

COLEÇÃO ATAS

O FUTURO É HOJE



19 – 21 junho 2024 Livro de Comunicações



XIX Congresso Ibérico

e

XV Congresso Iberoamericano de Energia Solar

19 – 21 de junho de 2024

Évora | Portugal



ASOCIACIÓN
ESPAÑOLA
DE ENERGÍA
SOLAR



Ficha Técnica

Título

O Futuro é Hoje
(Livro de Comunicações do XIX Congresso Ibérico e XV Congresso Ibero-americano de Energia Solar)

Autores

© Vários autores

Organização de conteúdos

Afonso Cavaco, Diogo Alexandre e Joana Mouquinho Penderlico

Coordenação editorial

Pedro Horta

Edição

Imprensa da Universidade de Évora

Coleção

Atas

ISBN 978-972-778-491-2

Évora 2025

A INFRAESTRUTURA INIESC NO CONTEXTO DA EU-SOLARIS: ACTIVIDADES E PERSPECTIVAS FUTURAS

Horta, P.* , Canavarro, D.* , Cardoso, J.** , Azevedo, P.** , Martinez, D.***

*Cátedra Energias Renováveis, Universidade de Évora, Polo da Mitra da Universidade de Évora, Edifício Ário Lobo de Azevedo, 7000-083 Nossa Senhora da Tourega, Portugal, phorta@uevora.pt

**Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P., Estrada do Paço do Lumiar, 22, 1649-038 Lisboa, Portugal

***EU-SOLARIS ERIC, Plataforma Solar de Almería, Carretera Senés s/n, 04200 Tabernas (Almería), España

RESUMO

A INIESC (Infraestrutura de Investigação em Energia Solar de Concentração), composta pelos pólos de Évora (UEVORA-CER) e Lisboa (LNEG) é a infraestrutura de referência nacional em tecnologias solares de média e alta temperatura. Financiada em 2017, a INIESC tem impulsionado o desenvolvimento de tecnologias de concentração solar e suas aplicações em diferentes domínios: calor de processo, geração termoelétrica, armazenamento de energia ou gases renováveis - acompanhadas de actividades de capacitação e de transferência de tecnologia.

A Comissão Europeia estabeleceu a Infraestrutura Europeia de Investigação para a Energia Solar Concentrada (ERIC EU-SOLARIS), resultado da colaboração de cinco países europeus, incluindo Espanha, França, Alemanha, Chipre e Portugal como observadores. Com o objetivo de estabelecer condições para a investigação em tecnologias e aplicações de concentração solar, abrangendo diversas áreas como termoelectricidade, termoquímica solar, materiais, dessalinização e armazenamento de energia térmica, a ERIC EU-SOLARIS é reconhecida como infraestrutura europeia de referência neste domínio. Portugal é representado no ERIC EU-SOLARIS através das instituições constituintes da INIESC.

No presente artigo apresenta-se uma descrição das actividades desenvolvidas na INIESC, dos resultados já alcançados, assim como da sua participação na ERIC EU-SOLARIS, dando uma perspectiva da visão presente e futura desta infraestrutura.

PALAVRAS-CHAVE: Energia Solar, Infraestruturas, INIESC, EU-SOLARIS, ESFRI

ABSTRACT

INIESC (National Research Infrastructure in Solar Energy Concentration), composed by the poles of Évora (UEVORA-CER) and Lisbon (LNEG), is the national reference infrastructure for medium and high temperature solar technologies. Funded in 2017, INIESC has been driving

the development of concentrating solar technologies and their applications in different domains: process heat, thermoelectric generation, energy storage or renewable gases - accompanied by training and technology transfer activities.

The European Commission has established the European Research Infrastructure for Concentrated Solar Power (EU-SOLARIS ERIC), the result of collaboration between five European countries, including Spain, France, Germany, Cyprus and Portugal as an observer country. With the aim of establishing conditions for research into concentrated solar technologies and applications, covering diverse areas such as thermoelectricity, solar thermochemistry, materials, desalination and thermal energy storage, EU-SOLARIS ERIC is recognized as the European reference infrastructure in this field. Portugal is represented in ERIC EU-SOLARIS by the constituent institutions of INIESC.

This article presents a description of the activities carried out at INIESC, the results already achieved, as well as its participation in ERIC EU-SOLARIS, giving an overview of the present and future vision of this infrastructure.

