



INCCA

ADAPTAÇÃO INTEGRADA ÀS
ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS PARA
COMUNIDADES RESILIENTES



universidade de aveiro
theoria poiesis praxis



Ciências
ULisboa



INCCA

ADAPTAÇÃO INTEGRADA ÀS
ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS PARA
COMUNIDADES RESILIENTES



universidade de aveiro
theoria poiesis praxis



Ciências
ULisboa

Título

INCCA: Adaptação Integrada às Alterações Climáticas para Comunidades Resilientes

Autoria

Carlos Coelho, Márcia Lima, Filipe Moreira Alves, Peter Roebeling, Ana Margarida Ferreira, Fábio Matos, Joaquim Pais Barbosa, Luiz Magalhães Filho, André Vizinho, Filipe Duarte Santos

Prefácio

Rui Taborda

Edição/Coordenação

Carlos Coelho, Márcia Lima, Ana Margarida Ferreira, Joaquim Pais Barbosa

Design e paginação

Maria Botelho

Impressão e acabamento

Orgal Impressores

Editora

UA Editora

Universidade de Aveiro

1.ª edição – fevereiro 2023

Tiragem

200 exemplares

ISBN

978-972-789-837-4

DOI

<https://doi.org/10.48528/hjd3-wf75>

Depósito legal

512835/23

Os conteúdos apresentados são da exclusiva responsabilidade dos respetivos autores. © Autores. Esta obra encontra-se sob a Licença Internacional Creative Commons Atribuição 4.0

Este trabalho foi financiado pelo projeto “Adaptação Integrada às Alterações Climáticas para Comunidades Resilientes”, INCCA - POCI-01-0145-FEDER-030842, suportado pelos orçamentos do Programa Operacional Competitividade e Internacionalização, na sua componente FEDER, e da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, na sua componente de Orçamento de Estado.



Cofinanciado por:



INCCA

ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS
PARA COMUNIDADES RESILIENTES

Conteúdos

06		PREFÁCIO
09	01	ENQUADRAMENTO
10	1.1	Equipa e Objetivos do Projeto
12	1.2	Qual o Futuro do Litoral Arenoso Português?
14	1.3	Cenário 1 - Da Costa de Prata para a Costa de Pedra
16	1.4	Cenário 2 - InOvar, Aceitar a Mudança
18	1.5	Cenário 3 - Unidos Mantemos a Costa e Melhoramos a Praia
21	02	MITIGAR E ADAPTAR
22	2.1	Ações de Mitigação e Adaptação
24	2.2	Medidas de Mitigação e Adaptação
26	2.3	Listagem de Medidas
29	03	IMPACTES DAS MEDIDAS
30	3.1	Erosão, Galgamentos, Intervenções e Reações
32	3.2	Impactes Sociais, Ambientais e Económicos
34	3.3	Cenários Socioeconómicos e de Mudanças Climáticas (2020 - 2100)
36	3.4	Cenários de Emissões de GEE e Subida do Nível do Mar
39	04	CUSTOS DAS MEDIDAS
40	4.1	Implementação, Manutenção e Operação
42	4.2	Mitigar Galgamentos
45	05	PROJEÇÃO DO FUTURO
46	5.1	Pressupostos das Projeções
48	5.2	Modelação Numérica
50	5.3	Valor dos Serviços de Ecossistemas
52	5.4	Valor do Uso do Solo e dos Ecossistemas
54	5.5	COAST – Ferramenta de Análise Custo-Benefício

PROCESSO PARTICIPATIVO	06	57
Apresentação Pública do Projeto	6.1	58
<i>Workshop</i> Participativo “Estratégias, Custos e Benefícios”	6.2	60
<i>Workshop</i> Participativo “Cenários para o Território”	6.3	62
<i>Workshop</i> Participativo “Caminhos de Adaptação e Pontos de Viragem”	6.4	64
CASO DE ESTUDO DE OVAR	07	67
Factos e Números sobre Ovar	7.1	68
Cenário de Referência	7.2	70
Cenários de Intervenção	7.3	72
Otimização de Cenários	7.4	74
Análise Custo-Benefício	7.5	76
Principais Resultados	7.6	78
CAMINHOS DE FUTURO PARA UMA GESTÃO PARTICIPADA	08	81
Gestão Costeira 3.0		82
Caminhos de Adaptação		83
Comissão de Gestão		83
Conclusões		84
DEPOIMENTOS	09	87
Coordenador do Projeto	9.1	88
Instituições Apoiantes	9.2	90
<i>Stakeholders</i>	9.3	92
Participantes nos <i>Workshops</i>	9.4	94
LISTA DE RESULTADOS DO PROJETO	10	97
Livros ou Capítulos de Livros	10.1	98
Artigos em Revistas Científicas	10.2	98
Artigos em Atas de Congressos	10.3	99
Resumos em Atas de Congressos	10.4	99
Teses e Dissertações	10.5	100
Comunicações em Encontros Científicos	10.6	100
Outros	10.7	100
Relatórios	10.8	101

Prefácio

Rui Taborda

Consultor do Projeto

A erosão costeira é um fenómeno que afeta uma fração significativa do litoral português, apresentando no concelho de Ovar especial severidade. No passado recente, a incapacidade em compreender a dinâmica costeira resultou em graves erros na definição de estratégias eficazes de mitigação e adaptação à erosão, hoje particularmente evidentes nos troços litorais com maior densidade de ocupação. Mas se os problemas que afetam o litoral de Ovar estão, pelo menos parcialmente, relacionados com a inexistência de um conhecimento científico aprofundado sobre os processos costeiros, também se associam com dificuldades na

transferência desse conhecimento para além da comunidade científica de forma a poder incorporá-lo no processo de decisão. O projeto INCCA veio precisamente colmatar estas lacunas, articulando de forma particularmente eficaz a geração do conhecimento científico, nas suas vertentes física, social e económica, com a sua transferência para gestores e decisores. Durante o projeto INCCA foram utilizados e aperfeiçoados modelos numéricos para descrever a evolução da costa face a diferentes cenários de intervenção e de alterações climáticas. Estes modelos permitiram não só estimar a evolução da linha de costa para vários horizontes

temporais (curto, médio e longo prazo), mas também perceber as implicações desta evolução nas esferas social e económica. Foi também efetuado trabalho de investigação inovador no que concerne à realização de análises custo-benefício, fundamentais para sustentar uma avaliação quantitativa das várias opções de gestão. É ainda de destacar, pelo carácter criativo e particularmente eficiente, a forma como foram promovidos e conduzidos vários *workshops* participativos, onde se discutiram e selecionaram diversas medidas de intervenção: medidas de natureza legal e/ou económica, medidas de renaturalização do sistema costeiro, medidas de realocização, obras de

proteção, medidas de educação, entre outras. Nestes *workshops* articulou-se o conhecimento científico, local e técnico na escolha de soluções onde os interesses e aspirações de todas as partes interessadas foram incorporados, fator determinante para o sucesso e sustentabilidade na implementação das medidas de mitigação e adaptação à erosão costeira. Neste sentido, não tenho qualquer dúvida de que os resultados deste projeto constituem uma importante mais-valia para que o concelho de Ovar possa enfrentar com mais confiança os desafios colocados pela erosão costeira, no presente e no futuro.



Enquadramento

O Projeto INCCA – Adaptação Integrada às Alterações Climáticas para Comunidades Resilientes promoveu uma abordagem de adaptação das zonas costeiras integradora de perspetivas de curto, médio e longo prazo, considerando as dimensões social, ambiental, económica e de engenharia. De facto, a Adaptação às Alterações Climáticas (AAC) tende a considerar apenas as soluções técnicas, e os planos de ação a longo prazo para a implementação da AAC, com avaliação detalhada dos impactos sociais, ambientais e económicos, custos e benefícios, ainda são escassos. O projeto decorreu entre 1 de fevereiro de 2020 e 30 de abril de 2023 e contribuiu para que os órgãos de decisão concebam planos de ação para implementação de estratégias de AAC sustentáveis e duradouras.



1.1 Equipa e Objetivos do Projeto

Universidade de Aveiro



Carlos Coelho



Márcia Lima



Ana Margarida
Ferreira



Joaquim Pais
Barbosa



Peter Roebeling



Marco Marto



Luiz Magalhães
Filho

Universidade de Lisboa - FCIÊNCIAS.ID



Filipe Moreira
Alves



Inês Campos



Filipe Duarte
Santos



Fábio Matos



Daniela Rato

Consultores



André Vizinho



Rui Taborda



Per Becker



Objetivos

OBJETIVO GLOBAL: Desenvolver um Plano de Ação de Adaptação Costeira, baseado no caso de estudo do litoral do concelho de Ovar.

- Avaliar impactos sociais e ambientais a nível local das opções de Adaptação às Alterações Climáticas.
- Envolver as populações locais e *stakeholders* através da realização de *workshops*, de forma a desenvolver um modelo participativo e económico.
- Realizar uma análise custo-benefício de estratégias de intervenção para o litoral português em horizontes temporais de curto (2030), médio (2050) e longo-prazo (2100).
- Reduzir a vulnerabilidade dos territórios costeiros e aumentar a resiliência das comunidades locais.

1.2 Qual o Futuro do Litoral Arenoso Português?

André Vizinho

Consultor do Projeto

Para pensar o futuro do litoral português pode-se ir além da modelação e projeção da evolução da linha de costa, além dos cenários de alterações climáticas, com consequente subida do nível do mar ou galgamentos e ir também além da listagem e avaliação das ações que se podem tomar para diminuir os impactos da erosão costeira. Os investimentos em alimentação artificial de areia, obras de proteção costeira ou realocização de usos e infraestruturas são todos bastante avultados, mas podem também criar novas oportunidades. As ações

que se implementam a barlamar têm impacto a sotamar, mas tal não deve impedir de procurar criar uma visão positiva e integrada para cada troço de costa. O futuro de cada troço do litoral arenoso português depende de fatores muito diversos e pode estar alavancado no potencial que cada território encontra, nas suas gentes, no seu património natural e nas suas qualidades. Desta forma poder-se-á, eventualmente, transformar o enorme desafio da erosão costeira, agravada pelas

alterações climáticas, num estímulo à inovação, união e resposta coletiva em prol da defesa e regeneração de um território que amamos.

Suportado no caso de estudo de Ovar, o projeto modelou, refletiu e discutiu as medidas de adaptação, com base em cenários do que poderá ser o futuro do litoral em zonas costeiras arenosas, em função do défice sedimentar generalizado e dos impactos das alterações climáticas. Estas projeções e reflexões, em conjunto com a informação obtida em várias entrevistas,

reuniões e observação do terreno foram utilizadas para criar três narrativas exploratórias e ficcionais que nos ajudam a pensar o que pode acontecer e como poderá ser a orla costeira do município de Ovar no ano de 2100, caso se tomem diferentes opções no ano de 2021. Estas narrativas serviram para apoiar a construção participativa de uma estratégia de adaptação integrada para Ovar 2100, mas podem também ajudar a refletir sobre o futuro litoral arenoso português.

1.3 Cenário 1 - Da Costa de Prata para a Costa de Pedra

No início do século XXI o desafio principal era a progressiva erosão costeira, a acumulação das areias dos lados a norte dos esporões e assim se reforçaram as obras de proteção costeira com esporões e obras longitudinais aderentes. A pouca areia que existia fugia a cada tempestade e a subida progressiva do nível do mar obrigou-os a continuar os investimentos de proteção. Na altura ainda existia a memória de uma longa praia contínua de areia que ia desde São Jacinto até ao Porto **mas hoje conhecemos apenas a praia de São Jacinto e de lá para norte, temos uma costa plena de pedra, esporões, obras**

longitudinais aderentes, quebramares destacados, submersos e emersos, esporões com várias formas e feitios, que passaram a ser a nossa especialidade e que aprendemos a amar. O plano para a nossa Costa de Pedra e para a mudança da Costa de Prata para a Costa de Pedra, vem desde o ano 2021, momento em que **se planeou o futuro da costa e se decidiu que o objetivo mais importante era proteger a linha de costa e o imobiliário.** Isto significava essencialmente definir e fixar a linha de costa e impedir os galgamentos das obras longitudinais aderentes. **Zonas**



como a praia e floresta de Maceda, que se projetava serem engolidas pelo mar, foram completamente protegidas por obras longitudinais aderentes, sacrificando uma frente naturalizada e um aterro sanitário que ainda se mantêm seguros. Para tal, decidiu-se inovar no uso da pedra e investir em estruturas que impedissem os galgamentos, mas também que impedissem a areia de fugir e destruir as fundações e a base dessas obras longitudinais aderentes. Foram na verdade décadas de experimentação, mas Ovar e a região de Aveiro foram inovadores e passaram a dar cartas numa indústria tão necessária por todo

o mundo. O orçamento necessário para apenas manter as infraestruturas iniciais era de 1 milhão de euros por ano e agora subiu quase cinco vezes. Os custos de construção foram grandes, mas necessários. A subida do nível do mar continua por todo o mundo e hoje, ao contrário do início deste século em que se discutia a escassez de areia, o desafio é a escassez de pedra. Saibamos então inovar hoje, tal como inovaram os nossos antepassados, para que se continue a proteger a nossa linha de costa e o nosso desenvolvimento económico! Obrigado pela vossa atenção.



1.4 Cenário 2 - InOvar, Aceitar a Mudança

No ano de 2021, mais precisamente no dia 26 de outubro, num momento que ficou para a história do nosso território, um conjunto de decisores, peritos e membros da população juntou-se para planear a adaptação do nosso território à erosão costeira e à subida do nível do mar. Estavam então à porta de mais uma cimeira das Nações Unidas, na altura a COP26, que tinha como objetivo reduzir as emissões globais de gases com efeitos de estufa, mas não obteve grande sucesso. Parece que aquelas pessoas no dia 26 de outubro já suspeitavam do resultado triste dessa Conferência e como tal, tiveram em conta para o seu planeamento um cenário grave de alterações climáticas, com consequências, não só para o nosso município, como também para o país e para uma grande parte do mundo. Na altura eles já

imaginavam que os custos da adaptação seriam tão grandes que viria a existir uma competição pelos fundos públicos para proteger as populações, nomeadamente em favor das duas grandes cidades, Lisboa e Porto, e à escala europeia para a adaptação das cidades costeiras mais vulneráveis, como Veneza e Roterdão. Assim, **perante a provável falta de fundos para a proteção escolheram dois objetivos apenas: proteger vidas e a economia.** Para tal, **decidiram que se aceitaria que tudo poderia mudar, desde a linha de costa, até às atividades económicas, até à forma como se vive o território** e a zona costeira, nomeadamente através da relocalização de atividades económicas e sociais.



Na altura, assumindo que tinham ainda para usar os fundos da chamada bazuca europeia, optaram por investir na proteção dos pontos-chave, ou seja, os pontos que seriam absolutamente necessários proteger para salvaguardar vidas e a transição económica, caso no futuro não tivessem mais recursos financeiros de grande volume. Ao mesmo tempo educaram e apoiaram a população para ter mais conhecimento, recursos e iniciativa. Em vez de aplicar cerca de 5 a 15 milhões de euros por ano na alimentação artificial de areia, usaram metade desse dinheiro para a **formação e apoio ao empreendedorismo sustentável**. Assim, a população pode usar o seu conhecimento, criatividade e iniciativa para aproveitar e criar novas oportunidades num mundo em mudança. Isto significou **diversificar a oferta turística em torno da floresta, da ria, do mar e do turismo de natureza, apostar na energia eólica e energias renováveis, inovar a**

indústria, tornar o município mais atrativo para os jovens e para cultivar uma comunidade dinâmica, capaz de se adaptar e criar valor, apesar do avanço do mar e da perda de praia e de território.

