

**EGREEN - Um projeto para a Integração do conceito de “Alterações Climáticas” no currículo de Engenharia do Ambiente das Universidades Sírias e Jordanas****EGREEN - A project for the Integration of the concept of “Climate Change” in the Environmental Engineering curriculum of the Syrian and Jordanian Universities**

DOI:10.34117/bjdv6n12-576

Recebimento dos originais:17/11/2020

Aceitação para publicação:22/12/2020

**Leandro Jorge Guimarães de Oliveira**

Mestre em Ciências do Consumo e Nutrição

Instituição: Universidade Católica Portuguesa, CBQF - Centro de Biotecnologia e Química Fina –  
Laboratório Associado, Escola Superior de Biotecnologia

Endereço: Rua de Diogo Botelho nº1327, 4169-005 Porto, Portugal

E-mail: loliveira@porto.ucp.pt

**Eduardo Luís Ribeirinha Cardoso de Carvalho**

Doutor em Tecnologias e Sistemas de Informação – área de Inovação e Tecnologias em Educação

Instituição: Universidade Católica Portuguesa, CBQF - Centro de Biotecnologia e Química Fina –  
Laboratório Associado, Escola Superior de Biotecnologia

Endereço: Rua de Diogo Botelho nº1327, 4169-005 Porto, Portugal

E-mail: ecardoso@porto.ucp.pt

**RESUMO**

As alterações climáticas foram identificadas como uma das maiores ameaças ambientais, sociais e económicas que o planeta e a humanidade enfrentam atualmente. O Médio Oriente é uma das regiões mais afetadas pelas alterações climáticas, com Jordânia e Síria já enfrentando sérios problemas relacionados com os recursos hídricos disponíveis e a qualidade ambiental. O projeto EGREEN (573927-EPP-1-2016-1-JO-EPPKA2-CBHE-JP) visa assegurar que as universidades na Jordânia e na Síria possam oferecer uma educação de alta qualidade e compatível com os padrões europeus atendendo às necessidades do mercado da emergente sociedade do conhecimento, fortalecendo a área ambiental recorrendo ao ensino a distância. Além disso, o EGREEN pretendeu introduzir o conceito de alterações climáticas para formar profissionais que possam atender às necessidades do mercado do país, bem como desenvolver e integrar nos programas de licenciatura uma componente laboratorial apropriada em tecnologias ambientais nas universidades da Jordânia e da Síria e alinhado com os requisitos de Bolonha. A implementação do EGREEN contribui para um resultado sustentável que promoveu a reforma curricular na educação em engenharia e deixou um legado a longo prazo para as universidades da Síria e da Jordânia. Todos os parceiros do projeto têm uma vasta experiência e um historial de sucesso e participação ativa em projetos TEMPUS que garantiram que o consórcio atingisse os objetivos do projeto.

**Palavras-chave:** E-learning, educação ambiental, ensino a distância, currículo, formação de professores.

**ABSTRACT**

Climate change has been identified as one of the greatest environmental, social, and economic threats facing the planet and humanity today. The Middle East is one of the regions most affected by climate change, with Jordan and Syria already facing serious problems related to available water resources and environmental quality. The EGREEN project (573927-EPP-1-2016-1-JO-EPPKA2-CBHE-JP) aims to ensure that universities in Jordan and Syria can deliver a high-quality education that is compatible with European standards in line with market needs of the emerging knowledge society, strengthening the environmental area using distance education. In addition, EGREEN intends to introduce the concept of climate change to train professional leaders who can meet the market needs of the country, as well as develop and integrate into the degree programs an appropriate laboratory component in environmental technologies at the universities of Jordan and Syria and aligned with the requirements of Bologna. The implementation of EGREEN contributes to a sustainable outcome that promoted curriculum reform in engineering education and left a long-term legacy for universities in Syria and Jordan. All project partners have extensive experience and a track record of success and active participation in TEMPUS projects that ensured that the consortium achieved the project's objectives.

**Keywords:** E-learning; environmental education; distance learning; curriculum; teacher training.

**1 INTRODUÇÃO**

As alterações climáticas têm sido observadas através das temperaturas globais do ar e do oceano, neve, derretimento generalizado do gelo e aumento do nível do mar (Abdulla, 2020; Givati, Thirel, Rosenfeld, & Paz, 2019; IPCC, 2018). Em 2019, a temperatura média em toda a superfície global da terra e do oceano era 0,95 °C acima da média do século XX (13,9 °C), tornando-o o segundo ano mais quente já registado. A temperatura anual global aumentou a uma taxa média de 0,07 °C por década desde 1880, e mais do dobro dessa taxa (+0,18 °C) desde 1981. Os cinco anos mais quentes no registo de 1880-2019 ocorreram todos desde 2015, enquanto nove dos 10 anos mais quentes ocorreram desde 2005 (NOAA National Centers for Environmental Information, 2020).