KEYWORDS: Solar Energy, Infrastructures, INIESC, EU-SOLARI, ESFRI

INTRODUÇÃO

Apresentando como missão o desenvolvimento de soluções tecnológicas e aplicações de energia solar para a descarbonização de diferentes setores da economia, de forma a potenciar o contributo da energia solar para a Transição Energética, a Universidade de Évora (UEVORA) e o Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P. (LNEG) têm na INIESC um activo infraestrutural que representa tanto um recurso fundamental para o desenvolvimento de investigação tecnológica como para a capacitação humana, na formação de Recursos Humanos Altamente Qualificados e na fixação desses recursos em actividades de investigação. Incluída no Roteiro Nacional de Infraestruturas de Investigação de Interesse Estratégico, a INIESC é a infraestrutura experimental de referência, em Portugal, no domínio das tecnologias e aplicações da energia solar a média e alta temperatura, constituindo-se como um importante veículo de reconhecimento internacional das competências da UEVORA e do LNEG neste domínio (Horta, P. et al. 2020).

A participação da INIESC em Consórcios Europeus votados à definição e coordenação de uma Infraestrutura Europeia no domínio da Energia Solar de Concentração (projetos EU-SOLARIS (EU-SOLARIS, 2012) e SFERA-III (SFERA-III, 2019)) e sua integração da iniciativa europeia ESFRI tem sido, desde o seu início, parte importante da estratégia de desenvolvimento desta infraestrutura nacional.

Orientada pela missão da UEVORA e LNEG, esta estratégia encontra eco nas Políticas Públicas entretanto emanadas do PNEC2030 (Plano Nacional de Energia e Clima, 2023) e do RNC2050 (Roteiro para a Neutralidade Carbónica, 2050) em resposta aos Desafios Societais de descarbonização da economia e da Transição Energética.


Assegurando não apenas a continuidade do desenvolvimento de actividades de investigação aplicada mas apostando no acesso e ligação à comunidade académica, científica e empresarial, a INIESC apresenta ainda um importante contributo para a criação de emprego científico, fixando na infraestrutura – nas regiões de Lisboa e Alentejo – Recursos Humanos Altamente Qualificados e detentores de conhecimento passível de ser transferido para a comunidade e para a economia regional e nacional.

DOMÍNIOS DE INVESTIGAÇÃO E INFRAESTRUTURA CONEXA

A INIESC divide-se em dois Pólos: Évora (UEVORA-CER, Pólo coordenador) e Lisboa (LNEG), apresentando diferentes activos infraestruturais específicos relacionados com as várias temáticas cobertas pela INIESC. Nas tabelas 1 e 2 apresenta-se um sumário dos vários domínios cobertos por cada um dos Pólos, assim como algumas das suas infraestruturas conexas mais relevantes.

Tabela 1. Domínios de investigação e infraestrutura conexa do Pólo Évora da INIESC.


Domínio	Tópicos e activos	Exemplo de infraestruturas e componentes
Solar PV e armazenamento electroquímico (PVEES)	<ul style="list-style-type: none"> - Irrigação solar de alta potência e agri-voltaico - Supercondensadores híbridos - Baterias de 2ª vida - Híbridização de tanques de armazenamento por efeito de Joule 	 <p>Sistema de irrigação PV com corpo de água artificial de 10 m³ - Plataforma PECS</p>
Solar térmico, sistemas e armazenamento de energia (STSA)	<ul style="list-style-type: none"> - Campos solares de foco linear com sais fundidos - Armazenamento de energia térmica com sais fundidos e baterias de Carnot - Blocos de potência com CO₂ supercrítico e ciclos de Rankine Orgânico 	 <p>Campo solar Cilindro-Parabólico de 3.5 MW.th - Plataforma EMSP</p>
Produção e tratamento de águas contaminadas (WPWT)	<ul style="list-style-type: none"> - Colectores solares para processos de fotocatalise - Análise de contaminantes de águas residuais - Sistema de dessalinização “Zero-Liquid Discharge” 	 <p>Reactor de fotocatalise para volume de controlo de 135L - Plataforma PECS</p>
Ópticas de concentração e gases renováveis/ combustíveis sintéticos (AOHTP)	<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas de foco pontual para processos termoquímicos a temperaturas > 550°C - Desenvolvimento de reactores termoquímicos - Acoplamento de reactores em processos 	 <p>Conjunto de 45 helisotatos para sistema central de</p>



	solares directos ou por via de armazenamento com sais fundidos	torre multifoco com 100 kW.th (em comissionamento) - Plataforma EMSP
Comunidades energéticamente autónomas (COMMS)	<ul style="list-style-type: none"> - Integração de sistemas renováveis em comunidades isoladas, como cozinha solar - Construções modulares sustentáveis - Comunidades energéticas de produção de electricidade - Medição de irradiação solar 	 <p>Modelos de construções modulares - Plataforma PECS</p>