Hoje, em 2019 estamos aqui nesta ilha que resultou da subida do nível da ria e do **alagamento permanente dos terrenos em volta e este é um local vibrante com bares, festas, espetáculo, turismo e uma âncora para os passeios pela nossa ria que tantos turistas atrai para a região.**

Como presidente da associação empresarial InOvar, quero agradecer o convite para falar aqui hoje, e lembrar que foram a educação, formação e sensibilização que geraram a confiança e empoderaram o lado criativo de todos, que nos permitiu e nos permitirá sempre ser felizes e inovar no território de Ovar.



1.5 Cenário 3 - Unidos Mantemos a Costa e Melhoramos a Praia

Bom dia a todos. Estamos no verão de 2099, mesmo no final do século XXI, numa praia que praticamente não existia há 80 anos atrás. **Esta praia de Cortegaça que é e continuará a ser um prazer disfrutar, é um grande orgulho para nós,** é um símbolo de juntos conseguimos e é um sinal de que a nossa região é feita por gente de trabalho, por gente que acredita, mas acima de tudo de gente que consegue fazer diferente e fazer melhor quando **é preciso salvar a nossa terra.** Amamos o mar, mas também amamos a terra e a praia. Estas praias, as margens da nossa costa e também as margens da ria eram consideradas uma das zonas mais vulneráveis de Portugal e da Europa. Uma zona com elevado risco de galgamento, erosão costeira, cheias e inundações.

Para muitos parecia impossível tornar possível aquilo que os nossos antepassados ambicionaram: não só proteger as pessoas, mas também as casas, as lojas, o nosso imobiliário e também **proteger as dunas e as praias.** E ainda mais: **umentar as praias** para voltar ao que eram no final do século XX. **Uma longa praia onde ainda é possível praticar a arte xávega,** tal como fazemos hoje e constitui uma das nossas mais emblemáticas atrações e experiências turísticas, **vividas a bordo e na areia por milhares de turistas** todos os anos.

Um milhão de metros cúbicos de areia todos os anos, na altura era de facto muito caro. Podia custar entre 4 a 15 milhões de euros todos os anos e esse dinheiro



simplesmente não seria fácil encontrar para aplicar durante 80 anos seguidos. Em cima disto precisavam de dinheiro para manter os esporões e obras longitudinais existentes e em cima disto ainda era necessário fazer diques e muros em tantos locais na ria onde a água iria querer avançar, primeiro ocasionalmente nas tempestades e baixas pressões atmosféricas, depois nas marés vivas, depois a cada maré cheia e por fim, a inundação permanente. Em toda a costa da Região de Aveiro e todo o perímetro da Ria de Aveiro...

Era mesmo preciso inovar na componente financeira.

Foi o que fizeram. Primeiro criaram uma agência intermunicipal da região de Aveiro, sem fins lucrativos, para gerir os fundos para as obras de adaptação costeira com maior agilidade e maior otimização de custos. Com esta entidade, não só faziam candidaturas europeias como conseguiram convencer o governo a redirecionar uma parte do imposto do IVA, cobrado pelas

empresas da região, para ser usado por esta agência para a proteção costeira. Com os fundos da União Europeia e as receitas do IVA, investiram na compra de uma primeira draga para dragagem *offshore* e num primeiro *bypass* para trazer areia da ria para a linha de costa. Desta forma conseguiram reduzir os custos de alimentação artificial de areia em 90%. Agora, com o valor dos impostos anuais provindos do IVA, pagavam os salários dos trabalhadores e a manutenção das máquinas e de repente o impossível tornou-se possível. Com uma central eólica dedicada para a bombagem conseguiam reduzir os custos de energia do *bypass* de areia da ria para a linha de costa e com uma estação de produção de biodiesel através das algas conseguiam reduzir também os custos do funcionamento das dragas, agora próprias da região de Aveiro e da nossa agência HajaMar.





Mitigar e Adaptar

Mitigar o problema da erosão costeira e dos impactos das alterações climáticas e adaptar o litoral para as condições futuras passa por atuar ao nível das causas da erosão e das consequências que daí possam resultar.



02

2.1 Ações de Mitigação e Adaptação



MITIGAR

Abrandar, atenuar, aliviar, amansar, acalmar

Mitigar através da redução das causas do défice sedimentar no sistema costeiro (redução do impacto das barragens, controlo da extração de areias, etc.), da regularização do fluxo de sedimentos no sistema costeiro (preservação dos sistemas dunares, ou transposição/eliminação de barreiras à deriva litoral), ou da alimentação artificial de sedimentos no sistema costeiro.





ADAPTAR

Ajustar, adequar, apropriar, alterar

Adaptar através da proteção do litoral com recurso a estruturas de defesa costeira, da acomodação do litoral (reordenamento, zonamento, alertas, etc.), ou da realocação e/ou retirada do edificado e infraestruturas localizados em zonas de risco.

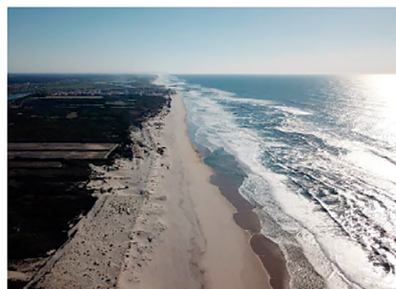
2.2 Medidas de Mitigação e Adaptação

O Projeto INCCA caracterizou e estruturou uma base de dados com 53 medidas de mitigação e adaptação da erosão costeira em costas sedimentares. Estas medidas constituem uma base preliminar, que pode ser desenvolvida e melhorada, onde se avaliam impactos ambientais, económicos e sociais a nível local das opções de Adaptação às Alterações Climáticas, envolvendo as populações locais e *stakeholders*.

A principal divisão lógica das medidas é o seu impacto ao nível das causas ou das consequências do problema-chave aqui identificado: erosão costeira por efeito de um generalizado défice sedimentar. Neste âmbito, são consideradas ações ao nível das causas, todas as medidas que visam agir diretamente no balanço sedimentar no sistema costeiro, seja pela redução do défice, pela adição de sedimentos, ou por intervenção nos

fluxos e distribuição de sedimentos. Por outro lado, são consideradas ações ao nível das consequências, todas as medidas que visam reduzir os impactos causados pela erosão costeira, sejam estes em sistemas naturais ou humanos. Importa desde já esclarecer que todas as restantes causas potenciais para o agravamento do fenómeno de erosão costeira – por exemplo alterações climáticas que possam incidir na frequência e intensidade de fenómenos extremos, ou incidir na rotação da direção da agitação marítima – são consideradas através do seu impacto no balanço sedimentar ou na manutenção das estruturas de proteção costeira, pelo que ações que visam combater diretamente o fenómeno das alterações climáticas – por exemplo com a redução de emissões de CO₂ – não são aqui consideradas.

As fichas individuais que caracterizam as medidas de mitigação e adaptação da erosão costeira apresentam o mesmo formato e organização entre si e pretendem caracterizar sucintamente a medida e identificar os principais impactos (positivos e negativos) ao nível ambiental, económico e social.



A331 *Reforço do cordão dunar através de sedimentos provenientes de offshore*

Medida que visa combater o défice sedimentar pela adição de sedimentos na duna, provenientes de depósitos offshore, i.e., da plataforma continental ao largo da costa. Os sedimentos tornam a duna mais robusta e resistente a situações de temporal. Operações realizadas em alto-mar com recurso a um navio-draga especializado para o efeito e repulsão para a praia através de tubagem, sendo depois reposicionados com recurso a meios mecânicos.

Proteção	+	Acomodação	+	Relocalização	-
Estado de Implementação em Ovar					
	X				
	Não iniciado / NA	Fase de estudo	Orçamentado	Em implementação	Implementado

Impactos	Ambientais		Económicos		Sociais	
Positivos	- Preservação e valorização do cordão dunar e respetivos ecossistemas.	A+10	- Aumento da atratividade económica das praias.	E+9	- Aumento da atividade turística e/ou paisagística.	S+3
	- Promoção de um litoral menos artificializado.	A+17	- Novas atividades económicas.	E+14	- Eficácia na proteção costeira e proteção das pessoas e bens.	S+6
	- Reposição das condições sedimentares do sistema costeiro.	A+18	- Diminuição dos custos de manutenção e/ou danos com galgamentos.	E+15	- Novas oportunidades de emprego.	S+7
	- Prevenção de galgamentos.	A+22	-	-	- Praia mais organizada e equilibrada.	S+13
	-	-	-	-	- Manutenção das características da praia.	S+18
Negativos	- Poluição sonora, atmosférica e/ou ambiental.	A-10	- Custos da intervenção em função dos volumes e/ou distâncias a considerar.	E-16	- Redução da atratividade por impacto visual.	S-15
	- Perturbação temporária nos ecossistemas.	A-18	- Necessidade de recurso a vários tipos de equipamentos.	E-17	- Condicionantes no acesso e uso da praia durante o período de intervenção.	S-16
	- Alteração das características dos sedimentos (dragagem/deposição).	A-19	- Intervenção não permanente, sendo necessário prever recargas ao longo do tempo.	E-18	- Restrições do uso e ocupação da faixa litoral (ex. de Arte Xávega).	S-18
	-	-	-	-	- Diminuição da área de uso recreativo.	S-25
	-	-	-	-	-	-

Nota: está a decorrer a caracterização de manchas de empréstimo (EIA), sendo que uma se situa perto de Ovar.

Caso de estudo: Projeto Life Dunas

"Outros" se aplicável

2.3 Listagem de Medidas

A | AÇÃO AO NÍVEL DAS CAUSAS DE EROÇÃO COSTEIRA

1

Redução do déficit sedimentar no sistema costeiro: conjunto de medidas que visam combater o déficit de sedimentos que chega ao sistema costeiro, através dos rios, ou que são retirados diretamente da zona costeira.



Renaturalizar ou condicionar os usos do solo (bacia hidrográfica)

Redução ou remoção de obras transversais a linhas de água

Obras longitudinais (em margens)

Canais – derivações

Extração de areias

Dragagens portuárias sem reposição

Veraneantes

2

Regularização do fluxo de sedimentos no sistema costeiro: conjunto de medidas que visam equilibrar o fluxo de sedimentos no sistema costeiro, permitindo a sua regularização.

Mobilização de areias dentro do sistema costeiro

Preservação dos sistemas dunares

Gestão de esporões

Dragagens de canais de navegação

3

Alimentação artificial de sedimentos no sistema costeiro: conjunto de medidas que visam a alimentação artificial de modo a mitigar a erosão costeira.

Alimentação da deriva litoral

Alimentação da praia

Reforço do cordão dunar



B | AÇÃO AO NÍVEL DAS CONSEQUÊNCIAS DA EROÇÃO COSTEIRA

1

Proteção com estruturas costeiras: conjunto de medidas que visam proteger infraestruturas e bens da erosão costeira, assim como dos danos causados pelo avanço do mar.

Esporões

Obras longitudinais aderentes

Muros de contenção

Quebramares destacados



2

Acomodação: conjunto de medidas que visam a acomodação do litoral aos mecanismos de erosão costeira.

Acomodação do edificado/urbanizado

Sistemas de alerta

Educação, sensibilização e monitorização

Governança participada

Instrumentos e incentivos financeiros

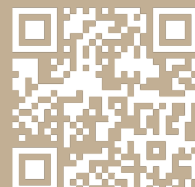
3

Relocalização e/ou Retirada: conjunto de medidas que preveem a relocalização e/ou retirada como forma de mitigação do risco de erosão costeira.

Relocalização do edificado

Demolição de edificado

Medidas integradas de mitigação (Resumo)	
1	1.1. Medidas de proteção costeira
1	1.2. Medidas de acomodação do litoral
1	1.3. Medidas de relocalização e/ou retirada
2	2. Medidas de educação, sensibilização e monitorização
3	3. Medidas de governança participada
4	4. Medidas de instrumentos e incentivos financeiros





Impactes das Medidas

A adoção de medidas de mitigação da erosão costeira e adaptação às alterações climáticas implicam impactes ambientais, económicos e sociais. Estes impactes podem ser positivos e negativos, pelo que devem ser antecipados no tempo, para permitir a projeção de cenários futuros e um adequado planeamento do litoral, numa perspetiva de médio e longo prazo.

03

3.1 Erosão, Galgamentos, Intervenções e Reações

Os principais impactes da erosão costeira são o recuo da linha de costa e consequente perda do território, destruição do cordão dunar, galgamentos, danos em obras de defesa costeira, destruição de infraestruturas e bens e perda de atividades económicas. Como reação a estes efeitos negativos, a sociedade responde com novas intervenções e/ou abordagens e com a alteração de hábitos sociais. Todos estes desenvolvimentos devem ser avaliados e projetados no futuro.





04/01/2014

Areias do Porto de Aveiro reforçam cordão litoral a sul da Costa Nova

por João Gonçalves — 20 de Abril de 2020 em *Atualidade*, Ordenamento do Território, Tempo de Lisboa e História

A Agência Portuguesa do Ambiente (APA), a Administração do Porto de Aveiro e o consórcio arrendatário de empresas INERDEL, Adifreixo e a Empresa de Águas da ZALZ-Zona de Atividades Logísticas e Industriais da Zona de Dragagem dos Fundos e Sul Costa Nova, concluíram de acordo de investimento total, da ordem de 12 milhões de euros.

Esta intervenção é uma obra de proteção costeira, para proteção de pessoas e bens, contra o desgaste e destruição provocados pelo esvaziamento, anexo, o recuo da linha de costa e o consequente perigo de lentidão.

A intervenção desta empreitada, no quadro das atividades do Ministério do Ambiente e da Ação Climática, reúne os interesses públicos de defesa logística e da Administração do Porto de Aveiro, razão pela qual foi concluído a 15 de julho de 2016, um protocolo de colaboração entre o Município do Porto de Aveiro, bem como das instituições num depósito localizado no terreno da ZALZ Zona de Atividades Logísticas e Industriais, entre os quais se encontram a sul da barra do Porto de Aveiro.

Esta empreitada assume uma importância estratégica para o desenvolvimento do Porto de Aveiro em três vertentes: a social, a ambiental e a económica. A obra de defesa da costa e sul da Barra, bem como a dimensão económica, uma vez que permitirá ao Porto de Aveiro a Competitividade da Rede de Portos Comerciais do Continente – Horizonte 2020, Revolução do Conselho de Ministros n.º 17/2016 de 17 de novembro.

A conclusão da ZALZ permitirá ao Porto de Aveiro dar continuidade a uma estratégia de expansão e industrialização, sendo esperada uma maior ocupação deste porto no âmbito da zona portuária, com uma forte componente logística, permitindo assim desenvolver atividades e unidades logísticas para além da zona portuária, com uma forte componente logística, o que é uma oferta logística completa.

O volume total de areia a retirar e dragar da ZALZ incluído o depósito e a ilha transportar e a misturar para o longo cordão a sul da Barra do Porto de Aveiro, onde a Costa Nova e Vila Verde, está de 1.100.000 m³. Esta a maior quantidade de areia de origem marítima utilizada.

20/04/2020



12/12/2020



02/04/2017

Pedra reforça proteção na praia da Costa Nova

13 de Maio de 2022 em *Diário*

A Câmara de Ilhavo e a Agência Portuguesa do Ambiente (APA) assinaram esta sexta-feira a homologação da empreitada de reabilitação e reforço da estrutura longitudinal com um cordão de pedra a sul do Esporão, na praia da Costa Nova, numa extensão de 395 metros.

