

PROJECTO ENBRAIN: TRANSFERÊNCIA DE CAPACIDADES NA ÁREA DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS PARA A LÍBIA**Canavarro D.*, Horta P.*, Limão J.***

* Cátedra Energias Renováveis, Universidade de Évora, Rua D. Augusto Eduardo Nunes, nº. 7, Évora, 7000-651 Évora, Portugal, diogocvr@uevora.pt

<https://doi.org/10.34637/cies2020.3.2159>

RESUMO

O projeto ENBRAIN [1] (*Building capacity in Renewable and sustAINable ENERrgy for Libya*) é financiado pelo Programa ERASMUS + na *Key Action 2 (KA2) - Cooperation for innovation and the exchange of good practices - Capacity Building in the field of Higher education*. Este projeto resulta da visão de que apesar das várias pressões correntes para uma mudança de paradigma na área da energia, a comunidade internacional ainda não deu resoluções concretas, contribuindo dessa forma para o acelerar das alterações climáticas e depleção dos ecossistemas. Por outro lado, torna-se imperativo erradicar a pobreza e o acesso à energia é a via principal para tal finalidade. Nesse sentido, torna-se necessário promover a educação na área da energia, a uma escala multidimensional, em sintonia com o desenvolvimento económico. Neste cenário, África apresenta-se como um *player* crucial na transição energética, sendo esperado um aumento na sua demanda energética de 897 para 1322 Mtep no período 2012 a 2040, de acordo com a Agência Internacional de Energia. É nesse contexto que a Líbia assume um papel fundamental, possuindo as maiores reservas de petróleo da região e um elevado potencial de uso de energias renováveis. O projecto ENBRAIN visa desenvolver em conjunto com cinco universidades líbias um conjunto de actividades que visam o reforço das suas capacidades na área das energias renováveis e desenvolvimento sustentável, bem como o fortalecimento das relações com os países europeus. Neste trabalho serão apresentados os principais resultados dessas actividades até ao momento, bem como as perspectivas futuras nesta temática.

PALAVRAS-CHAVE: ENBRAIN, Energias renováveis, Capacity building, África, Líbia.

ABSTRACT

The ENBRAIN [1] project (*Building capacity in Renewable and sustAINable ENERrgy for Libya*) is funded by the ERASMUS + Programme in *Key Action 2 (KA2) - Cooperation for innovation and the exchange of good practices - Capacity Building in the field of Higher education*. This project results from the view that, despite several current pressures for a paradigm shift in the energy area, an international community has yet to give concrete details, thus contributing to accelerate climate change and ecosystem depletion. On the other hand, it is imperative to eradicate poverty and access energy via the main route to such concern. In this sense, Africa presents itself as a crucial player in the energy transition, with an increase in its energy demand expected from 897 to 1322 Mtoe in the period 2012 to 2040, according to the International Energy Agency. It is in this context that Libya assumes a fundamental role, having the largest oil reserves in the region and a high potential for the use of renewable energy. The ENBRAIN project aims to develop together with five Lybian universities a set of activities aiming to reinforce their needs in the area of renewable energies and sustainable development, as well as strengthening their relations with European countries. In this work, the main results of these activities are presented, as well as the future perspectives on this topic.

KEYWORDS: ENBRAIN, Renewable energies, Capacity building, Africa, Libya.

INTRODUÇÃO

O ENBRAIN (Building capacity in Renewable and sustAINable ENERrgy for Libya) é um projeto ERAMUS + no âmbito da Ação-Chave 2 (KA2): Cooperação para a inovação e troca de boas práticas - Capacitação no domínio do ensino superior.

O projecto visa a promoção do acesso à energia por via de tecnologias que façam uso de recursos renováveis endógenos, contribuindo para a mitigação dos impactos das alterações climáticas e, por via do acesso a energia, da erradicação da pobreza em áreas onde esse acesso é deficiente.

