

RESTAURAR ZONAS HÚMIDAS COSTEIRAS
PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL:

A RIA DE AVEIRO

COMO ÁREA-PILOTO



FICHA TÉCNICA

TÍTULO DA PUBLICAÇÃO

Restaurar zonas húmidas costeiras para um futuro sustentável: A Ria de Aveiro como área-piloto

DATA

Dezembro de 2025, 2ª edição

A publicação está disponível online:

<https://www.restore4cs.eu/case-pilots/ria-de-aveiro/>

TÍTULO DO PROJETO (original em língua inglesa)

RESTORE4Cs - Modelação das vias de carbono em zonas húmidas restauradas, visando a mitigação e adaptação às alterações climáticas, os serviços de ecossistemas e co-benefícios para a biodiversidade (RESTORE4Cs - Modelling restoration of wetlands for carbon pathways, climate change mitigation and adaptation, ecosystem services, and biodiversity co-benefits)

Projeto financiado pela Comissão Europeia no âmbito do Programa-Quadro Horizonte Europa

ID DO CONTRATO

101056782

DATA DE INÍCIO DO PROJETO

Janeiro 2022

DURAÇÃO

36 meses

AVISO LEGAL

A informação e as opiniões emitidas nesta publicação não são necessariamente as da Comissão Europeia. Os autores e editora não assumem nenhuma responsabilidade por qualquer perda decorrente do uso deste relatório.

EDITOR

Ana I. Lillebø

(CESAM- Centro de Estudos do Ambiente e do Mar, Departamento de Biologia, Universidade de Aveiro)

DESIGN

Criamagin®

A equipa da Universidade de Aveiro que contribuiu para a publicação:

Ana I. Lillebø; J. Pedro Coelho; Bruna Oliveira; Enrickson Varsori; Dionísia Laranjeiro; Ana I. Sousa.

Este documento deve ser citado como:

RESTORE4Cs. 2025. Restaurar zonas húmidas costeiras para um futuro sustentável: A Ria de Aveiro como área-piloto. [Ana I. Lillebø (eds.)] 60 pp.

IMAGEM DA CAPA

Evgeni Dimitrov, eLTER

ISBN

978-989-36403-7-1

ISBN

978-989-36403-8-8 [e-book]

DEPÓSITO LEGAL

557431/25



universidade
de aveiro



Financiado pela
União Europeia

PARCEIROS



universidade
de aveiro



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



Italian National
Research Council



UNIVERSITAT
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT DE
BARCELONA



VERTIGO LAB
ECONOMIE & ENVIRONNEMENT



UNIVERSITY OF
BUCHAREST
— VIRTUTE ET SAPIENTIA —



KLAIPĖDA
UNIVERSITY

MedWet



UNIVERSITÀ
DEL SALENTO



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



RESUMO



O presente documento sistematiza os resultados alcançados no âmbito do projeto europeu RESTORE4Cs, dedicado ao restauro de zonas húmidas costeiras, com enfoque no sítio da rede Natura 2000 - Ria de Aveiro, enquanto área-piloto nacional. O RESTORE4Cs procurou desenvolver e aplicar uma abordagem socioecológica inovadora, integrando ciência, participação ativa de *stakeholders* e cidadãos, e políticas ambientais, para avaliar e potenciar o papel destas zonas húmidas na captação e armazenamento de carbono, contribuindo para a redução dos gases com efeito de estufa (GEE) e para a resiliência dos ecossistemas face às alterações climáticas.

O projeto, financiado pela Comissão Europeia através do programa Horizonte Europa, envolveu uma rede multidisciplinar de parceiros europeus e centrou-se na recolha de dados biofísicos e ecológicos, dados socioecológicos e dados e informação sobre a comunidade e partes interessadas, onde se incluem *stakeholders* e cidadãos. A metodologia aplicada na Ria de Aveiro incluiu ainda campanhas de campo, uma ação piloto de restauro de gramata branca e processos participativos.

Os resultados obtidos demonstram que o restauro de zonas húmidas costeiras potencia o sequestro de carbono, evidenciando a importância destes ecossistemas para a sustentabilidade local/regional e europeia. O workshop participativo evidenciou ainda a importância de contextualizar as soluções de restauro considerando o tempo como fator inerente à recuperação da diversidade biológica, do sequestro de carbono e de outros serviços de ecossistemas associados; e ainda ao fator custo-benefício, traduzido na recuperação do bom estado ecológico das áreas restauradas. Neste contexto, o documento apresenta ainda as sinergias com outros projetos nacionais e europeus, e destaca a relevância da integração de políticas, ciência e sociedade para a implementação eficaz de estratégias de restauro e adaptação climática.

Como legado tecnológico, o projeto disponibiliza uma plataforma online e uma *caixa de ferramentas (toolbox)* interativa, onde os dados harmonizados são integrados, facilitando o acesso à informação e promovendo a capacitação de investigadores, gestores e decisores para uma governação mais informada e adaptativa.



ÍNDICE

P.04

Resumo

06
P.38

Plataforma online e *caixa de ferramentas*: apoio à decisão

01
P.06

Introdução

07
P.40

Agradecimentos

02
P.14

O Projeto
RESTORE4Cs

08
P.42

Literatura consultada

03
P.20

A área-piloto nacional:
Ria de Aveiro

09
P.45

Anexos

04
P.26

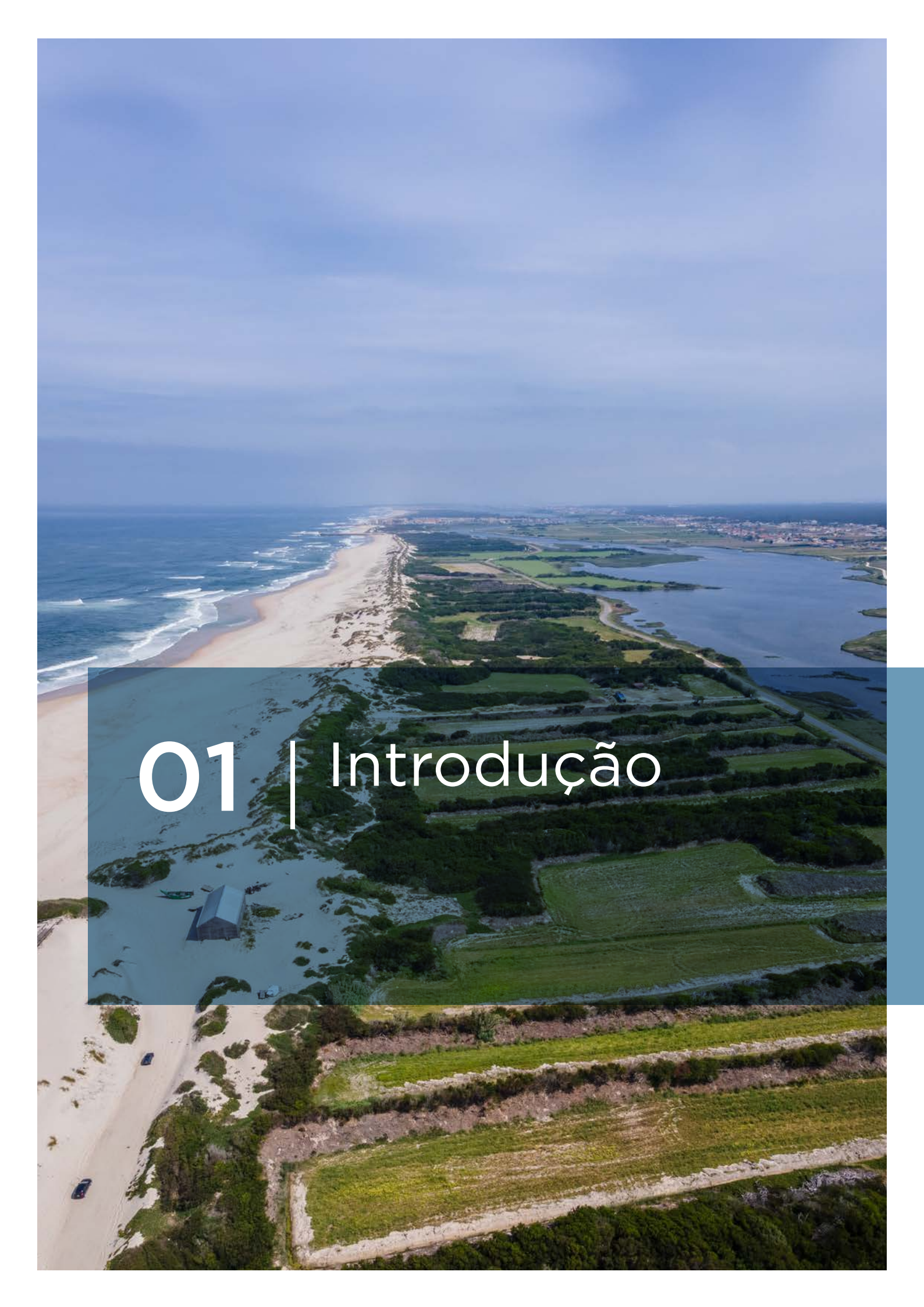
Metodologia aplicada
à área-piloto

P.58

Lista de abreviaturas

05
P.28

Resultados e
impactos

An aerial photograph of a coastal landscape. On the left, a wide sandy beach meets the ocean with white-capped waves. A long, narrow strip of land, possibly a dune or a causeway, extends from the beach towards the right. This strip is partially submerged in shallow, murky water, with a small, dark-roofed building visible in the flooded area. To the right of the submerged strip, there are green fields and a body of water. In the far distance, a town or city is visible on the horizon under a blue sky with light clouds.

01 | Introdução

RESTAURO DE ZONAS HÚMIDAS NO CONTEXTO INTERNACIONAL

As zonas húmidas em geral, e as costeiras em particular, são ecossistemas de valor incalculável para a sociedade, desempenhando funções essenciais como a regulação do clima, a proteção contra inundações, a purificação da água e o suporte à biodiversidade. Estas áreas destacam-se ainda pelo seu papel crucial na mitigação dos efeitos do aquecimento global, ao capturarem e armazenarem carbono de forma muito mais eficiente do que outros ecossistemas terrestres (Figura 1).

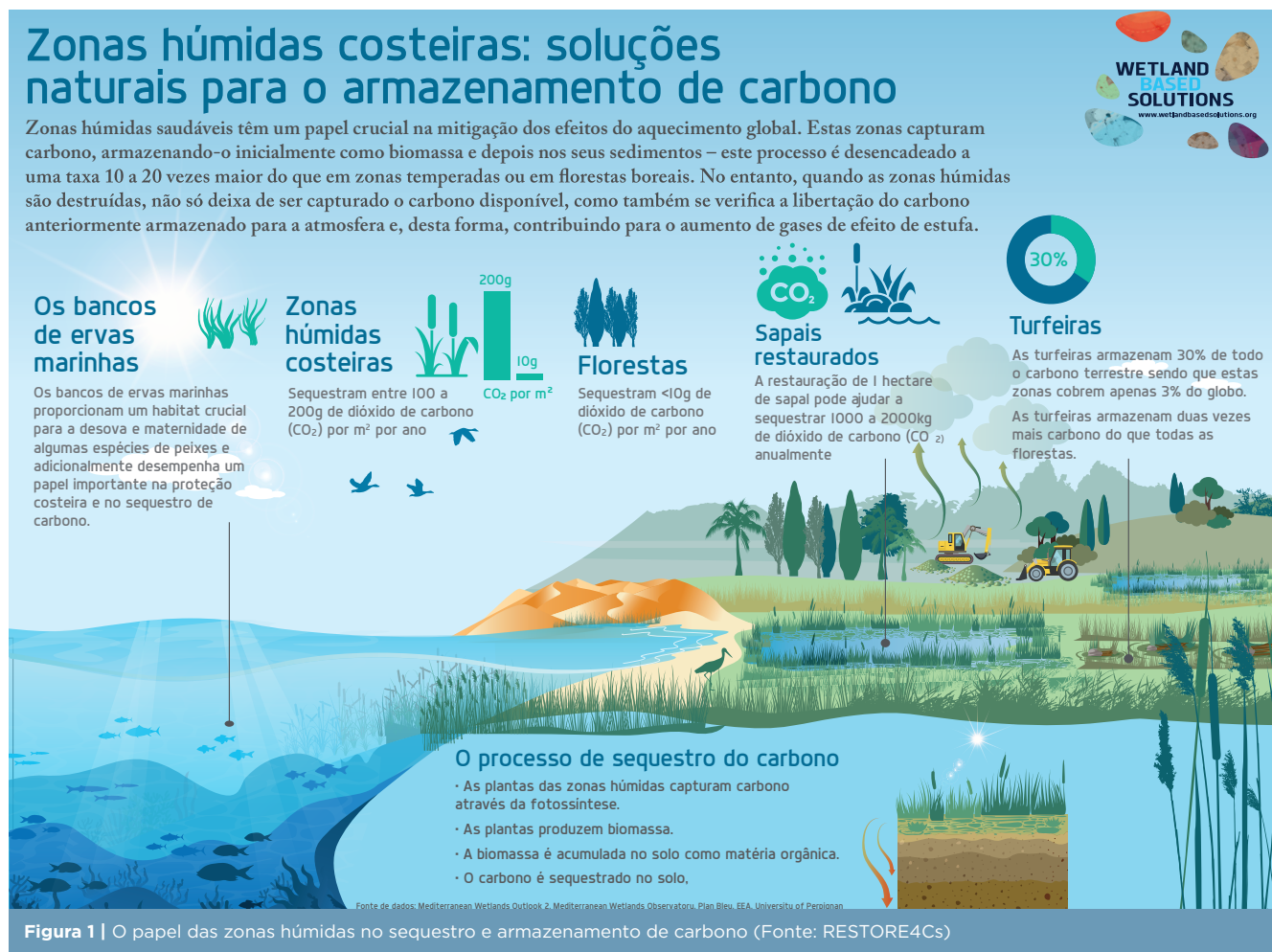


Figura 1 | O papel das zonas húmidas no sequestro e armazenamento de carbono (Fonte: RESTORE4Cs)

Os sapais e as pradarias de ervas marinhas contribuem para a regulação do ciclo do carbono por três vias: i) reserva de carbono na biomassa viva das plantas (% ou g C g⁻¹ peso seco), processo estritamente ligado à fotossíntese; ii) sequestro de carbono (g C m⁻² ano⁻¹ ou t CO₂ e ha⁻¹ ano⁻¹), que se refere ao balanço líquido anual de carbono adicionado por unidade de área; e iii) stock de carbono (Mg C ha⁻¹), que corresponde ao armazenamento de carbono a longo prazo, principalmente nos sedimentos, mas também ao carbono acumulado na biomassa (acima e abaixo do solo) por unidade de área. Em conjunto, estas vias representam meios significativos para compensar as emissões globais de carbono (CO₂, CH₄).