Se não forem tomadas medidas em todo o mundo para limitar as emissões, a temperatura média global da superfície pode subir de 1,8 °C a 4 °C até 2100. Isso significa que o aumento da temperatura desde o período pré-industrial seria superior a 2 °C. Além desse limite, mudanças irreversíveis e catastróficas podem ocorrer (IPCC, 2018).

A Jordânia e a Síria fizeram avanços estratégicos no sentido de reduzir a pobreza, alcançar uma alta taxa de alfabetização de adultos, uma baixa taxa de mortalidade infantil e um elevado acesso da população ao meio ambiente e ao saneamento. No entanto, estas conquistas estão comprometidas pela escassez de recursos hídricos e ambientais sendo agravadas pelas alterações climáticas, trazendo ameaças acrescidas para a saúde, produtividade e segurança alimentar e humana (THKJ, 2015).

A primeira (THKJ & GCEP, 1997) e segunda (Ministry of Environment of Jordan & (Amman-Jordan), 2009) comunicação nacional da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações

Climáticas (UNFCCC) mostram que a região do Médio Oriente e Norte de África (MONA) será atingida por um aumento da temperatura, redução da precipitação, da cobertura do solo e da disponibilidade de água, ondas de calor e tempestades de poeira nas próximas três décadas.

Reconhecendo a magnitude da ameaça ambiental da escassez de água, o Governo da Jordânia desenvolveu um conjunto abrangente de estratégias, políticas e legislação, de gestão de recursos hídricos e ambientais, especialmente nas áreas de segurança hídrica doméstica, qualidade da água potável, segurança no uso de águas residuais e o seu uso eficiente (THKJ, 2015). Um exemplo destas iniciativas é o programa conjunto da Equipa Nacional das Nações Unidas — UNCT (United Nations, 2013) com foco na adaptação às alterações climáticas para sustentar a realização dos Objetivos de Desenvolvimento do Milénio da Jordânia a serem implementados por quatro agências da Organização das Nações Unidas (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Organização Mundial da Saúde, Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, e Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) e cinco ministérios da Jordânia (Ministério do Planeamento e Cooperação Internacional, Ministério da Água e Irrigação, Ministério do Ambiente, Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural e Ministério da Saúde).

Espera-se que o investimento no setor Ambiente e Alterações Climáticas aumente dramaticamente e, portanto, haja necessidade de engenheiros e cientistas qualificados no campo do Ambiente e das Alterações Climáticas. Neste sentido, a universidade surge como tendo um papel importante na formação de profissionais comprometidos com a sustentabilidade ambiental, relacionando o ensino, a investigação, a extensão e a gestão, de modo a formar profissionais capazes a corresponder aos desafios desta temática (Gomes, Brasileiro, & Caeiro, 2020).

Assim, surge o projeto “*Development of Environmental Engineering and Injection of Climate Change Concept for Undergraduated Curriculum: EU Experience for Jordan and Syria*” — EGREEN, que decorreu entre 2017-2020 (Equipa EGREEN-ESB, 2018).

Neste projeto, a experiência das Instituições de Ensino Superior e Universidades da União Europeia (UE) apoiaram a Jordânia e a Síria a desenvolverem o ensino da Engenharia Ambiental e introduzirão o conceito de Alterações Climáticas no currículo de licenciatura. O consórcio jordano foi formado por seis grandes universidades e o consórcio sírio foi formado por três grandes universidades.

Assim, o EGREEN abrangeu todos os territórios da Jordânia e da Síria. Como foi mencionado anteriormente, o programa Ambiente e Alterações Climáticas é um dos programas de maior prioridade na Jordânia e na Síria, e está inserido na agenda de cooperação entre a Comissão Europeia, a Jordânia e a Síria. A Jordânia e a UE concordam, em consonância com o plano de ação UE-Jordânia, em reforçar a política ambiental deste país, tendo em vista a progressiva integração do mercado de trabalho

relacionado com o Ambiente jordano no da UE e consolidar a política de desenvolvimento sustentável no sector do Ambiente jordano, bem como no sírio (ECCEU, 2017).

## **2 OBJETIVOS DO PROJETO EGREEN**

O EGREEN (Equipa EGREEN-ESB, 2018) procurou garantir que as universidades da Jordânia e da Síria pudessem oferecer uma educação de elevada qualidade compatível com os padrões europeus e satisfizessem as necessidades do mercado e da sociedade emergente baseada no conhecimento, modernizando os currículos de cursos relacionados com o Ambiente. Além disso, o EGREEN pretendeu introduzir o conceito de Alterações Climáticas para formar líderes profissionais que pudessem atender às necessidades do mercado do país, além de desenvolver e integrar um programa de licenciatura com uma componente laboratorial apropriada, num ambiente de ensino em conjunto com universidades na Jordânia e na Síria ajustado aos requisitos de Bolonha.