Uma das vertentes deste acesso é a promoção da educação no domínio da energia, de forma a compreender esta questão como um pilar fundamental no desafio da sustentabilidade, sendo essencial o desenvolvimento de soluções e estratégias inovadoras, que articulem o crescimento económico e os objetivos multidimensionais de sustentabilidade. Assim, as instituições de ensino superior, em virtude das características da sua atuação na sociedade, como pólos difusores de informação e conhecimento, constituem-se como atores fundamentais para a criação e capacitação de novos atores cidadãos e de novas gerações de profissionais, preparados para adotar e aplicar os novos paradigmas.

África

No contexto atual, o continente africano é um ator crucial para enfrentar o desafio energético mundial, uma vez que as grandes metas globais de energia, clima e sustentabilidade dependem fortemente do futuro desta região. De acordo com a Agência Internacional de Energia, prevê-se que, entre 2012 e 2040, a procura de energia em África deverá aumentar de 897 para 1322 Mtep, em resultado do crescimento económico e populacional (IEA, 2014). Embora as emissões africanas de gases com efeito de estufa possam partilhar cerca de 5% das emissões globais em 2040, os principais impactos das alterações climáticas podem afetar esta região vulnerável com eventos climáticos extremos (IPCC 2014) e grandes perturbações socioeconómicas (CE 2015). Finalmente, o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para 2030 (ONU 2016) dependerá da forma como o acesso a energia acessível, fiável, sustentável e moderna, será fornecido em África. Neste contexto, a Líbia detém as maiores reservas de petróleo conhecidas em África, assim como um enorme potencial para as energias renováveis. Este país dispõe de uma forte radiação solar, com uma média de 2200 kWh/m² e 3500 horas de luz solar por ano. O potencial de energia eólica é igualmente elevado. Segundo o Global Wind Energy Council, outros países na região, como Marrocos, Egito e Tunísia, têm dado passos significativos no sentido da exploração de energia eólica (Global Wind Energy Council 2015), tendo alcançado uma capacidade instalada total de ligeiramente menos de 2 GW, em 2015.

No caso específico da Líbia, este país não consta da lista dos países atuais utilizadores de energia eólica. Existe uma grande dependência de combustíveis fósseis para satisfazer as crescentes exigências energéticas. Mas, acima de tudo, o atual conflito e o seu impacto sobre o panorama energético conduziram à conclusão inevitável de uma necessidade de promoção de ações de energia renovável e de eficiência energética. No entanto, até ao momento, não existiu qualquer avaliação das opções de fornecimento de energias renováveis na Líbia. As barreiras que enfrentam a eficiência energética e as energias renováveis incluem impedimentos económicos, institucionais, jurídicos, regulamentares e financeiros. Além disso, continua a existir um ambiente insuficientemente propício ao apoio aos mercados de eficiência energética e de energias renováveis — falta de consciência, baixa capacidade, ausência de contratos e protocolos normalizados, e modalidades de financiamento subdesenvolvidas.

OBJETIVOS

Em consonância com a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e o seu foco nas pessoas, o papel transversal do capital humano torna-se crucial para se alcançar uma mudança efetiva e transformadora no setor da energia, no sentido de se conseguir um nível de eficiência e eficácia energética, que é equitativa, potenciadora e duradoura. O objetivo geral desta proposta é colmatar esta lacuna através do desenho e desenvolvimento de uma plataforma educativa inovadora, baseada em novos cursos, métodos de e-learning e ferramentas digitais, que possam promover uma visão multidimensional sistémica para o desafio da energia global. Essa mudança de qualidade poderá ser capaz de captar as mudanças disruptivas das futuras transições energéticas que lidam com a utilização crescente de fontes de energia renováveis e o acesso aos serviços energéticos modernos.

Assim, os objetivos gerais do projeto são:

1. Sensibilização para a importância de uma abordagem multidimensional para o desafio energético global;
2. Reforço do papel das universidades líbias na promoção da transição energética no âmbito dos objetivos multidimensionais de sustentabilidade;
3. Contribuição para o desenvolvimento de uma nova classe de pensadores, capazes de enfrentar os desafios globais da energia, prever metas futuras para a comunidade local, apoiar as instituições na tomada de decisões, envolver os cidadãos em práticas sustentáveis.

