



AMBIENTE E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

Portaria n.º 336/2019

de 26 de setembro

Sumário: Aprova a revisão das Orientações Estratégicas Nacionais e Regionais previstas no Regime Jurídico da Reserva Ecológica Nacional (REN).

Em cumprimento do previsto no Regime Jurídico da Reserva Ecológica Nacional (REN), foram aprovadas pela Resolução do Conselho Ministros n.º 81/2012, de 3 de outubro, com as retificações constantes da Declaração de Retificação n.º 71/2012, de 30 de novembro, as Orientações Estratégicas de Âmbito Nacional e Regional (OENR) que têm vindo a orientar a delimitação das novas REN.

As OENR tiveram como suporte um conjunto de trabalhos científicos e técnicos desenvolvidos por especialistas de diversas instituições e áreas de conhecimento e configuram métodos e critérios que visam dar maior adequabilidade, coerência e transparência à delimitação das várias tipologias de áreas que integram a REN.

Decorridos cinco anos de aplicação das OENR, existe ainda um número diminuto de REN delimitadas ao abrigo dos novos critérios, mas há já um número significativo de novas delimitações cujos trabalhos se encontram em curso e que permitem um exercício de reflexão sobre os resultados alcançados bem como perceber as virtudes e insuficiências das metodologias em aplicação.

O exercício de elaboração das delimitações aprovadas e em curso veio evidenciar que os objetivos das OENR se mantêm válidos e que a objetivação de métodos e critérios é um fator essencial para a boa compreensão desta restrição de utilidade pública, para a boa salvaguarda das áreas e processos que a REN visa proteger, bem como para a sua adequada articulação com outros regimes de proteção de recursos e valores naturais e de prevenção de riscos.

Todavia, os trabalhos já desenvolvidos demonstram, igualmente, que subsistem dúvidas e dificuldades na aplicação concreta das OENR, as quais não são resolúveis apenas através dos aprofundamentos metodológicos e interpretativos que têm vindo a ser promovidos distintamente pelas diferentes entidades responsáveis nas matérias.

Esses constrangimentos foram objeto de análise por parte da Comissão Nacional da REN e, posteriormente, por parte da Comissão Nacional do Território (CNT), que lhe sucedeu, tendo-se concluído que a aplicação dos critérios estabelecidos pelas OENR revela algumas limitações que decorrem, principalmente, da diversidade biofísica do território nacional, dos diferentes graus de fiabilidade dos dados disponíveis para cada um dos territórios e do nível de especialização e de capacitação técnica exigidos para a aplicação de alguns dos métodos preconizados. Foram, ainda, apontados desajustamentos de conteúdo que induzem interpretações nem sempre adequadas e harmonizadas, bem como lapsos e omissões.

Efetivamente, tornou-se claro que o objetivo de aplicação de critérios coerentes e uniformizados associado ao estabelecimento das OENR não dispensa, em cada caso, uma reflexão técnica sobre a operacionalização mais adequada aos fins associados à definição de uma restrição de utilidade pública com os pressupostos da REN, bem como a ponderação dos critérios face à diversidade dos territórios, impondo a adoção de mecanismos que permitam esclarecer dúvidas e ultrapassar dificuldades ao longo do tempo, no âmbito de exercícios de monitorização, avaliação e ajustamento gradual que o Regime em vigor não consagrou.

Na senda da obtenção de informação sustentada sobre a aplicação das OENR, o Governo determinou que a CNT as avaliasse no sentido de fundamentar eventuais recomendações para a sua otimização. Esta avaliação foi realizada reunindo o contributo das várias entidades representadas na CNT, bem como de outras entidades e especialistas de reconhecido conhecimento nas matérias em causa.

As conclusões apontaram a necessidade de proceder a alterações às OENR, no sentido de as clarificar, na generalidade das tipologias de áreas da REN analisadas, e que se sintetizam da seguinte forma:

No que concerne às Áreas de Proteção do Litoral, tendo em vista a boa articulação entre instrumentos e para efeitos de delimitação da componente de prevenção de riscos, assume-se como informação de base a produzida no âmbito dos Programas da Orla Costeira;



Em matéria específica da tipologia Dunas Costeiras e Dunas Fósseis, passa a considerar-se, dentro das Dunas Costeiras, a existência de duas classes de áreas designadas por Dunas Costeiras Litorais e Dunas Costeiras Interiores. Esta opção resulta do facto de, embora o método de delimitação das Dunas Costeiras constante das OENR se revelar adequado à salvaguarda dos sistemas dunares costeiros mais importantes para efeitos da REN, se terem verificado dificuldades de interpretação e disparidades na adoção dos critérios, em grande parte, associadas à existência de um único quadro de usos e ações compatíveis para esta tipologia de áreas, que não se mostra adequado aos sistemas dunares mais desenvolvidos para o Interior;

Relativamente às Áreas Estratégicas de Proteção e Recarga de Aquíferos, concluiu-se que a diversidade geológica e geomorfológica do território nacional e os dados disponíveis não permitem, nalgumas situações, a determinação de parâmetros utilizados no cálculo dos índices para a avaliação das áreas vulneráveis à poluição. Para estes casos, as OENR passam a possibilitar o recurso a outro método suportado pelo conhecimento gerado pelos exercícios de planeamento e gestão de recursos hídricos. Também nesta tipologia, que vê a designação alterada, houve necessidade de clarificar a aplicação das alíneas relativas às áreas de infiltração a montante das bacias hidrográficas consideradas importantes para a redução do escoamento superficial e para a prevenção e redução de situações de cheia, inundação, seca extrema e para a sustentabilidade do sistema hídrico;

Na tipologia Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo, verificou-se a existência de diversos problemas com a aplicação do método indicado nas OENR, incluindo o acesso a dados fiáveis e informação adequada. Assim, ajustou-se o método de cálculo passando a considerar-se apenas as características intrínsecas do solo para efeitos da erosão potencial, com exceção da consideração de práticas de conservação do solo com carácter permanente. Foi ainda clarificada a possibilidade de adoção de diferentes limiares de perda de solo, em função da intensidade dos processos erosivos e da perda relativa do solo no contexto da diversidade das unidades territoriais regionais e sub-regionais;

Nas Áreas de Instabilidade de Vertentes, confirmou-se que o método previsto nas OENR é o mais ajustado para identificar esta tipologia de áreas, reconhecendo-se, contudo, que a sua aplicação depende da quantidade e qualidade da informação existente e disponível. Por isso, introduziu-se a possibilidade de aplicação de um outro método, quando fundamentalmente não se consiga obter registos de ocorrências;

Foram ainda atualizadas as fontes de informação e introduzidas algumas correções nos objetos de aplicação específica.

Este conjunto de alterações, a considerar doravante na operacionalização de futuras delimitações da REN, não prejudica, porém, os trabalhos anteriormente desenvolvidos para esse efeito pelos municípios e que já tenham sido objeto de parecer favorável das entidades legalmente competentes. Para essas situações prevê-se a possibilidade de se proceder às adaptações necessárias para garantir a coerência e adequação das propostas de delimitação a nível municipal com as novas orientações agora instituídas, garantindo-se para esse efeito o apoio técnico especializado dos serviços da administração central competentes. No caso das áreas estratégicas de infiltração correspondentes a cabeceiras, transitoriamente e sempre que o estágio de desenvolvimento dos trabalhos realizados o justifique, prevê-se que a sua integração possa ocorrer até ao prazo previsto no n.º 1 do artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto.

Assim, nos termos do disposto no n.º 5 do artigo 8.º do Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto, manda o Governo, pelo Ministro do Ambiente e da Transição Energética, o seguinte:

Artigo 1.º

Objeto

A presente portaria aprova a revisão das Orientações Estratégicas Nacionais e Regionais (OENR), que se publicam em anexo e da qual fazem parte integrante.



Artigo 2.º

Regime transitório para a adaptação da delimitação da Reserva Ecológica Nacional às orientações estratégicas de âmbito nacional e regional

As adaptações necessárias, identificadas nos termos e para os efeitos do n.º 3 do artigo 5.º do Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto, quando referentes à delimitação das áreas estratégicas de infiltração correspondentes às cabeceiras, podem ser integradas pelos municípios nas propostas de delimitação da REN no prazo previsto no n.º 1 do artigo 4.º do mesmo decreto-lei.

Artigo 3.º

Colaboração institucional

1 — A Agência Portuguesa do Ambiente, I. P., procede à identificação das linhas de fecho principais que servem de referência à delimitação das cabeceiras das bacias hidrográficas.

2 — As Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional procedem à definição dos critérios a considerar para adoção dos limiares de erosão potencial do solo em função de unidades territoriais homogéneas.

3 — A Direção-Geral do Território publicita no Portal da Comissão Nacional do Território, no prazo de 90 dias, as fontes e ferramentas de acesso à informação fundamental à delimitação da REN, nos termos do previsto na secção III do anexo à presente portaria, bem como guias de apoio.

Artigo 4.º

Monitorização

A monitorização sistemática das OENR aprovadas pela presente portaria é efetuada pela Comissão Nacional do Território, que apresenta, a partir de julho de 2020, um relatório bianual, o qual deve incluir, sempre que necessário, propostas de análise interpretativa das disposições das OENR e recomendações técnicas de ajustamento metodológico e procedimental, a apresentar ao membro do Governo responsável pela área do ordenamento do território.

Artigo 5.º

Entrada em vigor

A presente portaria entra em vigor no dia seguinte ao da sua publicação.

O Ministro do Ambiente e da Transição Energética, *João Pedro Soeiro de Matos Fernandes*, em 20 de setembro de 2019.

ANEXO

Orientações estratégicas de âmbito nacional e regional

SECÇÃO I

1 — Enquadramento

As orientações estratégicas de âmbito nacional e regional compreendem as diretrizes e os critérios para a delimitação das áreas integradas na REN a nível municipal.

As orientações estratégicas de âmbito nacional e regional asseguram a articulação com os instrumentos de política e estratégias relevantes, nacionais e comunitários. Em particular, garante-se a convergência entre figuras com as mesmas definições e ou objetivos, consagradas noutros instrumentos legais, regimes específicos ou no léxico científico, visando, por um lado, evitar a multiplicação de delimitações com a mesma finalidade e, por outro, contribuir para a economia de



meios na ação administrativa e para a simplificação e coerência dos vários procedimentos que são desenvolvidos nesse âmbito.

No decurso dos trabalhos de elaboração das orientações estratégicas ressaltaram as vantagens técnicas de uma abordagem supramunicipal com vista à delimitação das tipologias de áreas da REN. Esta abordagem apresenta, adicionalmente, como vantagens, ganhos de eficiência e de eficácia delimitações mais coerentes e articuladas entre si, bem como a redução de custos.

Finalmente importa evidenciar que a disponibilidade de informação de base é, em alguns casos, um aspeto crítico, quer pela sua inexistência quer pela disparidade de fontes de informação de qualidade diferenciada. Neste sentido, houve a preocupação de, para cada uma das tipologias de áreas da REN, identificar a informação fundamental à sua delimitação a nível municipal.