Objetivos específicos do EGREEN foram:

- Desenvolver, integrar, credenciar e avaliar alguns cursos num programa de licenciatura com uma componente de laboratorial apropriada nem ambiente de ensino em conjunto por universidades na Jordânia e Síria e adaptado aos requisitos de Bolonha;
- Envolver o corpo docente no desenvolvimento de técnicas de instrução interativa para palestras e cursos de laboratório, e compartilhar experiências com universidades parceiras da EU;
- Desenvolver e implementar o conteúdo do curso utilizando o ensino a distância;
- Estender serviços e formação em colaboração com a indústria e comunidade local e regional;
- Melhorar a capacidade humana das universidades da Jordânia e da Síria, oferecendo formação e oportunidades de atualização na UE para estudantes a jovens e mulheres membros da equipa académica.

## **3 METODOLOGIA E PACOTES DE TRABALHO**

### **Atualização do programa de licenciatura**

Foi desenvolvido um currículo de graduação de cinco anos na Escola de Engenharia da Universidade da Jordânia com a participação de especialistas em Ambiente no país. O currículo teve ênfase em educação prática e investigação, incluindo experiências laboratoriais. A estrutura do programa baseou-se num conjunto de características de interesse, aferidas através da avaliação das necessidades de formação na Jordânia.

Deste modo, verificou-se que os planos curriculares dos cursos atuais necessitavam de ser atualizados para atender às necessidades do mercado. Assim, foi desenvolvido um sistema específico de acompanhamento e avaliação de modo a fornecer informações contínuas sobre a execução efetiva

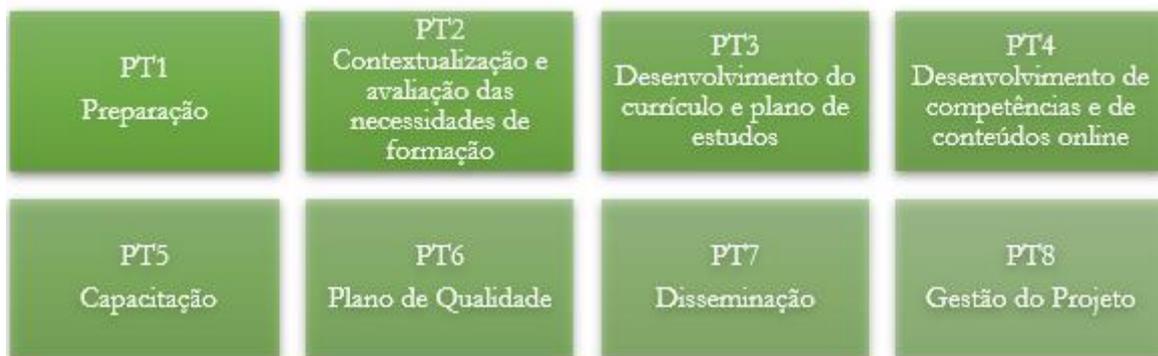
de ações para a gestão do projeto, permitindo a otimização de recursos e o redirecionamento de atividades que podem ser afetadas por constrangimentos. Foram implementados um conjunto de indicadores qualitativos e quantitativos através de instrumentos de acompanhamento, como questionários, grelhas de entrevistas e listas de verificação.

Deu-se especial atenção ao envolvimento de todos os intervenientes, sublinhando a importância do contributo de cada organismo envolvido. Relatórios de acompanhamento de seis meses foram elaborados e enviados ao Coordenador do Projeto e aos coordenadores dos restantes parceiros, apoiando a sua tomada de decisão. Quanto à avaliação interna, elaborou-se um relatório intermedio e um final, mostrando o primeiro impacto nas organizações, territórios e beneficiários envolvidos. Cada parceiro foi dotado com o equipamento necessário e uma plataforma de ensino comum, também foi partilhada com os parceiros dos países da UE. Os *workshops* de capacitação abordaram aspetos técnicos e pedagógicos da tecnologia e das ferramentas utilizadas.

### Pacotes de trabalho

O projeto EGREEN agregou 8 pacotes de trabalho (PT) que se apresentam na figura 1 e se descrevem de seguida.