A destruição ou degradação das zonas húmidas não só interrompe ou interfere na captura de carbono, como pode libertar para a atmosfera o carbono acumulado ao longo de séculos, agravando o efeito de estufa. Assim, o restauro e a gestão sustentável das zonas húmidas são fundamentais para alcançar os objetivos e metas climáticas e de biodiversidade a nível europeu e global.

O projeto RESTORE4Cs surge neste contexto como uma resposta integrada, alinhada com as principais políticas europeias e internacionais, para promover o restauro e a gestão sustentável de zonas húmidas costeiras. Este livro apresenta o percurso da área-piloto, o sítio da rede Natura 2000 - Ria de Aveiro, destacando a importância da participação dos *stakeholders* e cidadãos e a aplicação de metodologias inovadoras para apoiar decisões informadas e eficazes.

POLÍTICAS EUROPEIAS E ENQUADRAMENTO DO RESTORE4CS

O restauro e conservação das zonas húmidas costeiras na Europa encontra-se enquadrado num conjunto articulado de políticas globais, europeias e nacionais, que reconhecem o papel fundamental destes ecossistemas na mitigação dos efeitos das alterações climáticas, na conservação da biodiversidade, na regulação da água e na redução do risco de desastres naturais. A nível internacional, a Convenção de Ramsar constitui o principal tratado intergovernamental legalmente vinculativo para

a proteção e uso sustentável das zonas húmidas, promovendo a designação de sítios de importância internacional e a implementação de planos de gestão. No contexto europeu, destacam-se instrumentos como as Diretivas Habitats e Aves, a Estratégia de Biodiversidade 2030, os Regulamentos para o Restauro da Natureza (RRN) e Uso do Solo, Alteração do Uso do Solo e Florestas (LULUCF) e a Estratégia Europeia de Adaptação às Alterações Climáticas, que estabelecem metas vinculativas e orientações para a proteção, restauro e monitorização destes ecossistemas. Apesar dos avanços, subsistem desafios, nomeadamente a ausência de definições harmonizadas de zonas húmidas costeiras em



algumas políticas, a predominância de medidas não vinculativas e a necessidade de reforçar a integração de objetivos de restauro nos planos nacionais e regionais. O novo quadro europeu, com a adoção dos Regulamentos para o Restauro da Natureza e a obrigatoriedade de contabilização das emissões e remoções de carbono em zonas húmidas a partir de 2026, representa uma oportunidade para acelerar a implementação de soluções baseadas na natureza e potenciar o contributo das zonas húmidas para os objetivos climáticos, de biodiversidade e de resiliência da União Europeia (UE). O projeto RESTORE4Cs visa contribuir de forma significativa para operacionalizar e acelerar a implementação

das políticas europeias e internacionais de restauro e conservação de zonas húmidas. Ao desenvolver metodologias integradas, ferramentas digitais e áreas-piloto em diferentes contextos europeus, o RESTORE4Cs fornece evidência científica e soluções práticas para apoiar o cumprimento das metas estabelecidas nos Regulamentos para o Restauro da Natureza, na Estratégia de Biodiversidade 2030, no LULUCF e noutras políticas relevantes.



SINERGIAS COM OUTROS PROJETOS

Projetos europeus em sinergia com o RESTORE4Cs

O projeto RESTORE4Cs integra uma rede de quatro projetos financiados pelo mesmo programa Horizonte Europa, que trabalham em estreita colaboração para potenciar o conhecimento, a inovação e o impacto das ações de restauro de zonas húmidas a nível europeu. Estes projetos – RESTORE4Cs, ALFAwetlands, REWET e WET HORIZONS – adotam uma abordagem holística e colaborativa, promovendo sinergias em várias dimensões:

RESTORE4Cs



Avalia o impacto do restauro em zonas húmidas costeiras, desenvolvendo modelos, ferramentas digitais e uma comunidade de prática para apoiar políticas e decisões, com seis áreas-piloto (*case pilots*) ao longo do gradiente climático europeu.

ALFAwetlands



Foca-se na melhoria do conhecimento geoespacial sobre zonas húmidas e na avaliação de vias de restauro, promovendo a cocriação e a sustentabilidade, com nove Laboratórios Vivos (*Living Labs*) em 33 locais europeus.

REWET



Facilita o restauro sustentável de zonas húmidas, recorrendo a tecnologias inovadoras para monitorizar emissões, biodiversidade e aspetos sociais, com sete Laboratórios Abertos (*Open Labs*) na Europa.

WET HORIZONS



Acelera a ação de restauro através de investigação e ferramentas de apoio à decisão, preenchendo lacunas de dados e promovendo boas práticas de gestão.

Estes quatro projetos colaboram ativamente em várias dimensões:

- Sensibilização e aumento do impacto dos projetos do nível local ao europeu;
- Desenvolvimento conjunto de mapas europeus de zonas húmidas e avaliação de ações de restauro;
- Disponibilização de ferramentas para sistemas de apoio à decisão;
- Elaboração de recomendações para políticas ambientais e de boas práticas para o restauro de zonas húmidas.

A cooperação do RESTORE4Cs com estes projetos reforça a capacidade de resposta da Europa aos desafios ambientais, promovendo soluções baseadas na ciência, na inovação e na participação ativa dos diferentes *stakeholders* e cidadãos. Mais informação sobre os quatro projetos, no original em inglês, constam do Anexo I.

Projetos europeus e nacionais em sinergia com a área-piloto nacional

A área-piloto no âmbito do RESTORE4Cs, o sítio da rede Natura 2000 - Ria de Aveiro, beneficia de uma estreita articulação com outros projetos nacionais e europeus dedicados à conservação, restauro e gestão sustentável das zonas húmidas costeiras, nomeadamente pradarias marinhas e sapais, dos quais se destacam:

A-AAGORA



(Horizonte Europa | 2022-2026): Promove a adaptação e resiliência das zonas costeiras e marinhas através da integração de conhecimento científico, governança participativa num modelo *Living Lab* e soluções inovadoras, para enfrentar desafios ambientais e socioeconómicos.

REWRITE



(Horizonte Europa | 2023-2028): Foca-se na renaturalização e restauro inovador de zonas húmidas intertidais para potenciar o sequestro de carbono, adaptação e neutralidade climática e biodiversidade, promovendo soluções baseadas na natureza e o envolvimento de *stakeholders*.

LIFE SeagrassRIAwild



(Life+ | 2023-2030): Utiliza a maricultura como ferramenta para ampliar o restauro de ervas marinhas subtidais, aplicando técnicas inovadoras de propagação e plantação para recuperar habitats prioritários e desenvolver soluções baseadas na natureza para a gestão de navegabilidade.

BLUE-REWET

(FCT | 2025-2028): Avalia o papel das áreas renaturalizadas na Ria de Aveiro no sequestro de carbono e redução de emissões, otimiza metodologias e amplia o restauro de sapais e pradarias marinhas, estimando o valor da conservação, envolvendo e capacitando comunidades locais.

Estas iniciativas colaboram e complementam-se em várias dimensões:

- Partilha de dados e metodologias de monitorização ecológica;
- Desenvolvimento conjunto de ações de restauro e conservação;
- Envolvimento de *stakeholders* e cidadãos regionais em processos participativos;
- Promoção de boas práticas e transferência de conhecimento para políticas públicas.

A articulação entre a área-piloto, sítio da rede Natura 2000 - Ria de Aveiro, e estes projetos reforça a capacidade de gerar impacto positivo, potenciar sinergias, maximizar recursos e contribuir para a sustentabilidade e resiliência das zonas húmidas e pradarias marinhas em Portugal.

OBJETIVOS E ESTRUTURA DA PUBLICAÇÃO

Esta publicação tem como objetivo apresentar de forma clara e acessível o enquadramento, as metodologias, os resultados e as lições aprendidas no âmbito da área-piloto, o sítio da rede Natura 2000 - Ria de Aveiro, integrado no projeto RESTORE4Cs, bem como as sinergias com outros projetos nacionais e europeus dedicados ao restauro de zonas húmidas costeiras, em particular de pradarias marinhas.

Com esta publicação pretende-se:

- Sistematizar o conhecimento gerado e as boas práticas desenvolvidas;
- Facilitar a transferência de conhecimento para as partes interessadas;
- Promover a replicação de abordagens inovadoras e integradas de restauro e gestão de zonas húmidas noutras regiões;
- Contribuir para o debate e implementação de políticas públicas alinhadas com os objetivos europeus de clima, biodiversidade e sustentabilidade.

A estrutura da publicação está organizada em diferentes secções, que abordam:

- O enquadramento do projeto RESTORE4Cs;
- A descrição detalhada da área-piloto nacional, incluindo metodologias, resultados e contributos para as políticas, a ciência e tecnologia, a governação e a sociedade;
- O legado do projeto, nomeadamente, a comunidade de prática, a plataforma e a *caixa de ferramentas (toolbox)*.

Com esta abordagem pretende-se que a publicação seja um recurso útil e inspirador para todos os que trabalham ou se interessam pela conservação e restauro das zonas húmidas e pela Região de Aveiro.







02 | O Projeto RESTORE4Cs

MISSÃO, OBJETIVOS E ABORDAGEM INOVADORA

O RESTORE4Cs – “*Modelação da Restauração de Zonas Húmidas para Vias de Carbono, Mitigação e Adaptação às Alterações Climáticas, Serviços de ecossistemas e Co-benefícios para a Biodiversidade*” – é um projeto europeu financiado pelo programa Horizonte Europa e coordenado pela Universidade de Aveiro.

A missão do projeto é avaliar o efeito das ações de restauro nas zonas húmidas costeiras europeias, com enfoque na sua capacidade de mitigar as alterações climáticas, potenciar a adaptação, e fornecer múltiplos serviços de ecossistemas, incluindo benefícios para a biodiversidade e para as comunidades locais.

O RESTORE4Cs distingue-se por uma abordagem inovadora e transdisciplinar que integra:

- Recolha de dados de campo sobre indicadores ecológicos, sociais e económicos;
- Modelação biogeoquímica e análise multicritério para avaliar cenários de restauro;
- Ferramentas digitais: desenvolvimento de uma plataforma online (*Decision Support System – DSS*) e de uma *caixa de ferramentas (toolbox)* interativa para apoiar a tomada de decisão, disponíveis em língua inglesa;
- Envolvimento ativo dos *stakeholders* e cidadãos e criação de uma Comunidade Europeia de Prática (ECoP), promovendo a cocriação de soluções e a replicação das melhores práticas a nível europeu.

Esta abordagem visou assegurar que os resultados e metodologias do projeto sejam aplicados para além da sua duração, promovendo a sustentabilidade e a transferência de conhecimento.



METODOLOGIA E FERRAMENTAS

A metodologia do RESTORE4Cs assenta numa avaliação integrada e multidisciplinar, aplicada a zonas húmidas costeiras europeias, correspondendo à área-piloto nacional ao sítio da rede Natura 2000 - Ria de Aveiro. No contexto do projeto foram selecionadas seis áreas-piloto, tendo em conta a sua ampla distribuição geográfica e a representatividade ecológica de diferentes tipos de zonas húmidas. Como pré-requisito, cada área-piloto apresentava condições comparáveis relativamente ao tipo de zona húmida representada, incluindo áreas bem preservadas, impactadas e restauradas, e apresentava evidência de abordagens socio-ecológicas com mapeamento e envolvimento efetivo de *stakeholders* e cidadãos. Em conjunto (Figura 2), cada área-piloto selecionada acrescenta valor para a aplicação à escala da União Europeia:

RIA DE AVEIRO (ATLÂNTICO)

Laguna costeira com pradarias marinhas, sapais e zonas húmidas de água doce, importante para a biodiversidade e armazenamento de carbono. Contribui para compreender o restauro de zonas húmidas atlânticas.

MARJAL DELS MOROS (MEDITERRÂNEO)

Sapais salobros, oferecendo um modelo para restauro e gestão em condições mediterrânicas.

CAMARGUE (MEDITERRÂNEO)

Zona húmida extensa com múltiplas designações de proteção. Fornece informações sobre restauro em grandes sistemas costeiros complexos.

DELTA SUDOESTE HOLANDÊS (ATLÂNTICO)

Área intertidal com lodaçais e sapais, essencial para mitigação de cheias e biodiversidade. Representa o restauro em sistemas costeiros fortemente modificados.

LAGOA DA CURLÂNDIA (BÁLTICO)

A maior lagoa europeia, com estatuto de conservação significativo. Representa desafios e oportunidades no restauro de zonas húmidas bálticas.

DELTA DO DANÚBIO (MAR NEGRO)

A maior zona contínua de sapal da Europa, com rica diversidade de zonas húmidas e reconhecimento internacional. Oferece uma perspetiva única sobre restauro em grande escala.



Figura 2 | Localização geográfica das áreas-piloto do projeto RESTORE4Cs (Fonte: RESTORE4Cs)

Os detalhes de cada área-piloto, no original em inglês, constam do anexo II.

OS PRINCIPAIS COMPONENTES METODOLÓGICOS INCLUEM:

- Revisão de literatura e identificação de subáreas de estudo;
- Recolha e análise de dados sobre armazenamento de carbono, fluxos de gases com efeito de estufa, biodiversidade, qualidade da água, estado ecológico e pressões sobre as zonas húmidas;
- Modelação biogeoquímica para simular cenários de restauro e prever impactos ambientais;
- Avaliação económica das ações de restauro, incluindo análise de custos, benefícios e esquemas de financiamento;
- Aplicação de metodologias inovadoras, como deteção remota e inteligência artificial, para monitorização e mapeamento das zonas húmidas;
- Ferramentas digitais: integração de dados e modelos numa plataforma online interativa através de painéis (*dashboards*, mapas e repositórios de dados harmonizados, e desenvolvimento de uma *caixa de ferramentas* (*toolbox*) adaptável para apoiar decisões em diferentes contextos.

Esta abordagem permitiu analisar tanto os impactos ambientais de longo prazo como os benefícios socioeconómicos de curto prazo, promovendo estratégias de gestão eficazes e sustentáveis.

COMUNIDADE DE PRÁTICA E ENVOLVIMENTO DE *STAKEHOLDERS* E CIDADÃOS

O envolvimento dos *stakeholders* e cidadãos é central no RESTORE4Cs. O projeto aposta numa abordagem multi-ator, promovendo:

- Cocriação e lançamento da Comunidade Europeia de Prática (ECoP) dedicada ao restauro de zonas húmidas costeiras, reunindo investigadores, gestores, decisores políticos, Organizações Não Governamentais (ONGs) e comunidades locais;
- *Workshops* participativos, questionários e sessões de capacitação, para recolher preferências, identificar prioridades e promover a apropriação dos resultados;
- Avaliação da aceitação social das intervenções de restauro, integrando perspetivas e necessidades dos diferentes atores;
- Promoção da partilha de conhecimento e replicação de boas práticas a nível europeu.