Os objetivos específicos do projeto comportam três focos principais:

1. Desenho de um Mestrado em Energias Renováveis e Sustentáveis com uma abordagem multinível nos conteúdos e estruturas;
2. Elaboração de cursos e currículos-piloto multidisciplinares sobre energias renováveis e sustentáveis, utilizando ferramentas digitais, com ligação à comunidade internacional e às necessidades do mercado de trabalho;
3. Criação de uma plataforma aberta para envolver os cidadãos em energias renováveis e sustentáveis, através da implementação de um MOOC para os cidadãos.

O projecto ENBRAIN é liderado pela Politécnica de Torino (PoliTO) e tem como parceiros europeus a UNIMED (União das Universidades do Mediterrâneo), Universidade de Barcelona (UB), Universidade de Évora (UÉ). Estas partilham os seus conhecimentos e *know-how* na área das energias renováveis com cinco Universidades Líbias: Universidade de Trípoli (UT), Universidade de Misurata (UM), Universidade de Zawia (UZ), Universidade de Sebha (US) e Universidade de Sirte (USE).

ORGANIZAÇÃO DE PROJETO E PROCESSOS DE DECISÃO

Em termos de organização funcional, o projeto Enbrain está estruturado em nove unidades de trabalho ("Work Packages (WP)"): WP1 – Avaliação de competências e de requisitos; WP1 – Identificação do portefólio atual de educação em energias renováveis e sustentáveis na Líbia; WP3 – Desenho e desenvolvimento de um Mestrado em Energias Renováveis e Sustentáveis; WP4 – Desenho e implementação de ferramentas digitais para energias renováveis e sustentáveis; WP5 – Formação de professores e funcionários; WP6 – Cursos-piloto; WP7 – Plano de qualidade; WP8 - Divulgação e exploração; e WP9 – Gestão operacional e financeira do projeto.

O primeiro pacote de trabalho (WP1) consiste na identificação dos requisitos de competências na área de energia renovável e sustentável, conforme as necessidades do mercado de trabalho e da sociedade. Uma capacidade que deve estar alinhada com as principais perspetivas e metas das instituições internacionais sobre energias renováveis e sustentabilidade. Estas competências foram avaliadas segundo uma abordagem multinível. Como ponto de partida, foi necessário avaliar políticas e metas locais e internacionais no setor da energia, meio ambiente, clima e sustentabilidade, de forma a identificar e envolver as partes interessadas; compreender as políticas locais relativas aos setores de energia, meio ambiente, clima e sustentabilidade; compreender as políticas locais de controlo ambiental e mitigação e adaptação às mudanças climáticas; avaliar a rede de infraestruturas existente, planeada e futura na área energética e em domínios convergentes (como as tecnologias de informação e comunicação, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, logística e transportes inteligentes); analisar e avaliar os planos locais e internacionais de financiamento de projetos ambientais e de energia; avaliar regulamentos e normas; e rever e avaliar os principais programas e metas internacionais no domínio da energia renovável e sustentabilidade.

Numa segunda fase, o projeto procurou responder aos perfis e desafios identificados, através de três tipos de ações: Aumento da participação da capacitação no setor energético; Organização e implementação de um workshop; e preparação da Agenda Estratégica de Educação do Enbrain. Em primeiro lugar, através de uma abordagem multinível, procurou-se identificar o envolvimento das partes interessadas em capacitação em energia renovável e sustentável, entre interessados locais, nacionais e internacionais, assim como em diferentes áreas de trabalho, como técnicas, científicas, organizacionais, institucionais, humanas e educacionais. A segunda etapa consistiu na definição de áreas focais de promoção dessa capacitação, nomeadamente recursos, tecnologia, infraestrutura, ambiente, política, financiamento, impactos económicos e sociais.