A obra, orçada em 894 mil euros, tem um prazo de execução de seis meses, e visa "proteger o litoral e a sua população da unidade do nível médio das águas do mar", segundo o presidente do município de Ilhavo, João Campolongo, que acompanha do alto o presidente da APA, José Pinheiro Machado, visitando o local com 125 metros a sul da Costa Nova a Norte, onde se encontra o equipamento para proteger o cordão dunar.

13/05/2022

Falta de areia e ventos fortes são as maiores ameaças à costa

Nas projeções para 2050 os estuários do Tejo e do Mondego correm risco de inundações, mas é a zona de Aveiro a que mais assusta.

10 de Maio de 2021 em *Lusa*

Aspetos como a falta de areia e ventos fortes são as maiores ameaças à costa, segundo especialistas, que roba areia às praias do litoral, e com os ventos fortes, que podem provocar o pagamento das ondas, do que com a subida do nível da água do mar.

Chamado para as projeções para 2050 de inundações anuais relacionadas com a subida do nível das águas do mar no território português, apresentadas pelo *Climate Change*, salienta à vista os estuários do Tejo e do Mondego, mas é a mancha vermelha da zona de Aveiro a que mais assusta.

Mais zonas, zonas como Esmond, Espinho, Matosinhos, incluindo o ponto de Leixões Oir e Viana do Castelo também inspiram cuidados.

01/10/2021

3.2 Impactes Sociais, Ambientais e Económicos

Foi criada uma base de dados que apresenta a listagem de todos os impactes que caracterizam as medidas de mitigação e adaptação à erosão costeira e alterações climáticas identificadas no Projeto INCCA. Esta base de dados divide-se em impactes sociais, ambientais e económicos, subdividindo-se, cada um deles, ainda em impactes positivos e negativos.

Impactes Sociais



Redução da atratividade por impacto visual.

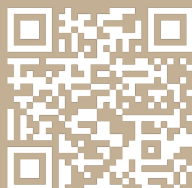
Diminuição dos frequentadores da praia por alteração das características dos sedimentos.

Incómodos causados durante a realização dos trabalhos.

Eficácia na proteção costeira e proteção das pessoas e bens.

Aumento da atividade turística e/ou paisagística.

Aumento da prática de atividades de lazer e desportivas nas praias e no mar.



Aceder ao site para consultar a listagem completa dos impactes identificados.

Impactes Ambientais



Transferência e/ou perda de ecossistemas do seu habitat natural.

Poluição sonora, atmosférica e/ou ambiental.

Artificialização do litoral com estruturas fixas e permanentes.

Reposição das condições sedimentares do sistema costeiro.

Desenvolvimento de espécies e de ecossistemas.



Litoral menos artificializado.

Impactes Económicos

Custos de implementação das novas soluções/ infraestruturas/ estruturas.

Intervenção não permanente, sendo necessário prever recargas ao longo do tempo.



Custos de manutenção ao longo do tempo.

Diminuição dos custos de manutenção e/ou danos com galgamentos.

Diminuição dos custos inerentes à obtenção de sedimentos para combate à erosão.

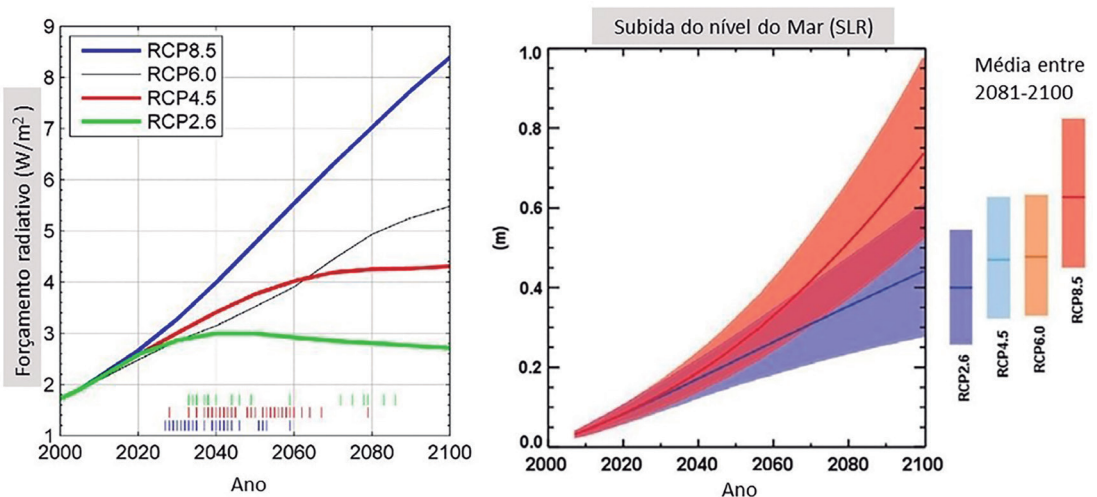
Aumento da atratividade económica das praias.



3.3 Cenários Socioeconómicos e de Mudanças Climáticas (2020 - 2100)

Os cenários mais recentes para avaliação das Alterações Climáticas propostos pelo Painel Intergovernamental sobre alterações climáticas, são: “*Representative Concentration Pathways*” [RCP] e “*Shared Socioeconomic Pathways*” [SSP]. Juntos, RCP e SSP permitem determinar possíveis impactos ambientais e socioeconómicos das alterações climáticas e socioeconómicas até 2100.

Os cenários RCP fornecem conjuntos de dados com diferentes estimativas de aumento do aquecimento global em função das emissões de CO₂ e consequentes projeções de subida do nível do mar. O RCP2.6 é conhecido como o melhor cenário futuro em emissões, o RCP4.5 e o RCP6.0 são cenários intermédios e o RCP8.5 é o pior cenário.



Os SSP compreendem cinco narrativas que descrevem desenvolvimentos socioeconómicos alternativos, dando origem a cenários que estimam trajetórias quantificadas de população, renda e urbanização, bem como suposições quantitativas nos setores de energia e uso do solo.



No Projeto INCCA, foram utilizados os cenários RCP4.5 e RCP8.5 para estimativa da subida média do nível do mar e os cenários SSP3 – Rivalidade regional e SSP5 – Desenvolvimento movido a combustíveis fósseis, por serem os cenários mais desafiantes para mitigação.



3.4 Cenários de Emissões de GEE e Subida do Nível do Mar

De acordo com o 6.º Relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas das Nações Unidas, o nível médio global do mar subiu 0.20 [0.15 a 0.25] m entre 1901 e 2018. A taxa média de subida do nível do mar foi de 1.3 [0.6 a 2.1] mm por ano entre 1901 e 1971, aumentando para 1.9 [0.8 a 2.9] mm por ano entre 1971 e 2006, e aumentando novamente para 3.7 [3.2 a 4.2] mm por ano entre 2006 e 2018.

O aumento da energia térmica do sistema climático resultante das emissões antropogénicas de gases com efeito de estufa (GEE) para a atmosfera provocou uma subida do nível médio global do mar através da perda de massa dos gelos

nas regiões polares e nas montanhas, e da expansão térmica da água do mar. A expansão térmica explica 50% da subida do nível médio global do mar no período de 1971-2018, enquanto a perda de gelo dos glaciares das montanhas contribuiu com 22%, a dos mantos de gelo polares contribuiu com 20% e as alterações no armazenamento da água terrestre com 8%. É importante ter presente no planeamento da adaptação integrada às alterações climáticas nas zonas costeiras em Portugal que a probabilidade de realização dos vários cenários climáticos do IPCC evolui com o tempo. Por outras palavras, há cenários cuja probabilidade de se verificarem está a diminuir e outros



cuja probabilidade está a aumentar. As emissões globais de dióxido de carbono (CO₂), o GEE que mais contribui para o forçamento radiativo que provoca as alterações climáticas, continuam a aumentar em vez de decrescerem rapidamente, conforme é necessário para travar as alterações climáticas. No ano de 2022 as emissões de CO₂ provenientes dos combustíveis fósseis aumentaram 1%, relativamente a 2021, atingindo um novo recorde de 37.5 mil milhões de toneladas. Se a tendência de se manterem emissões anuais globais elevadas persistir, o aumento da temperatura média global ultrapassará as metas de temperatura de 1.5°C e

2°C do Acordo de Paris: a meta de 1.5°C em 2031 e a meta de 2°C na década de 2040. Para cumprir a meta de Paris de 1.5°C é necessário atingir a neutralidade carbónica global (emissões antropogénicas residuais de GEE globais inteiramente compensadas por sumidouros antropogénicos) em 2050 e em 2070 para a meta de 2°C. Estes factos indicam que a probabilidade de o cenário SSP1-RCP2.6 se cumprir está a diminuir acentuadamente. Atualmente o cenário mais provável, tendo em atenção o ritmo a que se está a processar a transição energética à escala global, é o SSP2-RCP4.5.



Custos das Medidas

Implementar uma ação de mitigação ou adaptação obriga a um investimento inicial, muitas vezes avultado. Em geral, as diversas medidas obrigam a intervenções de manutenção e eventual reforço ao longo do tempo. Também há medidas que, ao longo do tempo, obrigam a um esforço financeiro para manter a sua operacionalidade. O planeamento do litoral obriga à projeção de todos estes valores no horizonte temporal de análise.

A large, bold, blue number '04' is overlaid on the bottom half of the page. The background is a coastal landscape with a rocky beach, a town in the distance, and a clear blue sky. The number '04' is positioned in the foreground, partially obscuring the beach and the town.

4.1 Implementação, Manutenção e Operação

Os custos diretos que caracterizam as medidas de mitigação e adaptação à erosão costeira e alterações climáticas, podem distinguir-se por custos de implementação, de manutenção e de operação. Por implementação entendem-se todos os custos de primeiro investimento. Por manutenção, consideram-se os custos associados a trabalhos de manutenção, reparação e reabilitação. Finalmente, por custos de operação entendem-se as despesas necessárias para que determinada opção se mantenha no tempo (custos de energia, recursos humanos, etc.).

Implementação



Manutenção



Operação



4.2 Mitigar Galgamentos



Esmoriz

A elevação da cota de coroamento das estruturas reduz os galgamentos. A dimensão da estrutura reduz a visibilidade e a atratividade.



Cortegaça

Menores inclinações e/ou patamares intermédios reduzem o espraiamento e, conseqüentemente, o galgamento. O avanço da estrutura sobre o mar reduz a largura das praias.



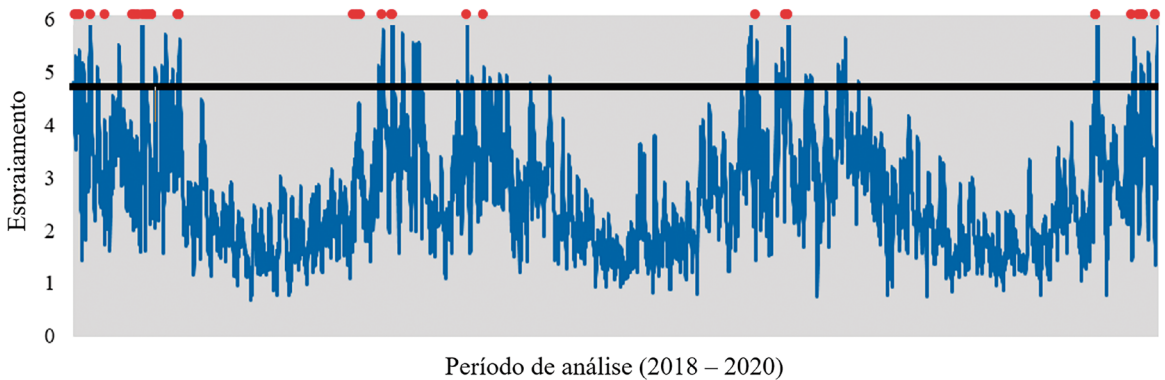
Furadouro

Estrutura de menores dimensões não evita galgamentos frequentes. A frente urbana é atrativa e procurada para uso recreativo.

Sobre o histórico das intervenções no concelho de Ovar, para avaliar as diferentes abordagens adotadas para mitigar galgamentos em Esmoriz, Cortegaça e Furadouro, além do site do Projeto INCCA, pode consultar-se a publicação: Veloso-Gomes, Fernando (2023), Estruturas de defesa costeira e ordenamento no concelho de Ovar. Esmoriz, Cortegaça, Furadouro (Portugal) 1993-2015, Porto, U.Porto Press. ISBN 978-989-746-350-1.

De facto, qual a melhor forma de mitigar galgamentos? As diferentes soluções não apresentam só vantagens, pelo que é necessário perceber os custos das intervenções, mas também as desvantagens sociais e ambientais que lhes estão associadas.

A capacidade de reproduzir por modelos a ocorrência de eventos de galgamento passados e os custos que daí resultaram permite projetar comportamentos futuros e discutir custos e benefícios de diferentes opções. O gráfico representa os galgamentos identificados no Furadouro, através das fichas de ocorrência da Agência Portuguesa do Ambiente (pontos vermelhos) e a projeção de galgamentos com recurso a formulações (momentos em que a linha azul ultrapassa a linha a preto), ilustrando a capacidade de reproduzir eventos passados.





Projeção do Futuro

Para projetar o futuro é necessário admitir pressupostos, adequar a escolha dos modelos numéricos em função das escalas temporais e geográficas em análise, e antecipar comportamentos sociais e económicos. A adequada projeção deve testar a sensibilidade dos parâmetros envolvidos na avaliação e apresentar uma gama de valores com resultados possíveis. A projeção de diferentes cenários futuros e a discussão dos respetivos custos e benefícios representa uma ferramenta importante no apoio à tomada de decisão.

A large, bold, blue number '05' is overlaid on the bottom half of the page. The background is a photograph of a sandy beach with a boat on the left and dunes in the distance under a blue sky.

05

5.1 Pressupostos das Projeções

A projeção do futuro com recurso a modelos numéricos, para avaliação de custos e benefícios de diferentes medidas de mitigação da erosão costeira e adaptação às alterações climáticas, obriga à adoção de pressupostos, nos agentes forçadores, nos critérios dos modelos, nas projeções do valor dos ecossistemas, no uso do solo e nas projeções económicas.



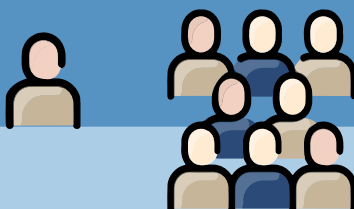
Cenários climáticos / forçamentos

Adoção de cenários climáticos (agitação marítima, frequência e intensidade de tempestades, nível médio da superfície do mar, etc.), representando os agentes forçadores dos modelos.



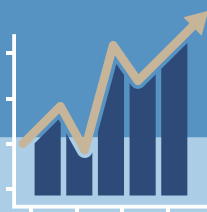
Reprodução de processos hidrodinâmicos

Capacidade dos modelos de reproduzir adequadamente os processos hidrodinâmicos, de dinâmica sedimentar e de morfodinâmica, bem como os impactos das medidas adotadas, em horizontes temporais alargados.



Comportamentos sociais e políticos

Adoção de cenários de resposta social às condições apresentadas ao longo do tempo, dependendo dos diversos intervenientes do litoral (agentes políticos, interesses económicos, grupos sociais) e das suas perspetivas e interesses, condicionando o que poderá ser a projeção ao longo do tempo dos benefícios das medidas adotadas.



Comportamentos económicos

Adoção de cenários económicos em função das condições globais (pandemias, guerras, crises energéticas, etc.) e locais (distâncias, materiais disponíveis, acesso a equipamentos, valorização do território, etc.), para quantificação dos custos das diferentes medidas.

