

SWAP – PLANEAMENTO PARTICIPATIVO DA ADAPTAÇÃO COSTEIRA ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

André VIZINHO¹; Inês CAMPOS^{1, 2}; Carlos COELHO³; Carla PEREIRA^{3, 4}; Peter ROEBELING⁵; Filipe ALVES^{1, 6}; João ROCHA^{5, 7}; Maria Fátima ALVES^{5, 8}, Filipe Duarte SANTOS^{1, 9}; Gil PENHA-LOPES^{1, 10}

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 consiste em juntar as partes interessadas, num total de cerca de 30 a 40 pessoas, em dois *workshops*, nos quais se constrói e acorda numa visão e se define a estratégia para a implementação dessa visão através dos Caminhos de Adaptação. 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 ter uma visão de longo prazo com um planeamento dinâmico no tempo e ainda um plano de curto prazo. Os resultados obtidos foram acordados

¹ Mestre e investigador; CCIAM – Climate Change Impacts Adaptation and Modelling, CE3C – Centre for Ecology Evolution and Environmental Change, FFCUL – Fundação Faculdade Ciências Universidade Lisboa; Gab 1.4.39 Faculdade de Ciências Universidade Lisboa Campo Grande, 1749-016 Lisboa, Portugal; andrevizinho@fc.ul.pt, Telefone: 217 500 583

² Mestre e investigadora; ines.campos@ics.ulisboa.pt,

³ Doutor e Professor auxiliar; Departamento de Engenharia Civil - Universidade de Aveiro; Campus Universitário de Santiago 3810-193 Aveiro, Portugal; ccoelho@ua.pt; Telefone 234370098 ext24608

⁴ Doutora e investigadora; alexandrapereira@ua.pt

⁵ Doutor e Professor; CESAM – Departamento de Ambiente e Ordenamento - Universidade de Aveiro; Campus Universitário de Santiago 3810-193 Aveiro; peter.roebeling@ua.pt: Telefone 234 370 349

⁶ Mestre e investigador; fmalves@fc.ul.pt

⁷ Doutor e Investigador; joaocrocha@ua.pt

⁸ Doutora e Professora; malves@ua.pt

⁹ Doutor e Professor Catedrático; fdsantos@fc.ul.pt

¹⁰ Doutor e Professor Auxiliar convidado; gpenha-lobes@fc.ul.pt

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 lateral 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 ser positiva esta solução. Este trabalho foi desenvolvido por uma parceria de investigação alargada, em conjunto com as entidades competentes ao nível local, regional e nacional bem como várias partes interessadas. 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.

1. INTRODUÇÃO

A zona costeira da região de Aveiro, na costa ocidental de Portugal Continental tem 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 causados sempre que existe um galgamento ou cheia que tipicamente causa danos em infraestruturas públicas e privadas (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 (Vargas e 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 artigo apresenta os resultados de um caso de estudo desenvolvido no âmbito do projeto Europeu BASE (*Bottom-up climate Adaptation Strategies towards a sustainable Europe*). 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 impactes da erosão e alterações climáticas na região.



Figura 1 - (esquerda) Mapa da probabilidade de inundação no troço costeiro Barra-Areão no ano de 2100 em cenário de alterações climáticas com 0,62m de subida do nível médio do mar e sobrelevação meteorológica e cheia com período de retorno de 100 anos. Fonte: (Dias e Alves, 2013). (Direita) Mapa do risco de galgamento no troço 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 meteorológica com sobrelevação meteorológica com período de retorno de 100 anos (forçamento intermédio). Fonte: (Vargas e Santos, 2013).

O projeto ADAPTARia (Dias e Alves, 2013) modelou 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. Estas modelações evidenciam o risco muito elevado de cheia e galgamento de várias zonas do território entre a Praia da Barra e a Praia do Areão como se pode observar pela Figura 1.

O projeto CHANGE teve uma componente de participação 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 para a zona da Praia da Vagueira (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:

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?

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 costeira de territórios costeiros?

2. METODOLOGIA

A abordagem utilizada foi a da Investigação-Ação Participativa 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 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 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 e Hockley, 2011). No caso de estudo desenvolvido, os investigadores o projeto de investigação BASE assumiram o seu interesse em promover a adaptação às alterações climáticas, apesar de o fazer sem defender uma estratégia ou caminho específico.

