

CONSEQUÊNCIAS E ENSINAMENTOS DA OCORRÊNCIA DE EXTREMOS NA ZONA COSTEIRA PORTUGUESA NO INVERNO DE 2013/14

VELOSO-GOMES, FERNANDO¹

¹. Professor Catedrático na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto,

IHRH, investigador CIIMAR, Rua dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto, vgomes@fe.up.pt

Resumo

Nas zonas costeiras da Europa ocidental e em particular na costa portuguesa, o inverno de 2013/14 foi caracterizado por uma elevada tempestuosidade no mar a que se poderá associar um período de retorno superior a 40 anos.

Essa tempestuosidade em Portugal foi evidenciada pelo registo de mais de uma dezena de temporais, ondas máximas da ordem dos 15 m, ondas significativas superiores a 9 m, sobrelevações meteorológicas do nível médio do mar superiores a 1 m, períodos de onda superiores a 20 s e ventos fortes atuando sobre praias fragilizadas pela progressiva perda sedimentar. Muitos cidadãos registaram, em tempo real, imagens de fenómenos que no passado não eram tão abundantemente documentados. A comunicação social noticiou muitos eventos, empolando os acontecimentos a nível das consequências. Estes fenómenos extremos são um sinal de que existe uma natural variabilidade climática que é “esquecida” mas que tem de estar presente nos instrumentos de ordenamento do território através de medidas prevenção e de adaptação.

Intervenções antropogénicas, locais ou regionais, relativamente recentes agudizam as consequências destes fenómenos extremos. Apresentam-se exemplos que sustentam esta afirmação. Os eventos do inverno 2013/14 reforçam a necessidade operacionalizar a Estratégia Integrada para as Zonas Costeiras porque as questões de segurança patrimonial, os valores naturais e as atividades económicas associadas a estas zonas são essenciais para o País.

Na comunicação apresentam-se situações críticas, ensinamentos e potenciais medidas de mitigação e de adaptação.

A monitorização bem como a avaliação e gestão dos riscos costeiros e a operacionalização das intervenções aprovadas deverão constituir prioridades.

Em cenários de alterações climáticas (ações antropogénicas a uma escala global), os acontecimentos extremos (intensidade e duração de temporais, inundações, alterações morfológicas) poderão passar a ser mais frequentes.

A maioria das medidas de mitigação e de adaptação à variabilidade climática das zonas costeiras e às ações antropogénicas locais e regionais também são válidas como medidas de adaptação às alterações climáticas.

Palavras-chave: temporais, extremos, agitação marítima, adaptação, riscos costeiros, variabilidade climática

Tema: Água, território e adaptação à variabilidade climática

1. ENQUADRAMENTO

Nas zonas costeiras da Europa ocidental e, em particular, na costa portuguesa o inverno de 2013/14 foi caracterizado por uma elevada tempestuosidade no mar a que se poderá associar um período de retorno superior a 40 anos.

Essa tempestuosidade em Portugal foi evidenciada pelo registo de mais de uma dezena de temporais oceânicos, ondas máximas com alturas da ordem dos 15 m, ondas significativas com alturas superiores a 9 m, sobrelevações meteorológicas do nível médio do mar (marés meteorológicas) superiores a 1 m, períodos de onda superiores a 20 s e ventos fortes atuando sobre praias e dunas fragilizadas pela progressiva perda sedimentar.

Muitos cidadãos registaram, em tempo real, imagens de fenómenos que no passado não eram tão abundantemente documentados. A comunicação social noticiou muitos eventos, empolando de uma forma seletiva e mediática os acontecimentos a nível das consequências.

As questões do litoral e das zonas costeiras estão sempre em cima da mesa porque é nas zonas costeiras e no litoral que se desenvolvem atividades económicas importantíssimas. São zonas muito apetecíveis para o estabelecimento de atividades económicas, do ponto de vista de residência, de turismo, de transportes marítimos, de pesca, de aquacultura, de desportos de todo o tipo. São, portanto, zonas que merecem a atenção da população e da comunicação social.