A partir desta identificação, procedeu-se á preparação da agenda do workshop do Fórum Estratégico, que teve lugar em Trípoli, dia 1 de outubro de 2020, com organização da UT. Este workshop, que consistiu num evento aberto e contou com participantes de diversos países, foi subordinado ao tema "Mestrado em Energias Renováveis e Sustentáveis na Líbia" e resultou num documento de trabalho com as diretrizes para a fase de desenvolvimento do projeto: a Agenda Estratégica de Educação em Energias Renováveis e Sustentáveis, que definiu os requisitos de competências para a capacitação em energia renovável e sustentável e propôs um plano de ação para a Líbia.

O segundo WP focou-se na análise dos cursos e currículos existentes na área de energias renováveis e sustentáveis nas universidades dos países parceiros. O objetivo desta atuação foi fazer um levantamento e classificação de cursos existentes no setor, rever o material didático e os métodos de ensino, e analisar os currículos comparativamente à Agenda Estratégica de Educação. O foco deste WP tem sido a identificação de lacunas ao nível dos currículos, cursos e conteúdos específicos, assim como a adequação do material e métodos de ensino.

Os métodos de ensino foram avaliados ao nível das universidades parceiras, em três segmentos distintos: educação tradicional, educação participativa e colaborativa, e aprendizagem ativa. Uma avaliação de métodos que se verificou através de um questionário aplicado nas diferentes universidades parceiras e que, no domíniodo material didático, co contemplou livros, apontamentos de aulas e materiais laboratoriais. Esta análise resultou na elaboração de uma taxonomia dos cursos existentes com relação às áreas focais e tópicos,

O terceiro WP tem como objetivo a projeção e desenvolvimento de 15 cursos multidisciplinares, correspondentes a 120 ECTS, para um Mestrado em Energia Renovável e Sustentável. Este Mestrado terá a língua inglesa como idioma oficial e tem como foco as energias renováveis, onexo energia-clima-desenvolvimento, *big data* e TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação) para energia, transporte e logística inteligentes, gerenciamento de resíduos, economia da energia ou financiamento de projetos. O desenho deste Mestrado resulta dos resultados do trabalho dos dois primeiros WP e tem como objetivo a promoção de uma nova cultura de energia que atenda às metas multidimensionais de sustentabilidade.

O pacote de trabalho número 4 é dedicado à criação de cursos digitais, de forma a apoiar a aprendizagem multidisciplinar e promover o envolvimento dos cidadãos no pensamento sobre a sustentabilidade. Nesse sentido, este WP contempla o desenvolvimento de dois cursos abertos massivos online, conhecidos por MOOC (sigla em inglês). Um primeiro, dirigido a um público acadêmico, que procura introduzir uma abordagem sistêmica e multidimensional na educação sobre energia, através da oferta de uma plataforma invertida de aprendizagem personalizada. O segundo, que visa a conceção e desenvolvimento de uma plataforma direcionada para o público em geral cidadãos, procura introduzir as questões de sustentabilidade como um tema-alvo na sociedade. Em paralelo, este WP contempla uma tarefa de identificação e integração de ferramentas de *crowd-grading* para aprendizagem multidisciplinar. O *crowd-grading* permite uma diversificação das avaliações das aprendizagens dos estudantes e estimula a aprendizagem bilateral e multidisciplinar. Estas ferramentas podem ser integradas no cursos-piloto e nos MOOC.

O pacote de trabalho dedicado à formação de professores e funcionários constitui o quinto WP. A formação, assumida como componente-chave do projeto, estabeleceu a meta de envolver cerca de 4 a 10 representantes de cada universidade, entre professores e pessoal técnico e administrativo. A primeira tarefa deste WP consistiu na definição de módulos e de conteúdos de formação, incluindo temas pedagógicos, calendários e modos de ensino (presencial ou digital), assim como expectativas de resultados e métodos de avaliação. Em segundo lugar, procedeu-se ao estabelecimento de critérios de seleção dos professores e especialistas internacionais que desempenhariam as funções de formadores neste programa. Os critérios, segmentados em áreas científicas, de gestão e técnicas, cobriram áreas focais e tópicos identificados como prioritários.