5.2 Modelação Numérica

A modelação numérica de evolução das zonas costeiras constitui uma importante ferramenta no processo de gestão do litoral, permitindo comparar soluções e priorizar medidas de intervenção. Existem vários modelos de evolução das zonas costeiras, mas devido à complexidade dos processos envolvidos, cada modelo foca-se em processos específicos. A seleção do modelo a aplicar resulta do balanço entre a escala temporal pretendida para a análise e os processos costeiros mais relevantes observados nessa escala.

A evolução da posição da linha de costa relaciona-se com os gradientes de transporte sedimentar longitudinal provocados por ação das ondas, avaliados com horizontes temporais alargados. A gestão do litoral assenta em perspetivas temporais da ordem das décadas. Neste contexto, os modelos numéricos de evolução da linha de costa são os mais adequados, uma vez que os seus pressupostos de simulação assentam numa perspetiva de médio-longo prazo (décadas). Contudo, estes modelos



ignoram os processos de médio prazo, que também têm impacto na evolução a longo-prazo.

O LTC - *Long Term Configuration* é um modelo de evolução da posição da linha de costa, para aplicação a praias arenosas, que permite ao utilizador simular diferentes intervenções de proteção e mitigação da erosão costeira, como alimentações artificiais de sedimentos, esporões, obras longitudinais aderentes, fontes aluvionares pontuais e quebramares destacados. Os dados do modelo são as características dos

sedimentos e níveis de água, batimetria e topografia da área de estudo, clima de agitação marítima (altura, período e rumo das ondas) e condições fronteira do domínio de cálculo.

Para a projeção da evolução da linha de costa é necessário a definição de forçamentos futuros, como o clima de agitação e o nível de água do mar. Contudo, a evolução futura destes parâmetros apresenta incertezas, nomeadamente em contexto de alterações climáticas.



5.3 Valor dos Serviços de Ecossistemas

Os ecossistemas costeiros são diversificados, produtivos, ecologicamente importantes e valiosos para a ampla gama de serviços que fornecem aos seres humanos. Incluem serviços de Provisão (como a produção pesqueira, lenha e recursos energéticos), serviços de Regulação & habitat (como estabilização da costa, regulação de nutrientes, eliminação de resíduos, património genético e berçário de espécies) e serviços Culturais (como turismo e recreação). Esses serviços são de elevado valor para comunidades locais que vivem nessas zonas costeiras, bem como para as economias nacionais e o comércio global.

PROVISÃO



Produção de alimentos



Fornecimento de materiais



Água: regulação dos fluxos de purificação

REGULAÇÃO & HABITAT



Regulação da qualidade urbana



Regulação climática



Moderação de eventos climáticos



Prevenção da erosão



Suporte a migração de espécies



Diversidade genética

CULTURAL



Recreação



Ecoturismo



Estético

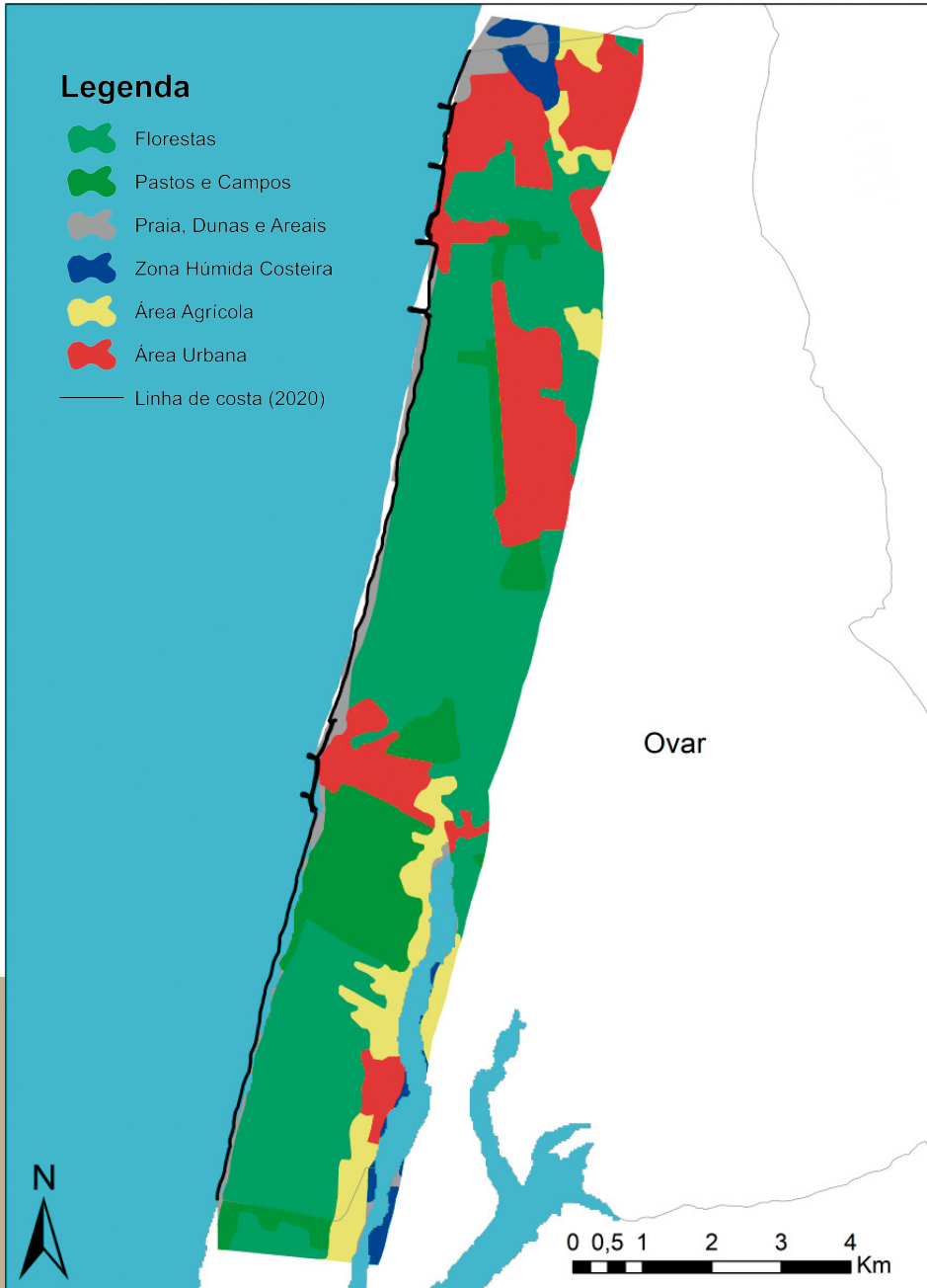


- Uma forma importante de investigar a vulnerabilidade e a dependência humana dos Serviços de Ecossistemas costeiros é estimar os seus valores, tendo em atenção a sua variação (diminuição/aumento) ao longo do tempo.
- O Valor dos Serviços de Ecossistemas (VSE) foi quantificado por meio de técnicas de transferência de benefícios, mais especificamente a meta-análise, para os serviços de Provisão, Regulação & habitat e Culturais para a zona costeira de Ovar. A transferência de benefícios consiste basicamente em estimar valores a partir de uma base de dados e/ou outros estudos existentes.
- Para determinar o valor dos benefícios socioeconómicos do território costeiro de Ovar entre os anos de 2020 - 2100, foram adaptados à região os dados do Painel Intergovernamental sobre alterações climáticas (IPCC) por meio do "SSP *public database*", os cenários SSP3 "Rivalidade regional" e SSP5 "Desenvolvimento baseado em combustíveis fósseis", devido ao seu carácter mais pessimista, do ponto de vista do meio ambiente.

5.4 Valor do Uso do Solo e dos Ecossistemas

Para a determinação do Valor dos Serviços de Ecossistemas (VSE), foi extraída a zona costeira da região, baseado no uso e ocupação do solo. Foram utilizados dados da Agência Europeia de Ambiente, por meio do CORINE *Land Cover* referente ao ano de 2018. A definição da zona costeira teve como base a linha de costa, a partir do qual foi definida uma faixa de 2.5 km em direção ao continente. A avaliação das manchas de ocupação e uso do solo permitiram estimar os VSE da zona costeira, considerando os dados do cenários socioeconômicos (SSPs) e cada tipo de serviço ecossistêmicos (Provisão, Regulação & habitat e Cultural).





5.5 COAST – Ferramenta de Análise Custo-Benefício

As análises custo-benefício permitem avaliar a viabilidade económica de uma intervenção, através da quantificação dos seus custos e benefícios. A COAST (*Coast Optimization Assessment Tool*) foi desenvolvida com o objetivo de facilitar análises custo-benefício de intervenções de mitigação e adaptação à erosão costeira e alterações climáticas. A COAST permite otimizar intervenções costeiras, através da redução dos custos envolvidos e maximização dos impactes positivos na linha de costa, conduzindo a uma gestão mais eficaz e sustentada do litoral, seguindo uma metodologia sequencial e bem definida:

MODELAÇÃO DA EVOLUÇÃO DA LINHA DE COSTA

O desempenho físico das medidas de mitigação e adaptação à erosão costeira e alterações climáticas é avaliado através da evolução da posição da linha de costa ao longo do tempo, permitindo estimar o valor dos benefícios (áreas de território).

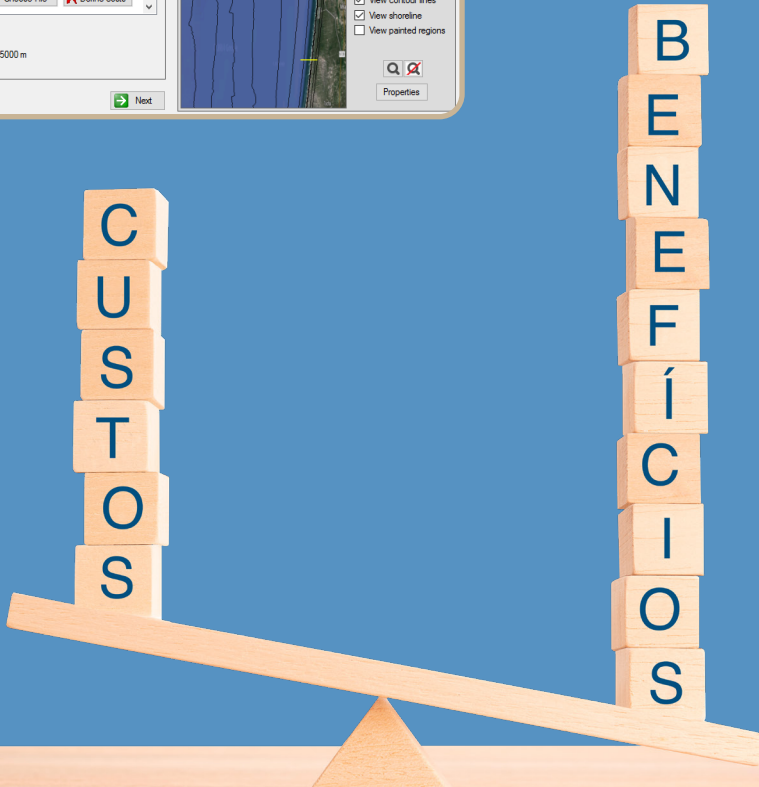
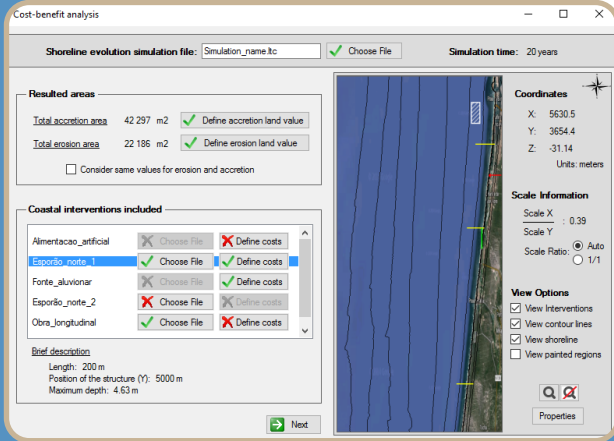
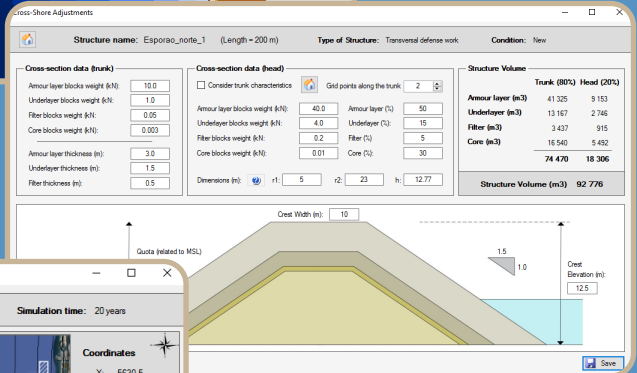
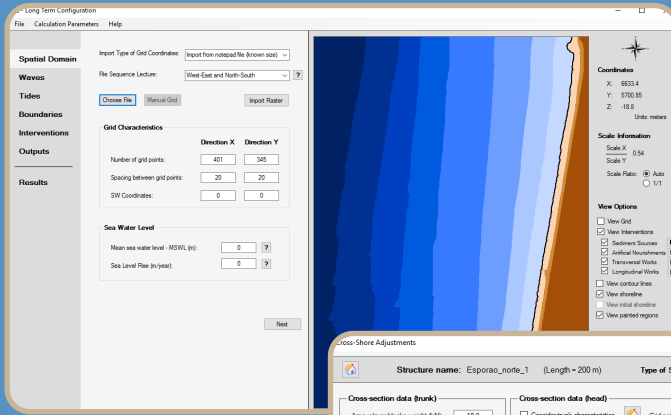
PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS INTERVENÇÕES

A avaliação da dimensão das intervenções e respetivos custos de implementação, manutenção e operação ao longo do horizonte temporal resultam nos custos do projeto.

ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO

A viabilidade económica das intervenções é avaliada através do valor atual líquido (VAL) e do rácio benefício-custo (RBC). Todos os custos e benefícios são atualizados ao longo do horizonte temporal do projeto, através da taxa de atualização.

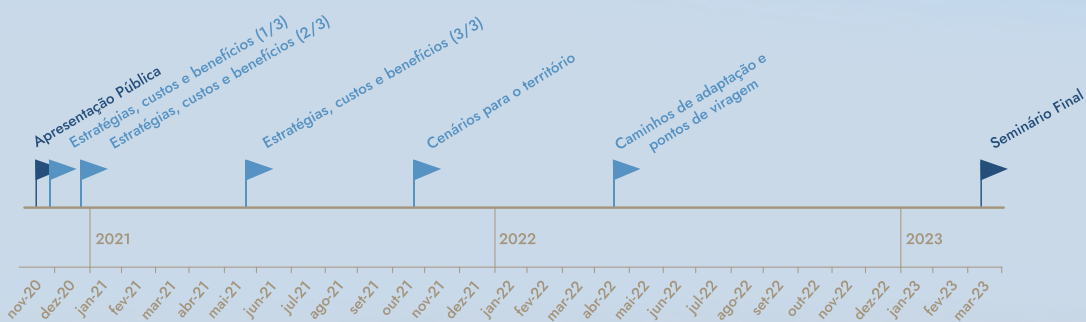






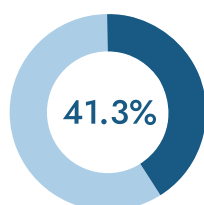
Processo Participativo

A metodologia do Projeto INCCA baseia-se em processos de pesquisa e ação participativa (PAR). Através da inclusão de membros ativos de diversos setores da sociedade em eventos participativos é possível reunir conhecimento, definir problemas associados à erosão costeira e delinear estratégias de forma inclusiva e com foco na comunidade. Desta forma, três *workshops* foram organizados no âmbito do projeto, que contaram com a presença de mais de trinta *stakeholders* incluindo acadêmicos, representantes de instituições públicas e privadas, órgãos de administração local e até pessoas singulares.