Acresce ainda as várias interconexões para a produção de diferentes vectores energéticos como calor, electricidade, gases/combustíveis ou água. Os activos do Pólo Évora encontram-se maioritariamente nas plataformas Évora Molten Salt Platform, e Plataforma de Ensaio de Concentradores Solares (PECS), na Herdade da Mitra da Universidade de Évora (INIESC Évora, 2024).

Os principais domínios de investigação e infraestruturas conexas do Pólo Lisboa da INIESC são sumariamente apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Domínios de investigação e infraestrutura conexa do Pólo Lisboa da INIESC.

Domínio	Tópicos e activos	Exemplo de infraestruturas e componentes
Solar térmico, sistemas e armazenamento de energia – estudos experimentais	<p>Sistemas concentradores de foco portual (torre solar e lente de Fresnel) para estudos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento e ensaio de protótipos de receptores / reactores solares (temperatura > 500°C e potência máxima de 100 kWth); - Metodologias de manutenção e operação de campos de helióstatos; 	 <p>Torre solar STTF-100</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Síntese de materiais a alta temperatura; - Ensaio de materiais a alta temperatura / altos fluxos solares. 	
Solar térmico, sistemas, componentes e armazenamento de energia – estudos computacionais	<p>Instalação computacional de alto desempenho para modelação e simulação de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistemas de armazenamento térmico de energia; - Concentradores solares; - Dinâmica de fluidos computacional aplicada a componentes de sistemas solares; - Simulação transiente de sistemas solares térmicos. 	 <p>Cluster computacional com 96 processadores Xeon, 768 GB RAM, 32 TB armazenamento RAID-5 e comunicação FDR14 Infiniband com 56 GB/s</p>
Durabilidade e caracterização de materiais	<p>Instalações laboratoriais para estudos de durabilidade e caracterização de materiais, incluindo estudos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Durabilidade de reflectores, absorsores e revestimentos sob exposição natural ou envelhecimento acelerado; - Corrosão e protecção de materiais, incluindo materiais metálicos em contacto com sais fundidos; - Caracterização de materiais e componentes para sistemas de armazenamento térmico com sais fundidos; - Caracterização da estabilidade química de fluidos de transferência de calor; 	 <p>Instalação experimental para estudos de envelhecimento acelerado de materiais</p>

	- Caracterização e análise avançada de materiais.	
Produção de hidrogénio por termo-electrólise	Bancada Laboratorial para a Investigação de Materiais para a Produção de Combustíveis Solares por Eletrólise de Alta Temperatura e Ciclos Termoquímicos	 <p>H2 Lab</p>
Termo e foto química solar	Instalações laboratoriais e experimentais para estudos de: <ul style="list-style-type: none"> - Síntese de materiais; - Hidrogénio / gás de síntese; - Combustíveis solares; - Tratamento fotocatalítico de águas residuais industriais e urbanas; - Co-geração de hidrogénio por via fotocatalítica. 	 <p>Reactor laboratorial para ensaio de fotocatalisadores</p>

Os activos do Pólo Lisboa encontram-se no campus do Lumiar do LNEG, potenciando o desenvolvimento de actividades interdisciplinares em colaboração com outras áreas de investigação do LNEG como a integração das energias renováveis em sistemas energéticos, energia no ambiente construído, bioenergia ou a economia de recursos.

ACTIVIDADES NO PERÍODO 2018-2023

Durante o período 2018-2023, a INIESC desenvolveu actividade de investigação e desenvolvimento em todos os seus domínios de actuação, tendo acolhido actividades decorrentes de projectos de I&D no âmbito de Consórcios Europeus, Nacionais, Regionais ou de contratos de prestação de serviços. Adicionalmente, a INIESC participa em alguns dos mais importantes fóruns de I&D a nível internacional salientando-se a título de exemplo: a Agência Internacional da Energia (Task 62 - tratamento de águas; Task 64 - calor de processo industrial; Task 71 – Análise de ciclo de vida e custos das tecnologias de aquecimento e arrefecimento), BATPOWER, ETIP Baterias Europe, ETIP Renewable Heating and Cooling, European Solar Thermal Technology Platform e o Joint Programme CSP da EERA.



