

## SWAP – Planeamento Participativo da Adaptação Costeira às Alterações Climáticas

### *SWAP - Participatory Planning of Coastal Adaptation to Climate Change*

André Vizinho<sup>1</sup>, Inês Campos<sup>1,2</sup>, Carlos Coelho<sup>3</sup>, Carla Pereira<sup>3,4</sup>, Peter Roebeling<sup>5</sup>,  
Filipe Alves<sup>1,6</sup>, João Rocha<sup>5,7</sup>, Maria Fátima Alves<sup>5,8</sup>, Filipe Duarte Santos<sup>1,9</sup>,  
Gil Penha-lobes<sup>1,10</sup>

<sup>1</sup> Mestre e Investigador; CE3C – Centre for Ecology Evolution and Environmental Change, Faculdade de Ciências da Universidade Lisboa; Gab 1.4.39 Faculdade de Ciências Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1749-016 Lisboa, Portugal; [andrevizinho@fc.ul.pt](mailto:andrevizinho@fc.ul.pt), Telefone: 217 500 583

<sup>2</sup> Doutora e Investigadora; [ines.campos@ics.ulisboa.pt](mailto:ines.campos@ics.ulisboa.pt),

<sup>3</sup> Doutor e Professor Auxiliar; Risco e Departamento de Engenharia Civil - Universidade de Aveiro; Campus Universitário de Santiago 3810-193 Aveiro, Portugal; [ccoelho@ua.pt](mailto:ccoelho@ua.pt); Telefone 234370098 ext24608

<sup>4</sup> Doutora e Investigadora; [alexandrapereira@ua.pt](mailto:alexandrapereira@ua.pt)

<sup>5</sup> Doutor e Professor; CESAM – Departamento de Ambiente e Ordenamento - Universidade de Aveiro; Campus Universitário de Santiago 3810-193 Aveiro; [peter.roebeling@ua.pt](mailto:peter.roebeling@ua.pt); Telefone 234 370 349

<sup>6</sup> Mestre e Investigador; [fmalves@fc.ul.pt](mailto:fmalves@fc.ul.pt)

<sup>7</sup> Doutor e Investigador; [joacrocha@ua.pt](mailto:joacrocha@ua.pt)

<sup>8</sup> Doutora e Professora; [malves@ua.pt](mailto:malves@ua.pt)

<sup>9</sup> Doutor e Professor Catedrático; [fdsantos@fc.ul.pt](mailto:fdsantos@fc.ul.pt)

<sup>10</sup> Doutor e Professor Auxiliar Convidado; [gpenha-lobes@fc.ul.pt](mailto:gpenha-lobes@fc.ul.pt)

RESUMO: No âmbito do projeto de investigação Europeu BASE – Bottom Up Adaptation Strategies towards a sustainable Europe, foi aplicada ao troço costeiro Barra-Areão, nos municípios de Ílhavo e Vagos, uma nova metodologia de planeamento dinâmico e participado da adaptação costeira às alterações climáticas. O método, apelidado de SWAP – Scenario Workshop & Adaptation Pathways, consiste em juntar as partes interessadas, num total de cerca de 30 a 40 pessoas, em dois workshops, nos quais se constrói uma visão consensual para a adaptação às alterações climáticas e se define a estratégia para a implementação dessa visão através dos Caminhos de Adaptação (Adaptation Pathways). Os Caminhos de Adaptação permitem acionar diferentes estratégias ou medidas de adaptação, dependendo da evolução ao longo do tempo da subida do nível do mar, erosão costeira e outros fatores de pressão sobre as zonas costeiras. O método permite operacionalizar a visão de longo prazo com um planeamento dinâmico no tempo e ainda com um plano de curto prazo. Os resultados obtidos foram acordados por todos os participantes e consistem numa visão conjunta de proteção deste troço de costa até ao ano de 2100 e num Caminho de Adaptação que inclui, em diferentes momentos do tempo, a alimentação artificial de areia, reforço das dunas com areia, passadiços e paliçadas, em combinação com uma obra longitudinal aderente e um quebra-mar destacado submerso. Estas medidas de adaptação com variantes e detalhes foram localizadas no mapa de forma participada, tendo-se obtido uma proposta consensual que posteriormente foi sujeita a uma Análise Custo-Benefício, com diferentes variantes técnicas, e que mostrou que esta solução seria positiva. Este trabalho foi desenvolvido por uma parceria de investigação alargada, em conjunto com as entidades competentes ao nível local, regional e nacional, englobando várias partes interessadas e agentes chave ao nível local. A metodologia e os resultados foram avaliados pelos participantes como tendo sido um amplo sucesso, o que sugere a sua aplicação adaptada a uma maior escala e outros troços de costa em Portugal, bem como noutras regiões do mundo.

Palavras-chave: Adaptação Costeira; Alterações Climáticas; Análise Custo-Benefício; Planeamento; Participação.

*ABSTRACT: A new methodology of climate change adaptation planning, integrating a strong dynamic and participatory component, was developed and tested in one of the most vulnerable coastal zones in Portugal (coastal stretch Barra-Areão, in the municipalities of Ílhavo and Vagos). The method, designated SWAP - Scenario Workshop & Adaptation Pathways, consists of bringing together key stakeholders (tested with 30 to 40 people), into two workshops, building a consensus vision for climate change adaptation (1st workshop) and defining the strategy for implementing this vision through the Adaptation Pathways (2nd workshop). The Adaptation Pathways allows different strategies or adaptation measures to be triggered, depending on the evolution over time of sea level rise, coastal erosion and other pressure factors on coastal zones. The method creates and articulates a long-term vision with a dynamic and coherent long, medium and short-term plan. The results obtained were agreed by all participants and consist of a collective coastal protection vision, for the studied stretch until the year 2100 and a preferred Adaptation Pathway. This pathway included, at different points in time, sand nourishment, reinforcement of the sandy dunes, walkways and palisades, in combination with a longitudinal adherent work and a submerged breakwater. These adaptation measures, with subtle variances and details, were located on the map in a participatory way, having reached consensus. This adaptation plan was later subjected to a Cost-Benefit Analysis, with different technical variants, which showed which technical variant has a better cost-benefit ratio and that the overall adaptation pathway is positive. This study was done within the framework of the European research project BASE - Bottom Up Adaptation Strategies towards a sustainable Europe, and was developed by a broad research partnership, together with the relevant local, regional and national authorities, involving various stakeholders and key actors at the local level. The methodology and the project results (outputs and outcomes) were evaluated by the participants and scored very high in the satisfaction scale. We suggest that this methodology is tested in other stretches of coast in Portugal, potentially being able to be later adapted to a larger scale and other regions of the world.*

Keywords: Coastal Adaptation; Climate Change; Cost-Benefit Analysis; Planning; Participation.

## 1. INTRODUÇÃO

A zona costeira da região de Aveiro, na costa ocidental de Portugal Continental, apresenta uma elevada vulnerabilidade às alterações climáticas, devido ao seu perfil de costa com um relevo pouco acentuado ligado à Ria de Aveiro, associado a um forte regime de agitação marítima e a um intenso processo de erosão costeira, causado por uma deficiência de sedimentos na deriva costeira (Pereira e Coelho, 2013). Esta elevada vulnerabilidade pressiona as autoridades para remediar os problemas danos em infraestruturas públicas e privadas, causados quando existe um galgamento com inundações marítimas, por vezes associado a cheias (Schmidt *et al.*, 2014). Perante os vários cenários de alterações climáticas (IPCC, 2014), o aumento do nível médio do mar irá acentuar-se, bem como a ocorrência de tempestades e o aumento da erosão costeira nesta região (Santos *et al.*, 2017; Vargas and Santos, 2013).

Em Portugal, como em outros países, a gestão das zonas costeiras enfrenta um desafio adicional, que é o da difícil articulação interinstitucional, que resulta do facto de existirem várias entidades e instrumentos de gestão de território com jurisdição sobre o mesmo espaço costeiro, o que coloca em conflito diferentes interesses, valores, perspetivas e estratégias para o território (Schmidt *et al.*, 2013).

Este trabalho apresenta os resultados de um caso de estudo desenvolvido no âmbito do projeto Europeu BASE (*Bottom-up climate Adaptation Strategies towards a sustainable Europe*) que foram por fim apresentados ao Grupo de Trabalho do Litoral que, por iniciativa do Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território em 2014, reuniu vários especialistas, para refletir sobre a estratégia de adaptação da costa Portuguesa às alterações climáticas (Santos *et al.*, 2017). O caso de estudo baseou-se no conhecimento gerado por projetos anteriores na região que visaram identificar os principais desafios e obstáculos para a adaptação costeira, mencionados acima.

O troço costeiro dos municípios de Ílhavo e Vagos, que integram a região de Aveiro, foi o território escolhido para desenvolver este estudo precisamente devido aos trabalhos anteriores. A Figura 1 ilustra dois dos mapas adaptados a partir dos resultados dos projetos ADAPTARia e CHANGE para ilustrar os possíveis impactos da erosão e alterações climáticas na região.

No projeto ADAPTARia (Dias e Alves, 2013) foi modelada a evolução da linha de costa em cenários de alterações climáticas, bem como a probabilidade de cheia para a zona costeira da região de Aveiro. Os resultados da modelação deste estudo, visíveis na Figura 1 e Figura 3, evidenciam o risco muito elevado de cheia e erosão

costeira de várias zonas do território entre a Praia da Barra e a Praia do Areão, .

O projeto CHANGE teve uma componente de participação em que se identificou como principais obstáculos à adaptação costeira, a difícil articulação entre instituições, a par da necessidade de incluir as populações e diversas partes interessadas na construção das soluções e estratégias de adaptação para esta gestão costeira complexa. Adicionalmente este projeto modelou o risco de galgamento, espraio e inundações marítimas para a zona da Praia da Vagueira (ver Figura 2) (Vargas e Santos, 2013).

