



CATÁSTROFES NATURAIS

UMA ABORDAGEM GLOBAL

IMPRESA DA
UNIVERSIDADE
DE COIMBRA
COIMBRA
UNIVERSITY
PRESS

LUCIANO LOURENÇO
ANTÓNIO VIEIRA
(COORDS.)

RISCOS RELACIONADOS COM A BRUSCA INVASÃO DE
ÁGUA DO MAR
RISKS RELATED TO SUDDEN SEA
WATER INVASION

Bruno M. Martins

Departamento de Geografia e Turismo,
CEGOT, Universidade de Coimbra, Portugal
ORCID: 0000-0001-8681-2349 bruno.martins@uc.pt

Sumário: A pressão urbana e a concentração de atividades económicas no litoral aliada a uma significativa agitação marítima e problemas erosivos faz do risco de súbita invasão do mar um assunto premente em Portugal. A manifestação do risco relaciona-se fundamentalmente com os estragos causados pelo galgamento e inundações, sendo frequente os contextos de crise. Torna-se, desta forma, necessário desenvolverem-se planos de emergência e mecanismos de mitigação do risco de forma a diminuir as vulnerabilidades.

Palavras-chave: Risco de súbita invasão do mar, inundações, galgamentos, erosão.

Abstract: Urban pressure and the concentration of economic activities along the coast combined with significant sea turmoil and erosion problems make the risk of sudden sea invasion a pressing issue in Portugal. Manifestation of the risk is fundamentally related to the damage caused by overtopping and floods, which frequently lead to crisis

situations. It is thus necessary to develop contingency plans and risk mitigation mechanisms to reduce vulnerabilities.

Keywords: Risk of sudden sea invasion, floods, gullies, erosion.

Introdução

A extensa faixa costeira do território português, aliada a uma elevada agitação marítima, especialmente entre o outono e o inverno, faz do risco de súbita invasão do mar um assunto premente. A análise do risco ganha força, uma vez que é sobre este território que se localiza uma significativa parte da população portuguesa, frentes urbanas e um conjunto extenso e variado de atividades económicas.

A manifestação do risco relaciona-se fundamentalmente com os estragos causados pelos galgamentos e inundações associados, sendo frequente os contextos de crise, tornando clara a necessidade de se desenvolverem planos de emergência e mecanismos de mitigação do risco, de forma a diminuir as vulnerabilidades, reduzindo, desta forma, os prejuízos materiais económicos e ambientais e, em última instância, a perda de vidas humanas.

A agitação marítima

O conhecimento das condições de agitação marítima extrema assume importância basilar na análise do risco da súbita invasão do mar, nomeadamente a identificação de temporais. Esta faz-se, fundamentalmente, a partir do conhecimento: (i) da altura da onda, (ii) da direção do período de pico e (iii) da duração. No caso do território português são mais frequentes condições de agitação extremas entre os meses de outubro e março, com maior severidade na costa ocidental e norte do território continental (Costa, 1994).

As tentativas de tipificação das condições de agitação marítima extrema assenta num princípio de relação com as condições de circulação atmosférica. Alguns modelos definem tipos ou padrões de circulação atmosférica (PCA) cuja a importância relativa varia sazonalmente (Trigo, 1996), sendo mais frequente, em Portugal, situações de agitação marítima extrema de NW e W (Costa, 1994).

Na costa ocidental do território continental, em situações de agitação marítima extrema, os valores de altura das ondas variam entre os 5 e os 7 metros, podendo ultrapassar os 8 metros (Costa, 1994). Na costa meridional continental os valores são mais aplacados, na sua grande maioria não ultrapassam os 5 metros de altura máxima das ondas.

A duração dos temporais é geralmente inferior a 2 dias, sendo raras as ocorrências de cinco ou mais dias consecutivos. Nos casos registados, o PCA é fundamentalmente de NW. Na costa meridional é superior a frequência relativa de temporais de duração mais longa, entre 2 a 5 dias consecutivos. O PCA é fundamentalmente de SW (Costa, 1994).

