

ARTIGO REF: 6888

## **A VARIABILIDADE E AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NOS PROJETOS DE AMPLIAÇÃO E CONSTRUÇÃO DE NOVOS PORTOS**

**Fernando Veloso-Gomes<sup>(\*)</sup>**

Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia (FEUP) e CIIMAR - Porto, Portugal, Portugal

<sup>(\*)</sup>*Email:* vgomes@fe.up.pt

### **RESUMO**

Os principais fatores a considerar na conceção e projeto de infraestruturas portuárias são associáveis às ações das ondas e das vagas, marés astronómicas e meteorológicas, correntes com diversas origens, ventos, geologia dos fundos e da envolvente, dinâmicas e balanços sedimentares costeiros e estuarinos, fluxos fluviais de água e sedimentos, sismos, navios e equipamentos.

Os fenómenos extremos são um sinal de que existe uma natural variabilidade climática que é frequentemente “esquecida” pela sociedade mas que tem de estar presente nos projetos portuários através de cálculos com implicações na conceção e dimensionamento bem como em medidas prevenção e de adaptação de instalações existentes.

Os fenómenos extremos sempre estiveram e estarão associados à natural “variabilidade climática” adotando-se nos projetos de estruturas portuárias (quebramares) períodos de retorno que podem ser superiores a 100 anos (por exemplo para o cálculo da onda de projeto).

Intervenções antropogénicas, locais ou regionais, relativamente recentes podem agudizar as consequências dos fenómenos extremos.

Os portos estão a ser dotados com quebramares mais extensos e canais de navegação de acesso bem como terminais cada vez mais profundos. A areia que chega no trânsito litoral (corrente de deriva litoral) é depositada (a barlar dos quebramares ou nos canais de navegação) e tem de ser dragada por razões de operacionalidade e segurança. Como medida de mitigação, sempre que se dragam areias por razões de navegação, estas deveriam de ser colocadas no trânsito sedimentar natural.

Em cenários de alterações climáticas (resultantes de ações antropogénicas a uma escala global ou planetária), os acontecimentos extremos (intensidade e duração de temporais, inundações, alterações morfológicas) poderão passar a ser mais frequentes. Mudanças de rumos da agitação marítima poderão ter consequências nos projetos mais elevadas (dinâmica sedimentar ou mudanças no regime local de agitação) que a própria subida generalizada do nível médio das águas do mar (Coelho, C. et al. 2009, Baptista, P et al. 2014).

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, agravando ou tornando mais incertos os riscos costeiros.

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 quebramar). Mas as 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.

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 a adotar no projeto de ampliação de um porto ou no projeto de construção de um novo porto, propõe-se uma metodologia com base em cenários potenciais de alterações globais no contexto do trinómio variabilidade climática, ações antropogénicas locais e regionais e alterações climáticas:

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 ou redução do escoamento superficial e sedimentar proveniente das zonas terrestres.

Apresentam-se exemplos de medidas de adaptação diretamente relacionáveis com infraestruturas portuárias, destacando-se:

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.

## REFERÊNCIAS

- [1]-Baptista P., Coelho C., Pereira C., Benardes C., Veloso Gomes F. Beach morphology and shoreline evolution: Monitoring and modelling medium-term responses (Portuguese NW coast study site). *Coastal Engineering*, nº 84 (2014) 23-37.
- [2]-Coelho, C., Silva, R., Veloso-Gomes, F., Taveira-Pinto, F. Potential effects of climate change on northwest Portuguese coastal zones. *ICES Journal of Marine Science*, (2009) 1497-1507.
- [3]-Nicolas Hoepffner, Dowell M., Green D.R., Sanchez-Arcilla A., Veloso Gomes F., outros. Marine and Coastal Dimension of Climate Change in Europe. J.R.C., European Commission EUR 22554 (2006).