O objetivo deste caso de estudo foi o de testar uma forma de articular todas as instituições responsáveis e partes interessadas na gestão deste troço costeiro, construindo uma visão de conjunto para a adaptação às alterações climáticas e identificando as opções e medidas de adaptação adequadas ao território.

Neste contexto, as perguntas de investigação são duas:

- I. Quais são as opções e medidas de adaptação costeira adequadas para o território costeiro dos municípios de Ílhavo e Vagos, especificamente no troço Praia da Barra – Praia do Areão?
- II. O método SWAP – Scenario Workshop & Adaptation Pathways é adequado para facilitar a articulação interinstitucional e promover a criação de uma visão conjunta para a adaptação costeira de territórios costeiros?

## 2. METODOLOGIA

A abordagem utilizada foi a da Investigação-Ação-Participativa (IAP ou PAR – *Participatory Action Research*) em que se procura desenvolver, em conjunto com as partes interessadas, o conhecimento, o plano e até o próprio processo de investigação que apoiará a ação. Neste caso a investigação apoiou o processo de construção de uma visão de futuro para o troço costeiro através do método SWAP, criado pelos autores Campos *et al.* (2016) a partir da utilização combinada dos métodos Scenario Workshop (Andersen e Jæger, 1999) e Adaptation Pathways (Haasnoot *et al.*, 2013). Como se verá adiante o ponto central deste método assenta no trabalho participativo desenvolvido em dois dias de trabalho nos apelidados Workshops de Alternativas ABC+D.

A abordagem da Investigação-Ação é utilizada quando os investigadores e observadores interagem com o sujeito de investigação assumindo de forma clara e transparente que têm também um objetivo no seu projeto de investigação e que não são imparciais em relação a todas as componentes da investigação, mas apenas

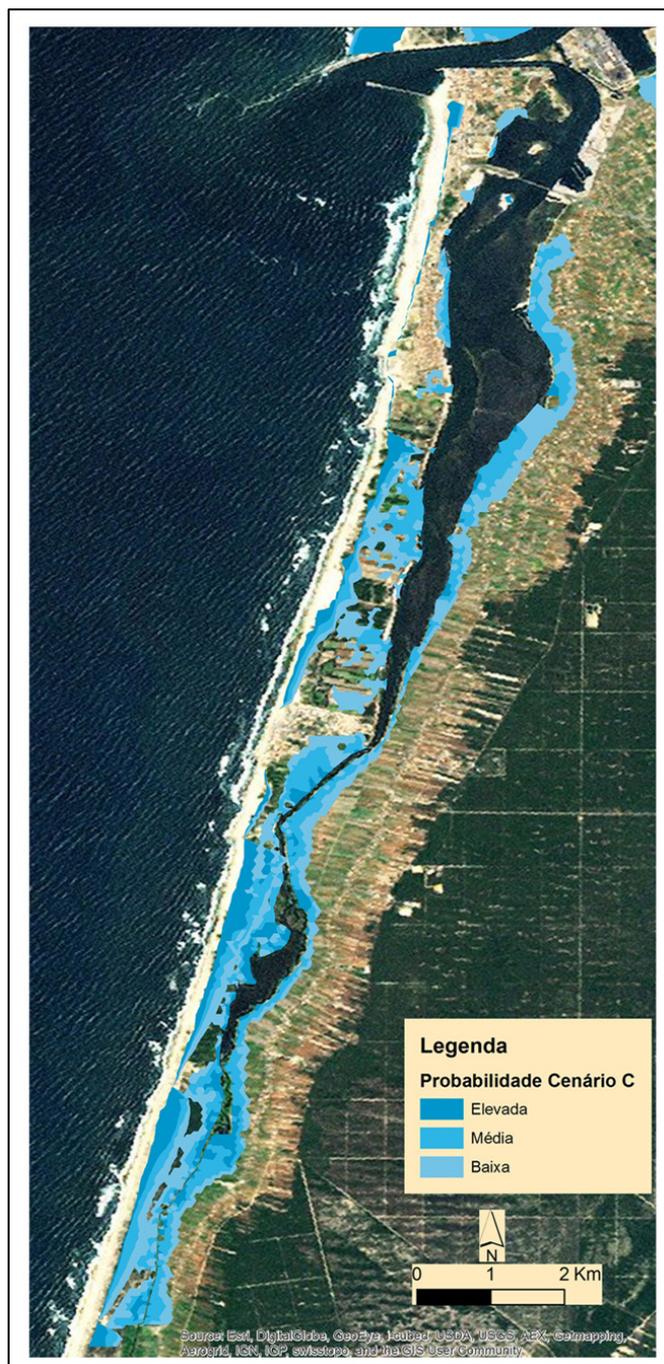


Figura 1 - Mapa da probabilidade de cheia no trecho costeiro Barra-Areão no ano de 2100 em cenário de alterações climáticas com 0,62 m de subida do nível médio do mar e sobreelevação meteorológica e cheia com período de retorno de 100 anos. Cenário C do projeto. (Fonte: Dias e Alves, 2013).

Figure 1 - Map of the probability of flooding in the Barra-Areão coastal stretch for the year 2100, using a climate change scenario with average sea level rise of 0.62m; storm surge and floods within a 100 years return period. Scenario C of the ADAPTARia project. (Source: Dias and Alves, 2013).



Figura 2 - Mapa do risco de galgamento, espraio e inundação no trecho Barra-Vagueira em 2100 em cenário de alterações climáticas B1 com 0,62 m de subida de nível médio do mar em 2100 e agitação marítima com sobreelevação meteorológica com período de retorno de 100 anos (forçamento intermédio), desenvolvido no projeto CHANGE. (Fonte: Vargas e Santos, 2013).

Figure 2 - Map of the risk of overtopping and flooding in the Barra-Vagueira section for the year 2100 in a climate change scenario B1, with an average sea level rise of 0.62 m in 2100, as well as maritime agitation and storm surges with a return period of 100 years (intermediate forcing), developed by the CHANGE project. (Source: Vargas and Santos, 2013).

a algumas que são definidas desde o início (McNiff, 2013). Em Medicina, por exemplo, a investigação-ação é bastante usada e as equipas médicas têm um objetivo claro e parcial de preservar a vida e saúde dos seus pacientes (Froggatt and Hockley, 2011). No caso de estudo desenvolvido, os investigadores do projeto de investigação BASE assumiram o seu interesse em promover a adaptação às alterações climáticas, apesar de o fazerem sem defender uma estratégia ou caminho específico, e tendo por base a utilização de conhecimento e metodologias científicas objetivas.

A investigação ação participativa é utilizada em contextos de elevada complexidade social, em que, ao contrário da cura de um doente por um médico, os interesses sobre o território a gerir são vários e conflitantes, resultando em objetivos e estratégias de gestão diversas (Chambers, 1994; Chevalier and Buckles, 2013). Neste tipo de contextos as metodologias de participação são de determinante importância para possibilitar uma discussão clara que abranja tanto quanto possível os diversos interesses e opiniões (Tompkins *et al.*, 2008). No caso dos municípios de Ílhavo e Vagos, estes interesses já haviam sido tornados transparentes através de projetos de investigação participativos como o CHANGE (Schmidt *et al.*, 2014, 2013). O foco da equipa de investigação residiu em procurar utilizar metodologias de participação para construir visões e estratégias conjuntas de adaptação às alterações climáticas, ao invés de utilizar a participação apenas para debater e identificar/mapear opiniões. Esta é uma das claras lacunas na área do conhecimento de metodologias de participação e da sua utilização na adaptação às alterações climáticas (Few *et al.*, 2007; Leeuwis *et al.*, 2000; Measham *et al.*, 2011). Adicionalmente, o processo participativo foi acompanhado e seguido de um trabalho de análise técnica que permite desenvolver materiais e conhecimento, bem como discutir e avaliar os resultados no detalhe adequado para planear a implementação.

A aplicação no caso de estudo da abordagem da investigação-ação participativa e do método do SWAP consistiu nas seguintes etapas:

- 1) Reunião com parceiros locais para desenvolver em conjunto o processo (2013):
  - a. Na investigação-ação participativa, a criação de um grupo local de investigação é importante para que o processo seja apropriado pelas partes interessadas e não considerado como algo externo ao contexto real. Um grupo representativo da diversidade das partes interessadas deve poder contribuir ao máximo para co-desenhar a metodologia a implementar, e não apenas ser informado de como o processo participativo vai decorrer. Desta forma,

a metodologia implementada, bem como os seus resultados, passa a ser fruto do trabalho de todos os participantes, o que potencialmente garante um maior envolvimento de todos na proposta de soluções, bem como na apropriação final das soluções encontradas.

