

2º SIMPÓSIO SOBRE A PROTECÇÃO E REVALORIZAÇÃO

DA FAIXA COSTEIRA DO MINHO AO LIZ



PORTO, 20 e 21 de JUNHO 1991

A C T A S

EDIÇÃO DO IHRH



2º SIMPÓSIO SOBRE PROTECÇÃO E REVALORIZAÇÃO DA FAIXA COSTEIRA DO MINHO AO LIZ

OBJECTIVOS

1. Caracterizar a faixa costeira do Minho ao Liz sob os vários pontos de vista que lhe dão especificidade enquanto interface entre o Mar e a Terra;
2. Ilustrar dificuldades, erros e sucessos de intervenções de protecção e revalorização dessa faixa;
3. Apresentar as vantagens e limitações das técnicas de simulação e previsão nos estudos de impacte e no apoio aos processos decisórios;
4. Especificar os estudos de impacte, suas metodologias e modos de articulação com os processos de desenvolvimento;
5. Propor metodologias para o ordenamento e controlo das actividades nessa faixa costeira face à multiplicidade dos interesses, à multidisciplinaridade dos problemas e à diversidade das entidades promotoras e com jurisdição.

ENTIDADES ORGANIZADORAS

Universidade do Porto. Faculdade de Engenharia
Comissão de Coordenação da Região Norte
Comissão de Coordenação da Região Centro
Instituto de Hidráulica e Recursos Hídricos

COMISSÃO ORGANIZADORA

Prof. Veloso Gomes
Prof. Abílio Cardoso
Prof. Paulo Pinho

M^a Amélia Roque (Secretariado)



UNIVERSIDADE DO PORTO.FACULDADE DE ENGENHARIA
COMISSÃO DE COORDENAÇÃO DA REGIÃO NORTE
COMISSÃO DE COORDENAÇÃO DA REGIÃO CENTRO
INSTITUTO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS

TEMAS E TÓPICOS

TEMA 1 - Os recursos da Faixa Costeira do Minho ao Liz

A evolução histórica. O Homem. O meio ambiente. Geo-morfologia. A ocupação do solo. Fisiografia e agentes fisiográficos. Rios e estuários. Os recursos minerais. Os recursos biológicos e piscícolas.

TEMA 2 - Actividades e Intervenções Humanas

O espaço rural, a indústria e o terciário. As áreas metropolitanas. As vias de comunicação. Infraestruturas de saneamento básico. Navegação e actividade portuária. Actividades piscatórias. A paisagem. Zonas verdes. Turismo.

TEMA 3 - O Planeamento Municipal e a Valorização da Faixa Costeira

Modo de abordagem da problemática costeira nos PDM's de concelhos do litoral em curso de elaboração: análise comparativa. Critérios de identificação de problemas, de definição de objectivos e de especificação de medidas de valorização da costa nos planos municipais. Articulação institucional: o planeamento municipal e a distribuição das competências do Estado em relação à gestão da costa. Avaliação do estado da definição do REN e do RAN no litoral. Critérios para a definição, reserva e protecção de sítios para a possível futura localização de grandes infraestruturas do litoral. A ocupação turística do litoral. Critérios para a definição da capacidade de carga de áreas litorais. Análise das Normas de Ordenamento do Litoral.

CORRESPONDÊNCIA:

Simpósio sobre Protecção e Revalorização da
Faixa Costeira do Minho ao Liz
Att. Prof. Fernando Veloso Gomes
Instituto de hidráulica e Recursos Hídricos
Rua dos Bragas 4099 PORTO Codex

Telef. 02-310870 Fax 02-310870 / 318787

COMUNICAÇÃO 13

ALGUMAS REFLEXÕES SOBRE A PROBLEMÁTICA DAS OBRAS DE PROTECÇÃO COSTEIRA

F. Veloso Gomes

Prof. Associado F.E.U.P

Membro da Direcção do I.H.R.H.

Resumo

Há uma grande polémica quanto à responsabilidade das obras de protecção costeira no agravamento das erosões na faixa costeira a Sul da sua implantação, bem como à artificialização que introduzem na paisagem. A necessidade de defesa dos núcleos urbanos mais expostos e a estabilização da linha de costa têm sido os principais argumentos a favor da implantação dessas obras. Considerando que no litoral do Minho ao Liz ocorre uma situação generalizada de regressão da "linha" de costa, começa-se por fazer um enquadramento do problema através da apresentação das possíveis causas associadas a essa regressão. Apresentam-se sumariamente três possibilidades de "respostas adaptativas" em termos de estratégias de gestão: "Retirada", "Acomodação" e "Protecção". Face ao conhecimento da nossa realidade defende-se a opção "Protecção", envolvendo três níveis: uma nova gestão no uso do solo, intervenções no sentido de reduzir acções antrópicas específicas e a "manutenção", em termos médios, da "linha" de costa actual (num sentido dinâmico). Neste terceiro nível incluem-se, como alternativas técnicas apresentando vantagens e inconvenientes: a alimentação artificial de praias, a conservação, reconstrução e estabilização de dunas, as obras longitudinais aderentes, as obras longitudinais destacadas, as obras transversais e soluções mistas.