O sexto WP encontra-se dirigido para os cursos-piloto. Consiste num teste de campo dos cursos projetados, estruturado em duas etapas. Na primeira, pretendia-se organizar uma Escola da Primavera, organizada pela UB, que pretendia incluir seis estudantes de cada uma das instituições académicas líbias, com o objetivo de ministrar os cursos definidos nos pacotes de trabalho anteriores. Esta escola tem como objetivo gerar uma oportunidade de teste aos conteúdos pedagógicos e material didático e prevê uma experiência de utilização do MOOC. Em simultâneo, previa-se o início do Mestrado em Energias Renováveis e Sustentáveis numa das universidades parceiras do projeto, assim como a inclusão de sete cursos nos currículos existentes em cada uma das universidades.

O WP 7 consiste no estabelecimento de critérios, procedimentos e recursos de monitoração do projeto, de forma a cumprir as suas metas. Foi a partir da definição de um Plano de Qualidade e Avaliação que se definiu uma metodologia de trabalho, que procurou guiar-se sempre pelos critérios de qualidade estabelecidos. Nesse sentido, a UNIMEC ficou responsável pela identificação de um Especialista em Qualidade externo, responsável pela monitoração e avaliação. Os primeiros resultados dessa avaliação foram coligidos no relatório intermédio, sendo que uma segunda avaliação integrará o relatório final, a apresentar no fim do projeto, contemplando uma avaliação do desempenho da parceria, progresso do projeto, eficácia e impacto das atividades de avaliação.

O oitavo pacote de trabalho é dedicado à Disseminação e Exploração. No âmbito das atividades de disseminação, pretende-se que todas as atividades do projeto sejam amplamente conhecidas a nível internacional, além de que deve ser realizada uma promoção de visibilidade na área educacional. A disseminação pode desempenhar um papel fundamental para o envolvimento de partes interessadas externas. A parceria entre nove instituições de quatro países é entendida como um ponto forte nas atividades de divulgação, em virtude do potencial alargado de ganho de visibilidade e de divulgação de resultados.

Em resposta ao quadro de atividades de disseminação definidas, o projeto tem um website (“ENBRAIN Webpage,” 2017) em língua inglesa. Neste website é possível conhecer o projeto Enbrain, desde a missão aos parceiros e partes interessadas, assim como os diversos pacotes de trabalho. Um espaço de Notícias garante uma atualização regular em função das atividades do projeto, que permite que as diversas entidades possam ter conhecimento da ocorrência de atividades no âmbito do projeto. O website destina um espaço específico para a ligação aos dois MOOC previstos, assim como um espaço de documentos onde serão disponibilizados os resultados e publicações resultantes do projeto. Em paralelo, o projeto dispõe de um conjunto de páginas em diferentes redes sociais na Internet, como Facebook (“ENBRAIN Facebook,” 2017), LinkedIn (“ENBRAIN LinkedIn,” 2017) ou Twitter (“ENBRAIN Twitter,” 2017) que se constituem como instrumentos de suporte ao website e de amplificação da divulgação do projeto e das atividades mais relevantes. Ao contrário da expectativa inicial, o meios de comunicação do projeto não conseguiram

atrair um número significativo de seguidores. A página de Facebook conta atualmente com 91 seguidores, enquanto que o LinkedIn soma 43 seguidores e o Twitter tem 28.

O projeto dispõe ainda de um vídeo promocional, de divulgação do projeto, dos seus objetivos e parceiros, amplamente divulgado no website e redes sociais, assim como de uma brochura, que se encontra impressa, que será disponibilizada por todos os parceiros para divulgação do projeto.

A componente de exploração encontra-se vertida num plano, que tem como objetivo a disponibilização dos resultados do projeto para diferentes utilizadores, no final do projeto. Um dos focos principais desta componente inscreve-se na intenção de estabelecer uma relação entre o setor industrial e os estudantes mais qualificados do Mestrado em Energias Renováveis e Sustentáveis. Este WP contempla ainda um Forum Workshop final, no qual serão apresentados os resultados alcançados pelo projeto.