- b. Alguns agentes chave foram integrados desde o início, nomeadamente a Universidade de Aveiro, os Municípios de Ílhavo e Vagos, a Comunidade Intermunicipal da Região de Aveiro, a Administração do Porto de Aveiro, a CCDR-Centro, a Agência Portuguesa do Ambiente, a associação de residentes da Barra e a associação dos concessionários de praia. A identificação destes stakeholders foi feita com base no projeto de participação anterior (CHANGE), mas também recorrendo à técnica de bola-de-neve em que cada stakeholder contactado sugere outro que considera relevante. Esta técnica permitiu identificar os restantes stakeholders convidados para os momentos de disseminação e workshops de Alternativas ABC+D. Adicionalmente os parceiros foram incluídos em várias decisões como a escolha dos critérios a usar na análise multi-critério, a escolha e desenho das narrativas, a escolha do local e data para os workshops, revisão do trabalho final, organização de sessões de divulgação e apresentação de resultados, entre outros.
- 2) Estado da arte da adaptação costeira às alterações climáticas (2012-2014):
    - a. O trabalho de investigação começa pela análise e compilação do conhecimento e experiência existente. Este passo é essencial para garantir que as discussões e decisões são informadas pelo conhecimento disponível, desde o nível local ao internacional, informando os participantes e os decisores relevantes no processo de planeamento que se propõe. Este passo é ainda importante para garantir a qualidade de todo o processo, assegurando que todo o conhecimento, proveniente quer do foro técnico-científico, quer da experiência de vivência no local, é integrado no processo e no debate de construção informada de planos e decisões.
    - b. O estado da arte beneficiou, além de toda a informação científica já publicada, dos resultados dos projetos de investigação ADAPTARia e CHANGE, que decorreram na mesma área de estudo e forneceram mapas dos riscos de cheia, previsão da linha de costa, galgamento e inundação marítima até ao ano 2100. A experiência local da Universidade de Aveiro foi incluída no projeto, bem como a do Instituto Deltares e do Danish Board of Technology, internacionalmente reconhecidos na utilização dos Adaptation Pathways para a adaptação

costeira na Holanda e na utilização do Scenario Workshop, respetivamente. A coordenação deste processo foi desenvolvida pelo grupo de investigação CCIAM da Universidade de Lisboa.

3) Disseminação e debates públicos dos cenários climáticos, impactos e medidas de adaptação (8 Fevereiro e 8 Março de 2014):

- a. A disseminação junto dos participantes e partes interessadas é considerada muito importante para conseguir que os participantes conheçam os conceitos da adaptação às alterações climáticas, bem como as causas e as soluções para os problemas da erosão costeira. Este conhecimento permitirá que a participação nos Workshops de Alternativas ABC+D seja mais eficiente e eficaz, diminuindo a necessidade de explicar novamente conceitos, problemáticas e soluções disponíveis conhecidas.
  - b. No caso de estudo, a disseminação decorreu ao longo de meses e foi realizada por várias entidades, devido, entre outras razões, às tempestades marítimas que ocorreram no inverno de 2013-2014. Adicionalmente o projeto associou-se à Delegação de Aveiro da Ordem dos Engenheiros para apresentar e discutir em dois seminários os resultados dos projetos ADAPTARia e CHANGE e apresentar o projeto BASE, bem como as estratégias de adaptação na Holanda, e de forma resumida, o conhecimento disponível existente para o local de estudo.
- 4) Workshop de Alternativas ABC+D: Crítica e Visão (10 Abril de 2014):

- a. O primeiro Workshop de Alternativas ABC+D é igual ao primeiro dia de um Scenario Workshop (Andersen and Jæger, 1999) e tem como objetivo juntar todas as partes interessadas e com poder (de decisão e ação) sobre um dado território, para criar uma visão conjunta para o futuro. Mais concretamente este workshop junta entre 30 a 40 participantes durante um dia inteiro de trabalho, tendo como um dos momentos-chave a apresentação de três alternativas - A, B ou C - para o futuro do território em causa. Estas alternativas são desenvolvidas numa narrativa que ficciona como será o futuro do território até ao ano de 2100 caso se escolha no presente a alternativa A, B ou C. Perante as três alternativas, os participantes são convidados a criticar e procurar chegar à sua própria visão. Estas discussões são realizadas em grupos de cerca de 6 pessoas, que durante uma manhã encontram uma visão conjunta e a apresentam aos restantes grupos. Durante a parte da tarde os participantes desenvolvem essa visão no mapa procurando ser o mais concretos possível, nomeadamente nas

opções/medidas de adaptação a implementar no futuro e a sua localização. No final do dia procura-se chegar a uma solução de consenso entre os vários grupos e participantes através do mínimo denominador comum. As propostas que não forem consensuais (estarem no mínimo denominador comum) desde o início são clarificadas e debatidas para procurar um eventual consenso ou, pelo menos, o consentimento de todos os participantes.

- b. No troço em estudo (Praia da Barra – Praia do Areão), o método foi aplicado da forma descrita acima com algumas especificidades. No início do workshop foi efetuada uma apresentação síntese, referindo-se as várias causas e soluções para os desafios da erosão costeira e alterações climáticas no troço, bem como os pressupostos necessários para que o trabalho do grupo fosse eficaz e construtivo. Desses pressupostos destacam-se o apelo para não focar a discussão no passado e em qual das causas da erosão costeira teve ou tem um maior papel na vulnerabilidade da região. Essa discussão, embora interessante mas cuja reflexão deveria ocorrer noutra local, poderia impedir a construção criativa de visões conjuntas e a procura conjunta de soluções consensuais tendo em conta a vulnerabilidade atual e futura face às alterações climáticas. As três alternativas apresentadas para o troço em causa foram: A – Remediar, B – Proteger, C – Relocalizar. A alternativa A significa não planear a adaptação às alterações climáticas e remediar (adaptação autónoma) sempre que existir um desastre natural como por exemplo uma cheia ou galgamento com inundação marítima e destruição de infraestruturas. A alternativa B consiste em proteger todo o território da erosão costeira e fenómenos climáticos (adaptação planeada tipo “hold the line”), através de intervenções de defesa costeira, assumindo que existem recursos financeiros para tal e assumindo os impactos secundários dessas intervenções. Discutiram-se alternativas de diferentes obras de defesa costeira (não introduzindo areia no sistema costeiro e apenas condicionando a localização do problema, por defesa de uma parte do território em detrimento de outra) ou de alimentação e reforço de dunas, praia e da deriva litoral, com sedimentos provenientes de dragagens portuárias e dos canais da ria de Aveiro. A alternativa C significa acomodar as alterações climáticas (adaptação planeada tipo “acomodação”) deixando o mar avançar sobre o território, o que neste caso específico significa deixar o mar ligar-se à Ria de Aveiro ao mesmo tempo que se realocizam as infraestruturas que ficam em zonas vulneráveis à erosão costeira e subida do nível do mar. No decorrer do workshop, tal como planeado, os participantes criticaram,

em grupos, estas alternativas, e definiram os objetivos e visão para o futuro do território, face às alterações climáticas e erosão costeira previstas. Durante as apresentações dos grupos foram anotados os aspetos que eram comuns a todos os grupos e aqueles que eram diferentes. Aqueles que eram comuns foram clarificados, escritos e celebrados como constituindo a visão conjunta. Aqueles que eram diferentes, na medida do tempo disponível, foram debatidos para procurar passar a consenso. Este consenso adicional aconteceu em torno de uma medida de adaptação que necessitava de expropriação de terras agrícolas que, após clarificação e negociação com o proprietário presente, passou para visão de consenso.

5) Desenvolvimento de análise multicritério e caminhos de adaptação (Abril-Maio de 2014):

- a. A aplicação da metodologia dos *Adaptation Pathways* e definição dos Caminhos de Adaptação implica uma análise das opções e medidas de adaptação e a identificação dos *tipping points* ou *pontos de viragem* de cada medida (Haasnoot *et al.*, 2013). Quando uma medida de adaptação já não é suficiente para responder a um determinado nível de alteração climática, então essa medida atingiu o seu *ponto de viragem*, sendo necessário acionar outra medida de adaptação, para conseguir obter o mesmo objetivo de adaptação ou proteção. Desta forma, a adaptação de uma zona costeira segue um caminho que vai mudando nos *pontos de viragem* que ocorrem cada vez que, por exemplo, o nível médio do mar sobe acima de um determinado valor. Os *pontos de viragem* são assim um instrumento que permite criar planos dinâmicos em função das alterações climáticas que forem ocorrendo, do seu impacto no local e da respetiva eficácia das medidas de adaptação. A Análise Multicritério é um dos métodos mais robustos para apoiar a decisão em situações complexas que implicam a integração de vários critérios. A análise pode gerar uma pontuação das melhores medidas com base na ponderação dos vários critérios entre si ou pode ser usada apenas com a pontuação dos vários critérios para cada medida sem ponderar os critérios entre si (Dodgson *et al.*, 2009). A análise multicritério apoia a definição dos caminhos de adaptação por ilustrar e qualificar ou quantificar as medidas de adaptação quanto aos critérios analisados e, conseqüentemente, ilustrar quais os caminhos mais baratos, mais eficazes, com menores impactos secundários ou outros critérios incluídos na análise.
- b. A análise das medidas de adaptação foi neste caso realizada com recurso a uma análise multicritério desenvolvida por peritos investigadores (ver Ta-

bela 1). A análise incidiu sobre as grandes opções que foram acordadas no primeiro workshop de alternativas. Os critérios foram propostos pelos investigadores e validados em entrevistas e reuniões com as partes interessadas.

- c. A identificação dos *pontos de viragem* de cada medida foi também efetuada com recurso a peritos investigadores e autores deste estudo com base nos resultados das projeções de evolução da linha de costa modelados no projeto ADAPTARia e com base no conhecimento do local. Para utilizar adequadamente os *pontos de viragem* é necessário analisar zonas que tenham um conjunto de condições homogêneas, que sofram de forma idêntica os impactos das alterações climáticas e que reajam de forma idêntica às medidas de adaptação. Como tal foram identificadas cinco áreas homogêneas (ver Figura 3) no que diz respeito à evolução da linha costeira e risco de galgamento, sendo que para cada uma delas foram criados diferentes caminhos de adaptação. A Figura 4 mostra os *tipping points* identificados para um dos cinco sub-troços definidos para o troço Barra-Areão.