A agitação marítima extrema e as condições meteorológicas

A ocorrência de agitação marítima extrema, principalmente na faixa costeira ocidental do território continental português, está associada fundamentalmente a um PCA de NW. As condições meteorológicas caracterizam-se pela presença do anticiclone dos Açores localizado entre os arquipélagos dos Açores e da Madeira, e pela presença de depressões complexas e estacionárias, com núcleos a sul da Islândia e a norte dos Açores, às quais se associam sistemas frontais. Estas condições meteorológicas são responsáveis por uma agitação marítima capaz de originar alturas de onda compreendidas entre 5 e 7 metros, podendo atingir 8 metros (Pires, 1985). São ainda frequentes os ventos fortes associados à aproximação e à passagem de frentes frias, podendo a velocidade do vento ultrapassar os 90 km/h, agudizando os efeitos da agitação marítima. Em situações de preia-mar a altura das ondas pode ultrapassar os 10 metros (Rebello, 1979).

Na setor meridional da costa ocidental são frequentes os PCA de W/SW. A eles estão associados condições meteorológicas caracterizadas pelo posicionamento do anticiclone dos Açores a cerca de 30°N e centros de baixas pressões localizadas a oeste das ilhas Britânicas. Por vezes, está associado ao enfraquecimento do anticiclone dos Açores e à presença de depressões localizadas a sul da Islândia, às quais se associam perturbações frontais, cuja passagem faz-se sentir à latitude da Península Ibérica, originando agitação marítima e temporais. As alturas de onda podem então atingir valores entre os 5 e os 8 metros. Raramente subsistem por mais de 2 dias consecutivos. Na costa meridional, os efeitos deste PCA associam-se aos temporais de SW, com alturas de onda entre os 3 e os 5 metros, por vezes, superiores a 6 metros. Persistem, em média, por períodos de tempo superior aos da costa centro e norte, ultrapassam frequentemente 2 dias consecutivos (Pires, 1985).

São ainda frequentes no território continental português PCA de S. As condições atmosféricas na génese deste padrão estão associadas à presença de núcleos de altas pressões localizados sobre o centro e norte da Europa. As depressões Atlânticas estendem-se então até latitudes inferiores, próximas da localização do anticiclone dos Açores. O posicionamento de anticiclones a norte da Península Ibérica e a sul das ilhas Britânicas é responsável pelo bloqueio a leste da passagem das perturbações frontais. No bordo sul do anticiclone gera-se ondulação de SE, com ondas que raramente ultrapassam os 5 metros, e ventos de SE - mar de Levante (Pires, 1985).

Os efeitos da súbita invasão do mar

Aos temporais associam-se, por vezes, episódios de súbita invasão do mar. Os efeitos relacionam-se fundamentalmente com inundações resultantes da invasão do mar para áreas mais continentais, galgando, não raramente, um conjunto de estruturas de proteção, como diques, molhes, paredões ou estradas-paredões.

Os prejuízos estão fundamentalmente relacionados com: (i) o ataque das vagas (por exemplo, destruição de estradas-paredão, paredões ou diques); (ii) a passagem

da água do mar em movimento relativamente rápido após a quebra da onda, movimento tanto mais rápido quanto, em função do declive, não se poder verificar a corrente de retorno; (iii) a permanência da água do mar, responsável, por vezes, pela destruição de culturas e de pastos; (iv) o aumento da percentagem de sal admissível para a agricultura; (v) a deterioração de habitações e seu recheio; (vi) a subida do nível dos lençóis freáticos, dificultando a infiltração das águas pluviais, contribuindo, desta forma, para aumentar fenómenos de cheias e inundações (Rebelo, 1979).

As faixas costeiras, e em particular as praias, são responsáveis pela dissipação da energia associada à agitação marítima assumindo, desta forma, grande importância na mitigação do risco de súbita invasão do mar.

Qualquer forma de preservação destas áreas resultará numa significativa redução do risco. A estabilidade destas áreas está condicionada pelas características naturais, como a configuração da costa em baía, que reduz a altura da onda por efeito de refração, ou a presença de afloramentos rochosos, que ao funcionarem como quebra-mares submersos promovem a rebentação das ondas e reduzem a energia com que atingem a costa.

Por outro lado, a edificação de estruturas de defesa costeira ou alimentação artificial das praias pode contribuir para a preservação destas áreas.

Estruturas de proteção costeira

Indubitavelmente, o risco de súbita invasão do mar em muito se relaciona com os problemas de erosão costeira, sendo frequente a adoção de estratégias mitigadoras comuns.

