o conhecimento para a criação de um protótipo de rega automatizada. Durante os vídeos é detalhado passo a passo o desenvolvimento de uma sonda de potencial de humidade no solo com um microcontrolador Arduíno. O MOOC demonstra detalhadamente os componentes do instrumento Arduíno, a sua programação e o seu ensaio.

Enquanto no MOOC de Hidroponia foram abordados os temas relacionados o que é a hidroponia, as vantagens e desvantagem deste processo de cultivo, o que se pode cultivar e como cultivar.

Em relação ao MOOC Sistemas de Informação Geográfica – QGIS, o agricultor desenvolve a capacidade de criar projetos no QGIS, criar informação vetorial, editar a mesma, fazer análise espacial a informação vetorial, saber onde encontrar informação geográfica em formato digital relativa a Portugal e, como extra, saber como usar o QGIS para calcular o Índice NDVI.

É de salientar que todo processo de criação dos MOOCs implicou um trabalhar continuo com técnicos da área da agricultora e com os agricultores. O fruto desta simbiose tem sido verificado através de eventos científicos/tecnológicos criados entre nós e os agricultores, onde são transmitidos os conhecimentos científicos e demonstrações.

4 AGRICULTORES COMO MENTORES DA INOVAÇÃO

A experiência do projeto HIBA permitiu observar uma mudança de paradigma na relação entre inovação tecnológica e o utilizador final – o agricultor. Ao invés de serem considerados meros destinatários de conhecimento técnico, os agricultores foram envolvidos desde a fase inicial do processo de conceção dos MOOCs, assumindo um papel ativo na orientação e validação das soluções propostas.

Esta abordagem contribuiu para reconfigurar a lógica tradicional de transferência de tecnologia, geralmente caracterizada por um modelo vertical (*top-down*), em que a inovação é concebida por centros de investigação ou empresas tecnológicas e posteriormente difundida para o terreno (Klerkx e Leeuwis, 2009). Em contraste, o projeto HIBA adotou uma abordagem participativa e ascendente (*bottom-up*), valorizando o conhecimento empírico, a experiência prática e as necessidades reais da comunidade agrícola.

4.1 DA ESCUTA ATIVA AO PAPEL DE MENTORES

As entrevistas realizadas revelaram um conjunto de saberes implícitos que os agricultores detêm, resultantes de décadas de observação direta dos ciclos naturais,

dos solos e da resposta das culturas. Este conhecimento, frequentemente invisível aos olhos da ciência formal, constitui uma base essencial para uma inovação tecnológica contextualizada e sustentável (Chambers, 1994).

Neste processo, a escuta ativa e o diálogo estabelecido com os agricultores conduziram a decisões estratégicas sobre os conteúdos dos MOOCs: quais as tecnologias mais relevantes, os formatos mais acessíveis e os exemplos mais próximos da realidade dos formandos. Os agricultores não apenas descreveram necessidades, mas também sugeriram soluções, partilharam boas práticas e anteciparam obstáculos, demonstrando um papel de mentoria sobre o processo de inovação digital no setor agrícola.

Assim, os agricultores deixaram de ser considerados utilizadores finais passivos, assumindo-se como mentores da inovação, no sentido definido por (Wenger et al., 2011), onde os membros de uma comunidade de prática contribuem ativamente para a aprendizagem coletiva e a construção de conhecimento.

4.2 COMPARAÇÃO COM OUTROS PROJETOS EUROPEUS

Projetos como o EU SmartAgriHubs (SmartAgriHubs, 2020) ou o FarmBeats da Microsoft (Microsoft, 2022) têm promovido a disseminação de tecnologias digitais na agricultura. No entanto, muitas destas iniciativas partem de uma lógica de desenvolvimento orientado pela tecnologia, com limitada integração da experiência dos utilizadores na fase de design (Eastwood et al., 2019). Ao contrário, o projeto HIBA posiciona o agricultor como cocriador da solução, numa lógica de agricultura centrada no utilizador. Esta distinção pode ser ilustrada na seguinte tabela comparativa, tabela 3:

Tabela 3. Comparação entre projetos.