Workshop de Alternativas ABC+D: Caminhos de Adaptação (15 Maio de 2014):

- d. O segundo dia de workshop consiste em escolher a estratégia para implementar a visão de futuro acordada no workshop anterior e planear ao máximo a implementação gerando um grupo que prossiga com o processo de adaptação. Neste workshop, também de um dia, são apresentados aos cerca de 30 a 40 participantes (no máximo), são apresentados os caminhos de adaptação e a análise multicritério e selecionam-se as opções e medidas de adaptação através dos caminhos de adaptação, criando assim uma estratégia de curto (2015-2025), médio (2025-2040) e longo prazo (2100), em função daquilo que ocorrer nas alterações climáticas. Posteriormente pode-se desenvolver um plano de adaptação mais concreto.
- e. Foram apresentados aos participantes vários caminhos de adaptação para cinco sub-troços distintos do troço Praia da Barra – Praia do Areão. Os participantes puderam escolher qual o sub-troço pelo qual tinham mais afinidade e, nessa mesa de trabalho, escolher ou desenhar um novo caminho de adaptação, definindo assim uma estratégia de adaptação para o sub-troço. Os participantes puderam conversar entre mesas para articular as estratégias entre os vários sub-troços. Por fim, foi feita uma apresentação sobre possíveis fontes de financiamento para a adaptação e foi pedido aos grupos que realizassem um plano de adaptação até ao ano de 2025 com base no mapa de 2025 que resultou do seu trabalho conjunto.

Tabela 1 - Análise Multicritério das medidas de adaptação realizada com co-autores peritos e tendo por base os diversos projetos, literatura e experiência sobre a eficácia (e restantes critérios) das medidas de adaptação.

Table 1 - Multicriteria analysis of adaptation measures developed by expert co-authors and based on various projects, literature review and data from previous experiences to assess the effectiveness (and remaining criteria) of adaptation measures.

Ação	Custos		Manutenção	Eficácia	Efeitos secundários	Incerteza
	Investimento	Manutenção				
<b>1. FORNECER SEDIMENTOS AO LITORAL</b>						
<b>1.1 Alimentação artificial de praias</b>						
Dragagens portuárias: Meios marítimos	€€€	€€€	Em função de resultados de monitorização, mas com periodicidade elevada	****	+++	!!
Dragagens portuárias: Meios rodoviários	€€€	€€€		****	++	!!
São Jacinto	€€€€	€€€€		****	+++	!!
Áreas florestais vizinhas	€€€	€€€		****	++	!!!
Dragagens <i>offshore</i>	€€€€€	€€€€€		*****	+++	!!
<b>1.2 Reforço do sistema dunar/diques de areia</b>						
Canal de Mira	€€	€€	Em função de resultados de monitorização	****	++	!!
Dragagens portuárias	€€€	€€€		****	++	!!
Geotêxteis	€€€€	€€		****	++	!!!
<b>2. RELOCALIZAR E CONDICIONAR O USO DO SOLO</b>						
2.1 Relocalizar / Expropriar de forma progressiva as frentes agrícolas	€€€	€	-	**	--	!!
2.2 Relocalizar de forma progressiva as frentes urbanas	€€€€	€	-	**	---	!!!
<b>3. PROTEGER</b>						
3.1 Esporão	€€€	€€	3 em 3 anos	**	--	!!
3.2 Obra longitudinal aderente	€€€	€€	2 em 3 anos	***	-	!
3.3 Quebramar destacado	€€€€€	€€€	Não há conhecimento	****	-	!!!!
3.4 Paliçadas	€	€	2 em 2 anos	*	+	!
3.5 Passadiços	€	€	2 em 2 anos	*	+	!
<b>4. OUTRAS MEDIDAS</b>						
4.1 Reconfigurar o quebramar sul da Barra	€€€€€	€€	-	?	?	!!!!
4.2 Retirar o 5º esporão da Costa Nova	€€	€	-	?	?	!!!!

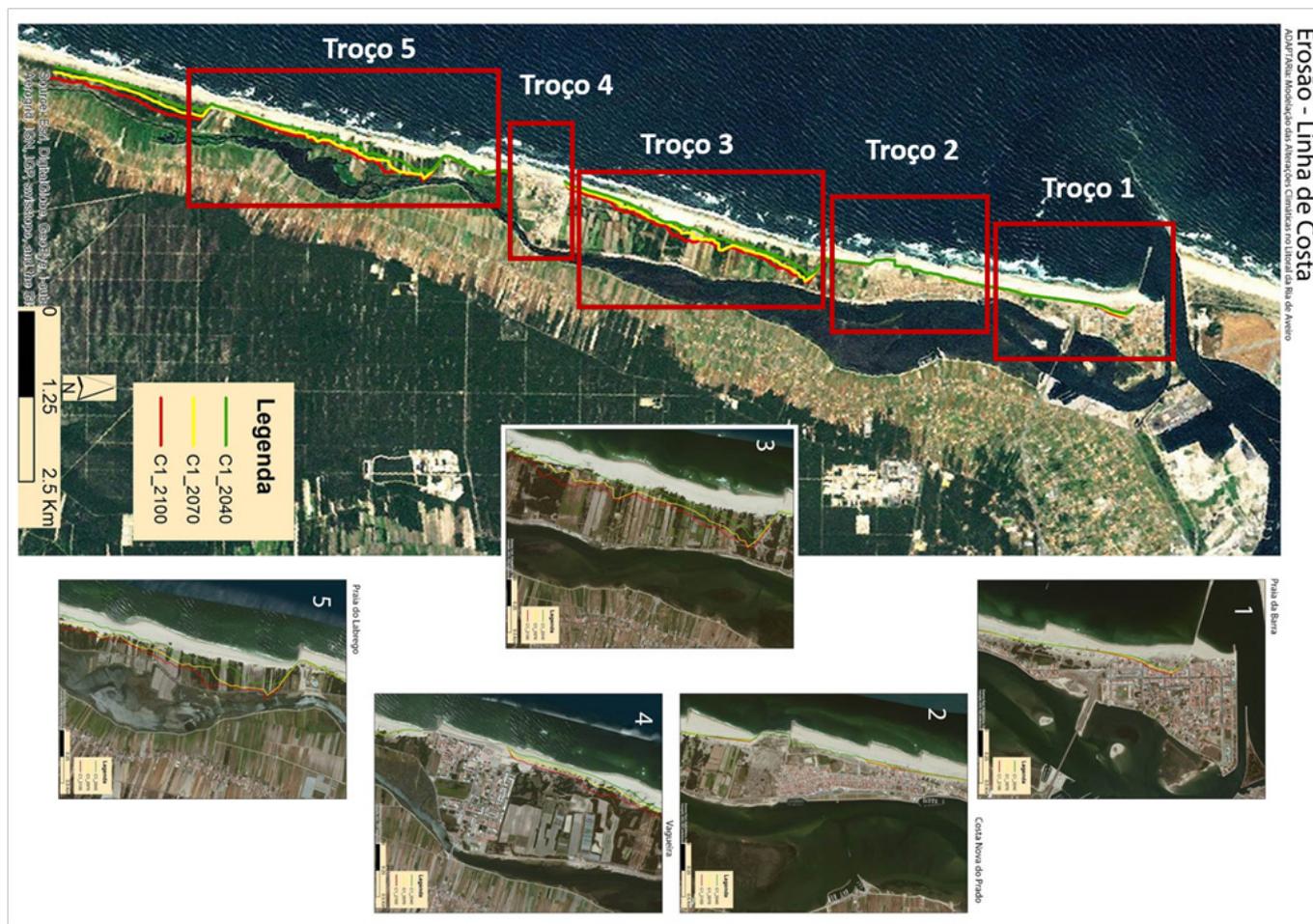


Figura 3 - (Mapa de fundo) Mapa do trecho Barra-Areão com projeção da evolução da linha de costa para os anos 2040, 2070 e 2100 em cenário de alterações climáticas com subida no nível do mar de 0,62 m em 2100 e erosão costeira. Fonte: (Dias, J.M e Alves, F.L, 2013). (A vermelho) Identificação dos sub-trechos homogêneos definidos para a criação dos caminhos de adaptação.

Figure 3 - Map of the Barra-Areão stretch with projection of the coastline evolution for the years 2040, 2070 and 2100 in a climate change scenario with a sea level rise of 0.62 m by 2100 and coastal erosion areas. Source: (Dias, J.M and Alves, F.L, 2013). (Red) Identification of homogeneous coastal sub-stretches, defined for the creation of adaptation pathways.

6) Desenvolvimento de uma Análise Custo-Benefício dos Caminhos de Adaptação escolhidos (Maio 2014 – Fev. 2015):

- a. A Análise Custo-Benefício (CBA = Cost Benefit Analysis) consiste na análise dos custos de adaptação e dos benefícios que resultam da adaptação ao longo de um período de tempo, calculando o Valor Atualizado Líquido (NPV = Net Present Value) e um rácio entre os benefícios e os custos atualizados (BCR = Benefit Cost Ratio) (Pearce *et al.*, 2006). A equação base da análise custo benefício é a seguinte:

$$VAL = \sum_{t=0}^T (Benefícios_t - Custos_t) \left( \frac{1}{1+i} \right)^t \quad (1)$$

em que  $t$  é o tempo,  $i$  é a taxa de desconto e o fator de desconto é  $1 / (1+i)$ . Se a taxa de desconto for 5%, então o valor de desconto é  $1/1.05$ , ou seja, um valor inferior a 1, o que significa que ao longo do tempo  $t$ , o valor do saldo dos benefícios-custos vai ser cada vez menos relevante para o Valor Atual Líquido. O rácio entre benefícios e custos (BCR = Benefit Cost Ratio), quando é superior a 1, indica que os benefícios são superiores aos custos e, quando inferior a 1, indica que os custos são superiores aos benefícios. Existem vários fatores técnicos que tornam a CBA uma análise variável e subjetiva, como sejam a definição da taxa de desconto ou a dificuldade em valorar os valores de não uso ou uso futuro de determinados bens ou serviços para os quais não existem valores de mercado. Apesar destes fatores e dificuldade, a CBA constitui uma ferramenta de apoio à decisão muito

