



Faculdade
Ciências
Universidade
Lisboa

Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

**“Consultadoria no âmbito da elaboração do nível
estratégico da REN – Litoral e Instabilidade de Vertentes”**

Relatório Final

**Elaboração do Nível Estratégico da REN
Propostas de orientações estratégicas de âmbito
nacional para as tipologias de áreas Integradas em
REN**

**DIRECÇÃO-GERAL DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO
E DESENVOLVIMENTO URBANO
(DGOTDU)**

Agosto de 2010

Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano

**“Consultadoria no âmbito da elaboração do nível estratégico da REN –
Litoral e Instabilidade de Vertentes”**

Relatório Final

Elaboração do Nível Estratégico da REN Propostas de orientações estratégicas de âmbito nacional para as tipologias de áreas Integradas em REN

Agosto de 2010

1. INTRODUÇÃO

Na sequência do contrato estabelecido entre a Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (DGOTDU) e a Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, para a prestação de “Consultadoria no âmbito da elaboração do nível estratégico da REN – Litoral e Instabilidade de Vertentes”, e de acordo com o previsto no Caderno de Encargos, no presente relatório apresentam-se propostas de orientações estratégicas de âmbito nacional para as tipologias de áreas integradas em REN.

Estas propostas tiveram em conta o texto da Lei (Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de Agosto), o Relatório de Progresso 1, relativo à análise crítica do documento “Harmonização de definições e critérios de delimitação para as várias tipologias de área integradas em REN”, do Secretariado Técnico da Comissão Nacional da Reserva Ecológica Nacional, os comentários das Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional e dos membros da

Comissão Nacional da REN, o Relatório de Progresso 2, bem assim como aspectos debatidos nas reuniões plenárias e sectoriais.

Este documento aborda, para além das definições constantes do Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de Agosto, questões pertinentes relativamente à operacionalização das delimitações da REN à escala local ou municipal.

Atendendo aos objectivos gerais da REN, os autores do presente relatório assumiram como premissas de base:

- a) A REN tem como objectivos fundamentais a preservação do meio biofísico e de recursos naturais, e a prevenção de riscos (entendidos como perigos naturais).
- b) Os critérios de delimitação a adoptar devem ser claros e objectivos, com suporte científico e/ou técnico apropriado, ou seja, preferencialmente estruturados para evitar ambiguidades ou variações de critérios entre pessoas ou entidades envolvidas na sua delimitação e, assegurar o desejável grau de transparência para as autoridades e para os cidadãos.
- c) Sempre que seja possível e aconselhável, os critérios de delimitação propostos são objectivos e não colocam dificuldades particulares à sua identificação no terreno e correspondente cartografia. Porém, em algumas das tipologias, tal não é recomendável, pelo que a delimitação terá que ser necessariamente efectuada por especialistas, seguindo um conjunto de princípios orientadores mínimos de forma a assegurar a sustentação científica e técnica das delimitações e a homogeneidade de critérios à escala nacional.
- d) Deve haver convergência entre as figuras com os mesmos objectivos e consagradas outros instrumentos de ordenamento do território, para evitar a multiplicação de delimitações com a mesma finalidade, concorrendo assim para economia de meios (na produção das cartografias) e para a simplificação de processos.
- e) As delimitações devem ser coerentes entre tipologias adjacentes, assegurando a necessária interconectividade das áreas integradas na REN e a coerência espacial.
- f) As propostas de critérios de delimitação são aplicáveis apenas à escala local ou municipal. Não são apresentados critérios para a escala nacional porque as metodologias a aplicar seriam necessariamente diferentes e os resultados também

diferentes, o que poderia conduzir a conflitos, ambiguidades ou duplicação de critérios e cartografias, dificultando-se desnecessariamente as tarefas de delimitação e gestão da REN. Acresce ainda que, pelas dimensões das áreas a integrar na REN do litoral, a sua representação à escala nacional não teria, na maioria dos casos, expressão cartográfica. Nestas condições optou-se pela utilização de metodologia simplificada (Instabilidade de vertentes) e de representações esquemáticas (Litoral) para identificar em cartograma ilustrativo as ocorrências principais da REN à escala nacional. Estas representações não são porém susceptíveis de utilização, por ampliação ou qualquer outro processo, para níveis regional, municipal ou outros, que requeiram representação do território a escalas maiores.

2. ORIENTAÇÕES ESTRATÉGICAS DE ÂMBITO NACIONAL

2.1. Comentários gerais

O novo regime jurídico da REN, estabelecido pelo Decreto-Lei nº 166/2008 de 22 de Agosto, ganha em clareza e precisão no âmbito dos perigos naturais, por comparação com o estabelecido anteriormente, nomeadamente ao diferenciar de modo explícito as “áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo” e as “áreas de instabilidade de vertentes”, antes aglutinadas sob a designação de “áreas com riscos de erosão” (Decreto-Lei nº 93/90 de 19 de Março). Em sentido contrário, a omissão de referência explícita às “escarpas” pode dar lugar a que as especificidades próprias destes elementos morfológicos não sejam adequadamente contempladas pelas metodologias mais correntes para a delimitação das “áreas de instabilidade de vertentes”.

Pese embora os progressos atrás referidos, o Decreto-Lei nº 166/2008 de 22 de Agosto, padece de alguns problemas conceptuais e de terminologia que, caso não sejam devidamente resolvidos, serão inevitavelmente geradores de problemas, nomeadamente na fase operativa da REN. Neste contexto, destaca-se a inexistência de uma definição clara de ‘Risco’, bem como o estabelecimento inequívoco do tipo de produto de ‘cartografia de risco’ que deve ser produzido no âmbito da delimitação da REN.

No quadro do modelo conceptual de risco utilizado pela Organização das Nações Unidas e adoptado, por exemplo, pelo recentemente criado Consórcio de Riscos ou pelo Guia Metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e para a Criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de Base Municipal, fica claro que a cartografia da Susceptibilidade é a mais interessante e indicada para o Ordenamento do Território, incluindo a delimitação da Reserva Ecológica Nacional.

A Susceptibilidade corresponde à propensão de uma área ser afectada por um determinado perigo, em tempo indeterminado, sendo avaliada através dos factores de predisposição para a ocorrência dos processos ou acções envolvidos, não contemplando o seu período de retorno ou a probabilidade de ocorrência. Neste contexto, o zonamento da Susceptibilidade, entendida enquanto componente espacial da perigosidade, deve preceder a selecção das melhores localizações para a implantação de estruturas e infra-estruturas na escala municipal, num quadro de prevalência de estratégias e políticas preventivas.

Pelo contrário, a cartografia do Risco implica a avaliação do nível dos danos directos e indirectos, para cada elemento exposto (em risco) no território, sendo fundamental para a estruturação dos planos de contingência da protecção civil, para resposta a acidentes e catástrofes.

Como se comprehende pelo atrás exposto, o estabelecimento de um modelo conceptual de risco consistente, e a indicação clara do tipo (e do objectivo) de cartografia pretendida, facilitarão o trabalho das equipas que delimitarão a REN a nível municipal, ao mesmo tempo que diminui a margem para interpretações subjectivas por parte das entidades responsáveis pela apreciação da conformidade dos documentos produzidos.

Sendo um dos objectivos principais da REN a preservação de recursos de natureza muito diversa, poderia esperar-se que incluisse também, de alguma forma, os recursos geológicos. Destes, são apenas considerados os relativos ao recurso **água**, como suporte fundamental para a vida, para o ambiente e para as actividades humanas. Os restantes recursos geológicos, que incluem rochas industriais e ornamentais, minerais metálicos e não metálicos, inertes e rochas com interesse energético não são explicitamente considerados, o que se comprehende pelos impactes que a indústria extractiva habitualmente tem, em muitos casos incompatíveis com as funções de preservação da qualidade ambiental, equilíbrio ecológico e paisagem, mas que podem revestir-se de interesse económico estratégico.

A resolução dos conflitos de interesses, frequentemente antagónicos, entre as actividades de prospecção e exploração de recursos geológicos e os objectivos, âmbito e delimitações da REN, excede claramente o objecto do presente trabalho e as competências da equipa.

Neste contexto, e apenas nas actividades não susceptíveis de afectar o âmbito e objectivos gerais da REN e as funções específicas de cada figura abrangida pelo RJREN, foram elaboradas sugestões de alteração ao nível de *usos e acções compatíveis* que, sem ferir o âmbito do RJREN, possam contribuir para minimizar obstáculos injustificados à prossecução de actividades cuja compatibilidade com a REN seja sempre assegurada e devidamente fundamentada, caso a caso, por estudos técnicos.

Relativamente às áreas das zonas costeiras a considerar para integração na REN, a evolução de conceitos entre o Decreto-Lei nº 93/90 de 19 de Março e o Decreto-Lei nº 166/2008 de 22 de Agosto, tendeu no sentido de clarificar as tipologias, se bem que subsistam ainda problemas na definição de limites fundamentais como a “linha que limita o leito das margens do mar” ou a “linha de máxima preia-mar de águas vivas equinociais (LMPMAVE)”, e problemas terminológicos decorrentes da utilização de termos que não fazem parte do léxico geológico e geomorfológico correntemente utilizado pela comunidade científica.

Para obviar inconvenientes resultantes dos problemas terminológicos, procurou-se promover concordância entre a terminologia e conceitos da REN e as consagradas na Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira (Resolução do Conselho de Ministros nº 82/2009, DR 174/2009 de 8 de Setembro), no PNPUT e nos PROT.

Ainda no contexto das zonas costeiras, cabe aqui notar que a existência de bases topográficas pormenorizadas (escala 1:2.000) produzidas pelo INAG, todos os trabalhos desenvolvidos no âmbito da elaboração e/ou revisão dos POOC, nomeadamente em sede de planos de praia, bem assim como as exigências particulares do ordenamento e gestão destas áreas e das pressões a que estão sujeitas, levam a aconselhar que a cartografia da REN, nestas áreas, deva ser efectuada preferencialmente naquela escala, ou superior.

2.2. As Bases Cartográficas

Para além de outra informação específica necessária para as operações de delimitação de cada figura incluída nas “Áreas de Protecção do Litoral”, indicam-se fontes preferenciais de informação geral, utilizáveis na maioria das delimitações:

- Base topográfica na escala 1:2.000, correspondente ao levantamento aerofotogramétrico do INAG, com data nominal de 2001 (fotografias aéreas de base efectuadas entre 2001 e 2003) ou outro mais actualizado que esteja disponível (aplicável às Áreas de Protecção do Litoral).
- Ortofotomapas actualizados – IGP ou IGeoE. Existem várias coberturas disponíveis, a última das quais baseada em fotografias de 2009 (IGP, em elaboração). Os ortofotomapas devem ter resolução espacial melhor que, ou igual a 0,5m no terreno e, adicionalmente, deve ser confirmado o seu ajuste rigoroso à melhor base topográfica disponível.
- Batimetria – Instituto Hidrográfico (Marinha, Portugal) – Fólio cartográfico das séries oceânica, costeira, de aproximações, portuária, planos hidrográficos (documentos publicados) e eventualmente pranchetas de levantamentos hidrográficos (não publicados); INAG - batimetria da margem Portuguesa (e informação complementar sobre conteúdos litorais e linha de costa) acessível no Sistema Nacional de Informação de Recursos do Litoral (SNIRLIT) (<http://geo.snirh.pt/snirlit/site/consulta.php>)

A articulação e ligação de bases topográficas a diferentes escalas (1:2.000, 1:10.000 e 1:25.000) e elaborada com naturezas e finalidades diferentes (e.g. levantamentos aerofotogramétricos, ortofotomapas, mapas topográficos) levanta problemas relativamente à consistência da cartografia entre bases diferentes, que correspondem a diferentes datas e métodos de levantamento. Trata-se de problema inevitável, visto que mesmo a cobertura mais completa do país, a Carta Militar de Portugal na escala 1:25.000, está longe de ter a desejável uniformidade, visto que a data de elaboração de folhas adjacentes pode estar desfasada de duas ou três décadas, pelo que a situação de terreno representada não é a mesma e os métodos de compilação dos mapas também podem ter diferido substancialmente.

Por outro lado, a qualidade dos ortofotomapas está intimamente ligada à densidade e rigor do modelo digital de terreno empregue na ortorectificação das fotografias aéreas, pelo

que estes não podem ser tomados como elementos providos de rigor absoluto ou considerados como o elemento cartográfico mais fiável, apesar de fornecerem uma imagem fotográfica do terreno.

Neste contexto, e dada a inevitabilidade dos problemas de articulação entre diferentes cartografias, devem ser considerados em cada área os elementos com maior precisão e rigor, e nas zonas de transição entre cartografias de diferente escala, as delimitações devem seguir as orientações da base mais rigorosa disponível.

Ainda relativamente à cartografia de base para as delimitações da REN seria desejável que estivesse disponível uma cobertura topográfica completa do país, em escala grande (1:5.000 ou 1:2.000), construída a partir de elementos objectivos (fotografias aéreas), obtidas em intervalo temporal pequeno (algumas semanas), processados segundo métodos claros e uniformes e devidamente validada por observações de terreno. Uma cobertura deste tipo teria aplicações variadas, que excedem em muito a requerida para delimitação da REN, incluindo ordenamento do território, determinação de perigosidade e riscos naturais e tecnológicos, planeamento de emergência, cadastro e fiscalidade, entre outros.

Salienta-se ainda como lacuna fundamental da informação de base no contexto da REN, a inexistência de uma cartografia geológica da totalidade do país, actualizada e em escala adequada ao ordenamento do território (mínimo 1:50.000). A conclusão e revisão/actualização desta base geológica deveria ser tarefa urgente e prioritária, visto que a variável geologia (em todos os seus conteúdos, com relevo para a litologia) condiciona de forma dramática a qualidade das delimitações de algumas figuras da REN, e constitui também suporte imprescindível para os estudos para a determinação de susceptibilidade, perigosidade e risco face à ocorrência de desastres naturais e tecnológicos, para o ordenamento do território, e ainda para a adequada gestão de recursos naturais com variada importância estratégica, que incluem a água, hidrocarbonetos, carvões, minérios, minerais e rochas industriais, rochas ornamentais e inertes para a construção civil.

2.3. Áreas de Protecção do Litoral

2.3.1. Introdução

As figuras incluídas nas “Áreas de Protecção do Litoral” da REN, articuladas entre si e apoiadas em critérios cartográficos de delimitação adequadamente aplicados, devem assegurar a cobertura total da orla costeira, sem que ocorram “vazios”, áreas não classificadas, no interior ou entre manchas classificadas. Ficam desta forma asseguradas a continuidade e coerência das áreas integradas na REN, permitindo que no contexto específico do litoral sejam cumpridas as funções de manutenção dos processos de dinâmica costeira, conservação dos habitats naturais e das espécies da flora e da fauna, manutenção da linha de costa e dos sistemas biofísicos e segurança de pessoas e bens.

Do exposto nos comentários gerais se depreende que a cartografia das figuras abrangidas nas “Áreas de Protecção do Litoral” só faz sentido à escala local, propondo-se que a sua delimitação seja realizada em cartografia na escala 1:2.000 ou superior, admitindo-se porém as seguintes excepções, ditadas pela natureza e especificidades da cartografia de base disponível:

- O limite inferior da “Faixa Marítima de Protecção Costeira” deverá ser apoiado na melhor informação batimétrica disponível.
- O limite inferior das “Praias” e o limite inferior (do lado do mar) das “Restingas” deverá ser apoiado em regras específicas adiante explicitadas (pontos 3.2.4., 3.3.4. do presente relatório), sendo admissível, na falta de informação que possibilite a sua aplicação, a adopção de critérios apoiados na batimetria, que deve ser também a de melhor qualidade disponível.
- Limites interiores de faixas de protecção adjacentes à crista das arribas, de dunas e dunas fósseis, restingas e sapais, que excedam a cobertura territorial oferecida pelos mapas na escala 1:2.000 existentes. Nestes casos, devem utilizar-se nas áreas não cobertas pelos mapas 1:2.000 existentes, os mapas topográficos de melhor qualidade e escala disponíveis e providenciando adequada articulação entre as delimitações realizadas sobre diferentes suportes cartográficos.