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 e 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. 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 conhecer 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 técnico que permite desenvolver, 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 *stakeholders* 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.
- 2) Estado da arte da adaptação costeira às alterações climáticas (2012-2014)
- a. O trabalho de investigação começa pela análise e compilação do conhecimento existente. Este passo é essencial para garantir que as discussões e decisões são informadas pelo conhecimento disponível a nível local e 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, 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 e galgamento e previsão da linha de costa até ao ano 2100. A experiência local da Universidade de Aveiro foi incluída no projeto, bem como a do Instituto Deltares, internacionalmente reconhecido na área adaptação costeira na Holanda. 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 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 todo o conhecimento disponível existente.

4) *Workshop* de Alternativas ABC+D: Crítica e Visão (10 Abril 2014)

- a. O primeiro *Workshop* de Alternativas ABC+D é igual ao primeiro dia de um *Scenario Workshop* (Andersen e Jæger, 1999) e tem como objetivo juntar todas as partes interessadas e com poder 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 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 consentimento.
- b. No troço Barra-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 poderia impedir a construção criativa de visões conjuntas e a procura conjunta de soluções consensuais. 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 sempre que existir um desastre natural como por exemplo uma cheia ou galgamento com destruição de infraestruturas. A alternativa B consiste em proteger todo o território da erosão costeira e fenómenos climáticos, assumindo que existem recursos financeiros para tal e assumindo os impactos secundários dessas obras de proteção. A alternativa C significa acomodar as alterações climáticas deixando o mar entrar, 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 atingidas pela 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 e escritos e celebrados como constituindo a visão conjunta. Aqueles que foram diferentes foram na medida do tempo disponível 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 debate com o proprietário presente, passou para visão de consenso.

5) Desenvolvimento de análise multicritério e caminhos de adaptação (Abril-Maio 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 *tipping point* ou 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 *tipping point* ou pontos de viragem são assim um instrumento que permite criar planos dinâmicos em função das alterações climáticas que forem ocorrendo e 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 quais as medidas e conseqüente 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 Figura 2. 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.

A identificação dos *tipping points* ou pontos de viragem de cada medida foi também efetuada com recurso a peritos investigadores e autores deste estudo com base nos resultados das previsões de evolução da linha de costa modelados no projeto ADAPTARia e com base no conhecimento do local. A Figura 2 mostra os *tipping points* identificados para um dos cinco sub-troços definidos para o troço Barra-

Areão. Para utilizar adequadamente os *tipping points* é necessário analisar zonas que tenham um conjunto de condições homogéneas, que sofram de forma idêntica os impactes das alterações climáticas e que reajam de forma idêntica às medidas de adaptação. Como tal foram identificadas cinco áreas homogéneas (ver Figura 3) e para cada uma delas foram criados diferentes caminhos de adaptação.