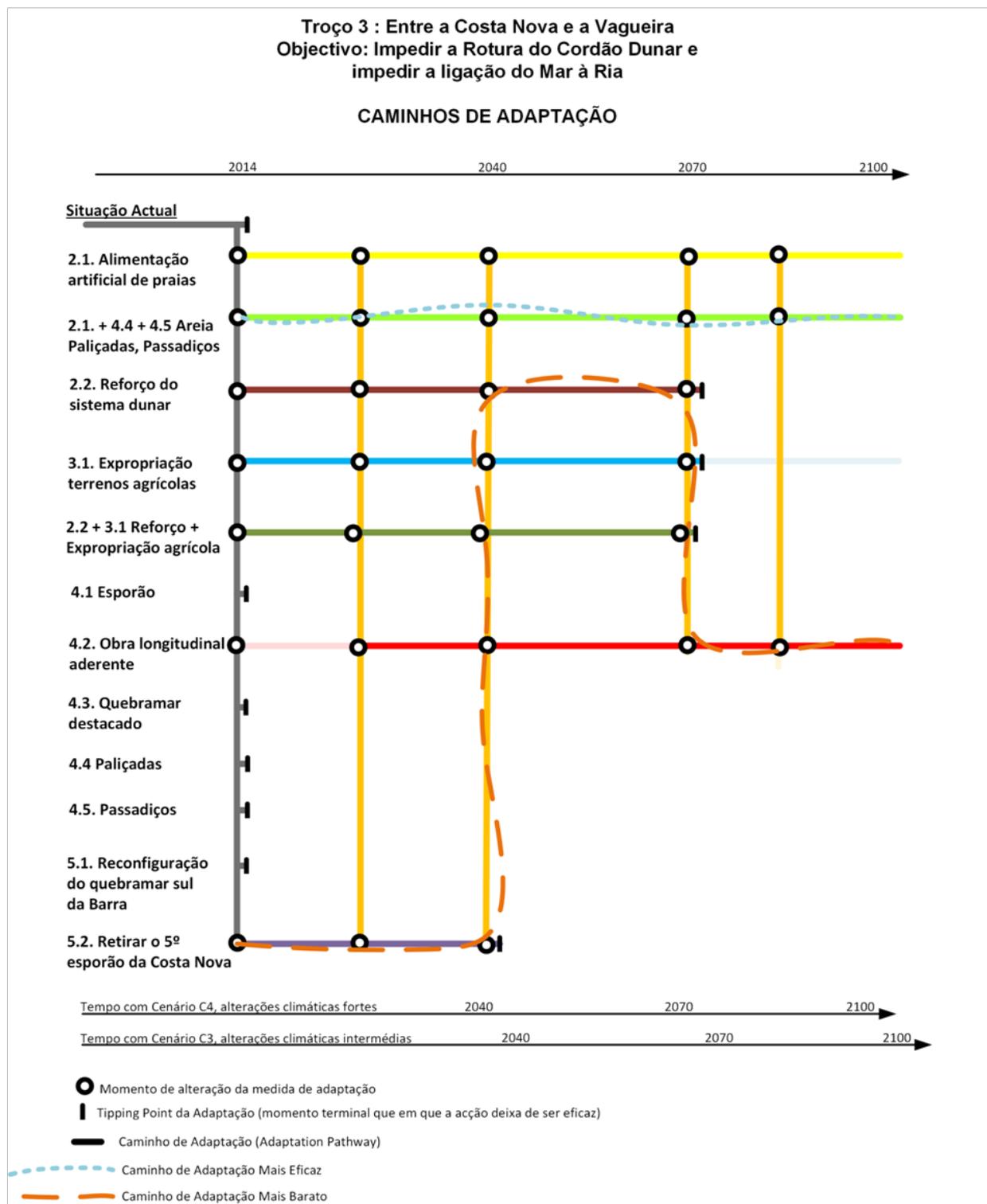


Figura 4 - Esquema dos Caminhos de Adaptação para o sub-troço 3 dentro do troço Barra-Areão. A primeira linha ilustra o caminho de adaptação da situação actual que não se prolonga para o futuro dado o risco de galgamento que já existe no presente. As restantes linhas ilustram caminhos de adaptação com diferentes medidas de adaptação que prolongam para o futuro a protecção da costa incluída na visão. Fonte: criado pelos autores a partir da eficácia das medidas de adaptação e a partir da visão e objectivos definidos pelos participantes no workshop de alternativas ABC+D: crítica e visão.

Figure 4 – Graph representing Adaptation Pathways for sub-stretch 3 inside the Barra-Areão stretch. The first line illustrates a pathway following current adaptation options, which does not continue in the future, given the already high risk of overtopping. The remaining lines illustrate a set of adaptation pathways with different measures, in order to ensure coastal protection and the desired outcomes according to the shared future vision for the territory, until the end of the XXI century. Source: created by the authors based on the assessment of the effectiveness of the adaptation measures and the vision and objectives defined by the participants in the ABC + D alternatives workshop: critique and vision.

valorizada pelos decisores políticos que pode ser usada de forma complementar com outras ferramentas (Sáez and Requena, 2007).

- b. Neste caso a CBA foi utilizada para avaliar os Custos e Benefícios até ao ano de 2050 do Caminho de Adaptação escolhido nos workshops de alternativas. Para tal, foi necessário considerar algumas combinações de medidas e variantes técnicas, por forma a obter um resultado detalhado e com níveis semelhantes de eficácia na adaptação e proteção. Esta análise foi desenvolvida pelos investigadores após os workshops. A partir desta análise das variantes técnicas foi feita a estimativa dos custos da implementação das medidas com base em orçamentos disponíveis, na bibliografia e na experiência dos investigadores peritos envolvidos. A análise dos benefícios baseou-se essencialmente nos Custos Evitados, ou seja, os custos que deixarão de existir por se proteger a costa e se evitarem os danos que resultariam caso não existisse proteção e adaptação.
- 7) Apresentação pública dos resultados (25 Junho 2015):
- a. A apresentação dos resultados aos parceiros locais de investigação é considerada no âmbito da abordagem de investigação-ação participativa uma parte da metodologia determinante para que os resultados que foram desenvolvidos em parceria com todos os participantes, instituições e partes interessadas possa ser entregue num formato acessível, compreensível e utilizável por todos.

### 3. RESULTADOS

O resultado obtido pelo primeiro workshop de alternativas foi um conjunto de objetivos e estratégias de adaptação acordados entre todos os participantes para o futuro do troço Barra-Areão. Estes pontos, além de serem acordados por todos, foram ordenados por ordem de prioridade de investimento:

1. Salvar os aglomerados populacionais e o cordão dunar (manter a restinga);
2. Manutenção das obras de defesa costeira existentes;
3. Alimentação artificial da praia (solução técnica para análise);
4. Reforço do cordão dunar;
5. Dragagens na ria;
6. Reforço do caminho do praião e do canal;
7. Quebra-mar destacado (necessita de teste. Experiência piloto).

Outras propostas e ideias surgiram do debate e discussão

em grupos, porém não foram consensuais, tendo-se considerado que necessitam de mais estudo ou debate. Algumas destas propostas são: Relocalização progressiva das edificações da primeira linha; Comportas na ria; Retirada do esporão nº 5 da Costa Nova do Prado; Reorientação do molhe sul da Barra para confinar a corrente circular; Praias fluviais; Parque dunar; Economia azul; Transferência das areias da zona florestal e aproveitamento para zonas agrícolas; Requalificação do canal de Mira.

Adicionalmente os participantes colocaram as medidas de adaptação no mapa e as medidas consensuais resultam no mapa que foi acordado por todos e se apresenta na Figura 5.

Os caminhos de adaptação escolhidos pelos participantes para cada um dos cinco sub-troços foram compilados no esquema da Figura 6 que apresenta de forma agregada o caminho de adaptação do troço Barra-Areão. A estratégia definida para a adaptação do troço Barra-Areão consiste assim essencialmente em: até ao ano de 2100 alimentar as praias com areia; até 2070 reforçar as dunas; até 2025 reforço do enraizamento do esporão da Praia do Labrego; até 2025 o estudo com vista à implementação de um quebra-mar destacado submerso na Vagueira e da reconfiguração do quebra-mar sul da Barra. Durante todo o tempo pretende-se efetuar uma manutenção adequada às obras de proteção existentes, nomeadamente os esporões e obras longitudinais aderentes.

Uma vez que estas soluções podem apresentar diversas variantes técnicas, realizou-se uma Análise Custo-Benefício do Caminho de Adaptação escolhido para o troço Barra-Areão em que se compreenderam três cenários possíveis de implementação. Cada um destes cenários inclui diferentes combinações das medidas escolhidas, bem como diferentes intensidades e periodicidades na alimentação artificial de areia (Pereira, 2014).

Os três cenários são os seguintes:

Cenário 1: Alimentação artificial de praia com uma média de  $1 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$  + reduzido reforço do cordão dunar + passadiços e paliçadas + extensão da obra longitudinal da praia do Labrego (100 m);

Cenário 2: Alimentação artificial de praia com uma média de  $0,5 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$  + médio reforço do cordão dunar + passadiços e paliçadas + extensão da obra longitudinal da praia do Labrego (200 m);

Cenário 3: Alimentação artificial de praia com uma média de  $0,1 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$  + forte reforço do cordão dunar + passadiços e paliçadas + extensão da obra longitudinal da praia do Labrego (300 m) + quebra-mar destacado submerso na Vagueira.

