

Estudo de Vulnerabilidades e Riscos às Acções Directas e Indirectas do Mar sobre a Zona Costeira - 1ª Fase

10 Julho 2010

Volume 3

**Estudos de operações de alimentação artificial de
praias e dunas com areias provenientes de fontes da
plataforma continental e das operações de dragagem
nas zonas portuárias.**

**Avaliação de incidências ambientais. Análise custo /
benefício versus eficácia como base de decisão sobre
as opções de alimentação artificial de areias nas
praias, com fontes offshore ou nas zonas portuárias e
canais de navegação.**



CONTRATO ENTRE O
INSTITUTO DE HIDRÁULICA, RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTE (IHRH / FEUP)
COM A SOCIEDADE POLIS LITORAL NORTE, SA.



Estudo de Vulnerabilidades e Riscos às Acções Directas e Indirectas do Mar sobre a Zona Costeira - 1ª Fase

10 Julho 2010

Volume 3

**Estudos de operações de alimentação artificial de praias
e dunas com areias provenientes de fontes da
plataforma continental e das operações de dragagem
nas zonas portuárias.**

**Avaliação de incidências ambientais. Análise custo /
benefício versus eficácia como base de decisão sobre
as opções de alimentação artificial de areias nas praias,
com fontes offshore ou nas zonas portuárias e canais de
navegação.**



Enquadramento geográfico e objectivos gerais

A área de intervenção, objecto do Plano Estratégico da Intervenção de Requalificação e Valorização do Litoral Norte tendo por base o Plano de Intervenção / Plano de Acção Litoral Norte, é de 5 000 ha.

Abrange uma extensão de 50 km de frente costeira, ao longo dos concelhos de Caminha, Viana do Castelo e Esposende, e integra as zonas estuarinas dos principais rios – Minho, Lima e Cávado, numa extensão de, aproximadamente, 30 Km.

Esta área integra parte da paisagem protegida - Parque Natural do Litoral Norte.

Os limites territoriais e de referência da área de intervenção são:

- A nascente, o limite do concelho de Caminha, a Estrada Nacional 13 (EN13), a linha de caminho-de-ferro do Minho e os limites da área regulamentada pelo POOC, entre Caminha e Esposende;
- A sul, o limite do concelho de Esposende;
- A norte, o limite de fronteira definido pelo rio Minho, no concelho de Caminha.

O Programa Polis Litoral pretende dar resposta, simultaneamente, aos seguintes objectivos:

- Proteger e requalificar a zona costeira, tendo em vista a defesa da costa, a promoção da conservação da natureza e da biodiversidade, a renaturalização e a reestruturação de zonas lagunares e a preservação do património natural e paisagístico, no âmbito de uma gestão sustentável;
- Prevenir e defender pessoas, bens e sistemas de riscos naturais;



- Promover a fruição pública do litoral, suportada na requalificação dos espaços balneares e do património ambiental e cultural;
- Potenciar os recursos ambientais como factor de competitividade, através da valorização das actividades económicas ligadas aos recursos do litoral e associando-as à preservação dos recursos naturais.

O estudo em curso, a que se refere o presente Relatório, insere-se nas actividades do Programa Polis Litoral Norte e envolve uma das dez tarefas contratuais: a tarefa nº 3 que se passa a transcrever.

“Elaboração de estudos de operações de alimentação artificial de praias e dunas com areias provenientes de fontes da plataforma continental e das operações de dragagem nas zonas portuárias.

Avaliação de incidências ambientais. Análise custo / benefício versus eficácia como base de decisão sobre as opções de alimentação artificial de areias nas praias, com fontes offshore ou nas zonas portuárias e canais de navegação”.

Fernando F. M. Veloso Gomes
(Professor Catedrático FEUP)



Estudos de operações de alimentação artificial de praias e dunas com areias provenientes de fontes da plataforma continental e das operações de dragagem nas zonas portuárias.

Avaliação de incidências ambientais. Análise custo / benefício versus eficácia como base de decisão sobre as opções de alimentação artificial de areias nas praias, com fontes offshore ou nas zonas portuárias e canais de navegação

1. ELEMENTOS RELEVANTES DO POOC CAMINHA-ESPINHO

D. R. 81/99 SÉRIE I-B de 7 de Abril de 1999. **Resolução do Conselho de Ministros n.º 25/99.** Aprova o **Plano de Ordenamento da Orla Costeira (POOC)** de Caminha-Espinho.

Artigo 19.º. Estuários em APC

a) Sistemas estuarinos navegáveis, permitindo actividades do tipo portuário, que incluem os

rios Minho, Lima, Cávado, Ave e Douro;

b) Sistemas estuarinos não navegáveis, sem condições para a instalação de infra-estruturas

portuárias, que abrangem os restantes rios.

3 - Nestes sistemas deverão ser incentivadas todas as acções que promovam a qualidade da

água e minimizem os efeitos dos diversos tipos de poluição.

4 - Nos sistemas estuarinos navegáveis e de acordo com o disposto nos n.os 3 e 4 do artigo 1.º do

presente Regulamento serão observadas as seguintes condições:

a) Só serão permitidas dragagens de primeiro estabelecimento e de manutenção, desde que

devidamente justificadas e sempre acompanhadas de análises dos sedimentos dragados e de

estudos tendentes a minimizar os respectivos impactes ambientais, quando não seja exigida, por

lei, a realização de uma avaliação de impacte ambiental;

b) A totalidade ou, pelo menos, 50% das areias dragadas nos termos da alínea anterior será



reposta no trânsito litoral, acima da cota - 10 ZH, evitando o agravamento dos problemas de erosão costeira;

c) As areias repostas no trânsito litoral estarão isentas de substâncias tóxicas e poluentes;

d) As operações de reposição terão lugar no fim do Verão, de forma que os lodos e matérias orgânicas possam ser lavados pelas águas do mar;

Artigo 75.º

Alimentação artificial

1 - As areias a utilizar no enchimento artificial de praias ou na reposição dunar estarão isentas de substâncias tóxicas e poluentes.

2 - As operações de enchimento artificial serão sempre realizadas imediatamente após a época balnear, de forma a reduzir os impactes visuais e a permitir a lavagem dos lodos e matéria orgânica por efeito do mar ou da precipitação.

3 - As operações de enchimento artificial serão sujeitas a um projecto de valorização.