Projeto/Abordagem	**Modelo de Inovação**	**Papel do Agricultor**	**Grau de participação**
SmartAgriHubs(EU)	*Top-down*	Recetor de soluções	Limitado
FarmBeats (Microsoft)	Tecnocêntrico	Testador/consumidor	Baixo
Projeto HIBA	Bottom-up participativo	Mentor e coautor da inovação	Elevado

Este contraste evidencia que a inclusão significativa dos agricultores no processo de conceção tecnológica pode potenciar não só a adesão às soluções propostas, mas também a sua adaptabilidade e escalabilidade.

4.3 FUNDAMENTOS TEÓRICOS: INVESTIGAÇÃO-AÇÃO E COCRIAÇÃO

A metodologia adotada enquadra-se nos princípios da investigação-ação participativa (Reason e Bradbury, 2013), onde os participantes não são apenas objetos de

estudo, mas sujeitos ativos na construção do conhecimento e das soluções. Este modelo promove um ciclo contínuo de reflexão, ação e transformação, com forte enraizamento local. Adicionalmente, a abordagem de cocriação de valor (Prahalad e Ramaswamy, 2004) aplicada ao contexto agrícola implica reconhecer os agricultores como parceiros no processo de inovação, valorizando as suas competências, perspetivas e objetivos próprios. Através da sua participação, os agricultores contribuíram para:

- A definição das prioridades formativas;
- A validação de exemplos contextualizados;
- A adequação da linguagem e do ritmo dos MOOCs;
- A legitimação da proposta pedagógica junto de pares.

Como refere (Bawden, 1995), a sustentabilidade agrícola exige não apenas inovação técnica, mas sobretudo inovação social, o que implica redesenhar os processos de aprendizagem, governança e difusão do conhecimento.

5 CONTRIBUTOS PARA A SUSTENTABILIDADE E INOVAÇÃO NA AGRICULTURA

A sustentabilidade agrícola contemporânea não pode ser dissociada da inovação tecnológica e da capacitação digital dos seus principais intervenientes – os agricultores. Estes são chamados não apenas a adotar novas ferramentas, mas a participar ativamente no seu desenvolvimento, numa lógica de co-inovação e apropriação tecnológica (Eastwood et al., 2019). O projeto HIBA revela-se exemplar ao articular três eixos fundamentais: sustentabilidade ambiental, inovação tecnológica e inclusão social – formando o que pode ser descrito como um triângulo de sustentabilidade digital na agricultura.

5.1 SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

A introdução de práticas agrícolas mais sustentáveis através da tecnologia representa uma viragem paradigmática no setor. A utilização de sensores de humidade do solo, estações meteorológicas automáticas e sistemas de rega inteligente permite ao agricultor tomar decisões baseadas em dados, reduzindo desperdícios e otimizando recursos. Este tipo de tecnologia, integrada em sistemas de agricultura de precisão, minimiza a aplicação excessiva de fertilizantes e pesticidas, contribuindo para a redução da contaminação de solos e águas subterrâneas (Gebbers e Adamchuk, 2010).

Para além disso, a adoção de técnicas como a hidroponia, também abordadas nos MOOCs do projeto HIBA, promove o uso eficiente da terra e da água, contribuindo para sistemas agrícolas mais resilientes às alterações climáticas. Estas práticas possibilitam uma produção sustentável e contínua em ambientes controlados, permitindo inclusive

a produção em áreas urbanas ou de baixa fertilidade. De acordo com (Pretty et al., 2018), estas soluções integram-se nas abordagens de redesenho agrícola para uma intensificação sustentável, que alia produtividade à conservação dos ecossistemas.

5.2 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA APROPRIADA

A inovação tecnológica só é efetiva quando responde às realidades do terreno. Neste sentido, o projeto HIBA destaca-se ao promover o uso de ferramentas de baixo custo, como o Arduíno para a automatização agrícola, ou o QGIS para a cartografia participativa e análise espacial. Estas tecnologias, apresentadas nos cursos online, são acessíveis, replicáveis e adaptáveis às necessidades dos agricultores locais (Wolfert et al., 2017).

Além disso, os MOOCs permitem que agricultores, técnicos e formadores adquiram competências de forma flexível, ao seu ritmo e sem barreiras geográficas. Este modelo formativo responde à crescente necessidade de educação contínua e ao desafio da literacia digital em meios rurais. De acordo com (Silva et al., 2020), a aprendizagem em ambientes virtuais pode reforçar a autonomia e promover o empoderamento dos participantes. Também (Pretty et al., 2018) reforçam que a integração de tecnologias digitais em ambientes agrícolas exige não apenas inovação técnica, mas também institucional e educativa, a fim de promover mudanças sistemáticas e sustentáveis.