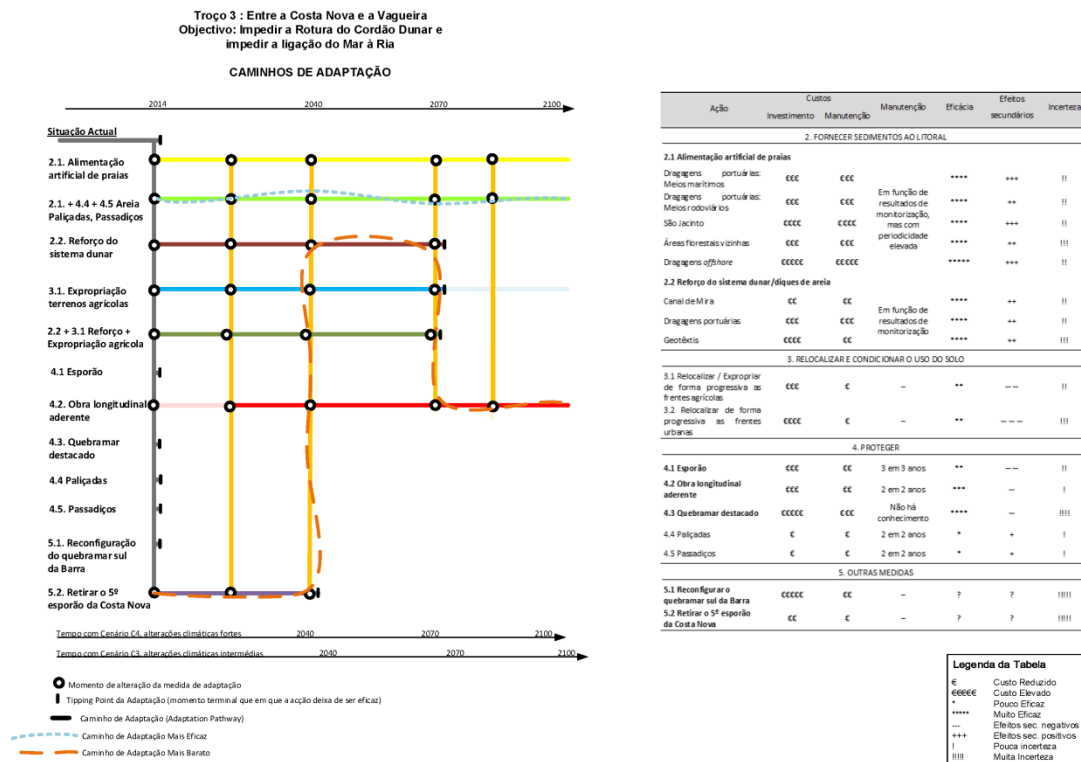


Figura 2 - (Esquerda) Esquema dos Caminhos de Adaptação para o sub-troço 3 dentro do troço Barra-Areão. Fonte: criado pelos autores a partir dos objectivos definidos pelos participantes no *workshop* de alternativas ABC+D: crítica e visão. (Direita) Análise Multicritério das medidas de adaptação seleccionadas a partir das opções de adaptação escolhidas pelos participantes no *workshop* de alternativas ABC+D: crítica e visão.

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

- O segundo dia de *workshop* de alternativas ABC+D 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 os cerca de 30 a 40 participantes máximos são apresentados com os caminhos de adaptação e a análise multicritério e seleccionam as opções e medidas de adaptação através dos caminhos de adaptação, criando assim uma estratégia de curto, médio e longo prazo, em função daquilo que ocorrer nas alterações climáticas. Posteriormente podem desenvolver um plano de adaptação mais concreto.
- No troço Barra-Areão, foram apresentados aos participantes vários caminhos de adaptação para cinco troços distintos. Os participantes puderam escolher qual o

troço pelo qual tinham mais atividade 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.

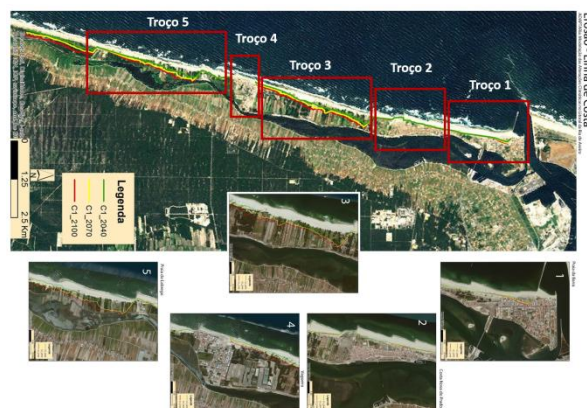


Figura 3 – (Mapa de fundo) Mapa do troço Barra-Areão com projeção da evolução da linha de costa para os anos 2040, 2070 e 2100 em cenário de alterações climáticas com subida no nível do mar de 0,62m em 2100 e erosão costeira. Fonte: (Dias e Alves, 2013). (A vermelho) Identificação dos sub-troços homogéneos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

7) Desenvolvimento 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 BCR entre benefícios e custos 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 muito 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 valorizada pelos decisores políticos que pode ser usada de forma complementar com outras ferramentas (Sáez e 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.

8) 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 possam ser entregues 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 Obras de defesa costeira
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 molho 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 consensualizado e se apresenta na Figura 4.