2. JUSTIFICAÇÃO

As operações de colocação de areias nas praias, extraídas nas operações de dragagem portuária (Minho, Vila praia de Âncora, Viana do Castelo, Castelo de Neiva) deixaram de ser hipóteses académicas a encarar favoravelmente. Terão de ser uma exigência sob pena de se perder o controlo da situação.

É necessário utilizar parte dos volumes actualmente dragados por razões de navegação na alimentação das praias. As areias terão de ter a qualidade e granulometria adequadas.

Por uma questão de reserva em relação ao futuro é necessário encontrar novas fontes de sedimentos para alimentação das praias, recorrendo a depósitos submarinos offshore.

Face à actual situação de vulnerabilidade da costa e aos impactes que foram detectados terá de ser muito restritiva e exigente a eventual autorização de implantação de novos quebra-mares para possíveis novos portos de pesca ou de recreio.



3. PORTOS, QUEBRAMARES, DRAGAGENS E EROSÃO COSTEIRA

Os transportes marítimos são um dos vectores mais importantes nas trocas comerciais internacionais.

Os quebramares e os canais dragados de acesso aos portos comerciais, de pesca e de recreio são essenciais à segurança e à operacionalidade da navegação marítima e fluvio-marítima.

Contudo, os quebramares e os canais de navegação introduzem efeitos de "barreira" ao transporte sólido litoral. Estes efeitos são uma das causas da erosão das zonas costeiras e intensificam-se com o aumento do número, extensão e profundidades de implantação dessas estruturas.

Diversas acções naturais e antropogénicas são responsáveis, em maior ou menor grau, pela situação generalizada de erosão que se verifica no litoral da costa Oeste portuguesa. A redução significativa dessas acções é praticamente impossível em alguns dos casos, face à elevada dinâmica e escala dos fenómenos, mas tecnicamente possível noutros casos.

Actuações a nível de ordenamento do território são essenciais para inverter um modelo de ocupação em que reinou o primado da edificabilidade em zonas muito vulneráveis sob o ponto de vista de valores naturais e de segurança às acções directas e indirectas do mar. Construções em zonas muito vulneráveis ficam em situação de risco elevado.

A redução do efeito de estufa e da evolução das alterações climáticas, a que se associa a subida generalizada do nível médio das águas do mar e o agravamento da tempestuosidade, resultando no aumento das áreas imersas, áreas galgáveis e erosões, a conseguir-se, só terá resultados a médio prazo. Possivelmente esses resultados não irão além de uma desaceleração da evolução dos fenómenos. A redução do efeito de estufa envolve difíceis opções sociais e económicas a nível mundial.



Não é previsível, pelo menos em relação às próximas décadas, que se altere a situação de recente da crescente artificialização dos principais cursos de água (barragens, albufeiras, canais de navegação, extracção de sedimentos, controlo de erosões) anteriormente fornecedores de elevados montantes de sedimentos às zonas costeiras. Por razões de segurança (ondas de cheia a jusante, deslizamentos de encostas a montante, características do equipamento electromecânico), por razões operacionais e grande dependência em relação ao regime hidrológico, seria praticamente irrelevante, em termos de aumento do caudal sólido, “exigir” às entidades concessionárias dos aproveitamentos hidroeléctricos um regime de exploração que desse prioridade ao aumento das “correntes de varrer” através da abertura de comportas.

As obras de defesa costeira, como os esporões, quebra-mares destacados e obras longitudinais aderentes desempenham actualmente um papel vital na defesa de núcleos edificados. Mas têm impactes negativos, limitações funcionais e custos de construção e de manutenção que estão a atingir limiares difíceis de aceitar se não forem acompanhadas por outras soluções técnicas e por medidas rigorosas de ordenamento.

Os troços da costa ocidental portuguesa onde são mais visíveis os problemas de erosão estão a sotamar (Sul) dos portos comerciais e piscatórios (Viana do Castelo, Póvoa de Varzim, Vila do Conde, Leixões, Douro, Aveiro, Figueira da Foz, Lisboa). Por razões de operacionalidade e de segurança os portos continuarão a exigir quebra-mares e canais de acesso de dimensão considerável e estão a reclamar por novos aumentos de extensão dos quebra-mares e de profundidades dos canais. Essas barreiras ao transporte sólido litoral subsistirão e agravarão os problemas a sotamar ainda que alguns dos modelos o não evidenciem.

Por outro lado, para manter as acessibilidades às zonas portuárias em condições de segurança, anualmente são extraídos milhões de metros cúbicos de areia do mar e estuários.



O tipo de modelos utilizados (apesar de evoluídos) nos Projectos e nos Estudos de Impacto Ambiental dos aumentos da extensão dos quebramares e aprofundamento dos canais de navegação, a inexistência de dados topo-hidrográficos actualizados na faixa costeira a Sul das áreas sob jurisdição portuária, a não consideração de cenários de variabilidade e de alterações climáticas e de intervenções antropogénicas, e os efeitos cumulativos (dragagens ao longo dos anos, alteração dos canais de navegação, construção e prolongamento dos quebramares, alterações a nível das bacias drenantes para os sistemas estuarinos e lagunar) não possibilitam o estudo de evoluções hidromorfológicas a médio e longo termo.

São lacunas de conhecimentos muito importantes não assumidas nem referidas nos Estudos de Impacto Ambiental, incluindo os mais recentes.

As áreas portuárias não estão contempladas nos POOCs (Planos de Ordenamento da Orla Costeira), o que constitui um grave erro político / legislativo já que são evidentes os impactes que as infra-estruturas portuárias têm em extensas áreas costeiras adjacentes, nomeadamente a nível hidromorfológico.

Com poucas excepções, a grande maioria do volume extraído de areias tem sido utilizado para construção civil ou para aterros portuários, pelo que essas areias deixaram de circular a longo da costa. Embora esta ocorrência não seja nova, considera-se a situação muito grave porque:

- As suas consequências (de natureza cumulativa) fazem-se sentir pelo agravamento das erosões nas praias e dunas a sotamar. Na generalidade, as praias encontram-se muito emagrecidas. A barlamar e a sotamar dos esporões a quantidade de areia acumulada é muito menor do que se verificava na década de 80 e inícios da década de 90;
- O caudal sólido de origem fluvial transportado para o mar representa na actualidade uma pequena fracção do que significava há duas ou três décadas atrás, devido à construção de aproveitamentos hidráulicos, dragagens, extracção de sedimentos e pelo funcionamento das zonas



terminais dos estuários como grandes bacias de “sedimentação” (bacias e canais portuários, alterações hidrodinâmicas e fisiográficas);

- Prevê-se que esses efeitos cumulativos associados à redução das fontes aluvionares e extracção por dragagem se intensifiquem nos próximos anos, embora a sua intensidade esteja muito associada aos estados de agitação anuais que se vierem a registar;
- Da venda dessas areias para a construção civil não resultaram receitas financeiras aplicáveis na mitigação das consequências dessa extracção. Não há uma internalização dos custos ambientais. As receitas foram arrecadadas pelas autoridades portuárias, constituindo em diversos casos um suporte financeiro considerado indispensável à própria manutenção da actividade portuária.