2 — Articulação com outros regimes e instrumentos de política de ordenamento do território

As orientações estratégicas de âmbito nacional e regional foram elaboradas em coerência com os instrumentos de política e estratégias nacionais e comunitárias, sendo de realçar como especialmente relevantes:

- A Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos, aprovada pela Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro, na sua atual redação, a Lei da Água, aprovada pela Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, na sua redação atual, e os diplomas complementares, bem como os instrumentos de gestão de recursos hídricos, com particular destaque para os Planos de Gestão de Riscos de Inundação (PGRI), tendo-se procurado reforçar a coerência e fortes complementaridades entre as soluções constantes destes instrumentos e a contribuição da REN para a utilização sustentável dos recursos hídricos, bem como a importância do aproveitamento mútuo dos trabalhos e da sintonia de conceitos e metodologias;

- O Plano Nacional da Água (PNA), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 76/2016, de 9 de novembro, o qual se constitui como um instrumento enquadrador das políticas de gestão de recursos hídricos nacionais, dotado de visão estratégica de gestão dos recursos hídricos e assente numa lógica de proteção do recurso e de sustentabilidade do desenvolvimento socioeconómico nacional;

- A Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira (ENGIZC), aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 82/2009, de 8 de setembro, com destaque para as medidas 07 e 09, que prosseguem objetivos relacionados com a identificação, caracterização, salvaguarda e prevenção do risco específico da zona costeira, bem como para as medidas 11, 15, 18 e 19;

- O Regime Jurídico da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 142/2008, de 24 de julho, e alterado pelo Decreto-Lei n.º 242/2015, de 15 de outubro, o Regime Jurídico da Rede Natura 2000, republicado pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 156-A/2013, de 8 de novembro, e a Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e da Biodiversidade, verificando-se que a REN contribui para a conservação dos sistemas naturais e para a ligação entre as áreas nucleares da Rede Fundamental de Conservação da Natureza (RFCN), nomeadamente através das áreas de proteção do Litoral e das áreas diretamente relacionadas com a hidrografia (cursos de água, lagos, lagoas e albufeiras e respetivos leitos e margens, bem como zonas ameaçadas pelas cheias);

- O Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território e outros instrumentos de gestão territorial, nomeadamente o Plano Setorial da Rede Natura 2000 e alguns planos e programas especiais (da orla costeira, das áreas protegidas, de albufeiras de águas públicas e de estuários);

- A Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas 2020, aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 56/2015, de 30 de junho, em clara articulação com a REN quando se referem algumas áreas temáticas e grupos setoriais para adaptação às alterações climáticas, nomeadamente nas áreas temáticas: e) Integrar a adaptação no ordenamento do território e cidades e f) Integrar a adaptação na gestão dos recursos hídricos e nos grupos setoriais g) Segurança de pessoas e bens e i) Zonas costeiras;

- O Programa Nacional de Combate à Desertificação, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 78/2014, de 24 de dezembro, que adotou objetivos coincidentes com os da REN,

sobretudo ao nível da conservação do solo e da água e da luta contra a desertificação nas políticas gerais e setoriais (objetivos estratégicos), propondo a identificação das áreas suscetíveis e as mais afetadas (objetivos específicos);

- A Estratégia Nacional das Florestas e os Planos e Programas Regionais de Ordenamento Florestal, cujos objetivos estratégicos e operacionais concorrem e dependem da concretização adequada e coerente da REN;

- A Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável e Plano de Implementação, aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 109/2007, de 20 de agosto, em que no seu 3.º objetivo («melhor ambiente e valorização do património») se enquadra o conceito e os objetivos da REN;

- O Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 80/2015, de 14 de maio, com realce para as várias referências diretas e indiretas à REN, designadamente nos artigos 16.º (estrutura ecológica), 54.º (conteúdo material dos PROT), 75.º (objetivos dos planos territoriais), 96.º e 97.º (conteúdo material e documental dos PDM), 99.º e 100.º (conteúdo material e documental dos PU) e 102.º e 107.º (conteúdo material e documental dos PP) e 184.º a 186.º (Comissão Nacional do Território);

- A Estratégia Nacional para Uma Proteção Civil Preventiva, aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 160/2017, de 30 de outubro, a qual reconhece o contributo da REN para a atenuação das vulnerabilidades existentes e para evitar o surgimento de novos elementos expostos em áreas de risco;

- As Prioridades da Agenda Territorial da União Europeia 2020 ⁽¹⁾, cuja parte III, relativa às Prioridades Territoriais para o Desenvolvimento da União Europeia, aponta como uma das prioridades territoriais a gestão da paisagem e dos valores culturais das regiões e a conectividade ecológica (prioridade 6), que pretende, entre outros aspetos, integrar os sistemas naturais e as áreas necessárias à proteção dos valores naturais em estruturas verdes, nos diferentes níveis de planeamento;

- A Estratégia da UE para as Infraestruturas Verdes prevista na ação n.º 6, Estratégia da UE para a biodiversidade para 2020, adotada pela Comissão Europeia em 2011, através da qual se procura promover o conhecimento e implementação de soluções e estruturas naturais que concorram para a multifuncionalidade e conectividade dos ecossistemas. Neste âmbito, o Regime Jurídico da REN constitui um instrumento fundamental e singular para a promoção dos objetivos estabelecidos naquela estratégia da UE para as Infraestruturas Verdes.

SECÇÃO II

Diretrizes para a delimitação

1 — A REN é uma restrição de utilidade pública traduzida num conjunto de condicionamentos ao uso, ocupação e transformação do solo.

2 — O regime da REN articula-se com o regime dos instrumentos de gestão territorial, quer no âmbito da classificação e qualificação do solo e respetivos regimes de ocupação e uso do solo, quer no âmbito dos regimes de salvaguarda de recursos e valores naturais e de prevenção de riscos, quer, ainda, através da ponderação da necessidade de exclusão de áreas prevista nos n.ºs 2 e 3 do artigo 9.º do Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto.

3 — A alteração da delimitação da REN na totalidade do território municipal configura uma reavaliação do território à luz do Regime Jurídico vigente, considerando as tipologias de área integradas na REN constantes do artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, as diretrizes e os critérios para a delimitação que configuram estas orientações estratégicas de âmbito nacional e regional e a melhor informação disponível.

4 — No procedimento de uma nova delimitação da REN devem ser consideradas todas as áreas que garantam os objetivos que a REN visa assegurar, incluindo as áreas excluídas no procedimento de delimitação inicial que se encontrem nas condições previstas no artigo 18.º do Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, e que ainda não tenham sido objeto de reintegração.

5 — Na ponderação de áreas a excluir da REN deve considerar-se a dimensão relativa da área afeta à tipologia sobre a qual incide a proposta de exclusão na REN municipal e a relevância desta no contexto das áreas da respetiva tipologia a salvaguardar e da área total do concelho.

6 — Nas áreas urbanas consolidadas, que correspondam à definição constante do diploma que aprova os conceitos técnicos nos domínios do ordenamento do território e do urbanismo, a delimitação das áreas integradas na REN a nível municipal incide, somente, nas áreas com escala e relevância que ainda desempenhem funções que lhes confirmam valor e sensibilidade ecológicos, ou que se perspetive que as possam vir a desempenhar, e ou que contribuam para a conectividade e coerência ecológica.

7 — Em áreas urbanas consolidadas, a ponderação de áreas a excluir da REN, prevista nos n.ºs 2 e 3 do artigo 9.º do Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, deve considerar a afetação da área REN a outros regimes ou planos em vigor, vocacionados para a gestão de risco, como sejam os planos de gestão de riscos de inundações, bem como a respetiva regulamentação adotada em sede de PMOT ou PEOT.

8 — A delimitação das áreas integradas na REN a nível municipal pode apresentar sobreposição de tipologias.

9 — A delimitação da REN a nível municipal deve ser adequadamente documentada, incluindo a explicitação das fontes de informação utilizadas.

10 — A delimitação da REN deve evoluir em paralelo com a disponibilidade de informação que permita delimitações mais rigorosas (e. g. conhecimento mais rigoroso acerca da recarga e descarga de aquíferos resultante de modelos numéricos de escoamento subterrâneo e da delimitação das zonas ameaçadas pelas cheias) ou maiores certezas sobre certos fenómenos (e. g. efeitos das alterações climáticas e respetivos cenários), privilegiando-se para o efeito os mecanismos de dinâmica dos instrumentos de gestão territorial.

11 — As entidades responsáveis pela delimitação e aprovação da REN devem promover a atempada produção e atualização de informação técnica, adequada, que permita melhorar as delimitações da REN.

12 — Nas delimitações da REN a nível municipal, as Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional e a Agência Portuguesa do Ambiente, I. P., através das Administrações de Região Hidrográfica, tendo em conta os conhecimentos técnicos, a experiência adquirida, bem como as suas atribuições e competências, prestam a colaboração necessária aos municípios, nomeadamente através da disponibilização de informação existente ou que venha a ser produzida no âmbito das suas competências.

13 — A informação relativa à delimitação das áreas integradas na REN a nível municipal é fornecida em suporte digital e formato vetorial, georreferenciada no sistema PT-TM06/ETRS89, identificando as diferentes tipologias de áreas que a compõem, tendo em vista a sua integração em sistemas de informação geográfica nacionais e regionais.

14 — A delimitação das tipologias da REN articula-se com a Lei da Água e diplomas complementares, com o Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro (sobre a avaliação e gestão dos riscos de inundações, com o objetivo de reduzir as consequências prejudiciais), e com os instrumentos de gestão territorial de natureza especial, nomeadamente da orla costeira, de albufeiras de águas públicas e de estuários, quando se trate de áreas com objetivos de proteção equivalentes.

15 — As delimitações da REN de cada município devem ter em consideração as delimitações efetuadas nos territórios confinantes, de modo a garantir a conectividade e continuidade geográfica intrarregional e inter-regional.

16 — A generalização e agregação das manchas resultantes da aplicação dos critérios de delimitação devem seguir parâmetros ponderados a nível regional, a desenvolver pelas CCDR em função do contexto de aplicação, assegurando congruência intrarregional. Estes parâmetros são explicitados na memória descritiva e justificativa que acompanha as cartas da REN.

17 — Na delimitação da REN a nível municipal aplicam-se as regras estabelecidas no Decreto-Lei n.º 193/95, de 28 de julho, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 130/2019, de 30 de agosto, em matéria de cartografia e de estruturação da informação geográfica e as normas e especificações técnicas para a produção e reprodução das cartas de delimitação da REN disponíveis no sítio da Internet da CNT.



18 — Na delimitação da REN, sempre que se justifique recorrer a bases topográficas de maior resolução temática e posicional, a delimitação de pormenor que seja aprovada e publicada conjuntamente com a delimitação da REN municipal constitui um detalhe desta.

19 — Sem prejuízo da aplicação genérica das metodologias e critérios estabelecidos pelas OENR, a delimitação da REN ao nível municipal deve ser objeto de uma análise crítica por parte das entidades competentes de forma a considerar as necessidades de adaptação dos critérios a territórios diferenciados e a garantir a coerência da aplicação no contexto de territórios de características similares.

SECÇÃO III

Crítérios para a delimitação

1 — Áreas de proteção do Litoral

1.1 — Faixa marítima de proteção costeira

A faixa marítima de proteção costeira é delimitada inferiormente pela batimétrica dos 30 m (referida ao Zero Hidrográfico).

O limite superior coincide com o leito das águas do mar que é limitado superiormente pela linha de máxima preia-mar de águas vivas equinociais (LMPAVE), definida de acordo com os critérios técnicos estabelecidos na Portaria n.º 204/2016, de 25 de julho, publicada em cumprimento do disposto no n.º 4 do artigo 9.º da Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos (Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro, alterada e republicada pela Lei n.º 31/2016, de 23 de agosto).

Os limites laterais da faixa marítima de proteção costeira são definidos pelas ortogonais à batimétrica dos 30 m (referida ao Zero Hidrográfico) e à LMPAVE.

1.1.1 — Informação fundamental à delimitação

Levantamento aerofotogramétrico à escala de 1:2000, realizado pelo à data INAG entre 2001 e 2003 ou outro de boa qualidade e o mais atualizado que esteja disponível.

Ortofotomapas atualizados com resolução espacial não inferior a 0,5 m no terreno — DGT, CIGeoE. Adicionalmente, deve ser confirmado o seu ajuste rigoroso à melhor base topográfica disponível.

Linha batimétrica dos 30 m (referida ao Zero Hidrográfico) — IH (Marinha, Portugal).

Modelos Digitais do Terreno adquiridos com tecnologia LiDAR — Light Detection and Ranging, incluindo informação batimétrica, numa faixa de aproximadamente 1 km de largura ao longo da costa e nos estuários (cerca de 124 500 ha) — DGT, APA, I. P.

LMPAVE e Linha Limite do Leito das Águas do Mar — APA, I. P.

1.1.2 — Objetos de aplicação específica

Constitui uma faixa contínua ao longo do Litoral de Portugal continental, com largura variável, fundamentalmente em função da posição da batimétrica dos 30 m.

1.2 — Praias

O limite inferior da praia corresponde à profundidade de fecho que é determinada segundo o critério de Hallermeier (1981) ⁽²⁾ 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, utiliza-se provisoriamente e em substituição:

a) A batimétrica dos 8 m (referida ao Zero Hidrográfico), nos troços litorais Sagres-foz do rio Guadiana, cabo Espichel-Outão e Cascais-São Julião da Barra;

b) A batimétrica dos 16 m (referida ao Zero Hidrográfico), nos troços litorais restantes.