Esta dinâmica assegura que as soluções desenvolvidas são adaptadas aos contextos locais e têm maior probabilidade de serem implementadas e sustentadas no tempo.

ESTRUTURA DO PROJETO E PARCEIROS

A implementação do projeto RESTORE4Cs está estruturado em três etapas:

Recolher (*Gather*) - caracteriza-se pela recolha de dados e de informação essenciais a ações de restauro e gestão do uso do solo em zonas costeiras, com vista à preservação dos valores ecológicos, ambientais e sociais das zonas húmidas, promovendo o bem-estar das comunidades locais.

Escalar (*Upscale*) - caracteriza-se pelo uso de modelos e ferramentas de avaliação para monitorização de zonas húmidas, abrangendo mais regiões e tipos de ecossistemas, com vista à melhoria da avaliação do estado dos ecossistemas de zonas húmidas europeias, com destaque para a integração de dados e perfis de emissões de gases com efeitos de estufa nessa avaliação, e ao apoio à tomada de decisão.

Integrar (*Integrate*) - Integrar dados e modelos numa

plataforma digital interativa, facilitando o acesso e visualização para todos os intervenientes, com vista ao suporte à implementação de políticas europeias, promoção do restauro de zonas húmidas e garantia de sustentabilidade das ações.

Os detalhes de cada etapa, no original em inglês, constam do anexo III.





O RESTORE4Cs é coordenado pela Universidade de Aveiro e conta com um consórcio multidisciplinar de parceiros de referência, incluindo universidades, centros de investigação, ONGs e entidades de gestão ambiental de vários países europeus. Entre os parceiros destacam-se:

Consiglio Nazionale delle Ricerche, Università del Salento/LifeWatch ERIC (Itália)

Ecologic Institute (Alemanha)

Fondation Tour du Valat (França)

Klaipeda University (Lituânia)

MedWet (rede mediterrânica de zonas húmidas)

Remote Sensing Solution (Alemanha)

Universidad de Málaga, Universitat de València, Universitat de Barcelona (Espanha)

University of Bucharest (Roménia)

Vertigo Lab (França)

Wageningen Research (Países Baixos)

Wasser Cluster Lunz (Áustria)

Estes parceiros contribuem de forma complementar para as diferentes componentes-chave do projeto, como a recolha de dados, modelação, desenvolvimento de ferramentas digitais, envolvimento de atores locais, disseminação e sustentabilidade dos resultados.



03 | A área-piloto nacional: **Ria de Aveiro**

SÍTIO REDE NATURA 2000 DA RIA DE AVEIRO

A área-piloto portuguesa no âmbito do projeto RESTORE4Cs, corresponde ao sítio da rede Natura 2000 - Ria de Aveiro, representando a transição da região biogeográfica mediterrânica para a região biogeográfica atlântica-europeia. Para a sua seleção também contribuiu a presença em redes de investigação e monitorização nacionais e internacionais como a LTsER, ICOS (PT) e LW ERIC (PT - PORBIOTA). A Ria distingue-se ainda pelo seu valor natural e de conservação, e valor socioeconómico.

VALOR NATURAL E DE CONSERVAÇÃO

A Ria de Aveiro integra a Rede Natura 2000, sendo Zona de Proteção Especial (ZPE) e incluindo várias áreas classificadas como Sítios de Importância Comunitária (SIC). Destacam-se ainda a Pateira de Fermentelos (sítio Ramsar) e as Dunas de São Jacinto (reserva natural). Muitas espécies estão protegidas por convenções internacionais, como a Diretiva Aves e a Diretiva Habitats.

As zonas húmidas costeiras, de água doce ou salobra, têm elevado valor de conservação pela sua biodiversidade e pelos serviços que prestam, como regulação do clima, do ciclo hidrológico e dos ciclos biogeoquímicos, em especial o ciclo do carbono (carbono azul), além de serviços de aprovisionamento e culturais. Na Ria de Aveiro, destaca-se ainda a conectividade entre os três domínios aquáticos, essencial para espécies protegidas como a enguia europeia, que se encontra ameaçada, e pela diversidade de habitats, como se ilustra na figura 3.

Legenda

Habitat EUNIS

C1	N15
C1.3	N1A
C2.3	N1D
C3.2	N1H
J2	R55
J5.1	T12
MA22	T13
MA52	T14
MA62	T19
MA623	V11
MB42	V14
MB52	V15
MB62	V66
MC52	X10
N13	Oceano Atlântico

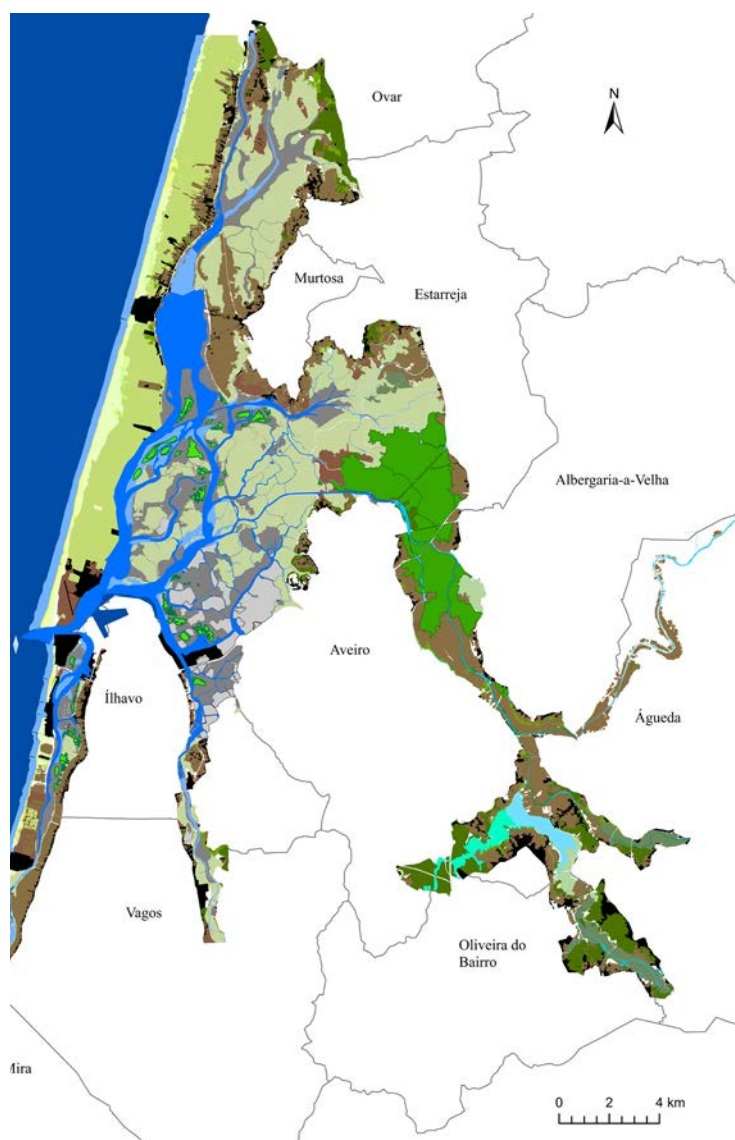


Figura 3 | Distribuição dos habitats na área classificada pela Rede Natura 2000 Ria de Aveiro (Fonte: RESTORE4Cs)

VALOR SOCIOECONÓMICO

A Ria de Aveiro abrange 11 municípios, com cerca de 356 mil habitantes (Censos de 2021). As principais atividades económicas são a indústria e os serviços, mas a agricultura, a pequena pesca, a apanha de marisco e a aquacultura continuam a ser relevantes para a população local.

O capital natural, a biodiversidade e os serviços de ecossistemas são fundamentais para o bem-estar e o desenvolvimento regional, no entanto, a governação da Ria é complexa, envolvendo múltiplas entidades e agentes.





AMEAÇAS AO SISTEMA E A ESCOLHA DAS PRADARIAS MARINHAS

A Ria de Aveiro apresenta um estado de conservação razoável a bom, mas algumas medidas de gestão alteraram a ec hidrologia, aumentando o prisma de maré, a velocidade da água e a erosão das margens, bem como a turbidez e a fragmentação de habitats. Estas alterações ameaçam as pradarias de *Zostera noltii* e sapais de *Sporobolus maritimus* (designação anterior *Spartina maritima*), *Juncus maritimus* e de *Atriplex portulacoides* (designação anterior *Halimione portulacoides*), assim como os serviços associados.

O aumento das pressões humanas, as alterações climáticas e a presença de espécies exóticas invasoras são desafios acrescidos, exigindo uma gestão integrada, transdisciplinar e adaptativa. Assim, no contexto nacional, as zonas húmidas selecionadas para a área-piloto do RESTORE4Cs foram as pradarias marinhas da Ria de Aveiro. A escolha das pradarias marinhas reflete o longo e consistente trabalho de conservação e restauro deste habitat prioritário, reconhecido tanto pela legislação nacional e europeia como pelo envolvimento ativo dos *stakeholders* e cidadãos locais. As pradarias marinhas são consideradas habitats de elevado valor ecológico, essenciais para a biodiversidade, a estabilização dos sedimentos, a melhoria da qualidade

da água e o sequestro de carbono, sendo alvo de múltiplas iniciativas de monitorização, proteção e recuperação. Atendendo à importância da vegetação de sapal e, em particular, à importância da gramata branca (*Atriplex portulacoides*, designação anterior *Halimione portulacoides*, aceite como sinónimo) para a consolidação das margens da Ria, foi testada uma ação de restauro no sapal.

Há mais de uma década que a equipa da Universidade de Aveiro, coordenadora de projetos nacionais e internacionais, têm vindo a promover o desenvolvimento de conhecimento singular sobre a Ria de Aveiro, em estreita colaboração com os *stakeholders* e cidadãos. No essencial, os projetos seguem uma abordagem socio-ecológica, integrando ciência, pessoas e políticas ambientais, no contexto da gestão baseada no ecossistema, alinhada com as principais agendas europeias e internacionais na área do ambiente. São exemplos relevantes, as Diretivas Habitats, a Quadro da Água e a Quadro da Estratégia Marinha; as Estratégias Europeias para a Biodiversidade (2020 e 2030), o pacto Ecológico Europeu e, mais recentemente, o Regulamento para o Restauro da Natureza (RRN). A nível Global, há também o alinhamento com a Convenção de Ramsar e com várias metas estabelecidas pelas Nações Unidas para o final desta década (2030), como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), a Década para o Restauro de Ecossistemas e a Década dos Oceanos. Em termos de apoio à governação, têm vindo a ser desenvolvidas interfaces Ciência-Política-Sociedade que dinamizam processos participativos, envolvendo cidadãos e organizações, seguindo métodos de inovação social, ciência cidadã e campanhas de sensibilização. Este percurso, iniciado em 2011 com o projeto LAGOONS¹, tem vindo a ser consolidado, com a participação ativa dos *stakeholders* e cidadãos, com a promoção de processos de cocriação de recomendações para a gestão integrada da Ria e para o desenvolvimento de priorização de ações de restauro. Os processos de participação ativa e de cocriação têm vindo a permitir que os diversos atores, ou partes interessadas, contribuam para o desenvolvimento de soluções tecnicamente viáveis e coerentes com os desafios de gestão e política ambiental.

Neste contexto, esta equipa da Universidade de Aveiro tem vindo a adquirir e a consolidar uma forte



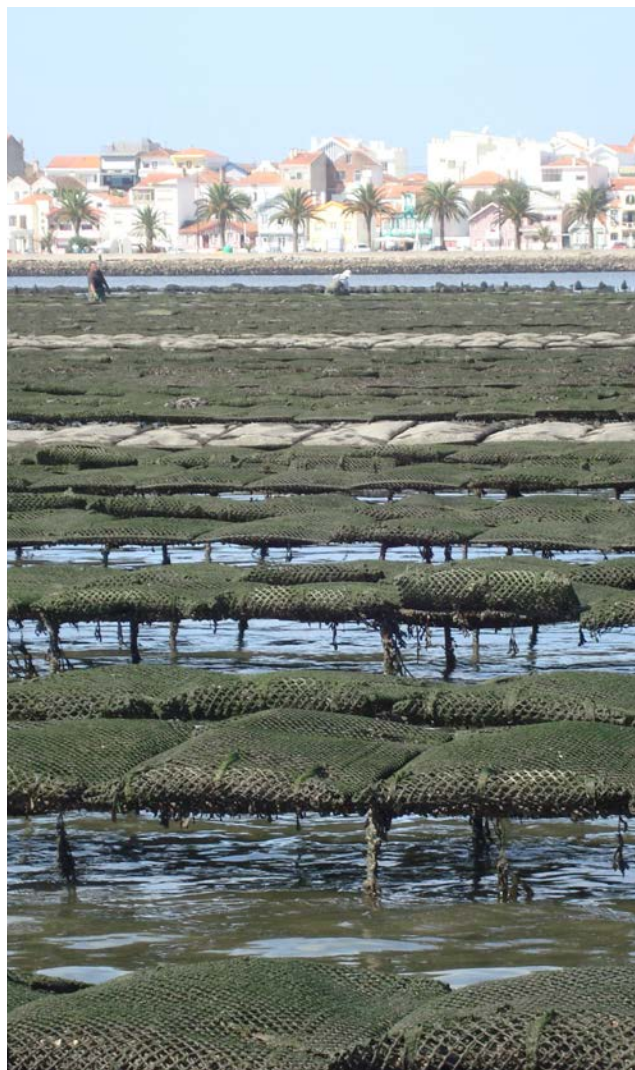
experiência em biologia e ecologia de sapais e ervas marinhas, com foco no mapeamento, conservação e restauro com soluções baseadas na natureza, na otimização de transplantes em zonas intertidais e subtidais, na implementação de métodos inovadores para mitigar os impactos de espécies exóticas invasoras e na avaliação do contributo das pradarias marinhas e sapais para o armazenamento de carbono azul.

¹ https://www.iwapublishing.com/sites/default/files/ebooks/9781780406299.full_.pdf

No âmbito dos habitats da Rede Natura 2000, e enquanto plataforma LTsER- Plataforma de Investigação socio-Ecológica de Longo Prazo da rede LTER Portugal, a equipa da Universidade de Aveiro tem vindo a consolidar a base de dados ecológicos e sociais de longo prazo sobre a Ria de Aveiro. Os dados e informação encontram-se no repositório DEIMS-SDR, incluindo o mapeamento das pradarias marinhas de *Zostera noltii* (parte integrante do moliço).