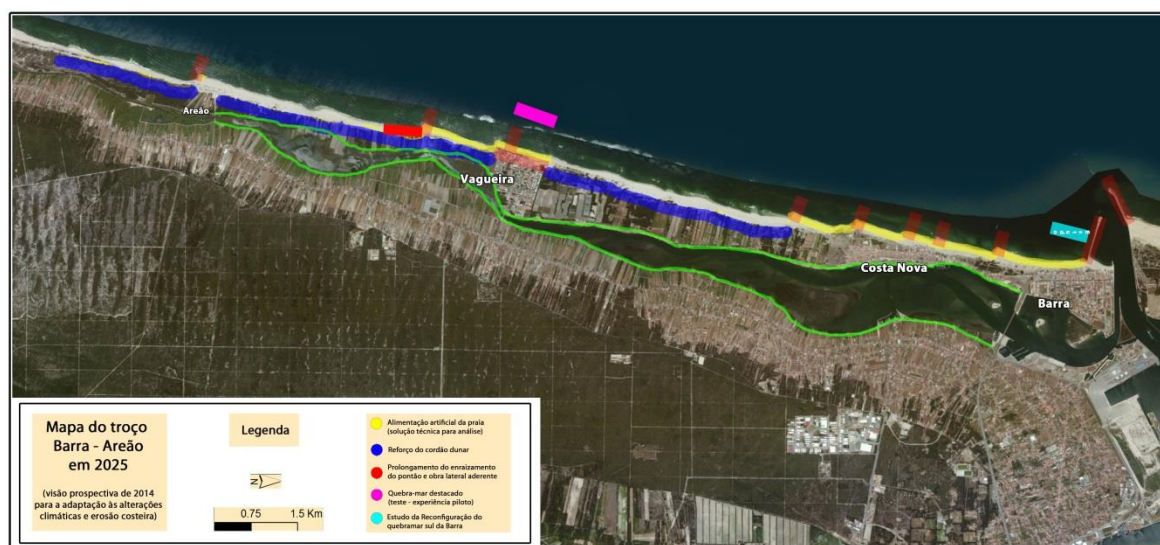


Figura 4 - Mapa do troço Barra-Areão com visão de consenso da adaptação projectada na sua implementação faseada no 2025. Verde: dique de protecção contra cheia do lado da Ria. Azul: reforço do cordão dunar. Amarelo: alimentação artificial de praias. Vermelho esbatido: pontões e obras longitudinais existentes a manter. Vermelho vivo: Obra longitudinal a realizar obras. Cor de rosa: Quebramar destacado submerso. Ciano: obra a estudar no quebra mar sul da Barra.

Os caminhos de adaptação escolhidos pelos participantes para cada um dos cinco sub-troços foram agregados no esquema da Figura 5 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: alimentar as praias com areia; reforçar as dunas; reforço do enraizamento do pontão da Praia do Labrego; o estudo de um quebra-mar destacado submerso na Vagueira e o estudo da reconfiguração do pontão sul da Barra. Durante todo o tempo pretende-se efetuar uma manutenção adequada às obras de protecção existentes nomeadamente os pontões e obras longitudinais aderentes.

Com vista à realização da Análise Custo-Benefício do Caminho de Adaptação escolhido para o troço Barra-Areão foram definidos três cenários 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 1×10^6 m³/ ano + reduzido reforço do cordão dunar + passadiços e paliçadas + obra longitudinal da praia do labrego (100m).

Cenário 2: Alimentação artificial de praia com uma média $0,5 \times 10^6$ m³/ ano + médio reforço do cordão dunar + passadiços e paliçadas + obra longitudinal da praia do labrego (200m).

Cenário 3: Alimentação artificial de praia com uma média $0,1 \times 10^6$ m³/ ano + forte reforço do cordão dunar + passadiços e paliçadas + obra longitudinal da praia do labrego (300m) + quebra-mar destacado submerso na Vagueira.

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 areia é colocado anualmente, em B a areia é colocada de dois em dois anos e em C é colocada de cinco em cinco anos.

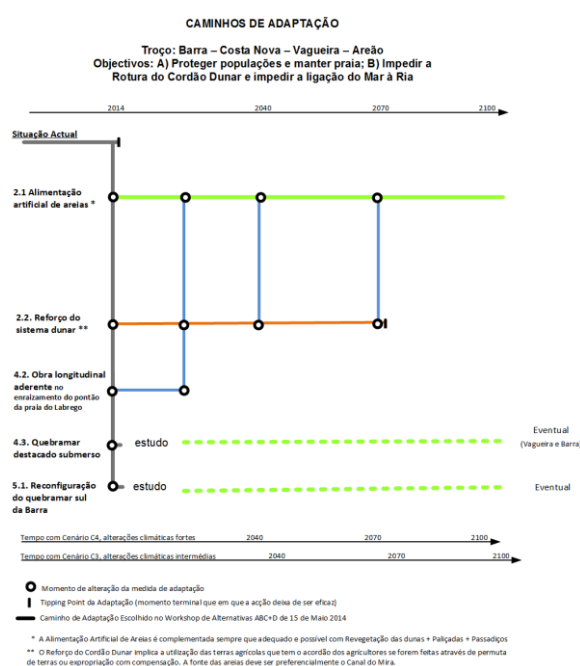


Figura 5 - Caminho de Adaptação escolhido para o troço Barra-Areão criado a partir da compilação dos 5 caminhos de adaptação escolhidos pelos participantes para os cinco sub-troços.