Em termos de representação a escala nacional, e com as excepções da Faixa Marítima de Protecção Costeira, todas as restantes figuras do Litoral não são susceptíveis de representação com resolução adequada, pelo que se optou por formas de representação

simbólica que fornecem apenas elementos de carácter genérico sobre a sua distribuição espacial.

No presente relatório são propostas várias alterações ao RJREN, pormenorizadas no capítulo 3, conjuntamente com as propostas de delimitação da REN à escala municipal.

2.3.2. Orientações estratégicas - Áreas de Protecção do Litoral

2.3.2.1 - Faixa marítima de protecção costeira

Corresponde a faixa contínua ao longo do litoral de Portugal, com largura variável consoante a batimetria (Fig. 1). O seu limite inferior, localizado na batimétrica dos 30m afigura-se ser consensual e corresponder a limite aproximado da faixa de mais elevada produtividade biológica. O limite superior enferma porém de dois problemas fundamentais:

- a) Está associado à linha de máxima preia-mar de águas vivas equinociais (LMPMAVE), que é muito difícil de materializar no terreno de forma inequívoca.
- b) O texto da Lei não refere qualquer limite entre esta faixa e as águas de transição, correspondentes a estuários e a lagunas costeiras com ligação permanente ao mar através de barras naturais ou artificializadas. A situação é agravada pelo facto de haver claro erro no texto do Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de Agosto, que define o limite de jusante das Águas de transição “pela linha de baixa-mar de águas vivas equinociais”, o que implicaria que, caso o diploma fosse aplicado literalmente, grande parte das massas de água de estuários e lagunas costeiras não fossem pura e simplesmente incluídas na REN.

Relativamente ao problema da LMPMAVE, julga-se que a solução mais vantajosa por permitir delimitações rigorosas e não susceptíveis de ambiguidades, corresponde à adopção de delimitação baseada em indicadores geomorfológicos adaptados do Despacho 12/2010 do INAG. Neste contexto, verifica-se que, ao adoptar estes critérios de delimitação, que são idênticos aos propostos para as praias, estas passam a estar integralmente contidas na Faixa Marítima de Protecção Costeira. Estas duas figuras contactam para o interior com outras também incluídas nas Áreas de Protecção do Litoral, assegurando-se assim que, no que respeita ao litoral, a cobertura das delimitações não é susceptível de deixar áreas não integradas na REN no seio de áreas integradas.

O problema do limite entre a Faixa Marítima de Protecção Costeira e as Águas de Transição pode ser resolvido através de alterações ao texto da Lei, que consagrem o limite de

jusante destas últimas, apoiado em critérios geomorfológicos de aplicação directa no terreno, que incluem: os alinhamento de cabos, promontórios, restingas e ilhas barreiras, incluindo os seus prolongamentos artificiais por obras de marítimo-portuárias ou de protecção costeira, que definem as fozes ou barras destas águas, no caso dos estuários e das lagunas com ligação permanente ao mar, ou pelo limite interior das barreiras soldadas, no caso das lagunas com ligação efémera ao mar.

Os problemas identificados nesta figura aconselham fortemente a revisão do RJREN (Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de Agosto), pois que sem estas clarificações as delimitações não poderão ser completadas de forma inequívoca e sem ambiguidades.

2.3.2.2 - Praias

Tem ocorrência e características variadas consoante o sector costeiro em que se inserem (Fig. 1). No litoral compreendido entre a Foz do Minho e Espinho, as praias são descontínuas, frequentemente encaixadas no litoral rochoso baixo, e onde a presença de rochedos na praia ou na sua vizinhança imediata é bastante frequente. Entre Espinho e a Nazaré, as praias tem continuidade lateral muito grande, sendo apenas interrompidas pela barra da Ria de Aveiro, pelos litorais rochosos das zonas do Cabo Carvoeiro e entre S. Pedro de Muel e a Nazaré, e pelas desembocaduras do Mondego, do Liz e de outros cursos de água de menor importância. Entre a Nazaré e S. Julião da Barra as praias voltam a ser predominantemente de tipo encaixado em litoral rochoso alto, de arribas, o mesmo sucedendo no litoral compreendido entre a Aldeia do Meco e o Outão (Setúbal), e entre Sines e a Praia da Falésia (Quarteira). No litoral compreendido entre a margem esquerda da foz do Tejo e a Aldeia do Meco e entre Tróia e Sines, as praias tem carácter contínuo, com interrupções periódicas nas barras efêmeras das lagunas costeiras de Albufeira, Melides e Santo André. No litoral sul do Algarve ocorrem sectores de praias com continuidade lateral considerável na zona da baía-barreira de Alvor, na baía de Armação de Pêra e entre a Praia da falésia e a foz do Guadiana.

Os critérios de delimitação definidos no RJREN carecem de explicitação adicional.

Relativamente ao limite inferior correspondente à profundidade de fecho, é proposto um critério de base científica (Hallermeier, R.J.: 1981. A profile zonation for seasonal sand beaches from wave climate. Journal of Coastal Engineering, 4: 253-277), definido em função da altura da onda excedida, em média, 12 horas por ano. Nos casos em que a natureza dos

fundos é rochosa, a linha que materializa a profundidade de fecho pode sofrer translação para terra até encontrar substrato arenoso. Enquanto não existir informação oceanográfica que possibilite a aplicação destes critérios, poderão utilizar-se provisoriamente e em substituição: a batimétrica dos 10 m (referida ao Nível Médio do Mar), nos troços litorais Sagres-foz do Guadiana, Cabo Espichel-Outão e Cascais-S. Julião da Barra; a batimétrica dos 18 m (referida ao Nível Médio do Mar), nos troços litorais restantes.

O critério de delimitação proposto tem em conta os aspectos da dinâmica sedimentar das praias, correspondendo a profundidade de fecho calculada pelo critério acima referido, à profundidade máxima de movimentações significativas de sedimentos na praia submarina induzidas pela agitação marítima, e que é correntemente utilizado para o projecto de obras de protecção costeira.

O limite superior, correspondente à expressão morfológica da LMPMAVE, e à semelhança do proposto para a Faixa Marítima de Protecção Costeira, deverá ser delimitado com base em indicadores geomorfológicos adaptados do Despacho 12/2010 do INAG. Em consequência, as praias passam a estar integralmente contidas na Faixa Marítima de Protecção Costeira e contactam para o interior com outras figuras também incluídas nas Áreas de Protecção do Litoral.

2.3.2.3 – Restingas, barreiras soldadas e ilhas-barreira

Ocorrem em Portugal no limite externo de espaços lagunares e nos troços terminais dos cursos de água mais importantes (Fig. 2).

Propõe-se que o limite inferior destas unidades seja o mesmo das praias, visto que em termos da dinâmica costeira que domina, modela e condiciona drasticamente a estabilidade e evolução destas formas, a profundidade de fecho é a mesma (critério de Hallermeier, 1981). Acresce que todas as restingas contêm uma praia oceânica, na fachada voltada ao mar, pelo que se propõe que o limite inferior seja o mesmo para praias e restingas, materializando a prevalência de um critério científico que tem também a vantagem de simplificar a delimitação.

Os limites laterais e interiores são apoiados em critérios morfológicos e de conteúdo sedimentar.

2.3.2.4 – Tômbolos

Existem apenas duas estruturas na costa portuguesa susceptíveis de serem classificadas sem margem para dúvidas como tômbolos: o do Baleal e o de Peniche. No caso de Peniche, o istmo arenoso está parcialmente ocupado por estruturas pesadas, como construções, estrada nacional e o porto de pesca, pelo que parecerá adequado não englobar as áreas ocupadas por estruturas na REN.

Noutros pontos da costa norte foram identificadas ocorrências que correspondem a tômbolos de muito pequena dimensão, associados a inflexões da linha de costa e com individualização de acumulação arenosa projectada em direcção ao mar (Fig. 1).

Relativamente aos critérios de delimitação, propõe-se o critério de Hallermeier (1981) para o limite inferior, enquanto os restantes limites são baseados em critério de base geológica, correspondente ao contacto entre a acumulação arenosa e as formações geológicas de substrato (rochas e solos sobreconsolidados) por ela unidas, estendendo-se até à profundidade de fecho pela normal à linha de costa.

2.3.2.5 – Sapais

Tem ocorrência dispersa ao longo do litoral, ocupando geralmente parte do contorno de espaços lagunas e estuários dos cursos de água mais importantes (Fig. 2).

A delimitação dos sapais deverá atender ao conjunto formado pelas manchas de vegetação halofítica situadas no domínio intertidal superior (de acordo com o disposto no RJREN) mas incluindo também as áreas adjacentes fundamentais para a sua manutenção e funcionamento natural, como a rede de canais que drena essas manchas e as áreas de natureza arenosa ou lodosa nelas incluídas. Neste contexto propõe-se que a delimitação dos sapais seja efectuada pelo contorno exterior dos conjuntos coerentes dos domínios acima referidos.

Refere-se que, neste contexto, seria recomendável que o RJREN considerasse adicionalmente a figura correspondente aos “Rasos de Maré”. Trata-se de unidades extremamente importantes sob o ponto de vista da produtividade biológica, mas cuja protecção resulta apenas do facto de estarem, na maioria dos casos, incluídas em figuras contíguas como os sapais, as restingas ou as águas de transição.

2.3.2.6 – Ilhéus e os rochedos emersos no mar

Os ilhéus e os rochedos emersos no mar têm ocorrência generalizada nos troços litorais com suporte litológico rochoso. Atendendo ao elevado número de ocorrências, assinalaram-se apenas as de maior importância e que ilustram a sua distribuição global ao longo do litoral do país (Fig. 2).

A delimitação desta figura não apresenta problemas face à qualidade e pormenor da cartografia topográfica de base actualmente disponível.

2.3.2.7 – Dunas costeiras e dunas fósseis

As dunas e areias de duna ocupam extensas manchas ao longo do litoral de Portugal, podendo a distribuição das últimas ser visualizada nas Fig. 1 e 2, que contém esboço à escala nacional baseado na cartografia geológica disponível (LNEG).

A grande extensão das manchas de areias de duna levanta problemas muito sérios em termos da figura que, de acordo com o RJREN, inclui “as dunas frontais em formação, próximas do mar, as dunas frontais semi-estabilizadas, localizadas mais para o interior, e outras dunas, estabilizadas pela vegetação ou móveis, cuja morfologia resulta da movimentação da própria duna.”. De facto, as ocorrências mais interiores de areias de dunas não cabem na designação de dunas costeiras, mesmo num conceito de âmbito muito alargado, e não cumprem a maior parte das funções previstas para esta figura, pela que a sua inclusão directa nas delimitações da REN com as restrições de uso em vigor parece injustificada e fortemente penalizadora para o uso sustentável do território.

A análise dos problemas postos por esta figura e pela extrema dificuldade em estabelecer critérios de delimitação com a objectividade desejável, conduziu a uma proposta de alteração importante do RJREN, que consiste na subdivisão das dunas costeiras em “dunas costeiras” propriamente ditas, directa ou potencialmente envolvidas nos processos activos no litoral e que incluem também as dunas localizadas sobre arribas, e “outras dunas”, situadas mais para o interior e cuja preservação está ligada a preocupações ambientais, patrimoniais e paisagísticas.

Enquanto nas primeiras, que incluem dunas sobre arribas e cuja extensão só excede a da Orla Costeira (Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira - Resolução do Conselho de Ministros nº 82/2009, DR 174/2009 de 8 de Setembro) quando existirem indícios de actividade nas últimas décadas ligada espacial e funcionalmente às praias,

restingas e tâmbolos, se deve manter o regime fortemente restritivo consignado no RJREN, nas “outras dunas” propõe-se um conjunto de acções autorizadas com restrições, que não implicam modificações sensíveis da topografia, construções de grande porte ou extensão e intervenções na flora não apoiadas em planos de florestação devidamente fundamentados.

Neste contexto, a aplicação das soluções acima descritas permitirá delimitar as dunas costeiras, muitas das quais são já objecto de protecção por outros instrumentos legais, e restringir as áreas de “outras dunas” apenas às áreas onde se verifiquem os pressupostos de presença de depósitos e morfologias características. Como resultado, muitas das áreas cartografadas nos mapas geológicos como areias de duna mas onde já não existam as morfologias dunares características, não serão incluídas na REN por não cumprirem as funções expressas no RJREN.

A descrição pormenorizada desta proposta encontra-se no ponto 3.7 do presente relatório, que inclui a lista de alterações propostas ao RJREN.

A falta de elementos disponíveis não permitiu a delimitação à escala nacional das dunas costeiras e de outras dunas, pelo que a cartografia apresentada na Fig. 3 não corresponde à real extensão das áreas abrangidas por esta figura.

Relativamente às dunas fósseis não foram detectados problemas significativos, visto que estas formações estão inventariadas e foram objecto de estudo na literatura geológica e geomorfológica, estando ainda representadas na cartografia geológica disponível.

2.3.2.8 – Arribas e respectivas faixas de protecção

São elemento bem representado no litoral da metade sul de Portugal (Fig.1). Os critérios de delimitação propostos para esta figura, nomeadamente as designadas faixas de protecção, são baseados em critérios técnico-científicos apoiados necessariamente no conhecimento do comportamento passado destas formas, pelo menos à escala temporal de meio século. Por questões metodológicas e de obtenção da informação sobre o comportamento ocorrido no passado recente, são propostas abordagens distintas para a delimitação de faixas de protecção em: arribas de evolução rápida, talhadas em solos sobreconsolidados, com velocidades de evolução geralmente superiores a 0,1m/ano, em que a totalidade da fachada exposta sofre erosão à escala temporal da década; arribas de evolução lenta, em que à escala temporal da década, a fachada exposta só é parcialmente modificada pela ocorrência de instabilidades (desabamentos, tombamentos, escorregamentos planares).

Os procedimentos metodológicos propostos foram concebidos para produzir delimitações susceptíveis de melhorar o trabalho já produzido nos POOC Alcobaça-Mafra, Sintra-Sado, Burgau-Vilamoura e Vilamoura-Vila Real, que correspondem a mais de metade da extensão de arribas no litoral de Portugal (Marques, 2007 - Sea cliff instability hazard prevention and planning: examples of practice in Portugal. Journal of Coastal Research, SI 56, 856-860).

O interesse geológico das arribas abrange geralmente a fachada exposta e a sua vizinhança imediata, com excepção das zonas afectadas por ravinamentos profundos (Aldeia do Meco, sector Carvalhal-Sines, Praia da Falésia e arribas localizadas entre Quarteira e a Quinta do Lago), ou por formas cársicas expostas. Nestes casos foram propostos critérios de delimitação que incluem faixas de salvaguarda que visam a prevenção de acções susceptíveis de prejudicar a conservação ou aumentar o perigo de instabilização destas áreas.

Apesar da ausência de qualquer referência às arribas fósseis no RJREN, trata-se de elementos com interesse geológico e geomorfológico, pelo que importa considerar a sua delimitação e das respectivas faixas de protecção. Estando já afastadas das acções marinhas directas, a evolução das arribas fósseis é actualmente dominada por processos idênticos aos responsáveis pela evolução de outras escarpas naturais, pelo que os métodos propostos para a delimitação de áreas de instabilidade de vertente deveriam produzir resultados adequados à protecção destas formas. De forma a acautelar eventuais deficiências ou limitações dos estudos para a delimitação das áreas de instabilidade de vertente, propõe-se que para além da fachada exposta, sejam consideradas faixas de protecção adjacentes à crista e ao sopé, com largura igual ao desnível entre a crista e o sopé.