O prolongamento dos esporões poderá contribuir para que as areias repostas nas praias aí permaneçam por períodos mais dilatados. Porém, dado o elevado défice sedimentar que desde há muitos anos existe a Sul das barras do Lima, Cávado, Ave, Douro, Aveiro, Mondego (sem que tivessem sido minimizados os efeitos das dragagens com recolocação de sedimentos a Sul), a interrupção com esporões mais extensos do pequeno transporte sedimentar que ainda subsiste agravaria ainda mais os problemas erosivos a Sul.

Toda a vasta extensão das zonas costeiras a Sul dessas barras está actualmente com um alinhamento da “linha de costa” recuado em relação ao alinhamento fixado artificialmente com as obras aderentes nas zonas edificadas. A tendência já patente para a abertura de novas barras ou para o agravamento da intensidade e frequência de galgamentos da restinga poderá agravar-se com o aumento do comprimento dos esporões.

Tal como há dezassete anos atrás (F. Veloso Gomes 1992) e agora com os problemas ainda mais agravados, defende-se que é premente a realização de operações de alimentação de praias e dunas com uma parte significativa das



areias dragadas e/ou a eventual adopção de soluções de by-pass aos quebra-mares e embocaduras.

É necessário proceder a operações de alimentação artificial com areais em Castelo do Neiva (a partir do porto de Viana do Castelo), Ofir (a partir da foz do rio Cávado), Porto (a partir do porto de Leixões), Vila Nova de Gaia (a partir da foz do rio Douro), Costa Nova (a partir das dragagens na zona Sul da ria de Aveiro), Gala e Costa de Lavos (a partir da Figueira da Foz), Costa da Caparica (a partir do estuário do Tejo).

Nesses sectores costeiros já existem obras de defesa que, apesar de estarem a ser reparadas e reforçadas, poderão ser impotentes a médio prazo para desempenharem a sua função pelo contínuo agravamento do défice sedimentar e pela crescente intensificação da ocupação urbana.

A origem das areias para a alimentação artificial de praias poderá e deverá ser encontrada nos montantes que continuam a ser extraídos para a manutenção dos canais de navegação ou nas áreas de barlamar onde se verificam acumulações, sendo necessário que essas areias tenham qualidade compatível com a legislação em vigor.

O transporte de areias para o local da alimentação constitui um problema técnico com custos a adicionar às operações de dragagem propriamente ditas.

As descargas em zonas submersas poderão ser muito pouco eficientes com o clima de agitação da costa Oeste portuguesas, embora esta técnica tenha menores custos e seja menos dependente das condições locais de fundos e agitação.

As soluções de repulsão para terra, com a utilização de *pipelines* flutuantes ou imersos, têm constituído boas alternativas nos casos de Vila Moura e da Costa da Caparica.



CONTRATO ENTRE O
INSTITUTO DE HIDRÁULICA, RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTE (IHRH / FEUP)
COM A SOCIEDADE POLIS LITORAL NORTE, SA.



O transporte por via terrestre tem impactes negativos significativos pelo tráfico que gera, só sendo viável para pequenos volumes relativos e quando os acessos são favoráveis.

As empreitadas de alimentação artificial de praias e dunas e as operações de transposição artificial de areias carecem de estudos técnicos, necessitam de financiamentos compatíveis e exigem um adequado relacionamento institucional entre as autoridades portuárias e as autoridades que tutelam as zonas costeiras. Mas urge implementá-las como forma de mitigar situações que podem vir a assumir proporções não controláveis.



4. ORIGEM DAS AREIAS. FONTES E ZONAS DE EMPRÉSTIMOS

A origem das areias (fontes) para a alimentação artificial de praias poderá e deverá ser encontrada, em alternativa ou complementarmente (F. Veloso Gomes, Janeiro 2001):

- Nos montantes extraídos para o aprofundamento dos canais de navegação e para o prolongamento de quebramares;
- Nos montantes que continuam a ser extraídos para a manutenção dos canais de navegação, **Anexo I**;
- Nas áreas de barlamar onde se verificam acumulações, na praia ou nos bancos submersos;
- Em bancos submersos ao largo (profundidades superiores a 20 ou 30 m), **Anexo II**.

É necessário que essas areias tenham qualidade compatível com a legislação em vigor, satisfaçam os volumes de projecto, não se localizem em zonas sensíveis do ponto de vista ecológico ou de exploração de recursos vivos, conduzam a soluções técnicas e a custos de extracção e transporte de exequíveis.

Em relação à avaliação da qualidade dos sedimentos nas fontes, a Portaria n.º 1450/2007, de 12 de Novembro, fixa as regras para a aplicação do Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio, que estabelece o regime da utilização dos recursos hídricos, na sequência da aprovação da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro (Lei da Água), que transpõe para o ordenamento jurídico nacional a Directiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro (Directiva Quadro da Água). Essa Portaria possibilita a classificação de materiais dragados de acordo com o grau de contaminação (Classes 1 a 5). Os materiais da Classe 1 (material dragado limpo) e os da Classe 2 (material dragado com contaminação vestigiária) são os que poderão ser utilizados em operações de alimentação artificial.



A granulometria das areias também deverá se controlada. Será desejável que as operações de alimentação utilizem areias com granulometrias próximas das existentes no troço a alimentar. Nem sempre tal é possível, já que as fontes de sedimentos não abundam (em quantidade e qualidade) e há outros factores ambientais e económicos a ponderar. As praias alimentadas com granulometrias mais elevadas serão mais estáveis mas mais declivosas, induzindo novos perfis com possíveis implicações a nível de comodidade e segurança balnear. Praias alimentadas com granulometrias menores são potencialmente mais instáveis e por conseguinte os volumes colocados tenderão a ser levados mais rapidamente pelas acções do mar.

Os custos de dragagem/bombagem variam com a granulometria (bem como com a eventual presença de conchas e de outras matérias fragmentados).