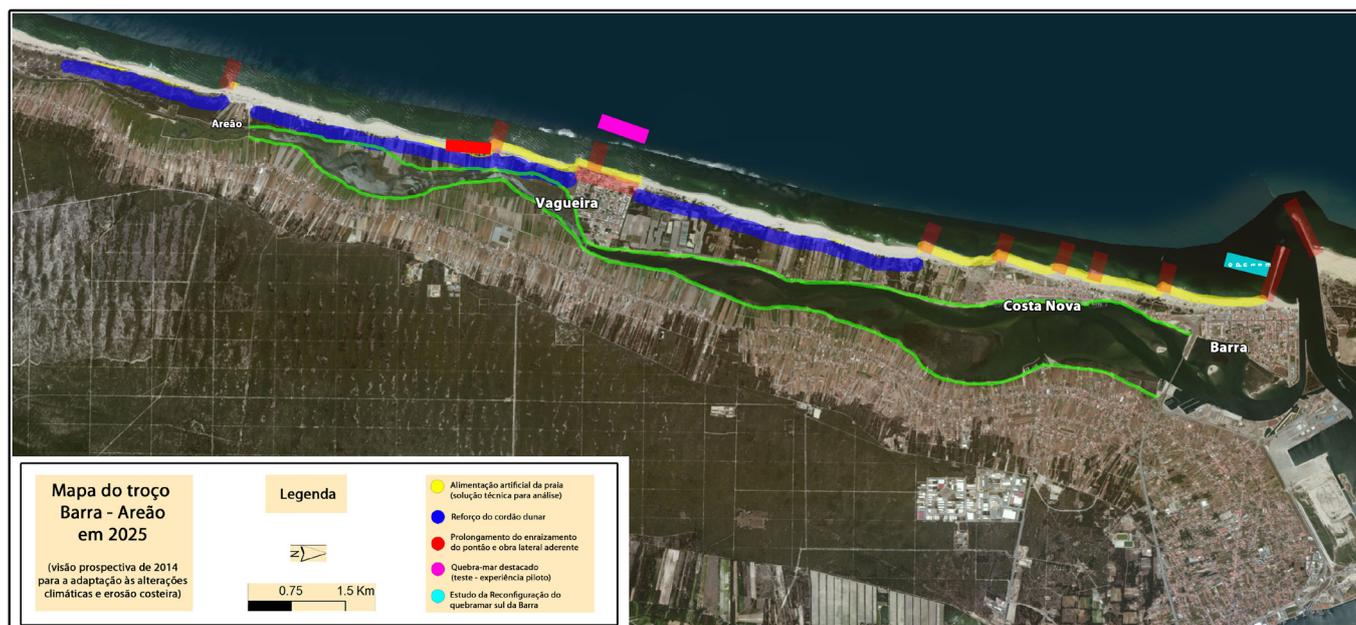


Figura 5 - Mapa do troço Barra-Areão com visão de consenso da adaptação projectada na sua implementação faseada no 2025. Verde: dique de protecção contra cheia do lado da Ria. Azul: reforço do cordão dunar. Amarelo: alimentação artificial de praias. Vermelho esbatido: esporões e obras longitudinais aderentes existentes e a manter. Vermelho vivo: Obra longitudinal a prolongar através da realização de obras. Cor de rosa: Quebra-mar destacado submerso. Cão: obra a estudar no quebra mar sul da Barra.

Figure 5 - Map of the Barra-Areão stretch showing a consensus view regarding the adaptation plan and its implementation until 2025. Green: protection dyke against flooding of the Ria. Blue: reinforcement of the dune system. Yellow: artificial beach nourishment. Red faded: maintenance of groins and seawall. Living red: Longitudinal seawall to increase. Pink: Submerged detached breakwater. Cyan: study the possibility of an intervention in the south Barra breakwater.

Além disto, cada cenário tem três variantes – A, B ou C – consoante a forma como a alimentação artificial é realizada. Em A o volume de  $m^3$  de areia é colocada anualmente, em B a areia é colocada de dois em dois anos e em C é colocada de cinco em cinco anos.

O desenho destes três cenários foi baseado nalguns trabalhos, cálculos e análises que importa apreciar para melhor entender a eficácia obtida na proteção da costa em causa com os cenários propostos. O cenário 1 define que a alimentação artificial de areia, com cerca de  $1 \times 10^6 m^3 / ano$ , é suficiente para conter a erosão costeira em cenário de alterações climáticas. Esta afirmação é baseada na modelação numérica efetuada no projeto ADAPTARia, em que se calculou que o volume de sedimentos transportado por ano na linha de costa a sul da Barra é de cerca de  $0,9 \times 10^6 m^3 / ano$ .

O facto de vários autores estimarem para a costa noroeste portuguesa um valor médio de  $2 \times 10^6 m^3/ano$  de sedimentos transportados pelo clima de agitação marítima, ilustra a incerteza significativa que existe quanto a estes valores. Em termos aproximados e com base na modelação numérica efetuada, considera-se que os sedimentos são transportados de ano para ano entre cada praia, ou seja, que os  $1 \times 10^6 m^3 / ano$  que forem adicionados à Praia da Barra irão no ano seguinte estar

na Costa Nova, no ano seguinte na Vagueira e no ano seguinte no Labrego, alimentando assim o sistema como um todo. Esta quantidade de sedimentos fornecidos por alimentação artificial irá, de acordo com a modelação efetuada, impedir a evolução negativa da linha costeira em cenário de alterações climáticas, tal como ilustrado na Figura 1.

Por outro lado, este volume de sedimento fornecido artificialmente não impede totalmente o risco de galgamento, pelo que é necessária a manutenção do sistema dunar ou da obra longitudinal aderente da Praia da Vagueira. Para mitigar os galgamentos, complementa-se a alimentação artificial de areia, nos vários cenários e nas localizações mais vulneráveis, com o reforço do cordão dunar, com a obra longitudinal de reforço do enraizamento do esporão do Labrego e, no cenário 3, com o quebra-mar destacado submerso na Vagueira. Quanto menor o volume de areia utilizado na alimentação artificial para manter a linha de costa, maior será o esforço necessário para prevenir o galgamento através do reforço das dunas, do reforço do enraizamento do esporão do Labrego e da obra longitudinal aderente da Vagueira, através de um quebra-mar destacado submerso.

A Tabela 2 apresenta os custos das medidas de adaptação relativas a estes três cenários de combinações de

medidas de adaptação (Pereira, 2014; Roebeling *et al.*, 2015). Adicionalmente, a Tabela 2 apresenta os custos associados aos galgamentos na Praia da Vagueira (*overtopping* Vagueira). Estes custos são posteriormente incluídos na análise dos benefícios que inclui além dos custos evitados também as alterações no uso do solo (Roebeling *et al.*, 2015).

A Tabela 3 apresenta as somas dos custos e dos benefícios, bem como o Valor Atual Líquido (NPV = Net Present Value) que soma os custos e benefícios atualizados com uma taxa de desconto decrescente que começa no presente com 3,0% e termina em 2050 em 1,9% e de acordo com a fórmula (1). Adicionalmente é apresentado o BCR, rácio benefício custo.

Estes dois valores indicam que, das nove variantes técnicas analisadas, a mais benéfica em termos de benefício-

custo é o cenário 3 com a variante B, que consiste na alimentação artificial de areia a cada 2 anos em conjunto com o reforço das dunas, reforço do enraizamento do esporão da Praia do Labrego e quebra-mar destacado na Vagueira, ou seja, uma combinação entre a alimentação artificial de areia e as obras direcionadas especificamente à prevenção do galgamento.

Por fim, foi realizada uma Análise de Sensibilidade aos custos, benefícios e taxas de desconto. A Tabela 4 apresenta a análise de sensibilidade aos benefícios e a Tabela 5 apresenta a análise de sensibilidade aos custos. Ambas foram testadas com uma variação de 10% do seu valor. Análise de sensibilidade dos custos incluiu ainda uma variação positiva de 50%, devido à elevada incerteza que existe na estimativa dos custos deste tipo de obras na região em causa.

Tabela 2 - Custos das medidas de adaptação e custo do galgamento na Vagueira (*overtopping*) nos três cenários de combinação de medidas. Fonte: Roebeling *et al.*, (2015).

Table 2 - Cost of adaptation measures and cost of *overtopping* in Vagueira for three scenarios combining adaptation measures. Source: Roebeling *et al.*, (2015).

Medida	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Custos
Reforço cordão dunar	+1 m por 14 km = +70.0×10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	+2 m por 14 km = +350.0×10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	+3.5 m por 14 km = +1 050×10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	Inv.: 6 €/m <sup>3</sup> Manut.: -
Obra longitudinal Labrego	100 m	200 m	300 m	Inv.: 8 000 €/m Manut.: 500 €/m
Paliçadas	14 km	14 km	14 km	Inv.: 150 €/m Manut.: 15 €/m
Alimentação artificial	+1.0×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano	+0.5×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano	+0.1×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano	Inv.: 5 €/m <sup>3</sup> Manut.: -
Quebramar destacado Vagueira	-	-	700 m	Inv.: 15 000 €/m Maint.: 1 500 €/m
Galgamento Vagueira	1x/20 anos	1x/4 anos	-	3.9 m€/evento
Praia: - Barra	+250 m +438 m	+167 m +292 m	+ 95 m +167 m	
- Costa Nova	+200 m +350 m	+133 m +233 m	+ 76 m +133 m	
- Vagueira	+285 m +499 m	+190 m +333 m	+109 m +190 m	

Tabela 3 - Resultados da Análise Custo Benefício para os três cenários de variantes técnicas com taxas de desconto decrescentes (3.0% - 1.9%)

Fonte: Roebeling et al., (2015).