2.3.2.9 – Faixa terrestre de protecção costeira

Trata-se de figura destinada a salvaguardar troços de litoral desprovidos de arribas ou dunas, com especial expressão no litoral a norte de Espinho e com ocorrências geralmente de pequena extensão no restante litoral de Portugal (Fig. 3). Inclui todas as situações em que não existam nem dunas nem arribas adjacentes à LMPMAVE, ou seja situações em que esta linha de referência confina, para o lado de terra, com planícies aluviais, litoral rochoso baixo ou terrenos com declive, morfologia e composição variáveis, cuja evolução não dependa directamente das acções marinhas.

Esta figura tem, em termos de ocorrência espacial e de funções, algumas sobreposições com as “zonas ameaçadas pelo mar não classificadas como zonas adjacentes” e com as “áreas de prevenção de riscos naturais - zonas adjacentes”, nomeadamente no que respeita “à redução dos riscos naturais” e “segurança de pessoas e bens”, fundamentalmente decorrentes de episódios de inundação pelo mar e galgamento costeiro (Fig. 3). Para a delimitação desta faixa, para além do valor mínimo de 50m correspondente à *margem do mar*, nos termos do artigo 11º da Lei nº 54/2005 de 15 de Novembro, que estabelece a titularidade dos recursos hídricos, propõe-se a aplicação de um critério suplementar científico baseado no efeito combinado de pelo menos quatro componentes: a cota do nível médio do mar, a elevação da maré astronómica, a sobre-elevação meteorológica e o espraião da onda.

2.3.2.10 – Águas de transição e respectivos leitos

O critério de delimitação constante do Anexo I do RJREN enferma de grave erro, ao considerar que “As águas de transição são delimitadas, a montante, pelo local até onde se verifique a influência da propagação física da maré salina e, a jusante, pela linha de baixa-mar de águas vivas equinociais.”. De facto, pelo texto da lei só seriam integradas na REN as faixas de terreno marginais compreendidas entre aquelas linhas, o que deixaria fora da REN grande parte da área ocupada por estuários e de lagunas costeiras.

Para ultrapassar este problema propõe-se que o limite de jusante das águas de transição seja delimitado de acordo com critérios morfológicos que incluem alinhamentos de cabos, promontórios, restingas e ilhas barreiras, incluindo os seus prolongamentos artificiais por obras marítimo-portuárias ou de protecção costeira, que definem as fozes ou barras destas águas de transição quando estas têm contacto permanente com o mar, ou pelo limite interior de barreiras soldadas, no caso de lagunas costeiras separadas do mar por barreiras sedimentares contínuas.

2.3.2.11 – Áreas de prevenção de riscos naturais – Zonas adjacentes

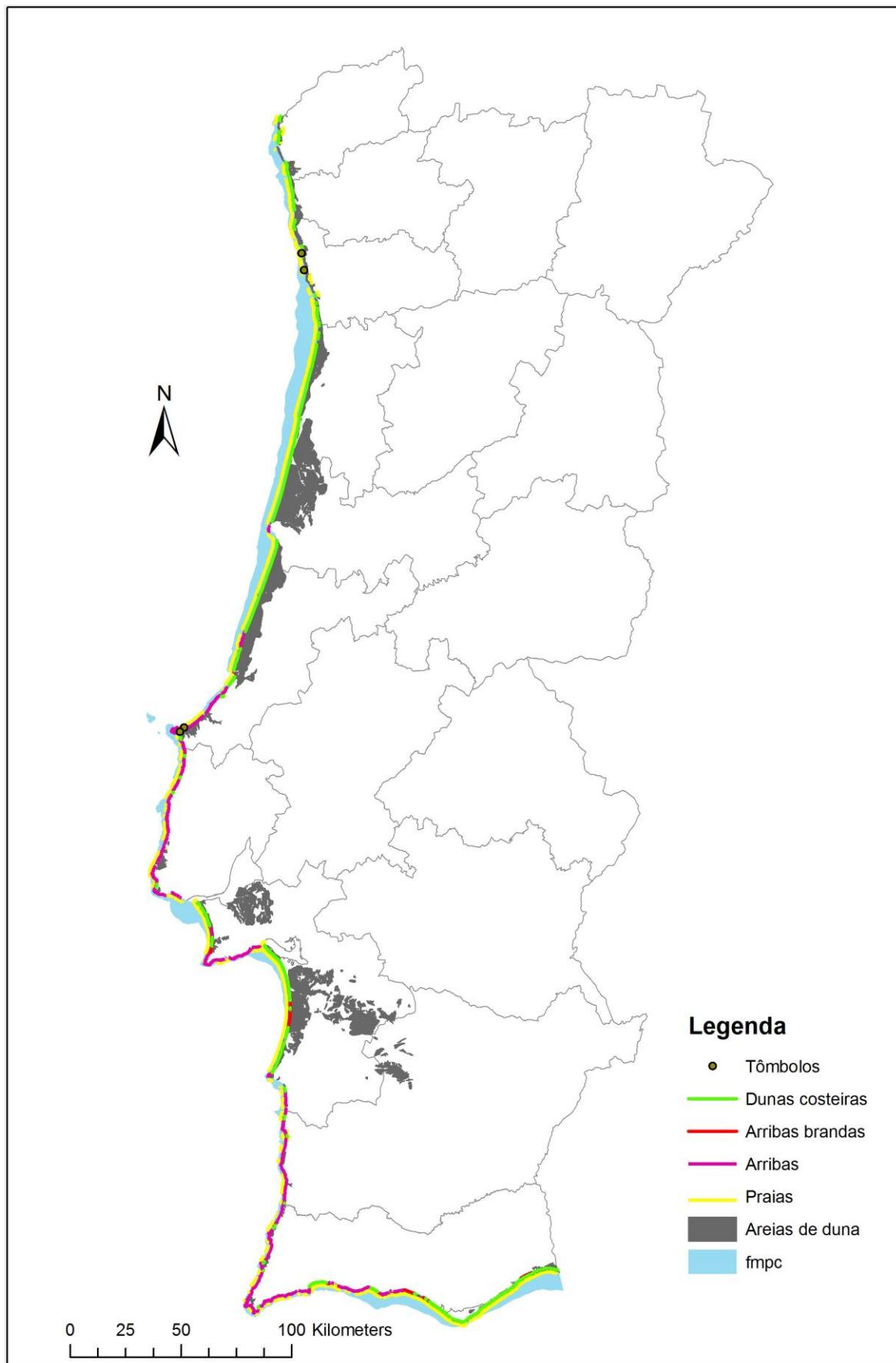
Nesta figura existem várias ambiguidades, em termos de funções das áreas integradas, no que respeita às ameaças pelo mar com as “zonas ameaçadas pelo mar não classificadas como zonas adjacentes”.

No que respeita apenas à componente das ameaças pelo mar, os critérios a adoptar na cartografia de inundações e galgamentos costeiros devem ser os mesmos propostos para a

“faixa terrestre de protecção costeira” e para as “zonas ameaçadas pelo mar não classificadas como zonas adjacentes”, sem prejuízo de outros critérios relativos às restantes componentes desta figura que definam limites mais alargados.

2.3.2.11 – Áreas de prevenção de riscos naturais – Zonas ameaçadas pelo mar não classificadas como zonas adjacentes

Como já tinha sido referido, os critérios de delimitação de inundações e galgamentos costeiros devem ser os mesmos propostos para a “faixa terrestre de protecção costeira” e para as “zonas adjacentes”, sem prejuízo de outros critérios relativos às restantes componentes desta figura que definam limites mais alargados.



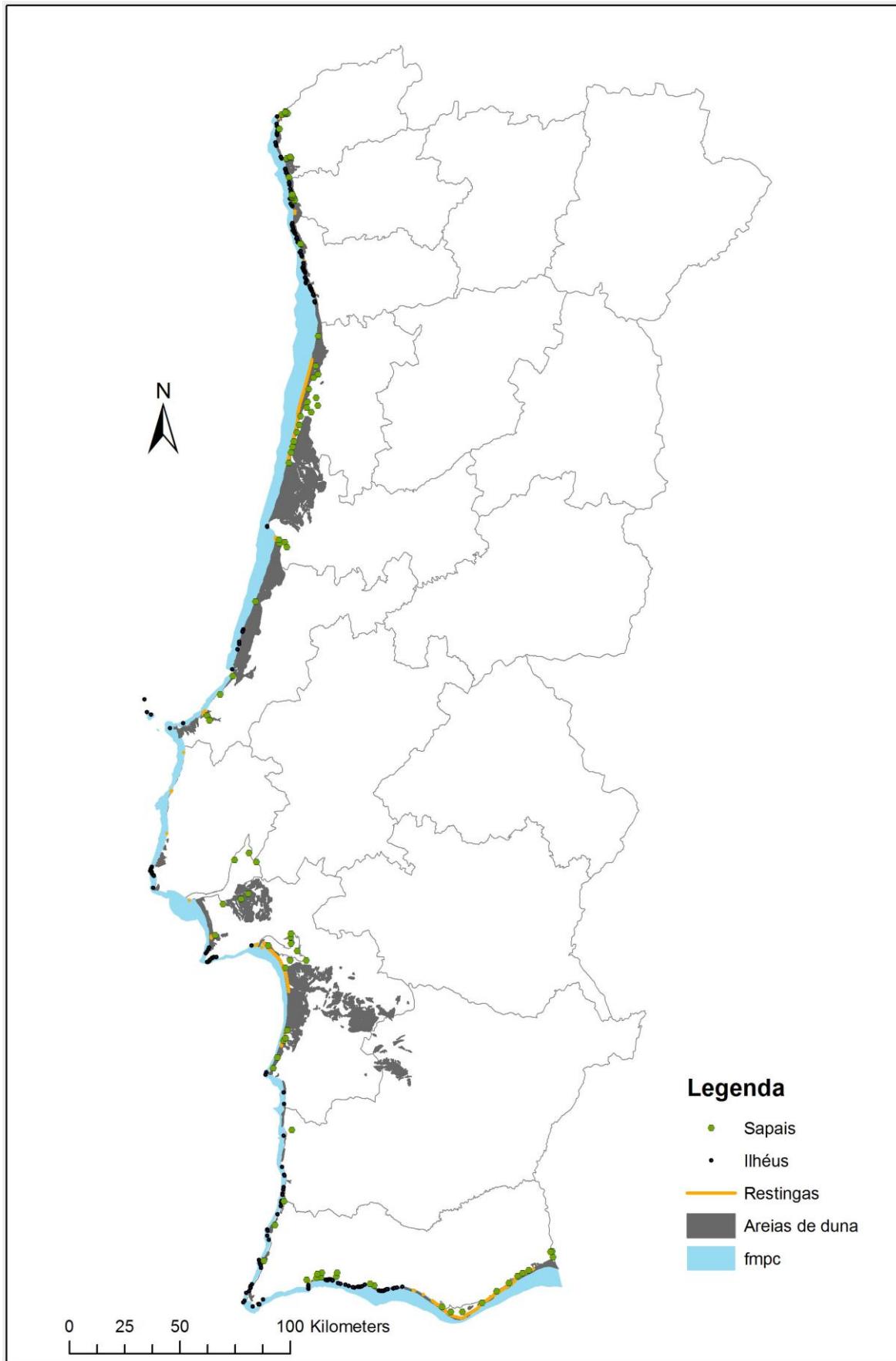
Legenda

- Tômbolos
- Dunas costeiras
- Arribas brandas
- Arribas
- Praias
- Areias de duna
- fmpc

0 25 50 100 Kilometers

Fig. 1 (Página anterior) – Esboço esquemático de ocorrências da REN Litoral sobre base com limites de distritos. Legenda: fmpc – Faixa marítima de protecção costeira; Praias – Praias; Arribas brandas – Arribas de evolução rápida; Arribas – Arribas de evolução lenta; Dunas costeiras – Dunas costeiras propriamente ditas; Areias de duna – Áreas de ocorrência de areias de duna segundo a cartografia geológica na escala 1:500.000 (LNEG); Tômbolos - Tômbolos.

Fig. 2 (Página seguinte) – Esboço esquemático de ocorrências da REN Litoral sobre base com limites de distritos. Legenda: fmpc – Faixa marítima de protecção costeira; Areias de duna – Áreas de ocorrência de areias de duna segundo a cartografia geológica na escala 1:500.000 (LNEG); Restingas – Restingas, barreiras soldadas e ilhas-barreira; Ilhéus – Ilhéus e rochedos emersos no mar; Sapais – Sapais.



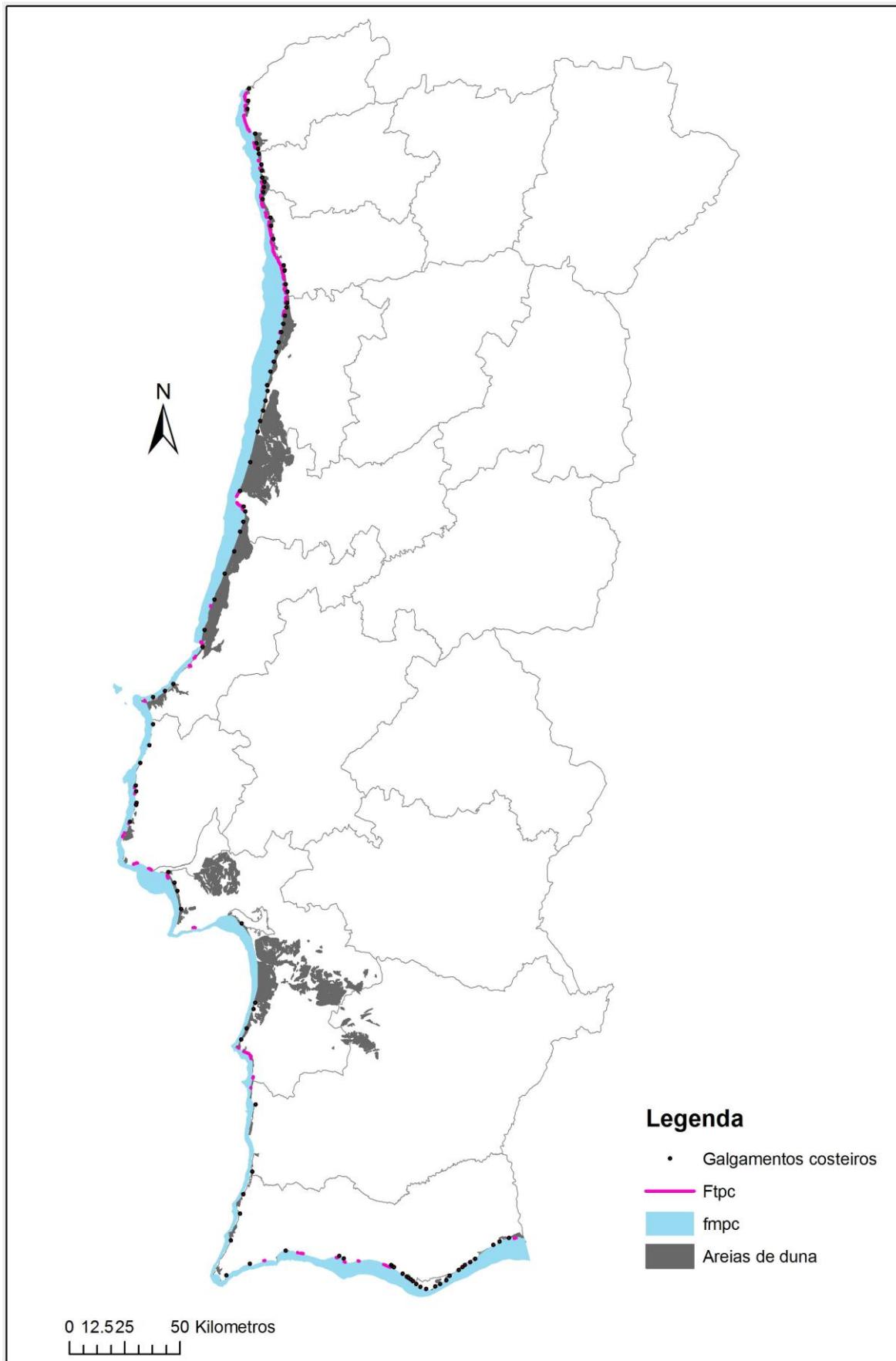


Fig. 3 (Página anterior) – Esboço esquemático de ocorrências da REN Litoral sobre base com limites de distritos. Legenda: fmpc – Faixa marítima de protecção costeira; Areias de duna – Áreas de ocorrência de areias de duna segundo a cartografia geológica na escala 1:500.000 (LNEG); Ftpc – Faixa terrestre de protecção costeira; Galgamentos costeiros – Zonas susceptíveis à ocorrência de episódios de inundação ou galgamento costeiro.