Por fim, o último pacote de trabalho refere-se à gestão operacional e financeira. Comporta a aplicação dos procedimentos inscritos no Manual de Gestão do Projeto, com a organização de reuniões periódicas, administração e monitoração regular do projeto.

CURSOS ONLINE ABERTOS MASSIVOS: MOOC

O projeto Enbrain contempla dois cursos online abertos e massivos (MOOC, conforme a sigla em inglês relativa a Massive Open Online Courses), direcionados para uma aprendizagem multidisciplinar, personalizada e invertida.

Uma iniciativa que surge integrada nos pacotes de trabalho (work-packages) 4, 5 e 6, correspondentes a WP4 – Desenho e implementação de ferramentas digitais para energias renováveis e sustentáveis, WP5 – Formação de professores e WP6 – Cursos-piloto.

O primeiro destes MOOC consiste num curso intensivo de introdução do Mestrado em Energias Renováveis e Sustentáveis. Recorre a cursos anteriores e procura funcionar como uma plataforma personalizada de aprendizagem, de âmbito multidisciplinar. A estrutura deste MOOC assenta num conjunto de 20 a 25 palestras, cada uma com a duração de 6 a 8 minutos. Na Fig. 1 mostra-se o processo de gravações deste MOOC.

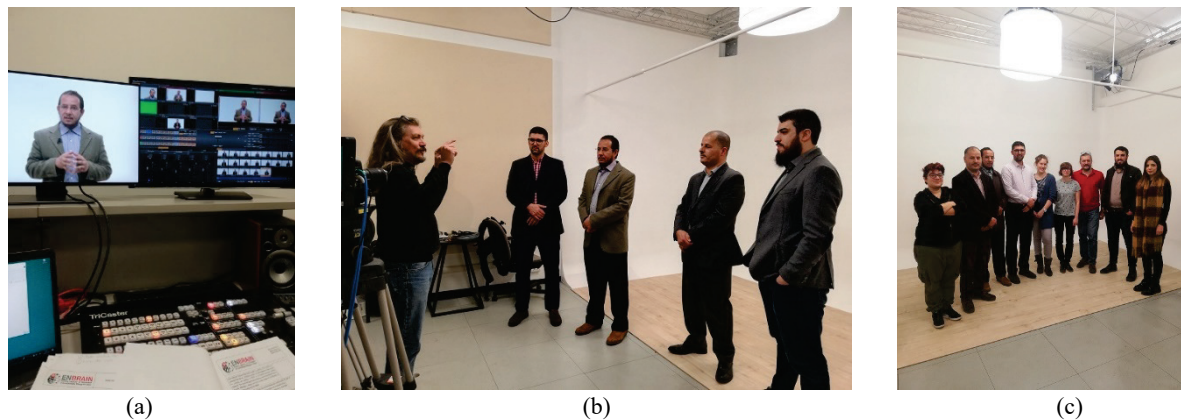


Fig. 1. Gravação dos cursos MOOC na PoliTO com a cooperação de vários professores das Universidades Líbias. (a) Professor Alsanossi Abdelhafid (US); (b) Riccardo Gelatti (PoliTO) e os professores líbios: Adel Dhiyaf (UT), Salahedin Rehan (UZ), Alsanossi Abdelhafid (US) e Akrem Aljehaimi (UM); (c) Staff da PoliTO (Sonja Sechi, Laura Rietto, Riccardo Gelatti, Francesca Vallauri, Giulia Di Marco) e os professores líbios já mencionados.

O segundo MOOC comportará uma dimensão de cidadania e é dirigido a um público generalista. Também baseado em formações anteriores, este MOOC procura introduzir a temática sustentabilidade na sociedade, através do envolvimento dos cidadãos no domínio das energias renováveis e sustentáveis. Este MOOC é composto por 10 a 15 palestras, com uma duração de 6-8 minutos, que abordam temas como a relação entre ciência e ambiente, a tecnologia e o progresso humano ou a ética.

O trabalho de gravação, produção e pós-produção tem sido responsabilidade do PoliTO Recording Team, em articulação com outros parceiros do projeto.

Ambos os MOOC serão gravados em língua inglesa, com posterior legendagem em árabe.