Erosão Costeira e suas Causas

Constitui um dado adquirido a ocorrência de uma situação generalizada de regressão ou recuo da "linha de costa" do Minho ao Liz e, em geral, no litoral português. A "linha de costa" deverá ser entendida como a faixa de interacção hidrodinâmica entre o mar e a terra. Este fenómeno tem-se acentuado nos últimos decénios e verifica-se uma tendência para a sua "propagação" a locais onde ainda recentemente havia uma certa estabilidade dinâmica. A quantificação dessas regressões tem de ser encarada com algumas reservas já que é dificultada por diversos factores.

A extrapolação desses dados, para efeitos de previsão de recuos em anos horizonte de projecto, terá também de ser encarada com muitos cuidados face à complexidade dos fenómenos físicos envolvidos, à capacidade de intervenção humana acelerando ou travando

evoluções, ou à possibilidade de se atingirem limiares não controláveis ou não previsíveis face ao actual estado de conhecimentos.

As possíveis causas dessa regressão generalizada estão associadas:

- à subida generalizada do nível médio das águas do mar;
- ao enfraquecimento das fontes aluvionares;
- à ocupação humana;
- à construção de esporões e obras aderentes;
- a outras causas não esclarecidas.

Quando se abordam problemas de erosão costeira surge frequentemente em primeiro lugar a questão de uma imediata possível relação causa / efeito com a "Subida Generalizada do Nível Médio do Mar".

Este fenómeno de **elevação dos níveis médios das águas** do mar devido a alterações climáticas constitui motivo de forte preocupação internacional. Os seus efeitos terão diferentes intensidades consoante a especificidade das faixas costeiras, pois originam um aumento: da intensidade da agitação, dos níveis e progressão das marés, da erosão costeira, das inundações, da salinidade nos estuários e lagunas e da dinâmica sedimentar. Os efeitos serão previsivelmente mais gravosos quanto menores forem as altitudes da faixa costeira e menos protegidas estiverem por afloramentos rochosos naturais.

Quantificações "exactas" dessa elevação e previsões sobre o ritmo da sua futura evolução têm de ser encaradas com muitas reservas. Será mais correcto falar em previsíveis gamas de variações, compreendidas entre limites "optimistas" e "pessimistas", resultantes de diferentes hipotéticos cenários, hipóteses e metodologias de abordagem.

Projeções recentes do "Intergovernmental Panel on Climate Change", organismo sob a égide das Nações Unidas e da Organização Meteorológica Mundial, indicam as seguintes gamas de valores previsíveis para a "Subida Generalizada do Nível Médio do Mar" no próximo Século:

Ano	2030	2070	2100
Subida (cm)	8 a 30	20 a 70	30 a 110

Ainda que haja possibilidade de controlar o efeito de estufa até ao ano 2030, de um valor projectado de 18 cm como mais provável para a subida até esse ano, continuará a

ocorrer um agravamento para 40 cm até ao ano 2100.

Para ter uma ideia de um dos aspectos das suas consequências, num local à cota do Zero Hidrográfico com uma Preia Mar de 4 m, a energia associada a uma tempestade poderá sofrer um agravamento de aproximadamente 26% se o nível médio das águas subir 50 cm.

Mesmo em relação ao passado recente há dificuldade em quantificar com rigor os efeitos dessa subida de forma a obter o valor do recuo médio anual da linha da costa (seria responsável por 10% da erosão na região a Sul da Vagueira, O. Ferreira; Alveirinho Dias 1990) especialmente se a abordagem for tridimensional e se forem considerados eventos (tempestades) extremos.

Parece haver consenso de que, nas últimas décadas, no litoral português, o recuo médio que se verifica em grandes extensões está em grande parte associado ao **enfraquecimento das fontes aluvionares por razões antrópicas.**

Em termos médios, as capacidades das fontes aluvionares disponíveis, expressas em m³ por ano, sofreram uma forte redução (Mota Oliveira, 1990). Por exemplo:

Capacidade das fontes aluvionares (m ³ /ano)	Situação natural	Após Leixões (1893,1940,1969)	Actual
Foz do Douro - Aveiro	1 400 000	1 200 000	200 000

Embora a quantificação destes valores médios possa estar rodeada de alguma incerteza pelo elevado número e complexidade de parâmetros em jogo, indicam uma ordem de grandeza das intensas alterações ocorridas nas últimas décadas.

São de facto indicações em termos médios. Basta dizer que a capacidade da fonte aluvionar "rio Douro", pode sofrer oscilações anuais entre valores muito reduzidos a valores de algumas centenas de milhares de m³/ano ou mesmo milhões de m³/ano em situações de cheias excepcionais.