O Pólo de Évora desenvolveu várias actividades de I&D, demonstração, capacitação e disseminação no âmbito do projecto INIESC-Évora CONNECT, entre 2021 e 2023, com suporte do Programa Operacional do Alentejo (INIESC CONNECT, 2021).


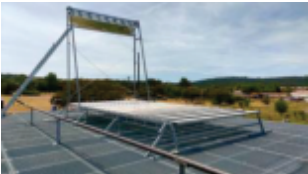

No que diz respeito a projectos I&D destaca-se:

- Um total de 14,0 M€ de financiamento competitivo de I&D em temas relacionados com tecnologias e aplicações de energia solar: 18% regional, 43% nacional e 35% financiamento europeu. 56% deste investimento foi aplicado em equipamentos e infraestruturas;
- grupo participou em 21 consórcios internacionais (1 FP7, 9 H2020, 5 HEUROPE, 2 Interreg, 1 LIFE, 1 Erasmus+, 1 LEAP-RE, 1 ERA-NET) envolvendo parceiros de 27 países diferentes: 22 europeus (Áustria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Finlândia, França, Grécia, Alemanha, Hungria, Irlanda, Itália, Países Baixos, Noruega, Polónia, Roménia, Espanha, Eslovénia, Eslováquia, Suécia, Suíça, Turquia e Reino Unido) e 5 não europeus (Argélia, Brasil, Líbia, Marrocos e Tunísia). O grupo coordenou ainda 4 projectos Europeus durante este período;

Considerando os domínios de actuação mencionados na Tabela 1 mostra-se na Tabela 2 exemplos de projectos (lista não exaustiva por limitações de apresentação do presente artigo) relacionados com as mesmas e alguns dos principais activos/bens infraestruturais associados.

Tabela3. Exemplo de actividades de I&D desenvolvidas na INIESC - Pólo de Évora, no período 2018-2023

Projecto	Financiamento/ Orçamento UEVORA	Domínio	Principais realizações	Equipamentos/ Infraestrutura
MASLOWATEN- Market uptake of an innovative irrigation Solution based on LOW WATER- Energy consumption	EC HORIZON 2020/ 192.8 k€	PVEES	- Optimização de campos PV para irrigação de alta potência - Estratégias optimização para controlo de bombagem com PV - Design e comissionamento de piloto demonstrador	 140 kWp para irrigação em olival superintensivo, São Barnabé, Alentejo (Portugal)
NEWSOL - New StOrage Latent and sensible concept for high efficient CSP Plants	EC HORIZON 2020 / 1.188.3 k€	STSA	- Uso de escórias de minas para armazenamento de energia térmica - Desenvolvimento e instalação de uma termoclina de sais fundidos - Desenvolvimento	 Termoclina com capacidade até 3.5 MWh.th a 500 °C

			de circuito hidráulico associado com sais fundidos até 500 °C	instalada na plataforma EMSP
EERES4WATER - Promoting Energy-water Nexus resource efficiency through Renewable Energy and Energy Efficiency	Interreg Atlantic / 222.5 k€	WPWT	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento de um fotoreactor solar do tipo Concentrador Parabólico Composto - Implementação de procedimentos para avaliação de performance de fotoreactores - Avaliação dos principais desafios Água-Energia no Ciclo Urbano 	 <p>Fotoreactor para tratamento de contaminantes como a Ibrubrofueno, Carbamazepina, diclofenaco, etc.</p>
ALFR-Alentejo- Instalação, teste e análise de um concentrador ALFR para produção de electricidade com armazenament o térmico	ALENTEJO 2020 / 758.3 k€	AOHTP	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento conceptual de um concentrador Advanced Linear Fresnel Reflector - Caracterização óptica e térmica do colector - Análise técnico-económica 	 <p>Colector de 16 kW.th testado na plataforma PECS</p>
AURORA- Achieving a new European Energy Awareness	EC HORIZON 2020 / 568.1 k€	COMMS	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento de tracker de impacto energético e ambiental - Comunidade energética solar PV na Cruz Vermelha - Envolvimento de comunidades locais - Cidadãos com balanço carbónico neutro 	 <p>Community meeting in AURORA project</p>