A Figura 6 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 Figura 6 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).

Intervention	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Costs
Dune reinforcement	+1m along 14km = +70.0*10 ⁶ m ³	+2m along 14km = +350.0*10 ³ m ³	+3.5m along 14km = +1.050*10 ⁶ m ³	Inv.: 6 €/m ³ Maint.: -
Seawall Labrego	100m	200m	300m	Inv.: 8 000 €/m Maint.: 500 €/m
Palisades	14km	14km	14km	Inv.: 150 €/m Maint.: 15 €/m
Artificial nourishment	+1.0*10 ⁶ m ³ /yr	+0.5*10 ⁶ m ³ /yr	+0.1*10 ⁶ m ³ /yr	Inv.: 5 €/m ³ Maint.: -
Breakwater Vagueira	-	-	700m	Inv.: 15 000 €/m Maint.: 1 500 €/m
Overtopping Vagueira	1x/20yrs	1x/4yrs	-	3.9 m€/event
Beach: - Barra	+250m - +438m	+167m - +292m	+ 95m - +167m	
- Costa Nova	+200m - +350m	+133m - +233m	+ 76m - +133m	
- Vagueira	+285m - +499m	+190m - +333m	+109m - +190m	

Figura 6 - Custos das medidas de adaptação e custo do galgamento na Vagueira (*overtopping*) nos três cenários de combinação de medidas. Fonte: Roebeling *et al.* (2015).

A Figura 7 apresenta as somas dos custos e dos benefícios bem como o Valor Atual Líquido (NPV) 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-nos 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 pontão da Praia do Labrego e quebramar destacado na Vagueira.

Scenario	Costs (2010 m€)	Benefits (2010 m€)	NPV (2010 m€)	BCR (ratio)
Scen.1A	142.9	94.1	-48.8	0.66
Scen.1B	146.6	98.2	-48.4	0.67
Scen.1C	157.8	96.4	-61.4	0.61
Scen.2A	76.9	62.9	-14.0	0.82
Scen.2B	78.7	65.6	-13.1	0.83
Scen.2C	84.3	64.4	-19.9	0.76
Scen.3A	53.9	79.8	26.0	1.48
Scen.3B	54.3	81.4	27.1	1.50
Scen.3C	55.4	80.7	25.3	1.46

Figura 7 - 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)

Por fim, foi realizada uma Análise de Sensibilidade aos custos, benefícios e taxas de desconto. A Figura 8 apresenta a análise de sensibilidade aos benefícios e a Figura 9 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 neste tipo de obras na região em causa.

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

Figura 8 - Análise de Sensibilidade realizada aos benefícios e com taxas de desconto decrescentes (3.0-1.9%). Fonte: Roebeling *et al.* (2015)

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

Figura 9 - Análise de sensibilidade aos custos e com taxas de desconto decrescentes. Fonte Roebeling *et al.* (2015)

4. DISCUSSÕES

Relembrando as perguntas de investigação deste trabalho podemos estruturar a discussão dos resultados nestas duas questões.

- I. *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 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 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 construir 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 destacamos 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 de 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, realçamos 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. Consideramos que em todos os casos existirão pontos consensuais e pontos divergentes e o método usado permitirá sempre criar visões conjuntas com grupos grandes através do mínimo denominador comum. Adicionalmente, um ponto que não era consensual passou a sê-lo após clarificação. Este tipo de resultado bem como a amplitude de consensos obtidos pode ser melhor ou pior conseguido dependendo da qualidade e experiencia 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 se procuraram satisfazer neste caso.

Para concluir, 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. De realçar o facto de os investigadores terem prosseguido o trabalho de investigação e análise com base nas opções de adaptação escolhidas pelos participantes representantes de todas os *stakeholders* e não com base nos seus interesses de investigação pessoais.

II. 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 foi 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. Devido aos pressupostos associados a esta análise, a alimentação artificial de areia, com os volumes indicados, é menos eficaz na proteção contra o galgamento o que diminui o seu benefício chegando mesmo a dar um rácio inferior a um. Do ponto de vista da análise custo benefício seria 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 quebramar 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 crescendo 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 benefício custo 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 a análise custo-benefício.

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 20km 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, momento 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.

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; à Camara 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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andersen, I.-E., Jæger, B., 1999. Scenario workshops and consensus conferences: towards more democratic decision-making. *Sci. Public Policy* 26, 331–340.
- 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.
- 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., Gorrdard, 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. doi: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. doi:10.1016/j.ecolecon.2006.05.002

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. doi: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.