Obedecendo à abordagem socio-ecológica do RESTORE4Cs, o conjunto de dados gerados incluem: dados biofísicos e ecológicos, concretamente mapas de habitats, *stocks* de carbono azul e fluxos de gases com efeito de estufa (GEE); dados socioecológicos como dados especializados dos serviços de ecossistemas e de atividades e pressões; e ainda dados da comunidade, incluindo *stakeholders* e cidadãos, resultantes dos métodos participativos. A metodologia desenvolvida pelo RESTORE4Cs permitiu ainda avaliar o impacto das ações de restauro das pradarias marinhas e a sua capacidade de atuar como sumidouros de carbono ou eventualmente fontes de gases com efeito de estufa.

Este área-piloto contribui para a compreensão do papel das zonas húmidas na mitigação dos efeitos das alterações climáticas e na prestação de serviços dos ecossistemas, fornecendo evidências para decisões de gestão e políticas local/regional, nacional e a nível europeu.



The background of the slide is an underwater photograph showing green seagrass blades and numerous small, light-colored bubbles or particles suspended in the water. A semi-transparent dark blue rectangular box is positioned in the lower-left to center area, containing the text.

04 | Metodologia aplicada à área-piloto

A área-piloto, o sítio da rede Natura 2000 - Ria de Aveiro, foi desenvolvida com base numa abordagem socio-ecológica, integrando ciência, gestão e participação ativa dos *stakeholders* e cidadãos.

A metodologia incluiu:

- Realização de campanhas de campo trimestrais durante um ano, focadas nas pradarias marinhas da Ria de Aveiro (em áreas preservadas, alteradas e restauradas, tanto em maré alta como baixa);
- Medição das taxas de armazenamento de carbono e das trocas de GEE (dióxido de carbono - CO₂, metano - CH₄, óxido nitroso - N₂O), complementadas por análises laboratoriais das amostras recolhidas;
- Levantamento e caracterização dos habitats e dos serviços dos ecossistemas, seguindo respetivamente a classificação EUNIS (Sistema Europeu de Informação da Natureza) e a classificação CICES (v5.1) (Classificação internacional dos serviços dos ecossistemas);
- Aplicação da ferramenta *AquaLinks* para mapear relações entre atividades humanas, pressões e serviços dos ecossistemas;
- Ação piloto de restauro nas margens da Ria com gramata branca (*Atriplex portulacoides* (designação anterior *Halimione portulacoides*));
- Realização de *workshop* participativo e aplicação de questionários de análise multicritério para recolher as preferências e prioridades dos atores locais;
- Integração de dados ecológicos, socioeconómicos e de modelação para avaliar cenários de restauro e apoiar a tomada de decisão;
- Levantamento das políticas relevantes (*Policy briefs*);
- Contribuição para a integração da informação numa plataforma digital e numa *caixa de ferramentas* (*toolbox*) de apoio à decisão.



Esta abordagem permitiu identificar sinergias, desafios e oportunidades para a gestão adaptativa do sítio da rede Natura 2000 - Ria de Aveiro, promovendo a cocriação de soluções alinhadas com as necessidades locais e as políticas europeias.



05 | Resultados e impactos

Os resultados biofísicos e ecológicos obtidos no âmbito do projeto RESTORE4Cs, nas seis áreas-piloto, demonstram que o restauro de zonas húmidas não implica um aumento do potencial de aquecimento global. Além disso, evidenciam que diferentes tipos de zonas húmidas respondem de forma distinta às medidas de restauro. Na área-piloto, o sítio da rede Natura 2000 - Ria de Aveiro, concluiu-se que o restauro de pradarias intertidais de *Zostera noltii* aumenta a captação de CO₂, embora eleve ligeiramente as emissões de CH₄. Apesar das emissões de CH₄ e N₂O reduzirem parcialmente o potencial de mitigação, os efeitos positivos da

captação de CO₂ prevalecem, permitindo que estas pradarias funcionem como sumidouros líquidos de carbono². Os resultados reforçam a importância do restauro para a mitigação às alterações climáticas e destacam a relevância de avaliar a viabilidade económica e os cobenefícios associados.

Os dados socioecológicos³ permitiram gerar mapas que ilustram a distribuição espacial dos serviços de ecossistemas da Ria de Aveiro, mapas das atividades e das pressões associadas.

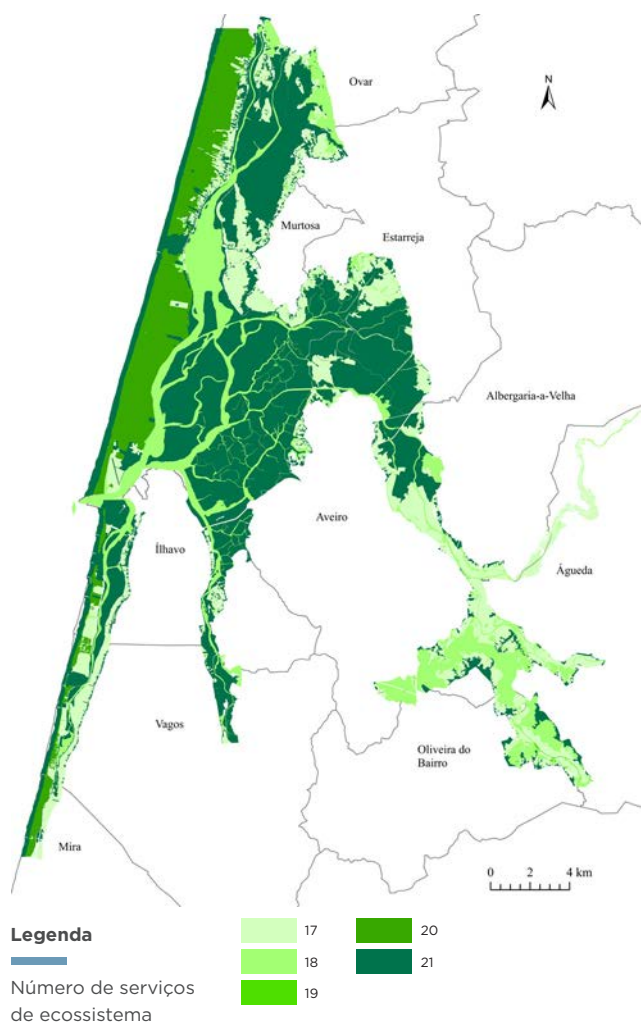


Figura 4 | Distribuição dos serviços de ecossistemas na área classificada pela Rede Natura 2000 Ria da Aveiro (Fonte: RESTORE4Cs)

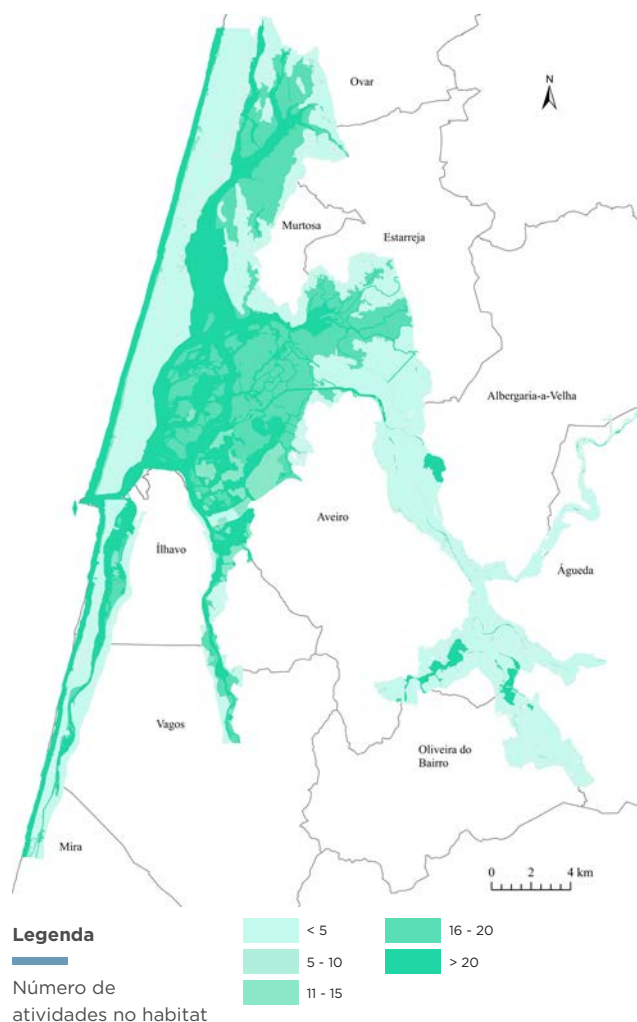


Figura 5 | Distribuição das Atividades na área classificada pela Rede Natura 2000 Ria de Aveiro (Fonte: RESTORE4Cs)

²As publicações científicas estão disponíveis em <https://www.restore4cs.eu/resources/scientific-publications/>

³ Os conjuntos de dados estão disponíveis no repositório LifeWatch Itália:

<https://data.lifewatchitaly.eu/collections/7bf0ca24-4992-4a0c-96f3-ef2c4596e9c1?configuration=portals>, sob licença CC BY-SA 4.0: Habitats e Serviços de Ecossistema: <https://doi.org/10.48372/F9EQ-5359> e Habitats, Atividades e Pressões: <https://doi.org/10.48372/ADX2-VJ72>. Os conjuntos de dados estão em formato CSV, codificação UTF-8, compatíveis com R, Python, ArcGIS, QGIS e bases de dados padrão

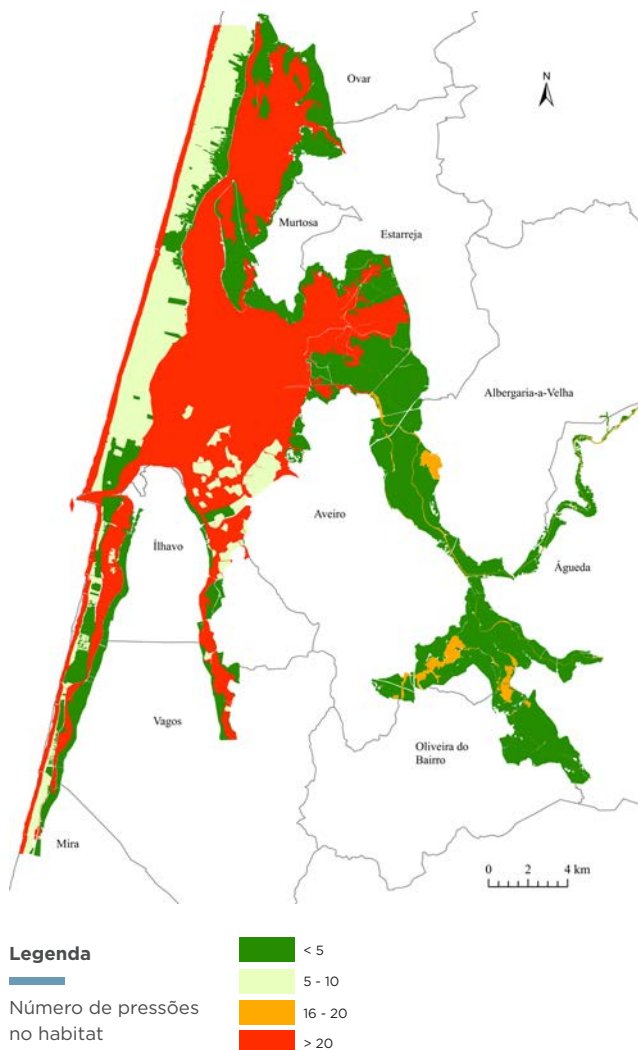


Figura 6 | Distribuição das Pressões na área classificada pela Rede Natura 2000 Ria de Aveiro (Fonte: RESTORE4Cs)

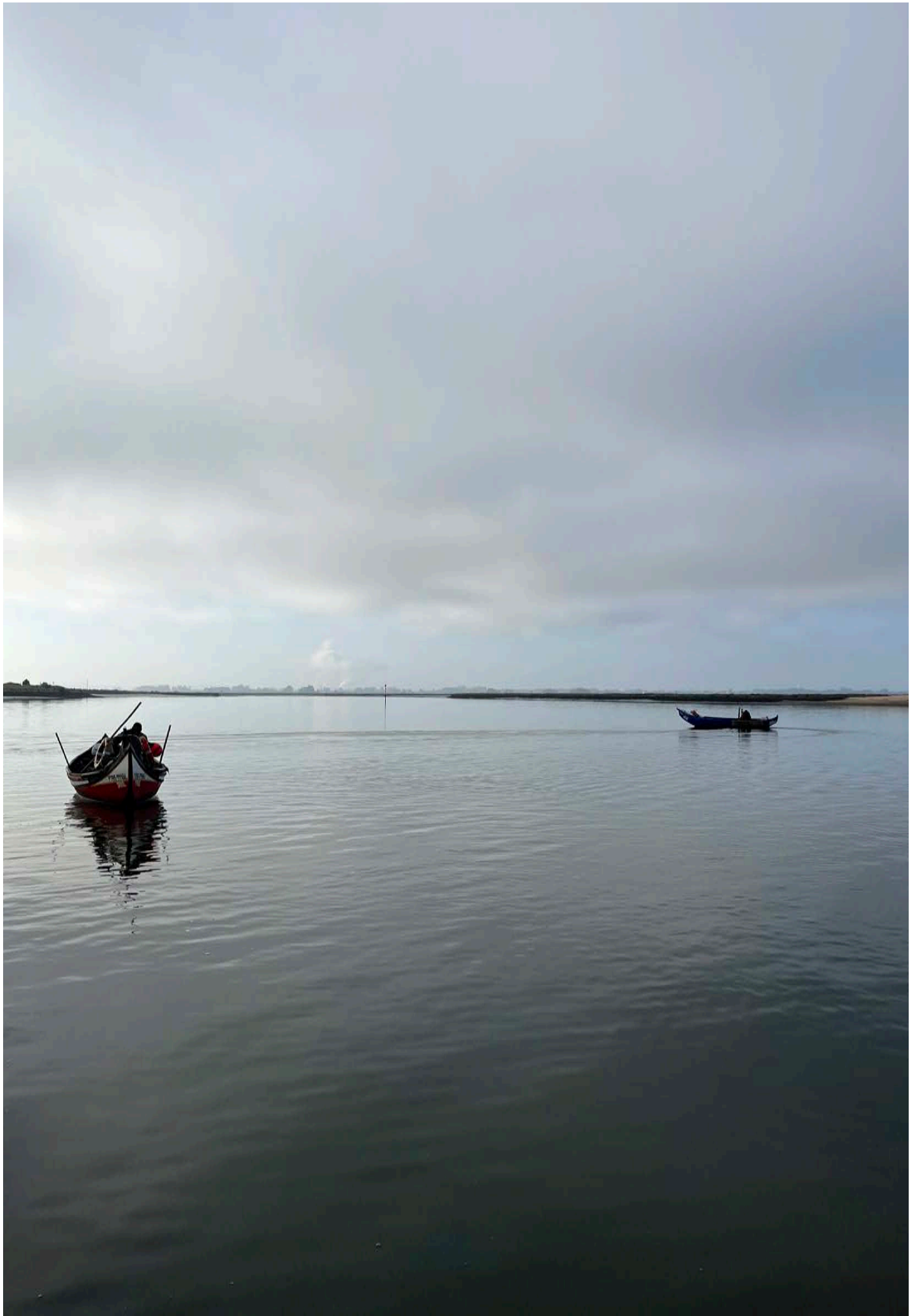
A análise das relações entre atividades humanas, pressões e serviços dos ecossistemas, tendo como referência os habitats da Ria e realizada com a aplicação da ferramenta *AquaLinks* revela um padrão complexo de vulnerabilidade entre os vários tipos de habitat EUNIS. Entre as características mais relevantes, destaca-se uma vulnerabilidade moderada generalizada em múltiplas combinações habitat-serviço, particularmente em tipos de habitat como MA52 (planícies arenosas e praias), MA62 (planícies lodosas) e MA623 (pradarias marinhas) como resultado das atividades e pressões identificadas. No entanto, também existem áreas sem evidências de vulnerabilidade. São exemplos disso, os habitats V6 (habitats artificiais dominados por árvores), e N1 (dunas costeiras e praias arenosas). Globalmente, os resultados sugerem que os habitats intertidais e marinhos apresentam uma vulnerabilidade maior para serviços de ecossistemas específicos, dos quais se destacam os relacionados com serviços de regulação e de provisão⁴.