Se os sedimentos forem finos (diâmetros d_{50} inferiores a 0.2 mm, como ordem de grandeza), o que muito provavelmente significará que terão também algum teor de matéria orgânica inerte, poderão ser colocados em zonas vulneráveis no reforço de cordões dunares ou como dunas / diques artificiais, tal como já foi realizado anteriormente na Costa Nova e na Vagueira.

As zonas potencialmente favoráveis para a origem das areias deverão ser objecto:

- De um levantamento topo-hidrográfico para: estimativa de volumes disponíveis, proposta de plano de dragagens / remoção, acompanhamento das dragagens / remoção, monitorização. Neste levantamento deverão ser efectuadas colheitas de amostras para a análise de granulometria e de qualidade;
- De uma avaliação dos biótipos e da importância ecológica bem como da importância em termos de exploração de recursos vivos;
- Das restrições ambientais a impor (períodos do ano, acessibilidades, perímetros de intervenção, volumes máximos, tipos de equipamentos e



CONTRATO ENTRE O
INSTITUTO DE HIDRÁULICA, RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTE (IHRH / FEUP)
COM A SOCIEDADE POLIS LITORAL NORTE, SA.



motores, técnicas de dragagem / remoção, controlo de ruídos, emissões e derrames).



5. TRANSPORTE E DEPOSIÇÃO DAS AREIAS

O transporte de areias e a deposição no local da alimentação constitui um problema técnico, com custos a adicionar às operações de dragagem propriamente ditas (F. Veloso Gomes, Janeiro 2001):

- As descargas, através da abertura dos porões, (*direct dumping*) em zonas submersas (frontais à praia ou duna) poderão ser muito pouco eficientes (uma grande percentagem do material não atingirá a praias) com o clima de agitação da costa Oeste portuguesa, embora estas técnicas tenham menores custos. Exigem cotas mínimas de -3.5 ao ZH (com restrições do estado da maré e agitação) ou profundidades superiores (menores restrições). Exigem condições de agitação favoráveis sob pena de a draga não se aproximar efectivamente das profundidades de projecto.
- As soluções de repulsão para terra (*direct pumping by pipeline*), com a utilização de tubagens flutuantes, imersas ou uma combinação, poderão constituir alternativa. Exigem dragas com capacidade de bombagem capazes de transferir as areias dos seus porões para diversas secções das praias / dunas e condições favoráveis de agitação. Uma "draga de sucção e arrasto", após o enchimento do porão na zona de empréstimo, desloca-se até uma distância conveniente da zona a encher, efectuando a sua repulsão através de tubagem (flutuante ou pousada no fundo marinho) para a praia, devendo a draga estar fundeada (por exemplo numa bóia) durante a operação. Se a extensão da repulsão for muito elevada – superior a cerca de 2 km – (e/ou se a granulometria da areia também for elevada) poderá ser necessário instalar uma estação intermédia de bombagem ("*booster*"), a qual exige condições favoráveis de agitação. Se a draga conseguir aproximar-se da praia / duna entre 25 e 100 m (ou mais, para equipamentos especiais), o sistema de repulsão por jacto ("*rainbowing*" ou "*jet disposal*") poderá lançar os sedimentos através de um jacto em forma de um grande arco (analogia com arco-íris).



Figura1. Alimentação das praias da Costa da Caparica com draga fundeada a repulsar para a praia através de um pipe-line submerso

- As soluções mistas de descargas em zonas submersas e bombagem destas para os troços de praia ou duna a reperfilar (*rehandling*), poderão constituir outra alternativa. O material dragado de uma fonte bastante afastada (por uma draga de sucção não estacionária – *trailing suction hopper dredge*) é colocado em stock ou stocks submersos próximos dos troços a reperfilar. Uma draga de sucção estacionária (*cutter suction dredge*) repulsa o material para a praia ou duna. Poderá haver perda de parte do material (particularmente da fracção mais fina) e são necessárias condições de agitação e profundidades favoráveis.
- Compete ao Empreiteiro estudar e submeter à aprovação prévia os equipamentos e métodos construtivos que considere como os mais adequados para a realização das dragagens, transporte, bombagem e reperfilamento terrestre no local definitivo (F. Veloso Gomes, 2003). As técnicas de repulsão / deposição deverão reduzir, tanto quanto possível, a turvação da água. Pelo acompanhamento in loco das operações de repulsão / deposição de areias e reperfilamento, poderá haver vantagem em introduzir correcções das operações e das sequências das operações



no sentido de mitigar impactes, melhorar aspectos operacionais e aumentar rendimentos.

- Os Concorrentes à Empreitada de dragagem e alimentação artificial deverão indicar as operações e os meios operacionais que se propõem mobilizar para atingir os objectivos e salvaguardar os aspectos indicados, bem como as restrições e limitações que poderão existir nomeadamente em termos de estados de agitação. Os Concorrentes e o Empreiteiro a quem for adjudicada a Obra deverão inteirar-se de todos os elementos sobre as condições naturais relevantes para a operacionalidade dos sistemas e para a programação dos trabalhos assumindo inteiramente a responsabilidade pelas hipóteses de base que admitirem na elaboração das suas propostas, nomeadamente a nível de: estados do mar (agitação, ventos, marés, correntes, nevoeiros), robustez e condições de operacionalidade dos equipamentos flutuantes e terrestres, interrupções de trabalho associadas ao estado do mar, perfis de praia existentes no início e durante a execução dos trabalhos, constituição mineralógica, composição, granulometria, profundidades, dos sedimentos a dragar, restrições impostas pela autoridade portuária e outras associáveis à realização de dragagens num canal navegável, equipamentos e metodologia de dragagem, de deposição de sedimentos e de reperfilamento da praia, rendimentos.



6. LOCAL DE DEPOSIÇÃO E REPERFILAMENTO

As zonas para onde vão ser repulsadas as areias e realizadas as operações de reperfilamento (das praias ou dunas) deverão ser objecto (F. Veloso Gomes, Janeiro 2001):

- de levantamentos topográficos e topo-hidrográficos, antes e após a intervenção para: estimativa de volumes, proposta de plano de intervenções, acompanhamento das intervenções, monitorização. Neste levantamento deverão ser colheitas amostras para a análise de granulometria e qualidade;
- de uma avaliação dos biótopos e da importância ecológica bem como da importância em termos de exploração de recursos vivos;
- do levantamento das restrições e condições ambientais (períodos do ano, acessibilidades, perímetros de intervenção, técnicas de dragagem / repulsão / reperfilamento, controlo de ruídos, emissões e derrames, revegetação).