De salientar que a rede nacional de dados sedimentológicos é muito deficiente sob o ponto de vista de cobertura espacial e temporal, processos de recolha e processamento, encontrando-se em fase de reformulação. A informação disponível sobre os montantes da extracção de inertes merece reservas sob o ponto de vista científico.

A recente construção de aproveitamentos hidroeléctricos (entre 1971 e 1985 no Douro nacional), a extracção de areias para a indústria da construção civil, as intervenções de regularização / canalização e as modificações do revestimento vegetal das bacias têm introduzido recentemente alterações hidrodinâmicas responsáveis pela diminuição do caudal sólido transportado para o mar.

A construção e o prolongamento dos quebramares nas barras portuárias (Leixões, Aveiro, Figueira da Foz) e a execução e manutenção dos canais de navegação de aproximação a esses portos, ao interceptarem o transporte litoral remanescente originam erosões a sotamar (e acumulações a barlamar), tal como tem sido evidenciado através de dados apresentados em diversas comunicações.

Em situação de regressão generalizada, as areias das praias e dunas erodidas "alimentam" as zonas a sotamar.

A **ocupação humana**, em diversos casos, tem induzido problemas ambientais de diversa índole: alterações paisagísticas negativas, destruição de manchas florestais na zona litoral quando muitas regiões foram "solidificadas" com base nesse recobrimento, ocupação ou interrupção do cordão dunar ainda existente ou outrora existente.

Se na maioria dos casos são situações incipientes podendo contudo constituir indícios de uma futura evolução, noutros casos são deveras preocupantes.

A pressão urbana sobre as praias e dunas (construções e arruamentos sobre o cordão dunar, destruição da vegetação) também contribuíu, pelo menos localmente, para a alteração das condições de equilíbrios morfológicos e motivou a construção, quase sempre após ocorrência de situações de emergência, de obras com objectivos de protecção dos aglomerados habitacionais. Estas obras induziram outros problemas de erosão a sotamar.

Há uma grande polémica quanto à responsabilidade destas obras no agravamento das erosões na faixa costeira a Sul da sua implantação, bem como à artificialização que introduzem na paisagem. A necessidade de defesa dos núcleos urbanos mais expostos e a estabilização da linha de costa têm sido os principais argumentos a favor dessas obras.

Em todo o caso, a sequência com foram executadas para atender às sucessivas situações de "emergência" que se apresentavam, a insuficiência de dados de base e os limitados recursos financeiros que foram mobilizados não conduziram a soluções tecnicamente exemplares.

Difícil será prever com fiabilidade qual seria a situação actual desses núcleos populacionais e quais as taxas de erosão em toda a faixa costeira se essas obras não tivessem sido executadas. Mas a sua não execução teria tido intensos reflexos sociais e políticos.

Outras possíveis causas da erosão generalizada terão de ser encaradas. Por exemplo, está por esclarecer se nos últimos decénios têm ocorrido alterações meteorológicas, traduzidas, por exemplo, através de alterações dos espectros direccionais de ventos (e por conseguinte dos espectros direccionais da agitação marítima).

A confirmação da hipótese de ocorrência de pequenos desvios angulares, para Norte, dos rumos dominantes dos ventos e da agitação significaria o agravamento da acção erosiva resultante do aumento da obliquidade dessas acções em relação à batimetria das praias.

Fenómenos de erosão já verificados no século passado ou na primeira metade do presente século não podem ser atribuídos à construção de barragens ou a obras portuárias ou mesmo a grandes pressões urbanas, restando os outros factores como hipóteses explicativas.

Situações naturais altamente dinâmicas nos estuários, restingas e praias que no passado não suscitavam qualquer intervenção (nem existiam meios técnicos para o fazer) são actualmente contrariadas pelo tipo de ocupação do solo e pelos usos (exploração portuária) que actualmente se verificam nessas zonas.

Há que continuar a investigar muitos aspectos de dinâmica costeira e a investir na monitorização das situações para que se aprofundem os conhecimentos necessários à compreensão dos fenómenos.

Estratégias Alternativas

Possibilidades de Respostas Adaptativas

Face à ocorrência de situações generalizadas de erosões na orla litoral e de um uso intenso e frequentemente incorrecto da faixa costeira e de constantes pressões para a sua intensificação, que Estratégia ou Estratégias de Gestão poderão ser adoptadas?

O "Coastal Management Subgroup" do "Intergovernmental Panel On Climate Change" (World Meteorological Organization and The United Nations Environment Programme), elaborou e apresentou em Novembro de 1990, um conjunto de propostas denominadas

"Strategies for Adaption to Sea Level Rise".

Generalizando e adaptando essas propostas de forma a incluir as acções antrópicas que, como já se referiu, na faixa litoral em causa assumem particular relevância na progressão das erosões, admitem-se e equacionam-se três possibilidades de "respostas adaptativas" em termos de gestão:

- "Retirada"
- "Acomodação"
- "Protecção"

Uma outra opção, a de "Avanço" sobre o mar, não faz sentido na realidade da costa portuguesa.