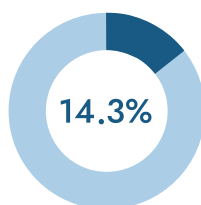


6.1 Apresentação Pública do Projeto

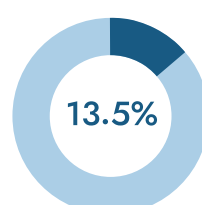
A apresentação pública do projeto teve lugar no dia 16 de novembro de 2020, contou com 126 participantes de diferentes instituições, organismos e da sociedade civil. Decorreu num formato digital através de videoconferência, fruto das circunstâncias impostas pela pandemia COVID-19. Este foi o momento de lançamento oficial do projeto junto dos nossos *stakeholders*.



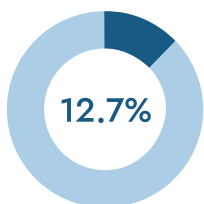
Instituições de Ensino Superior



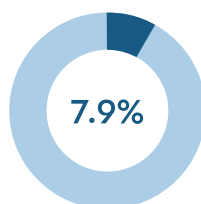
Agência Portuguesa do Ambiente e Polis



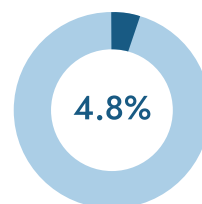
Entidades Privadas



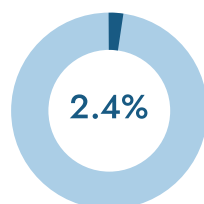
Organismos do Estado



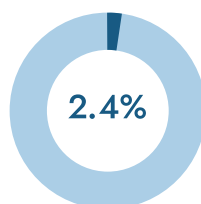
Entidades Camarárias (Ovar)



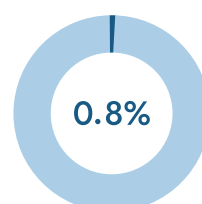
Pessoas Singulares



Administrações Portuárias



Comunicação Social



ONG



16 nov
Sessão Digital
18h

APRESENTAÇÃO PÚBLICA DO PROJETO INCCA

(INCCA_ Adaptação Integrada às Alterações Climáticas para Comunidades Resilientes)

Programa:

Apresentação pública do projeto INCCA

18h00 – 19h00
Comunicação da CMOvar

Comunicação de **Rui Taborda**
Erosão costeira em Portugal: causas e
perspetivas futuras

Comunicação de **Filipe Duarte Santos**
Riscos das alterações climáticas para
zonas costeiras.

Comunicação de **Carlos Coelho**
INCCA – Adaptação Integrada às
Alterações Climáticas para Comunidades
Resilientes

19h00 – 19h50
Debate com a presença dos 4 oradores e
moderação de **Filipe Alves**

Oradores:
Rui Taborda
Filipe Duarte Santos
Carlos Coelho
Filipe Moreira Alves

Inscrições em:

<https://forms.gle/2BJe6QL9jJSQGMaR9>



Evento gratuito, mediante inscrição até 12 novembro

organização:



universidade de aveiro
Iniciativa própria, gratuita



Ciências
ULisboa

financiamento:



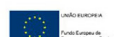
FCT
Fundação
para a Ciência
e Tecnologia



COMPETE
2020



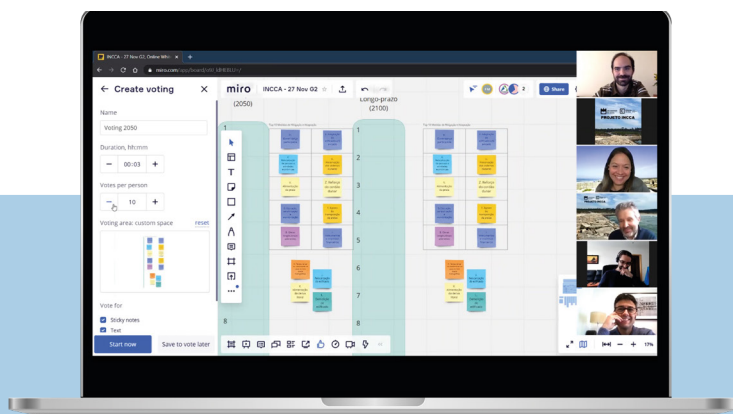
PORTUGAL
2020



União Europeia
Fundos Europeus de
Desenvolvimento Regional

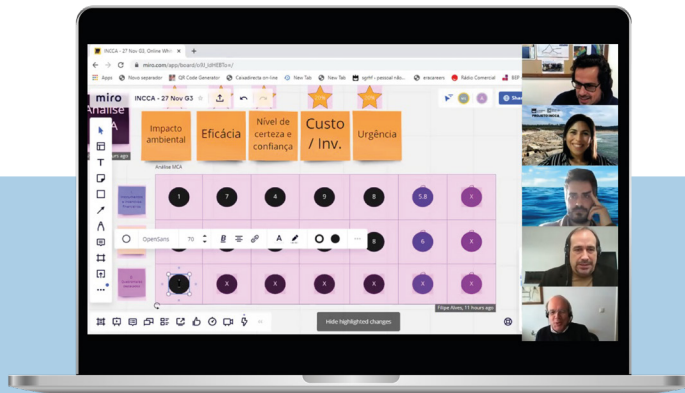
6.2 Workshop Participativo “Estratégias, Custos e Benefícios”

O *workshop* participativo “Estratégia, Custos e Benefícios”, originalmente desenhado para um formato presencial, decorreu em regime *online* e por essa razão foi dividido em três momentos, tendo decorrido entre novembro de 2020 e maio de 2021. Envolveu 25 *stakeholders* num processo de análise, seleção, priorização, discussão e avaliação das medidas de mitigação e adaptação à erosão costeira.



1.º MOMENTO (11/2020)

Teve como foco a introdução das medidas de mitigação e adaptação (MMA) à erosão costeira e às alterações climáticas. Os participantes foram convidados a eleger e priorizar um número estabelecido de medidas, para posterior análise.



2.º MOMENTO (12/2020)

Discussão da eficácia esperada de algumas das medidas selecionadas anteriormente, através de uma análise multicritério (MCA). Seguidamente, exploração da viabilidade das medidas com maior potencial, através da realização de análises custo-benefício participativas.



3.º MOMENTO (05/2021)

Exploração e validação das fichas de informação relativas às medidas mais populares resultantes das análises do evento anterior. Foi avaliada informação relativa aos impactes ambientais, económicos e sociais, bem como dados referentes a custos de implementação e manutenção provenientes de estudos prévios.

6.3 *Workshop* Participativo “Cenários para o Território”

Este evento, decorrido já em modo presencial, teve lugar em outubro de 2021, na Escola de Artes e Ofícios de Ovar, e incidiu na primeira parte da metodologia SWAP (*Scenario Workshop & Adaptation Pathways*). Neste exercício, os participantes analisaram três narrativas hipotéticas para o futuro do litoral de Ovar (descritas no capítulo 1, páginas 14 a 19), discutindo os méritos e falhas de cada uma, e formando as suas próprias narrativas ideais.





6.4 Workshop Participativo “Caminhos de Adaptação e Pontos de Viragem”

Este último *workshop*, decorrido presencialmente em abril de 2022, no Centro Cívico de Cortegaça, introduziu a segunda parte do método SWAP, incidindo nos caminhos de adaptação. Os participantes, divididos em grupos de acordo com diferentes trechos do litoral de Ovar, analisaram os resultados de diversos cenários modelados com base em medidas eleitas anteriormente, e, mediante estas informações, criaram mapas de caminhos de adaptação para a costa de Ovar até ao ano 2100.



Na sequência do 3.º *workshop* foi definida a proposta final do caminho de adaptação com a definição de *tipping points* para a praia de Esmoriz, a zona a sul de Cortegaça e a praia a Norte do Furadouro.

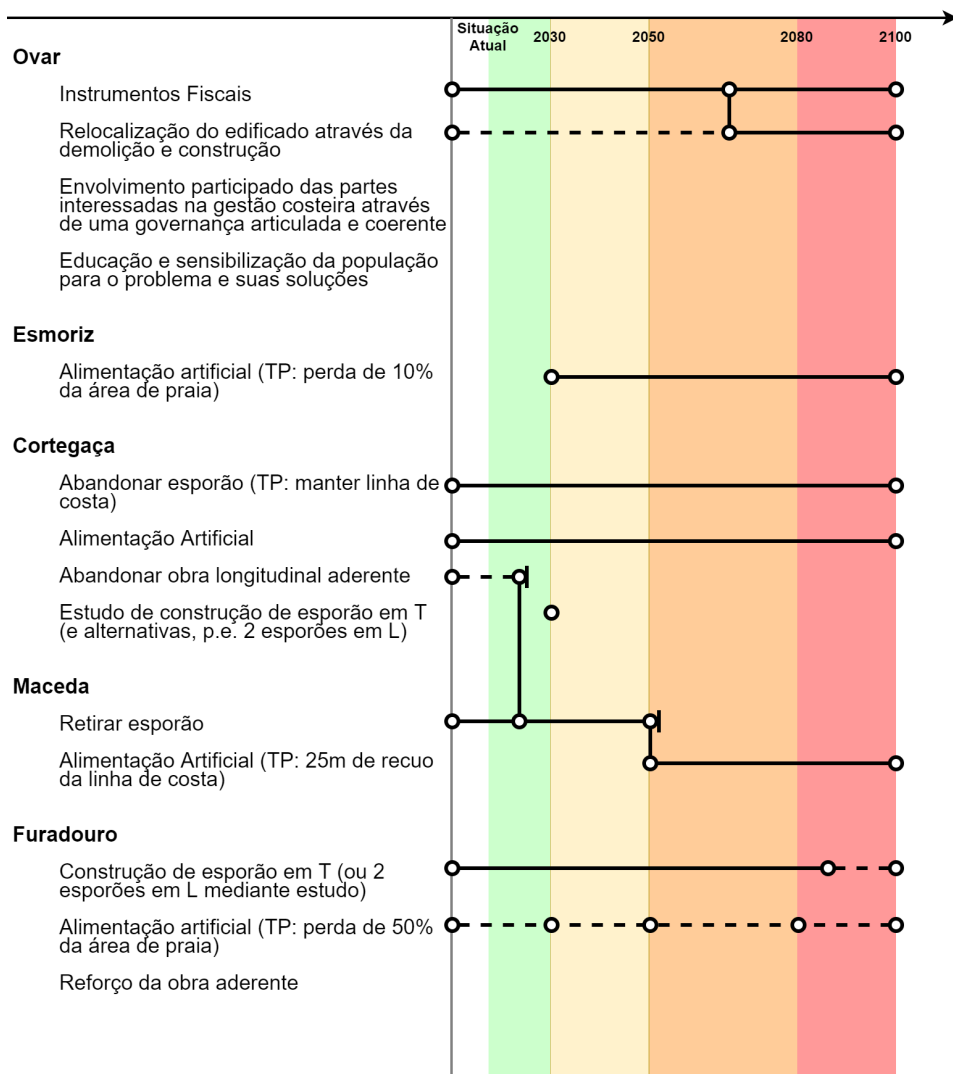
CAMINHOS DE ADAPTAÇÃO

Projecto INCCA - Adaptação Integrada às Alterações Climáticas para as Comunidades Resilientes

Objetivo: Plano de Ação de Adaptação Costeira: estudo piloto no litoral do concelho de Ovar

Legenda

- Momento de alteração da medida de adaptação
- Caminho de adaptação (Adaptation Pathway)
- | Tipping point da adaptação (momento em que a ação deixa de ser eficaz)





Caso de Estudo de Ovar

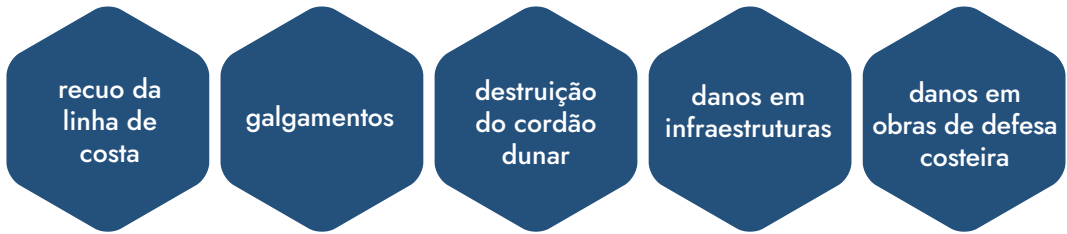
O município de Ovar apresenta uma diversidade de situações de relevo, no âmbito do estudo de medidas de mitigação da erosão costeira e adaptação às alterações climáticas. No passado, o concelho adotou diversas medidas de defesa costeira (esporões e obras longitudinais aderentes de diferentes tipologias), bem como intervenções de reforço dunar, pequenas alimentações de areia e delimitação do acesso às praias através de passadiços. Em termos económicos, junto ao litoral realçam-se as atividades de pesca, hotelaria e campismo, *surf*, festividades de verão, etc. Em termos ambientais, a proximidade à Ria de Aveiro e à Barrinha de Esmoriz, a floresta e um aterro sanitário selado são relevantes. Finalmente, o processo de realocização do bairro piscatório de Esmoriz, concluído em 2015, representa os efeitos de adaptação de uma comunidade mais vulnerável, realçando o conhecimento dos problemas costeiros e as preocupações do município sobre a necessidade de um plano de adaptação para o litoral de Ovar.



07

7.1 Factos e Números sobre Ovar

Foram identificadas numa base de dados cinco tipologias de ocorrências ao longo do litoral de Ovar:



A distribuição temporal dos eventos de dano mostra uma **tendência crescente** desde a década de 1970.

Os galgamentos costeiros provocam inundações que causam potenciais danos em infraestruturas e bens. A estratégia para mitigar a ocorrência deste fenómeno tem passado por estruturas em talude, com geometria distinta em Esmoriz, Cortegaça e Furadouro.

O litoral oeste de Portugal continental, no qual se insere o concelho de Ovar, encontra-se exposto a um clima de agitação marítima muito energético que combinado com a ocupação urbana das frentes costeiras resulta na ocorrência de eventos de galgamento e inundações.

Para contrariar a evolução da linha de costa, que colide com a ocupação urbana do solo, e limitar os danos causados pelos eventos energéticos de agitação

marítima, o litoral do concelho de Ovar está artificializado por obras de defesa costeira.

No âmbito do Projeto INCCA foram desenvolvidas bases de dados que sintetizam as intervenções de defesa costeira realizadas no litoral de Ovar e compilam os eventos de dano devidos à ação marítima nas praias do concelho.