Os limites laterais das praias são definidos pelas ortogonais à orientação média da linha de costa nos extremos da faixa emersa de areia ou cascalho, em situação de máximo enchimento sedimentar.

O limite superior da praia coincide com a LMPAVE que é definida de acordo com os critérios técnicos estabelecidos na Portaria n.º 204/2016, de 25 de julho, publicada em cumprimento do disposto no n.º 4 do artigo 9.º da Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos (Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro, alterada e republicada pela Lei n.º 31/2016, de 23 de agosto).

Não são consideradas nesta tipologia as praias localizadas em águas de transição.

1.2.1 — Informação fundamental à delimitação

Levantamento aerofotogramétrico à escala de 1:2000, realizado pelo à data INAG entre 2001 e 2003 ou outro de boa qualidade e o mais atualizado que esteja disponível.

Ortofotomapas atualizados com resolução espacial não inferior a 0,5 m no terreno — DGT, CIGeoE. Adicionalmente, deve ser confirmado o seu ajuste rigoroso à melhor base topográfica disponível.

Linhas batimétricas dos 8 m e 16 m (referidas ao Zero Hidrográfico) — IH (Marinha, Portugal) — e informação complementar sobre conteúdos litorais e linha de costa — APA, I. P.; IPMA, I. P.; entidades portuárias.

Modelos Digitais de Terreno adquiridos com tecnologia LiDAR — Light Detection and Ranging, incluindo informação batimétrica, numa faixa de aproximadamente 1 km de largura ao longo da costa e nos estuários (cerca de 124 500 ha) — DGT, APA, I. P.

LMPAVE e Linha Limite do Leito das Águas do Mar — APA, I. P.

1.2.2 — Objetos de aplicação específica

No litoral compreendido entre a foz do rio Minho e Espinho, as praias são descontínuas, frequentemente encaixadas no litoral rochoso baixo, onde a presença de rochedos na praia ou na sua vizinhança imediata é bastante frequente.

Entre Espinho e a Nazaré as praias têm continuidade lateral muito grande, sendo apenas interrompidas pelos litorais rochosos das zonas dos cabos Mondego e Carvoeiro, entre São Pedro de Moel e a Nazaré, pela barra da ria de Aveiro e pelas desembocaduras dos rios Mondego, Liz e de outros cursos de água de menor importância.

Entre a Nazaré e São 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 rio Tejo e a Aldeia do Meco e entre Troia e Sines as praias têm caráter contínuo, com interrupções periódicas nas barras efémeras das lagunas costeiras de Albufeira, Melides e Santo André.

No Litoral Sul do Algarve ocorrem setores 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 rio Guadiana. Na costa do barlavento e na costa ocidental conjuga-se a existência de um conjunto numeroso de praias de enseada, associadas ao sistema de arribas.

1.3 — Barreiras detríticas (restingas, barreiras soldadas e ilhas-barreira)

As barreiras detríticas incluem uma praia oceânica e, para terra, outros conteúdos morfosedimentares arenosos ou de cascalho, nomeadamente rasos de barreira, dunas, cristas de praia, praias internas (lagunares ou estuarinas), deltas de maré e leques de galgamento.

O limite exterior das barreiras detríticas é determinado segundo o critério de Hallermeier (1981) ⁽³⁾, 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, utiliza-se provisoriamente e em substituição:

- a) A batimétrica dos 8 m (referida ao Zero Hidrográfico), nos troços litorais Sagres-foz do rio Guadiana, cabo Espichel-Outão e Cascais-São Julião da Barra;
- b) A batimétrica dos 16 m (referida ao Zero Hidrográfico), nos troços litorais restantes.

O limite nas extremidades livres é obtido a partir da linha de talvegue do canal principal adjacente à ponta-de-barreira ou da linha de contacto com a obra de defesa costeira.

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

No caso das restingas e barreiras soldadas, o limite da extremidade apoiada materializa-se pela ortogonal à linha de costa, traçada nos extremos correspondentes à expressão geomorfológica do destacamento relativamente à margem terrestre.

1.3.1 — Informação fundamental à delimitação

Levantamento aerofotogramétrico à escala de 1:2000, realizado pelo à data INAG entre 2001 e 2003 ou outro de boa qualidade e o mais atualizado que esteja disponível.

Ortofotomapas atualizados com resolução espacial não inferior a 0,5 m no terreno — DGT, CIGeoE. Adicionalmente, deve ser confirmado o seu ajuste rigoroso à melhor base topográfica disponível.

Linhas batimétricas dos 8 m e 16 m (referidas ao Zero Hidrográfico) — IH (Marinha, Portugal) — e informação complementar sobre conteúdos litorais e linha de costa — IH; APA, I. P.; IPMA, I. P.; entidades portuárias.

Modelos Digitais de Terreno adquiridos com tecnologia LiDAR — Light Detection and Ranging, incluindo informação batimétrica, numa faixa de aproximadamente 1 km de largura ao longo da costa e nos estuários (cerca de 124 500 ha) — DGT, APA, I. P.

1.3.2 — Objetos de aplicação específica

As barreiras detriticas ocorrem em Portugal continental no limite externo de espaços lagunares e nos troços terminais dos cursos de água mais importantes.

No Litoral Norte ocorrem restingas na embocadura dos estuários dos rios Minho, Âncora, Neiva, Cávado, Ave e Douro. Nestes dois últimos existem estruturas de proteção que contribuem para a artificialização das restingas.

No Litoral Centro, as barreiras detriticas são representadas pelas restingas na ria de Aveiro e na lagoa de Esmoriz e pelas barreiras soldadas na margem sul da foz do rio Mondego.

No Litoral de Lisboa e Vale do Tejo, as barreiras detriticas não assumem expressão significativa, destacando-se o banco do Bugio e as restingas da Figueirinha e da lagoa de Óbidos.

No Litoral Alentejano, merece especial destaque a restinga de Troia, localizada na embocadura do rio Sado. De menores dimensões há a referenciar as barreiras detriticas que separam as lagoas de Melides e de Santo André.

No Litoral Algarvio, as barreiras detriticas são representadas pelo sistema de ilhas-barreira da Ria Formosa, pelo cordão arenoso que individualiza a ria de Alvor e pelas barreiras detriticas no setor costeiro da Praia Grande, que individualizam para o interior a lagoa dos Salgados e os sapais de Pêra/Alcantarilha.

1.4 — Tômbolos

O limite exterior dos tômbolos corresponde à profundidade de fecho que é determinada segundo o critério de Hallermeier (1981) ⁽⁴⁾, 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, utiliza-se provisoriamente e em substituição:

- a) A batimétrica dos 8 m (referida ao Zero Hidrográfico), nos troços litorais Sagres-foz do Guadiana, cabo Espichel-Outão e Cascais-São Julião da Barra;
- b) A batimétrica dos 16 m (referida ao Zero Hidrográfico), nos troços litorais restantes.

Os limites laterais são 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.

Na delimitação dos tómbolos, considera-se a área de acumulação de materiais arenosos e de outros sedimentos detríticos.

1.4.1 — Informação fundamental à delimitação

Levantamento aerofotogramétrico à escala de 1:2000, realizado pelo à data INAG entre 2001 e 2003 ou outro de boa qualidade e o mais atualizado que esteja disponível.

Ortofotomapas atualizados com resolução espacial não inferior a 0,5 m no terreno — DGT, CIGeoE. Adicionalmente, deve ser confirmado o seu ajuste rigoroso à melhor base topográfica disponível.

Linhas batimétricas dos 8 m e 16 m (referidas ao Zero Hidrográfico) — IH (Marinha, Portugal) e informação complementar sobre conteúdos litorais e linha de costa — IH; APA, I. P.; IPMA, I. P.; entidades portuárias.

Modelos Digitais de Terreno adquiridos com tecnologia LiDAR — Light Detection and Ranging, incluindo informação batimétrica, numa faixa de aproximadamente 1 km de largura ao longo da costa e nos estuários (cerca de 124 500 ha) — DGT, APA, I. P.

Carta Geológica de Portugal na escala de 1:50 000 e respetivas notícias explicativas, ou outra cartografia geológica em escala superior, como por exemplo os levantamentos de campo litoestratigráficos na escala de 1:25 000 (disponível a pedido) — LNEG, I. P.

1.4.2 — Objetos de aplicação específica

Na costa portuguesa, as estruturas do Baleal e de Peniche são as que indubitavelmente se consideram tómbolos.

No Litoral Norte identificam-se estruturas de muito pequena dimensão, associadas a inflexões da linha de costa e com individualização de acumulação arenosa projetada em direção ao mar. Destacam-se as ocorrentes na proteção artificial de Castelo de Neiva, na praia da Fragosa (junto a Aver-o-Mar), na praia das Cachinas e na praia do Mindelo. Para além destas há que ponderar, no quadro das disposições do Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, e das presentes diretrizes e critérios, a inclusão das estruturas ocorrentes nas praias de Angeiras, Agulheta, do Marreco, da Memória, de Leça da Palmeira e da Madalena.

No Litoral de Lisboa e Vale do Tejo ocorre uma estrutura no extremo norte do concelho de Sintra.

1.5 — Sapais

A delimitação dos sapais é efetuada ao longo do contorno exterior dos conjuntos de unidades de superfície com vegetação halófitica situadas no domínio intertidal superior, incluindo as áreas adjacentes fundamentais para a sua manutenção e funcionamento natural, como sejam a rede de canais que drena essas unidades e as áreas de natureza arenosa ou lodosa nelas incluídas.

A LMPAVE deve ser considerada como referência para a definição do limite da colonização das biocenoses da vegetação halófito que ocupam os andares mais elevados do sapal.

1.5.1 — Informação fundamental à delimitação

Levantamento aerofotogramétrico à escala de 1:2000, realizado pelo à data INAG entre 2001 e 2003 ou outro de boa qualidade e o mais atualizado que esteja disponível.

Ortofotomapas atualizados com resolução espacial não inferior a 0,5 m no terreno — DGT, CIGeoE. Adicionalmente, deve ser confirmado o seu ajuste rigoroso à melhor base topográfica disponível.



Topobatimetria e informação complementar sobre conteúdos litorais e linha de costa — IH; APA, I. P.; IPMA, I. P.; entidades portuárias.

Modelos Digitais de Terreno adquiridos com tecnologia LiDAR — Light Detection and Ranging, incluindo informação batimétrica, numa faixa de aproximadamente 1 km de largura ao longo da costa e nos estuários (cerca de 124 500 ha) — DGT, APA, I. P.

Cartografia temática, nomeadamente de ocupação do solo, de vegetação e de *habitats*, de acordo com as classificações de tipos de *habitats* do anexo I da Diretiva 92/43/CEE (Diretiva Habitats) e dos tipos de *habitats* EUNIS (European Nature Information System) — DGT e ICNF, I. P. LMPAVE — APA, I. P.

1.5.2 — Objetos de aplicação específica

Os sapais têm ocorrência dispersa ao longo do Litoral de Portugal continental, ocupando geralmente parte do contorno de espaços lagunares e estuários dos cursos de água mais importantes.

No Litoral Norte, destacam-se os sapais existentes nos rios Minho, Coura, Lima e Cávado e, embora menos evidentes, os ocorrentes nos rios Âncora, Neiva, Ave e Douro.

No Litoral Centro, são de salientar os sapais ocorrentes na ria de Aveiro e no estuário do rio Mondego.

No Litoral de Lisboa e Vale do Tejo os sapais mais expressivos são os do estuário do Tejo, nos concelhos de Vila Franca de Xira, Benavente, Alcochete, Montijo, Moita e Seixal, os do estuário do Sado, nos concelhos de Setúbal e Palmela, e os da lagoa de Óbidos, nos concelhos de Óbidos e Caldas da Rainha.

No Litoral Alentejano, os sapais existentes nos rios Sado e Mira e na ribeira de Odeceixe assumem especial destaque.