A opção por uma das três "respostas adaptativas" ou a sua aplicação de uma forma híbrida, envolve decisões políticas de grande responsabilidade pelas profundas implicações de natureza social, cultural, económica e técnica, nas actuais e futuras gerações.

"Retirada" significa o não desenvolvimento de acções para proteger zonas actualmente emersas e que já são ou previsivelmente virão a ficar afectadas pelos temporais podendo mesmo ficar imersas ou em faixas de espraçados.

Esta opção pode converter-se numa situação forçada ou constituir uma opção assumida. No primeiro caso, como resultado de uma atitude de passividade ou de incapacidade técnica e económica. No segundo caso, após ponderação das diversas componentes de impacte ambiental e dos custos das possíveis medidas de protecção.

Como resultado desta opção, os ecossistemas marinhos poderiam deslocar-se e implantar-se progressivamente em zonas anteriormente emersas, permanecendo em grande parte intactos. Mas parte dos ecossistemas em terra poderão ficar afectados.

As infraestruturas e construções nas zonas afectadas seriam progressivamente destruídas ou tornadas inoperacionais e eventualmente reconstruídas (ou antecipadamente deslocadas) para zonas recuadas. Seriam estabelecidas faixas "non-edificandi", com larguras relacionadas com a extrapolação das taxas médias de recuo e com os horizontes de projecto. Ou então seriam delimitadas faixas em que a ocupação humana seria condicionada a uma desocupação, logo que necessária, sem quaisquer contrapartidas.

Às perdas de áreas actualmente emersas e perdas de propriedades colectivas ou individuais, ou à recolocação dessas propriedades, teriam de ser associados custos. A situação será completamente distinta entre países ou zonas de países com pequena ou grande concentração populacional, entre grandes ou pequenas extensões afectadas e entre aglomerados urbanos estabilizados ou aglomerados incipientes.

"Acomodação" implica a aceitação de um progressivo agravamento dos riscos no uso do solo associados a tempestades e cheias. Nesta opção são previstos planos de evacuação de populações e bens, a cobertura vegetal terá de ser substituída por espécies mais resistentes à salinidade, são executadas "blindagens" estanques nas construções existentes e as novas construções são erigidas sobre "paliçadas" (quando possível !).

Tal como na opção anterior, terá de haver a aceitação de que bens e propriedades podem vir a ser seriamente afectados ou perdidos totalmente. Mas poderá haver alguma compensação económica através de novos usos e actividades, como por exemplo a prática de aquacultura em zonas anteriormente agrícolas. Mas esta reconversão pode também ter implicações sociais e culturais.

A opção "Protecção", num sentido global, para que seja ambientalmente correcta, e economicamente comportável deverá, na perspectiva que se defende, incluir a "conservação", a "reabilitação" e a "valorização", envolvendo três níveis igualmente importantes:

- uma nova gestão do uso do solo;
- intervenções no sentido de reduzir acções antrópicas específicas;
- manutenção, em termos médios, da "linha de costa" actual.

A Opção "Protecção"

O conhecimento da nossa realidade leva a considerar que, na generalidade da faixa litoral do Minho ao Liz, a opção "Protecção" deverá ser assumida:

com escalas temporais de curto, médio e longo termo; com dimensões espaciais locais, zonais e globais; com clara identificação de responsabilidades; com uma adequada afectação de recursos técnicos, humanos e financeiros; com o reconhecimento da existência de importantes lacunas de conhecimento e da especificidade dos problemas.

Em termos sumários, passam-se a apresentar algumas considerações sobre os três níveis de intervenção referidos para a opção "Protecção":

Uma Nova Gestão do Uso do Solo

As situações de desequilíbrio que, de uma forma geral a crescente procura e ocupação do litoral tem originado, exigem que se adopte uma nova gestão na conservação, ocupação, uso e transformação da faixa costeira, de forma a evitar a repetição de erros e a não permitir intervenções sem qualidade e de delapidação de recursos naturais.

O Decreto-Lei 302/90, de 26 de Setembro, assim o reconhece e estabelece princípios cuja observância deverá ser contemplada através de regras a inserir nos instrumentos de planeamento (Planos Directores Municipais, Planos de Ordenamento e Expansão dos Portos, Planos de Ordenamento das Áreas Protegidas Classificadas) ou de regras a estabelecer por decreto regulamentar.

Não são de aceitar soluções de expansão dos núcleos urbanos da Faixa Costeira que ignorem a realidade da erosão generalizada ao admitirem que a Administração Central proporcionará, sob o ponto de vista técnico e financeiro, obras de defesa do aglomerado em relação "às investidas do mar".

Aspectos relacionados com a gestão do uso do solo são discutidos e exemplificados noutras comunicações.