5.3 INCLUSÃO E COESÃO SOCIAL

Um dos principais méritos do projeto HIBA é a valorização do conhecimento empírico dos agricultores. Ao escutá-los, integrá-los no desenho das formações e incentivar o diálogo com especialistas, reforça-se a sua centralidade no processo de inovação. Esta abordagem bottom-up contrasta com modelos tradicionais de inovação agrícola, frequentemente impostos de forma top-down, e promove a inclusão de grupos historicamente marginalizados da revolução digital (Klerkx e Rose, 2020).

A construção de comunidades de prática entre agricultores, formadores e investigadores, fomentadas pelos espaços digitais criados no âmbito do projeto, permite o desenvolvimento de redes de suporte e colaboração contínua. Estas redes funcionam como ecossistemas de inovação social, fortalecendo a coesão das comunidades locais e promovendo a resiliência económica e cultural dos territórios. Segundo (Eastwood et al., 2019), o envolvimento ativo dos agricultores nas dinâmicas de inovação contribui não só para a legitimidade das soluções propostas, mas também para o reforço das capacidades coletivas nos territórios rurais.

5.4 O TRIÂNGULO DA SUSTENTABILIDADE DIGITAL

A convergência entre sustentabilidade ambiental, inovação tecnológica e inclusão social é representada simbolicamente através de um triângulo (Figura 1), no qual o agricultor ocupa o centro. Esta representação evidencia que a sustentabilidade não pode ser alcançada de forma isolada, sendo necessário promover soluções integradas e participadas. Cada vértice representa um tema-chave: um é dedicado à sustentabilidade ambiental, ilustrado com vegetação exuberante e símbolos da natureza; outro vértice destaca a inovação tecnológica com engrenagens e motivos digitais; e o terceiro vértice simboliza a inclusão social por meio de ícones de pessoas diversas e comunidade. As cores são brilhantes e dinâmicas, enfatizando a interdependência e a sinergia entre esses conceitos na busca por um futuro sustentável.

Figura 1- Triângulo da Sustentabilidade Digital.

No projeto HIBA, este modelo foi operacionalizado por meio de uma estratégia formativa que alia teoria e prática, com conteúdos co-construídos e aplicáveis ao contexto local. A inovação é, assim, entendida como um processo coletivo e situado, em que os diferentes agentes (agricultores, investigadores, decisores políticos e educadores) atuam em conjunto para transformar as práticas agrícolas. Isto está em consonância com as propostas de redes de inovação agrícola colaborativa sugeridas por (Sulaiman et al., 2021), que destacam o papel das instituições locais e dos atores sociais na geração de soluções sustentáveis.

Esta abordagem permite alinhar os objetivos do projeto com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), nomeadamente o ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), ao promover práticas agrícolas eficientes e ecológicas, e o ODS 4

(Educação de Qualidade), ao disponibilizar oportunidades de aprendizagem acessíveis e relevantes (ONU, 2015).

6 CONCLUSÃO E TRABALHO FUTURO

O projeto HIBA demonstra que a transformação digital na agricultura não se limita à disseminação de tecnologias, mas exige uma abordagem integrada que valorize o conhecimento local, promova a inclusão e fomente a inovação contextualizada. Ao posicionar os agricultores como cocriadores de soluções formativas e tecnológicas, o projeto alinha-se com as mais recentes abordagens de inovação participativa e desenvolvimento sustentável (Knickel et al., 2009), (Eastwood et al., 2019).

As entrevistas realizadas com agricultores desempenharam um papel crucial na identificação de necessidades reais de formação, permitindo que os MOOCs desenvolvidos fossem mais relevantes, aplicáveis e eficazes. Este processo reforça a importância do levantamento de requisitos participativo como etapa fundamental na conceção de tecnologias educativas em contextos rurais (Sommerville, 2011),

A experiência do projeto evidencia ainda que a formação digital orientada para o campo agrícola pode servir como vetor de mudança estrutural, contribuindo para:

- A melhoria da eficiência produtiva com práticas agrícolas mais sustentáveis (Pretty et al., 2018);
- O fortalecimento da literacia digital e da autonomia dos agricultores (Silva et al., 2020);
- A criação de redes de aprendizagem colaborativa e comunidades de prática rurais (Sulaiman et al., 2021);
- A maior inclusão dos agricultores em processos de inovação e planeamento de políticas públicas (Klerkx & Rose, 2020).