A identificação destas vulnerabilidades desencadeou uma ação piloto de restauro nas margens da Ria com gramata branca (*Atriplex portulacoides*) que decorreu no dia 13 de Junho de 2024, numa ação conjunta dos projetos RESTORE4Cs, A-AAGORA, REWRITE e LIFE SeagrassRIAwild e que contou com o envolvimento de vários voluntários em todas as etapas do processo⁵.

A ação de restauro aqui reproduzida foi reportada e disponibilizada em formato de destaque.

⁴ Publicações científicas disponíveis em <https://www.restore4cs.eu/resources/scientific-publications/>

⁵ Destaque disponível em <https://www.restore4cs.eu/case-pilots/ria-de-aveiro/>



AÇÃO DE RESTAURO: GRAMATA BRANCA

A planta *Atriplex portulacoides* (gramata branca)

Atriplex portulacoides L., também conhecida como gramata branca, e sinónimo *Halimione portulacoides* (L.) Aellen, ocorre no sapal médio, onde cresce naturalmente em zonas mais elevadas.

É uma planta perene que pode atingir entre 30 e 60 centímetros de altura. Apresenta folhas pequenas, suculentas e de cor verde-acinzentada, e caules ramificados, também suculentos.

É tolerante a ambientes salinos (planta halófita) e desempenha um papel crucial nos ecossistemas, ajudando a estabilizar solos e a prevenir a erosão, além de fornecer habitat e alimento para a vida selvagem.

As folhas de *Atriplex portulacoides* podem ser utilizadas na alimentação humana, sendo valorizadas pelo seu sabor salgado e propriedades nutricionais.

O CULTIVO EM HIDROPONIA

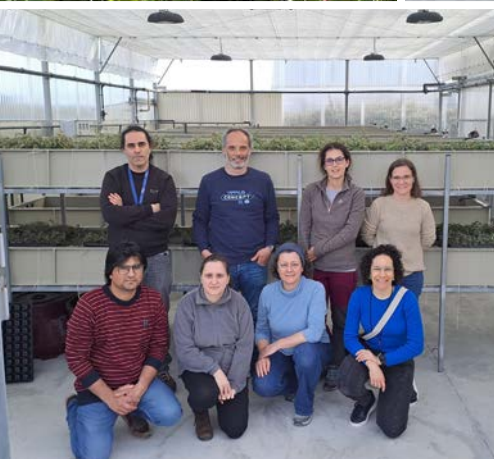
Plantas adultas de *Atriplex portulacoides* foram colhidas durante a maré baixa na área de sapal da Ria de Aveiro, para a produção de estacas. As cerca de 1000 estacas com 4 nós cada foram mantidas em solução nutritiva nos sistemas de cultivo das estufas no ECOMARE, Universidade de Aveiro, para o desenvolvimento do sistema radicular. Após esse período, a solução de cultivo foi sendo repostada com água salobra para aclimação às condições naturais antes de se proceder à sua plantação para restauro de habitats da Ria.

A PLANTAÇÃO NA MARINHA DA CASQUEIRA

A Marinha da Casqueira, património natural da Universidade de Aveiro, integra a área do sistema lagunar Ria de Aveiro onde tradicionalmente se desenvolvia a atividade de produção de sal. Esta marinha é representativa do património sociocultural da região, tendo os seus muros sido recentemente recuperados, motivo pelo qual a vegetação é ainda esparsa. De forma a promover a consolidação dos muros (também designados motas), que naturalmente é promovida pela vegetação halófita, foi realizada uma ação de plantação que envolveu treze voluntários e mais de 500 plantas cultivadas nos sistemas de cultivo das estufas no ECOMARE. Para a primeira ação de plantação foram privilegiadas áreas sem vegetação e áreas já povoadas, mas pouco consolidadas.

OS PARTICIPANTES

A ação contou com participantes da academia, na área das ciências naturais, ciências sociais, incluindo economia, e ciências da comunicação; de representantes de ONGs e instituições de formação profissional.



WORKSHOP:

CENÁRIOS PROSPETIVOS PARA O RESTAURO DE SAPAIS E PRADARIAS MARINHAS

A identificação das vulnerabilidades dos sistemas conduziu à organização do workshop “Cenários prospetivos de benefícios diretos e indiretos resultantes de diferentes estratégias de restauro de sapais e pradarias” que, mais uma vez, reuniu esforços de quatro projetos de referência dos programas Horizonte Europa e LIFE — RESTORE4Cs, A-AAGORA, REWRITE e LIFE SeagrassRIAwild — unidos por um objetivo comum: restaurar zonas húmidas costeiras, concretamente pradarias marinhas e sapais.

Este momento participativo foi mais do que uma partilha de conhecimento: foi um espaço para projetar ações de restauro a partir da área do Baixo Vouga Lagunar para as restantes áreas da Ria de Aveiro.

Restauro de ecossistemas

O restauro de ecossistemas de zonas húmidas engloba ações (ativas ou passivas) para devolver uma zona húmida a um estado ecológico anterior ou melhorado, nomeadamente aumentando o armazenamento de carbono, a biodiversidade e os serviços dos ecossistemas.

No restauro ativo, a fonte de pressão é removida, seguida da implementação de medidas para potenciar a recuperação do ecossistema, enquanto no restauro passivo é permitida a regeneração natural após a remoção das pressões.

PORQUÊ O BAIXO VOUGA LAGUNAR?

A região escolhida como ponto de partida para este exercício foi o Baixo Vouga Lagunar. Parte integrante do sítio da rede Natura 2000 - Ria de Aveiro, esta área estabelece o contínuo aquático do sistema fluvial para o sistema lagunar, formando um mosaico único de zonas húmidas e de campos agrícolas — um verdadeiro refúgio para a diversidade biológica. No entanto, o Baixo Vouga Lagunar caracteriza-se por uma gestão hídrica complexa, onde a coexistência entre agricultura, conservação e proteção contra cheias - com a construção de um dique (final da década de 1990), também para mitigação da intrusão salina - alterou a dinâmica das águas lagunares. Este facto, associado ao aumento do prisma de maré na Ria, em resultado das dragagens para manter a navegabilidade nos canais principais, faz com que o volume de água a jusante do dique seja ainda mais elevado. Como consequência, as áreas de sapal ficam mais tempo submersas, ultrapassando a capacidade de sobrevivência das plantas. A degradação destes habitats tem como consequência a perda dos serviços de ecossistemas que lhes estão associados. Assim, partindo de uma área concreta e bem documentada em termos de desafio socioecológico, durante o *workshop* os participantes integraram sessões interativas, contribuindo com o seu conhecimento e a sua visão na análise de cenários de restauro ecológico, na avaliação de custos e benefícios do restauro e no mapeamento de locais prioritários para a implementação das ações ao nível do sítio da rede Natura 2000 - Ria de Aveiro.



Como ponto de partida, foram apresentadas três soluções baseadas na natureza, cada uma com um cenário prospetivo distinto:

1. Deixar a natureza seguir o seu curso, permitindo passivamente a substituição da área de sapal por planícies lodosas (habitat A2.3)
2. Promover ativamente a substituição da área de sapal em degradação, por pradarias marinhas (A2.61) mais tolerantes a condições subtidais (restauro ativo da vegetação)
3. Contrariar ativamente a perda da área de sapal através da reconstrução do habitat intertidal, por elevação da cota, complementado com restauro ativo da vegetação.

COCRIAÇÃO DE SOLUÇÕES

Os participantes discutiram e partilharam a sua opinião sobre cada um dos cenários, considerando para o efeito dados ecológicos e económicos integrados nos contextos temporal e espacial.

Este *workshop* evidenciou a importância de integrar diferentes áreas do conhecimento, académico e não académico, e a importância de contextualizar as soluções em função do tempo, i.e., o tempo expectável entre a ação e o benefício, nomeadamente a recuperação da diversidade biológica, do sequestro de carbono e de outros serviços de ecossistemas associados. E ainda, a importância de contextualizar as soluções em função do custo, i.e., o custo do investimento (e.g., recursos humanos, equipamento, maquinaria, infraestruturas) e o retorno desse investimento traduzido na recuperação do bom estado ecológico da área restaurada.

OS PARTICIPANTES

O *workshop* decorrido no dia 10 de janeiro de 2025 contou com a participação de 30 *stakeholders* da região, incluindo administração pública setorial, municípios, ONGs, empresas e instituições de educação e formação profissional.



INTEGRAÇÃO DOS RESULTADOS

Os dados resultantes das campanhas de campo, orientadas para a medição das taxas de armazenamento de carbono e das trocas de gases de efeito de estufa, foram integrados em ferramentas de modelação numérica de forma a contribuírem para avaliar cenários de restauro e apoiar a tomada de decisão. A ferramenta *AquaLinks* também permitiu mapear as relações entre atividades humanas, pressões e serviços de ecossistemas, e, dessa forma, apoiar a análise multicritério para recolha das preferências e prioridades dos atores locais. Por último, os dados ecológicos, socioeconómicos e de modelação foram integrados numa plataforma digital e numa *caixa de ferramentas (toolbox)* que permite avaliar cenários de restauro e apoiar a tomada de decisão. O levantamento das políticas permitiu integrar e relacionar os cenários de restauro com as metas previstas nas políticas.

No seu conjunto, os resultados obtidos no âmbito do RESTORE4Cs, demonstram o contributo do restauro de zonas húmidas para a mitigação das alterações climáticas, a conservação da biodiversidade e o bem-estar das comunidades locais. A integração de ciência, participação e ferramentas digitais inovadoras permite apoiar decisões mais informadas, transparentes e alinhadas com as políticas europeias. No entanto, para assegurar a utilidade e apropriação dos resultados, o envolvimento contínuo dos *stakeholders* e cidadãos e a manutenção de redes colaborativas serão determinantes para a sustentabilidade das ações de restauro e para responder a desafios futuros.

IMPACTO NAS POLÍTICAS PÚBLICAS E ESTRATÉGIAS EUROPEIAS

A produção de *policy briefs*⁶, incluindo versões em português, visa apoiar decisores políticos na integração das zonas húmidas costeiras nas agendas de mitigação climática e adaptação, alinhando-se com os Regulamentos de Restauro da Natureza, a Estratégia de Biodiversidade 2030 e o Regulamento Uso do Solo, Alteração do Uso do Solo e Florestas (LULUCF). Estes documentos destacam a necessidade de planos nacionais de restauro acompanhados de sistemas de monitorização robustos, incentivando a articulação entre políticas de restauro e políticas climáticas. O projeto também contribui para o roteiro nacional para o restauro de zonas húmidas costeiras, promovendo a definição de prioridades, indicadores e metodologias para a implementação eficaz destas políticas em Portugal.

IMPACTO NA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Destaca-se a aplicação do modelo LUPLES (*Land Use, Pressures Level, Ecological Status*), que permite mapear e quantificar as pressões sobre os ecossistemas, apoiar decisões de gestão e orientar intervenções de restauro. O LUPLES permite a integração de diferentes sistemas de classificação de paisagem (CLC, EUNIS), promovendo abordagens mais robustas e adaptáveis às necessidades das políticas europeias e nacionais. O modelo é replicável e escalável, oferecendo informações valiosas para apoiar a tomada de decisões integradas e baseadas em evidências na conservação de zonas húmidas e na gestão de bacias hidrográficas, alinhado com as necessidades de reporte, monitorização e intervenção da Diretiva-Quadro da Água da União Europeia.

IMPACTO NO AMBIENTE E GOVERNAÇÃO

O desenvolvimento de uma plataforma digital e de uma *caixa de ferramentas (toolbox)* interativa constitui um dos principais legados tecnológicos do RESTORE4Cs. Estas ferramentas foram testadas com utilizadores externos e estão a ser refinadas para responder às necessidades de investigadores, gestores e decisores. A plataforma facilita o acesso a dados, modelos e boas práticas, promovendo a adoção de estratégias de restauro baseadas em ciência e a capacitação de diferentes atores para a governação adaptativa das zonas húmidas.

IMPACTO NA SOCIEDADE

Destaca-se o envolvimento dos *stakeholders* e cidadãos e a promoção de processos de co-criação, nomeadamente através da constituição de comunidades de prática. Esta abordagem participativa reforça a sustentabilidade a longo prazo das ações de restauro, assegurando que as soluções desenvolvidas são apropriadas ao contexto local e têm o apoio das comunidades envolvidas. No âmbito da comunicação com a comunidade não académica foram produzidos vários materiais audiovisuais, dos quais se destacam os vídeos⁷ sobre o projeto em geral e, em particular, sobre a área piloto nacional: a Ria de Aveiro.