Figura 1 – Pacotes de trabalho (PT) EGREEN



#### PT1 Preparação

Este PT é referente à fase de preparação para implementação do projeto, e englobou reuniões com os parceiros de modo a formalizarem o seu envolvimento no mesmo, bem como promover a conscientização e o comprometimento das administrações públicas, ministérios, centros de investigação, empresas e agências de emprego na área do Ambiente e Alterações Climáticas.

Várias atividades foram realizadas após a criação da rede, por exemplo: estudos de mercado, atualização de informações e atividades em rede (conferências e intercâmbio de recursos humanos afetos ao projeto). Além disso, este PT permitiu a partilha de experiências em projetos realizados anteriormente pelos membros da rede e que foram bem-sucedidos.

**PT2 Contextualização e avaliação das necessidades de formação**

A principal atividade deste PT foi projetar, entregar, creditar e adaptar 12 cursos avançados de Engenharia Ambiental e Alterações Climáticas que acrescentariam valor ao programa de graduação existente nas universidades parceiras e teriam impacto tecnológico e económico no Ambiente e Alterações Climáticas na Jordânia.

O projeto iniciou-se com um exercício de escopo e análise de necessidades para conhecer o estado atual da Engenharia Ambiental e das Alterações Climáticas na Jordânia e na Síria. A investigação começou com:

1) Pesquisa e entrevistas com partes interessadas, incluindo empresas e órgãos governamentais, bem como coordenadores de projetos e iniciativas internacionais, focando todos os programas académicos oferecidos na Jordânia e na Síria no campo das questões relacionadas com o Ambientais e Alterações Climáticas, necessidades reais do mercado, tendências e de políticas e regulamentos governamentais;

2) Avaliação das instalações de ensino e gestão, assim como da estrutura das universidades parceiras para garantir que o conteúdo de formação do projeto possa ser realizado com sucesso;

3) Integração dos resultados da análise do primeiro e segundo inquéritos sobre as necessidades de formação e instalações de gestão de parceiros com a metodologia e experiência europeias e elaboração de um relatório final sobre a metodologia. Este foi um documento crucial para elaborar os conteúdos didáticos e desenvolver o curso no âmbito do Ambiente e Alterações Climáticas.

**PT3 Desenvolvimento do currículo e plano de estudos**

Este PT, foi a principal atividade do projeto. Destinava-se a atualizar e melhorar o conteúdo do estado-da-arte de 12 cursos de acordo com o relatório do PT2 e, em seguida, entregar, creditar e adaptar estes cursos de modo a acrescentarem valor ao programa existente em universidades parceiras da Jordânia e da Síria e tendo impacto tecnológico e económico no Ambiente.

Inicialmente apenas dois dos 12 cursos no âmbito da Engenharia do Ambiente e Alterações Climáticas, seriam elaborados em regime e-learning, contudo devido ao interesse demonstrado pelos parceiros todos adotaram esse regime. Existiram cursos ministrados em universidades beneficiárias da Jordânia e da Síria, e cursos dirigidos ao corpo docente e aos alunos de Engenharia do Ambiente. Foram selecionados cursos-piloto assistidos por parceiros da UE para a implementação destes em regime presencial, e-learning e com atribuição de ECTS.

Durante o primeiro ano, os membros da Comissão Científica do EGREEN coordenaram a elaboração do conteúdo dos 12 cursos. Estes foram submetidos aos Órgãos competentes de cada Universidade para aprovação durante o segundo ano e posteriormente implementados. Os professores

locais foram responsáveis pelo ensino do programa e assistidos numa primeira fase pelos professores da UE, que participaram no ensino presencialmente ou virtualmente.

A abordagem pedagógica (ensino, aprendizagem e estratégia de avaliação) do programa incluiu palestras, seminários, estudos de caso, trabalhos em grupo, elaboração de relatórios e pesquisa independente. O programa de licenciatura esteve sujeito a procedimentos de Avaliação de Qualidade e forneceu aos alunos um sistema de graus facilmente comparáveis. Isto permitiu a compatibilização do curso ao processo de Bolonha, abrindo caminho para a adoção deste. Projetaram-se laboratórios tradicionais, construídos e integrados de acordo com as necessidades dos 12 cursos elaborados nas universidades parceiras da Jordânia e da Síria.

#### PT4 Desenvolvimento de competências e de conteúdos online

Os cursos em regime e-learning foram desenvolvidos durante o primeiro ano do projeto.

Colaboradores da Jordânia e da Síria visitaram parceiros da UE para participar em *workshops* sobre plataformas de e-learning, como Blackboard e Moodle e outros ambientes virtuais de aprendizagem, para adotarem a plataforma mais adequada ao seu contexto.