Deverão ser realizados levantamentos topo - hidrográficos das praias alimentadas, antes e depois da concretização da operação de alimentação de areias. Durante o período de realização da alimentação artificial será feito o controlo de qualidade e da granulometria das areias.

A bombagem realiza-se com areia emulsionada, por exemplo com uma proporção de 30% de areia e 70% de água do mar. Se não existirem sinais de peixes e de outros seres vivos na descarga de areias emulsionadas com água, esse indicador revela que na zona de dragagem (por exemplo um canal de navegação), a vida marinha não estará a ser afectada de uma forma significativa.

As dragagens e repulsão das areias para a praia serão executadas até serem atingidos os níveis e perfis indicados, respeitando os limites dos volumes a dragar. Na zona da praia deverá ser promovido o respectivo espalhamento e nivelamento das areias bombadas, mediante o emprego de tractores e/ou pás carregadoras



próprias, como sejam as de esteiras ou lagartas, de forma a reconstituir um perfil de duna e de praia previamente definido.

Existem perfis "teóricos" para apoio ao projecto de uma praia a alimentar artificialmente. No entanto, as condições em que foram obtidos podem não corresponder às situações reais da costa Oeste portuguesa e às condições locais. A menos que exista uma adequada monitorização anterior à intervenção e experiência de intervenção no local, será de adoptar uma outra metodologia: deixar o mar "trabalhar".

Depois da actuação de meios terrestres de reperfilamento inicial, cabe às acções do mar a remobilização das areias de forma a reconfigurar o areal segundo perfis que variarão no tempo com as marés, com a agitação e com a movimentação de sedimentos. A referida reconfiguração por acção do mar evoluirá ao longo do tempo, sendo previsível, a exemplo do que sucedeu no passado, uma progressiva perda de areal. Não se podem criar expectativas quanto à criação de uma praia "definitiva" quando o histórico revelou uma situação de erosão resultante de um défice sedimentar. Um adequado programa de monitorização é essencial.

Deverão ser salvaguardadas as condições de segurança de banhistas, de "mirones", de surfistas e da navegação através da sinalização, distribuição de panfletos, delimitação e interdição das zonas de trabalhos e envolventes no plano de água, na praia e nas dunas. No local onde decorrem os trabalhos deverão estar presentes vigilantes porque as vedações não são respeitadas. Após a alimentação artificial, deverão ser intensificados os meios de fiscalização e de salvamento para o uso balnear já que se geram novas condições de perfis submersos e de correntes a que os banhistas e os nadadores salvadores poderão não estar habituados.

O controlo dos volumes envolvidos na operação de alimentação da praia pode ser realizado considerando os seguintes métodos:

- Volumes transportados em porão e repulsados, considerando coeficientes de empolamento;



**CONTRATO ENTRE O
INSTITUTO DE HIDRÁULICA, RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTE (IHRH / FEUP)
COM A SOCIEDADE POLIS LITORAL NORTE, SA.**



- Comparação entre volumes de praia, antes e depois do enchimento, através de medição em perfis transversais;
- Comparação de perfis transversais nos locais de dragagem, antes e depois.



7. PRIORIDADES PARA OS CONCELHOS DE CAMINHA, VIANA E ESPOSENDE

Concelho	Local	Origem	Observações
Caminha	Molêdo do Minho	Barra do Minho	Dificuldades para a reposição por via marítima dada a existência de afloramentos rochosos e baixas profundidades
Viana do Castelo	Dunas e praia do Caldeirão	Porto de Vila Praia de Âncora	Dragagens de manutenção e como medida de minimização de impactes
Viana do Castelo	Praia e dunas da Amorosa e a Norte da Pedra Alta	Porto de Viana do Castelo	Dragagens de manutenção e como medida de minimização de impactes
Viana do Castelo	Pedra Alta – Foz do Neiva	Pedra Alta	Remoção do tómbolo e como medida de minimização de impactes
Esposende	Restinga, praias e dunas de Ofir Praias de Pedrinhas e Cedobém	Barra e canal do Cávado Off-shore	Dragagens de manutenção do canal. As areias finas do canal só poderão ser utilizadas em reforço de dunas. Trata-se de uma intervenção importante para minimizar os problemas de instabilidade não só do litoral de Ofir/Apúlia mas também dos trechos que lhe ficam a sotamar, contanto que seja realizada com a regularidade inerente a qualquer “alimentação”. O volume médio anual de areias a fornecer à costa, seria da ordem de 150000 m ³ .



A alimentação artificial com areias terá efeitos positivos em grau dependente da intensidade e regularidade das intervenções.

Considera-se que, para garantir a estabilização dinâmica do trecho em análise apenas com alimentação artificial, esta teria de se aproximar do somatório dos valores das fontes sedimentares principais a norte, no seu estado natural: rios Minho, Lima e Cávado. Mas este cenário já não dispensaria as estruturas de defesa costeira face ao actual posicionamento “avançado” de diversos aglomerados edificados, em relação à linha de costa.

Várias questões se levantam à concretização de tal cenário. Assim, onde está o depósito sedimentar adequado, em volume e localização, susceptível de ser explorado com este objectivo? Qual o custo anual envolvido?

As intervenções de dragagem e alimentação não previstas no POOC em vigor poderão exigir um Estudo de Impacte Ambiental.

As dragagens em pequenos portos e portinhos de pesca e respectivos canais de navegação (barra do Minho, Vila Praia de Âncora, Pedra Alta, barra do Cávado), poderão ter custos mais favoráveis por ganhos de escala (mobilização de equipamentos) se forem integradas numa única Empreitada e tiverem uma abrangência plurianual.

Para além dos portos de pesca e portinhos indicados, na região Norte há ainda a considerar, com vantagem nessa conjugação os portos da Póvoa de Varzim, Vila do Conde e o núcleo piscatório da Aguda.

Em função.

- do local de origem das areias (porto, canal de navegação exterior, canal de navegação interior, off-shore),
- das quantidades por Empreitada,
- do local de deposição (submersa) ou de reposição (praia)
- e da distância da origem à alimentação,

os custos por m³ da alimentação poderão variar entre 5 euros e 12 euros.