2.4. Áreas de Instabilidade de Vertentes

2.4.1. Introdução

À escala nacional, a delimitação das áreas de instabilidade de vertentes só é possível aplicando métodos substancialmente menos precisos e rigorosos do que os propostos à escala municipal. De facto, a cascata metodológica proposta à escala municipal (ponto 4.3. do presente relatório) não é susceptível de aplicação à escala nacional pela falta de elementos de base, nomeadamente de inventários de movimentos representativos da totalidade do território de Portugal continental.

Neste contexto, a única aproximação possível à escala nacional é de tipo heurístico, baseada nos declives e na geologia expressa na Carta Litológica de Portugal na escala 1:1.000.000. O cruzamento destes dois níveis de informação de acordo com os critérios limite indicados na Tabela 1, forneceu os resultados expressos na Figura 4, concordantes com os apresentados em outros instrumentos de ordenamento do território (PNPOT).

É evidente que os resultados apresentados não são transponíveis para a escala municipal, por questões de ordem metodológica e da informação de base necessária para a produção da cartografia de susceptibilidade à ocorrência de instabilidades de vertente.

Tabela 1 – Limiares críticos de declive em função da litologia para avaliação da susceptibilidade à ocorrência de instabilidades de vertente à escala nacional.

Unidades litológicas	Limiar crítico de declive (°)
Depósitos superficiais	10
Rochas carbonatadas	25
Rochas graníticas e afins	25
Rochas quartzíticas	25
Rochas sedimentares e vulcânicas estratificadas	10
Outras rochas vulcânicas	20
Rochas xistentas	15

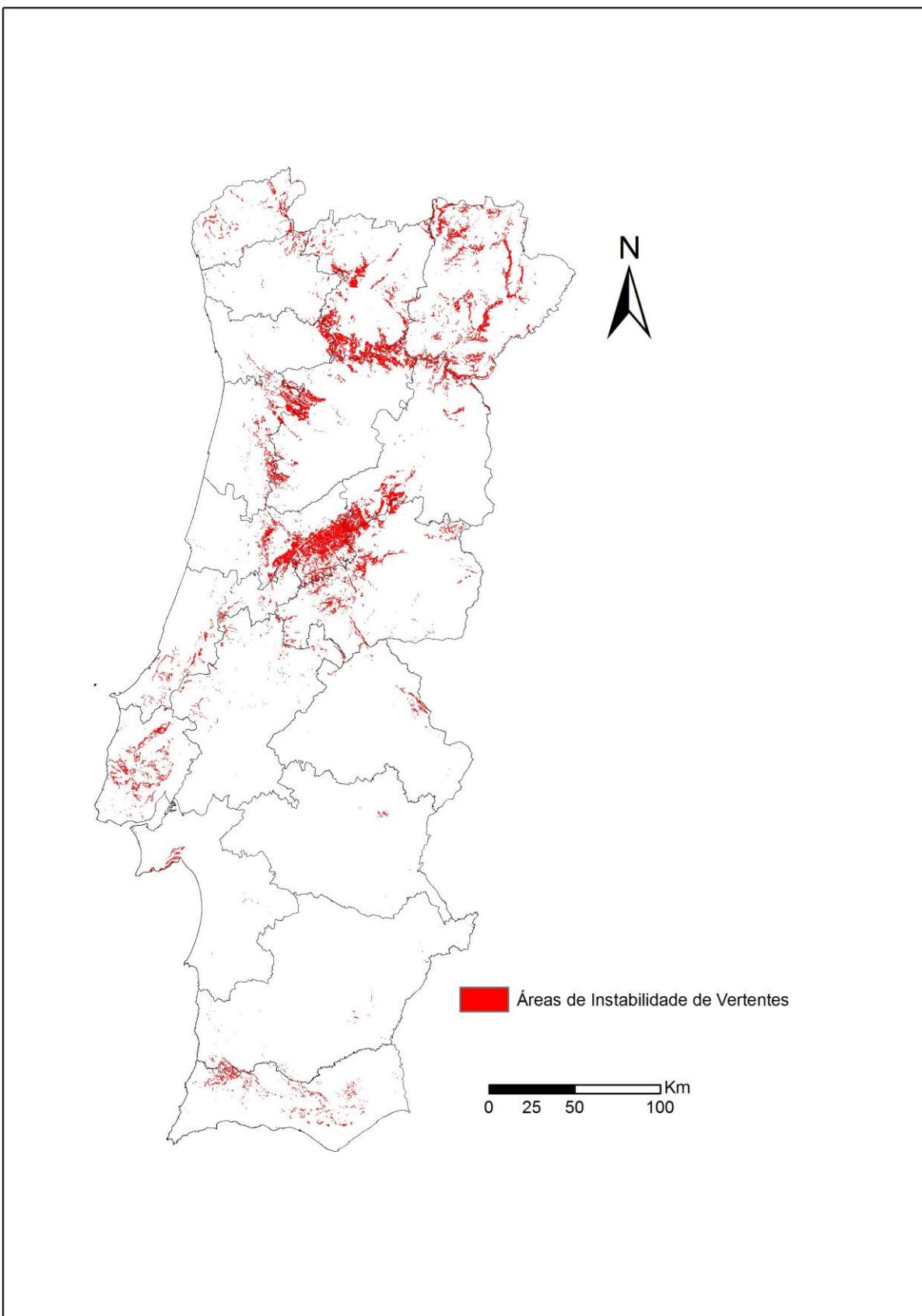


Fig. 4 – Áreas de instabilidade de vertentes em Portugal, baseadas no declive e na geologia.

2.4.2. Orientações estratégicas - Áreas de Instabilidade de Vertentes

As manifestações de instabilidade de vertentes ocorrem frequentemente em Portugal, geralmente associadas a eventos de precipitação intensa e concentrado ou abundante e prolongada, sendo responsáveis por danos corporais, materiais e funcionais, com custos directos e indirectos elevados.

As tipologias de movimentos de massa em vertentes e os factores que os condicionam são distintos nas 3 unidades morfoestruturais de Portugal Continental: Maciço Antigo, Orlas Mesocenozóicas Ocidental e Meridional, e Bacia Cenozoica do Tejo e Sado (Rodrigues e Coelho, 1989; Ferreira e Zêzere, 1997; Zêzere et al., 2007).

a) Maciço Antigo

O Maciço Antigo é constituído essencialmente por granitos e por vários metassedimentos, com predomínio de xistos. Os granitos afloram dominantemente na parte norte do território. Os metassedimentos estão bem representados no norte e são dominantes na parte sul do país.

Nas rochas graníticas e solos residuais, a instabilidade das vertentes é, em regra, mais relevante nos terrenos com declive forte a muito forte ($>25^\circ$), nomeadamente nas áreas montanhosas e nos vales fortemente encaixados que retalham os relevos aplanados. As vertentes muito declivosas e os escarpados estão sujeitos a movimentos de desabamento rochoso, particularmente em zonas muito fracturadas. Os mantos de alteração de granitóides com espessuras até 2-3 metros são muito susceptíveis à ocorrência de movimentos de tipo escoada (fluxo) de detritos, particularmente quando existem junto ao topo das vertentes bacias de recepção que canalizam o escoamento para as ravinas.

As vertentes montanhosas talhadas em metassedimentos (particularmente em xistos) na Cordilheira Central e no Norte do País são afectadas por movimentos de massa que afectam depósitos de vertente e a camada superficial do substrato rochoso que se encontra mais alterada. As múltiplas descontinuidades presentes nestas rochas (estratificação, xistosidade e planos de fractura) favorecem movimentos de deslizamento planar, mesmo em vertentes com declives moderados (10° - 15°). Quando o declive da vertente é forte, o movimento inicial de deslizamento pode evoluir rapidamente para escoada lamaçenta ou de detritos, caracterizada por velocidades bastante elevadas e um grande poder destrutivo. Movimentos deste tipo ocorreram, por exemplo, no vale do Douro em Janeiro de 2001.

b) Orlas Mesocenozóicas Ocidental e Meridional

Nesta unidade morfoestrutural, os movimentos de massa em vertentes são controlados fundamentalmente pela litologia, estrutura geológica e condições hidrogeológicas, enquanto o declive é um factor secundário. Os calcários do Jurássico inferior e médio são relativamente estáveis. No entanto, podem originar desabamentos nos escarpados e nas vertentes com declive forte ($>25^\circ$). No contacto entre as anteriores formações e o complexo evaporítico do Triásico-Hetangiano os movimentos de vertente podem evidenciar maior expressão, como acontece ao longo da depressão periférica ao Maciço Antigo no Algarve. A partir do Jurássico superior, a litologia das Orlas é mais variada e alternam rochas com distinta plasticidade e permeabilidade, facto que tende a acentuar as condições de instabilidade geomorfológica. Estas, por seu turno, são frequentemente agravadas por intervenções antrópicas desajustadas, associadas a uma utilização intensiva do solo.

No contexto das Orlas Mesocenozóicas destacam-se 3 unidades litológicas mais susceptíveis a movimentos de massa, incluindo deslizamentos rotacionais, deslizamentos translacionais, escoadas e movimentos complexos: (i) Sequências de margas, argilas, areias e arenitos do Cretácico superior, particularmente na área de Pombal – Condeixa – Soure – Aveiro; (ii) Sequências de calcários e margas do Cretácico médio, nomeadamente nas regiões de Lisboa – Cascais – Ericeira e de Nazaré – Leiria – Vila Nova de Ourém; e (iii) Sequências margo-calcárias do Jurássico superior, principalmente na Estremadura meridional, a norte de Lisboa e a sul da Serra de Montejunto.

c) Bacia Cenozóica do Tejo e Sado

Os movimentos de massa em vertentes nesta unidade morfoestrutural incluem deslizamentos translacionais superficiais, deslizamentos lamacentos, desabamentos e tombamentos. A sua distribuição, condicionada dominantemente pelo declive e pela litologia, está relativamente circunscrita às argilas sobreconsolidadas miocénicas da região de Lisboa e às formações continentais com a mesma idade que afloram na região de Santarém (Rodrigues e Coelho, 1989).

3. Critérios de delimitação – NÍVEL OPERATIVO - ÁREAS DE PROTECÇÃO DO LITORAL

3.1. FAIXA MARÍTIMA DE PROTECÇÃO COSTEIRA

3.1.1. Definição

A faixa marítima de protecção costeira é uma faixa ao longo de toda a costa marítima no sentido do oceano, correspondente à parte da zona nerítica com maior riqueza biológica, delimitada superiormente pela linha que limita o leito das águas do mar e inferiormente pela batimétrica dos 30 m.

3.1.2. Funções

- i. *Elevada produtividade em termos de recursos biológicos.*
- ii. *Elevado hidrodinamismo responsável pelo equilíbrio dos litorais arenosos.*
- iii. *Ocorrência de habitats naturais e de espécies da flora e da fauna marinhas consideradas de interesse comunitário nos termos do Decreto -Lei n.º 49/2005, de 24 de Fevereiro.*
- iv. *Manutenção dos processos de dinâmica costeira.*
- v. *Equilíbrio dos sistemas biofísicos.*
- vi. *Segurança de pessoas e bens.*

3.1.3 Critério de delimitação conforme Anexo I

A faixa marítima de protecção costeira é delimitada superiormente pela linha que limita o leito das águas do mar e inferiormente pela batimétrica dos 30 m.

3.1.4. Explicitação do critério de delimitação

O limite inferior, localizado na batimétrica dos 30m, não carece de explicitação adicional.

O leito das águas do mar é limitado superiormente pela linha de máxima preia-mar de águas vivas equinociais (LMPMAVE) que é definida de acordo com os seguintes critérios morfológicos, concordantes com o disposto no Despacho 12/2010 do INAG:

- a) Em praias limitadas por dunas, a LMPMAVE coincide com a base da duna frontal;

- b) Em praias limitadas por arribas, a LMPMAVE coincide com a base da arriba;
- c) Em barreiras arenosas, a LMPMAVE coincide com a base da duna frontal;
- d) Em troços em que os edifícios dunares foram total ou parcialmente destruídos, a reconstituição da LMPMAVE deve orientar-se pelo alinhamento dos cordões dunares contíguos;
- e) Em praias não limitadas por dunas ou arribas, a LMPMAVE coincide com a extinção da natureza de praia, englobando-se nesta os leques de galgamento de temporal;
- f) Em arribas directamente confinantes com o mar, a LMPMAVE coincide com a base da arriba emersa.
- g) Em contextos com obras de defesa costeira ou marítimo-portuárias a LMPMAVE coincide com a base da estrutura artificial.
- h) Em zonas de contacto com estuários ou com lagunas com ligação permanente ao mar, o limite da faixa marítima de protecção costeira corresponde aos alinhamentos de cabos, promontórios, restingas e ilhas barreiras, incluindo os seus prolongamentos artificiais por obras marítimo-portuárias ou de protecção costeira, que definem as fozes ou barras destas águas de transição.

3.1.5. Proposta de alterações

Definição

A faixa marítima de protecção costeira é uma faixa ao longo de toda a costa marítima no sentido do oceano, correspondente à parte da zona nerítica com maior riqueza biológica, delimitada superiormente pela linha que limita o leito das águas do mar ou pelo limite de jusante das águas de transição e inferiormente pela batimétrica dos 30 m.

Critério de delimitação conforme Anexo I

A faixa marítima de protecção costeira é delimitada superiormente pela linha que limita o leito das águas do mar ou pelo limite de jusante das águas de transição e inferiormente pela batimétrica dos 30 m.

Usos e acções compatíveis

IIId) Infra-estruturas de abastecimento de água, de drenagem e tratamento de águas residuais e de gestão de efluentes, incluindo estações elevatórias, ETA, ETAR, reservatórios e plataformas de bombagem.

As *infra-estruturas de abastecimento de água* deverão poder ser Autorizadas com Restrições, visto que estruturas e condutas de captação de água e emissários tem que passar necessariamente pela FMPC (incluindo condutas de captação e emissários de centrais eléctricas, aquiculturas e outras estruturas).

Vc) Sondagens mecânicas e outras acções de prospecção e pesquisa geológica de âmbito localizado - Autorizadas com Restrições.

Deveria também ser equacionada a possibilidade de realizar exploração de recursos geológicos, mediante autorização com restrições, sendo sempre necessária a fundamentação através de estudos pormenorizados sobre os impactes na morfo-dinâmica costeira.

VIc) Equipamentos e apoios de praia, bem como infra-estruturas associadas à utilização de praias costeiras - Autorizadas com Restrições. Pela sua natureza (piscinas flutuantes, pontões flutuantes para apoio à navegação de recreio) alguns destes equipamentos podem necessitar localização na FMPC.

Adicionalmente, deveria ser considerada a possibilidade de construção de recifes artificiais, mediante autorização com restrições, sendo sempre necessária a fundamentação através de estudos pormenorizados sobre os impactes na morfo-dinâmica costeira.

3.2. PRAIAS

3.2.1. Definição

As praias são formas de acumulação de sedimentos não consolidados, geralmente de areia ou cascalho, compreendendo um domínio emerso, que corresponde à área sujeita à influência das marés e ainda à porção geralmente emersa com indícios do último sintoma de actividade do espraio das ondas ou de galgamento durante episódios de temporal, bem como um domínio submerso, que se estende até à profundidade de fecho e que corresponde à área onde, devido à influência das ondas e das marés, se processa a deriva litoral e o transporte de sedimentos e onde ocorrem alterações morfológicas significativas nos fundos proximais.