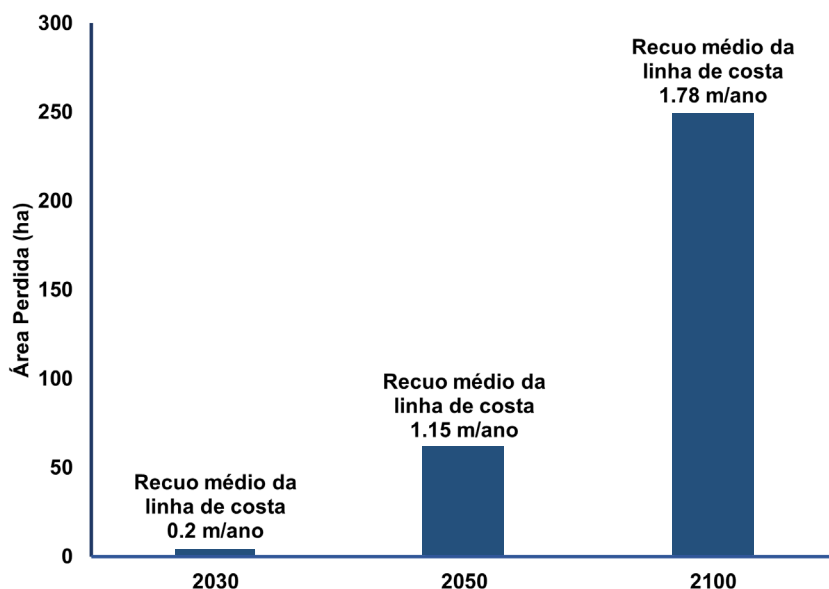
Nas praias de Esmoriz, Cortegaça, Maceda e Furadouro, existem seis esporões e sete obras longitudinais aderentes, construídos maioritariamente entre os anos 60 e 80 do século XX. Ao longo dos anos, a estas obras estão associadas intervenções de manutenção, tendo sido estimado um custo de manutenção das obras do concelho de 200 000 €/ano. Nas praias de Esmoriz, Cortegaça e Furadouro identificaram-se intervenções de alimentação/mobilização artificial de sedimentos.



7.2 Cenário de Referência

Foram projetados cenários de evolução da posição da linha de costa para o litoral de Ovar, considerando uma aproximação à batimetria, topografia e correspondente linha de costa de 2020.

- O clima de agitação marítima utilizado no modelo correspondeu a uma projeção das características das ondas (altura, direção e período) para um ponto localizado ao largo da área de estudo, considerando a trajetória de concentração de gases de efeito de estufa dos cenários RCP8.5. Foi adotada a repetição do clima de agitação num futuro próximo (2026-2045) e no final do século (2080-2100), perfazendo o total de 80 anos considerados nas simulações.
- Tendo em conta as projeções de subida do nível médio da água do mar apresentadas para o litoral oeste português, definiu-se uma taxa constante de subida do nível médio da água do mar de 1.125 cm/ano.
- De acordo com os resultados obtidos para o cenário de referência, observa-se um agravamento do processo erosivo e perdas de território que vão aumentando ao longo do tempo.



2030



2050



2100



7.3 Cenários de Intervenção

Tendo em conta os resultados dos processos participativos, foi avaliada a projeção do comportamento da linha de costa e a viabilidade económica de um conjunto de cenários de intervenção. Os cenários analisados contemplaram medidas que incluíram uma ou a combinação de várias das medidas listadas abaixo:

Realização de alimentações artificiais de sedimentos em diferentes locais da área de estudo, com diferentes frequências de intervenção e volumes depositados:

- ◆ Intervenções em Esmoriz;
- ◆ Intervenções em Cortegaça;
- ◆ Intervenções no Furadouro.

Demolição de obras de defesa costeira existentes:

- ◆ Retirada do esporão de Cortegaça/Maceda;
- ◆ Retirada da obra longitudinal aderente em frente ao parque de campismo de Cortegaça.

Implementação de esporão em "T" na praia do Furadouro, com enraizamento no esporão atualmente existente, localizado mais a norte.



Esmoriz



Cortegaça



Furadouro

Além do cenário de referência (C0), foram avaliadas 10 outras tipologias de cenários, sendo definidos um conjunto de 35 cenários que combinam diferentes opções dentro de cada tipologia (momentos de intervenção, volumes e frequência de alimentações, dimensão, etc.). Recorrendo ao modelo numérico LTC, procedeu-se à simulação e projeção da evolução da posição da linha de costa em todos estes cenários, ao longo dos próximos 80 anos (2020-2100).

- C0** - Cenário de referência (manutenção da situação atual)
- C1** - Realizar intervenções de alimentação artificial de sedimentos em Esmoriz
- C2** - Retirar o esporão de Cortegaça/Maceda
- C3** - Retirar o esporão de Cortegaça/Maceda e a obra longitudinal aderente em frente ao parque de campismo de Cortegaça
- C4** - Retirar o esporão de Cortegaça/Maceda e realizar intervenções de alimentação artificial de sedimentos em Cortegaça
- C5** - Retirar o esporão de Cortegaça/Maceda e a obra longitudinal aderente em frente ao parque de campismo de Cortegaça e realizar intervenções de alimentação artificial de sedimentos em Cortegaça
- C6** - Construir esporão em T, com enraizamento no esporão norte existente no Furadouro
- C7** - Construir esporão em T no Furadouro e realizar intervenções de alimentação artificial de sedimentos no Furadouro
- C8** - Construir esporão em T no Furadouro e realizar intervenções de alimentação artificial de sedimentos em Esmoriz
- C9** - Realizar intervenções de alimentação artificial de sedimentos em Esmoriz, Cortegaça e Furadouro, construir esporão em T no Furadouro e retirar esporão de Cortegaça/Maceda
- C10** - Realizar intervenções de alimentação artificial de sedimentos em Esmoriz, Cortegaça e Furadouro, construir esporão em T no Furadouro e retirar esporão de Cortegaça/Maceda e obra longitudinal aderente em frente ao parque de campismo de Cortegaça

7.4 Otimização de Cenários

O caminho de adaptação foi ajustado no âmbito do processo de modelação numérica e com o objetivo de otimizar os resultados obtidos, com menor esforço de alimentação artificial de sedimentos:

ESMORIZ

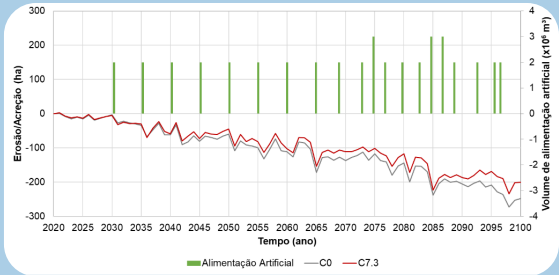
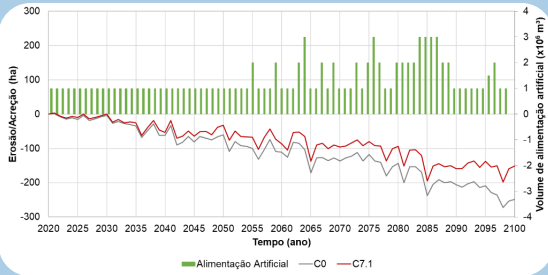
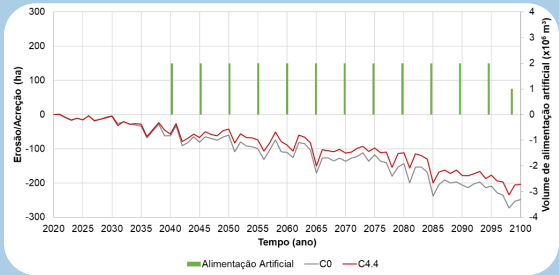
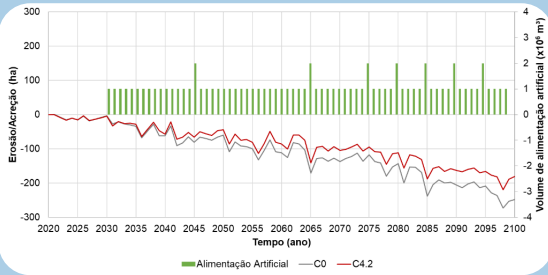
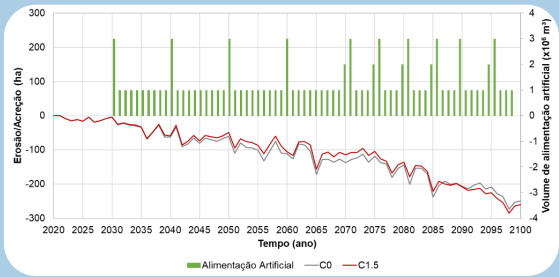
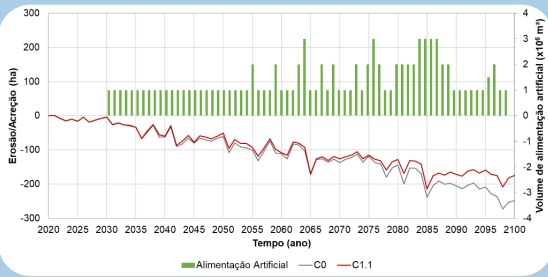
Começar a alimentação artificial da praia em 2030, altura em que se espera que o *tipping point* de perda de 10% da área de praia seja atingido, e continuando indefinidamente no tempo, de forma a manter o areal.

CORTEGAÇA

Realizar cenários sem alimentação artificial, com a retirada do esporão de Cortegaça/Maceda e com/sem a obra longitudinal aderente em frente ao parque de campismo de Cortegaça. Avaliar cenários de alimentação artificial com diferentes volumes e frequências, com a retirada do esporão de Cortegaça/Maceda e mantendo a obra longitudinal aderente em frente ao parque de campismo de Cortegaça. O *tipping point* definido foi o recuo de 25 m da linha de costa, na direção do ponto mais próximo da estrada.

FURADOURO

Construção imediata de um esporão em "T" e a construção imediata de um esporão em "T" combinada com alimentação artificial considerando diferentes volumes e frequências. O *tipping point* considerado foi a manutenção da praia atual com cerca de 50% da área da praia ideal (90 000 m²).



7.5 Análise Custo-Benefício

A metodologia adotada para realizar a análise custo-benefício de cada uma das medidas, compreendeu duas fases:

1.ª FASE

Obtenção do balanço económico para o cenário de não serem realizadas quaisquer intervenções de mitigação e adaptação à erosão costeira até ao fim do século, além da manutenção das obras existentes (cenário de referência).

2.ª FASE

Obtenção da evolução dos indicadores económicos Valor Atualizado Líquido (VAL) e Rácio Benefício Custo (RBC) de cada cenário de intervenção, por projeção da evolução de todos os custos e benefícios ao longo do tempo, dos cenários propostos.

Na primeira fase foi feita a estimativa até ao final do século dos custos associados à perda de território, custos associados à manutenção das obras existentes e custos associados a eventos de galgamento. A estimativa da análise económica obtida para o cenário de referência sugere uma perda económica de aproximadamente 150 milhões de euros até ao final do século, se não forem adotadas medidas para mitigar e adaptar os efeitos da erosão costeira e das alterações climáticas no concelho de Ovar.

Na segunda fase, para a estimativa dos benefícios consideraram-se a manutenção e/ou ganhos de áreas de território por comparação com o cenário de referência no mesmo instante, redução de custos de galgamento e redução de custos de manutenção. A estimativa dos custos foi obtida pela projeção dos custos associados a cada intervenção. Nos cenários de alimentação artificial esses custos resultam do volume total depositado multiplicado pelo valor unitário (€/m³). Nos cenários de implementação de obras, os custos resultam da construção e manutenção dessas obras. Nos cenários de retirada de obra assumiu-se o custo associado à demolição e além disso, assumiu-se que a retirada de obras agrava o custo de manutenção das obras adjacentes.

Desempenho económico: Cenário C1.7_A

Descrição dos benefícios e custos considerados na análise

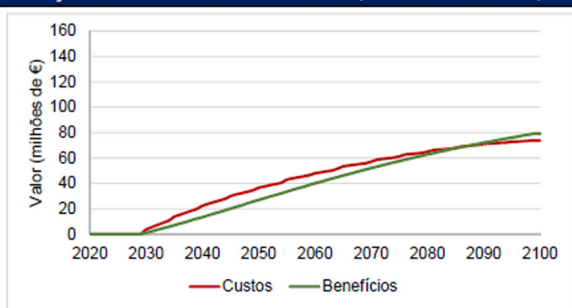
Benefícios:	Áreas de território. Custos de manutenção e galgamento evitados na área de intervenção
Custos:	Alimentação artificial de sedimentos (2.5 €/m³)

Custos e benefícios acumulados, VAL e RBC (taxa de atualização de 3%), em diferentes horizontes temporais

Ano	Custos (Milhões de €)			Benefícios (Milhões de €)			Val (Milhões de €)	RBC (-)
	Man.*	Galg.**	Int.***	Man.*	Gal.**	Ter.****		
	2030	0.00	0.00	5.00	1.17	0.30		
2050	0.00	0.00	65.00	39.35	10.08	0.41	-9.70	0.74
2100	0.00	0.00	240.00	251.66	64.47	2.18	5.38	1.07

*Man. - Manutenção; **Gal. - Galgamentos; ***Int - Intervenção; ****Ter. - Território

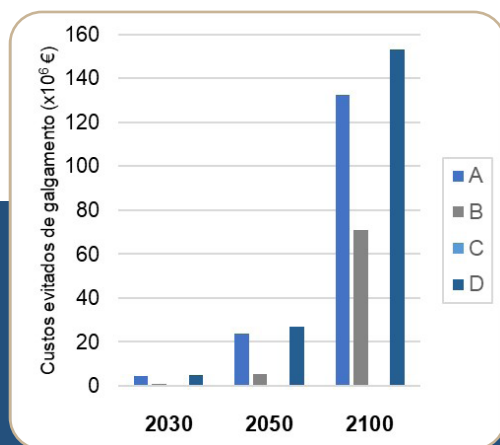
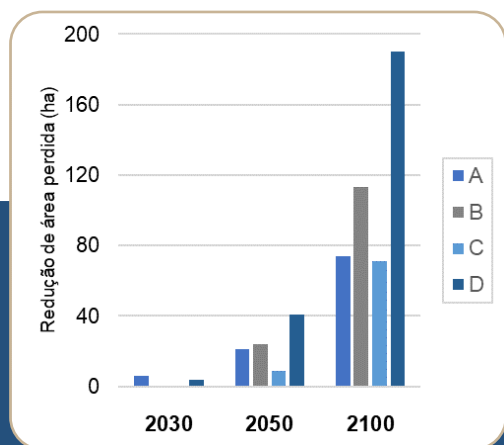
Evolução dos custos e benefícios acumulados (taxa de desconto de 3%)



7.6 Principais Resultados

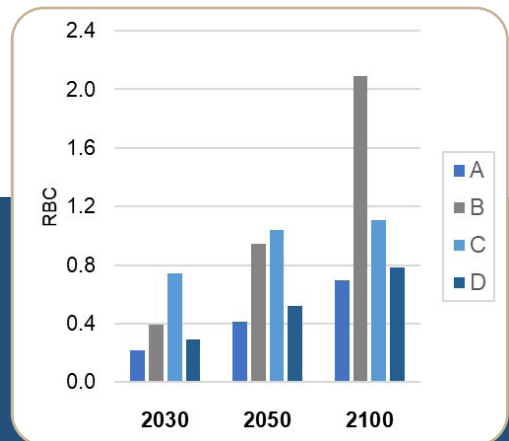
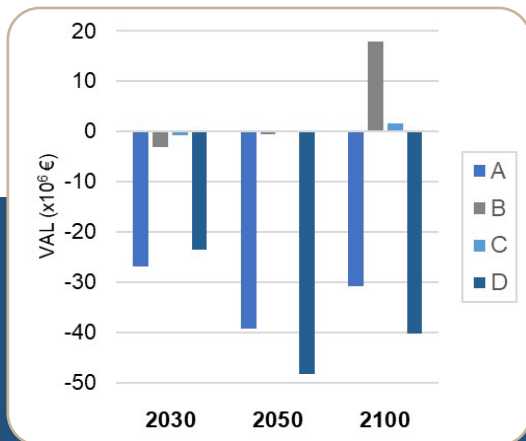
Os resultados obtidos realçam a importância na definição dos objetivos pretendidos para a gestão do litoral, bem como a definição do horizonte temporal de análise. Por exemplo, em termos de desempenho físico, o cenário que menos área perde até 2100 nem sempre coincide com o que representa uma menor frequência de galgamentos. Em termos económicos, para o mesmo horizonte temporal de análise, o cenário que apresenta melhor VAL coincide com o cenário que apresenta melhor RBC, em qualquer dos SSP considerados no estudo.