A preparação dos cursos e-learning realizou-se em paralelo com a seleção de uma variedade de material didático e educacional adequado, avançado e atualizado. Isto incluiu ferramentas de *software* e multimédia, vídeos de áudio e CDs. O conteúdo e a gama de informações do material educacional foram determinados de forma a apoiar diferentes atividades educacionais, formação de pessoal docente e de engenheiros em cursos de curta duração.

Os laboratórios ambientais, desenvolvidos no PT3, foram integrados nestes cursos e-learning. Após a adoção deste ambiente, os cursos foram ministrados por professores jordanos e sírios, apoiados por colegas da UE. A escolha da pedagogia (ensino, aprendizagem e avaliação) é uma abordagem mista do contacto presencial e e-learning promovendo não só uma flexibilidade na entrega de conteúdos, mas também uma oportunidade de aprendizagem social compartilhada entre instituições parceiras.

#### PT5 Capacitação

O objetivo deste PT foi desenvolver um programa de capacitação e formação de recursos humanos no âmbito do Ambiente e Alterações Climáticas. Este incluiu formação efetiva em laboratório, assistência técnica e serviços de consultadoria que foram organizados para professores, investigadores, estudantes, engenheiros e técnicos. Além disso, todos os parceiros EGREEN da UE disponibilizaram oportunidades de formação e visitas de estudo. A disponibilização dos cursos de formação ocorreu em regime presencial e e-learning.

Os parceiros da UE apoiaram as universidades parceiras da Jordânia e da Síria a adaptar-se às alterações nos seus sistemas de ensino, exigidas pelo processo de Bolonha. As atividades incluíram:

1. Desenvolvimento do Plano de Capacitação a Longo Prazo;
2. Seleção de Pessoal para Formação;
3. Visitas acadêmicas e técnicas à UE; Desenvolvimento de Materiais de Formação para *Workshops* (Presencial e Online).
4. Formação de estudantes;
5. Organização de *Workshops* em cada universidade parceira da Jordânia e da Síria.

#### PT6 Plano de Qualidade

Neste PT foi realizado o acompanhamento do projeto em diferentes pontos, utilizando diferentes tipos de avaliação, incluindo avaliação exploratória para apoiar o processo e delineamento de estudos experimentais para avaliar os resultados. O relatório final de avaliação final incluiu um estudo de impacto e um estudo de *benchmarking* para avaliar a qualidade dos cursos quer os de laboratório quer os em regime e-learning.

#### PT7 Disseminação

Estima-se que as necessidades do mercado local, bem como do mercado regional por Engenheiros do Ambiente irão aumentar drasticamente. Os países do MONA têm um plano para investir no Ambiente e, portanto, as necessidades do programa serão estendidas da Jordânia e da Síria para os países da região e também além-fronteiras. Organizaram-se atividades em que as partes interessadas foram convidadas, como empresas, ministérios e órgãos de comunicação social. Estas atividades, foram uma ferramenta para difundir os resultados do EGREEN e incluíram: seminários, relatórios de distribuição, *websites*, boletins informativos, panfletos e posters. Brochuras com informações sobre o projeto foram impressas e distribuídas pelas universidades parceiras para atrair os alunos para os novos cursos.

O EGREEN foi divulgado através da participação dos parceiros em *workshops*, seminários, conferências, bem como pela publicação de artigos em revistas científicas. Além disso, um especialista externo garantiu que os resultados foram avaliados de um outro ponto de vista e que atenderam às necessidades e padrões reais dos utilizadores finais e dos grupos-alvo. No final do primeiro ano, um seminário de divulgação foi realizado na Jordânia e na Síria para divulgar os resultados e incentivar a participação de estudantes destes países.

As atividades de sustentabilidade foram projetadas para garantir que as instituições jordanas e sírias estivessem comprometidas e tivessem a capacidade de continuar a implementar os resultados do projeto após a sua vigência. Para garantir a sustentabilidade, o projeto produziu material didático recém-preparado, que foi incluído nos programas regulares das universidades participantes.

PT8 Gestão do Projeto

O EGREEN foi gerido de forma a promover um sentido de pertença entre os parceiros de modo a motivá-los para a execução do projeto com êxito. Este PT teve como finalidade coordenar a gestão académica, financeira e administrativa do projeto, pretendeu-se que fosse a transparente e precisa em todas as transações, mantendo uma comunicação eficaz entre todos os parceiros. Foi no âmbito deste PT que se elaboraram os relatórios intermédios e o de final do projeto.

4 RESULTADOS

Foi estabelecida uma rede entre os parceiros do projeto e as partes interessadas, que foram convidadas pelos parceiros do projeto para apoiar na revisão do currículo, tendo sido organizados *workshops* e seminários sobre o mais recente desenvolvimento em tecnologia ambiental e alterações climáticas que foram realizadas nas universidades parceiras. Destas reuniões resultaram um conjunto de 12 cursos onde se poderiam desenvolver conteúdos relacionados com as alterações climáticas (tabela 1).