3.2.2. Funções

- i. Manutenção dos processos de dinâmica costeira.
- ii. Conservação dos habitats naturais e das espécies da flora e da fauna.
- iii. Manutenção da linha de costa.
- iv. Segurança de pessoas e bens.

3.2.3 Critério de delimitação conforme Anexo I

Na delimitação das praias deve considerar-se a área compreendida entre a linha representativa da profundidade de fecho para o regime da ondulação no respectivo sector de costa e a linha que delimita a actividade do espraio das ondas ou de galgamento durante episódio de temporal, a qual, consoante o contexto geomorfológico presente, poderá ser substituída pela base da duna embrionária/frontal ou pela base da escarpa de erosão entalhada no cordão dunar ou pela base da arriba.

3.2.4. Explicitação do critério de delimitação

Profundidade de fecho:

Determinada, segundo Hallermeier (1981) (Hallermeier, R.J.: 1981. A profile zonation for seasonal sand beaches from wave climate. Journal of Coastal Engineering, 4: 253-277), em função da altura da onda excedida, em média, 12 horas por ano. Nos casos em que a natureza dos fundos é rochosa, a linha que materializa a profundidade de fecho pode sofrer translação

para terra até encontrar substrato arenoso. Enquanto não existir informação oceanográfica que possibilite a aplicação destes critérios, poderão utilizar-se provisoriamente e em substituição:

- a) A batimétrica dos 10 m (referida ao Nível Médio do Mar), nos troços litorais Sagres-foz do Guadiana, Cabo Espichel-Outão e Cascais-S. Julião da Barra.
- b) A batimétrica dos 18 m (referida ao Nível Médio do Mar), nos troços litorais restantes.

Limites laterais:

Pelas ortogonais à orientação média da linha de costa pelos extremos da faixa emersa de areia ou cascalho, em situação de máximo enchimento sedimentar.

Limite superior:

O limite superior (interior) da praia coincide com a linha de máxima preia-mar de águas vivas equinociais (LMPMAVE) que é definida de acordo com os seguintes critérios morfológicos, concordantes com o disposto no Despacho 12/2010 do INAG:

- a) Em praias limitadas por dunas, a LMPMAVE coincide com a base da duna frontal;
- b) Em praias limitadas por arribas, a LMPMAVE coincide com a base da arriba;
- c) Em barreiras arenosas, a LMPMAVE coincide com a base da duna frontal;
- d) Em troços em que os edifícios dunares foram total ou parcialmente destruídos, a reconstituição da LMPMAVE deve orientar-se pelo alinhamento dos cordões dunares contíguos;
- e) Em praias não limitadas por dunas ou arribas, a LMPMAVE coincide com a extinção da natureza de praia, englobando-se nesta os leques de galgamento de temporal;
- f) Em praias com obras de defesa costeira ou marítimo-portuárias a LMPMAVE coincide com a base da estrutura artificial.

3.2.5. Propostas de alteração ao RJREN

Definição:

Propõe-se substituição pela redacção seguinte:

As praias são formas de acumulação de sedimentos não consolidados, geralmente de areia ou cascalho, compreendendo um domínio emerso, que corresponde à área sujeita à influência das marés e ainda à porção geralmente emersa com indícios do ~~ultimo~~ mais extenso sintoma de actividade do espraio das ondas ou de galgamento durante episódios de temporal, bem como um domínio submerso, que se estende até à profundidade de fecho e que corresponde à área onde, devido à influência das ondas e das marés, se processa a deriva litoral e o transporte de sedimentos e onde ocorrem alterações morfológicas significativas nos fundos proximais.

Usos e acções compatíveis

IId) Infra-estruturas de abastecimento de água, de drenagem e tratamento de águas residuais e de gestão de efluentes, incluindo estações elevatórias, ETA, ETAR, reservatórios e plataformas de bombagem.

As infra-estruturas de abastecimento de água deverão poder ser autorizadas (Autorizadas com Restrições), visto que estruturas e condutas de captação de água e emissários tem que passar necessariamente pela praia (incluindo condutas de captação e emissários de centrais eléctricas, aquiculturas e outras estruturas).

IIe) Beneficiação de infra-estruturas portuárias e de acessibilidades marítimas existentes - Autorizadas com Restrições.

IV1a) Novos estabelecimentos de culturas marinhas em estruturas flutuantes - Autorizadas com Restrições.

Vc) Sondagens mecânicas e outras acções de prospecção e pesquisa geológica de âmbito localizado - Autorizadas com Restrições.

Vg) Exploração de manchas de empréstimo para alimentação artificial de praias que corresponda apenas à transposição de areias de zonas profundas da praia para zonas mais elevadas no perfil transversal - Autorizadas com Restrições, sendo sempre necessária a fundamentação através de estudos pormenorizados sobre os impactes na morfo-dinâmica costeira..

Adicionalmente, deveria ser considerada a possibilidade de construção de recifes artificiais, mediante autorização com restrições, sendo sempre necessária a fundamentação através de estudos pormenorizados sobre os impactes na morfo-dinâmica costeira.

3.3. RESTINGAS, BARREIRAS SOLDADAS E ILHAS-BARREIRA

3.3.1. Definição

As barreiras detríticas são cordões arenosos destacados de terra, com um extremo a ela fixo e outro livre, no caso das restingas, ligadas a terra por ambas as extremidades, no caso das barreiras soldadas, ou contidas entre barras de maré permanentes, no caso das ilhas-barreira.

As barreiras detríticas estão frequentemente localizadas na embocadura de estuários ou na margem externa de lagunas, são providas de mobilidade em direcção a terra ou ao mar, podendo crescer ou encurtar em função da agitação marítima dominante.

3.3.2. Funções

- i. *Barreira contra os processos de galgamento oceânico e de erosão provocada pelo mar e pelo vento.*
- ii. *Garante dos processos de dinâmica costeira e de apoio à diversidade dos sistemas naturais, designadamente da estrutura dunar, da vegetação e da fauna.*

3.3.3 Critério de delimitação conforme Anexo I

As restingas correspondem à área compreendida entre as linhas de máxima baixa-mar de águas vivas equinociais, que a limitam quando esta se projecta em direcção ao mar, ou entre a linha de máxima baixa-mar de águas vivas equinociais do lado oceânico e o sapal ou estuário, quando se desenvolva ao longo da embocadura de um estuário.

As barreiras soldadas correspondem à área compreendida entre as linhas de máxima baixa-mar de águas vivas equinociais que a limitam, ou entre a linha de máxima baixa-mar de águas vivas equinociais, do lado oceânico, e o sapal ou estuário, do lado interior.

As ilhas-barreira correspondem à área compreendida entre a linha de máxima baixa-mar de águas vivas equinociais, do lado oceânico, e a laguna ou o sapal, do lado interior.

3.3.4. Explicitação do critério de delimitação

Limite exterior:

Determinado, segundo Hallermeier (1981) (Hallermeier, R.J.: 1981. A profile zonation for seasonal sand beaches from wave climate. Journal of Coastal Engineering, 4: 253-277), em

função da altura da onda excedida, em média, 12 horas por ano. Nos casos em que a natureza dos fundos é rochosa, a linha que materializa a profundidade de fecho pode sofrer translação para terra até encontrar substrato arenoso. Enquanto não existir informação oceanográfica que possibilite a aplicação destes critérios, poderão utilizar-se provisoriamente e em substituição:

- a) A batimétrica dos 10 m (referida ao Nível Médio do Mar), nos troços litorais Sagres-foz do Guadiana, Cabo Espichel-Outão e, Cascais-S. Julião da Barra.
- b) A batimétrica dos 18 m (referida ao Nível Médio do Mar), nos troços litorais restantes.

Limite nas extremidades livres:

Linha de talvegue do canal principal adjacente à ponta-de-barreira, ou na linha de contacto com a obra de defesa costeira.

Limite interior:

O limite interior corresponde à linha onde se extingue a natureza de barreira em termos morfológicos e sedimentares.

Limite na extremidade apoiada (Restingas e Barreiras soldadas):

O limite materializa-se pela ortogonal à linha de costa, traçada nos extremos correspondentes à expressão geomorfológica do destacamento relativamente à margem terrestre.

3.3.5. Propostas de alteração ao RJREN

Definição:

As barreiras detríticas são cordões arenosos ou de cascalho destacados de terra, com um extremo a ela fixo e outro livre, no caso das restingas, ligadas a terra por ambas as extremidades, no caso das barreiras soldadas, ou contidas entre barras de maré permanentes, no caso das ilhas-barreira.

As barreiras detríticas incluem uma praia oceânica e, para terra, outros conteúdos morfo-sedimentares arenosos ou de cascalho, nomeadamente: raso de barreira, dunas, cristas de praia, praia interna (lagunar ou estuarina), deltas de maré e leques de galgamento.

As barreiras detríticas estão frequentemente localizadas na embocadura de estuários ou na margem externa de lagunas, são providas de mobilidade em direcção a terra ou ao mar, podendo crescer ou encurtar em função da agitação marítima dominante.

3.4. TÔMBOLOS

3.4.1. Definição

Os tômbolos são formações que resultam da acumulação de materiais arenosos ou cascalhentos que ligam uma ilha ao continente.

3.4.2. Funções

- i. *Manutenção da dinâmica costeira.*
- ii. *Conservação dos habitats naturais e das espécies da flora e da fauna.*
- iii. *Manutenção da linha de costa.*

3.4.3 Critério de delimitação conforme Anexo I

Na delimitação dos tômbolos deve considerar-se a área de acumulação de materiais arenosos cujo limite inferior é definido pela linha representativa da profundidade de fecho para o regime da ondulação no respectivo sector de costa e, nos topo, pela linha que representa o contacto entre aquela acumulação arenosa e as formações geológicas por ela unidas.

3.4.4. Explicitação do critério de delimitação

Profundidade de fecho:

Determinada, segundo Hallermeier (1981) (Hallermeier, R.J.: 1981. A profile zonation for seasonal sand beaches from wave climate. Journal of Coastal Engineering, 4: 253-277), em função da altura da onda excedida, em média, 12 horas por ano. Nos casos em que a natureza dos fundos é rochosa, a linha que materializa a profundidade de fecho pode sofrer translação para terra até encontrar substrato arenoso. Enquanto não existir informação oceanográfica que possibilite a aplicação destes critérios, poderão utilizar-se provisoriamente e em substituição:

- a) A batimétrica dos 10 m (referida ao Nível Médio do Mar), nos troços litorais Sagres-foz do Guadiana, Cabo Espichel-Outão e, Cascais-S. Julião da Barra.
- b) A batimétrica dos 18 m (referida ao Nível Médio do Mar), nos troços litorais restantes.

Limites laterais:

Definidos pela linha que representa o contacto entre a acumulação arenosa e as formações geológicas de substrato (rochas e solos sobreconsolidados) por ela unidas, estendendo-se até à profundidade de fecho pela normal à linha de costa.

3.4.5. Propostas de alteração ao RJREN

Definição:

Propõe-se substituição pela redacção seguinte:

Os tâmbolos são formações que resultam da acumulação de ~~materiais arenosos ou escalhentes~~ sedimentos detriticos que ligam uma ilha ao continente.

Critério de delimitação conforme Anexo I:

Propõe-se substituição pela redacção seguinte:

Na delimitação dos tâmbolos deve considerar-se a área de acumulação de ~~materiais arenosos~~ sedimentos detriticos cujo limite inferior é definido pela linha representativa da profundidade de fecho para o regime da ondulação no respectivo sector de costa e, nos topo, pela linha que representa o contacto entre aquela acumulação arenosa e as formações geológicas de substrato por ela unidas.

3.4.6. Informação de base

A informação de base a considerar nas delimitações, para além da geral já indicada, corresponde às Cartas Geológicas de Portugal na escala 1:50.000 publicadas pelo LNEG, ou outra cartografia geológica desta instituição em escala superior que esteja disponível.

3.5. SAPAIS

3.5.1. Definição

Os sapais são ambientes sedimentares de acumulação localizados na zona intertidal elevada, acima do nível médio do mar local, de litorais abrigados, ocupados por vegetação halofítica ou por mantos de sal.

3.5.2. Funções

- i. Conservação de habitats naturais e das espécies da flora e da fauna.
- ii. Manutenção do equilíbrio e da dinâmica flúvio-marinha.
- iii. Depuração da água de circulação e amortecimento do impacte das marés e ondas.

3.5.3 Critério de delimitação conforme Anexo I

A delimitação dos sapais deve atender às características sedimentares e bióticas presentes.

3.5.4. Explicitação do critério de delimitação

A delimitação dos sapais é efectuada ao longo do contorno exterior dos conjuntos de unidades de superfície com vegetação halofítica situadas no domínio intertidal superior, incluindo a rede de canais que drena essas unidades e as áreas de natureza arenosa ou lodosa nelas incluídas.

3.5.5. Propostas de alteração ao RJREN

Definição:

Os sapais são ambientes sedimentares de acumulação localizados na zona intertidal elevada, acima do nível médio do mar local, de litorais abrigados, ocupados por vegetação halofítica ou por mantos de sal.

Critério de delimitação conforme Anexo I:

A delimitação dos sapais deve atender às características sedimentares— morfológicas e bióticas presentes.

3.6. ILHÉUS E ROCHEADOS EMERSOS NO MAR

3.6.1. Definição

Os ilhéus e os rochedos emersos no mar são formações rochosas destacadas da costa por influência da erosão marinha.

3.6.2. Funções

- i. *Protecção e conservação de habitats naturais e das espécies da flora e da fauna.*

3.6.3 Critério de delimitação conforme Anexo I

Os ilhéus e rochedos emersos no mar correspondem às áreas emersas limitadas pela linha de máxima baixa-mar de águas vivas equinociais.

3.6.4. Explicitação do critério de delimitação

Critério considerado devidamente explicitado no RJREN.

3.6.5. Proposta de correcções menores ao texto da lei

Definição

Os ilhéus e os rochedos emersos no mar são formações rochosas destacadas da costa por influência da erosão marinha. (1)

(1) O texto implica uma génese específica, o que pode limitar o alcance da figura, sendo susceptível de não abranger ilhéus e rochedos cuja origem dominante resultou da subida do nível do mar durante o Holocénico, apesar de todos serem alvo da erosão marinha. A referência “por influência da erosão marinha” deveria pura e simplesmente ser omitida, passando a abranger a totalidade destas formas.

Propõe-se a substituição do texto por:

Os ilhéus e os rochedos emersos no mar são formações rochosas destacadas da costa ~~por influência da erosão marinha.~~

3.7. DUNAS COSTEIRAS E DUNAS FÓSSEIS

3.7.1. Definição

As dunas costeiras são formas de acumulação eólica de areias marinhas.

As dunas fósseis são dunas consolidadas através de um processo natural de cimentação.

3.7.2. Funções

Dunas costeiras:

- i. Constituição de barreira contra fenómenos de erosão e galgamento oceânico, associados a tempestades ou tsunami, e de erosão eólica.
- ii. Armazenamento natural de areia para compensação da perda de sedimento provocada pela erosão.
- iii. Garantia dos processos de dinâmica costeira e da diversidade dos sistemas naturais, designadamente da estrutura geomorfológica, dos habitats naturais e das espécies da flora e da fauna.
- iv. Equilíbrio dos sistemas biofísicos.
- v. Manutenção da linha de costa.
- vi. Preservação do seu interesse cénico e geológico.
- vii. Segurança de pessoas e bens.

Dunas fósseis:

- i. Equilíbrio dos sistemas biofísicos.

3.7.3 Critério de delimitação conforme Anexo I

Dunas costeiras:

A área correspondente às dunas costeiras é delimitada, do lado do mar, pela base da duna embrionária, ou frontal, ou pela base da escarpa de erosão entalhada no cordão dunar, abrangendo as dunas frontais em formação, próximas do mar, as dunas frontais semi-estabilizadas, localizadas mais para o interior, e outras dunas, estabilizadas pela vegetação ou móveis, cuja morfologia resulta da movimentação da própria duna.