7 RECOMENDAÇÕES

Fomentar políticas públicas que valorizem modelos bottom-up de inovação, centrando os programas de digitalização agrícola nas necessidades locais dos produtores e nas dinâmicas comunitárias (OECD, 2019). Reforçar o investimento em plataformas formativas abertas e modulares, como os MOOCs, adaptadas aos contextos rurais e com materiais desenvolvidos em coautoria com os utilizadores finais – os agricultores (Pampouri et al., 2017).

Criar incentivos à experimentação e adaptação tecnológica local, através de programas de apoio à inovação no terreno, formação técnica contínua e disponibilização de ferramentas de código aberto e baixo custo, como o Arduíno e o QGIS. Estabelecer

redes de mentoria entre agricultores experientes e novos utilizadores das tecnologias digitais, promovendo o intercâmbio intergeracional de saberes e práticas. Integrar os resultados dos projetos como o HIBA em estratégias nacionais e europeias para os ODS, especialmente o ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), ODS 4 (Educação de Qualidade) e ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestruturas), reconhecendo o papel das tecnologias digitais como alavanca para o desenvolvimento rural sustentável (ONU, 2015).

Em síntese, os contributos do projeto HIBA ultrapassam os limites da capacitação técnica, operando uma mudança de paradigma no modo como se concebe a inovação agrícola: de um modelo vertical e tecnocrático, para uma abordagem colaborativa, aberta e centrada no agricultor enquanto mentor da transformação digital.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAWDEN, R**. On the systems dimension in FSR**. *Journal of Farming Systems Research Development*, v.5, p. 2-18, 1996.

BRAUN, V.; CLARKE, V. **Using thematic analysis in psychology.** *Qualitative Research in Psychology*, v. 3, n. 2, p. 77–101, 2006. Disponível em: https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

BRINKMANN, S. **The Interview**. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Ed.). The SAGE Handbook of Qualitative Research. 5. ed. Chapter 26, P. 576-599, Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 2019.

BROWN, T. **Change by design: How design thinking creates new alternatives for business and society**. Boston: Harvard Business Press, 2009.

CANDEIAS, V., RODRIGUES, E., LUZ, L., TOMAZ, A., ALMEIDA, A., BRITO, I.S. **O Papel dos MOOCs na Agricultura de Precisão,** Actas de las V Jornadas ScienCity 2022, págs. 14-17, 2023 ISBN: 9798375732176. Disponível em: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8975810

CHAMBERS, R. **Participatory rural appraisal (PRA): Analysis of experience. World Development**, v. 22, 1437-1454, 1994. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/0305-750X(94)90030-2

EASTWOOD, C.; KLERKX, L.; AYRE, M.; DELA RUE, B. **Managing socio-ethical challenges in the development of smart farming: From a fragmented to a comprehensive approach for responsible research and innovation**. Journal of Agricultural and Environmental Ethics, v. 32, n. 5–6, p. 741–768, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10806-017-9704-5

GEBBERS, R.; ADAMCHUK, V. I. **Precision agriculture and food security. Science**, v. 327, n. 5967, p. 828–831, 2010. Disponível em: https://doi.org/10.1126/science.1183899

GODFRAY, H. C. J. et al. **Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People**. Science, v. 327, n. 5967, p. 812–818, 2010. Disponível em: DOI: 10.1126/science.1185383

HIBA– Hub Iberia Agrotech, https://hubiberiaagrotech.eu/pt/inicio-2/

KLERKX, L.; ROSE, D. **Dealing with the game-changing technologies of Agriculture 4.0: How do we manage diversity and responsibility in food system transition pathways?** Global Food Security, v. 24, 100347, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100347

KNICKEL, K., BRUNORI, G., RAN, S.; PROOST J. **Towards a better conceptual framework for innovation processes in agriculture and rural development: From linear models to systemic approaches.** Journal of Agricultural Education and Extension, v. 14, n. 2, p. 131–146, 2009. DOI: 10.1080/13892240902909064

KNITSCH, V., DANIEL, L. & WELZ, J. **Mapping varieties of farmers' experience in the digital transformation: a new perspective on transformative dynamics.** Precision Agric 25, 1958–1981 (2024). https://doi.org/10.1007/s11119-024-10148-7

KVALE, S.; BRINKMANN, S. **InterViews: Learning the Craft of Qualitative Research Interviewing**. 3. ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2015.