Tabela 1 - Visão geral dos cursos e tópicos/conteúdos dos módulos EGREEN.

Unidade	Curso (Nome original)	Curso (Nome traduzido)	Tópicos/ Conteúdos	ECTS*
1	Water Resources Engineering Including Non-Conventional Water Resources	Engenharia de Recursos Hídricos, incluindo Recursos Hídricos Não Convencionais	Consumo de água, fontes e qualidade da água, tratamento de água para domicílios e indústrias, projeto de estações de tratamento de água, projeto de redes de distribuição de água, gestão integrada de recursos hídricos	3
2	Water and Wastewater Treatment including Bio-Techniques for Wastewater Treatment	Tratamento de água e efluentes, incluindo biotécnicas para tratamento de efluentes	Qualidade da água e os processos químicos, físicos e biológicos necessários para projetar e gerir estações de tratamento de água potável e esgoto. Princípios de coagulação, floculação, sedimentação, filtração, tratamento biológico, manuseio de sólidos, desinfecção e processos de tratamento avançado.	3
3	Design of Sustainable Buildings including Energy efficient building services	Projeto de edifícios sustentáveis, incluindo serviços de construção com eficiência energética	Procura de energia e eficiência energética de edifícios a nível internacional, nacional e urbano em uma variedade de contextos. Necessidades do utilizador em termos de conforto e qualidade do ar interior, os diferentes fluxos de energia e suas interdependências que ocorrem nos edifícios, os fatores climáticos externos relevantes para a procura de energia do edifício, o cálculo da procura de energia de acordo com	3

			a diretiva de construção europeia e padrões ISO.	
4	Air Pollution and Air Quality Management	Poluição do Ar e Gestão da Qualidade do Ar	Histórico da monitorização da qualidade do ar, tipos de poluentes do ar e impactos relacionados com a saúde, amostragem de poluentes e dispositivos de medição, distribuição de poluentes e modos de dispersão, bem como métodos disponíveis para controlar os poluentes.	4
5	Environmental Engineering and Sustainable Development	Engenharia Ambiental e Desenvolvimento Sustentável	Sistemas ecológicos e ambientais. Desenvolvimento sustentável e o papel dos engenheiros. Ética, economia, política e regulamentos ambientais. Fontes, impactos e gestão de poluentes hídricos. Processos de tratamento de águas superficiais e subterrâneas. Processos convencionais de tratamento de efluentes com ênfase em sistemas biológicos e processamento e gestão de resíduos. Fontes, impactos e transporte de poluentes atmosféricos. Interações energia-ambiente. Sistemas de controlo de poluição do ar e dispositivos para remoção de gases e partículas. Controlo da poluição do solo, classificação, processamento, utilização e disposição final dos resíduos sólidos. Projeto das principais unidades de tratamento. Gestão ambiental total para o desenvolvimento sustentável.	3
6a	Introduction to Environment and Climate Change	Introdução ao Meio Ambiente e Alterações Climáticas	Introdução aos sistemas ambientais e aos recursos naturais. Introdução ao aquecimento global. Gases de efeito estufa e a infraestrutura energética global. História do clima da Terra. Conceitos chave em meteorologia. Tendências das mudanças climáticas. Impactos das alterações climáticas nos ecossistemas e na saúde humana. Estratégias de mitigação. Acordos Internacionais.	
6b	Meteorology and climatology	Meteorologia e climatologia	Dinâmica atmosférica e estrutura termodinâmica. Tempo e clima. Introdução à radiação atmosférica. Introdução às propriedades radiativas das nuvens. Classificação das nuvens e dos processos de formação de nuvens altas e baixas. Introdução à microfísica da formação de nuvens. Explicação das forças fictícias e derivação da força de Coriolis. Vento térmico e relação hipsométrica.	5