Table 3 - Results of the Cost-Benefit Analysis for the three scenarios with technical variants and decreasing discount rates (3.0% - 1.9%)

Source: Roebeling et al., (2015).

Cenário	Custos (2010 m€)	Benefícios (2010 m€)	VAL (2010 m€)	RBC (rácio)
Cen.1A	142.9	94.1	-48.8	0.66
Cen.1B	146.6	98.2	-48.4	0.67
Cen.1C	157.8	96.4	-61.4	0.61
Cen.2A	76.9	62.9	-14.0	0.82
Cen.2B	78.7	65.6	-13.1	0.83
Cen.2C	84.3	64.4	-19.9	0.76
Cen.3A	53.9	79.8	26.0	1.48
Cen.3B	54.3	81.4	27.1	1.50
Cen.3C	55.4	80.7	25.3	1.46

Tabela 4 - Análise de Sensibilidade realizada aos benefícios e com taxas de desconto decrescentes (3.0-1.9%).

Fonte: Roebeling et al., 2015.

Table 4 - Sensitivity analysis performed on the benefits and with decreasing discount rates (3.0-1.9%).

Source: Roebeling et al., 2015.

Cenário	Benefícios -10%		Benefícios 0%		Benefícios +10%	
	VAL (2010 m€)	RBC	VAL (2010 m€)	RBC	VAL (2010 m€)	RBC
Cen.1A	-58.2	0.59	-48.8	0.66	-39.4	0.72
Cen.1B	-58.2	0.60	-48.4	0.67	-38.6	0.74
Cen.1C	-71.1	0.55	-61.4	0.61	-51.8	0.67
Cen.2A	-20.2	0.74	-14.0	0.82	-7.7	0.90
Cen.2B	-19.7	0.75	-13.1	0.83	-6.5	0.92
Cen.2C	-26.3	0.69	-19.9	0.76	-13.5	0.84
Cen.3A	18.0	1.33	26.0	1.48	33.9	1.63
Cen.3B	19.0	1.35	27.1	1.50	35.3	1.65
Cen.3C	17.3	1.31	25.3	1.46	33.4	1.60

Tabela 5 - Análise de sensibilidade aos custos e com taxas de desconto decrescentes. Fonte Roebeling et al, 2015.

Table 5 - Analysis of cost sensitivity and discount rates. Source Roebeling et al, 2015.

Cenário	Custos -10%		Custos 0%		Custos +10%		Custos +50%	
	VAL (2010 m€)	RBC						
Cen.1A	-34.5	0.73	-48.8	0.66	-63.1	0.60	-120.2	0.44
Cen.1B	-33.8	0.74	-48.4	0.67	-63.1	0.61	-121.7	0.45
Cen.1C	-45.7	0.68	-61.4	0.61	-77.2	0.56	-140.3	0.41
Cen.2A	-6.3	0.91	-14.0	0.82	-21.6	0.74	-52.4	0.55
Cen.2B	-5.2	0.93	-13.1	0.83	-21.0	0.76	-52.4	0.56
Cen.2C	-11.5	0.85	-19.9	0.76	-28.3	0.69	-62.1	0.51
Cen.3A	31.3	1.65	26.0	1.48	20.6	1.35	-1.0	0.99
Cen.3B	32.6	1.67	27.1	1.50	21.7	1.36	0.0	1.00
Cen.3C	30.9	1.62	25.3	1.46	19.8	1.32	-2.4	0.97

#### 4. DISCUSSÃO

Relembrando as perguntas de investigação deste trabalho, pode-se estruturar a discussão dos resultados nestas duas questões.

1. *Quais são as opções e medidas de adaptação costeiras adequadas para o território costeiro dos municípios de Ílhavo e Vagos, especificamente o troço Praia da Barra – Praia do Areão?*

As conclusões dos participantes focam-se na alimentação artificial de areia em conjunto com o reforço das dunas e algumas obras de engenharia pesada para reforçar situações pontuais. Esta combinação de medidas de adaptação é, com base na modelação e experiência dos peritos, considerada eficaz para a proteção dos aglomerados populacionais e das dunas, prevenindo assim a ligação do mar à Ria e a destruição de infraestruturas e usos do solo atuais. Da análise custo benefício realça-se o impacto que o galgamento tem na componente dos benefícios através dos custos evitados, por prevenir de forma muito eficaz a destruição de infraestruturas. A alimentação artificial de areia, com os volumes indicados, é considerada menos eficaz na proteção contra o galgamento, o que diminui o seu benefício, chegando mesmo a dar um rácio inferior a um. Para tal é determinante o valor de €/ m<sup>3</sup> utilizado para o cálculo dos custos desta alimentação artificial. O valor de 5 €/ m<sup>3</sup> parece adequado uma vez que o histórico de alimentações artificiais em Portugal mostra um custo observado que variou entre 4 e 6,1 €/ m<sup>3</sup> (Pereira, 2014). Porém, na apresentação pública destes resultados, um membro do público mencionou que a privatização e consequente aluguer das dragas fez aumentar estes custos e que uma eventual integração no estado destes

equipamentos poderia reduzir significativamente o custo, podendo eventualmente atingir-se um NPV positivo apenas com a alimentação artificial de areia. Do ponto de vista da análise custo benefício seria também interessante considerar maiores volumes de alimentação artificial de areia até um ponto em que se considere uma eficácia na proteção dos galgamentos semelhante à do quebra-mar destacado. Por outro lado, existe uma incerteza significativa quanto à durabilidade no tempo e aos custos de manutenção de um quebra-mar destacado submerso por não existir experiência de aplicação desta medida nesta região atlântica. A análise custo benefício permite concluir que sem a realização do quebra-mar destacado podem ser preferíveis outras opções de adaptação não contempladas na análise uma vez que estas apresentam um valor menor que 1. Por outro lado, apesar de grande parte dos benefícios terem sido quantificados, alguns poderão ser sempre melhor quantificados, potencialmente acrescentando valor como, por exemplo, no que se refere ao benefício associado à deriva das areias para reforçar praias, a sul do troço analisado ou aos efeitos secundários benéficos para o turismo, pesca ou surf do quebra-mar destacado submerso. Independentemente destas questões, o quebra-mar destacado submerso destaca-se como uma medida que, em combinação com outras, apresenta um bom rácio custo-benefício por prevenir na sua totalidade os galgamentos. Tal facto reforça a necessidade do seu estudo em pormenor para potenciar um projeto-piloto de implementação desta medida. Por analisar ficam também outras combinações de medidas não consensuais entre os participantes, como seja a realocação das primeiras linhas da frente ao mar que é interessante comparar do ponto de vista de uma análise custo-benefício.

II. *O método SWAP – Scenario Workshop e Adaptation Pathways é adequado para facilitar articulação interinstitucional e promover a criação de uma visão conjunta para a adaptação às alterações climáticas de territórios costeiros?*

A avaliação dos resultados dos workshops foi efetuada através de entrevistas aos participantes dos workshops em Junho de 2014. Os participantes avaliaram todo o processo como tendo elevado sucesso e consideraram que os resultados obtidos pelo processo foram positivos na medida em que foram obtidos consensos e uma visão conjunta. Estes resultados foram considerados inesperados e surpreendentes pois existe uma perceção de que em situações de conflito de interesses os espaços de debate geram mais discordância e debate do que decisões e planos conjuntos. Da avaliação realizada com base na análise dos resultados e da transcrição dos workshops considerou-se também que os resultados obtidos pelo método foram de elevado sucesso nos seguintes aspetos: i) a qualidade do debate, o envolvimento e capacidade dos participantes para construírem visões conjuntas e identificarem soluções construtivas; ii) a agregação das várias visões numa visão conjunta sem bloquear o processo de planeamento nos aspetos não consensuais.

Para a obtenção destes sucessos destacam-se alguns dos fatores de ordem subjetiva que foram importantes: i) o envolvimento de todos os participantes e instituições foi conseguido por um conjunto de fatores que beneficiaram o processo e que foram desde logo as tempestades que assolaram o território e que mobilizaram todos os media e população para o debate e procura de soluções. Adicionalmente, a parceria com a Ordem dos Engenheiros – Delegação de Aveiro, facilitou a aproximação ao território através dos eventos de lançamento do projeto no local, bem como possibilitou, após os workshops de alternativas, um workshop de seguimento para o *brainstorm* (tempestade de ideias) participado sobre formas de financiamento das medidas de adaptação costeira. Importa também referir a parceria com a Universidade de Aveiro cuja capacidade técnica para dar apoio na análise antes, durante e após os workshops, potenciou a qualidade do debate, bem como o envolvimento dos stakeholders por ser uma entidade de referência na região sobre o estudo da erosão costeira. Por fim, realça-se o facto de no início dos workshops terem sido apresentados um conjunto de pressupostos sobre como as discussões deveriam ser orientadas, nomeadamente o não discutir quem foi mais responsável pelos problemas do passado, mas sim focar no futuro; ii) a criação de uma visão conjunta foi possibilitada por existir de facto uma visão partilhada entre todos os participantes no que respeita a um conjunto de pontos.

Existiam, porém, um conjunto de pontos que não eram consensuais e que eram bastante interessantes e merecem estudo e discussão pública, como é o caso da realocação progressiva das frentes urbanas. Considera-se que em todos os casos existirão pontos consensuais e pontos divergentes e o método usado, do mínimo denominador comum, permitirá sempre criar visões conjuntas com grupos grandes. O facto de que um ponto que não era consensual ter passado a sê-lo após clarificação e debate em plenário ilustra a importância de outros fatores como o tempo disponível, a qualidade da facilitação e as pessoas envolvidas. Este tipo de resultado bem como a amplitude de consensos obtidos pode ser melhor ou pior conseguido dependendo da qualidade e experiência na facilitação. A facilitação ou moderação condiciona a confiança e predisposição do grupo para o trabalho e tomada de decisões. O rigor na imparcialidade da facilitação, a boa gestão do tempo, a capacidade do/a facilitador/a de integrar conhecimento, criar empatia e dar o protagonismo aos participantes são alguns dos aspetos que melhoram a qualidade da facilitação e que foram bem avaliados pelos participantes.