MA, L.; LEE, C. S. **Leveraging MOOCs for learners in economically disadvantaged regions.** Education and Information Technologies, v. 28, p. 12243–12268, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10639-022-11461-2

MICROSOFT. **FarmBeats: AI and IoT for Agriculture**. Redmond: Microsoft, 2022. https://www.microsoft.com/en-us/research/project/farmbeats-iot-agriculture/publications/?msockid=361e2f1e8847617c2b5c3a3c89206030

MGENDI, G. **Unlocking the potential of precision agriculture for sustainable farming**. Discov Agric, v. 2, p. 87, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s44279-024-00078-3

OECD. **Innovation, Agricultural Productivity and Sustainability in Portugal**. Paris: OECD Publishing, 2019. Disponível em: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2019/10/innovation-productivity-and-sustainability-in-food-and-agriculture_81e0c513/c9c4ec1d-en.pdf

ONU. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Organização das Nações Unidas,** 2015. https://unric.org/pt/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/

PAMPOURI, ANASTASIA; KOSTELIDOU, STYLIANI; SIONTA, ELENI; SOUITSME, MARIA; MAVROPOULOS, AZARIAS **Massive Open Online Courses (MOOCs): A review.** Education and Information Technologies, v. 22, n. 4, p. 1527–1550, 2017. DOI:10.21125/inted.2021.1468

PRAHALAD, C. K.; RAMASWAMY, V. **Co-creation experiences: The next pratice in value creation**. Journal of Interactive Marketing, v. 18, n. 3, p. 5-14, 2004. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1094996804701073

PRETTY, J.; BENTON, T. G.; BHARUCHA, Z. P.; DICKS, L. V.; FLORA, C. B.; GODFRAY, H. C. J.; WRATTEN, S. D. **Global assessment of agricultural system redesign for sustainable intensification**. Nature Sustainability, v. 1, n. 8, 2018. Disponível em: 10.1038/s41893-018-0114-0

REASON, P.; BRADBURY, H. (Ed.). **The SAGE Handbook of Action Research**: **Participative Inquiry and Practice**. Thousand Oaks: SAGE, 2013.

RIZZO, G., MIGLIORE, G., SCHIFANI, G., VECCHIO, R. **Key factors infuencing farmers' adoption of sustainable innovations: a systematic literature review and research** agenda (2023). Disponível em: https://doi.org/10.1007/s13165-023-00440-7

SILVA, P. et al. **O papel dos MOOCs na Agricultura de Precisão**. In: Actas das III Jornadas ScienCity 2020. [S. l.: s. n.], 2020.

SMARTAGRIHUBS. **Final Report on SmartAgriHubs Achievements**. European Union Horizon 2020 Project, 2021. https://www.smartagrihubs.eu/

SOMMERVILLE, I. **Software Engineering**. 9. ed. Harlow: Pearson Education, 2011.

SPINUZZI, C. **The methodology of participatory design**. Technical Communication, v. 52, n. 2, p. 163–174, 2005. https://www.researchgate.net/publication/233564945_The_Methodology_of_Participatory_Design

WENGER, E.; TRAYNER, B.; DE LAAT, M. **Promoting and assessing value creation in communities and networks: A conceptual framework**. Open Universiteit, 2011. Disponível em: https://wenger-trayner.com/resources/publications/evaluation-framework/

WOLFERT, S.; GE, L.; VERDOUW, C.; BOGAARDT, M. J. **Big data in smart farming – A review**. Agricultural Systems, v. 153, p. 69–80, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023