Os cenários com melhor desempenho físico e económico vão-se alterando ao longo do horizonte temporal considerado. O cenário que conjuga a construção de um esporão em "T" no Furadouro com intervenções de alimentação artificial de sedimentos depositadas na praia do Furadouro (A), considerando uma frequência de deposição anual, com volumes a variar entre $1 \times 10^6 \text{ m}^3$ e $3 \times 10^6 \text{ m}^3$, é o que menos área perde até 2030. No entanto, apontando a 2050 e 2100, a maior redução de área perdida foi obtido para o cenário que combina a construção do



esporão em "T" no Furadouro e a retirada do esporão de Cortegaça/Maceda, com alimentações artificiais de sedimentos realizadas na praia de Esmoriz, Cortegaça e Furadouro (D). Este cenário, para os três horizontes temporais de análise, também é o que apresenta maiores benefícios em termos de diminuição dos custos associados a eventos de galgamento. Para os horizontes temporais de 2030 e 2050, o cenário de retirar o esporão de Cortegaça/Maceda e a obra longitudinal aderente em frente ao parque de campismo (C) é a situação

que apresenta melhor VAL e RBC. Entre todos os cenários avaliados, é neste cenário que se verifica mais rapidamente o equilíbrio entre custos e benefícios (o *break-even* ocorre em 2044). Para o horizonte temporal de 2100, o cenário economicamente mais vantajoso é o que combina a construção de um esporão em "T" no Furadouro com a realização de alimentações artificiais de sedimentos (B), considerando deposições com uma frequência de cinco anos e volumes de sedimentos depositados a variar entre $1 \times 10^6 \text{ m}^3$ e $2 \times 10^6 \text{ m}^3$.





Caminhos de Futuro para uma Gestão Participada

Em face da incerteza, da volatilidade, complexidade e ambiguidade do futuro coletivo, seja na perspectiva do clima, da economia ou dos (d)equilíbrios sociopolíticos, torna-se cada vez mais urgente e importante desenhar e desenvolver modelos adequados de gestão do território. Modelos de governança participativa, dinâmica, iterativa, flexível e transparente serão uma necessidade crescente e já estão a substituir os modelos tradicionais, trazendo novas tecnologias, novos conhecimentos e, acima de tudo, novos processos que promovem o envolvimento de todos os *stakeholders* nas diversas fases de pensar, refletir, planejar, implementar e avaliar as estratégias e as medidas para mitigar e adaptar as zonas costeiras.



08

Gestão Costeira 3.0

Indo ao encontro desta nova ambição de uma Gestão Costeira 3.0, no âmbito do Projeto INCCA procurou-se não apenas dar voz aos diferentes *stakeholders* mas também envolvê-los na seleção, priorização e avaliação de medidas, num esforço consciente e iterativo de calibrar e adequar os modelos e a informação científica às necessidades reais dos técnicos, dos decisores políticos e das populações. Ao longo de 30 meses foi-se construindo uma visão de futuro para o litoral de Ovar e desenvolvendo caminhos para lá chegar. São caminhos que representam os valores, ideias e sonhos das partes interessadas, envolvidas ao longo do projeto e que

são representativas dos diferentes atores com responsabilidade ou interesse direto no território em causa. São caminhos dinâmicos, com pontos de viragem e momentos de reflexão. Não são linhas inalteráveis, pelo contrário. O caminho traçado reflete a visão, o conhecimento, os valores e as aspirações de hoje. Por essa razão importa não ter demasiado apego ao caminho definido, e por outro lado, dar maior enfoque ao processo em si. O caminho pode mudar, principalmente se essa for a vontade e a nova direção que os diferentes *stakeholders* envolvidos lhe queiram dar, de forma participada, transparente e informada.



Caminhos de Adaptação

O mapa de caminhos de adaptação que foi desenvolvido ao longo dos *workshops* participativos do Projeto INCCA serve de base para a ideação e um plano de mitigação e adaptação à erosão costeira para o litoral de Ovar. De acordo com as prioridades dos *stakeholders*, este teria como foco primário a implementação de diversas medidas 'leves' e transversais a todo o município. Estas incluem ações de educação e sensibilização da população para a temática da erosão costeira, a governança participativa e articulada com as partes interessadas, e a adoção de instrumentos fiscais com vista à dissuasão do uso de edificado em zona de risco de inundação, como preparativo para a sua posterior realocização.

A segunda prioridade deste plano é manter as praias locais através da sua alimentação artificial com areia, medida esta que seria aplicada em todas as localidades costeiras da região. É considerada também a retirada e o abandono de algumas obras 'pesadas', como esporões e obras aderentes, nomeadamente em Cortegaça e Maceda, dado o seu impacto negativo na dinâmica sedimentar para sotamar (sul), bem como os elevados custos de manutenção. Ainda assim, a segurança das comunidades é assegurada através da monitorização de eventos de galgamentos e inundações, com estudos adicionais para averiguar a viabilidade da construção de esporões em T ou L, ou mesmo a subida do coroamento de obras existentes, quer em Cortegaça, quer no Furadouro.

Comissão de Gestão

Um plano que foi definido de forma participada precisa também de uma monitorização, implementação, avaliação e reflexão participada. É nesse sentido que, além de um Caminho de Adaptação, se propõe que seja estabelecida uma Comissão de Acompanhamento e Gestão do Litoral de Ovar, com a responsabilidade e o mandato de garantir a implementação do caminho determinado, a sua adequada monitorização e, caso necessário, a sua alteração.

As incertezas relativamente ao futuro, quer sejam relacionadas com a subida do

nível do mar devido às alterações climáticas, quer com alterações nos padrões de turismo devido a eventos social e economicamente impactantes, requerem uma maior flexibilidade e capacidade de adaptação por parte das comunidades costeiras. Deste modo, a Gestão Costeira 3.0 deve providenciar um plano de trabalhos para lidar com estes desafios e oportunidades emergentes através do acompanhamento e monitorização da implementação de medidas planeadas, assegurando que a direção dos planos de adaptação costeira está sempre alinhada com as necessidades das comunidades, tornando-as mais sustentáveis e resilientes.

Conclusões

Em conclusão, o Projeto INCCA serviu para explorar e demonstrar a importância da inovação na temática da gestão costeira, para adaptação às condições em mudança. As maiores noções a reter desta aprendizagem para uso futuro são:

INFORMAÇÃO

É necessário expandir e tornar acessíveis as bases de dados referentes a datas de eventos de galgamento/inundação e respetivos danos, bem como dados referentes a implementação e manutenção de obras de proteção. Estes dados históricos e presentes são cruciais para as comunidades pública, técnica e científica, no debate acerca do plano de adaptação mais viável para cada local.

PARTICIPAÇÃO

O envolvimento de grupos diversos de *stakeholders* nos processos participativos e de tomada de decisão é fundamental para a delineação do plano com a maior aceitação e benefício coletivo. Integrando membros de academia, administração local, instituições, ONGs, e cidadãos interessados, é possível fundir conhecimento científico e empírico, conciliar tradição com desenvolvimento, obter uma visão multidisciplinar do sistema, e alcançar soluções equitativas.

INTERVENÇÃO

A deliberação sobre as medidas mais relevantes a adotar deve ser ponderada, tendo sempre em mente o potencial para a complementaridade de soluções. Durante os momentos participativos, os *stakeholders* manifestaram o interesse em proteger as zonas urbanizadas e manter o valor socioeconómico das praias de Ovar através da aplicação combinada de alimentação artificial e reconfiguração de obras existentes.

PROJEÇÃO

É necessário continuar a investir no conhecimento local, nomeadamente no que toca ao potencial social e económico das praias e zonas urbanas, mas também do valor dos ecossistemas costeiros da região. Adicionalmente, os custos de intervenções devem ser definidos de forma a permitir efetuar análises custo-benefício com rigor e representatividade real, adequada à especificidade de cada local.

MONITORIZAÇÃO

Reforça-se a ideia da necessidade de acompanhar o progresso da execução e eficácia das medidas adotadas de forma contínua e tendo em conta todos os efeitos que possam resultar da sua realização, ou afetar o respetivo funcionamento. Observando os padrões de erosão costeira e a velocidade da subida do nível do mar, o desempenho tanto das obras fixas como das ações de alimentação artificial tem de ser estudado ano a ano, fazendo ajustes e, se necessário, adotando diferentes caminhos de adaptação.





Depoimentos

O trabalho desenvolvido entre 2020 e 2023, no âmbito do Projeto INCCA só foi possível através da colaboração e envolvimento de muitas pessoas e entidades, a quem se reserva este espaço, como agradecimento, com depoimentos registados ao longo de todo o processo.



9.1 Coordenador do Projeto

Natural de Ovar e morador em Cortegaça, sempre frequentei as praias do concelho. Por esse motivo, fui-me apercebendo da alteração da dimensão do areal de um ano para o outro, deixando de poder jogar futebol na praia em frente à avenida de Cortegaça, ou uns anos mais tarde, sendo impossível realizar os torneios de vólei de praia, a norte do esporão do Furadouro. Da mesma maneira, fui vendo as estruturas de proteção costeira a aumentar a sua dimensão, ao mesmo tempo que em Maceda, as árvores iam caindo diretamente para o mar.

Quando, a trabalhar na área da Engenharia Civil, surgiu a oportunidade de me dedicar à componente da Engenharia Costeira, percebi a complexidade e gravidade da situação que o litoral do concelho de Ovar vive. Por esse motivo, o desafio do trabalho é

enorme, mas aliciente, obrigando à cooperação entre diversas áreas do conhecimento, desde a engenharia, à física, à economia e ao ambiente, passando pela compreensão dos processos, a necessidade de monitorização, o planeamento e gestão, a envolvimento social, etc.

O Projeto INCCA permitiu de uma forma muito objetiva, através de uma componente participativa muito relevante, contribuir com mais um pequeno passo para que se adotem medidas que permitam melhorar o futuro desta zona litoral. Devemos estar conscientes que as praias não voltarão a ser o que já foram, mas seguramente poderão ser melhores do que se nada for feito para mitigar o problema da erosão costeira e adaptar a zona costeira ao efeito das alterações climáticas.

Carlos Coelho

Coordenador do Projeto



1972



2023



9.2 Instituições Apoiantes

Paulo Silva

Câmara Municipal de Ovar

O concelho de Ovar é constituído por 76% da linha de costa natural e 24% artificializada. O trecho compreendido entre Esmoriz e o Torrão do Lameiro encontra-se entre os setores costeiros mais dinâmicos de Portugal, manifestando graves problemas de erosão costeira, recuo da posição da linha de costa e episódios, cada vez mais recorrentes, de danos em infraestruturas costeiras, devido à ação energética do mar. Por esse motivo, a monitorização permanente é imperativa, de forma a fornecer elementos condutores para a uma gestão preventiva de manutenção, capaz de reduzir custos e salvaguardar pessoas e bens. O Projeto INCCA apresenta o primeiro Plano de Ação de Adaptação Costeira para o concelho de Ovar, onde envolveu grande parte do público em geral, permitindo assim de forma conjunta, a promoção de uma abordagem de adaptação que integre perspetivas de curto, médio e longo-prazo, considerando as dimensões social, ambiental, económica e de engenharia. Um instrumento replicativo para Portugal que apoiará os órgãos de decisão para a implementação de estratégias de Adaptação às Alterações Climáticas sustentáveis e duradouras.



Celso Pinto

Agência Portuguesa do Ambiente

No presente cenário de alterações climáticas e no contexto de ainda elevada incerteza quanto à extensão e magnitude dos seus impactos na faixa costeira no curto, médio e longo prazo, o Projeto INCCA veio contribuir com uma abordagem inovadora e um caminho que irá fazer escola no futuro. Os ensinamentos e conhecimento gerados com este projeto irão contribuir para a tomada de decisão mais informada por parte da Agência Portuguesa do Ambiente em matéria de adaptação, permitindo otimizar estratégias de intervenção futura tendentes a reduzir a vulnerabilidade dos territórios costeiros e aumentar a resiliência das comunidades locais. O modelo de gestão participativa preconizado pelo Projeto INCCA reforça a importância de assegurar o envolvimento das comunidades locais e *stakeholders* que, apesar de partilharem por vezes diferentes opiniões e perceções, conseguem estabelecer pontos de contacto e consensos com vista à definição de estratégias e medidas de adaptação futuras ajustadas em termos socioambientais e de custo-benefício.



9.3 Stakeholders

José Luís Pinho (academia)

Tive oportunidade de participar nos *workshops* promovidos no âmbito do Projeto INCCA e colaborar nas atividades propostas. Realço a diversidade de participantes envolvidos, incluindo responsáveis das administrações central e local, agentes económicos e especialistas e técnicos de centros de investigação e universidades. Gostaria ainda de salientar o esforço colocado na definição de diferentes estratégias e caminhos de adaptação para o litoral do concelho de Ovar, num cenário em que a correta consideração da incerteza é um fator determinante para o sucesso das medidas que venham a ser implementadas. Considero que a metodologia e os resultados que venham a ser atingidos deverão ser objeto de ampla divulgação, sendo de elevado interesse para projetos e estudos semelhantes.

Bruno Pires (administração central)

Só participei no 3.º *workshop*, daí que a minha apreciação esteja limitada por esse motivo. Acresce que não tenho especiais reparos a fazer sobre a organização e agenda do evento. A minha avaliação geral é muito boa. Talvez os trabalhos fossem mais produtivos se os participantes tivessem todos um mínimo de conhecimentos técnicos sobre as questões, mas se assim fosse, a democraticidade do *workshop* seria posta em causa. É um equilíbrio difícil de se fazer. Eventualmente, poderia ser uma mais valia mostrar durante o *workshop* problemas parecidos, e como estes foram (bem ou mal) resolvidos noutros locais, ainda que nem sempre seja fácil encontrar exemplos.

Sérgio Vicente (poder local)

O Projeto INCCA procurou estabelecer planos de ação para a implementação de uma estratégia a longo prazo, tendo em conta os impactos sociais, ambientais e económicos, custos e benefícios. De considerar que o horizonte temporal em avaliação contribui para uma mais acertada análise e resposta às necessidades e contribui também para uma melhor aproximação à relação custos/benefícios. O processo, que se caracteriza por fazer uma avaliação aos impactos locais e também pelo envolvimento dos *stakeholders* e populações locais, recolhe assim contributos baseados em anos e anos de observação e experiências vividas na primeira pessoa, permitindo assim avaliar impactes sociais e ambientais ao nível local. O modelo adotado, *workshops*, pareceu-me adequado e bastante participativo, ainda que correndo o risco de que as conclusões sejam demasiado empíricas e pouco técnicas (...). Contudo, e em jeito de conclusão, estou certo que as respostas técnicas estarão com certeza plasmadas nas conclusões. Finalizo endereçando os parabéns aos responsáveis do projeto, pela forma responsável e interessada como o conduziram, em defesa da nossa orla costeira.