No Litoral Algarvio, são de referenciar os sapais na Reserva Natural do Sapal de Castro Marim/Vila Real de Santo António, no Parque Natural da Ria Formosa, na ria de Alvor, na foz da ribeira de Alcantarilha (sapais de Pêra), no paul de Budens e na foz da ribeira de Aljezur.

1.6 — Ilhéus e rochedos emersos no mar

Os ilhéus e rochedos emersos no mar correspondem às áreas emersas limitadas pela linha de máxima baixa-mar de águas vivas equinociais (LMBAVE) que, para efeitos de delimitação da REN, se faz corresponder ao Zero Hidrográfico.

Na delimitação desta tipologia consideram-se também os ilhéus e rochedos cuja origem dominante resultou da subida do nível do mar durante o Holocénico.

1.6.1 — Informação fundamental à delimitação

Levantamento aerofotogramétrico à escala de 1:2000, realizado pelo à data INAG entre 2001 e 2003 ou outro de boa qualidade e o mais atualizado que esteja disponível.

Ortofotomapas atualizados com resolução espacial não inferior a 0,5 m no terreno — DGT, CIGeoE. Adicionalmente, deve ser confirmado o seu ajuste rigoroso à melhor base topográfica disponível.

Linha batimétrica dos 0 m (Zero Hidrográfico) — IH (Marinha, Portugal) — e informação complementar sobre conteúdos litorais e linha de costa — IH; APA, I. P.; IPMA, I. P.; entidades portuárias.

Modelos Digitais de Terreno adquiridos com tecnologia LiDAR — Light Detection and Ranging, incluindo informação batimétrica, numa faixa de aproximadamente 1 km de largura ao longo da costa e nos estuários (cerca de 124 500 ha) — DGT, APA, I. P.

1.6.2 — Objetos de aplicação específica

Os ilhéus e os rochedos emersos no mar têm ocorrência generalizada nos troços litorais de Portugal continental com suporte litológico rochoso.

No Litoral Norte, ocorre o ilhéu do Forte da Ínsua, junto à foz do rio Minho. Os rochedos emersos no mar ocorrem predominantemente em Forte Paçô (Carreço), Praia Norte (Viana do Castelo),

Amorosa, Castelo de Neiva, foz do Neiva, Belinho, Marinhas, Apúlia, Aguçadoura, praia de Santo André, praia da Fragosa, Póvoa de Varzim, Caxinas, Vila do Conde, Mindelo, Vila Chã, Labruge, Angeiras, Lavra, Fontão, Pedras do Corgo, Agudela, Quebrada, Marrecos, Memória, Perafita, Leça, Porto, Lavadores, Canidelo, Salgueiros, Madalena, Miramar, Aguda e Espinho.

No Litoral Centro, ocorrem ilhéus e rochedos emersos no mar na Figueira da Foz, entre a praia de Buarcos e o cabo Mondego, e na zona das arribas de São Pedro de Moel.

No Litoral de Lisboa e Vale do Tejo, emergem vários ilhéus e rochedos ao longo da costa, destacando-se o arquipélago da Berlenga, constituído pela Berlenga Grande, as Estelas e os Farilhões.

No Litoral Alentejano, os rochedos emersos têm ocorrência generalizada no setor compreendido entre o cabo de Sines e Odeceixe, destacando-se, pelas suas dimensões, a ilha do Pessegueiro, localizada a sul de Sines.

Na Costa Ocidental e no Barlavento Algarvio, os ilhéus e rochedos emersos no mar têm ocorrência generalizada.

1.7 — Dunas costeiras e dunas fósseis

Os limites exteriores das dunas costeiras correspondem, do lado do mar, à base da duna embrionária ou da duna frontal, ou à base da escarpa de erosão entalhada no cordão dunar, abrangendo as dunas em formação, próximas do mar, as dunas semiestabilizadas, 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 da arriba para o interior.

Os limites laterais e interiores das dunas costeiras correspondem ao limite interior natural de areias eólicas, com morfologias e vegetação características de estruturas dunares, onde podem estar incluídos mantos de areia, desde que se encontrem colonizados por vegetação característica dos sistemas dunares, ainda que possam não apresentar a morfologia característica de duna, localizadas no interior da Zona Costeira definida de acordo com o disposto na Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira, aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 82/2009, de 8 de setembro. Sempre que ocorram estruturas dunares com morfologias e vegetação características, ou com indícios de atividade nas últimas décadas, em continuidade espacial e funcional com praias, tómbolos e restingas, que excedam a faixa abrangida pela Zona Costeira, a delimitação deve prolongar-se mais para o interior, envolvendo e incorporando estas estruturas nas dunas costeiras. A avaliação da continuidade espacial e funcional é efetuada a nível regional, atentas as especificidades destes sistemas.

As dunas costeiras são subdivididas em duas classes distintas: «Dunas costeiras litorais» e «Dunas costeiras interiores».

As dunas costeiras litorais são as que têm um papel ativo na defesa contra a erosão costeira (dunas frontais ou outro tipo de dunas formadas sobre depósitos costeiros não consolidados como praias, restingas, planícies costeiras, etc.) e que são passíveis de poderem vir a sofrer erosão marinha tendo em conta a evolução geológica e subida do nível do mar para os próximos 100 anos.

As dunas costeiras interiores são aquelas que pela sua localização estejam fora do domínio da erosão marinha, tendo em conta a subida do nível do mar para os próximos 100 anos.

O critério para subdivisão das dunas costeiras nestas duas classes deve basear-se na interpretação das cartas geológicas e em estudos geológicos e geotécnicos efetuados no setor costeiro, ortofotomapas, fotografias aéreas, modelo digital do terreno, cartas de solos e trabalho de campo. Dada a relevância do *habitat* costeiro, o coberto vegetal característico dos sistemas dunares deverá ser um critério complementar, considerando a suas funções, nomeadamente ao nível de estabilização do sistema, devendo utilizar-se, para esse efeito, a melhor informação disponível sobre os *habitats* naturais no sentido de evitar discontinuidades nestas formações.

Quando, numa carta geológica, estiverem identificadas as classes «dunas» e as «areias de dunas», estas classes poderão constituir-se como uma base para a distinção das dunas costeiras entre dunas costeiras litorais («dunas») e dunas costeiras interiores («areias de dunas»), devendo este critério ser validado com a informação referida no parágrafo anterior.

A delimitação das dunas localizadas sobre arribas é feita independentemente da delimitação das arribas e respetivas faixas de proteção.

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. As dunas fósseis são usualmente denominadas «dunas consolidadas» e a sua ocorrência espacial é bem conhecida em todo o território continental.

1.7.1 — Informação fundamental à delimitação

Folhas da Carta Geológica de Portugal na escala de 1:50 000 em formato analógico ou *raster*, e respetivas notícias explicativas, ou a 1:25 000 em formato vetorial, levantamentos de campo ou litoestratigráficos na escala 1:25 000, ou outra cartografia geológica em escala superior, como por exemplo a Cartografia Geológica e de Perigosidade do Litoral, à escala 1:3 000 — LNEG, I. P.

Fotografia aérea. Interpretação apoiada por confirmações no terreno.

Levantamento aerofotogramétrico à escala de 1:2000, realizado pelo à data INAG entre 2001 e 2003 ou outro de boa qualidade e o mais atualizado que esteja disponível.

Ortofotomapas atualizados com resolução espacial não inferior a 0,5 m no terreno — DGT, CIGeoE. Adicionalmente, deve ser confirmado o seu ajuste rigoroso à melhor base topográfica disponível.

Informação complementar sobre conteúdos litorais e linha de costa — IH; APA, I. P.; IPMA, I. P.; entidades portuárias.

Modelos Digitais de Terreno adquiridos com tecnologia LiDAR — Light Detection and Ranging, incluindo informação batimétrica, numa faixa de aproximadamente 1 km de largura ao longo da costa e nos estuários (cerca de 124 500 ha) — DGT, APA, I. P.

Carta de solos — DGADR, DRAP, UTAD.

Inventário exaustivo de ocorrências em Portugal ⁽⁵⁾.

Cartografia temática, nomeadamente de ocupação do solo, de vegetação e de *habitats*, de acordo com as classificações de tipos de *habitats* do anexo I da Diretiva 92/43/CEE (Diretiva *Habitats*) e dos tipos de *habitats* EUNIS (European Nature Information System) — DGT e ICNF, I. P.

1.7.2 — Objetos de aplicação específica

As dunas e areias de duna ocupam extensas manchas ao longo do Litoral de Portugal continental.

No Litoral Norte, identificam-se sistemas dunares em quase toda a sua extensão, apesar de as dunas costeiras apresentarem maior expressão nos troços entre a foz do rio Minho e Moledo, da foz do rio Âncora até quase ao farol de Montedor, da foz do rio Lima até à foz do rio Cávado (embora a sul da Amorosa os sistemas dunares se encontrem confinados a uma estreita faixa), da foz do rio Cávado até à Aguçadoura, da foz do rio Ave até ao Mindelo, de Lavra às Pedras da Agudela, na praia da Memória, de Sul de Lavadores até à praia da Madalena, na praia de Valadares, na área norte adjacente ao Senhor da Pedra, em Miramar, na praia da Aguda, do Sul da Granja a Espinho e da praia de Silvade até à lagoa de Esmoriz. Nestes troços podem também ocorrer dunas fósseis.

No Litoral Centro, identificam-se sistemas dunares ao longo de quase toda a costa, à exceção do litoral de arriba no cabo Mondego.

O Litoral de Lisboa e Vale do Tejo apresenta no seu troço norte alguns sistemas dunares por vezes profundos, como acontece no Guincho (Sintra), em Peniche e na Nazaré. Apresenta também algumas dunas sobre arribas altas em Santa Rita (Óbidos) e no Pinhal de Leiria, a norte da baía da Nazaré. No troço sul, até Setúbal, ocorrem sistemas dunares de extensão variável que chegam a atingir o sopé da arriba fóssil da Costa da Caparica. Entre a Fonte da Telha e a praia das Bicas ocorrem dunas sobre arriba costeira. As dunas fósseis não são abundantes na região, estando presentes, entre outros locais, a norte do tómbolo de Peniche, na Praia Azul em Torres Vedras, em São Julião e no Magoito (Sintra), nos Oitavos (Cascais) e em Sesimbra/Forte da Baralha/Arrábida.

No Litoral Alentejano, identificam-se sistemas dunares na quase totalidade do troço costeiro entre o Sado e Sines. A Sul de Sines apenas ocorrem campos dunares em setores muito restritos, destacando-se as dunas e arenitos dunares de São Torpes-Porto Covo, Malhão e Odeceixe.

No Sotavento Algarvio, até à zona de Quarteira, ocorrem dunas costeiras que retomam expressão nos setores da Praia Grande/Armação de Pêra e da ria de Alvor. Na Costa Ocidental Algarvia, assumem particular importância os sistemas dunares nos setores da Carrapateira, da praia da Amoreira e da praia do Amado. No setor costeiro abrangido pela Ria Formosa, as dunas são associadas ao sistema de ilhas-barreira. As dunas fósseis têm expressão, sobretudo, na Costa Ocidental, nos setores de Monte Clérigo, Atalaia, Bordeira e praia do Amado.

1.8 — Arribas e respetivas faixas de proteção

Considera-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 à linha materializada pela rotura de declive que marca a transição entre a parte superior da fachada exposta, com declive acentuado (geralmente superior a 100 %), 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 consta da Portaria n.º 204/2016, de 25 de julho, publicada em cumprimento do disposto no n.º 4 do artigo 9.º da Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos (Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro, alterada e republicada pela Lei n.º 31/2016, de 23 de agosto).

As faixas de proteção às arribas incluem uma faixa delimitada a partir do rebordo superior, para o lado de terra, e uma faixa delimitada a partir da base da arriba, para o lado do mar.

A delimitação das faixas de proteção das arribas deve seguir, no mínimo, a sequência de procedimentos metodológicos desenvolvidos na secção IV, n.º 1.

A determinação da extensão física das faixas de proteção de arribas segue 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.