Intervenções no Sentido de Reduzir Acções Antrópicas Específicas

Foram referidas as diversas acções antrópicas responsáveis, em maior ou menor grau, pela situação de regressão que se verifica no litoral do Minho ao Liz.

A redução significativa dessas acções é praticamente impossível em alguns dos casos, na sociedade real em que estamos inseridos, mas tecnicamente possível noutros casos.

Personalizam-se estas intervenções separando-as daquilo que se designou por uma nova gestão do uso do solo porque as mesmas ultrapassam o âmbito das Regiões, podendo implicar uma diferente abordagem institucional.

Assim, a redução do efeito de estufa, a conseguir-se, terá resultados que na primeira metade do próximo Século possivelmente não irão além de um desagravamento da situação actual, envolvendo difíceis opções sociais e económicas a nível mundial.

Não é previsível, pelo menos em relação às próximas décadas, que se altere a

situação de artificialização dos principais cursos de água (barragens, canais de navegação) anteriormente fornecedores de elevados montantes de sedimentos.

Por razões de segurança (ondas de cheia a jusante, deslizamentos de encostas a montante, características do equipamento electro-mecânico), por razões operacionais e grande dependência em relação ao regime hidrológico, seria praticamente irrelevante em termos de aumento do caudal sólido, "exigir" à entidade concessionária dos aproveitamentos hidroeléctricos do Douro um regime de exploração que desse prioridade ao aumento das correntes de varrer através da abertura de comportas (IHRH 1991).

Os portos comerciais e de pesca existentes (Viana do Castelo, Póvoa, Leixões, Aveiro e Figueira da Foz) continuarão a exigir quebra-mares de dimensão considerável e num ou outro caso poderão mesmo reclamar a sua extensão por razões de segurança e operacionalidade. Essas barreiras ao transporte sólido litoral subsistirão.

Em contrapartida há possibilidade de:

- condicionar os montantes de extracção das areias e utilizar parte dos elevados volumes actualmente dragados por razões de navegação (em Viana, no estuário do Douro, Leixões, Aveiro, Figueira da Foz) na alimentação das praias.
- proceder a operações de transposição artificial (by-pass) de areias de barlamar para sotamar (Norte para Sul) nas zonas portuárias onde existem extensos quebra-mares (Aveiro, Figueira da Foz).
- encontrar novas fontes de sedimentos para alimentação das praias, recorrendo a depósitos submarinos.
- não autorizar a implantação de novos quebra-mares para possíveis novos portos de pesca ou de recreio.

As três primeiras medidas carecem de estudos técnicos, necessitam de financiamentos significativos e exigem um adequado relacionamento institucional. Mas urge implementá-las.

"Manutenção", em Termos Médios, da "Linha" de Costa Actual

A "manutenção", em termos médios, da "linha" de costa actual através de operações de alimentação artificial das praias e de outras obras de engenharia costeira, constitui o que

se propõe como sendo o terceiro nível de uma Estratégia de Protecção.

Mas não se pode deixar de ter presente que face a uma excitação altamente dinâmica (agitação, ventos, marés, correntes fluviais,...) sobre um ambiente móvel (solos arenosos,...) este nível é extremamente delicado em termos ambientais, envolvendo soluções de artificialização que terão de ser ponderadas e mitigadas os seus efeitos negativos.

Por outro lado é necessário questionar sobre o que se deverá entender por "linha" de costa actual (que servirá de referência) considerando as variações do nível das águas, da intensidade da agitação e das constantes alterações morfológicas que ocorrem no interface.

A "manutenção da linha de costa" terá de ser enquadrada num conceito dinâmico.

Os Países Baixos introduziram recentemente o conceito de "base coastal line" a qual é determinada a partir da tendência das evoluções ocorridas nos últimos vinte anos da "transient coastal line" a qual é projectada para o ano de 1990. Sempre que no futuro a linha de costa apresente um recuo superior a um valor pré-estabelecido, é efectuada uma intervenção correctora, havendo pois uma margem (assumida) de recuo aceitável que pode depender da zona em questão. É pois um conceito dinâmico cujo aprofundamento ultrapassa o âmbito deste trabalho, por envolver questões bastante especializadas no domínio da hidrodinâmica e morfologia.

São conhecidas diversas soluções técnicas que apresentam vantagens e inconvenientes, as quais terão de ser equacionadas face às especificidades dos temas a superar, do timing e dos recursos disponíveis. Por outro lado podem ser utilizadas em conjunto de forma a atenuar os efeitos negativos que originam. Como tal, não se reconhece como válida a atribuição de uma classificação, actualmente muito em voga, de soluções do tipo "soft" ou "douce" para a alimentação artificial de praias e reforço de dunas versus soluções "hard" para os esporões, obras longitudinais aderentes e obras longitudinais destacadas.

A **alimentação artificial de praias** é, a priori, a solução mais vantajosa. Consiste na colocação, por meios artificiais, de materiais arenosos em locais imersos ou emersos adequados à obtenção de um determinado perfil de praia (ou mesmo de duna) favorável à dissipação de energia das ondas e a uso balnear, simulando situações naturais.