SESSÕES DE TREINO PARA STAFF QUALIFICADO

Um dos objetivos centrais do projecto é a formação de staff qualificado das Universidades líbias, como forma de acelerar o processo de transição de conhecimentos e cimentar os cursos e conteúdos criados. Nesse sentido, durante os dias 7 e 13 de Outubro de 2019 teve lugar em Tunis (Tunísia) uma sessão de formação do projecto ENBRAIN

(ver Fig. 2). Esta sessão de treinamento concentrou-se na transferência de conhecimento e capacitação em conceitos e tecnologias renováveis e sustentáveis para os parceiros líbios. O evento foi organizado pelos parceiros europeus, nomeadamente PoliTO, UNIMED, UB e UÉ. A sessão de treino cobriu as seguintes temáticas: Desenho de projetos na União Europeia; Sustentabilidade nos países da África do Norte; Tecnologias fotovoltaicas e armazenamento elétrico; Tecnologias solares térmicas; Armazenamento térmico; Sistemas de energia solar concentrada; Edifícios e distritos de baixa energia; Regulamentos e mercados de energia; Economia ambiental e de recursos; Integração de energias renováveis em edifícios; Análise baseada em SIG para integração de redes renováveis e eletrificação rural; e Inovação no ensino. De destacar que a UÉ focou os seus conteúdos nas temáticas relacionadas com a Energia Solar, tirando partido das suas valências neste domínio através da sua Cátedra Energias Renováveis. Em particular, foram dados os seguintes cursos:

- **”Photovoltaics technologies and electrical storage”**, dedicado à tecnologia fotovoltaica e sistemas de armazenamento eléctrico em baterias. Para além dos conteúdos teóricos, foram apresentados vários resultados experimentais relacionados com os projectos de investigação europeus PVCROPS, MASLOWATEN, AGERAR (Conceição et al., 2020; Fialho et al., 2016; Foles et al., 2020) nos quais a Universidade de Évora participou activamente na implementação e ensaio das referidas tecnologias no seu pólo experimental na Herdade da Mitra.
- **”Thermal storage”**, dedicado aos sistemas de armazenamento térmico em calor sensível e latente com um enfoque especial nos sistemas de armazenamento para sistemas CSP (*Concentrated Solar Power*) recorrendo ainda a resultados directo do projecto europeu NEWSOL (liderado pela Universidade de Évora) (Fernández et al., 2018; Guerreiro and Collares-Pereira, 2016).
- **”Thermal Solar Technologies”**, dedicado às tecnologias de aproveitamento de energia solar para processos térmicos de baixa temperatura (<100 °C). Foram apresentadas as diferentes tecnologias existentes para várias gamas de temperaturas de operação (colectores planos, sistemas evacuados, sistemas com concentração), metodologia de cálculo de rendimento de conversão, normas de certificação e perspectivas futuras para o sector.
- **”Concentrated Solar Power Systems”**, dedicado aos sistemas de alta concentração solar para a produção centralizada de electricidade e/ou processos industriais a altas temperaturas (>400 °C). Foram apresentados os princípios fundamentais de concentração solar (limite termodinâmico), definição de rendimento de conversão solar – electricidade/calor, a possibilidade de recurso a ópticas não-formadoras de imagem para incrementar o factor de concentração (Chaves, 2016) e uma apresentação geral das tecnologias CSP existentes no mercado. Finalmente, foi realizado um pequeno curso sobre a ferramenta de traçado de raios Tonatiuh (Blanco et al., 2005) na análise da performance deste tipo de sistemas.



(a)



(b)

Fig. 2. Sessão de treino em Tunís. (a) Apresentação de conteúdos. (b) Staff qualificado de várias universidades líbias.

Como sequência da sessão de treino, decorreu também um *webinar* dedicado ao *software* de simulação de concentradores solares, Tonatiuh (“ENBRAIN Webpage,” 2017). Este *webinar* ficou a cargo da UÉ.