A delimitação das faixas de proteção de arribas contadas a partir do rebordo superior e das faixas de proteção de arribas contadas a partir do rebordo inferior para o mar engloba, na sua componente risco, as faixas de risco e faixas de proteção identificadas nos planos de ordenamento da orla costeira ou as faixas de salvaguarda aos riscos costeiros em litoral de arriba identificadas no âmbito da revisão daqueles planos e elaboração dos respetivos programas.

Tendo em conta a grande variabilidade de velocidades de evolução das arribas existentes em Portugal continental, que implicam também grande variabilidade na mobilidade ao longo do tempo da posição do rebordo superior, a delimitação da componente risco das faixas de proteção a partir deste apoia-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.

As dunas localizadas sobre arribas são consideradas dunas costeiras e a sua delimitação é feita independentemente da delimitação das arribas e respetivas faixas de proteção.

As arribas fósseis são delimitadas, do lado do mar, pelo contacto entre o sopé da arriba, ainda preservado, ou dos depósitos de vertente a ela associados, com a morfologia mais aplanada resultante da plataforma de abrasão marinha contígua ou dos depósitos da planície costeira, e, do lado de terra, pela linha de contacto com as restantes formações geológicas, seguindo a metodologia indicada para a delimitação de áreas de instabilidade de vertentes, por a sua evolução ser atualmente dominada por processos idênticos aos responsáveis pela evolução de outras escarpas naturais afastadas das ações marinhas diretas. A largura das faixas de proteção adjacentes à crista e ao sopé deve ser pelo menos igual ao desnível entre a crista e o sopé, sem prejuízo de delimitações abrangendo áreas mais extensas que resultem dos estudos para a delimitação de áreas de instabilidade de vertentes.



1.8.1 — Informação fundamental à delimitação

Levantamento aerofotogramétrico à escala de 1:2000, realizado pelo à data INAG entre 2001 e 2003 ou outro de boa qualidade e o mais atualizado que esteja disponível.

Ortofotomapas atualizados com resolução espacial não inferior a 0,5 m no terreno — DGT, CIGeoE. Adicionalmente, deve ser confirmado o seu ajuste rigoroso à melhor base topográfica disponível.

Topobatimetria e informação complementar sobre conteúdos litorais e linha de costa — IH; APA, I. P.; IPMA, I. P.; entidades portuárias.

Modelos Digitais de Terreno adquiridos com tecnologia LiDAR — Light Detection and Ranging, incluindo informação batimétrica, numa faixa de aproximadamente 1 km de largura ao longo da costa e nos estuários (cerca de 124 500 ha) — DGT, APA, I. P.

Fotografia aérea (recente e antiga) — DGT, CIGeoE, FAP.

Planos de Ordenamento da Orla Costeira e Programas da Orla Costeira — APA, I. P.

1.8.2 — Objetos de aplicação específica

Em Portugal continental as arribas estão bem representadas no Litoral Sul, existindo arribas de evolução rápida na zona da Lagoa de Albufeira, entre a Fonte da Telha e a praia do Meco, entre o Carvalhal e Sines, na praia da Falésia, no litoral a leste de Quarteira e entre esta localidade e a Quinta do Lago.

No Litoral Centro existem arribas no cabo Mondego, na Figueira da Foz, a sul da Praia do Pedrógão, em Leiria, e na praia de São Pedro de Moel, na Marinha Grande.

O Litoral de Lisboa e Vale do Tejo é dominado, a Norte, por arribas altas, embora apresente também arribas baixas, nomeadamente no cabo Raso e em Óbidos. No troço sul, destaca-se a arriba que se desenvolve desde a Fonte da Telha até à Lagoa de Albufeira, que continua em direção ao cabo Espichel e se consolida numa arriba rochosa e abrupta que se prolonga até à Arrábida.

O Litoral Alentejano apresenta arribas alcantiladas no troço compreendido entre Sines e Odeceixe e arribas areníticas a norte de Sines, em especial na zona intermédia do arco litoral Sado-Sines e nas proximidades do maciço rochoso de Sines.

No Barlavento Algarvio e no setor litoral abrangido pelo Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina as arribas assumem grande expressão. No Sotavento Algarvio, sobretudo no setor entre a praia do Garrão/Vale do Lobo e Olhos de Água/Albufeira, as arribas talhadas em arenitos assumem alguma expressão.

1.9 — Faixa terrestre de proteção costeira

A faixa terrestre de proteção costeira é delimitada pela LMPAVE nos troços de litoral em que não existam nem dunas nem arribas, ou seja, onde 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 diretamente das ações marinhas.

Na delimitação da faixa terrestre de proteção costeira, considera-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 proteção eficaz da zona costeira e à prevenção de inundações e galgamentos costeiros, a definir com base em informação geomorfológica, topográfica, meteorológica e oceanográfica.

Para a delimitação desta faixa, considera-se a aplicação de um critério 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 espraio da onda. A influência de cada componente é determinada, preferencialmente, 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 é calculado através de modelos calibrados baseados na altura da onda ao largo e na morfologia do litoral. O resultado obtido é cruzado com a informação geomorfológica local para aferir a largura mais adequada à prossecução dos objetivos desta faixa.

1.9.1 — Informação fundamental à delimitação

Levantamento aerofotogramétrico à escala de 1:2000, realizado pelo à data INAG entre 2001 e 2003 ou outro de boa qualidade e o mais atualizado que esteja disponível.

Ortofotomapas atualizados com resolução espacial não inferior a 0,5 m no terreno — DGT, CIGeoE. Adicionalmente, deve ser confirmado o seu ajuste rigoroso à melhor base topográfica disponível.

Topobatimetria e informação complementar sobre conteúdos litorais e linha de costa — IH; APA, I. P.; IPMA, I. P.; entidades portuárias.

Modelos Digitais de Terreno adquiridos com tecnologia LiDAR — Light Detection and Ranging, incluindo informação batimétrica, numa faixa de aproximadamente 1 km de largura ao longo da costa e nos estuários (cerca de 124 500 ha) — DGT, APA, I. P.

Cota do nível médio do mar (marégrafo de Cascais) — DGT, FCUL.

Análise/síntese da elevação da maré astronómica.

LMPAVE e Linha Limite do Leito das Águas do Mar — APA, I. P.

1.9.2 — Objetos de aplicação específica

Esta tipologia tem especial expressão no Litoral a norte de Espinho e ocorrências geralmente de pequena extensão no restante Litoral de Portugal continental.

No Litoral Norte ocorrem situações de ausência de dunas costeiras ou arribas, nomeadamente desde a zona Sul da freguesia de Moledo até à foz do rio Âncora, em Vila Praia de Âncora (Caminha), da praia da Gelfa a sul de Âncora (Caminha) até à praia da Ínsua, na freguesia de Afife (Viana do Castelo), desde a parte Sul da praia de Paçô, na freguesia de Carreço, até à foz do rio Lima (Viana do Castelo), da foz da ribeira da Barranha na Aguçadoura até ao aglomerado marginal a norte da praia das Pedras Negras (Póvoa de Varzim), desde a Estalagem de Santo André na Aguçadoura até à foz do rio Ave, na frente marítima dos aglomerados marginais da Árvore e de Mindelo (Vila do Conde), desde a praia Pinhal dos Elétricos em Vila Chã até à parte norte da marginal de Labruge (Vila do Conde), do rio Onda, no limite do concelho, até ao Funtão (Matosinhos), desde a Agudela Sul (Matosinhos) até à Memória (Parque das Dunas junto ao Obelisco), desde Lavadores até Valadares Sul (Vila Nova de Gaia), desde Miramar Norte/Senhor da Pedra (Vila Nova de Gaia) até à praia Mar e Sol a norte da Aguda (Parque de Dunas da Aguda), do aglomerado marginal da Aguda (Vila Nova de Gaia) até à ribeira de Juncal em São Félix (Vila Nova de Gaia), na frente marítima de Espinho e da ribeira do Mocho para sul até ao aglomerado piscatório de Paramos (Espinho).

No Litoral Centro, verificam-se situações de ausência de dunas costeiras ou arribas, nomeadamente as frentes marítimas dos aglomerados urbanos das praias de Esmoriz, Cortegaça e Furdouro (Ovar), da praia da Torreira (Murtosa), da praia da Barra e da praia da Costa Nova (Ílhavo), da praia da Vagueira (Vagos), da praia de Mira (Mira), da praia da Tocha (Cantanhede), da Figueira da Foz e da Costa de Lavos (Figueira da Foz), da praia de Leirosa (Figueira da Foz), da praia de Pedrógão (Leiria) e da praia da Vieira (Marinha Grande).

No Litoral de Lisboa e Vale do Tejo existem pequenos troços onde se verifica a ausência de dunas ou de arribas, nomeadamente nos concelhos de Alcobaça, Nazaré, Caldas da Rainha, Lourinhã, Torres Vedras, Mafra, Sintra, Cascais e Sesimbra. Alguns destes troços encontram-se bastante artificializados, como acontece, nomeadamente, na concha de São Martinho, na baía da Nazaré, na Ericeira, em Cascais e em Sesimbra.

No Litoral Algarvio, registam-se pontualmente alguns troços onde se verifica a ausência de dunas costeiras ou de arribas, nomeadamente nos concelhos de Lagos, Loulé e Albufeira, correspondendo estes dois últimos casos a troços litorais bastante artificializados, onde a frente urbana faz fronteira com o limite interior da praia.

1.10 — Águas de transição e respetivos leitos, margens e faixas de proteção

As águas de transição são delimitadas, a montante, pelo local até onde se verifica a influência da propagação física da maré salina. Os limites laterais correspondem à linha da máxima preia-mar de águas vivas equinociais que delimita o leito das águas de transição.

O limite de jusante das águas de transição é materializado pelo alinhamento de cabos, promontórios, restingas e ilhas-barreiras, incluindo os seus prolongamentos artificiais por obras marítimo-portuárias ou de proteção 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 lagoas costeiras separadas do mar por barreiras sedimentares contínuas.

São englobadas nas águas de transição as lagoas e zonas húmidas adjacentes, designadas habitualmente por rias e lagoas costeiras, que correspondem ao volume de águas salobras ou salgadas e respetivos leitos adjacentes ao mar e separadas deste, temporária ou permanentemente, por barreiras arenosas.

Nem todas as fozes de cursos de água que recebem sedimentos marinhos e apresentam água salgada devido à proximidade de águas costeiras são consideradas como águas de transição. Para efeito de delimitação da REN, consideram-se «águas de transição» os estuários dos rios Minho, Lima, Neiva, Cávado, Ave, Leça, Douro, Mondego, Lis, Tejo, Sado, Mira, Arade e Guadiana e, ainda, as seguintes rias e lagoas costeiras: lagoa de Esmoriz, ria de Aveiro, lagoa de Óbidos, Lagoa de Albufeira, lagoa de Melides, lagoa de Santo André, lagoa da Sancha, ria de Alvor e Ria Formosa. Excepcionalmente, admite-se a integração de outras águas de transição em situações devidamente justificadas.

A interligação hidráulica das lagoas costeiras com massas de água subterrânea deve ser considerada no estudo da sua hidrodinâmica pelo volume de água significativo que cedem às massas de água superficiais. São disto exemplo a ria de Aveiro e o aquífero quaternário-cretácico de Aveiro, a lagoa de Óbidos e o aquífero das Caldas da Rainha/Nazaré, a lagoa de Santo André e o aquífero de Sines, a Ria Formosa e o aquífero da Campina de Faro. A delimitação das faixas de proteção das águas de transição parte da LMPAVE (limite do leito das águas de transição) e considera as características dos conteúdos sedimentares, morfológicos e bióticos, numa avaliação casuística devidamente descrita e fundamentada, adotando como valor mínimo a largura de 100 m, medida na horizontal, prosseguindo os princípios de prevenção e de proteção destas interfaces.

As faixas de proteção das águas de transição incluem as margens, definidas tendo por base o disposto na Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos e na Lei da Água, as quais tomam o valor de 50 m, 30 m ou 10 m, consoante respeitem a águas navegáveis ou flutuáveis sujeitas à jurisdição das autoridades marítimas ou portuárias, restantes águas navegáveis ou flutuáveis ou águas não navegáveis nem flutuáveis. Quando existir natureza de praia em extensão superior à extensão estabelecida para a margem, esta estende-se até onde o terreno apresentar tal natureza. A largura da margem conta-se a partir da linha limite do leito. Se esta linha atingir arribas alcantiladas, a largura da margem é contada a partir da crista do alcantil.