Para que a alimentação possibilite, por si só, praias relativamente estabilizadas, os seus montantes deverão igualar ou superar a diferença entre a "capacidade erosiva" e a

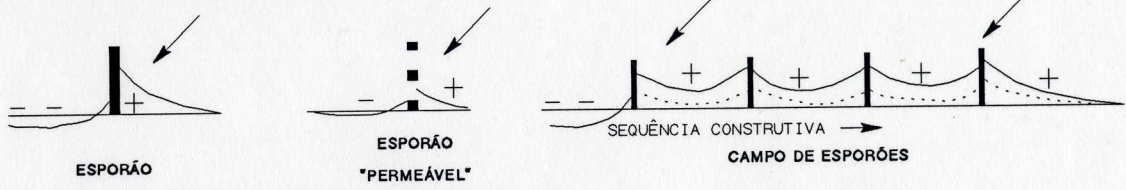
OBRAS DE PROTECÇÃO COSTEIRA

↙ rumo dominante

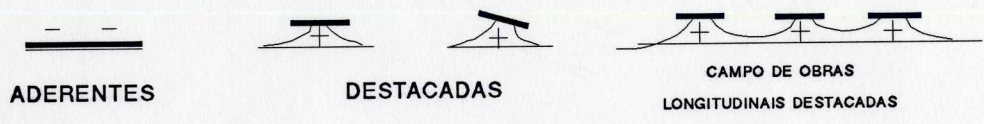
+ acumulação

- erosão

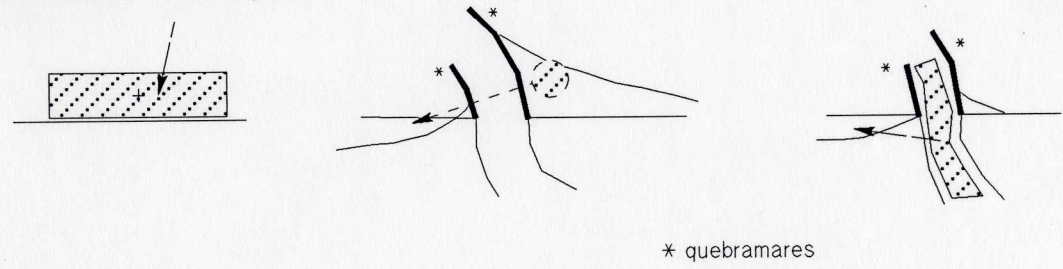
OBRAS TRANSVERSAIS



OBRAS LONGITUDINAIS

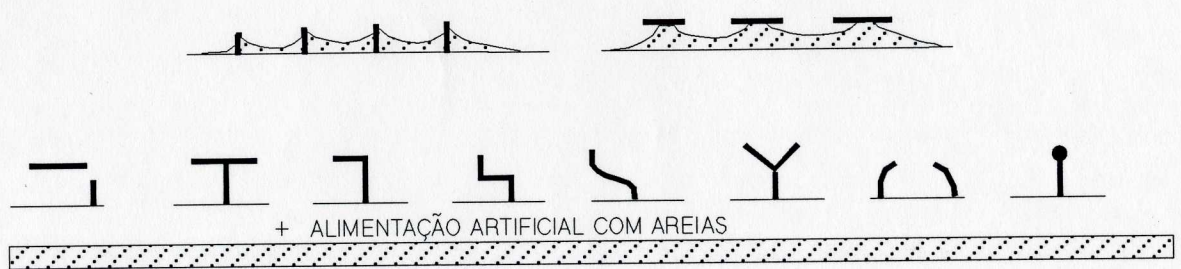


ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL E TRANSPOSIÇÃO



* quebramares

SOLUÇÕES MISTAS



+ ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL COM AREIAS

"capacidade das fontes aluvionares disponíveis", nos diferentes troços ou segmentos costeiros. Significa, por exemplo, na costa a Norte do Mondego, volumes anuais entre 50 000 m³ e quase 1 500 000 m³.

A previsão dos quantitativos a alimentar é bastante difícil se considerarmos a variabilidade dos estados de agitação (em termos de intensidade, direcionalidade e persistência e a existência de situações extremas) e dos caudais fluviais. Por arrastamento, a previsão de custos é muito falível face a essa variabilidade e aos elevados riscos já que os montantes de areia depositados podem ser deslocados pela agitação ao fim de poucos meses ou anos.

Ressalta por outro lado o problema da disponibilização de "fontes" de areia para operações de alimentação de tal envergadura. Há possibilidade de recorrer a depósitos submarinos. Surge porém um dilema: estes depósitos deveriam estar a pequenas profundidades sob o ponto de vista técnico e económico mas a profundidades elevadas para reduzir o impacte na fauna e flora e a possibilidade de os locais de extração poderem "migrar" para a costa.