O que se passa, em termos de focalização nestes acontecimentos, tem a ver com questões de dinâmica. A sociedade atual não tem ainda a perceção de que as zonas costeiras, pela sua natureza, são zonas dinâmicas: arribas instáveis, praias e dunas com características que variam ao longo das estações e dos anos. Tudo isso faz parte de uma dinâmica natural que sempre existiu e existirá. A sociedade não convive com essa dinâmica, mas pretende geografias fixas, ou seja, uma praia sempre geometricamente igual ao longo dos anos para que os apoios de praia sejam alugados e rentabilizados, marginais e edificações muito próximas do mar e que não sejam afetadas pelas ondas. As ocupações e utilizações, muitas vezes, entram em conflito com as dinâmicas naturais.

A sociedade civil tem acesso a muita informação, incluindo imagens em tempo real, que pode contribuir para uma maior consciencialização dos cidadãos mas também pode empolar acontecimentos e ignorar a escala dos tempos.

Os principais riscos naturais potencialmente presentes em zonas costeiras são associáveis a tempestades, variações de nível de água, galgamentos e inundações, perdas sedimentares (erosão), atividade sísmica, maremotos (tsunamis), alterações de habitat e perdas de biodiversidade.

Os riscos deverão ser avaliados a nível da vida e bem-estar dos cidadãos, estabilidade estrutural do edificado e das infraestruturas, dos ecossistemas bem como das atividades económicas e usos das zonas costeiras (áreas edificadas, turismo e recreio, operacionalidade dos transportes marítimos e dos portos, florestas, agricultura, habitats, património cultural, paisagem).

2. FENÓMENOS EXTREMOS E INTERVENÇÕES ANTROPOGÉNICAS

Os principais fatores e causas (naturais e antropogénicos) que potenciam as dinâmicas costeiras e os fenómenos erosivos são associáveis às ações das ondas e das vagas, marés astronómicas e meteorológicas, correntes com diversas origens, ventos, instabilidade de arribas e taludes, fluxos fluviais de água e sedimentos, dragagens e extração de sedimentos, dragagens portuárias e em canais de navegação, destruição de dunas, ocupação com edificações e estabilização de zonas naturalmente dinâmicas.

Os fenómenos extremos são um sinal de que existe uma natural variabilidade climática que é frequentemente “esquecida” mas que tem de estar presente nos instrumentos de ordenamento do território através de medidas prevenção e de adaptação.

Intervenções antropogénicas, locais ou regionais, relativamente recentes agudizam as consequências destes fenómenos extremos.

Apresentam-se exemplos que sustentam esta afirmação.

2.1 Recentes vulnerabilidades associadas à requalificação da zona costeira

Ao longo da costa portuguesa, no último decénio, tem sido concretizada uma extensa intervenção de proteção de dunas, salvaguardando estes sistemas mas permitindo que as pessoas tenham acesso a esses espaços, mas de forma controlada. Para além da execução de centenas de paliçadas em madeira para promover a acumulação de areias por via eólica e defender a vegetação dunar, executaram-se muitas dezenas de quilómetros de passadiços pedonais em madeira (Figura 1) e ciclovias que a população procura intensamente durante todo o ano. Surgiu uma nova cultura de passeios e exercícios físicos ao longo desses passadiços usufruindo uma paisagem costeira requalificada e saudável. Alguns desses passadiços foram localizados muito próximos da “linha de água”. Foram destruídos algumas centenas de metros de extensão desses passadiços. Há 20 ou 40 anos, temporais com idênticos níveis energéticos não destruiriam qualquer passadiço, porque estes não existiam. Será necessário redefinir alguns traçados de posicionamento dos passadiços, recuando-os. Noutras extensões poder-se-á assumir um risco controlado programando intervenções de reparação economicamente exequíveis.



Figura1. Dezenas de quilómetros de passadiços pedonais em madeira, executados no último decénio, são utilizados intensamente pela população durante todo o ano.

Também nos últimos quinze anos e no âmbito dos Planos de Ordenamento da Orla Costeira, foram construídos e reabilitados dezenas de edificações de apoio de praia e

restaurantes, maioritariamente com desenhos arquitetónicos adequados e boa qualidade ambiental e sanitária. Há 20 anos ou 40 anos não existiam tantos e tão expostos e frágeis edifícios de restauração e apoio balnear localizados perto do mar. Alguns edifícios, maioritariamente construídos em madeira e com grandes áreas envidraçadas, foram afetados e a comunicação social deu especial relevo a estes eventos. Será necessário reposicioná-los ou assumir, nos custos de exploração, os riscos dos danos associáveis a temporais. Na previsão de temporais terá de passar a existir uma prática preventiva de proteção considerando taipais robustos para proteger os envidraçados e elementos amovíveis de confinamento de areias (sacos, telas, geocontentores, cilindros).