A delimitação das águas de transição e respetivos leitos, margens e faixas de proteção reflete de forma independente a representação das suas três componentes (leito da água de transição, margem e faixa de proteção).

1.10.1 — Informação fundamental à delimitação

Base topográfica a escala adequada — DGT, CIGeoE, associações de municípios.

Rede hidrográfica a escala adequada — CIGeoE, APA, I. P.

Ortofotomapas atualizados — DGT, CIGeoE.

Modelos Digitais de Terreno adquiridos com tecnologia LiDAR — Light Detection and Ranging, incluindo informação batimétrica, numa faixa de aproximadamente 1 km de largura ao longo da costa e nos estuários (cerca de 124 500 ha) — DGT, APA, I. P.

Valor de máxima preia-mar de águas vivas equinociais — IH, entidades portuárias, APA, I. P. Atos regulamentares.

Classificação do Domínio Público Hídrico (quando disponível) — APA, I. P.

Linhas limite do Leito e da Margem das Águas de Transição — APA, I. P.

Cartografia temática, nomeadamente de ocupação do solo, de vegetação e de *habitats*, de acordo com as classificações de tipos de *habitats* do anexo I da Diretiva 92/43/CEE (Diretiva *Habitats*) e dos tipos de *habitats* EUNIS (European Nature Information System) — DGT e ICNF, I. P.

1.10.2 — Objetos de aplicação específica

Para além dos estuários e lagoas costeiras identificados há que ponderar, no quadro das disposições do Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, e destas diretrizes e critérios, a inclusão das partes terminais dos rios Coura, Âncora e Lis, dos cursos de água que desaguam nos estuários do Tejo e do Sado, das ribeiras de Aljezur e de Odeceixe e dos sistemas lagunares de Castro Marim e Vila Real de Santo António.

2 — Áreas relevantes para a sustentabilidade do ciclo hidrológico terrestre

2.1 — Cursos de água e respetivos leitos e margens

A definição de cursos de água constante do regime jurídico da REN determina a seleção das linhas de água identificadas na cartografia de base que possuem as características mínimas para serem integradas na REN.

Para efeitos de delimitação a nível municipal, consideram-se os leitos normais dos cursos de água que drenam bacias hidrográficas com uma área mínima de 3,50 km². As ínsuas, mouchões, lodeiros e areais, formados por deposição aluvial nos leitos dos cursos de água, são considerados nesta tipologia.

Podem ser integrados outros cursos de água que drenem bacias hidrográficas com área inferior ao valor mínimo indicado, devendo esta inclusão ser devidamente documentada e justificada. Estão nesta situação: certas linhas de água cuja nascente se localiza em formações cársicas (já que o respetivo regime de caudais pode ser superior ao que a delimitação da bacia superficial deixa antever); cursos de água associados a zonas ameaçadas pelas cheias; outros cursos de água considerados importantes para o regime hídrico, como os de ordem igual ou superior a 3 na classificação de Strahler e/ou com relevante interesse ecológico.

Em qualquer situação deve ser sempre assegurada a conectividade hidráulica.

Consideram-se nesta tipologia as albufeiras dos pequenos aproveitamentos hídricos, cuja dimensão não justifique a sua integração na tipologia albufeiras, com delimitação à cota do nível de pleno armazenamento (NPA).

Os cursos de água são delimitados em toda a sua extensão, ou seja, da nascente até à foz e a sua integração na REN deve ser precedida da verificação da sua evidência no terreno.

Os cursos de água ou troços significativos de cursos de água cujo escoamento não se processe a céu aberto, quando localizados em áreas urbanas consolidadas onde manifestamente não existam condições de renaturalização, não são integrados na REN.

As margens correspondem a uma faixa de terreno contígua ou sobranceira à linha que limita o leito das águas, com largura legalmente estabelecida, nelas se incluindo as praias fluviais.

A definição da margem tem por base o disposto na Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos e na Lei da Água, podendo tomar o valor de 50 m, 30 m ou 10 m, consoante respeite a águas navegáveis ou flutuáveis sujeitas à jurisdição das autoridades marítimas ou portuárias, restantes águas navegáveis ou flutuáveis, ou águas não navegáveis nem flutuáveis. A demarcação da margem dos aproveitamentos hídricos segue o mesmo critério. Quando existir natureza de praia em extensão superior à extensão estabelecida para a margem, esta estende-se até onde o terreno apresentar tal natureza. A largura da margem conta-se a partir da linha limite do leito. Se esta linha atingir arribas alcantiladas, a largura da margem é contada a partir da crista do alcantil.

Nos casos em que já tenham sido identificados pela Autoridade Nacional da Água os leitos ou margens das águas navegáveis ou flutuáveis que integram a sua jurisdição, deve ser considerada esta informação. Na ausência da referida informação, a identificação dos leitos e margens deve acautelar os critérios técnicos estabelecidos na Portaria n.º 204/2016, de 25 de junho.

2.1.1 — Informação fundamental à delimitação

Rede hidrográfica a escala adequada — DGT, CIGeoE, APA, I. P., com destaque para a formação geográfica e respetivos serviços, relativa aos rios com bacia superior a 3,50 km² e aos cursos de água identificados no âmbito da DQA/Lei da Água (SNIAMB), massas de água (Cos-

teiras, Transição, Lagos, Rios e Subterrâneas) identificadas no âmbito da DQA (SNIAmb) e outra cartografia oficial ou homologada.

Ortofotomapas atualizados — DGT, CIGeoE.

Atos regulamentares.

Classificação do Domínio Público Hídrico e Linhas Limite do Leito e da Margem, quando disponíveis — APA, I. P.

Cartografia dos *habitats* naturais de «água doce» (Diretiva Habitats) ou das tipologias correspondentes dos *habitats* EUNIS (European Nature Information System).

2.1.2 — Objetos de aplicação específica

Na área geográfica do Norte, as principais bacias hidrográficas são as dos rios Minho, Lima, Cávado, Ave, Leça e Douro, incluindo as dos seus afluentes, rios Tâmega, Corgo, Paiva, Coa, Tua e Sabor.

A área geográfica do Centro inclui a totalidade das bacias hidrográficas dos rios Mondego e Lis, a quase totalidade da bacia drenante do rio Vouga, áreas significativas das bacias dos rios Tejo e Douro e uma pequena parte das bacias hidrográficas das ribeiras do Oeste.

A área geográfica de Lisboa e Vale do Tejo abrange parte significativa da bacia hidrográfica do rio Tejo, a quase totalidade das bacias hidrográficas das ribeiras do Oeste e uma pequena parte da bacia hidrográfica do rio Sado. Na margem direita do Tejo, destacam-se as bacias hidrográficas dos rios Zêzere, Almonda, Alviela, Maior, Alenquer, Grande da Pipa e Trancão e da ribeira da Laje. Na margem esquerda, salientam-se as bacias hidrográficas dos rios Sorraia e Coina, das ribeiras de Muge e de Magos e das valas de Alpiarça, da Amieira, Real e de Santa Marta. Na bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste, destacam-se as bacias hidrográficas dos rios Alcobaça, Tornada, Cal, Arnoia, Real, Grande, Alcabrichel, Sizandro, Safarujó e Lizandro e das ribeiras de Colares, São Domingos e da costa do Estoril. A sul do rio Tejo, na bacia hidrográfica do rio Sado, destacam-se a ribeira da Marateca e o barranco da Cotovia e, entre a Costa da Caparica e Sesimbra, as ribeiras da Foz do Rego, do Vale da Amieira, da Laje no Moinho de Baixo e o rio da Prata. As ribeiras da Apostiça, da Ferraria, de Aiana e da Sachola são muito importantes no equilíbrio da Lagoa de Albufeira.

A área geográfica do Alentejo abrange a totalidade das bacias hidrográficas dos rios Sado e Mira, a maior parte da bacia hidrográfica do rio Guadiana e parte da bacia hidrográfica do rio Tejo.

A área geográfica do Algarve é constituída por parte da bacia hidrográfica do rio Guadiana, pelas bacias drenantes dos seus principais afluentes, as ribeiras do Vascão, Foupana, Odeleite e Beliche, e pelas designadas ribeiras do Algarve, constituídas pelas ribeiras de Almargem, Quarteira, Alcantarilha, Odelouca, Odiáxere, Aljezur e Seixe e pelos rios Gilão e Arade, e por outras bacias de menor dimensão.

2.2 — Lagoas e lagos e respetivos leitos, margens e faixas de proteção

A delimitação do leito das lagoas e lagos deve corresponder ao maior dos seguintes valores: plano de água que se forma em situação de cheia máxima, associada à cheia correspondente ao período de retorno de 100 anos ou plano de água que se forma em situação da maior cheia conhecida, determinado pela existência de marcas no terreno ou de registos das maiores cheias conhecidas.

Para efeito de delimitação da REN a nível municipal, consideram-se as lagoas e lagos classificados como de águas públicas, nos termos do disposto no Decreto-Lei n.º 107/2009, de 15 de maio, e os que contribuam para a conectividade e coerência ecológica da REN, tendo por referência as lagoas abaixo identificadas, verificando no terreno a sua existência e origem.

São integrados nesta tipologia da REN os pauis, não sendo de considerar as turfeiras, as charcas, os lagos artificiais e outras massas de água de origem antrópica.

A definição da margem tem por base o disposto na Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos e na Lei da Água, podendo tomar o valor de 50 m, 30 m ou 10 m, consoante respeite a águas navegáveis ou flutuáveis sujeitas à jurisdição das autoridades marítimas ou portuárias, restantes águas navegáveis ou flutuáveis, ou águas não navegáveis nem flutuáveis. Quando existir natureza

de praia em extensão superior à extensão estabelecida para a margem, esta estende-se até onde o terreno apresentar tal natureza.

A faixa de proteção inicia-se a partir da linha limite do plano de água. Esta faixa inclui a margem e a sua largura atende à dimensão e situação da massa de água na bacia hidrográfica e à manutenção das funções desempenhadas por esta massa de água, incluindo no território envolvente, numa avaliação casuística devidamente descrita e fundamentada dos valores biofísicos presentes e da sua vulnerabilidade. Adota como valor de referência a largura de 100 m, medida na horizontal.

Nos casos em que a margem já tenha sido demarcada pela Autoridade Nacional da Água, esta informação deve ser tida em conta.

Cada componente desta tipologia — leito, margem e faixa de proteção contígua à margem — deve ser representada de forma independente.

Deve ser considerada a drenância entre lagoas ou lagos e aquíferos com os quais se conectam, já que alterações significativas do nível freático podem ter importantes efeitos negativos nas comunidades daqueles ecossistemas.

2.2.1 — Informação fundamental à delimitação

Base topográfica a escala adequada — DGT, CIGeoE, associações de municípios.

Rede hidrográfica a escala adequada — CIGeoE, APA, I. P., com destaque para a informação geográfica e respetivos serviços, relativa a lagoas e lagos de águas públicas de Portugal continental (SNIAmb) e outra cartografia oficial ou homologada.

Cota correspondente à cheia máxima.

Ortofotomapas atualizados — DGT, CIGeoE.

Atos regulamentares.

Classificação do Domínio Público Hídrico e Linhas Limite do Leito e da Margem, quando disponíveis — APA, I. P.

Cartografia dos *habitats* naturais de «água doce» (Diretiva Habitats) ou das tipologias correspondentes dos *habitats* EUNIS (European Nature Information System).