Para ter em consideração os aspectos ambientais, a legislação de alguns países impõe que as fontes de produtos dragados se localizem a profundidades superiores a 20 m, com os consequentes agravamentos de custos e dificuldades operacionais em águas com elevado nível de agitação. Daí a importância da utilização dos produtos dragados nos canais de navegação e bacias portuárias interiores para alimentação artificial de praias, se os mesmos oferecerem garantias de qualidade.

A conservação, reconstrução e estabilização das dunas litorais, a sua protecção em relação às construções e ao pisoteio, bem como o seu repovoamento vegetal, são acções que podem e devem ser incentivadas e concretizadas pelas autarquias e grupos ambientais. Não exige meios técnicos e financeiros avultados. No entanto tais operações devem ser cuidadosamente programadas e acompanhadas por peritos, podendo ser enquadradas por outras iniciativas de sensibilização e educação ambiental.

A conservação e o repovoamento vegetal das dunas devem merecer uma atenção especial face à acelerada degradação que se verifica em zonas de maior acessibilidade e mesmo em zonas mais remotas mas actualmente sob crescente uso por parte de veículos "todo o terreno" e motocicletas.

O repovoamento deverá, dentro do possível, respeitar a vegetação autóctone a qual

tem uma distribuição espacial diferenciada .

É internacionalmente reconhecida a importância das dunas, em particular do cordão primário, sendo uma das vertentes a considerar a reserva de fontes aluvionares e de barreira adaptativa aos espraiaamentos e galgamentos que proporcionam.

Sob a acção da agitação e das marés, as praias estão submetidas a movimentos aluvionares transversais sazonais, oscilando o seu perfil em torno de posições médias de equilíbrio diâmico. Durante as tempestades mais violentas ou persistentes e/ou quando as praias estão emagrecidas, a agitação "retira" areia quer das bermas (emersas) da praia quer das dunas. Mas em períodos calmos, a agitação pode lentamente repor as bermas se existir areia suficiente nas faixas imersas da praia, porque a capacidade de transporte do espraimento (em direcção à praia) passa a ser superior à do refluxo (em direcção ao mar). Por sua vez, as areias superficiais, conduzidas pelo vento, podem restaurar lentamente as dunas que serviram de "volante de reserva" durante a tempestade. A vegetação espontânea ou plantada propositadamente ou a implantação de meios passivos pode acelerar e consolidar essa recuperação das dunas.

Infelizmente, face à dimensão do desequilíbrio hidromorfológico que se verifica na faixa costeira em análise, as acções de conservação, reconstrução e estabilização das dunas, por si só, não introduzirão uma estabilização ou mesmo uma inversão da situação de erosão. Mas constituirão um contributo importante, não só em termos de retardar o avanço do mar mas em termos de outros valores naturais a proteger e recuperar.

As obras longitudinais aderentes devem ser encaradas como soluções de recurso em situações de emergência em relação a povoações em risco até que possam ser substituídas por outras intervenções, pelo que devem ser do tipo "flexível".

Em zonas onde não ocorram erosões ou em alinhamentos bastante recuados, estas obras podem estar associadas a traçados de infraestruturas urbanas, devendo ter um tratamento paisagístico rigoroso e não interferir com a dinâmica costeira.

As obras longitudinais destacadas, geralmente paralelas à costa, proporcionam abrigo em relação à agitação possibilitando a formação de "tômbolos". Por ficarem em toda a sua extensão expostas à agitação, pelas profundidades a que se localizam e por serem executadas e mantidas por equipamento marítimo, apresentam custos muito elevados comparativamente às obras longitudinais aderentes ou às obras transversais. Na zona abrigada, o tómbolo é formado através de correntes de difracção / refracção significando que pode haver

deposição de areias provenientes de zonas imersas ainda que o transporte litoral seja pequeno, o que constitui uma nítida vantagem na situação actual.

Quanto mais elevada for a cota do seu coroamento, mais eficazes são quanto à formação do tómbolo, mas geram problemas de enquadramento paisagístico. Também quanto mais eficazes na formação do tómbolo, mais problemas podem gerar a sotamar se houver transporte longitudinal significativo.

Há vantagem em construir "campos" de obras longitudinais destacadas em lugar de intervenções isoladas em toda a faixa a proteger, em número, com comprimento, espaçamento e sequência construtiva entre unidades a estabelecer através de estudos hidrodinâmicos. Para reduzir custos e os problemas de inserção paisagística, poderão ficar total ou parcialmente submersos, necessitando então de intervenções complementares para "estimular" a formação dos tómbolos através, por exemplo, da alimentação artificial de areias.

As obras transversais enraizadas na costa, os "esporões", retêm uma percentagem maior ou menor de transporte sólido longitudinal em função do seu comprimento, cotas de coroamento e constituição estrutural. Quanto mais "eficazes" forem nessa retenção, mais reduzem o abastecimento a sotamar, gerando ou transferindo problemas de erosão em maior ou menores extensões. A sua eventual saturação (enchimento total a barlamar) poderá, em alguns casos vir a repôr a alguma distância da obra o movimento sólido para sotamar, dependendo da nova situação hidrodinâmica que se vier a gerar.