6c	Environmental Monitoring Systems	Sistemas de monitoramento ambiental	Introdução às técnicas de amostragem multimídia (água, ar, solo) e métodos analíticos para avaliação do ar externo / interno, solo / superfícies, água potável, águas residuais e lamas.	2
7	Energy Resources and Energy Conversion Technologies	Recursos energéticos e tecnologias de conversão de energia	Classificação, recursos e utilização de energia. Principais combustíveis para conversão de energia. Produção de energia térmica. Sistemas de combustível fóssil. Produção de energia elétrica (por conversão direta de energia). Energia eólica. Armazenamento e conservação de energia. Introdução à energia nuclear. Energia geotérmica.	2
8	Design of Renewable Energy Systems	Projeto de Sistemas de Energia Renovável	Introdução às Energias Renováveis. O sol. Fotovoltaica: Silício, Sistemas Conectados à Rede, Sistemas Autônomos. Sistemas Solares Térmicos. Energia Eólica: Introdução, Análise de Dados, Turbinas Eólicas, Desempenho de Turbinas, Parques Eólicos, Sistemas Eólicos de Bombeamento. Energia hidroelétrica. Energia geotérmica. Impactos ambientais das energias renováveis. Economia das Energias Renováveis.	5
9	Heating Ventilating and Air Conditioning Systems Including Solar Energy Driven System	Sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado, incluindo sistemas movidos a energia solar	Propriedades do ar húmido, psicrométrica do ar, qualidade do ar interno; Conforto térmico e saúde, condições internas e externas do projeto, revisão da radiação solar, cálculos de carga de aquecimento e arrefecimento, sistemas de climatização.	6
10	Power and Refrigeration Cycles	Ciclos de energia e refrigeração	Ciclos de refrigeração por compressão de vapor, tipos de compressores, condensadores, evaporadores, dispositivos de expansão, sistemas de compressão de vapor, refrigerantes, sistemas de multipressão e sistemas de refrigeração por absorção.	4
11	Modulation and Simulation of Power Plant Cycles	Modulação e Simulação de Ciclos de centrais elétricas	Modelagem de equipamentos de sistemas renováveis e ambientais, desenvolvimento de políticas governativas para configurações de sistemas renováveis e ambientais, e estudo de caso de diversas aplicações renováveis e ambientais.	4
12	Waste Resource Management including Solid Waste Management	Gestão de recursos e resíduos, incluindo gestão de resíduos sólidos	Antecedentes e ferramentas, bem como processos de compreensão na gestão de resíduos a nível global, nacional e local. Desenvolvimento de estratégias de gestão de resíduos, abordagens de	4

			gestão e económicas para a regulação e controlo de gestão de resíduos, método e alternativas de retenção, colheita, transporte, tratamento e disposição de resíduos. Instalações de eliminação de resíduos, ciclo de vida, gestão integrada de resíduos, reciclagem, resíduo zero, produção limpa, legislação de resíduos nacional e no mundo desenvolvido e gestão de resíduos transfronteiriços.	
--	--	--	--	--

\* ECTS – Sistema Europeu de Transferência e Acumulação de Créditos (inglês: European Credit Transfer and Accumulation System)

O e-learning explora a tecnologia da Web como sendo a sua infraestrutura técnica básica para fornecer conhecimento. Como a tendência atual das realidades académicas e do tecido empresarial é aumentar o uso do e-learning, a curto prazo espera-se uma maior procura de suporte tecnológico (Rodrigues, Almeida, Figueiredo, & Lopes, 2019). As ferramentas de *software* que suportam a tarefa crítica de *design* instrucional devem fornecer suporte automatizado para a análise, *design*, documentação, implementação e implantação de educação via Web (Oye, Mazleena Salleh, & Iahad, 2012).

Segundo Oye et al. (2012) pode-se classificar as ferramentas de e-learning em três tipos: (i) ferramentas curriculares, (ii) ferramentas de bibliotecas digitais e (iii) ferramentas de representação de conhecimento. Geralmente, podemos dizer que cada tipo de ferramenta enfatiza diferentes partes do processo. As ferramentas curriculares fornecem um ambiente sistemático e um padrão para apoiar a aprendizagem em sala de aula; suas funções são particularmente úteis nos estádios de iniciação e seleção. As ferramentas da biblioteca digital facilitam o acesso eficaz e eficiente a recursos para apoiar a exploração e a recolha, enquanto as ferramentas de representação do conhecimento concentram-se na formulação e representação.

Neste sentido, utilizou-se uma modalidade e-learning para implementação dos cursos, tendo sido a plataforma digital Moodle a escolhida para o realizar, pois encerra vários tipos de ferramentas e atividades, por isso bastante versátil (Costa, Alvelos, & Teixeira, 2012). Pretendeu-se que os módulos desenvolvidos fossem ministrados em universidades Jordanas e Sírias e que fossem integrados no currículo. É ainda de referir que se pretendeu que os módulos elaborados com creditação ECTS fossem implementados em outros cursos. Foram concebidos e implementados os 12 cursos em torno das Alterações Climáticas e Sustentabilidade através da plataforma Moodle (disponíveis em <https://vle.ju.edu.jo/moodle/>) – Figura 1.

Os cursos desenvolvidos permitiram uma melhor compreensão dos problemas ambientais e de alterações climáticas sendo que os módulos em regime e-learning, juntamente com o *website*, permitiram disseminar os materiais a nível global.