2.2 Déficit sedimentar generalizado

Nos últimos decénios verificou-se uma grande transformação nas bacias hidrográficas. Os rios, nomeadamente aqueles que alimentavam as praias de areia, foram artificializados com a construção de barragens que delimitam albufeiras. As encostas ribeirinhas têm sido frequentemente protegidas em relação a fenómenos erosivos. A ação erosiva fluvial e a capacidade de transporte sedimentar para as zonas costeiras tem decrescido nos últimos decénios para valores residuais.

Há mais de 25 anos que a investigação na FEUP tem alertado para uma assinalável redução de volumes de sedimentos transportados pelos rios para alimentar as zonas costeiras e em particular as praias e dunas. Por outro lado, pretende-se controlar as cheias fluviais pelas nefastas consequências económicas e sociais, mas as cheias são fundamentais para alimentar com sedimentos os ambientes costeiros arenosos.

Os portos estão a ser dotados com quebra-mares mais extensos e canais de navegação de acesso cada vez mais profundos. A areia que chega no trânsito litoral é depositada (a barlamar dos quebra-mares ou nos canais de navegação) e tem depois de ser dragada. Como medida de mitigação, sempre que se dragam areias por razões de navegação, estas deveriam de ser colocadas nas praias. Tal não tem sucedido.

Existe um déficit generalizado de areias que se manifesta pela redução de volumes emersos e imersos nas praias, com consequente fragilização das praias, dunas, arribas e restingas que são os elementos de defesa natural de zonas costeiras sedimentares. Os fenómenos de erosão estão associados a uma significativa redução nos fluxos sedimentares e são amplificados pela crescente artificialização da zona costeira, nomeadamente a pressão antrópica no topo das arribas e dunas.

2.3 Erros no ordenamento do território e defesa de frentes urbanas

Muitos dos estragos verificados estão relacionados com uma inadequada ocupação do solo. Cometeram-se muitos erros na ocupação das zonas costeiras os quais estão a ter e vão ter custos de proteção elevados. Ocuparam-se territórios que eram dinâmicos. A partir dos anos 60 do Séc. XX vingou a “moda” de construir edifícios quase em cima do mar. As Torres de Ofir (edifícios residenciais de quinze pisos), nos anos 70 do século XX eram um exemplo de modernidade. Permitia-se a construção em zonas que passaram a ser vulneráveis a erosões e a galgamentos pela agitação marítima e, depois construíam-se esporões para proteger as edificações. Essas más práticas de ordenamento começaram a ser travadas há cerca de quinze anos com os Planos de Ordenamento da Orla Costeira (POOC). Mas as frentes edificadas subsistem, pelo que se não forem demolidas, deverão ser defendidas.

As soluções técnicas de defesa são conhecidas, têm custos elevados e não existem soluções “perfeitas” sob os pontos de vista ambiental ou técnico. Alguns campos de esporões funcionaram bem até há poucos anos, retendo areias nas frentes edificadas, porque existia transporte sedimentar litoral, defendendo muitas zonas urbanas. Se não tivessem sido executados conjuntamente com estruturas de defesa aderente, essas frentes edificadas já não existiriam.

Os esporões servem para intercetar fluxos de areia, beneficiando uma área a defender, mas antecipam problemas erosivos a sotamar. O recuo da costa que qualquer cidadão verifica a sotamar (sul) dos esporões não é o impacto negativo dessas estruturas, mas o resultado de um processo erosivo generalizado, antecipado no tempo a sotamar pela construção dos esporões, para proteger uma zona urbana a barlar.

A frente urbana da cidade de Espinho tem uma diretriz similar à que se verificava há cem anos (Figura 2). Mas ainda que se consiga “fixar” artificialmente uma linha de costa, como sucede em Espinho, em diversas frentes urbanas há que “viver” com galgamentos das marginais pela ondulação.