Pelos efeitos negativos que induzem a sotamar deverão ser executados de forma a constituir campos de esporões. O espaçamento entre estes, o comprimento, as cotas de coroamento, a "permeabilidade" transversal e a sequência construtiva são elementos chave para a obtenção de configurações de praia favoráveis. Para minimizar os efeitos negativos a sotamar deverão ser executados de sotamar para barlamar (de Sul para Norte), com cotas baixas (também por razões paisagísticas) e com alguma "permeabilidade" ou transparência transversal ao transporte sólido. Para se obterem largas de praia aceitáveis e zonas não erodidas será necessário recorrer a alimentação artificial com areias. O comportamento hidrodinâmico e hidromorfológico da envolvente a um esporão ou campo de esporões carece de investigações profundas sobre alegadas interferências permanentes com o transporte sólido litoral, mesmo após a sua saturação a barlamar.

Continua a constituir matéria a investigar com profundidade o comportamento hidrodinâmico e hidromorfológico da envolvente de um esporão ou campo de esporões. Com

efeito, a aceitação da solução técnica "esporão" pressupõe que depois da saturação da praia que engorda a barlamar, após alguns anos, passará a ocorrer uma transposição do material sólido para sotamar, ficando reposta a algumas dezenas ou centenas de metros do esporão o encaminhamento litoral existente antes da sua construção.

Se esta hipótese não se verificar na realidade, como alguns reclamam, por alegadamente a corrente de deriva litoral, perturbada pela "barreira esporão", arrastar os sedimentos para profundidades tais que a agitação não os movimentará novamente para a praia, então tudo terá de ser repensado pois os efeitos a sotamar serão permanentes.

Em costas com pequenos níveis de agitação, como nas costas mediterrânicas espanhola e francesa, existem presentemente centenas de obras transversais e longitudinais destacadas e **obras mistas** com configurações em L, em T, em Y, curvilíneas, constituindo esquemas de protecção reforçados **com alimentação artificial de areias**. As diversas configurações têm fundamentação não apenas hidráulica mas também de lazer, ao proporcionarem extensos perímetros para acesso dos utentes à água, zonas abrigadas em relação à ondulação para a prática da natação e passeios pedonais pavimentados ou em pedra arrumada penetrando no plano de água.

É bem conhecido dos pescadores e dos praticantes de mergulho submarino que a colocação de um elevado número de blocos na água, proporciona a criação de inúmeros "nichos" de abrigo a uma grande diversidade de seres vivos que na sua fase juvenil encontram condições de protecção ao seu desenvolvimento, funcionando como "recifes" artificiais.

Esforços no sentido de desenvolver soluções técnicas diferentes das referidas, como elementos flutuantes, "algas" artificiais e outras têm revelado alguns resultados positivos mas apenas em mares pouco agitados. Há necessidade de intensificar os esforços de investigação.

São promissoras algumas soluções técnicas mistas ao possibilitarem uma mitigação dos aspectos negativos mais marcantes relacionados com os efeitos a sotamar, alteração paisagística, custos de construção e manutenção. É nestas soluções mistas que se podem centrar esforços de investigação e estudos técnicos.

Bibliografia

Alveirinho Dias; Monteiro, J. H.; Gaspar, L.C.. "Potencialidades em Cascalhos e Areias da Plataforma Continental Portuguesa". I Encontro de Geociências, Lisboa 1979.

Hidrotécnica Portuguesa; Direcção Geral de Portos. "Leixões - Cabo Mondego. Problemas Litorais. Lisboa 1981.

Intergovernmental Panel on Climate Change, "Strategies for Adaptation to Sea Level Rise". Novembro 1990.

Mota Oliveira, I. B.. "Erosão Costeira no Litoral Norte. Considerações Sobre a Sua Génese e Controlo". 1º Simpósio sobre a Protecção e Revalorização da Faixa Costeira do Minho ao Liz" - U. Porto Junho 1990.

O. Ferreira; Alveirinho Dias. "Importância Relativa das Acções Antrópicas e Naturais no Recuo da Linha de Costa a Sul da Vagueira". 1º Simpósio sobre a Protecção e Revalorização da Faixa Costeira do Minho ao Liz" - U. Porto Junho 1990.

Veloso Gomes, F. F. M.. "Impacte das Actividades e Intervenções Humanas na Orla Costeira a Norte de Aveiro". III Simpósio Luso- Brasileiro sobre Hidráulica e Recursos Hídricos, Baía, Brasil 1987.

Veloso Gomes, F. F. M.. "Challenging Problems in the Portuguese Northwest Coast" Seminário apresentado durante o "Intensive Course in Space Oceanography". Dundee Univ. U. K. 1990.