⁶ Policy briefs disponíveis em: <https://www.restore4cs.eu/resources/policy-briefs/>

⁷ Vídeo sobre a área-piloto Ria de Aveiro: <https://youtu.be/5rG-rpWm-zs?si=ca64hKialgRETJHU>



06 | Plataforma online e *caixa de ferramentas* (*toolbox*): apoio à decisão

Uma das principais inovações do RESTORE4Cs é o desenvolvimento de uma plataforma *online* e de uma *caixa de ferramentas (toolbox)* interativa, que funcionam como núcleo digital do projeto para apoiar a decisão em matéria de restauro de zonas húmidas.

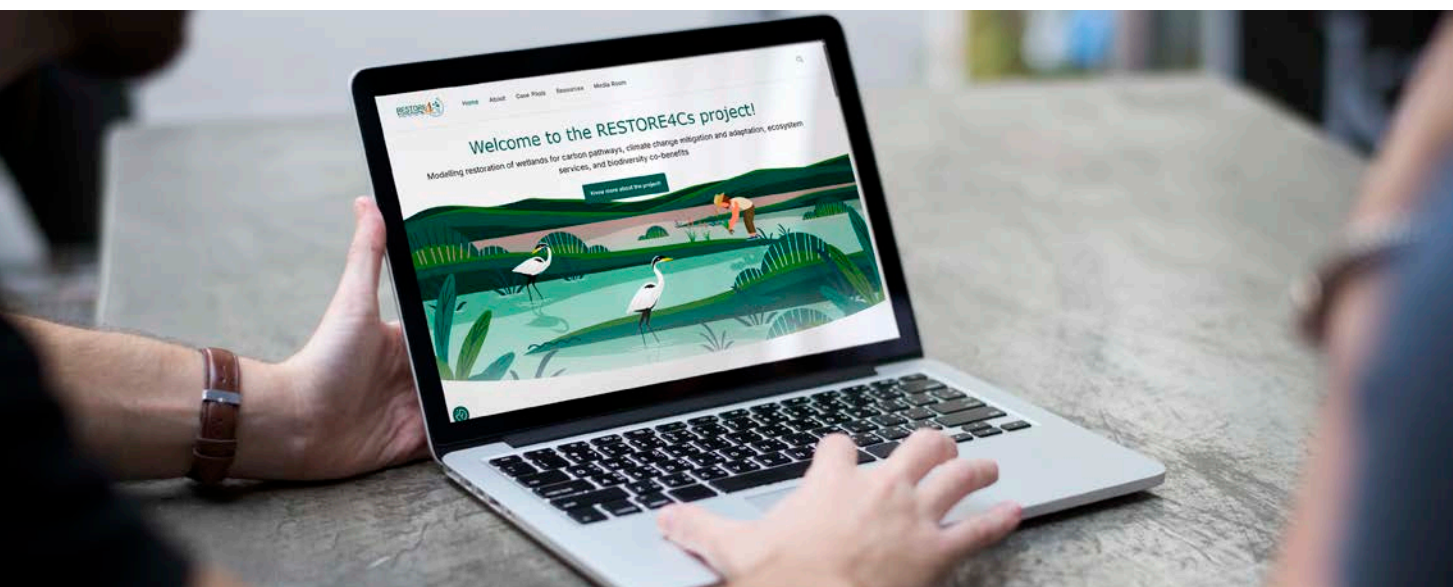
A plataforma integra:

- Um repositório de dados harmonizados e disponíveis;
- Interfaces (*dashboards*) interativas para visualização de indicadores ecológicos, climáticos e socioeconómicos;
- Mapas e ferramentas de priorização de áreas e ações de restauro, suportados por critérios científicos e de gestão, enquadrados em políticas ambientais;
- Guias de utilizador e documentação de apoio (incluindo em língua portuguesa).

O acesso à plataforma e a toda a documentação poderá ser feito através do portal do projeto RESTORE4Cs⁸.

⁸ Acesso ao portal RESTORE4Cs: <https://www.restore4cs.eu> (em língua inglesa).

Link: <https://biodiversity.uma.es/knowledge-platform/wetlands-ecosystem/interactive-tools/european-coastal-wetlands-interactive-platform/>





07 | Fontes de financiamento e agradecimentos

Esta investigação foi financiada pelo projeto RESTORE4Cs – *Modelling RESTORation of wEtlands for Carbon pathways, Climate Change mitigation and adaptation, ecosystem services, and biodiversity* (DOI: 10.3030/101056782), financiado pela União Europeia no âmbito do programa de investigação e inovação Horizonte Europa (ID do contrato: 101056782). As atividades na área-piloto nacional foram realizadas em parceria com os projetos A-AAGORA (DOI: 10.3030/101093956 | ID do contrato: 101093956) e REWRITE (DOI:10.3030/101081357 | ID do contrato: 101081357), financiados pela União Europeia no âmbito do programa de investigação e inovação Horizonte Europa, e LIFE SeagrassRIAwild (ID do contrato: 10114362), financiado pela União Europeia no âmbito do programa Life+. Os autores agradecem o financiamento da FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia I.P ao CESAM – Centro de Estudos do Ambiente e do Mar através dos projetos com referências UID/50017/2025 (doi.org/10.54499/UID/50017/2025) e LA/P/0094/2020 (doi.org/10.54499/LA/P/0094/2020).

A equipa agradece aos restantes elementos do consórcio RESTORE4Cs pelo excelente ambiente de trabalho e pelos resultados alcançados. Um agradecimento especial é dirigido aos *stakeholders* e aos cidadãos que tornaram possíveis as ações de restauro e a integração do seu conhecimento, valores e visão no processo de cocriação de soluções, bem como na replicação das melhores práticas alinhadas com as necessidades locais e as políticas europeias. A equipa agradece aos autores das fotografias a cedência dos direitos para esta publicação, quer individualmente quer através do banco de imagens criado no âmbito do projecto eLTER – *Integrated European Long-Term Ecosystem, critical zone and socio-ecological Research infrastructure*.





08 | Literatura consultada

ARTIGOS CIENTÍFICOS

- Azevedo, A., Sousa, A. I., Lencart E Silva, J. D., Dias, J. M., & Lillebø, A. I. (2013). Application of the generic DPSIR framework to seagrass communities of Ria de Aveiro: A better understanding of this coastal lagoon. *Journal of Coastal Research, SPEC. ISSUE 65*, 19-24.
- Bueno-Pardo, J., García-Seoane, E., Sousa, A. I., Coelho, J. P., Morgado, M., Frankenbach, S., Ezequiel, J., Vaz, N., Quintino, V., Rodrigues, A. M., Leandro, S., Luis, A., Serôdio, J., Cunha, M. R., Calado, A. J., Lillebø, A., Rebelo, J. E., & Queiroga, H. (2018). Trophic web structure and ecosystem attributes of a temperate coastal lagoon (Ria de Aveiro, Portugal). *Ecological Modelling*, 378, 13-25. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2018.03.009>
- Costa, V., Flindt, M. R., Lopes, M., Coelho, J. P., Costa, A. F., Lillebø, A. I., & Sousa, A. I. (2022). Enhancing the resilience of *Zostera noltei* seagrass meadows against *Arenicola* spp. bio-invasion: A decision-making approach. *Journal of Environmental Management*, 302, 113969. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113969>
- Costa, V., Serôdio, J., Lillebø, A. I., & Sousa, A. I. (2021). Use of hyperspectral reflectance to non-destructively estimate seagrass *Zostera noltei* biomass. *Ecological Indicators*, 121, 107018. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107018>
- Crespo, D., Faião, R., Freitas, V., Oliveira, V. H., Sousa, A. I., Coelho, J. P., & Dolbeth, M. (2023). Using seagrass as a nature-based solution: Short-term effects of *Zostera noltei* transplant in benthic communities of a European Atlantic coastal lagoon. *Marine Pollution Bulletin*, 197, 115762. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.115762>
- Fradoca, R., Oliveira, V. H., Fonte, B. A., Sousa, A. I., Marques, B., Lillebø, A. I., & Coelho, J. P. (2025). The effect of *Zostera noltei* recolonization on N and P fluxes at the sediment/water interface. *Marine Pollution Bulletin*, 215, 117901. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2025.117901>
- Genua-Olmedo, A., Verutes, G. M., Teixeira, H., Sousa, A. I., & Lillebø, A. I. (2023). A spatial explicit vulnerability assessment for a coastal socio-ecological Natura 2000 site. *Frontiers in Marine Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1086135>
- Lillebø, A. I., Teixeira, H., Morgado, M., Martínez-López, J., Marhubi, A., Delacámara, G., Strosser, P., & Nogueira, A. J. A. (2019). Ecosystem-based management planning across aquatic realms at the Ria de Aveiro Natura 2000 territory. *Science of The Total Environment*, 650, 1898-1912. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.317>
- Lopes, M. L., Marques, B., Dias, J. M., Soares, A. M. V. M., & Lillebø, A. I. (2017). Challenges for the WFD second management cycle after the implementation of a regional multi-municipality sanitation system in a coastal lagoon (Ria de Aveiro, Portugal). *Science of The Total Environment*, 586, 215-225. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.205>
- Luís, S., Freitas, F. E. P., Rodrigues, N., Nogueira, A. J. A., Roseta-Palma, C., Lima, M. L., Pinho, L., Martins, F. C., Betâmio de Almeida, A., Cozannet, G. L., Jolivet, V., & Lillebø, A. I. (2017). Beliefs on the local effects of climate change: Causal attribution of flooding and shoreline retreat. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 17(1), 19-35. <https://doi.org/10.5894/rgci-n86>
- Martínez-López, J., Teixeira, H., Morgado, M., Almagro, M., Sousa, A. I., Villa, F., Balbi, S., Genua-Olmedo, A., Nogueira, A. J. A., & Lillebø, A. I. (2019). Participatory coastal management through elicitation of ecosystem service preferences and modelling driven by “coastal squeeze.” *Science of The Total Environment*, 652, 1113-1128. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.309>
- O'Higgins, T., Nogueira, A. A., & Lillebø, A. I. (2019). A simple spatial typology for assessment of complex coastal ecosystem services across multiple scales. *Science of The Total Environment*, 649, 1452-1466. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.420>
- Oliveira, V. H., Fonte, B. A., Sousa, A. I., Crespo, D., Dias, J. M., Vaz, N., Matos, D., Figueira, E., Pereira, M. E., Lillebø, A. I., Dolbeth, M., & Coelho, J. P. (2025). Transplantation of seagrass (*Zostera noltei*) as a potential nature-based solution for the restoration of historically contaminated mudflats. *Science of The Total Environment*, 959, 178257. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.178257>
- Oliveira, V. H., Fonte, B. A., Sousa, A. I., Marques, B., Matos, D., Henriques, B., Pereira, M. E., Lopes, C. B., Calado, R., Lillebø, A. I., Figueira, E., & Coelho, J. P. (2025). Seagrass biochemical response to transplantation into contaminated sediments: A mesocosm experiment. *Environmental Research*, 274, 121353. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2025.121353>
- Luís S, Pinho M, Lopes ML, Oliveira BRF, Sousa AI and Lillebø AI (2025) Are native species of Ria de Aveiro under invasion? The relations between local activities and environmental perceptions on marine biological resources. *Front. Mar. Sci.* 12:1603724. <https://doi.org/10.3389/fmars.2025.1603724>
- Pinho, M., Crespo, D., Laranjeiro, D., & Lillebø, A. I. (2025). Stakeholders' Views on a Decadal Evolution of a Southwestern European Coastal Lagoon. *Sustainability*, 17(14), 6321. <https://doi.org/10.3390/su17146321>
- Sousa, A. I., Santos, D. B., Silva, E. F. da, Sousa, L. P., Cleary, D. F. R., Soares, A. M. V. M., & Lillebø, A. I. (2017). 'Blue Carbon' and Nutrient Stocks of Salt Marshes at a Temperate Coastal Lagoon (Ria de Aveiro, Portugal). *Scientific Reports*, 7(1). <https://doi.org/10.1038/srep41225>
- Sousa, A. I., da Silva, J. F., Azevedo, A., & Lillebø, A. I. (2019). Blue Carbon stock in *Zostera noltei* meadows at Ria de Aveiro coastal lagoon (Portugal) over a decade. *Scientific Reports*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-50425-4>
- Sousa, L. P., Sousa, A. I., Alves, F. L., & Lillebø, A. I. (2016). Ecosystem services provided by a complex coastal region: challenges of classification and mapping. *Scientific Reports*, 6(1). <https://doi.org/10.1038/srep22782>

Teixeira, H., Lillebø, A. I., Culhane, F., Robinson, L., Trauner, D., Borgwardt, F., Kuemmerlen, M., Barbosa, A., McDonald, H., Funk, A., O'Higgins, T., Van der Wal, J. T., Piet, G., Hein, T., Arévalo-Torres, J., Iglesias-Campos, A., Barbière, J., & Nogueira, A. J. A. (2019). Linking biodiversity to ecosystem services supply: Patterns across aquatic ecosystems. *Science of The Total Environment*, 657, 517-534. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.440>

LIVROS

Pita C., Sousa, L.P., Silva, A.M., Pinho, Amorim, I., Costa, N.M., Costa, C., Martins, F., Albuquerque, H., Lillebø A.I. (2020). *Passagem de moliceiro: Um guia sobre o património natural e cultural*. Pita C., Sousa L.P., Silva A.M. (Eds.). Projeto PERICLES - PrEseRving Cultural Heritage and Landscapes in European Seas. 32p.

AQUACROSS. (2018). Implementando uma gestão baseada nos ecossistemas aquáticos da Rede Natura 2000 da Ria de Aveiro: da Pateira até ao mar, passando pelo Baixo Vouga Lagunar. [Lillebø A.I., Teixeira, H., Nogueira, A.J.A. (Eds.)] 60 pp. ISBN: 978-989-99524-2-3.

ADAPT-MED (2015) O Baixo Vouga Lagunar: Estão as atuais tomadas de decisão “adaptadas para internalizar a adaptação” na elaboração de políticas? [Lillebø A.I. (Eds.)] 28 pp. ISBN: 978-989-20-6288-4.

LAGOONS (2014) Gestão integrada de lagunas costeiras europeias no contexto das alterações climáticas: A Ria de Aveiro. (Integrated water resources and coastal zone management in European lagoons in the context of climate change: The Ria de Aveiro) [Lillebø A.I. (Eds.)] 60 pp. ISBN: 978-989-20-5056-0

Coastal Lagoons in Europe: Integrated Water Resource Strategies (2015) Lillebø A.I., P Stålnacke and G.D. Gooch (Eds). IWA publishing; International Water Association (IWA), UK, 254pp. UK. ISBN: 9781780406282; eISBN: 9781780406299

CAPÍTULOS DE LIVRO

Lillebø, A.I., Teixeira, H., Sousa, A.I., (2022) Challenges in the Operationalization of the Concept of Ecosystem Services in Coastal Areas. In: DellaSala, D.A., Goldstein, M.I. (Eds.), *Imperiled: The Encyclopedia of Conservation*, vol. 3. Elsevier, pp. 37-45. <https://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-821139-7.00218-X>.