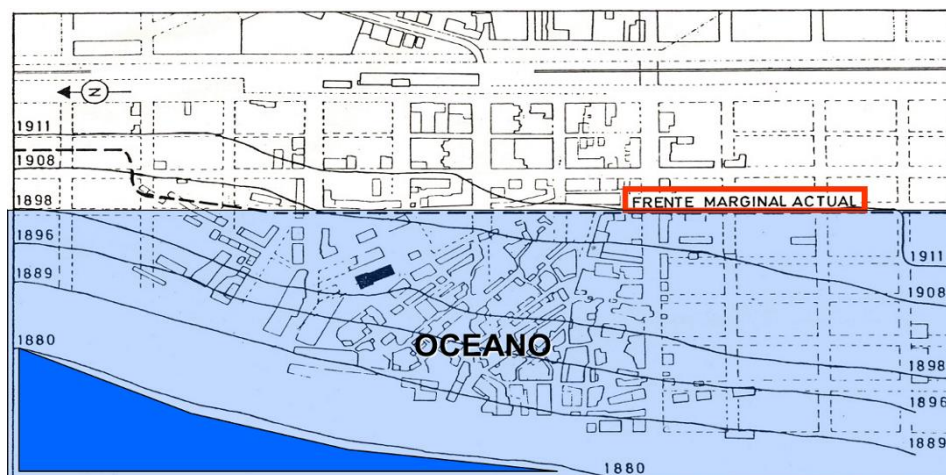


Figura 2. Na cidade de Espinho (norte de Portugal) está submersa uma área correspondente a cinco bairros da cidade. No entanto, a frente marginal atual da cidade corresponde à “linha de costa” de 1911 e de 1908.

3. VARIABILIDADE CLIMÁTICA E ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

Os fenómenos extremos sempre estiveram e estarão associados à natural “variabilidade climática” podendo considerar-se períodos de retorno que podem ser superiores a 100 anos. Desde há dezenas de anos que muitos projetos de estruturas portuárias (quebramares) trabalham com ações de projeto (alturas de onda, por exemplo) avaliadas para períodos de retorno de cem anos.

As “ações antropogénicas” podem ter escalas planetárias, escalas regionais ou escalas locais. Às “alterações climáticas” (Nicolas Hoepffner et al 2006) estarão associadas escalas de tempo e escalas geográficas (globais e regionais) mais abrangentes que poderão implicar alterações nos padrões de tempestades no mar (duração, persistência, rumos e intensidades), na aceleração da subida generalizada dos níveis de água no mar e nas interações com as bacias hidrográficas.

As previsíveis alterações a nível de frequência e intensidade de ocorrência de situações extremas (tempestades), trajetórias das tempestades, subida dos níveis de água do mar,

balanços sedimentares, dinâmicas de estuários, morfologia das embocaduras, sistemas lagunares, sistemas dunares e arribas, qualidade das águas e sedimentos bem como da intrusão salina, agravarão ou tornarão mais incertos os riscos costeiros.

Através de uma representação muito intuitiva, pretende-se ilustrar na Figura 3 o trinómio de “alterações globais” em termos de “variabilidade climática”, “ações antropogénicas” (regionais, locais) e “alterações climáticas” (globais, regionais).

De acordo com essa representação, um determinado fenómeno (por exemplo agitação) terá uma variação temporal local essencialmente associada às variações climáticas naturais. As ações antropogénicas locais poderão atenuar essa variação (por exemplo com a construção de um quebra-mar).

Mas alterações climáticas (a nível planetário ou regional) poderão agravar toda a dinâmica. Coexistirão dinâmicas associáveis à variabilidade natural, ações antropogénicas locais e alterações climáticas não sendo frequentemente possível estabelecer fronteiras.