8. CONTRIBUTOS A CONSIDERAR NUMA ANÁLISE CUSTO / BENEFÍCIO DE UMA ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL

"Cenários" de intervenção:

- A – Não intervenção
- B - Reforço de defesas costeiras sem alimentação artificial
- C1- Alimentação artificial com origem em dragagens portuárias
- C2- Alimentação artificial com origem em fontes off-shore
- D – Intervenção mista

Caracterização das intervenções (volumes, origens, locais e técnicas de intervenção, estruturas de defesa)

"Horizontes" temporais de análise:

A consideração de pelo menos três horizontes temporais possibilitará distinguir a primeira fase para estudos e implementação do Projecto seleccionado, uma segunda fase em que a natureza no local e as comunidades encontram uma nova realidade de adaptação e uma terceira fase em que o Projecto está estabilizado.

Propõem-se os seguintes horizontes:

- H1 - Curto termo 0 - 2 anos
- H2 - Médio termo 2 - 5 anos
- H3- Longo termo 5 - 20 anos

Escalas de "Impactes" nos "Factores":

Escala de 1 a 9, correspondendo à escala 5 um impacte nulo, às escalas 1, 2, 3 e 4 impactes positivos decrescentes e às escalas 6, 7, 8 e 9 impactes negativos crescentes.

Peso das "Dimensões" a avaliar:

As Dimensões a avaliar são a "Social", a "Económica" e a "Ambiental".



Quando se tratar de praias inseridas num Parque Natural, a dimensão Ambiental deverá ter um peso de pelo menos 25 %.

Deverão ser consideradas pelo menos três hipóteses alternativas de distribuição de pesos (P1, P2 e P3) relativos entre essas três "Dimensões" (perfazendo em cada hipótese o total de 100 %).

"Factores" de avaliação da "Dimensão Social"

- Percepção da população local
- Percepção da população
- Segurança da população e banhistas
- Segurança do edificado
- Alterações no turismo e actividades balneares
- Oportunidades de requalificação do território

"Factores" de avaliação da "Dimensão Económica"

- Construção e manutenção de estruturas de defesa
- Alimentação artificial
- Turismo e actividades balneares
- Receitas do Estado (impostos, licenças,...)

"Factores" de avaliação da "Dimensão Ambiental"

- Paisagem
- Dinâmica costeira
- Valores da fauna e flora
- Impactes (ruído, tráfego, resíduos) durante as intervenções

Pesos a atribuir a cada "Factor"

Para cada "Dimensão" um determinado "Factor" terá um peso relativo indicativo da sua relevância (perfazendo em cada "Dimensão" o total de 100 %). Este peso relativo será fixado após uma discussão com um conjunto de peritos independentes e multidisciplinares.



Simulações

Para obtenção do valor global ponderado do "Impacte" do "Cenário" nos "Factores" considerados em cada "Dimensão".

A efectuar:

- Para cada um dos Cenários adoptados A, B, C1, C2, B;
- Para cada um dos Horizontes temporais H1, H2 e H3;
- Para cada alternativa de distribuição de Pesos das Dimensões P1, P2 e P3;
- Quantificando de uma forma ponderada os diversos Impactes nos Factores;
- Indicando as principais incertezas.

Análise crítica dos resultados

Segundo esta análise, para as hipóteses e ponderações adoptados, o Cenário mais favorável será aquele que tiver o valor (global ponderado) mais favorável de Impacte nos Factores (ou seja o mais baixo, face à escala de 1 a 9 adoptada). Trata-se de uma ferramenta de apoio à decisão em que existem muitas incertezas e hipóteses nas quantificações, pelo que é essencial uma análise crítica à metodologia e resultados obtidos.



9. ANEXO I

Origens em dragagens portuárias

	Porto Comercial	Doca de Recreio	Montante da Ponte	Total
Ano	Volume m ³	Volume m ³	Volume m ³	Volume m ³
1990	-	75 000	120 000	195 000
1991	-	125 000	250 000	375 000
1992	150 000	80 000	350 000	580 000
1993	350 000	70 000	350 000	770 000
1994	500 000	70 000	325 000	895 000
1995	-	35 000	280 000	315 000
1996	1 550 000	55 000	-	1 605 000
1997	50 000	-	-	50 000
1998	253 623	-	-	253 623
1999	378 948	-	-	378 948
2000	471 846	-	-	471 846
2001	909 449	-	-	909 449
2002	552 279	-	-	552 279
2003	469 289	-	-	469 289
2004	198 497	-	-	198 497
2005	203 780	-	-	203 780
2006	117 023	-	-	117 023
2007	132 964	-	-	132 964
2008	37 917	-	-	37 917
2009	?	-	-	?

Figura I 1. Volumes de areia dragados no porto de Viana do Castelo (fonte PROMAN
2006 - Plano de Expansão e Porto de Viana do Castelo)