DESENVOLVIMENTO ESTRATÉGICO E ACTIVIDADES FUTURAS

Para promover a consolidação da infraestrutura INIESC, foi elaborada em 2022 uma manifestação de interesse junto da Fundação para a Ciência e Tecnologia com vista ao seu suporte financeiro e técnico. Com efeito, o Plano Estratégico para o quinquénio 2022-2027 assenta numa visão de integração das soluções tecnológicas desenvolvidas no objetivo nacional e Europeu da Transição Energética, alicerçado nas competências e ativos infraestruturais já existentes, cobrindo tendencialmente atividades nos TRL 2-5 no Pólo de Lisboa, e nos TRL 5-7 no Pólo de Évora.

Centrada nas tecnologias de conversão da radiação solar, esta visão alarga as atividades da INIESC à utilização de recursos de biomassa e resíduos na produção de combustíveis sintéticos solares e à hibridização de tecnologias de armazenamento térmico e eletroquímico, visando a penetração de recursos renováveis e a interligação de redes de distribuição num sistema energético flexível que responda às necessidades de descarbonização de diferentes sectores.

De acordo com esta estratégia, a INIESC apresenta como atividades prioritárias para o quinquénio:

- desenvolvimento conceptual e demonstração da produção de H₂ por eletrólise a alta temperatura com input térmico por sais fundidos;
- desenvolvimento conceptual e demonstração da produção de combustíveis sintéticos solares por pirólise de biomassa e resíduos com input térmico por sais fundidos;
- a integração de ativos de armazenamento térmico e produção fotovoltaica existentes no desenvolvimento de Bateria de Carnot de grande capacidade (MWh);
- a interligação da Central CSP a sais fundidos em Comunidade Energética no Campus da Universidade de Évora;
- operacionalização da plataforma de teste STTF-100 para realização de atividades de investigação também previstas na INIESC;
- operacionalização da Lente de Fresnel para novas actividades de investigação;
- desenvolvimento e teste de reator para investigação em termoquímica solar por transferência de calor radiativa;
- desenvolvimento, caracterização e avaliação do desempenho, corrosão e durabilidade de materiais para aplicações solares térmicas de alta temperatura bem como o desenvolvimento de novos materiais para recetores solares e catalisadores para produção de combustíveis solares (H₂ e/ou gás de síntese) pela via termoquímica;
- desenvolvimento de estudos em tópicos como armazenamento de energia térmica a alta temperatura, reactores para CSP, concentradores solares, soluções solares em processos industriais, análise de eficiência de campo solar, simulação transiente

de sistemas solares térmicos ou dinâmica de fluidos computacional aplicada a componentes de sistemas solares

Por outro lado, a INIESC colabora activamente com a ERIC EU-SOLARIS (Martinez, D., 2022), a infra-estrutura europeia de investigação na área da energia solar de concentração, onde Portugal participa como país Observador. Esta ERIC visa as seguintes actividades:

- d) garantir um acesso efetivo aos recursos e serviços disponibilizados pela INIESC, de acordo com as regras estabelecidas nos Estatutos da EU-SOLARIS ERIC, para a comunidade europeia de investigação e industrial;
- e) melhorar a interoperabilidade entre os centros de investigação especializados no domínio das tecnologias CSP/STE dos membros e dos países observadores;
- f) estabelecer e aplicar os avanços tecnológicos relacionados com os recursos e serviços associados à CSP/STE;
- g) celebrar acordos de colaboração com terceiros;
- h) proporcionar formação e facilitar a mobilidade dos investigadores, a fim de reforçar e estruturar o Espaço Europeu da Investigação;
- i) estabelecer relações internacionais com outras organizações e autoridades, públicas ou privadas, europeias e não europeias, interessadas nas suas actividades e em domínios conexos;
- j) coordenar actividades com outros agentes europeus de I&D no domínio da CSP/STE;
- k) quaisquer outras actividades necessárias para cumprir os fins e objectivos da EU-SOLARIS ERIC.

Resultante do esforço colectivo realizado entre a INIESC e os parceiros da EU-SOLARIS, foram já alcançados vários objectivos e metas, nomeadamente:

- Financiamento do projecto RISEnergy (Research Infrastructure Services for Renewable Energy, HORIZON-INFRA-2023-SERV-01): um projecto pan-europeu de 15M€ envolvendo as principais infraestruturas europeias que se relacionam com os tópicos das energias renováveis (RISEnergy, 2023);
- Financiamento do projecto SOLARIZE (BRINGING EU-SOLARIS ERIC TO ITS ZENITH, HORIZON-INFRA-2023-DEV-01-03): um projecto de 3.5M€ dedicado à melhoria e sustentabilidade a longo prazo da EU-SOLARIS ERIC.