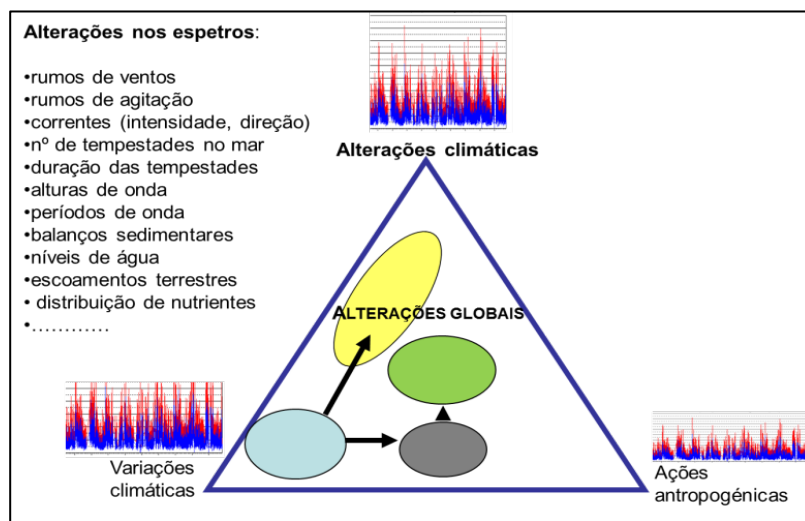


Figura 3. As “alterações globais” representadas como um trinómio resultante da “variabilidade climática”, “ações antropogénicas” (regionais, locais) e “alterações climáticas” (globais, regionais).

Face ao atual estado de conhecimentos e à elevada incerteza científica nas projeções a médio e longo termo, para a avaliação de medidas de adaptação e de mitigação propõe-se uma metodologia com base em cenários potenciais de evolução no contexto desse trinómio:

- ☐ Variação do nível médio das águas do mar;
- ☐ Alteração de rumos da agitação marítima;
- ☐ Aumento da frequência de temporais no mar;
- ☐ Aumento da intensidade de temporais no mar;
- ☐ Aumento da duração de temporais no mar;
- ☐ Redução ou maior irregularidade no fornecimento de sedimentos às zonas costeiras a partir da rede hidrográfica;
- ☐ Aumento e redução do escoamento superficial proveniente das zonas terrestres.

Compreender os sistemas costeiros e elaborar previsões implica a utilização de diversas ferramentas complementares (dados de campo, deteção remota, modelação numérica, modelação física).

A quantificação de riscos é muito problemática face às limitações na capacidade de previsão de acontecimentos muito intensos (probabilidades conjuntas), na quantificação antecipada de fatalidades e do “valor” dos sinistros, do “valor” das áreas terrestres que poderão desaparecer, dos valores cénicos e ambientais, da eficiência a médio e longo termo de medidas estruturais de intervenção.

A prevenção e mitigação de riscos e o planeamento elaborado com horizontes de projeto de algumas dezenas de anos deverão constituir preocupações técnicas, sociais e políticas em zonas potencialmente expostas a catástrofes naturais e a grandes alterações da morfologia costeira.

Mas a previsão da evolução da “linha de costa” para horizontes de 50 ou 100 anos, exige a consideração de cenários e enuncia de muitas lacunas científicas pelo que aos resultados deverão ser associados elevados níveis de incerteza, a traduzir não pelo traçado de “linhas de costa” mas sim por “faixas de incerteza” associáveis aos diversos cenários (Figura 4).

Esta questão do reconhecimento da elevada incerteza nas projeções tem relevantes implicações em termos de planeamento urbano, licenciamento, valorização ou desvalorização do património, contencioso jurídico e perceção das populações.



Figura 4. Indicação de uma faixa de incerteza associada ao “avanço” do mar se forem retiradas as estruturas de defesa costeira na praia da cidade da Costa da Caparica.

4. CONTRIBUTOS PARA A MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES GLOBAIS

Apresentam-se exemplos de medidas de adaptação diretamente relacionáveis com frentes urbanas edificadas, habitats costeiros e infraestruturas portuárias.