2.2.2 — Objetos de aplicação específica

No território do continente identificam-se as seguintes lagoas:

Lagoa de Bertandos;

Lagoa de São Pedro de Arcos;

Lagoa de Mira;

Lagoa da Barrinha;

Lagoa da Torre;

Lagoa das Hortas;

Lagoa dos Coudiçais;

Lagoa do Bunho;

Lagoa Redonda;

Pateira de Fermentelos;

Lagoa da Vela;

Lagoa das Braças;

Lagoa dos Teixoeiros;

Lagoa da Salgueira;

Lagoa do Paial;

Lagoa das Toiças;

Lagoa Seca;

Lagoa Redonda;

Lagoa das Favas I;

Lagoa das Favas II;

Lagoa Escura;

Lagoa da Peixão;



Lagoa da Ribeirinha;
Lagoa da Francelha;
Lagoa dos Cântaros;
Lagoa do Covão de Alva;
Lagoa da Candeeira;
Lagoa do Covão do Forno;
Lagoa do Covão do Curral;
Lagoa Serrano;
Lagoa do Covão das Quelhas;
Lagoa dos Linhos;
Lagoa de São José;
Lagoa das Correntes;
Lagoa de Ervedeira;
Lagoa de Pataias;
Lagoa do Saloio;
Lagoa Clementina;
Poça do Vau;
Lagoa da Murta;
Lagoa de Baixo;
Lagoa Grande;
Lagoa da Valeira Baixa;
Lagoa do Junco;
Lagoa das Águas Negras;
Lagoa do Porco;
Lagoa de Cima;
Lagoa do Meio;
Lagoa de Minde;
Lagoa Velha;
Lagoa Larga;
Lagoa Grande;
Lagoa Pequena;
Lagoa do Boi;
Lagoa do Braçal;
Lagoas de Conchoso;
Lagoa dos Gagos;
Lagoa Azul;
Lagoa dos Ciganos;
Lagoa Seca;
Lagoa do Golfo;
Lagoa da Casa;
Lagoa dos Milhos;
Lagoa Salgada;
Lagoa dos Cumes;
Lagoa Seca;
Lagoa de Moural;
Lagoa Vermelha;
Lagoa dos Irozes;
Lagoa dos Lentisciais;
Lagoa do Marco;
Lagoa de São Tiago;
Lagoa das Moças;
Lagoa dos Pássaros;
Lagoa da Carrasqueira;
Lagoinha das Fortes;



Lagoa do Junqueiro;
Lavajo das Murtinheiras;
Lavajo da Lagoa do Marco;
Lavajo do Amaro;
Lavajo dos Tagarros;
Lagoa da Zambujeira;
Lagoa do Zambujo;
Lagoa da Pedra;
Lagoa do Ceirão;
Poço do Brejo da Gradeza;
Poço do Pinheirinho;
Poço da Garça;
Lagoa de Linhares;
Lagoa das Rascas;
Lagoa da Ponte;
Lagoa da Besteira;
Lagoa da Zorra;
Lagoa Grande;
Lagoa dos Eucaliptos;
Lagoa dos Ferros;
Lagoa da Atalaia;
Lagoa de Grou;
Lagoa da Nave;
Lagoa do Jardim;
Lagoa Funda;
Lagoa do Ruaz;
Lagoa do Bordoal;
Lagoa do Garcia;
Lagoa de Janines;
Lagoa do Sequiadouro;
Lagoa do Arrojadouro;
Lagoa de Budens.

Para além destas há que ponderar, no quadro das disposições do Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, e destas diretrizes e critérios, a inclusão de outras lagoas, nomeadamente as lagoas de Soenga ou de D. João (Resende), dos Salgados (Albufeira), das Dunas Douradas, de Vale do Garrão, de Almargem e de Carcavai (Loulé) e de Alcantarilha (Silves).

2.3 — Albufeiras que contribuam para a conectividade e coerência ecológica da REN, bem como os respetivos leitos, margens e faixas de proteção

Na REN incluem-se todas as albufeiras que estejam classificadas como de águas públicas de serviço público, nos termos da Portaria n.º 522/2009, de 15 de maio, e demais diplomas que classificam albufeiras de águas públicas, e as que tenham uma capacidade superior ou igual a 100 000 m³. Os pequenos aproveitamentos hídricos, com capacidade inferior a 100 000 m³, são considerados cursos de água.

A delimitação dos leitos das albufeiras corresponde ao plano de água até à cota do nível de pleno armazenamento (NPA).

A definição da margem tem por base o disposto na Lei da Água e na Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos, na redação dada pela Lei n.º 31/2016, de 23 de agosto. A margem das albufeiras públicas de serviço público tem a largura de 30 m, com exceção das albufeiras sujeitas à jurisdição das autoridades marítimas ou portuárias (rio Douro), cuja margem tem a largura de 50 m. Nas restantes albufeiras, a margem tem a largura de 10 m. Quando existir natureza de praia em extensão superior à extensão estabelecida para a margem, esta estende-se até onde o terreno apresentar tal natureza.

A faixa de proteção conta-se a partir do NPA. Esta faixa inclui a margem e a sua largura; para além da margem, deve atender à dimensão e situação da albufeira na bacia hidrográfica, numa avaliação casuística devidamente descrita e fundamentada, adotando sempre, como valor mínimo, a largura de 100 m, medida na horizontal.

Nos casos em que a margem já tenha sido identificada pela Autoridade Nacional da Água, esta informação deve ser considerada.

Cada componente desta tipologia — leito, margem e faixa de proteção contígua à margem — deve ser representada de forma independente.

2.3.1 — Informação fundamental à delimitação

Base topográfica a escala adequada — DGT, CIGeoE, associações de municípios.

Rede hidrográfica a escala adequada — CIGeoE, APA, I. P., com destaque para a informação geográfica e respetivos serviços, relativa a albufeiras de águas públicas de Portugal continental (SNIAmb) e outra cartografia oficial ou homologada.

Cota correspondente ao NPA e volume da albufeira — APA, I. P.

Ortofotomapas atualizados — DGT, CIGeoE.

Atos regulamentares.

Classificação do Domínio Público Hídrico (quando disponível).

2.3.2 — Objetos de aplicação específica

No território do continente, identificam-se mais de 700 albufeiras correspondentes ao critério indicado.

2.4 — Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos

Para a delimitação das áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos deve considerar-se:

a) Os sistemas aquíferos e massas de água subterrânea, tal como está definido no artigo 4.º da Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro (Lei da Água), inventariados pelo à data INAG;

b) Outros sistemas identificados em estudos técnico-científicos validados que sejam produtivos e economicamente exploráveis, de acordo com a definição de aquífero constante da Lei da Água;

c) As aluviões, bem como algumas áreas de fraturação, que sejam importantes para a manutenção dos ecossistemas fluviais na época de estiagem;

d) Outras formações hidrogeológicas indiferenciadas ou outras áreas que sejam importantes para a prevenção e redução de situações de cheia e inundações e de seca extrema, bem como para a sustentabilidade de sistemas aquáticos e da biodiversidade dependentes da água subterrânea;

e) Áreas que assegurem as condições naturais de apanhamento e infiltração das águas pluviais, com repercussões no regime dos cursos de água e na redução do escoamento superficial e da erosão, designadamente nas cabeceiras das bacias hidrográficas.

A delimitação das áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos não incide sobre as águas hidrominerais por se tratar de recursos geológicos sujeitos a regime jurídico específico.

Os modelos numéricos do escoamento subterrâneo permitem a simulação do comportamento da hidrodinâmica do aquífero. Estes modelos, desenvolvidos à luz do conhecimento técnico-científico existente, são calibrados com dados físicos do terreno e elaborados com base em modelos conceituais do aquífero e são a única ferramenta eficaz para definir as áreas de recarga e descarga dos aquíferos. No contexto atual, a maioria dos sistemas aquíferos não dispõe de modelos calibrados e em muitos não é conhecido, em rigor, o seu modelo conceptual da dinâmica.

Sempre que haja resultados de modelos da hidrodinâmica subterrânea que delimitem áreas preferenciais de recarga (recarga localizada), estas são obrigatoriamente consideradas como áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos.

Enquanto estes resultados não estiverem disponíveis, a delimitação faz-se, provisoriamente e em substituição, com base no conceito de vulnerabilidade à poluição, a partir de índices que têm em conta a definição do tipo de aquífero (cársico, poroso e fissurado), uma vez que as áreas mais vulneráveis são também as áreas mais permeáveis que alimentam o aquífero, com maior impacto para a qualidade da água subterrânea. Na existência de dificuldade na determinação de alguns parâmetros utilizados nesta metodologia, face à informação de base disponível, pode ser utilizado o Índice de Recarga Efetiva (IR_{ef}), que considera parâmetros de fácil determinação. Ambas as metodologias são desenvolvidas na secção IV, n.º 2.

No caso de existirem aquíferos sobrepostos, avalia-se a vulnerabilidade à contaminação para o sistema aquífero mais superficial, uma vez que é o mais vulnerável.

Independentemente da metodologia utilizada, os resultados obtidos devem ser sempre validados com base no conhecimento da área em estudo. De acordo com a experiência que tem vindo a ser obtida, considera-se que o índice a adotar deve atender à informação de base disponível, de modo a obterem-se resultados coerentes, que devem ser posteriormente avaliados face ao conhecimento existente para que sejam delimitadas áreas de recarga adequadas à realidade hidrogeológica.

Para a aferição de resultados em zonas com declive, pode ser utilizada a ferramenta baseada no uso dos isótopos estáveis da molécula da água (^{16}O , ^{18}O , 1H e 2H), disponível no sítio eletrónico do LNEG, I. P.

As áreas integradas na REN com base no conceito de vulnerabilidade à poluição ou no índice de recarga efetiva devem ser alteradas na sequência de um conhecimento mais rigoroso acerca da recarga e descarga de aquíferos, resultante de modelos numéricos de escoamento subterrâneo.

Pela sua importância estratégica para a sustentabilidade do ciclo hidrológico terrestre devem ser delimitadas as áreas de descarga de aquíferos identificadas em estudos específicos validados, em especial as referentes a aquíferos costeiros e de zonas estuarinas, já que a alteração dos seus caudais de descarga, principalmente devido à sobre-exploração, tem um impacto significativo nas taxas de diluição das águas, modificando as características dos *habitats* dos ecossistemas daquelas zonas pelas alterações na qualidade da água, em particular da salinidade.

Para a delimitação das áreas de receção e infiltração das águas pluviais devem ser delimitadas as cabeceiras das bacias hidrográficas, partindo das linhas de fecho principais e abrangendo áreas planas e convexas adjacentes e áreas côncavas até à interseção com a linha de água principal. A identificação dos festos a considerar para a delimitação das cabeceiras no âmbito municipal deve ser efetuada ao nível regional, tendo em conta as bacias hidrográficas dos cursos de água principais da região.

Integram a REN as áreas que resultem da aplicação dos disposto nas alíneas a), b), c), d) e e) do primeiro parágrafo deste número. A inclusão destes sistemas tem carácter obrigatório, sendo que a sua não delimitação só será justificável quando tais sistemas não estejam presentes no território em apreço, o que deverá ser expressamente indicado na memória justificativa.

2.4.1 — Informação fundamental à delimitação

Carta Geológica de Portugal na escala de 1:50 000 e respetivas notícias explicativas, ou outra cartografia geológica em escala superior, como por exemplo os levantamentos de campo litoestratigráficos na escala de 1:25 000 — LNEG, I. P.

Carta de solos — DGADR, DRAP, UTAD.

Planos de Gestão de Região Hidrográfica que possuem informação relativa à recarga das massas de água subterrâneas e Planos de Bacia Hidrográfica — APA, I. P.

Inventário de captações e relatórios de sondagem.

Características das formações geológicas com destaque para as que conferem maior permeabilidade: enquadramento geológico, incluindo identificação e descrição das unidades litoestratigráficas existentes e das principais estruturas tectónicas e cortes geológicos.

Caracterização dos sistemas aquíferos, incluindo, entre outros, comportamento hidrodinâmico, vulnerabilidade à contaminação e intrusão marinha — APA, I. P. (SNIRH).

Modelos numéricos de escoamento dos sistemas aquíferos inventariados pelo à data INAG ⁽⁶⁾.

Teses de mestrado e doutoramento, estudos geológicos, hidrogeológicos e geotécnicos e artigos científicos publicados em revistas especializadas.

2.4.2 — Objetos de aplicação específica

Portugal continental está dividido em quatro grandes unidades hidrogeológicas: o Maciço Antigo, a Orla Ocidental, a Orla Meridional e a Bacia Sedimentar do Tejo e Sado. Nestas unidades foram delimitados, pelo à data INAG, 62 sistemas aquíferos, dos quais 21 são sistemas cársicos, 22 são porosos, 13 têm comportamento misto poroso-cársico, 5 são cársico-fissurados e 1 é poroso-fissurado. Como sistemas aluvionares consideram-se os dos rios Mondego e Tejo.