SERVIÇOS

Com vista a uma maior proximidade junto dos sectores empresarial e industrial, e considerando as necessidades de captação de verbas por via de prestações de serviços, a INIESC apresenta hoje um conjunto de serviços disponíveis, conforme mostra a Tabela 4.

Tabela 4. Serviços prestados pela infraestrutura INIESC.

Serviço	Pólos activos
Medição de irradiação solar	UEVORA-CER, LNEG
Caracterização ótica de reflectores e concentradores	LNEG
Durabilidade e corrosão, estudos de componentes, materiais e revestimentos (e.g., reflectores, absorsores/recetores e materiais metálicos em contacto com sais fundidos)	LNEG
Design de concentradores solares	UEVORA-CER
Caracterização óptica e térmica de concentradores solares	UEVORA-CER
Consultoria de Engenharia	UEVORA-CER, LNEG
Sais fundidos e componentes	UEVORA-CER
Testes de corrosão e especificação de sistemas de protecção de corrosão	LNEG
Caracterização de fluidos de transferência de calor	LNEG
Sistema de 2-tanques de armazenamento térmico com sais fundidos para validação de modelos	UEVORA-CER
Modelação e simulação de campos solares e componentes	UEVORA-CER, LNEG
Serviços computacionais	LNEG
Novos materiais para aplicação em solar de concentração	LNEG
Colectores solares para tratamento de águas contaminadas	UEVORA-CER
Tratamento de águas residuais e geração de hidrogénio a partir de águas residuais industriais por via fotocatalítica	LNEG
Acções de Formação	UEVORA-CER, LNEG

CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

Estabelecida como a infraestrutura de referência, a nível nacional, para a investigação de tecnologias e aplicações de energia solar de concentração, a INIESC apresenta, desde o seu estabelecimento em 2017, um percurso crescente no desenvolvimento de actividades de

investigação, capacitação e serviços à Indústria. Este esforço concertado, desenvolvido em parcerias e Consórcios de forte cariz internacional, teve já reconhecimento através da representação de Portugal (como membro Observador) na infraestrutura de referência Europeia neste domínio, a ERIC EU-SOLARIS.

Com competências e activos infraestruturais cobrindo diferentes tecnologias, aplicações e níveis de desenvolvimento tecnológico, a INIESC apresenta-se, cada vez mais, como um demonstrador do sistema energético da Transição Energética: totalmente dependente de recursos endógenos e renováveis de energia primária- radiação solar, recursos alternativos de biomassa e de água - na produção, interconversão e armazenamento de diferentes vectores energéticos: electricidade, calor, combustíveis e água.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pelo Programa de Investigação e Inovação da União Europeia HEurope através dos projetos SALTOpower (Grant Agreement nº 101079303) e SOL2H2O (Grant Agreement nº 101079305).

REFERÊNCIAS

Horta, P., et.al. - INIESC : infraestrutura nacional de investigação em energia solar de concentração. In: CIES2020: As Energias Renováveis na Transição Energética: Livro de Comunicações do XVII Congresso Ibérico e XIII Congresso Ibero-americano de Energia Solar. Helder Gonçalves, Manuel Romero (Ed.). Lisboa, Portugal: LNEG, 3-5 Novembro, 2020, p. 243-253. <https://doi.org/10.34637/cies2020.1.2026>

Martinez, D. et al., EU-SOLARIS: The European Research Infrastructure Consortium for CSP Technologies, SolarPACES 2022. <https://doi.org/10.52825/solarpaces.v1i.624>

EU-SOLARIS project, 2012: <https://cordis.europa.eu/project/id/312833>

SFERA-III project, 2019: <https://cordis.europa.eu/project/id/823802>

PNEC, 2020, Plano Nacional Energia e Clima 2030, MAAC.

RNC2050, 2019, Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050.

INIESC Évora, 2024, <https://www.iniesc.uevora.pt/index.html>

INIESC CONNECT, 2021, PO Alentejo. Candidatura: 5114 – ALT20-45-2020-67 (2021-2023)

RISEnergy project, 2023: <https://cordis.europa.eu/project/id/101131793>