Dunas fósseis:

As dunas fósseis são delimitadas, do lado do mar, pelo sopé do edifício dunar consolidado e, do lado de terra, pela linha de contacto com as restantes formações geológicas.

3.7.4. Explicitação do critério de delimitação

3.7.4.1. Dunas costeiras:

Existem problemas complexos no que respeita aos conceitos e abrangência das delimitações desta figura. De facto, em várias zonas do litoral de Portugal continental existem extensas manchas de dunas, que se estendem para o interior em extensões que ultrapassam frequentemente 5km (troços litorais a norte do Cabo Mondego, entre a Nazaré e a Foz do Mondego, concelho de Grândola), podendo atingir valores extremos de mais de 50km na bacia do Sado. Estas dunas interiores não cumprem a maior parte das funções previstas para esta figura, pela que a sua inclusão directa nas delimitações da REN com as restrições de uso em vigor parece injustificada e fortemente penalizadora para o uso sustentável do território.

Nestas condições, propõe-se que a figura “Dunas costeiras” seja subdividida em duas, com usos e acções compatíveis marcadamente diferentes:

- **Dunas costeiras** propriamente ditas, que cumprem as funções de “*barreira contra fenómenos de erosão e galgamento oceânico, associados a tempestades ou tsunami, e de erosão eólica*” (i), de “*armazenamento natural de areia para compensação da perda de sedimento provocada pela erosão*” (ii), de “*garantia dos processos de dinâmica costeira*” (iii), da “*manutenção da linha de costa*”(v) e da “*segurança de pessoas e bens*” (vii). Estas incluem dunas frontais, dunas em formação, dunas semi-estabilizadas e dunas localizadas sobre arribas.
- **Outras dunas ou dunas interiores**, que cumprem as funções de “*garantia ... da diversidade dos sistemas naturais, designadamente da estrutura geomorfológica, dos habitats naturais e das espécies da flora e da fauna*” (iii), de “*equilíbrio dos sistemas biofísicos*” (iv), de “*preservação do seu interesse cénico e geológico*” (vi).

a) Dunas costeiras:

Limites exteriores:

A área correspondente às dunas costeiras é delimitada, do lado do mar, pela base da duna embrionária ou da duna frontal, ou pela base da escarpa de erosão entalhada no cordão dunar, abrangendo as dunas em formação, próximas do mar, as dunas semi-estabilizadas, localizadas

mais para o interior, e outras dunas, estabilizadas pela vegetação ou móveis, cuja morfologia resulta da movimentação da própria duna, incluindo sistemas dunares localizados sobre arribas ou na faixa de terreno que se estende da crista para o interior.

Limites laterais e interiores:

Deverão corresponder ao limite interior natural de areias eólicas, com morfologias e vegetação características de estruturas dunares ou de mantos de areia, localizadas no interior da **Orla Costeira**, definida de acordo com o disposto na Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira (Resolução do Conselho de Ministros nº 82/2009, DR 174/2009 de 8 de Setembro). Sempre que ocorram estruturas dunares com indícios de actividade nas últimas décadas, em continuidade espacial e funcional com praias, tâmbolos e restingas, que excedam a área abrangida pela Orla Costeira, a delimitação deve prolongar-se mais para o interior, envolvendo e incorporando estas estruturas na figura de *dunas costeiras*.

Excluem-se todas as áreas ocupadas por estruturas dunares localizadas mais para o interior, fora da **Orla Costeira** e sem indícios de actividade ligada a praias, tâmbolos e restingas nas últimas décadas.

A delimitação deverá basear-se em interpretação de fotografias aéreas apoiadas por confirmações de terreno.

b) Outras dunas ou dunas interiores

Os limites das dunas interiores deverão corresponder à linha de contorno natural de areias eólicas com morfologias características de estruturas dunares ou de mantos de areia eólica, construídos por actividade eólica holocénica ou plistocénica, situadas fora da Orla Costeira, definida de acordo com o disposto na Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira (Resolução do Conselho de Ministros nº 82/2009, DR 174/2009 de 8 de Setembro) e da área ocupada por *dunas costeiras*, sempre que estas excedam o domínio físico da **Orla Costeira**.

A delimitação deverá basear-se em interpretação de fotografias aéreas apoiadas por confirmações de terreno.

3.7.4.2. Dunas fósseis:

Critério considerado devidamente explicitado no RJREN.

As ocorrências de dunas fósseis (as impropriamente designadas “dunas consolidadas” da cartografia geológica do nosso país) estão bem constrangidas em termos espaciais, sendo referenciadas nas Cartas Geológicas de Portugal editadas pelo LNEG. Um inventário exaustivo de ocorrências em Portugal encontra-se em Pereira e Correia (1985) (Pereira, A.R. e Correia, E.B., 1985 - Dunas consolidadas em Portugal. Análise da bibliografia e algumas reflexões. Relatório nº 22, Linha de Acção de Geografia Física, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa. 86 pp.).

Para além deste trabalho e da cartografia geral já indicada, a informação de base a considerar nas delimitações corresponde às Cartas Geológicas de Portugal na escala 1:50.000 publicadas pelo LNEG, ou outra cartografia geológica desta instituição em escala superior que esteja disponível.

3.7.5. Propostas de alteração ao RJREN

Usos e acções compatíveis (“outras dunas” ou “dunas interiores”)

Propõem-se alterações aos usos e acções compatíveis apenas para a figura designada de “outras dunas” ou “dunas interiores” e mediante autorização com restrições:

I – Obras de construção, alteração e ampliação.

Ia) Apoios agrícolas afectos exclusivamente à exploração agrícola e instalações para transformação de produtos exclusivamente da exploração ou de carácter artesanal directamente afectos à exploração agrícola.

Ic) Cabanas para motores de rega com área inferior a 4m².

Id) Pequenas construções de apoio aos sectores da agricultura e, floresta, ambiente, energia e recursos geológicos, telecomunicações e indústria, cuja área de implantação seja inferior a 40m².

If) Ampliação de edificações existentes destinadas a empreendimentos de turismo... .

Ig) Ampliação

Ih) Muros de vedação

II - Infraestruturas

Iia) Pequenas estruturas ... de rega... .

IIb) Charcas para fins agro-florestais e de combate a incêndios, com capacidade máxima de 2.000 m³. Autorizadas com restrições, desde que ocupem depressões naturais do terreno e não impliquem alterações da topografia.

IIc) Charcas para fins agro-florestais e de combate a incêndios, com capacidade máxima de 2.000 a 50.000 m³. Autorizadas com restrições, desde que ocupem depressões naturais do terreno e não impliquem alterações da topografia.

IId) Infra-estruturas de abastecimento de água, de drenagem e tratamento de águas residuais e de gestão de efluentes, incluindo estações elevatórias, ETA, ETAR, reservatórios e plataformas de bombagem. Autorizadas com restrições, com exclusão de ETA e ETAR.

IIg) Antenas de rádio.... .

IIIh) e IIIi) Redes eléctricas

IIIj) Estações meteorológicas e rede sísmica digital.

IIIm) Redes subterrâneas.... . Autorizadas com restrições, apenas se aplicando a redes.

IIIn-1), IIIn-2) Beneficiação de vias

IIIp) Postos de vigia de apoio à vigilância e combate a incêndios

IIq) Pequenas pontes

IIIe) Abertura de caminhos de apoio ao sector agrícola e florestal.

IIIIf) Operações de florestação e reflorestação.

IIIg) Acções de defesa da floresta contra incêndios

IIIh) Acções de controlo e combate a agentes bióticos.

Vc) Sondagens mecânicas e outras acções de prospecção e pesquisa geológica de âmbito localizado.

VIId) Espaços verdes equipados de utilização colectiva.

VIe) Abertura de trilhos e caminhos destinados à educação e interpretação ambiental... .

3.8. ARRIBAS E RESPECTIVAS FAIXAS DE PROTECÇÃO

3.8.1. Definição

As arribas são uma forma particular de vertente costeira abrupta ou com declive elevado, em regra talhada em materiais coerentes pela acção conjunta dos agentes morfogenéticos marinhos, continentais e biológicos.

3.8.2. Funções

Da arriba:

- i. Constituição de barreira contra fenómenos de galgamento oceânico;
- ii. Garantia dos processos de dinâmica costeira;
- iii. Garantia da diversidade dos sistemas biofísicos;
- iv. Conservação de habitats naturais e das espécies da flora e da fauna;
- v. Estabilidade da arriba;
- vi. Segurança de pessoas e bens;
- vii. Prevenção de riscos.

Das faixas de protecção:

- viii. Prevenção de riscos;
- ix. Garantia da diversidade dos sistemas biofísicos;
- x. Estabilidade da arriba;
- xi. Segurança de pessoas e bens.

3.8.3 Critério de delimitação conforme Anexo I

As faixas de protecção de arribas devem ser delimitadas a partir do rebordo superior, para o lado de terra, e da base da arriba, para o lado do mar, tendo em consideração as suas características geológicas, a salvaguarda da estabilidade da arriba, as áreas mais susceptíveis a movimentos de massa em vertentes ou a queda de blocos ou calhaus, a prevenção de riscos e a segurança de pessoas e bens e, ainda, o seu interesse cénico.

3.8.4. Explicitação do critério de delimitação

3.8.4.1. Delimitação de arribas

Para efeitos de delimitação da REN deve considerar-se como arriba, todo o conjunto compreendido entre a base (não incluindo os depósitos de base ou de sopé) e a crista ou *rebordo superior* da arriba. O *rebordo superior* da arriba corresponde a linha materializada pela rotura de declive que marca a transição entre a parte superior da fachada exposta, com declive acentuado (geralmente superior a 45º), que corresponde geralmente a cortes mais ou menos recentes do maciço, cuja evolução é condicionada pela erosão marinha de sopé, e a zona adjacente à crista, com declive menor que o da fachada e predominantemente modelada pelos agentes externos não marinhos. Nos casos em que a zona superior da arriba tem perfil transversal convexo, o rebordo superior corresponde à linha que materializa a zona de menor raio de curvatura do perfil, na transição de declive entre a fachada e a zona adjacente ao rebordo.

A ilustração prática dos critérios de delimitação do rebordo superior da arriba é objecto do Despacho nº 12/2010 do Instituto da Água, I.P..

3.8.4.2. Delimitação das faixas de protecção de arribas

Tendo em conta o considerável conhecimento e informação de base existentes no nosso país sobre este tema, sendo de salientar as faixas de risco e protecção incluídas na maioria dos Planos de Ordenamento da Orla Costeira com arribas (Alcobaça-Mafra; Sintra-Sado; Burgau-Vilamoura; Vilamoura-Vila Real) e a informação de base que suportou a sua elaboração, considera-se que a delimitação das faixas de protecção de arribas no contexto da REN é tarefa que deve ser realizada por especialistas, seguindo como padrão mínimo os procedimentos metodológicos propostos no presente relatório.

A determinação da extensão física das faixas deverá seguir procedimentos metodológicos diferentes para a base e para a crista das arribas, de acordo com a natureza dos processos naturais cujos efeitos se pretende prevenir.

3.8.4.2.1. Delimitação das faixas de protecção de arribas a partir do rebordo superior

No sentido de simultaneamente, dar sequência a trabalho já realizado e de cumprir os objectivos do RJREN, propõe-se que, para efeitos de delimitação da REN, as faixas de protecção de arribas contadas a partir do rebordo superior englobem, cumulativamente, as figuras de faixa de risco e faixa de protecção, em vigor no âmbito dos POOC acima referidos.

Por outro lado, tendo em conta a grande variabilidade de velocidades de evolução das arribas existentes em Portugal, que implicam necessariamente também grande variabilidade na mobilidade ao longo do tempo da posição do rebordo superior, a delimitação das faixas de protecção a partir deste deve apoiar-se em princípios metodológicos diferenciados para as arribas de evolução rápida, cortadas em materiais brandos, e para as arribas de evolução mais lenta, cortadas em maciços rochosos.

Neste contexto, consideram-se arribas de evolução rápida, as que são maioritariamente compostas por solos sobreconsolidados, em que a totalidade da fachada exposta sofre modificações sensíveis por erosão à escala temporal de algumas décadas, sofrendo instabilização quase certa sempre que as ondas atacam directamente o seu sopé. Estas arribas são sempre limitadas no sopé por praias, visto que os materiais que as compõem não têm resistência mecânica suficiente para assegurar a sua estabilidade em condições de saturação, mesmo parcial. Em consequência, a evolução destas arribas é directamente dependente do balanço sedimentar das praias adjacentes, respondendo de forma rápida a variações dos volumes de sedimentos disponíveis causadas pelos processos naturais ou por intervenções antrópicas com impacte negativo (interrupção do transito sedimentar costeiro por obras) ou positivo (recargas artificiais de areias).

No litoral de Portugal continental existem arribas deste tipo nos seguintes troços costeiros: na zona da Lagoa de Albufeira, entre a Fonte da Telha e a Praia do Meco; entre Carvalhal e Sines; na Praia da Falésia; no litoral a leste de Quarteira, entre esta localidade e a Quinta do Lago.

Pelo contrário, consideram-se arribas de evolução lenta, aquelas maioritariamente compostas por maciços rochosos, que são afectadas de forma descontínua, esporádica e pontual pela ocorrência de fenómenos de instabilidade que afectam parcialmente as fachadas expostas à escala temporal de algumas décadas. A evolução destas arribas é muito menos dependente do balanço sedimentar costeiro, podendo manter-se em equilíbrio metaestável durante períodos mais ou menos longos de tempo, mesmo nos casos em que não existam protecções naturais de sopé (blocos, praia, plataforma de abrasão) e a acção do mar seja frequente ou mesmo contínua. Neste tipo de arribas os processos de evolução são dominados pela ocorrência de movimentos de massa dos tipos desabamento (rockfall), escorregamento (ou deslizamento) planar e tombamento ou desabamento (toppling). Ocorrem ainda movimentos de massa de

tipo profundo, muito raros mas com dimensões muito consideráveis, abrangendo áreas horizontais deslocadas muito superiores a 10^4m^2 .

Delimitação de faixas de protecção de arribas a partir do rebordo superior - Arribas de evolução rápida

Estando a evolução destas arribas ligada ao balanço sedimentar costeiro local, a definição de faixas de protecção deve obedecer aos seguintes procedimentos metodológicos:

- i. Monitorização da evolução das arribas no último meio século por medições comparativas de fotografias aéreas de diferentes datas, realizadas por processos simplificados devidamente fundamentados ou por aplicação de métodos fotogramétricos, ou por comparação de mapas ou levantamentos de diferentes épocas.
- ii. Cálculo da velocidade média de recuo anual e segmentação das arribas em troços com velocidades de evolução média idênticas.
- iii. A profundidade da faixa de protecção a delimitar no âmbito da REN, para cada troço de arriba definido de acordo com a velocidade média de evolução, deverá corresponder à projecção do recuo médio anual para um horizonte de 100 anos, acrescido do valor do máximo evento de recuo local (ou sucessão de eventos de recuo compreendidos entre intervalos de monitorização) registado no sector costeiro.