A estrutura de defesa face a problemas erosivos mais comum nas faixas costeiras em Portugal é o esporão (Bezerra, 2008). Trata-se de uma estrutura de orientação perpendicular à faixa costeira cuja função é potenciar a acumulação de sedimentos em áreas de maior suscetibilidade erosiva através da interrupção do transporte sólido longitudinal, favorecendo, desta forma, a acumulação de sedimentos (Gomes e Pinto, 2007; Gomes, 2007a, b).

A eficácia destas estruturas pressupõe uma deriva dominante e suficiente em termos de quantidade de sedimentos transportados. Quando tal não se verifique, deverá implicar uma alimentação artificial da praia. A eficácia é também comprometida em áreas de extrema agitação marítima. O comprimento do esporão deverá atingir os sectores de maior transporte e a faixa de rebentação (Gomes, 2007a,b). São frequentes os enrocamentos, os blocos de betão, os tetrápodes e os blocos cúbicos antifer como materiais de construção (Taveira-Pinto, 2006).

Os quebra-mares partilham parte das características dos esporões, sendo geralmente concebidos de forma a permitir o acesso das embarcações aos portos. São estruturas com cotas de coroamento geralmente superiores aos esporões. São ainda frequentes os quebra-mares destacados, localizados sensivelmente paralelos à faixa costeira, mas desligados desta. Carecem, geralmente, de maiores fundações que agravam os custos de construção.

Os molhes paralelos à costa são estruturas que defendem as faixas costeiras do ataque de vagas, sendo especialmente eficazes na mitigação do risco da súbita invasão do mar. Trata-se de estruturas longitudinais, paralelas à costa cuja função é, fundamentalmente, fixar a posição da faixa costeira, sustentando desta forma o avanço do mar.

As características destas estruturas são muito variadas. Em muitos casos trata-se de uma parede inclinada, vertical, composta ou em degraus, dependendo do tipo de material que a constitui, como betão, estacas prancha ou enrocamento, e da respectiva funcionalidade. De forma a permitir uma melhor integração paisagística, é feito por vezes um revestimento em alvenaria.

As questões da vulnerabilidade

Em Portugal, uma percentagem muito considerável da população reside no litoral, valor este que deverá aumentar nos próximos anos, em resultado do êxodo rural e do ritmo de crescimento demográfico mais acentuado nestas áreas. São ainda muitas as cidades localizadas no litoral, com uma elevada extensão das suas frentes urbanas exposta diretamente ao ataque das vagas.

Foram edificados um conjunto diversificado de estruturas com o objetivo de mitigar problemas erosivos e o subsequente avanço do mar, em especial, durante as décadas de 70 e de 80. A construção dessas estruturas deverá implicar estudos exaustivos e prolongados, na medida em que provocam significativas alterações na dinâmica do litoral. Caso contrário poderá agravar os problemas de erosão, aumento o risco e as consequências causados pela transgressão marinha, galgamentos e inundações em períodos de elevada agitação marítima e temporais.

Para além das frentes urbanas, alguns ecossistemas costeiros, como os sapais, cuja biodiversidade merece ser preservada, e que facilmente pode ser perturbável pelas inundações associadas ao súbito avanço do mar, bem como, campos agrícolas, que em muitos casos funcionam como áreas tampão da expansão da malha urbana, são áreas particularmente vulneráveis. Após inundação por água do mar, os solos enfrentam frequentemente problemas de salinização, de difícil recuperação, com consequências sobre a produtividade, conduzindo, em casos extremos, à desertificação e conseqüente abando dos campos agrícolas.

Nas áreas a montante, o enfraquecimento das fontes aluvionares terá consequências sobre os problemas erosivos no litoral, geralmente mitigados pela construção de esporões. A acreção a sotamar diminuirá o avanço do mar e o subsequente risco de súbita invasão do mar.

No entanto, a supressão de sedimentos a barlamar agravará os problemas de erosão associados à transgressão marinha (Gomes e Pinto, 1997).

Não obstante, a construção de barragens é responsáveis pela surgimento de grandes albufeiras que operam impactes significativos sobre o regime hidrológico, reduzindo a capacidade e a competência de transporte devido à regularização dos caudais afluentes, diminuindo os sedimentos que chegam à foz e à entrada no sistema marítimo, agravado, por vezes, pela extração de areias em rios e estuários contribuindo para o enfraquecimento das fontes aluvionares.

A fragilização de dunas e arribas é outro factor de grande contributo para o aumento da vulnerabilidade face aos problemas de erosão, fenómeno que assume primordial importância na análise do risco de brusca invasão do mar.