MESTRADO EM ENERGIAS SUSTENTÁVEIS E RENOVÁVEIS

Como mencionado anteriormente, este Mestrado terá a língua inglesa como idioma oficial e tem como foco as energias renováveis, o nexos energia-clima-desenvolvimento, *big data* e TIC para energia, transporte e logística inteligentes, gerenciamento de resíduos, economia da energia ou financiamento de projetos. Genericamente, a elaboração desse mestrado segue os seguintes passos:

- Identificação das áreas e tópicos principais a serem abordados;
- Identificação e listagem da actual oferta formativa nas cinco universidades líbias;
- Elaboração da estrutura do mestrado e sua oferta, coerente com as necessidades da sociedade e empresas;
- Identificação de conteúdos didácticos existentes e elaboração de novos conteúdos;
- Processo de certificação do curso, equivalente a 120 ECTS.

Esta tarefa conta com o apoio directo dos parceiros europeus, dado a sua experiência em formação nestas temáticas. Em particular, a UÉ providenciou a listagem completa dos seus cursos nesta área, nomeadamente: (1) Licenciatura em Engenharia das Energias Renováveis; (2) Mestrado em Engenharia da Energia Solar.

CONCLUSÕES E PRESPECTIVAS FUTURAS

O ENBRAIN tem demonstrado a importância desta tipologia de projectos de formação ou *capacity building*, como complemento aos projectos standard de I&DT. Com efeito, pese embora algumas dificuldades de execução devido à actual situação político-militar na Líbia, a dinâmica das actividades entre as universidades europeias e líbias têm-se revelado bastante profícua, num espírito de aprendizagem mútua e cooperação institucional. Nesse sentido, será expectável durante a fase final do projecto a conclusão de todos os objectivos do projecto e em particular a geração de novos projectos e ideias, fruto dos contactos estabelecidos.

AGRADECIMENTOS

O projeto ENBRAIN é cofinanciado pelo programa Erasmus+ Capacity Building in Higher Education da União Europeia (Grant Reference 2017 - 3484 / 001 - 001).

REFERÊNCIAS

- Blanco, M.J., Amieva, J.M., Mancillas, A., 2005. The Tonatiuh Software Development Project: An Open Source Approach to the Simulation of Solar Concentrating Systems, in: Computers and Information in Engineering. ASMEDC, pp. 157–164. <https://doi.org/10.1115/IMECE2005-81859>
- Chaves, J., 2016. Introduction to nonimaging optics. CRC Press, New York, 2nd Edition.
- Conceição, R., Vázquez, I., Fialho, L., García, D., 2020. Soiling and rainfall effect on PV technology in rural Southern Europe. *Renew. Energy* 156, 743–747. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.04.119>
- ENBRAIN Facebook [WWW Document], 2017. URL <https://www.facebook.com/enbrainproject/>
- ENBRAIN LinkedIn [WWW Document], 2017. URL <https://www.linkedin.com/in/enbrain-project>
- ENBRAIN Twitter [WWW Document], 2017. URL https://twitter.com/enbrain_project
- ENBRAIN Webpage [WWW Document], 2017. URL <https://www.enbrain-project.com>
- Fernández, A.G., Henriquez, M., Parrado, C., Guerreiro, L., Pereira, M.C., 2018. Opportunities of lithium nitrate as TES material in CSP plants: Thermal characterization and LCOE projection. p. 090010. <https://doi.org/10.1063/1.5067104>
- Fialho, L., Fartaria, T., Narvarte, L., Collares Pereira, M., 2016. Implementation and Validation of a Self-Consumption Maximization Energy Management Strategy in a Vanadium Redox Flow BIPV Demonstrator. *Energies* 9, 496. <https://doi.org/10.3390/en9070496>
- Foles, A., Fialho, L., Collares-Pereira, M., 2020. Techno-economic evaluation of the Portuguese PV and energy storage residential applications. *Sustain. Energy Technol. Assessments* 39, 100686. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2020.100686>
- Guerreiro, L., Collares-Pereira, M., 2016. New materials for thermal energy storage in concentrated solar power plants. p. 050018. <https://doi.org/10.1063/1.4949116>