SOBRE O ORGANIZADOR

Xosé Somoza Medina (1969, Ourense, España) Licenciado con Grado y premio extraordinario en Geografía e Historia por la Universidad de Santiago de Compostela (1994). Doctor en Geografía e Historia por la misma universidad (2001) y premio extraordinario de doctorado por su Tesis "Desarrollo urbano en Ourense 1895-2000". Profesor Titular en la Universidad de León, donde imparte clases desde 1997. En la Universidad de León fue Director del Departamento de Geografía entre 2004 y 2008 y Director Académico de la Escuela de Turismo entre 2005 y 2008. Entre 2008 y 2009 ejerció como Director del Centro de Innovación y Servicios de la Xunta de Galicia en Ferrol. Entre 2007 y 2009 fue vocal del comité "Monitoring cities of tomorrow" de la Unión Geográfica Internacional. En 2012 fue Director General de Rehabilitación Urbana del Ayuntamiento de Ourense y ha sido vocal del Consejo Rector del Instituto Ourensano de Desarrollo Local entre 2011 y 2015. Ha participado en diversos proyectos y contratos de investigación, en algunos de ellos como investigador principal, con temática relacionada con la planificación urbana, la ordenación del territorio, las nuevas tecnologías de la información geográfica, el turismo o las cuestiones demográficas. Autor de más de 100 publicaciones relacionadas con sus líneas de investigación preferentes: urbanismo, turismo, gobernanza, desarrollo, demografía, globalización y ordenación del territorio. Sus contribuciones científicas más importantes se refieren a la geografía urbana de las ciudades medias, la crisis del medio rural y sus posibilidades de desarrollo, la evolución del turismo cultural como generador de transformaciones territoriales y más recientemente las posibilidades de reindustrialización de Europa ante una nueva etapa posglobalización. Ha participado como docente en masters y cursos de especialización universitaria en Brasil, Bolivia, Colombia, Paraguay y Venezuela y como docente invitado en la convocatoria Erasmus en universidades de Bulgaria (Sofia), Rumanía (Bucarest) y Portugal (Porto, Guimarães, Coimbra, Aveiro y Lisboa). Ha sido evaluador de proyectos de investigación en la Agencia Estatal de Investigación de España y en la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). Como experto europeo en Geografía ha participado en reuniones de la Comisión Europea en Italia y Bélgica. Impulsor y primer coordinador del proyecto europeo URBACT, "come Ourense", dentro del Programa de la Unión Europea "Sostenibilidad alimentaria en comunidades urbanas" (2012-2014). Dentro de la experiencia en organización de actividades de I+D+i se pueden destacar la organización de diferentes reuniones científicas desarrolladas dentro de la Asociación de Geógrafos Españoles (en 2002, 2004, 2012 y 2018).

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adubação orgânica 82, 83, 90
Agricultores 49, 57, 69, 70, 71, 72, 77, 84, 85, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105
Agricultura familiar 69, 83
Águas subterrâneas 46, 47, 48, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 101, 108
Argélia 46, 47, 48, 49
Arsénico 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115
Atenuación 21, 29, 30

B

Biskra 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59

C

Cargas de combustibles 31, 33, 34, 36, 37, 38, 42
Coeficientes efectivos de difusión 107
Cyclical time 116, 117, 125, 130

D

Diagnóstico experimental 46, 47
Digitalização agrícola 92, 104
Dry weight of roots 60, 64, 65, 66
Dry weight of shoot 60, 64, 65, 66

E

Electro-neumática 7, 8, 12
Electrónica Industrial 7, 8, 20
Espécie espontânea 69, 72, 80, 83
Espécie espontânea da caatinga 83
Eternal present 116, 117, 118, 121, 125, 130, 131
Ética 1, 3, 4

G

Geometría cilíndrica 21

Granger causality 138, 148, 150

H

Hordeum vulgare L. 60, 61
Humedad relativa 31, 35, 36, 37, 39, 40, 41

I

Ingeniería industrial 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 17, 19, 20
Irrevocable sadness 116, 120, 121, 122, 124, 130

J

Japanese basic vocabulary 138, 139, 140

L

Linguistic rhythm 138, 157

M

Modelo cilíndrico 107, 110, 111
Modelos de combustibles 31, 33, 34, 35, 36, 38, 41, 42
MOOCs 92, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 106

N

Nanomedicina 1, 2, 3, 4, 5, 6

P

PLC 7, 8, 9, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20
Produção orgânica 69, 79, 90
Propagación en materia 21

R

Radiación electromagnética 21
Regiões áridas 46, 47

S

Sensores 2, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 101
Social synchronization 138, 157
Sociedad 1, 2, 4, 5, 6

Symbolic numerology 116

T

The invisible 116, 117, 120, 121, 122, 130, 131
Transferencia de masa 107
Triticosecale Wittmack 60, 61
Triticum aestivum L. 60, 61
Twitter/X 138

V

Verbally unexpressed absence 116, 120, 131

Z

Zanahoria 107, 109, 110, 111, 113, 114, 115