4.1 Exemplos de medidas de adaptação nas intervenções de planeamento e defesa costeira em frentes edificadas

- ☐ A remoção / retirada / abandono de algumas infraestruturas e edificações;
- ☐ A adoção de zonas tampão para a edificabilidade e atividades;
- ☐ A aceitação de zonas “mártir” salvaguardando a segurança de pessoas e bens;
- ☐ O controlo da densidade das edificações e da sua expansão para zonas de risco;

- ☐ A proteção e reforço dos cordões dunares e da vegetação ribeirinha;
- ☐ O aumento das cotas e larguras dos coroamentos, o reforço estrutural, a redução de ângulos de talude, o reforço das fundações de estruturas de defesa;
- ☐ A alteração das configurações em planta de marginais e estruturas;
- ☐ O aumento das intervenções de manutenção de estruturas de defesa;
- ☐ As alimentações artificiais com areias;
- ☐ A adoção de sistemas de transposição de areias de barlamar para sotamar de quebramares;
- ☐ A construção de novas estruturas de defesa se tal se justificar face aos valores a proteger;
- ☐ A consideração de novos tipos de estruturas de defesa;
- ☐ Soluções mistas que se complementem;
- ☐ Pré-alertas, sinalização de vias de evacuação, proteção civil ...

Adequados sistemas de dissipação de energia das ondas (Ng K. et al 2014), drenagem de águas resultantes de galgamento, alteração de cotas de coroamentos de marginais e estruturas de defesa, mobiliário urbano mais robusto (passadiços, bancos, postes elétricos) e o reforço e a complementaridade entre estruturas de defesa poderão minimizar a frequência e as consequências dos galgamentos em marginais urbanas.

Uma alternativa é a “retirada planeada” de edificações e marginais, opção que é complexa sob o ponto de vista social e jurídico. Ao contrário do que por vezes se afirma, em frentes urbanas consolidadas nem sempre é a que apresenta o “custo – benefício” mais favorável. Em casos selecionados, de forma planeada, com o envolvimento das autarquias, das comunidades e das próprias pessoas, a “retirada planeada” é uma necessidade.

Em alguns casos estão a ser equacionadas retiradas e relocalizações de pequenos aglomerados edificados há 20 anos. Algumas operações estão finalmente em curso.

É uma opção social e política muito difícil: Tem custos que podem ser comparativamente elevados; Na maioria dos casos identificados não tem o apoio das populações que recorrem a entraves jurídicos; Não resolve “definitivamente” os problemas, isto é, podem-se retirar dois, três quarteirões de edificações, mas o risco pode subsistir em zonas adjacentes de baixa altitude que mais cedo ou mais tarde passarão a ser afetadas pela ação do mar.

A proteção, reabilitação e reforço dos sistemas dunares por meios ativos e passivos constituiu um êxito em Portugal e representa uma alteração do completo descontrolo que existia no final do século XX. Os programas ainda em curso, no âmbito dos programas Polis, deverão ser concluídos em breve.

As operações periódicas de alimentação artificial de praias têm sido consolidadas no Algarve (costa menos exposta à agitação marítima) mas terão de ser incentivadas na costa oeste (Figura 5) porque o déficit sedimentar é crescente, atingindo níveis muito críticos a nível da defesa natural dos edificados urbanos, dimensão das áreas balneares, condições naturais para a alimentação de dunas, instabilidade das fundações das estruturas de defesa costeira (Silva R. et al 2013).

Estão a ser testadas novas soluções de defesa costeira mas a sua eficácia é muito dependente dos objetivos e dos níveis energéticos locais (das Neves L. et al 2015).

Quando as ações do mar são muito energéticas (ondas e marés), as soluções à base de cilindros de geossintéticos confinando areais poderão não serão eficazes para proteger

frentes urbanas. Mas estas soluções estão a ser executadas e testadas para proteção dunar.



Figura 5. Alimentação artificial das praias da cidade da Costa da Caparica (a sul da foz do rio Tejo) baseada em estudos científicos e técnicos e num plano de monitorização

4.2 Exemplos de medidas de adaptação em habitats costeiros

- ☐ A adoção de zonas tampão para permitir o recuo progressivo de habitats em direção à zona terrestre;
- ☐ A reabilitação e a criação artificial de novos habitats (ilhas, zonas húmidas, ...);
- ☐ A proteção com diques de bioengenharia de habitats existentes;
- ☐ A construção de ilhas, bancos sedimentares e recifes artificiais;
- ☐ A delimitação de novas áreas marinhas e costeiras com o estatuto de proteção;
- ☐ O repovoamento de zonas terrestres e aquáticas;
- ☐ O controlo de exóticas e de infestantes;
- ☐ A proteção e reforço dos cordões dunares e da vegetação ribeirinha;
- ☐ Soluções mistas que se complementem.