Delimitação de faixas de protecção de arribas a partir do rebordo superior - Arribas de evolução lenta

- I. Tendo em conta que não existem na literatura científica internacional métodos ou modelos para o tratamento objectivo deste problema, propõe-se a adopção de um conjunto sucessivo de procedimentos que, ensaiados nos POOCs acima referidos, forneceram resultados que tem mostrado adequado ajustamento à evolução das arribas desde a data da sua publicação. A determinação da extensão física das faixas de protecção em arribas com evolução lenta deve incluir os seguintes procedimentos sucessivos:
 - II. Inventário sistemático de instabilidades ocorridas nas arribas no último meio século com determinação da tipologia e dimensões (recuo local máximo da crista e área

horizontal perdida ao nível da crista), por análise comparada de fotografias aéreas antigas (anos 40 ou 50 do séc. XX; IGeoE) e recentes, por métodos fotogramétricos ou outros simplificados com rigor adequado ao fim em vista, devidamente validado com trabalho de campo;

- III. Inventário de instabilidades de grande dimensão ocorridas antes das fotografias aéreas mais antigas utilizadas, por análise de fotografias aéreas ou ortofotomapas, validado com trabalho de campo.
- IV. Análise do inventário de instabilidades obtidas a partir das fotografias aéreas para obter:
- V. Distribuição espacial de áreas horizontais perdidas acumuladas ao longo do comprimento de arribas, para identificar segmentos homogéneos em termos das dimensões físicas dos eventos de recuo. Esta análise deverá ser efectuada projectando, a partir de uma origem arbitrária situada num dos extremos do sector de arribas em estudo, a área horizontal perdida ao nível da crista das arribas com o comprimento acumulado das mesmas. No gráfico, sectores com declives semelhantes tem características também semelhantes em termos das dimensões dos eventos de recuo, possibilitando a definição de segmentos homogéneos em termos de mecanismos de evolução.
- VI. Análise para segmentos homogéneos em termos da dimensão e da tipologia das instabilidades, da relação magnitude-frequência. A magnitude deverá ser expressa sob a forma de recuo local máximo das instabilidades inventariadas ao nível da crista das arribas. A frequência deverá ser analisada em classes de recuo local máximo com dimensão igual em escala logarítmica definida para que as instabilidades tenham distribuição homogénea em cada classe. A frequência será obtida dividindo o número de ocorrências em cada classe pela dimensão do intervalo de classe. As frequências devem ser normalizadas dividindo o valor obtido pelo número total de instabilidades inventariadas, assumindo-se que os inventários são substancialmente completos acima do limiar de identificação das instabilidades nas fotos aéreas. Os resultados deverão ser projectados em gráfico bi-logarítmico com o eixo das abcissas para a magnitude (recuo local máximo em metros) e o das ordenadas para a frequência normalizada. Neste gráfico, as instabilidades de maior dimensão devem seguir uma lei de potência

inversa do tipo $y = a x^{-b}$. Neste gráfico, onde a lei de potência inversa assume papel de estimativa grosseira de função de densidade de probabilidade, propõe-se que o recuo máximo a adoptar para a definição de metade da faixa de protecção seja correspondente a uma frequência normalizada inferior em meio ciclo logarítmico (medido no eixo da frequência) ao recuo máximo observado.

- VII. Nos casos em que o número de instabilidades dos inventários em cada troço homogéneo não permita efectuar a análise da relação magnitude-frequência, o recuo máximo observado no troço deve ser majorado em 50% e arredondado para o valor inteiro expresso em metros imediatamente superior.
- VIII. A profundidade total da faixa de protecção deverá ser o dobro da calculada de acordo com os pontos VI ou VII, com a finalidade de prevenir a ocorrência de acidentes e minimizar a instalação de estruturas que possam induzir efeitos nefastos sobre a estabilidade das arribas.
- IX. Nos casos em que existem indícios inequívocos da ocorrência passada de grandes instabilidades com superfície de rotura profunda (deep seated), a área a considerar para a delimitação da faixa de protecção deve englobar a área afectada pela instabilidade, acrescida de uma faixa de terreno com largura média correspondente ao cálculo acima descrito (VIII) para a determinação da faixa de protecção no sector costeiro a que diz respeito.
- X. No que respeita ao interesse geológico e cénico, mas também com implicações na prevenção de riscos, existem pelo menos duas situações que podem abranger áreas mais alargadas do que as incluídas nas faixas de protecção:
- Nas arribas em terrenos calcários com morfologia cársica, a faixa de protecção deve ser estendida para o interior de forma a incluir as formas do exocarro expostas (lapiás, dolinas, algares) e uma faixa de terreno envolvente com largura mínima de 10m.
 - Em arribas onde ocorram ravinas, a faixa de protecção deve ser estendida para o interior de forma a incluir a totalidade destas formas, acrescida de uma faixa de terreno envolvente com largura que deve corresponder a estimativa da evolução destas estruturas à escala temporal de 100 anos. Para a definição desta faixa de terreno suplementar deve ser utilizada a metodologia proposta para a definição da faixa de protecção adjacente à crista das arribas de evolução rápida, ou seja a projecção da

evolução passada para um horizonte temporal de 100 anos, acrescida do evento máximo registado no último meio século.

3.8.4.2.2. Delimitação das faixas de protecção de arribas a partir da base

A faixa considerar deve ajustar-se à tipologia predominante das instabilidades e à natureza do maciço rochoso ou terroso que compõe as arribas. Na falta de referências específicas na literatura científica internacional recomenda-se a adopção de largura de faixa igual à altura da arriba adjacente, para instabilidades do tipo escorregamento planar ou rotacional, 1,5 vezes a altura da arriba para desabamentos e 2 vezes a altura da arriba para tombamentos ou balançamentos.

3.8.4.2.3. Delimitação das faixas de protecção de arribas fósseis

Apesar das arribas fósseis não serem mencionadas no RJREN, o seu elevado interesse geológico e geomorfológico aconselha a sua delimitação no âmbito da REN.

Como critérios de delimitação genéricos propõe-se que, para além da fachada exposta, a largura das faixas de protecção adjacentes à crista e ao sopé, deve ser pelo menos igual ao desnível entre a crista e o sopé, sem prejuízo de delimitações com abrangendo áreas mais extensa que resultem dos estudos para a delimitação de áreas de instabilidade de vertentes.

3.8.5. Proposta de correcções ao texto da lei

Critério de delimitação conforme Anexo I

...As faixas de protecção de arribas devem ser delimitadas a partir do rebordo superior, para o lado de terra, e da base da arriba, para o lado do mar, tendo em consideração as suas características geológicas, a salvaguarda da estabilidade da arriba, as áreas mais susceptíveis a movimentos de massa em vertentes (1) ou a queda de blocos ou calhaus,(2) a prevenção de riscos e a segurança de pessoas e bens e, ainda, o seu interesse cénico.

(1) A designação deveria ser alterada para “**movimentos de massa de vertente**”, correspondente à designação original em língua inglesa “slope mass movements”.

(2) Os movimentos de massa de vertente incluem a *queda de blocos ou calhaus*, que são designações que carecem de suporte científico. De facto, se ainda se poderia admitir a

designação de “queda de blocos” como uma tradução directa de “rock fall”, apesar de existir já a designação de “desabamentos” consagrada para este tipo de movimentos em língua portuguesa, já as designações de calhaus e, consequentemente, de queda de calhaus, não correspondem a entidades consideradas na literatura científica. Deve considerar-se a eliminação do texto ou a sua substituição por “**incluindo desabamentos ou queda de blocos**”.

Em consequência propõe-se a alteração do texto para:

...As faixas de protecção de arribas devem ser delimitadas a partir do rebordo superior, para o lado de terra, e da base da arriba, para o lado do mar, tendo em consideração as suas características geológicas, a salvaguarda da estabilidade da arriba, as áreas mais susceptíveis a movimentos de massa ~~em de~~ vertentes incluindo desabamentos ou queda de blocos ~~ou a queda de blocos ou calhaus~~, a prevenção de riscos e a segurança de pessoas e bens e, ainda, o seu interesse cénico.

3.9. FAIXA TERRESTRE DE PROTECÇÃO COSTEIRA

3.9.1. Definição

A faixa terrestre de protecção costeira deve ser definida em situações de ausência de dunas costeiras ou de arribas.

3.9.2. Funções

- i. Redução dos riscos naturais.
- ii. Conservação de habitats naturais.
- iii. Segurança de pessoas e bens.
- iv. Equilíbrio dos sistemas biofísicos.

3.9.3 Critério de delimitação conforme Anexo I

Na delimitação da faixa terrestre de protecção costeira deve considerar-se a faixa medida a partir da linha que limita o leito das águas do mar para o interior, com a largura adequada à protecção eficaz da zona costeira, a definir com base no declive e na natureza geológica e pedológica, onde se inclui a margem do mar.

3.9.4. Explicitação do critério de delimitação

A faixa terrestre de protecção costeira destina-se a salvaguardar todos os troços de litoral em que não existam nem dunas nem arribas adjacentes à LMPMAVE, ou seja situações em que esta linha de referência confina, para o lado de terra, com planícies aluviais, litoral rochoso baixo ou terrenos com declive, morfologia e composição variáveis, cuja evolução não dependa directamente das acções marinhas.

Esta figura tem em termos espaciais e de funções algumas sobreposições com as “zonas ameaçadas pelo mar não classificadas como zonas adjacentes” e com as “áreas de prevenção de riscos naturais - zonas adjacentes”, designadamente no que respeita à *redução dos riscos naturais, conservação de habitats naturais e segurança de pessoas e bens*.

Por outro lado, afigura-se ser desejável haver convergência desta figura com a *margem do mar*, nos termos do artigo 11º da Lei nº 54/2005 de 15 de Novembro, que estabelece a

titularidade dos recursos hídricos, em que a *margem das águas do mar* tem a largura de 50 m, pelo que será recomendar a adopção deste valor mínimo.

No que respeita às ameaças pelo mar, de inundaçāo e galgamento costeiro, os critérios a adoptar devem ser os mesmos propostos para aquelas duas figuras, ou seja:

Obedecendo ao valor mínimo de 50m disposto na Lei nº 54/2005 de 15 de Novembro, a cartografia de inundações e galgamentos costeiros deve corresponder, no mínimo, ao efeito combinado de quatro componentes: a cota do nível médio do mar, a elevação da maré astronómica, a sobre-elevação meteorológica e o espraio da onda.

A influência de cada componente deve ser preferencialmente determinada à escala do litoral do concelho, por processamento da informação maregráfica, astronómica, meteorológica e oceanográfica apropriada, apoiado por informação científica e técnica disponível e confirmações de terreno. O espraio das ondas deverá ser calculado através de modelos calibrados baseados na altura da onda ao largo e na morfologia do litoral.

3.9.5. Proposta de correcções ao texto da lei

Critério de delimitação conforme Anexo I

A aplicação do critério de delimitação proposto pressupõe a determinação do mínimo de 4 componentes, 3 que resultam de informação meteorológica e oceanográfica, e em que só o espraio das ondas depende da morfologia do terreno. Neste contexto, não se encontra justificação para a inclusão das referências ao declive e natureza geológica e pedológica. Por outro lado, parece ser desejável haver convergência desta figura com a *margem do mar*, nos termos do artigo 11º da Lei nº 54/2005 de 15 de Novembro, que estabelece a titularidade dos recursos hídricos, pelo que se propõe a alteração do texto para:

Na delimitação da faixa terrestre de protecção costeira deve considerar-se a faixa onde se inclui a margem do mar, medida a partir da linha que limita o leito das águas do mar para o interior, com a largura adequada à protecção eficaz da zona costeira e à prevenção de inundações e galgamentos costeiros, a definir com base em na informação topográfica, meteorológica e oceanográfica no declive e na natureza geológica e pedológica, onde se inclui a margem do mar. A faixa terrestre de protecção costeira terá sempre uma largura igual ou superior a 50 metros.

3.10. ÁGUAS DE TRANSIÇÃO E RESPECTIVOS LEITOS

3.10.1. Definição

As águas de transição são secções terminais de cursos de água que recebem sedimentos a partir de fontes fluviais e marinhas e cujas águas são parcialmente salgadas em resultado da proximidade das águas costeiras, mas que também são influenciadas pelos cursos de água doce.

As lagunas e zonas húmidas adjacentes, designadas habitualmente por rias e lagoas costeiras, correspondem ao volume de águas salobras ou salgadas e respectivos leitos adjacentes ao mar e separadas deste, temporária ou permanentemente, por barreiras arenosas.

As águas de transição caracterizam -se pela sua elevada produtividade em termos de recursos biológicos.

3.10.2. Funções

- i. *Conservação de habitats naturais e das espécies da flora e da fauna.*
- ii. *Manutenção do equilíbrio e da dinâmica flúvio-marinha.*

3.10.3 Critério de delimitação conforme Anexo I

As águas de transição são delimitadas, a montante, pelo local até onde se verifique a influência da propagação física da maré salina e, a jusante, pela linha de baixa-mar de águas vivas equinociais.

3.10.4. Explicitação do critério de delimitação

O critério de delimitação relativo ao limite de jusante enferma de erro grave, pelo que se propõe a sua alteração para delimitação baseada em critérios morfológicos que incluem alinhamentos de cabos, promontórios, restingas e ilhas barreiras, incluindo os seus prolongamentos artificiais por obras marítimo-portuárias ou de protecção costeira, que definem as fozes ou barras destas águas de transição quando estas têm contacto permanente

com o mar, ou pelo limite interior de barreiras soldadas, no caso de lagunas costeiras separadas do mar por barreiras sedimentares contínuas.

3.10.5. Proposta de correcções ao texto da lei

Critério de delimitação conforme Anexo I

Propõe-se a alteração do texto para:

As águas de transição são delimitadas, a montante, pelo local até onde se verifique a influência da propagação física da maré salina e, a jusante, ~~pela linha de baixa mar de águas vivas equinociais~~. pelo alinhamento de cabos, promontórios, restingas e ilhas barreiras, incluindo os seus prolongamentos artificiais por obras marítimo-portuárias ou de protecção costeira, que definem as fozes ou barras destas águas de transição quando estas têm contacto permanente com o mar, ou pelo limite interior de barreiras soldadas, no caso de lagunas costeiras separadas do mar por barreiras sedimentares contínuas.

4. Critérios de delimitação – NÍVEL OPERATIVO - ÁREAS DE PREVENÇÃO DE RISCOS NATURAIS

4.1. ZONAS ADJACENTES

4.1.1. Definição

As zonas adjacentes são áreas contíguas à margem que como tal sejam classificadas por um acto regulamentar, por se encontrarem ameaçadas pelo mar ou pelas cheias.

4.1.2. Funções

- i. *Prevenção e redução do risco, garantindo a segurança de pessoas e bens.*
- ii. *Garantia das condições naturais de infiltração e retenção hídricas.*
- iii. *Regulação do ciclo hidrológico pela ocorrência dos movimentos de transbordo e de retorno das águas.*
- iv. *Estabilidade topográfica e geomorfológica dos terrenos em causa.*
- v. *Manutenção dos processos de dinâmica costeira.*
- vi. *Manutenção do equilíbrio do sistema litoral.*

4.1.3 Critério de delimitação conforme Anexo I

A delimitação das zonas adjacentes é feita desde o limite da margem até uma linha convencional, definida caso a caso no diploma de classificação, que corresponde à linha alcançada pela maior cheia, com período de retorno de 100 anos, ou à maior cheia conhecida, no caso de não ser possível identificar a anterior.

4.1.4. Explicitação do critério de delimitação

Nesta figura existem ambiguidades, em termos de funções das áreas integradas, no que respeita às ameaças pelo mar com as “zonas ameaçadas pelo mar não classificadas como zonas adjacentes”.

No que respeita apenas à componente das ameaças pelo mar, os critérios a adoptar devem ser os mesmos propostos para as “zonas ameaçadas pelo mar não classificadas como zonas adjacentes”, ou seja:

A cartografia de inundações e galgamentos costeiros deve corresponder, no mínimo, ao efeito combinado de quatro componentes: a cota do nível médio do mar, a elevação da maré astronómica, a sobre-elevação meteorológica e o espraiio da onda.

A influência de cada componente deve ser preferencialmente determinada à escala do litoral do concelho, por processamento da informação maregráfica, astronómica, meteorológica e oceanográfica apropriada, apoiado por informação científica e técnica disponível e confirmações de terreno. O espraiio das ondas deverá ser calculado através de modelos calibrados baseados na altura da onda ao largo e na morfologia do litoral.