Lillebø A.I. et al. (2020) Mitigating Negative Unintended Impacts on Biodiversity in the Natura 2000 Vouga Estuary (Ria de Aveiro, Portugal). In: O'Higgins T., Lago M., DeWitt T. (eds) *Ecosystem-Based Management, Ecosystem Services and Aquatic Biodiversity*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45843-0_24

BASES DE DADOS

RESTORE4Cs (2025) Coastal wetlands Habitats and Ecosystem services of the six case studies across Europe <https://data.lifewatchitaly.eu/handle/123456789/129720>

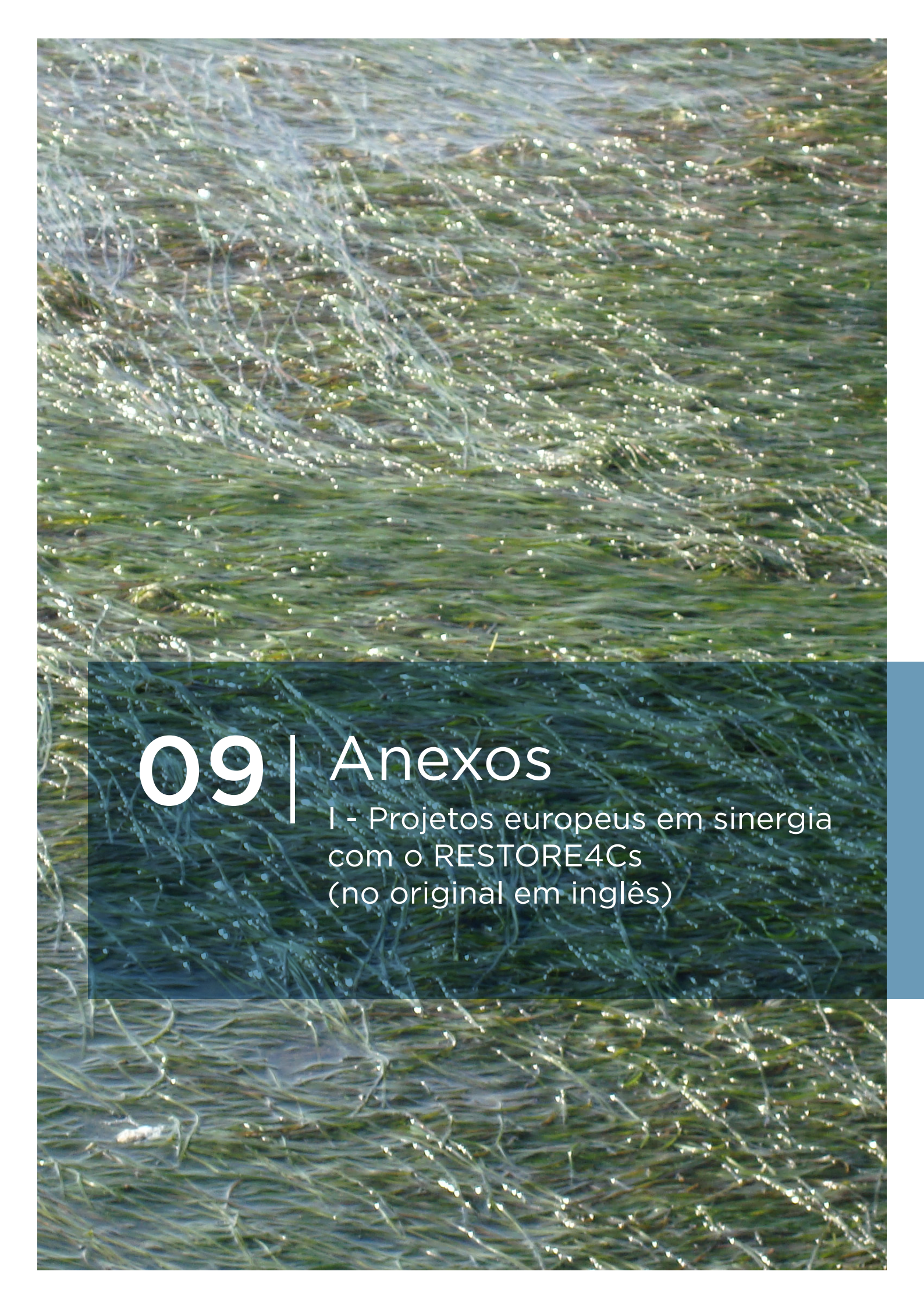
RESTORE4Cs (2025) Coastal wetlands Habitats, Activities and Pressures <https://data.lifewatchitaly.eu/handle/123456789/129787>

Ria de Aveiro LTsER observatory dataset (2022) at <https://sondaecomare.web.ua.pt> as part of PORBIOTA - Portuguese E-Infrastructure for Information and Research on Biodiversity project

Sousa A I, Figueiredo da Silva J, Lillebø A I (2019). *Zostera noltei* seagrass meadows spatial distribution at LTER site Ria de Aveiro lagoon in 2014. Version 1.2. Universidade de Aveiro, Departamento de Biologia e Centro de Estudos do Ambiente e do Mar (CESAM). Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/ucf7eb> accessed via GBIF.org on 2025-11-27

AQUALINKS tool dataset (2018) at ZENODO repository: dataset (DOI:10.5281/zenodo.1101161) as part of H2020 AQUACROS project

Ria de Aveiro LTsER dataset (2017) at DEIMS-SDR (Dynamic Ecological Information Management System - Site and dataset registry) - <https://deims.org/dfc24538-730e-4e4b-9f04-8e84608b9999> as part of PORBIOTA - Portuguese E-Infrastructure for Information and Research on Biodiversity project



09 | Anexos

I - Projetos europeus em sinergia
com o RESTORE4Cs
(no original em inglês)

JOINT INTRODUCTORY SPREADSHEET of the 4 Horizon Europe projects: **ALFAwetlands, RESTORE4Cs, REWET and WET HORIZONS**

Together, creating synergies and applying a holistic approach, four projects contribute to improving the European wetlands' knowledge and maximisation of the climate change mitigation, biodiversity and other benefits.

ALFAwetlands: Wetland restoration for the future

ALFAwetlands' ultimate goal is to improve the geospatial knowledge base of wetlands, to evaluate the pathways of wetland restoration that incorporate a co-creation process, and to provide information and indicators for sustainability to maximise climate change mitigation, biodiversity and other benefits, including social justice.

ALFAwetlands has [9 Living Labs](#) with 33 individual wetland sites across Europe. Living labs serve as hubs or platforms for collaboration on ecological, economic and social science related questions between different actors, where aim is to improve wetland restoration practices that can be applied and upscaled to other areas.

ALFAwetlands is coordinated by the Natural Resources Institute Finland (Luke) and consists of experts from 14 organisations +1 affiliated entity across 10 EU countries.



www.alfawetlands.eu

contacts: info@alfawetlands.eu

RESTORE4Cs: Modelling restoration of wetlands for carbon pathways, climate change mitigation and adaptation, ecosystem services, and biodiversity co-benefits

RESTORE4Cs aims to evaluate the effect of restoration actions on wetlands' ability to mitigate climate change and provide various ecosystem services. Focusing on coastal wetlands across Europe, the project will collect data from 6 selected Case Pilots on the effectiveness of restoration and land use management, forming a European Community of Practice (ECOP) to support new EU policies, expanding models and assessment tools to broader geographical and ecological contexts, and designing a multi-actor approach for stakeholder engagement.

RESTORE4Cs endeavours to build a digital platform that will serve as a Decision Support System (DSS) for stakeholders. It will provide more accurate estimates of wetland restoration costs and benefits, prioritise and promote restoration efforts, and investigate social acceptability to develop a transdisciplinary approach for long-term sustainability. **RESTORE4Cs** is coordinated by the University of Aveiro, Portugal, and involves 15 partners from 9 EU countries.



www.restore4cs.eu

contacts: restore4cs@gmail.com

REWET:

Restoration of wetlands to minimise emissions and maximise carbon uptake

REWET wants to facilitate sustainable restoration and conservation of terrestrial wetlands, including freshwater wetlands, peatlands, and floodplains, by applying fit-for-purpose technologies to monitor greenhouse gas emissions, biodiversity, meteorological events, and social aspects of sustainability. The focus of the project is to determine how the restoration and management of wetlands can be optimised to maximise their carbon uptake while in balance with type-specific natural processes and biodiversity. The methodologies will be tested in [7 Open Labs](#) across Europe.

REWET's primary outcomes will include a wetlands inventory with carbon sink potential, models predicting greenhouse gas (GHG) emissions and sequestration under various scenarios, policy recommendations, a business model, and a replication roadmap. REWET is coordinated by the IDENER, Spain, and involves 18 partners from 9 countries.



www.rewet-he.eu

contacts: info@rewet-he.eu

WET HORIZONS:

Upgrading knowledge and solutions to fast-track wetland restoration across Europe

WET HORIZONS aims to fast-track wetland restoration action through research and decision support tools. Project research will boost crucial wetland knowledge. It will fill-in missing data by studying multiple aspects of restoration including biodiversity, greenhouse gas emissions and socioeconomic impacts.

The results of the project will be used to develop tools, guidelines, and best management practices. **WET HORIZONS** will involve citizen science. Its planned digital tools include an app for the visualisation of the wetland status and a Decision Support System for policymakers.

The project is coordinated by the Aarhus University, Denmark, and includes 14 participant organisations across Europe.



www.wethorizons.eu

contacts: cb@esci.eu

These 4 Horizon Europe projects continuously cooperate on:

- Raising awareness and increasing projects impact from local to European level
- Joint European Wetlands Maps development and evaluation of restoration projects
- Provision of tools for decision support systems
- Provision of policy recommendations of the best practices for wetlands restoration

A landscape photograph showing a wide river or lake in the foreground. The water is calm and reflects the sky. In the middle ground, there is a grassy bank and a small town or village. In the background, there are rolling hills or mountains under a clear blue sky.

09 | Anexos

II - Breve descrição de cada caso piloto (no original em inglês)



Ria de Aveiro

 Portugal



Funded by
the European Union

RESTORE4Cs has identified **6 Case Pilots** for its activities. These comprise **coastal wetland ecosystems** in various preservation statuses, with differing alterations, and offer a range of restoration measures already in place. The 6 Case Pilot sites provide a good geographical representation within Europe and its biogeographical regions.

The Ria de Aveiro is a shallow coastal lagoon located in the centre of Portugal. The lagoon resulted from the retreat of the sea and the subsequent formation of coastal strands, becoming part of the estuary of the Vouga River. The Ria de Aveiro encompasses **three domains of aquatic ecosystems** (freshwater, transitional waters and coastal marine waters), the interactions and interdependencies of aquatic-terrestrial processes and the services provided by the ecosystems.

Protection status: Natura 2000 SPA and SIC; Ramsar site (Pateira de Fermentelos); S. Jacinto Dunes Natural Reserve. LTsER, ICOS (PT), LW ERIC (PT - PORBIOTA)

www.restore4cs.eu



Explore Ria de Aveiro on screen.
Scan to watch the documentary!





Valencian Wetlands



Funded by
the European Union

RESTORE4Cs has identified **6 Case Pilots** for its activities. These comprise **coastal wetland ecosystems** in various preservation statuses, with differing alterations, and offer a range of restoration measures already in place. The 6 Case Pilot sites provide a good geographical representation within Europe and its biogeographical regions.

The **Marjal dels Moros**, as a prime example of a Valencian wetland, is situated within the municipal boundaries of Puçol and Sagunt (Valencia). It was chosen by the University of Valencia for sampling in the Mediterranean wetlands. Unlike the other pilot sites that focused on freshwater marshes, this Case Pilot specifically targeted **brackish marshes**, which were not available in the other locations.

Protection status: UNESCO Biosphere Reserve & World Heritage, Ramsar site, Natura 2000

www.restore4cs.eu



Explore the Valencian Wetlands on screen.
Scan to watch the documentary!





Camargue



Funded by
the European Union

RESTORE4Cs has identified **6 Case Pilots** for its activities. These comprise **coastal wetland ecosystems** in various preservation statuses, with differing alterations, and offer a range of restoration measures already in place. The 6 Case Pilot sites provide a good geographical representation within Europe and its biogeographical regions.

Located in the south of France, along the Mediterranean coast, the Camargue is the main territorial component of the Rhône delta. It includes natural habitats such as lagoons, brackish/freshwater marshes with emergent or aquatic vegetation, as well as halophilous scrubs and steppes. Wetland ecosystems of this area are important for a range of **regulating ecosystem services** such as climate regulation, flood mitigation, water purification and nutrient cycling.

Protection status: Regional Park, National Reserve, UNESCO Biosphere Reserve, Natura 2000 SPA, SIC and IBA, Ramsar site

www.restore4cs.eu



Explore the Camargue on screen.
Scan to watch the documentary!





South-West Dutch Delta



Funded by
the European Union

 The Netherlands

RESTORE4Cs has identified **6 Case Pilots** for its activities. These comprise **coastal wetland ecosystems** in various preservation statuses, with differing alterations, and offer a range of restoration measures already in place. The 6 Case Pilot sites provide a good geographical representation within Europe and its biogeographical regions.

In the South-West Delta, three major rivers flow into the sea: the Rhine, the Maas and the Scheldt. The South-West Dutch Delta was chosen as Case Pilot because of the **value of the ecosystem services it provides to society**, its vulnerability to fragmentation and loss, and its potential role in storing 'blue carbon'. It is a large area of tidal wetlands with mudflats, islets, sand dunes and wet meadows.

Protection status: Natura 2000 SPA and SIC, National Park (Oosterschelde, 36,978 ha), Ramsar (Grevelingen, 13,753 ha)

www.restore4cs.eu



Explore the South-West Dutch Delta on screen.
Scan to watch the documentary!





Curonian Lagoon

 Lithuania



Funded by
the European Union

RESTORE4Cs has identified **6 Case Pilots** for its activities. These comprise **coastal wetland ecosystems** in various preservation statuses, with differing alterations, and offer a range of restoration measures already in place. The 6 Case Pilot sites provide a good geographical representation within Europe and its biogeographical regions.

The Curonian Lagoon is a transnational lagoon shared between Lithuania and Russia Federation. It is the **largest coastal lagoon in Europe**. Research in this area is conducted to assess the environmental health of the lagoon, including water quality parameters, nutrient loading, pollution levels, and the presence of contaminants.