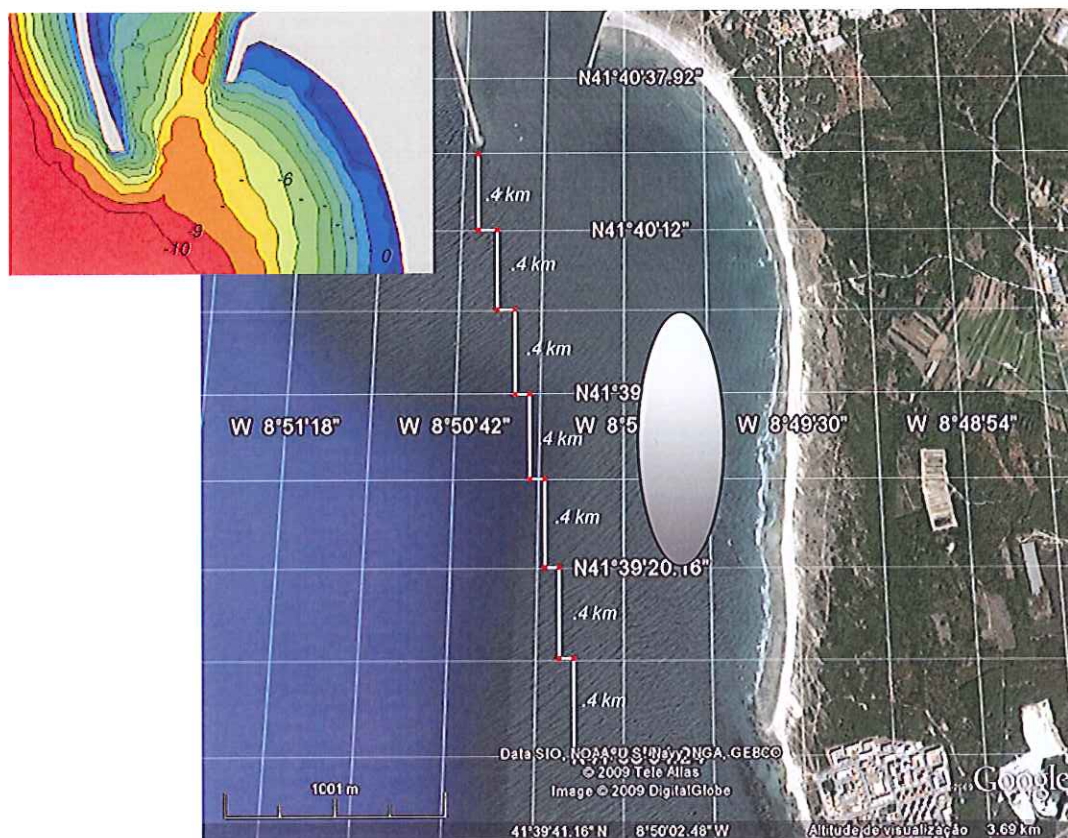


Figura 1.2. Representação da "mancha" proposta pelo IHRH em 2009 para a deposição de dragados com boa qualidade do porto de Viana do Castelo, em zona submersa, a norte do núcleo piscatório da Pedra Alta.

A batimetria da zona exterior ao porto de Viana do Castelo pode ser obtida da carta hidrográfica 26401 (INT 1870) Portugal, "*Aproximações a Viana do Castelo*", à escala 1:30000, 1ª Edição, Dezembro de 2001, publicada pelo Instituto Hidrográfico da Marinha.

Esta carta cobre a zona oceânica exterior atingindo a batimétrica 70 (ZH). A batimetria é aproximadamente paralela à linha de costa, com uma pequena concavidade junto à entrada do porto e singularidades para pequenas profundidades. Os trabalhos de campo de sondagem, na zona de entrada do porto, são de 2001 e há levantamentos mais recentes mas noutras zonas os levantamentos são mais antigos, o que constitui uma grande limitação.



ANEXO II

Origens em bancos submersos ao largo

A utilização de areias com origem off-shore para alimentação artificial de areias em praias e dunas é uma intervenção que tem sido considerada mas que nunca foi implementada na costa Oeste portuguesa por diversas razões:

- Enquadramento legislativo / institucional. Questões de licenciamento / concessão / concursos. O Plano de Ordenamento do Espaço Marítimo, em fase de elaboração, deverá dar uma resposta. Até a batimétrica dos -30 m ZH, o POOC Caminha – Espinho, após ser revisto, deverá apresentar medidas.
- Iniciativas, conhecimento e divulgação de resultados sobre a prospeção e pesquisa de depósitos sedimentares nas Águas Territoriais e na Zona Económica Exclusiva portuguesa.
- Custos e financiamentos.

"Os serviços prestados pelo Instituto Hidrográfico no âmbito da geologia marinha encontram-se direccionados para a análise sedimentar da costa, estuários, águas territoriais e Zona Económica Exclusiva portuguesa, compreendendo levantamentos geológicos, caracterização de dragados, cartografia e dinâmica sedimentar". A cartografia dos depósitos sedimentares superficiais é efectuada no âmbito do programa SEPLAT, que contempla oito folhas para a Plataforma Continental Portuguesa, à escala 1:150 000, até à profundidade de 500 m

No entanto, as "Cartas de Sedimentos" que são disponibilizadas como "produtos" para venda pelo Instituto Hidrográfico (<http://websig.hidrografico.pt/seplat/>), continuam apenas a cobrir a zona do Cabo da Roca até Vila Real de Santo António (cartas Sed 5, Sed 6, Sed 7 e Sed 8).

Apresentam-se cartas nas Figuras II 1 a II 5, desde a foz do Minho à foz do Douro, com indicação de estações de amostragem e dados geomorfológicos, bem como os correspondentes resultados em termos de granulometria dos depósitos sedimentares (por classes).

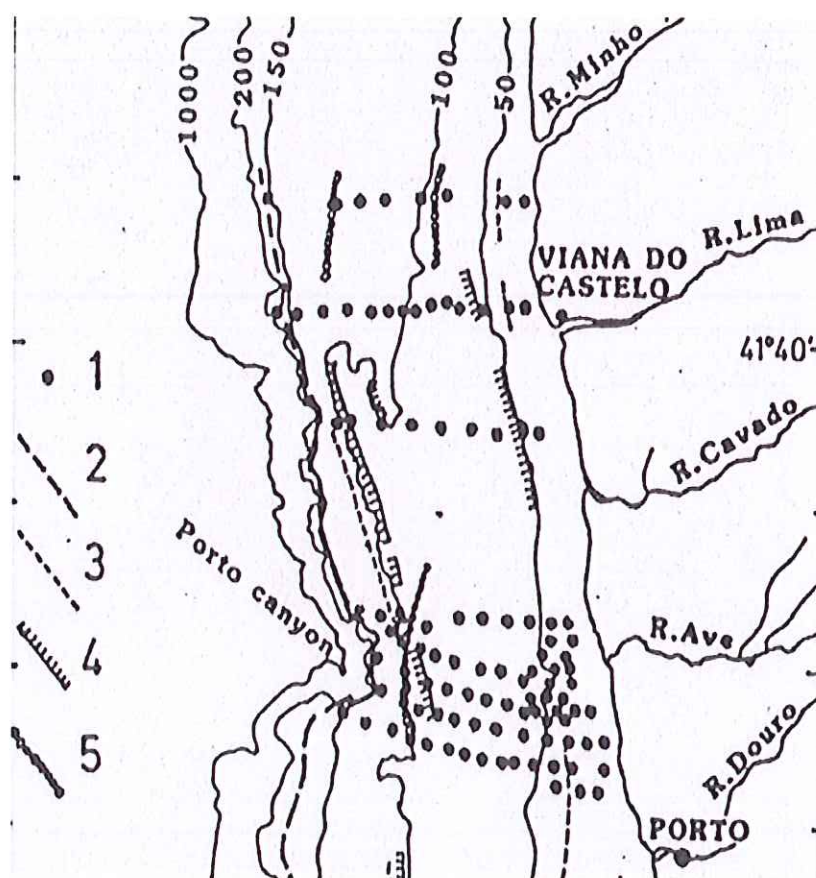


Figura II 1. Estações de amostragem e indicações geomorfológicas: 1 Localização dos pontos de amostragem, 2. Limite da plataforma continental, 3. Terraços submersos, 4. Arribas submersas, 5. Depósitos arenosos submersos.
(A. Dias, W. Neal, Journal of Sedimentary Petrology, vol60, nº3, Maio 1990)