O EGREEN possui um *website* internacional (<http://sites.ju.edu.jo/en/egreen/Home.aspx>) e um nacional (<http://www.esb.ucp.pt/pt/egreen>) – figura 2 - para se comunicar com os parceiros do projeto e as partes interessadas.

Figura 1 – Cursos EGREEN na plataforma de ensino a distância Moodle.



Figura 2 – Website EGREEN português.



As atividades de disseminação do projeto foram levadas a cabo por todos os parceiros envolvidos. No respeitante à Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa,

além do *website* supramencionado, foram ainda utilizados como canais de comunicação as redes sociais institucionais (Facebook, Instagram e Twitter), bem como a participação em eventos científicos. Este tipo de disseminação das atividades, permitiram não só alcançar o público em geral, mas também a comunidade científica de modo a que os resultados alcançados com o EGREEN fossem transferidos dos parceiros universitários para os mercados regionais.

A importância deste projeto assentou no destaque da dimensão de Alterações Climáticas nos cursos de Engenharia do Ambiente oferecidos nas instituições de ensino superior nos países beneficiários.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com a implementação do EGREEN tornou-se o ensino ambiental nas universidades participantes mais abrangente, cobrindo a importante dimensão das alterações climáticas. Permitiu o aumento do nível de conhecimento dos alunos, assim como o desenvolvimento sustentável do setor que, por sua vez, melhorará o desempenho profissional no mercado ambiental na Jordânia e na Síria. O EGREEN contribuiu assim para um resultado sustentável que promoveu a reforma curricular na educação em engenharia, deixando um legado a longo prazo para as universidades da Síria e da Jordânia.

## **AGRADECIMENTOS**

O projeto EGREEN é cofinanciado pelo Programa Erasmus + (573927-EPP-1-2016-1-JO-EPPKA2-CBHE-JP). Agradecemos também às restantes instituições parceiras do projeto: The University of Jordan (coordenador), German Jordanian University, Al Albayt University, Al-Zaytoonah University of Jordan, Mutah University, Jordan University of Science and Technology, Al-Baath University, University of Aleppo, Tishreen University, Technische Universität Hamburg Harburg, Hochschule Ostwestfalen-Lippe (University of Applied Sciences), University of Innsbruck e Paulo & Beatriz – Consultores Associados, Lda.

## REFERÊNCIAS

- Abdulla, F. (2020). 21st Century Climate Change Projections of Precipitation and Temperature in Jordan. *Procedia Manufacturing*, 44, 197-204. doi:<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.222>
- Costa, C., Alvelos, H., & Teixeira, L. (2012). The Use of Moodle e-learning Platform: A Study in a Portuguese University. *Procedia Technology*, 5, 334-343. doi:<https://doi.org/10.1016/j.protcy.2012.09.037>
- ECCEU. (2017). Joint statement following the 12th EU-Jordan Association Council. Retrieved from <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2017/07/10/eu-jordan-association-council/>
- Equipa EGREEN-ESB. (2018). Projeto EGREEN. Retrieved from <http://www.esb.ucp.pt/pt/egreen>
- Givati, A., Thirel, G., Rosenfeld, D., & Paz, D. (2019). Climate change impacts on streamflow at the upper Jordan River based on an ensemble of regional climate models. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 21, 92-109. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2018.12.004>
- Gomes, L. A., Brasileiro, T., & Caeiro, S. (2020). Educação ambiental e educação superior: uma revisão sistemática da literatura. *Brazilian Journal of Development*, 75575-75592. doi:[10.34117/bjdv6n10-112](https://doi.org/10.34117/bjdv6n10-112)
- IPCC. (2018). Summary for Policymakers. In V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield. (Ed.), *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization.
- Ministry of Environment of Jordan, & (Amman-Jordan), U. N. D. P. (2009). *Jordan's Second National Communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)*. Amman-Jordan: Central Press.
- NOAA National Centers for Environmental Information. (2020). State of the Climate: Global Climate Report for Annual 2019. Retrieved from <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201913>
- Oye, N. D., Mazleena Salleh, & Iahad, N. A. (2012). E-Learning Methodologies and Tools. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 3(2).
- Rodrigues, H., Almeida, F., Figueiredo, V., & Lopes, S. L. (2019). Tracking e-learning through published papers: A systematic review. *Computers & Education*, 136, 87-98. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.03.007>
- THKJ. (2015). *Jordan's Way to Sustainable Development*. Retrieved from <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/16289Jordan.pdf>
- THKJ, & GCEP. (1997). Initial Communication Report under the UN Framework Convention on the Climate Change. Retrieved from <https://unfccc.int/resource/docs/natc/jornc1.pdf>
- United Nations Development Assistance Framework 2013-2017, (2013).