4.3 Exemplos de medidas de adaptação em infraestruturas portuárias

- ☐ O aumento das cotas e larguras dos coroamentos das estruturas existentes (quebramares, cais);
- ☐ O reforço estrutural de estruturas existentes;
- ☐ A redução de ângulos de talude e taludes mais dissipativos;
- ☐ O reforço das fundações;
- ☐ A alteração das configurações em planta (quebramares, docas);
- ☐ O aumento e a melhoria das intervenções de manutenção;
- ☐ O aumento das intervenções de dragagem, transposição de areias e alimentações de sedimentos a sotamar;

- A realocização / construção de novas estruturas portuárias;
- A consideração de novos tipos de estruturas mais dissipativas, adaptativas, resistentes e melhor integradas na paisagem e com valências multifuncionais incluindo a de colonização biológica;
- Soluções mistas que se complementem.

5. CONCLUSÕES

Os eventos do inverno 2013/14 reforçam a necessidade operacionalizar a Estratégia Integrada para as Zonas Costeiras (Veloso-Gomes et al. 2008) porque as questões de segurança patrimonial, os valores naturais e as atividades económicas associadas a estas zonas são essenciais para o País.

Uma Estratégia é para ser aplicada. Pela sua natureza, tem de ser periodicamente avaliada, criticada e atualizada. Mas é necessário ter uma estratégia e implementá-la! Tem de ser uma estratégia nacional, avaliada, revista, melhorada, modernizada, integrada com as novas preocupações da Sociedade e com os novos conhecimentos.

A monitorização bem como a avaliação e gestão dos riscos costeiros e a operacionalização das intervenções aprovadas deverão constituir prioridades.

Em cenários de alterações climáticas (ações antropogénicas a uma escala global), os acontecimentos extremos (intensidade e duração, inundações, alterações morfológicas) poderão passar a ser mais frequentes. Mudanças de rumos da agitação marítima poderão ter consequências erosivas mais elevadas que a própria subida generalizada do nível médio das águas do mar (Coelho, C. et al. 2009, P. Baptista, P et al. 2014).

A maioria das medidas apresentadas de mitigação e de adaptação à variabilidade climática das zonas costeiras e às ações antropogénicas locais e regionais também são válidas como medidas de adaptação às alterações climáticas.

Referências bibliográficas

Baptista P., Coelho C., Pereira C., Benardes C., Veloso Gomes F. (2014). Beach morphology and shoreline evolution: Monitoring and modelling medium-term responses (Portuguese NW coast study site). Coastal Engineering, nº 84, pp.23-37.

Coelho, C., Silva, R., Veloso-Gomes, F., Taveira-Pinto, F. (2009). Potential effects of climate change on northwest Portuguese coastal zones. ICES Journal of Marine Science, pp.1497-1507.

Veloso-Gomes, F., Barroco, A., Pereira, A.R., Reis, C.S. , Calado, H. , Gomes Ferreira, J. , da Conceicao Freitas, M. , Biscoito, M. (2008). Basis for a national strategy for integrated coastal zone management - In Portugal. Journal of Coastal Conservation, Vol.12 nº 13, pp.3-9.

das Neves L. , Lurdes Lopes M., Veloso Gomes, F . (2015). Beach and dune reinforcement with geotextile encapsulated-sand systems. The Portuguese experience. Proceedings of the Coastal Sediments 2015. USA.

Nicolas Hoepffner, Dowell M., Green D.R., Sanchez-Arcilla A., Veloso Gomes F., outros. (2006). Marine and Coastal Dimension of Climate Change in Europe. J.R.C., European Commission EUR 22554.

Ng K. , Phillips M.R. , Borges P. , Thomas T. , August P. , Calado H. , Veloso Gomes F. (2014). Maintaining a way of life for São Miguel Island (the Azores archipelago, Portugal): An assessment of coastal processes and protection. *Science of the Total Environment*, Vol.481 n° 15 May 2014, pp.142-156.

Silva R., Veloso Gomes, F., Pais Barbosa, J. (2013). Morphological behaviour of costa da caparica beaches monitored during nourishment operations. *Journal of Coastal Research*.