4.2. ZONAS AMEAÇADAS PELO MAR NÃO CLASSIFICADAS COMO ZONAS ADJACENTES

4.2.1. Definição

As zonas ameaçadas pelo mar são áreas contíguas à margem das águas do mar que, em função das suas características fisiográficas e morfológicas, evidenciam elevada susceptibilidade à ocorrência de inundações por galgamento oceânico.

4.2.2. Funções

- i. *Manutenção dos processos de dinâmica costeira.*
- ii. *Prevenção e redução do risco, garantindo a segurança de pessoas e bens.*
- iii. *Manutenção do equilíbrio do sistema litoral.*

4.2.3 Critério de delimitação conforme Anexo I

A delimitação das zonas ameaçadas pelo mar deve incluir as áreas susceptíveis de serem inundadas por galgamento oceânico e contemplar todos os locais com indícios e ou registos de galgamentos durante episódios de temporal.

4.2.4. Explicitação do critério de delimitação

A cartografia de inundações e galgamentos costeiros deve corresponder, no mínimo, ao efeito combinado de quatro componentes: a cota do nível médio do mar, a elevação da maré astronómica, a sobre-elevação meteorológica e o espraiio da onda.

A influência de cada componente deve ser preferencialmente determinada à escala do litoral do concelho, por processamento da informação maregráfica, astronómica, meteorológica e oceanográfica apropriada, apoiado por informação científica e técnica disponível e confirmações de terreno. O espraiio das ondas deverá ser calculado através de modelos calibrados baseados na altura da onda ao largo e na morfologia do litoral.

4.3. ÁREAS DE INSTABILIDADE DE VERTENTES

4.3.1. Definição

As áreas de instabilidade de vertentes são as áreas que, devido às suas características de solo e subsolo, declive, dimensão e forma da vertente ou escarpa e condições hidrogeológicas, estão sujeitas à ocorrência de movimentos de massa em vertentes, incluindo os deslizamentos, os desabamentos e as escoadas.

4.3.2. Funções

- I. *Estabilidade dos sistemas biofísicos.*
- II. *Salvaguarda face a fenómenos de instabilidade declarada e à possibilidade de ocorrência de novos movimentos de massa em vertentes.*
- III. *Prevenção da segurança de pessoas e bens.*

4.3.3 Critério de delimitação conforme Anexo I

Na delimitação de áreas de instabilidade de vertentes devem considerar -se as características do solo e subsolo, o declive, dimensão e forma da vertente e as condições hidrogeológicas do terreno, bem como a localização dos movimentos de massa em vertentes já ocorridos no território concelhio.

4.3.4. Explicitação do critério de delimitação

a) Pressupostos e Cascata Metodológica

A identificação das áreas susceptíveis à instabilidade de vertentes, à escala municipal, deve ser efectuada por especialistas, no pressuposto de que:

- (i) os movimentos de vertente já ocorridos no território podem ser reconhecidos, classificados e cartografados;
- (ii) as condições que determinam os movimentos (factores de instabilidade) podem ser identificadas, registadas e utilizadas para construir modelos preditivos;
- (iii) a ocorrência de futuros movimentos de vertente pode ser inferida possibilitando o zonamento do território em classes de susceptibilidade.

A avaliação da susceptibilidade à ocorrência de movimentos de massa em vertentes ao nível municipal deve ser efectuada nas escalas de 1:10 000 ou 1:25 000, respeitando a seguinte cascata de procedimentos metodológicos:

- (i) inventariação, determinação da tipologia e análise dos movimentos de vertente já verificados no território, com recurso a análise de fotografia aérea e ortofotomapas, devidamente validada com trabalho de campo;
- (ii) identificação e cartografia dos factores de pré-disposição (condicionantes) responsáveis pelo aparecimento ou aceleração dos movimentos;
- (iii) interpretação dos factores com recurso a um modelo estatístico de relação espacial.

b) Inventariação e tipos de movimentos

A construção de um inventário de eventos de instabilidade ocorridos no passado no território concelhio é absolutamente indispensável no procedimento de delimitação das áreas de instabilidade de vertentes para integrar a REN.

Diferentes tipos de movimentos de massa em vertentes apresentam, frequentemente, relações espaciais distintas com um mesmo conjunto de factores de predisposição, pelo que se justifica a sua análise individualizada, em função da tipologia dos movimentos. Por esta razão, tendencialmente, a avaliação da susceptibilidade deve ser efectuada de modo individualizado para cada tipo de movimento de vertente que tenha incidência relevante no concelho. O eventual tratamento conjunto só deve ser aceite quando se demonstre que a análise não resulta distorcida por essa opção.

A tipologia de movimentos de massa em vertentes a adoptar deve ser a difundida e aplicada pela comunidade científica internacional, baseada nos tipos de mecanismos envolvidos nas instabilidades. Propõe-se a utilização da terminologia proposta pela WP/WLI (1993) e difundida por Cruden & Varnes (1996), que contempla 5 tipos de movimentos simples: desabamento (queda), deslizamento (escorregamento), escoada (fluxo), tombamento (balançamento) e expansão lateral. A designação de movimentos complexos deve ser utilizada na presença de movimentos de massa em vertentes que evidenciam a interferência de mais do que um tipo de mecanismo. Pela maior importância que assumem no território português, deve ser dedicada uma atenção especial a 3 tipos de movimentos: desabamentos, deslizamentos e escoadas.

c) Factores de Predisposição da Instabilidade de Vertentes

Por definição, os factores de predisposição da instabilidade das vertentes são estáticos e inerentes ao terreno. Estes factores condicionam o grau de instabilidade potencial da vertente e determinam a variação espacial da susceptibilidade do território à instabilidade.

No procedimento de delimitação das áreas de instabilidade de vertentes para integrar a REN na escala municipal devem ser considerados, pelo menos, os seguintes factores de predisposição:

- I. Declive
- II. Exposição das vertentes
- III. Curvatura das vertentes (perfil transversal)
- IV. Litologia
- V. Coberto vegetal / Uso do solo

Adicionalmente, podem ser utilizados outros temas relevantes, como é o caso dos solos, formações superficiais, *Wetness Index*, estrutura geológica, etc.

d) Ponderação dos Factores de Predisposição com o Método Estatístico do Valor Informativo

A ponderação de cada classe de cada factor de predisposição da instabilidade de vertentes deve ser efectuada de forma objectiva e quantificada, através da aplicação do Método do Valor Informativo (Yin & Yan, 1988; Zêzere, 2002) sobre unidades de terreno matriciais (pixel).

O método do Valor Informativo tem uma base *Bayesiana*, sustentando-se na transformação logarítmica (log natural) da razão entre probabilidade condicionada e probabilidade *à priori*.

O Valor Informativo (I_i) para qualquer variável independente X_i é determinado pela equação (1):

$$I_i = \log \frac{S_i}{N_i} \Big/ \frac{S}{N} \quad (1)$$

Onde:

S_i = nº de pixéis com movimentos de massa em vertentes na variável X_i ;

$N_i = \text{nº de pixéis com a variável } X_i \text{ no território concelhio};$

$S = \text{nº total de pixéis com movimentos de massa em vertentes no território concelhio};$

$N = \text{nº total de pixéis no território concelhio}.$

Devido à normalização logarítmica, I_i não é determinável quando $S_i = 0$. Nestes casos, o valor de I_i deve ser assumido como igual ao I_i mais baixo determinado para o conjunto das variáveis de predisposição consideradas.

e) Integração dos Dados e Avaliação da Susceptibilidade

O valor de susceptibilidade para cada pixel j é calculado pelo Valor Informativo total dado pela equação (2):

$$I_j = \sum_{i=0}^m X_{ij} I_i \quad (2)$$

Onde:

$m = \text{nº de variáveis};$

X_{ij} é igual a 1 ou 0, consoante a variável X_i está ou não presente no pixel j , respectivamente.

f) Validação do Modelo Preditivo com a Curva de Sucesso

A qualidade da carta de avaliação da susceptibilidade à instabilidade das vertentes deve ser demonstrada pela aplicação de procedimentos de validação estandardizados, baseados no cruzamento do inventário de movimentos com a carta de susceptibilidade.

Propõe-se a utilização da Taxa de Sucesso, que permite validar o mapa de susceptibilidade a partir do cruzamento com os mesmos movimentos de vertente que foram utilizados para a sua realização. Tecnicamente, a taxa de sucesso permite a determinação do ajuste do modelo preditivo da susceptibilidade aos dados que lhe deram origem.

A expressão gráfica da Taxa de Sucesso obtém-se através da representação da percentagem da área de estudo, hierarquizada por ordem decrescente de instabilidade (em abcissas) e a

correspondente distribuição acumulada da área instabilizada correctamente classificada (em ordenadas).

g) Selecção das Áreas a Integrar na REN

Devem integrar a REN as vertentes classificadas como mais susceptíveis pela aplicação do Método do Valor Informativo, descrita nos pontos d) e e). A área a integrar na REN deve ser a suficiente para garantir a inclusão de uma fracção nunca inferior a 70% das áreas identificadas como instabilizadas no Inventário referido nos pontos a) e b).

h) Outras situações a integrar na REN

Pela aplicação do critério descrito no ponto g), é expectável que cerca de 30% dos movimentos de massa em vertentes não sejam englobados na REN pelo modelo preditivo baseado na aplicação do Valor Informativo. A superfície correspondente aos movimentos de massa em questão deve ser incluída directamente na REN, acrescida de um *buffer* de segurança de 10m definido para o exterior dos limites de cada movimento.

As escarpas (vertentes com declive superior a 45 graus) devem ser delimitadas e incluídas directamente na REN, enquanto Áreas de Instabilidade de Vertentes. Adicionalmente, poderão ser incluídas faixas de protecção delimitadas a partir do rebordo superior e da base com largura determinada em função da geodinâmica e dimensão das escarpas e do interesse cénico e geológico do local.

i) Bibliografia

Cruden, D.M.; Varnes, D.J. (1996) - Landslide Types and Processes. In Turner, A.K.; Schuster, R.L. (Eds.), *Landslides. Investigation and Mitigation*. Transportation Research Board, Special Report 247, National Academy Press, Washington D.C., p.36-75.

Ferreira, A.B.; Zêzere, J.L. (1997) - Portugal and the Portuguese Atlantic Islands. In Embleton, C.; Embleton-Hamann, C. (Eds.), *Geomorphological Hazards of Europe, Developments in Earth Surface Processes* 5, Elsevier, Amsterdam, p.391-407.

Rodrigues, L.F.; Coelho, A.G. (1989) - Landslides in Portugal - Extent and economic significance. In Brabb & Harrod (Eds.), *Landslides: Extent and Economic Significance*, Balkema, Rotterdam, p.179-189.

WP/WLI - UNESCO Working Party on World Landslide Inventory (1993) – Multilingual landslide glossary. International Geotechnical Societies, Canadian Geotechnical Society, Richmond.

Yin, K. L.; Yan, T. Z. (1988). Statistical prediction models for slope instability of metamorphosed rocks. In Bonnard, C. (Ed.), *Landslides, Proceedings of the Fifth International Symposium on Landslides*, 2, Balkema, Rotterdam, p. 1269–1272.

Zêzere, J.L. (2002). Landslide susceptibility assessment considering landslide typology. A case study in the area north of Lisbon (Portugal). *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 2, 1/2: 73-82.

Zêzere, J.L.; Ramos-Pereira, A.; Morgado, P. (2007) – Perigos Naturais em Portugal e Ordenamento do Território. E depois do PNPT? *Geophilia - O sentir e os sentidos da Geografia*, C.E.G., Lisboa, p.529-542.

4.3.5. Proposta de correcções ao texto da lei

Usos e acções compatíveis

Propõem-se alterações aos usos e acções compatíveis constantes do Anexo II do RJREN, **mediante autorização com restrições:**

I – OBRAS DE CONSTRUÇÃO, ALTERAÇÃO E AMPLIAÇÃO

c) Cabinas para motores de rega com área inferior a 4m².

f) Muros de vedação e muros de suporte de terras desde que apenas ao limite da cota do terreno, ou até mais 0,20m acima deste.

II - INFRAESTRUTURAS

n-1) Pequenas beneficiações de vias e de caminhos sem novas impermeabilizações.

p) Postos de vigia de apoio à vigilância e combate a incêndios de iniciativa de entidades públicas ou privadas.

III – SECTOR AGRÍCOLA E FLORESTAL

- d) *Plantação de oliveiras, vinhas, pomares e instalação de prados, sem alteração da topografia do solo.*
- f) *Operações de florestação e reflorestação.*
- g) *Acções de defesa da floresta contra incêndios, desde que devidamente aprovadas pelas comissões municipais de defesa da floresta contra incêndios.*
- h) *Acções de controlo e combate a agentes bióticos.*
- i) *Acções de controlo da vegetação espontânea decorrentes de exigências legais no âmbito da aplicação do regime da condicionalidade da política agrícola comum.*

V – PROSPECÇÃO E EXPLORAÇÃO DE RECURSOS GEOLÓGICOS

- c) *Sondagens mecânicas e outras acções de prospecção e pesquisa geológica de âmbito localizado.*

VI – EQUIPAMENTOS, RECREIO E LAZER

- e) *Abertura de trilhos e caminhos pedonais/cicláveis destinados à educação e interpretação ambiental e de descoberta da natureza, incluindo pequenas estruturas de apoio.*

5. GLOSSÁRIO

Perigo - Processo (ou acção) natural, tecnológico ou misto susceptível de produzir perdas e danos identificados.

Susceptibilidade - Incidência espacial do perigo. Representa a propensão para uma área ser afectada por um determinado perigo, em tempo indeterminado, sendo avaliada através dos factores de predisposição para a ocorrência dos processos ou acções, não contemplando o seu período de retorno ou a probabilidade de ocorrência.

Severidade – Capacidade do processo ou acção para gerar danos, em função da sua magnitude, intensidade, grau, velocidade ou outro parâmetro que melhor expresse o seu potencial destruidor.

Perigosidade – Probabilidade de ocorrência de um processo ou acção (natural, tecnológico ou misto) com potencial destruidor (ou para provocar danos) com uma determinada severidade, numa dada área e num dado período de tempo

Risco – Probabilidade de ocorrência de um processo (ou acção) perigoso e respectiva estimativa das suas consequências sobre as pessoas, bens ou o ambiente, expressas em danos corporais e/ou prejuízos materiais e funcionais, directos e indirectos.

Movimento de massa em vertente - movimento de descida, numa vertente, de uma massa de rocha ou solo. O centro de gravidade do material afectado progride para jusante e para o exterior.

Desabamento (Queda) - deslocação de solo ou rocha a partir de um abrigo, ao longo de uma superfície onde os movimentos tangenciais são nulos ou reduzidos. O material desloca-se predominantemente pelo ar, por queda, saltação ou rolamento.

Tombamento (Balançamento) - rotação de uma massa de solo ou rocha, a partir de um ponto ou eixo situado abaixo do centro de gravidade da massa afectada.

Deslizamento (Escorregamento) - movimento de solo ou rocha que ocorre predominantemente ao longo de planos de ruptura ou de zonas relativamente estreitas, alvo de intensa deformação tangencial.

Deslizamento (Escorregamento) rotacional - movimento de solo ou rocha que ocorre ao longo de plano de ruptura curva.

Deslizamento (Escorregamento) translacional - movimento de solo ou rocha que ocorre ao longo de plano de ruptura planar ou compósita.

Expansão Lateral - deslocação lateral de massas coesivas de solo ou rocha, combinada com uma subsidência geral no material brando subjacente, alvo de liquefação ou escoada, sem definição clara de ruptura basal.

Escoada (Fluxo) - movimento espacialmente contínuo onde as superfícies de tensão tangencial são efémeras e mal preservadas. As tensões verificam-se em toda a massa afectada e a distribuição das velocidades no material instabilizado assemelha-se à de um fluido viscoso.

Lisboa, 17 de Setembro de 2010

Fernando M.S.F. Marques
Prof. Auxiliar do GeoFCUL

César Andrade
Prof. Catedrático do GeoFCUL

José Luís Zêzere
Prof. Associado do IGOT