Na apresentação pública dos resultados em junho de 2015 o projeto recebeu, de um modo informal, uma avaliação bastante positiva pelos parceiros presentes e observou-se uma apropriação política regional dos resultados obtidos, bem como uma vontade de prosseguir com o processo de implementação e estudo das medidas que ainda necessitam estudo. O facto de os investigadores terem desenvolvido o trabalho de investigação e análise com base nas opções de adaptação escolhidas pelos participantes no primeiro workshop e não seguirem com base nos seus interesses de investigação pessoais, tornou os resultados de investigação mais úteis e relevantes para os decisores e demais partes interessadas. À data da publicação deste artigo sabe-se que as soluções que têm vindo a ser aplicadas para a proteção costeira estão de acordo com estas conclusões obtidas pelo trabalho de grupo de consenso.

## 5. CONCLUSÕES

Do trabalho desenvolvido em parceria com todos os autores envolvidos, bem como com todas as instituições e participantes dos workshops, conclui-se que é possível agilizar a articulação das várias instituições que gerem as zonas costeiras com os diversos interesses da sociedade civil e dos atores económicos do território, com vista à adaptação às alterações climáticas.

A abordagem da investigação ação participativa com recurso ao método do SWAP permitiu apoiar esta articulação criando uma visão coletiva para o futuro de curto, médio e longo prazo de uma zona costeira com

cerca de 20 km de extensão, com a participação de uma comunidade intermunicipal, dois municípios, quatro freguesias, uma administração portuária, uma agência governamental nacional de ambiente, uma coordenação regional, proprietários agrícolas, associações de moradores, de bares de praia, de conservação da natureza, de pescadores, instituições universitárias e proteção civil.

O sucesso deste processo deve-se ao trabalho conjunto de todos os participantes, proporcionado pelo método do Scenario Workshop testado com sucesso em vários países. Este método combinado com o Adaptation Pathways, para potenciar o planeamento dinâmico da adaptação às alterações climáticas, permitiu ir mais longe, criando uma estratégia coerente com a visão de conjunto, e que pode ser acionada de forma progressiva no tempo, à medida e à velocidade com que as alterações climáticas vão ocorrendo. A análise técnica das medidas de adaptação e do custo-benefício permitiu apoiar e aprofundar os resultados obtidos de forma participativa para apresentar a todos, nomeadamente aos decisores políticos, as conclusões tecnicamente validadas, desenvolvidas e quantificadas em nove variantes.

Como resultado deste processo parece observar-se uma apropriação política dos resultados que apoiada pelo trabalho participativo e científico realizado poderá facilitar o planeamento detalhado e a implementação da estratégia e medidas de adaptação para este território. Como trabalhos futuros importa salientar a necessidade de estudar as medidas identificadas durante o processo, como o quebra-mar destacado submerso e possíveis reconfigurações ou complementos do molhe sul da Barra, bem como incluir na análise custo-benefício os efeitos na dinâmica de sedimentos a sul até ao porto da Figueira da Foz, local onde a dinâmica de sedimentos é novamente interrompida. A aplicação deste método a territórios mais alargados é também uma das áreas que merece investigação e experimentação para continuar a desenvolver metodologias eficazes e a várias escalas de planeamento participativo para a adaptação às alterações climáticas em zonas costeiras.

## 6. AGRADECIMENTOS

Pelo apoio dado à investigação contida neste artigo os autores gostariam de agradecer: à União Europeia, pelo financiamento do projeto FP7 “BASE - Bottom-up Climate Adaptation Strategies towards a Sustainable Europe” (Grant Agreement 308337); à Fundação para a Ciência e Tecnologia (scholarship SFRH/BPD/65977/2009) pelo apoio financeiro do Dr. Gil Penha-Lopes; ; ao CESAM (UID/AMB/50017 - POCI-01-0145-FEDER-007638) pelo apoio financeiro, à FCT/MCTES pelo apoio por via de fundos nacionais (PIDDAC) e o cofinanciamento pelo FEDER no âmbito da parceria PT2020 *Partnership Agreement* e Compete 2020; à Câmara Municipal de Ílhavo pela cedência do Centro Cultural da Gafanha da Nazaré para a realização dos workshops; à Ordem dos Engenheiros

Delegação de Aveiro pela organização dos momentos de disseminação local do projeto e pelo inestimável acolhimento; à professora Luísa Schmidt e aos investigadores Ana Lúcia Fonseca, Hugo Costa, Rui Pedro Barreiro e Ângela Antunes por todo o apoio dado ao caso de estudo e à realização dos workshops. Por fim e especialmente, queremos agradecer a todas as instituições e participantes dos workshops, pela sua dedicação, motivação, capacidade de diálogo e trabalho em equipa. Este trabalho é de todos vós. Obrigado.

## BIBLIOGRAFIA

- Andersen, I.-E., Jæger, B., 1999. Scenario workshops and consensus conferences: towards more democratic decision-making. *Sci. Public Policy* 26, 331–340.
- Campos, I., Vizinho, A., Coelho, C., Alves, F., Truninger, M., Pereira, C., Santos, F.D., Penha Lopes, G., 2016. Participation, scenarios and pathways in long-term planning for climate change adaptation. *Plan. Theory Pract.* 1–20. <https://doi.org/10.1080/14649357.2016.1215511>
- Chambers, R., 1994. Participatory rural appraisal (PRA): Analysis of experience. *World Dev.* 22, 1253–1268.
- Chevalier, J.M., Buckles, D., 2013. Participatory action research: Theory and methods for engaged inquiry. Routledge.
- Dias, J.M, Alves, F.L, 2013. Risco de Cheias e Estratégias de Adaptação para a Zona Costeira e Lagunar da Ria de Aveiro. Universidade de Aveiro, CESAM - Centro de Estudos do Ambiente e do Mar, Aveiro.
- Dodgson, J.S., Spackman, M., Pearman, A., Phillips, L.D., 2009. Multi-criteria analysis: a manual. Department for Communities and Local Government: London.
- Few, R., Brown, K., Tompkins, E.L., 2007. Public participation and climate change adaptation: avoiding the illusion of inclusion. *Clim. Policy* 7, 46–59.
- Froggatt, K., Hockley, J., 2011. Action research in palliative care: defining an evaluation methodology. *Palliat. Med.* 25, 782–787.
- Haasnoot, M., Kwakkel, J.H., Walker, W.E., ter Maat, J., 2013. Dynamic adaptive policy pathways: a method for crafting robust decisions for a deeply uncertain world. *Glob. Environ. Change* 23, 485–498.
- IPCC, 2014. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Leeuwis, C., others, 2000. Reconceptualizing participation for sustainable rural development: towards a negotiation approach. *Dev. Change* 31, 931–959.
- McNiff, J., 2013. Action research: Principles and practice. Routledge.
- Measham, T.G., Preston, B.L., Smith, T.F., Brooke, C., Gorddard, R., Withycombe, G., Morrison, C., 2011. Adapting to climate change through local municipal planning: barriers and challenges. *Mitig. Adapt. Strateg. Glob. Change* 16, 889–909.

- Pearce, D.W., Atkinson, G., Mourato, S., Organisation for Economic Co-operation and Development, 2006. Cost-benefit analysis and the environment: recent developments. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- Pereira, C., 2014. Fellowship Research Grant – Final Report. Report prepared in the context of the project BASE (Bottom-Up Climate Adaptation Strategies for a Sustainable Europe). Department of Civil Engineering, University of Aveiro, Aveiro, Portugal.
- Pereira, C., Coelho, C., 2013. Mapping erosion risk under different scenarios of climate change for Aveiro coast, Portugal. *Nat. Hazards* 69, 1033–1050. <https://doi.org/10.1007/s11069-013-0748-1>
- Roebeling, P., Rocha, J., Alves, F., Vizinho, A., 2015. Cost-benefit analysis of coastal erosion adaptation pathways along the Barra-Vagueira coastal stretch. Report prepared in the context of the project BASE (Bottom-Up Climate Adaptation Strategies for a Sustainable Europe). Department of Environment and Planning, University of Aveiro, Aveiro.
- Sáez, C.A., Requena, J.C., 2007. Reconciling sustainability and discounting in Cost–Benefit Analysis: A methodological proposal. *Ecol. Econ.* 60, 712–725. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.05.002>
- Santos, F.D., Lopes, A.M., Moniz, G., Ramos, L., Taborda, R., 2017. Grupo de Trabalho do Litoral: Gestão da Zona Costeira: O desafio da mudança. Lisboa.
- Schmidt, L., Gomes, C., Guerreiro, S., O’Riordan, T., 2014. Are we all on the same boat? The challenge of adaptation facing Portuguese coastal communities: Risk perception, trust-building and genuine participation. *Land Use Policy* 38, 355–365. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.11.008>
- Schmidt, L., Prista, P., Saraiva, T., O’Riordan, T., Gomes, C., 2013. Adapting governance for coastal change in Portugal. *Land Use Policy* 31, 314–325. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.07.012>
- Tompkins, E.L., Few, R., Brown, K., 2008. Scenario-based stakeholder engagement: Incorporating stakeholders preferences into coastal planning for climate change. *J. Environ. Manage.* 88, 1580–1592. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.07.025>
- Vargas, C., Santos, F.D., 2013. Mapeamento de Susceptibilidade do troço Barra-Vagueira: inundação por águas marinhas em cenários de alterações climáticas. Lisboa.