Protection status: Natura 2000, Baltic Sea Protected area in HELCOM, Curonian Lagoon biosphere polygon (national level)

www.restore4cs.eu



Explore the Curonian Lagoon on screen.
Scan to watch the documentary!





Danube Delta



Funded by
the European Union

RESTORE4Cs has identified **6 Case Pilots** for its activities. These comprise **coastal wetland ecosystems** in various preservation statuses, with differing alterations, and offer a range of restoration measures already in place. The 6 Case Pilot sites provide a good geographical representation within Europe and its biogeographical regions.

The Danube Delta is the second-largest delta in Europe and one of the best-preserved in the world. It formed due to the interplay between water and land, and is currently hosting a **mosaic of ecosystems supporting a very high biodiversity level**. The territory consists of a complex network of waterways, marshes, islands, and lakes is not only a critical habitat for a wide array of species but also a dynamic complex of ecosystems that raises a high interest for ecological and evolutionary studies.

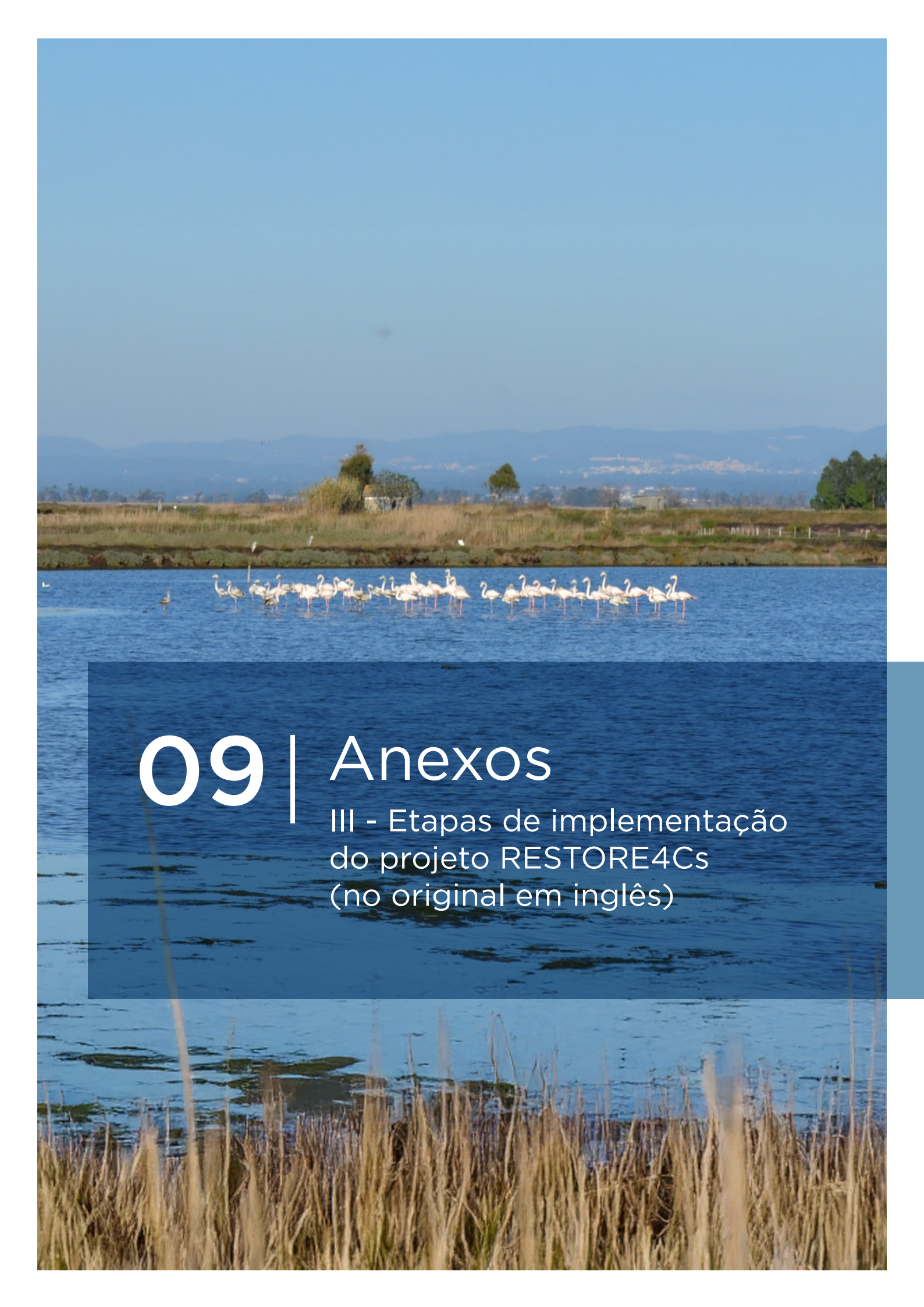
Protection status: UNESCO Biosphere Reserve & World Heritage, Ramsar site, Natura 2000

www.restore4cs.eu



Explore the Danube Delta on screen.
Scan to watch the documentary!





09 | Anexos

III - Etapas de implementação
do projeto RESTORE4Cs
(no original em inglês)

gather

upscale

integrate



Click on the pin or partner name for more information

Remote Sensing Solution

Wageningen Research

Fondation Tour du Valat

MedWet

Vertigo Lab

Universidade de Aveiro

Universidad de Malaga

Universitat de València

Universitat de Barcelona

Ecologic Institut

Klaipeda University

Wasser Cluster Lunz

University of Bucharest

Consiglio Nazionale delle Ricerche

Università del Salento/
LifeWatch ERIC

RESTORE4Cs is a Horizon Europe project led by the **University of Aveiro**, which aims to evaluate the effect of **restoration actions on wetlands' ability to mitigate climate change** and provide various ecosystem services. The project's mission involves **collecting data** on the effectiveness of restoration and land use management, forming a **European Community of Practice (ECOP)** to support **new EU policies**, expanding models and **assessment tools** to broader geographical and ecological contexts, and designing a multi-actor approach for **stakeholder engagement**.

The project hopes to create a digital platform that serves as a **Decision Support System (DSS)** for stakeholders. This platform will provide **more accurate estimates of the costs and benefits of wetland restoration** efforts to help prioritize and promote them. Additionally, the project will investigate the **social acceptability of wetland restoration** to develop a transdisciplinary approach to wetland management that considers long-term sustainability. Overall, the RESTORE4Cs project presents a promising opportunity to preserve the **ecological, environmental, and social values** of wetlands while enhancing the well-being of local communities.

gather

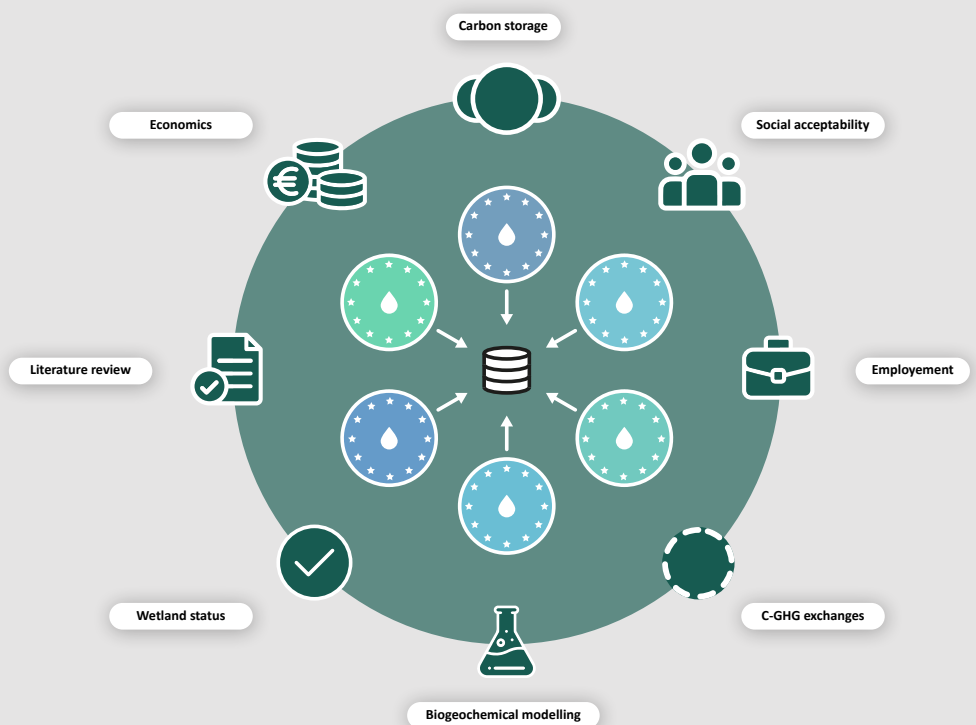


We will analyse the impact of wetland restoration and management initiatives on the environment and socio-economic services in **six European coastal regions**, undertaking a comprehensive literature review, identifying specific sub-sites and collecting data on crucial indicators such as carbon storage and greenhouse gas exchanges. In addition, we will evaluate these wetlands' ecological status and pressure levels, perform biogeochemical modelling, and undertake an economic assessment of restoration efforts to devise financing schemes and gauge social acceptability.

Our approach will be multi-faceted, considering both the long-term impact of these initiatives on the environment and the short-term socio-economic benefits. We will analyse the effects of wetland restoration on biodiversity, water quality, and natural habitats while also considering factors such as employment, tourism, and local economies. Our overarching aim is to provide a comprehensive understanding of the impact of these actions on both the environment and socio-economic factors, thereby enabling us to propose effective and sustainable management strategies for these crucial ecosystems.

upscale

integrate



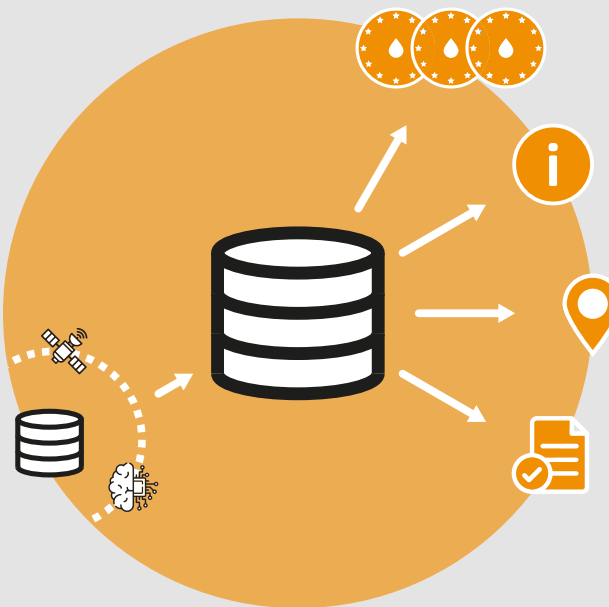
gather

upscale

Our objective is to extend the usage of models and evaluation tools for monitoring wetlands beyond their current limits. We aim to cover a broader range of geographical areas across Europe and various types of wetlands, such as floodplains and peatlands. To accomplish this, we will incorporate **remote sensing and machine learning methodologies**. Our main goal is to develop a comprehensive status assessment of European wetlands that satisfies environmental policies.

To aid in wetland restoration, we will produce informative layer/mapping products and integrate data, including GHG emission profiles, to improve the overall assessment of ecosystem conditions. Additionally, we will map and evaluate the likelihood of wetland occurrence and provide necessary information to support restoration decisions. Finally, we investigate the possibility of replicating RESTORE4Cs methodologies for other types of wetlands.

integrate



Replication of RESTORE4Cs methodologies to other wetland types

Information layer/mapping products to support wetland restoration

Map and assess the probability of wetland occurrence to support restoration decisions

Improve the European Wetland ecosystem condition assessment by integrating data and including GHG emission profiles

RESTORE4Cs

gather

integrate

Our goal is to create a digital platform that will act as a **Decision Support System (DSS)** for those involved in wetland restoration. This will involve integrating data and models into the platform and developing a repository, including pilot and upscaling data. Users will have access to the data through an interactive online platform, allowing for quick and easy visualization and access to information.

We will also develop an **Integrated Toolbox** for wetland restoration actions that can be adapted to different situations. To ensure the success of this initiative, we will co-design and launch the **European Community of Practice on (coastal) wetland restoration**. Additionally, we will create an Exploitation and Sustainability Plan to ensure the project's longevity.

By supporting the implementation of Climate and Biodiversity policies in the context of the European Green Deal, our project will contribute to the performance of the Land Use, Land Use Change and Forestry (LULUCF) Regulation with respect to the inclusion of wetland restoration activities.

upscale

Develop an interactive online platform to visualise and access data and information

Develop an adaptable and Integrated Toolbox for wetlands restoration actions

Support the implementation of Climate and Biodiversity policies in the context of the European Green Deal, the new EU Nature Restoration Law and the implementation of the Land Use, Land Use Change and Forestry (LULUCF) Regulation with respect to the inclusion of wetland restoration activities

Exploitation and Sustainability Plan

Co-design and launch the European Community of Practice on (coastal) wetland restoration

RESTORE4Cs

CH₄ - Metano

CICES - Classificação internacional dos serviços dos ecossistemas (do inglês, Common International Classification of Ecosystem Services)

CLC - Corine Land Cover- Sistema europeu de classificação do uso do solo

CO₂ - Dióxido de carbono

DSS - Sistema de apoio à decisão (do inglês, Decision Support System)

ECOP - Comunidade Europeia de Prática (do inglês, European Community of Practice)

EUNIS - Sistema Europeu de Informação da Natureza (do inglês, European Nature Information System)

GEE - Gases com efeito de estufa.

ICOS (PT) - Sistema Integrado de Observação do Carbono - Portugal (do inglês, Integrated Carbon Observation System - Portugal)

LTsER - Rede de Investigação Socioecológica de Longo Prazo (do inglês, Long-Term Socio-Ecological Research)

LULUCF - Regulamento europeu sobre uso do solo, alteração do uso do solo e florestas (do inglês, Land Use, Land-Use Change and Forestry)

LUPLES - Modelo de avaliação ecológica (do inglês, Land Use, Pressures Level, Ecological Status)

N₂O - Óxido nitroso.

NRR - Regulamento Europeu para o Restauro da Natureza

ONG - Organização Não Governamental

Rede Natura 2000 - Rede europeia de conservação da Natureza (do inglês, Natura 2000 Network)

SIC - Sítio de Importância Comunitária

UE - União Europeia

ZPE - Zona de Proteção Especial





<https://www.restore4cs.eu/>



<https://a-agora.eu/>



<https://rewriteproject.eu/>



<https://life-seagrassriawild.web.ua.pt/>

BLUE-REWET