Conclusão

A extensa costa atlântica e a significativa agitação marítima, em especial, entre o outono e a primavera, associada a uma pressão demográfica faz do risco de súbita invasão do mar um assunto premente em Portugal. O risco ganha força em resultado da sucessiva manifestação do mesmo.

A crescente ocupação das faixas costeiras por frentes urbanas, campos agrícolas e, em alguns casos, por complexos industriais aumenta significativamente o risco e as respectivas consequências.

Em Portugal, os PCA mais frequentes são de NW e W (Costa, 1994). Na costa ocidental do território continental, em situações de temporal, os valores de altura das ondas podem ultrapassar os 8 metros (Costa, 1994). Na costa meridional continental os valores são mais baixos, raramente ultrapassando os 5 metros de altura da onda. A duração dos temporais é geralmente inferior a 2 dias podendo, por vezes, aproximar-se dos 5 dias consecutivos (Costa, 1994).

Na tentativa de proteção das áreas costeiras, fundamentalmente relacionados com a diminuição da extensão das praias, foram edificados um conjunto variado de estruturas como esporões, quebra-mares, estradas-paredão, molhes e diques. Estas estruturas são eficazes em determinados sectores da faixa costeira, potenciando acreção de sedimentos, travando a subsequente transgressão marinha.

Paralelamente, a edificação de quebra-mares e estradas-paredão permitem ainda mitigar o risco de súbita invasão do mar.

No entanto, os problemas erosivos a barlamar, associados a uma acumulação deficitária de sedimentos, aumentam a susceptibilidade destas áreas ao avanço do mar, agravadas, em muitos casos, quando a pressão demográfica amplia as questões de vulnerabilidade, quase sempre mitigada pela edificação de paredões, estradas paredão e diques.

Para além da destruição associada ao ataque das vagas e à passagem da água do mar em movimento, a permanência da água do mar é ainda responsável pela destruição de culturas e pastos, salinização dos solos e subida do nível dos lençóis freáticos.

Assim, a análise do risco de súbita invasão do mar deverá implicar uma análise sobre o conhecimento dos principais problemas erosivos, os efeitos das estruturas como esporões, a barlar e a sotamar, o conhecimento da agitação marinha e das marés, a vulnerabilidade associada ao uso e ocupação do solo, bem como, o abastecimento e o tipo de sedimentos que chegam ao litoral.

Bibliografia

- Bezerra, P. (2008). *Estudo de soluções mitigadoras de erosões localizadas em estruturas de defesa costeira*, Tese de Mestrado apresentada à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 176 p.
- Costa, M. (1994). Dados direccionais de agitação marítima na costa portuguesa, *Relatório 5/94-A do projecto PO-WAVES*, Instituto Hidrográfico.
- Pires, H. (1985). *Alguns aspectos do clima de agitação marítima de interesse para a navegação na costa de Portugal*. I.N.M.G., Lisboa.
- Rebelo, F. (1979). Os temporais de 25/26 de Fevereiro no Centro de Portugal, *Finisterra*, n.º13, vol.26, Lisboa, 244-252.
- Taveira-Pinto, F. (2006b). Quebramares de Taludes. *Apontamentos da Disciplina de Trabalhos Marítimos 1*, FEUP, Porto.
- Trigo, M. (1996). *Classificação Objectiva de Padrões de Circulação Atmosférica para Portugal*, Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências de Lisboa, Lisboa.
- Veloso-Gomes, F. (2007a). Algumas Reflexões sobre a Problemática das Obras de Protecção Costeira. *Apontamentos da Disciplina de Protecção Costeira*, FEUP, Porto.
- Veloso-Gomes, F. (2007b). Intervenções e Estruturas de Defesa Costeira. *Apontamentos da Disciplina de Protecção Costeira*, FEUP, Porto.
- Veloso-Gomes, F., Taveira-Pinto, F. (1997). A Opção “Protecção” para a Costa Oeste Portuguesa. *Colecção de Ideias sobre a Zona Costeira de Portugal* (Soares de Carvalho, G., Veloso-Gomes, F., Taveira-Pinto, F.), Porto, 163-190, Associação Eurocoast – Portugal, INAG, Porto.
- Veloso-Gomes, F., Taveira-Pinto, F. (2007). Análise de Valores Extremos de Alturas de Onda Significativa. *Apontamentos da Disciplina de Trabalhos Marítimos 2*, FEUP, Porto.

(Página deixada propositadamente em branco)