9.4 Participantes nos Workshops

	<p>“Sem dúvida que ter as vossas opiniões é muito importante para o projeto.”</p> <p>Márcia Lima</p>	<p>“Foi muito interessante. Estas reuniões obrigam-nos a ser pragmáticos.”</p> <p>Teresa Alvares</p>
<p>“Foi muito importante esta discussão. É importante perceber que o nosso primeiro entendimento pode ser alterado. A discussão é importante para a tomada de decisão futura.”</p> <p>Cláudia Cardoso</p>		<p>“É bom ver que as nossas preocupações são as preocupações dos outros também. Estas iniciativas são de louvar.”</p> <p>José Marques</p>
<p>“Foi uma experiência muito enriquecedora e interessante.”</p> <p>Francisco Sancho</p>	<p>“Tenho a confiança que vão chegar a bons resultados com o projeto.”</p> <p>José Luís Pinho</p>	
	<p>“Foi muito útil a partilha de opiniões entre todos.”</p> <p>Luís Bandeira</p>	<p>“O debate de ideias e de perspetivas foi muito interessante.”</p> <p>Frederico de Sousa Lemos</p>

“É bom ter todos os intervenientes envolvidos no processo de decisão.”

Margarida Ferreira

“É bom participar e dar o nosso contributo e sentir que este projeto será melhor que todos os outros porque tem a participação da população.”

Inês Pinto

“É de Ovar que se trata, e por isso as medidas têm que atender à realidade local.”

António Trigo-Teixeira

“Nenhuma medida isolada por si só resolverá o problema.”

Sérgio Vicente

“Nós vamos honrar e dar seguimento a todos os contributos que foram dados.”

Filipe Moreira Alves

“Claramente, existe, não só vontade, como material para uma discussão muito mais longa neste tema, que é tão importante.”

Fábio Matos

“Foi muito enriquecedor para todos, beber conhecimento de outras pessoas e conhecer outras perspetivas.”

Marco Marto

Testemunhos recolhidos no workshop do dia 4 de dezembro de 2020

Stakeholders envolvidos nos workshops

Ana Carolina Gomes, André Lima, António Bebiano, António Trigo Teixeira, Blanca Mendiguren, Bruno Pires, Celso Pinto, Cláudia Cardoso, Fernando Magalhães, Francisco Sancho, Frederico de Sousa Lemos, Inês Correia e Mário Saxe, Inês Pinto, Ismael Varanda, Jacinta Cunha, Joaquim Aleixo, José Luís Pinho, José Paulo Marques, Luís Bandeira, Luís Carvalho, Manuel Domingos, Maria Marques, Marília Avelar, Miguel Silva, Paulo Silva, Sandro Carapuço, Sara Gomes, Sérgio Barroso, Sérgio Vicente, Tânia Guimarães, Teresa Álvares.



Lista de Resultados do Projeto

Os resultados do projeto podem ser consultados no site do INCCA, mas listam-se aqui os principais indicadores à data de edição deste livro. Espera-se que os contributos deste estudo se prolonguem no tempo, através da investigação, de novas publicações e de medidas de planeamento e gestão que reduzam a vulnerabilidade dos territórios costeiros e aumentem a resiliência das comunidades costeiras arenosas.



10

10.1 LIVROS OU CAPÍTULOS DE LIVROS

Coelho, C., Ferreira, A.M., Pombo, R. (2022). Strategies to Mitigate Coastal Erosion (107-132), Sandy Beaches as Endangered Ecosystems: Environmental Problems, Possible Assessment and Management Solutions. Gonçalves, S.C., & Ferreira, S.M.F. (Eds.). (1st ed.). CRC Press. 310p. ISBN 9780429053252.

Coelho, C., Lima, M., Alves, F.M., Roebeling, P., Ferreira, A.M., Matos, F., Pais-Barbosa, J., Filho, L.M., Vizinho, A., Duarte-Santos, F. (2023). INCCA: Adaptação Integrada às Alterações Climáticas para Comunidades Resilientes. Edição/Coordenação: Carlos Coelho, Márcia Lima, Ana Margarida Ferreira, Joaquim Pais Barbosa, UA Editora, Universidade de Aveiro, 100p. ISBN 978-972-789-837-4

10.2 ARTIGOS EM REVISTAS CIENTÍFICAS

Coelho, C.; Lima, M.; Ferreira, M. A Cost-Benefit Approach to Discuss Artificial Nourishments to Mitigate Coastal Erosion. *J. Mar. Sci. Eng.* 2022, 10, 1906. <https://doi.org/10.3390/jmse10121906>.

Ferreira, A.M., Coelho, C., Narra, P. (2020). Coastal erosion risk assessment to discuss mitigation strategies: Barra-Vagueira, Portugal, *Natural Hazards*, Springer.

Lima, M., Alves, F. M., Marto, M., Coelho, C. (2021). Medidas de mitigação e adaptação à erosão costeira e aos efeitos das alterações climáticas. *Revista Recursos Hídricos*. Vol. 42, N.º 1, 61-70, APRH, ISSN 0870-1741 | DOI 10.5894/rh42n1-cti7.

Lima, M., Coelho, C. (2021). Integrated Methodology for Physical and Economic Assessment of Coastal Interventions Impacts. *Journal of Modelling and Optimization*, 13(1), 22-43.

Magalhães Filho, L.; Roebeling, P.; Coelho, C. Influence of Local Factors on Coastal Erosion: The Case of Vagueira Beach in Portugal. *Environments* 2023, 10, 24. <https://doi.org/10.3390/environments10020024>.

Magalhães-Filho, L.; Roebeling, P.; Villasante, S.; Bastos, M. I. Ecosystem services values and changes across the Atlantic coastal zone: Considerations and implications. *Marine Policy*, Volume 145, ISSN 0308-597X, <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105265>.

Magalhães-Filho, L.; Roebeling, P. C.; Costa, L. F.; Lima, L. T. Ecosystem services values at risk in the Atlantic coastal zone due to sea-level rise and socioeconomic development. *Ecosystem Services*, Volume 58, ISSN 2212-0416, <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2022.101492>.

Marto, M.; Bushenkov, V.A.; Reynolds, K.M.; Borges, J.G.; Marques, S. (2020). A Web-Based Approach for Visualizing Interactive Decision Maps. *Information* 2021, 12, 9.

Matos, F.A.; Alves, F.; Coelho, C.; Lima, M.; Vizinho, A. Participatory Approach to Build Up a Municipal Strategy for Coastal Erosion Mitigation and Adaptation to Climate Change. *J. Mar. Sci. Eng.* 2022, 10, 1718. <https://doi.org/10.3390/jmse10111718>.

10.3 ARTIGOS EM ATAS DE CONGRESSOS

Lima, M., Coelho, C., Pombo, R., Jesus, A. (2022); Wave Overtopping in the Pre-Design of Coastal Works. Proceeding of the 9th International Conference in Computational Methods in Marine Engineering, MARINE 2021, 02-04 June 2021, Virtual Conference, Paper 90.

Rato, D., Alves, F., Coelho, C., Lima, M., Vizinho, A., Matos, F. (2022). Os Desafios na Gestão Participativa do Litoral – o Caso de Ovar. 10as Jornadas de Engenharia Costeira e Portuária, Sines, 7 e 8 de abril. 12p.

10.4 RESUMOS EM ATAS DE CONGRESSOS

Lima, M., Coelho, C., Alves, F. M., Marto, M. (2022). Manual of Mitigation and Adaptation Measures to Coastal Erosion and Climate Change Effects. 16th International Conference Littoral 2022, Adapt Our Coast for a Sustainable Future, 12-16 September, Costa de Caparica, Portugal, 3p.

Lima, M., Coelho, C., Alves, F., Vizinho, A. (2022). Participatory Approach to Assess Coastal Erosion Mitigation and Climate Change Adaptation Measures. 37th International Conference on Coastal Engineering, 4-9 December, Sydney, Australia, 3p.

Coelho, C. (2022). After the 1972 Stockholm Conference: 50 Years of Coastal Management in Portugal. 37th International Conference on Coastal Engineering, 4-9 December, Sydney, Australia, 3p.

Lima, M., Coelho, C., Jesus, A. (2022). Influência das Alterações Climáticas na Previsão de Eventos e Custos de Galgamento no Litoral de Ovar. 6ª Conferência de Morfodinâmica Estuarina e Costeira, 6 a 8 de junho, LNEC, Lisboa, pp 7-8.

Lima, M., Coelho, C., Jesus, F. (2022). Galgamentos Costeiros e Medidas de Mitigação e Adaptação às Alterações Climáticas no Litoral de Ovar. XX SILUBESA, 29 de junho a 1 de julho, Universidade de Aveiro, 4p.

Lima, M., Coelho, C., Marto, M., Alves, F. (2022); Manual de Medidas de Mitigação e Adaptação à Erosão Costeira e aos Efeitos das Alterações Climáticas. Livro de Resumos do X Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa, 230-232.

Lima, M., Alves, F., Marco, M. Coelho, C. (2021). Medidas de Mitigação e Adaptação à Erosão Costeira e aos Efeitos das Alterações Climáticas. 15º Congresso da Água, 22 a 26 de março, Trabalho 151, Regime Online, ISBN 978-989-8509-27-7, 4 p.

Lima, M., Coelho, C. (2021). Wave Overtopping in the Pre-Design of Coastal Works. MARINE 2021 – IX International Conference in Computational Methods in Marine Engineering, 02-04 June, Virtual Conference, 1 p.

Pombo, R., Coelho, C., Roebeling, P. (2022). Protecting Vagueira (Portugal) Waterfront: Preserving Natural, Recreational, Residential, and Commercial Functions. Ninth International Symposium: Monitoring of Mediterranean coastal areas: Problems and measurement techniques. Livorno, Italy, 14-16 June, 2p.

Rato, D., Alves, F., Coelho, C., Lima, M., Vizinho, A., Matos, F. (2022). Os Desafios na Gestão Participativa do Litoral – o Caso de Ovar. 10as Jornadas de Engenharia Costeira e Portuária, Sines, 7 e 8 de abril. Resumo 13.

10.5 TESES E DISSERTAÇÕES

Jesus, A. (2021). Espreadimento, galgamento e inundação costeira: passado e futuro no concelho de Ovar. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, 144 p.

Magalhães Filho, L.N.L. (2023). Evaluating the Impacts of Sea Level Rise on Coastal Ecosystem Services Along the Atlantic Coastal Zone Values. Tese de Doutoramento em Ciências e Engenharia do Ambiente, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, 179 p.

Mateus, M. (2022). Programação da estimativa de frequência de galgamentos e custos associados. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, 114p.

Santos, J. (2020). Custos e benefícios de mitigar a erosão costeira no litoral de Ovar. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, 129 p.

10.6 COMUNICAÇÕES EM ENCONTROS CIENTÍFICOS

3.º Curso Técnico de Dragagens - Aveiro, Portugal

6ª Conferência de Morfodinâmica Estuarina e Costeira - LNEC, Lisboa (online)

10.ªs Jornadas Portuguesas de Engenharia Costeira e Portuária - Sines, Portugal

15.º Congresso da Água Lisboa, Portugal (online)

37th International Conference on Coastal Engineering - Sydney, Austrália

X Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa - Rio de Janeiro, Brasil (online)

XX Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - Aveiro, Portugal

Conferência Internacional sobre Mudanças Climáticas nas Cidades Costeiras - Maputo, Moçambique (online)

Ninth International Symposium on Monitoring of Mediterranean Coastal Areas - Livorno, Itália

Congresso Marine 2021 - Lisboa, Portugal

LITTORAL22 | Adapt our Coast for a Sustainable Future - Costa de Caparica, Portugal

10.7 OUTROS

Apresentação Pública do COAST4US

Jornadas de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro - Aveiro, 2021

Jornadas de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro - Aveiro, 2023

Presença na Imprensa Nacional

RISCOday'2022

Seminário de Adaptação Local às Alterações Climáticas

Sessão Cultural Conjunta, Universidade de Aveiro – Academia de Marinha

Webinar MOSAIC

10.8 RELATÓRIOS

WORKSHOPS PARTICIPATIVOS

Alves, F. (2021), Relatório técnico do 1º workshop participativo do projecto INCCA: análise económica das medidas de mitigação e adaptação à erosão costeira no Concelho de Ovar, FCUL-UL, Lisboa. DOI: 10.13140/RG.2.2.29379.12328.

Alves, F., Matos, F., Lima, M., Ferreira, M., Filho, L., Coelho, C., Vizinho, A. (2022), Relatório técnico do 3º Workshop Participativo: Dos Cenários para o Território aos Caminhos de Adaptação para Ovar, FCUL-UL, Lisboa. DOI: 10.13140/RG.2.2.18431.69284.

Rato, D., Alves, F., Vizinho, A., Lima, M. Coelho, C. (2021), Relatório técnico do 2º workshop participativo do projecto INCCA: Análise de Cenários e Visões de Futuro para a Gestão Costeira no concelho de Ovar, FCUL-UL, Lisboa. DOI: 10.13140/RG.2.2.34299.59681.

FICHAS E BASES DE DADOS

Ferreira, A.M., Lima, M., Pais-Barbosa, J., Coelho, C. (2023), Fichas de Análise Custo-Benefício. Desempenho Físico e Económico de Medidas de Mitigação e Adaptação, Projeto INCCA – Adaptação Integrada às Alterações Climáticas para Comunidades Resilientes (POCI-01-0145-FEDER-030842), Universidade de Aveiro.

Lima, M., Coelho, C., Alves, F., Marto, M. (2021), Base de Dados #1 – Medidas de Mitigação e Adaptação à Erosão Costeira e às Alterações Climáticas, Projeto INCCA – Adaptação Integrada às Alterações Climáticas para Comunidades Resilientes (POCI-01-0145-FEDER-030842), Universidade de Aveiro.

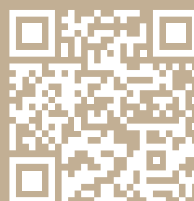
Lima, M., Coelho, C., Alves, F., Marto, M. (2021), Base de Dados #2 – Impactos de Medidas de Mitigação e Adaptação à Erosão Costeira e às Alterações Climáticas, Projeto INCCA – Adaptação Integrada às Alterações Climáticas para Comunidades Resilientes (POCI-01-0145-FEDER-030842), Universidade de Aveiro.

Lima, M., Coelho, C., Alves, F., Marto, M. (2021), Base de Dados #3 – Custos de Medidas de Mitigação e Adaptação à Erosão Costeira e às Alterações Climáticas, Projeto INCCA – Adaptação Integrada às Alterações Climáticas para Comunidades Resilientes (POCI-01-0145-FEDER-030842), Universidade de Aveiro.

Lima, M., Coelho, C., Alves, F., Marto, M. (2021), Base de Dados #4 – Intervenções de Defesa Costeira – Caso de Estudo (Ovar), Projeto INCCA – Adaptação Integrada às Alterações Climáticas para Comunidades Resilientes (POCI-01-0145-FEDER-030842), Universidade de Aveiro.

Lima, M., Coelho, C., Alves, F., Marto, M. (2021), Base de Dados #5 – Eventos de Dano devidos à Ação Marítima – Caso de Estudo (Ovar), Projeto INCCA – Adaptação Integrada às Alterações Climáticas para Comunidades Resilientes (POCI-01-0145-FEDER-030842), Universidade de Aveiro.

Esta listagem de publicações diz respeito ao período entre 01/02/2020 e 31/01/2023. Últimas publicações do projeto bem como *links* de acesso a cada uma delas podem ser consultadas em: <http://incca.web.ua.pt/index.php/publicacoes/>





PROJETO INCCA



<http://incca.web.ua.pt/>

“Indo ao encontro desta nova ambição de uma Gestão Costeira 3.0, no âmbito do Projeto INCCA procurou-se não apenas dar voz aos diferentes stakeholders mas também envolvê-los na seleção, priorização e avaliação de medidas, num esforço consciente e iterativo de calibrar e adequar os modelos e a informação científica às necessidades reais dos técnicos, dos decisores políticos e das populações.”



INCCA

ADAPTAÇÃO INTEGRADA ÀS
ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS PARA
COMUNIDADES RESILIENTES