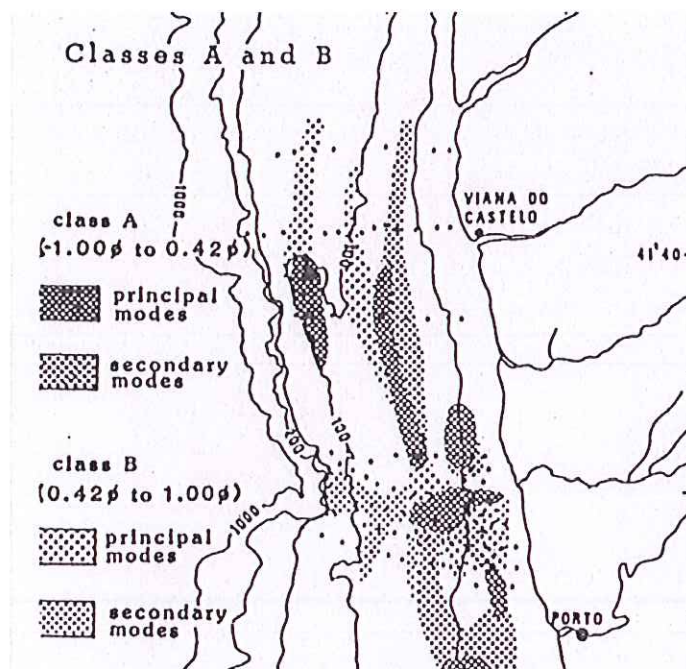


Figura II 2 .Localização de areias grossas e gravilha (classes B e A).
(Dias, W. Neal, Journal of Sedimentary Petrology, vol60, nº3, Maio 1990)

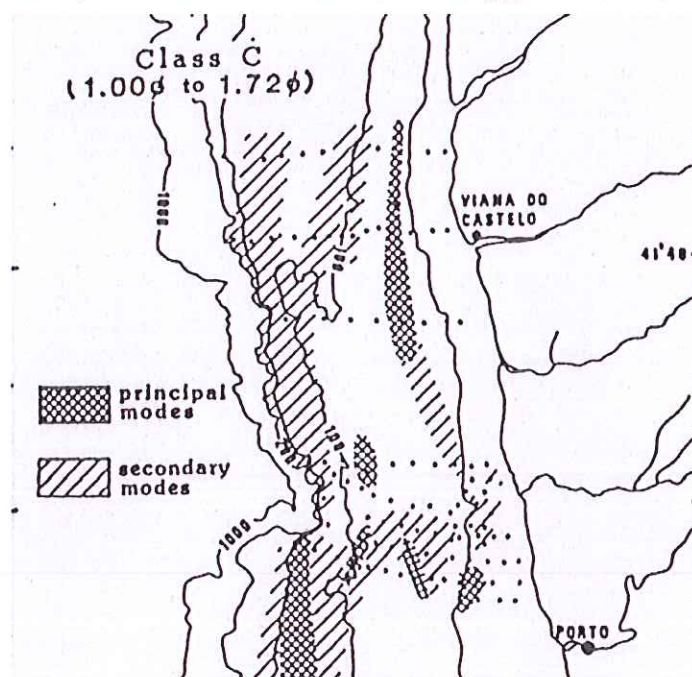


Figura II 3 .Localização de areias médias (classe C).
(Dias, W. Neal, Journal of Sedimentary Petrology, vol60, nº3, Maio 1990)

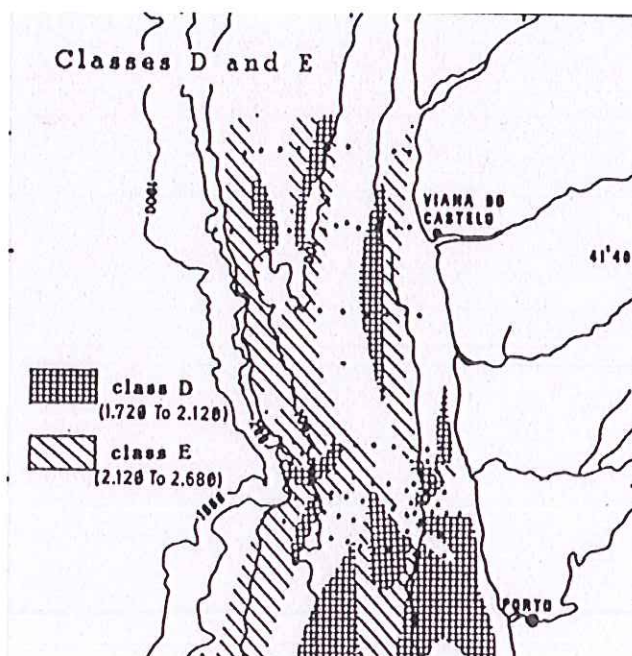


Figura II 4. Localização de areias finas (classes D e E).

(Dias, W. Neal, Journal of Sedimentary Petrology, vol60, nº3, Maio 1990)

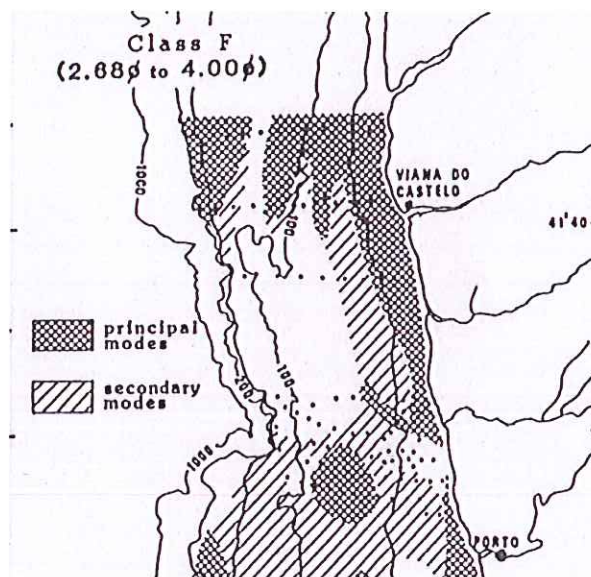


Figura II 5. Localização de areias muito finas (classe F).

(Dias, W. Neal, Journal of Sedimentary Petrology, vol60, nº3, Maio 1990)