Para a área geográfica do Norte foi inventariado o sistema aquífero da Veiga de Chaves. Há que ponderar, no quadro das disposições do Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, e destas diretrizes e critérios, outros locais de incidência da delimitação das áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos, como sejam os vales e as várzeas dos principais rios de Entre Douro e Minho, os vales submontanos de Trás-os-Montes, a planície litoral norte, as áreas de afloramento de formações quartzíticas, de rochas graníticas fraturadas ou com mantos de alteração saibrosos e arenizados e outras formações geológicas, sempre que se revistam de particular interesse na salvaguarda da quantidade e qualidade da água subterrânea, incluindo as pouco expressivas formações de natureza carbonatada mas que localmente podem constituir aquíferos, como é o caso do aquífero de Cova da Lua (Bragança).

Na área geográfica do Centro, identificam-se os aquíferos do Maciço Antigo (Luso) e da Orla Ocidental (Quaternário de Aveiro, Cretácico de Aveiro, Cársico da Bairrada, Ançã/Cantanhede, Tentúgal, Aluviões do Mondego, Figueira da Foz/Gesteira, Verride e Viso/Queridas, Penela/Tomar, Leirosa/Monte Real, Sicó/Alvaiázere, Vieira de Leiria/Marinha Grande, Pousos/Caranguejeira, Ourém, Maceira, Alpedriz, Maciço Calcário Estremenho, Louriçal, Condeixa/Alfarelos). Além destes sistemas, importa considerar os relevos quartzíticos ordovícicos, as áreas de afloramentos de rochas graníticas fraturadas ou com mantos de alteração saibrosos e arenizados, bem como as formações metassedimentares do Complexo Xisto-Grauváquico que, quando densamente fraturadas e fissuradas, podem apresentar potencialidades hidrogeológicas.

A área geográfica de Lisboa e Vale do Tejo estende-se pela Bacia Sedimentar do Tejo e Sado e pela Orla Sedimentar Ocidental onde se encontram os principais sistemas aquíferos portugueses e a maior reserva estratégica de água subterrânea do País. Na Orla Sedimentar Ocidental estão identificados os aquíferos cársicos de Penela/Tomar, Sicó/Alvaiázere, Maciço Calcário Estremenho, Cesareda, Ota/Alenquer e Pizões/Atrozela e os sistemas aquíferos detríticos de Vieira de Leiria/Marinha Grande, Ourém, Alpedriz, Paço, Torres Vedras e Caldas da Rainha/Nazaré. De referir também, os relevos quartzíticos ordovícicos, as áreas de afloramentos de rochas graníticas fraturadas ou com mantos de alteração saibrosos e arenizados, bem como as formações metassedimentares do Complexo Xisto-Grauváquico que, quando densamente fraturadas e fissuradas, podem apresentar potencialidades hidrogeológicas.

Na área geográfica do Alentejo, destacam-se os sistemas aquíferos da Bacia do Tejo/Sado, Moura/Ficalho, Estremoz/Cano, Gabros de Beja, Escusa, Calcários de Moura, Ribeira da Toutalga, Moura/Brenhas, Elvas/Vila Boim, Sines, Alter do Chão/Monforte, Charnoquitos de Campo Maior e Elvas, Elvas/Campo Maior, Pavia/Mora, Évora/Montemor/Cuba, Viana/Alvito e São Mamede.

Na área geográfica do Algarve, encontram-se delimitados 17 sistemas aquíferos, destacando-se os sistemas aquíferos de Querença/Silves, Almádena/Odiáxere, Campina de Faro e Luz/Tavira.

Já as áreas de receção e infiltração das águas ocorrem em todo o território continental, nas cabeceiras das bacias hidrográficas dos cursos de água principais de cada região.

3 — Áreas de prevenção de riscos naturais

3.1 — Zonas adjacentes

As zonas adjacentes correspondem às classificadas por ato regulamentar.

As zonas adjacentes são consideradas para efeito de delimitação da REN até serem atualizadas por zonas ameaçadas pelas cheias validadas pela entidade competente. Uma vez validadas, as zonas ameaçadas por cheias passam a ser as únicas para efeitos de delimitação da REN.



3.1.1 — Informação fundamental à delimitação

Atos regulamentares.

Delimitação das áreas classificadas pelos atos regulamentares — APA, I. P. (SNIAmb).

3.1.2 — Objetos de aplicação específica

No território continental estão classificadas as zonas adjacentes das ribeiras da Laje (Decreto Regulamentar n.º 45/86, de 26 de setembro), das Vinhas (Portaria n.º 349/88, de 1 de junho) e de Colares (Portaria n.º 131/93, de 8 de junho), dos rios Jamor (Portaria n.º 105/89, de 15 de fevereiro) e Zêzere, entre a vila de Manteigas e a sua confluência com a ribeira de Porsim (Portaria n.º 1053/93, de 19 de outubro) e do Alto Tâmega, entre o açude da Veiga e a cidade de Chaves (Portaria n.º 335/89, de 11 de maio).

3.2 — Zonas ameaçadas pelo mar

As zonas ameaçadas pelo mar compreendem as áreas suscetíveis de serem inundadas por galgamento oceânico, incluindo os locais com indícios e ou registos de galgamentos durante episódios de temporal.

A delimitação destas zonas corresponde 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 é determinada preferencialmente 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 é calculado através de modelos calibrados baseados na altura da onda ao largo e na morfologia do litoral.

O limite inferior das zonas ameaçadas pelo mar corresponde à LMPAVE.

Na delimitação desta tipologia devem ser consideradas as faixas de salvaguarda ao galgamento e inundação identificadas no âmbito dos programas especiais da orla costeira.

3.2.1 — Informação fundamental à delimitação

Levantamento aerofotogramétrico à escala de 1:2000, realizado pelo à data INAG entre 2001 e 2003 ou outro mais atualizado que esteja disponível.

Ortofotomapas atualizados com resolução espacial não inferior a 0,5 m no terreno — DGT, CIGeoE. Adicionalmente, deve ser confirmado o seu ajuste rigoroso à melhor base topográfica disponível.

Topobatimetria e informação complementar sobre conteúdos litorais e linha de costa — APA, I. P.; IPMA, I. P.; entidades portuárias.

Modelos Digitais de Terreno adquiridos com tecnologia LiDAR — Light Detection and Ranging, incluindo informação batimétrica, numa faixa de aproximadamente 1 km de largura ao longo da costa e nos estuários (cerca de 124 500 ha) — DGT, APA, I. P.

Cota do nível médio do mar (marégrafo de Cascais) — DGT.

Análise/síntese da elevação da maré astronómica.

LMPAVE e Linha Limite do Leito das Águas do Mar — APA, I. P.

Planos de Gestão de Riscos de Inundação e Planos de Ordenamento da Orla Costeira e Programas da Orla Costeira — APA, I. P.

3.2.2 — Objetos de aplicação específica

No continente português os galgamentos costeiros têm ocorrência generalizada.

No Litoral Norte, são suscetíveis de inundação por galgamento costeiro, nomeadamente, as dunas dos Caldeirões, em Vila Praia de Âncora (Caminha), a praia da Ínsua, na freguesia de Afife (Viana do Castelo), a foz do Neiva, na freguesia de Antas (Esposende), o litoral das freguesias de Belinho e de São Bartolomeu, na freguesia de Mar, a praia de Rio de Moinhos, na freguesia de

Marinhas, e a casa junto do esporão a norte das Torres de Ofir, na freguesia de Fão (Esposende), a frente do campo de golfe da Estela, da marginal da Aguçadoura Norte até às Pedras Negras e a marginal de Aver-o-Mar (Póvoa de Varzim), as marginais da Póvoa de Varzim e de Vila do Conde (exceto a área junto ao porto da Póvoa), as frentes marítimas dos aglomerados da Árvore, de Mindelo e de Vila Chã, entre a Congreira e o Puço (Vila do Conde), a marginal de Angeiras e a zona do Paraíso (Matosinhos), as praias Azul e Sãozinha (junto à casa de Chá) e a marginal de Leça, a restinga do rio Douro, de Lavadores até Salgueiros, as frentes marítimas dos aglomerados de Valadares Norte e da Aguda, exceto a parte Norte onde existe um quebra-mar que cria deposição de areias (Gaia), de Sul da Estação Elevatória da Aguda até à ribeira do Mocho, prolongando-se pela frente marítima de Espinho e de Silvalde, e a frente do aglomerado piscatório de Paramos (Espinho).

No Litoral Centro, a generalidade da faixa costeira é suscetível à ocorrência de inundações por galgamento costeiro, com exceção do trecho entre a Praia da Murtinheira e o litoral de arriba do cabo Mondego, da praia do Pedrógão, em Leiria, da praia da Vieira e do litoral de arriba de São Pedro de Moel, na Marinha Grande.

No Litoral de Lisboa e Vale do Tejo, são suscetíveis de inundação por galgamento costeiro os litorais de vários concelhos do Oeste e Vale do Tejo, nomeadamente de Alcobaça, Nazaré, Peniche, Lourinhã e Torres Vedras, e em todos os concelhos costeiros da Área Metropolitana de Lisboa, sendo particularmente graves e numerosos os galgamentos no concelho de Almada, no troço costeiro da Costa da Caparica.

No Litoral Alentejano, são suscetíveis de inundação por galgamento costeiro o troço compreendido entre a praia de Troia (Mar) e a praia das Dunas e o troço praia da Aberta Nova-praia do Norte (Guia).

No Litoral Algarvio, as inundações por galgamento costeiro ocorrem pontualmente em toda a Costa Sul da região, designadamente no setor litoral na baía-barreira do Alvor, nas barreiras arenosas de Alcantarilha e Salgados, no litoral de Quarteira e nas ilhas-barreira da Ria Formosa.

3.3 — Zonas ameaçadas pelas cheias

Considera-se como «zonas ameaçadas pelas cheias» ou «zonas inundáveis» as áreas suscetíveis de inundação por transbordo de água do leito dos cursos de água e leito dos estuários devido à ocorrência de caudais elevados e à ação combinada de vários fenómenos hidrodinâmicos característicos destes sistemas. Não estão incluídas nesta tipologia as áreas suscetíveis de inundação motivada por outros fenómenos, como por exemplo *tsunamis*, rotura de barragens ou diques e fusão de neve ou gelo.

A delimitação das zonas ameaçadas pelas cheias processa-se de forma diferenciada em função do uso e ocupação do território:

1) Em zonas em que as cheias possam provocar impactos negativos importantes (consequências prejudiciais significativas) sobre elementos expostos, a delimitação da zona ameaçada pelas cheias considera sempre o período de retorno de 100 anos. A delimitação deve ser apoiada em estudo hidrológico referente à bacia hidrográfica e em estudo hidráulico a realizar para o(s) troço(s) do(s) curso(s) de água associados àqueles impactos, seguindo os procedimentos metodológicos desenvolvidos na secção IV, n.º 3;

2) Em zonas em que os impactos das cheias em usos agrícolas ou florestais possuam pouca valoração (grande maioria dos territórios rurais), a delimitação das zonas inundáveis pode resultar apenas da representação da cota da maior cheia conhecida, determinada a partir de marcas de cheia, registos vários e dados cartográficos disponíveis, e da aplicação de critérios geomorfológicos, pedológicos e topográficos apropriados.

Nas zonas estuarinas, a delimitação das zonas ameaçadas pelas cheias deve atender às características de hidrodinâmica, geomorfológicas, pedológicas e topográficas, em presença, devendo os estudos a desenvolver incluir fatores como o nível de maré máximo, a subida do Nível Médio do Mar (NMM), a sobre-elevação meteorológica e as ondas de geração local, e considerar, ainda, a cota da maior cheia conhecida, determinada a partir de marcas de cheia, registos e dados cartográficos disponíveis.

Os Planos de Gestão de Riscos de Inundação devem constituir-se como fonte de informação de base para a delimitação das zonas ameaçadas pelas cheias.

A delimitação das zonas ameaçadas pelas cheias deve ser adequadamente descrita e documentada e ter por base informação fiável, devidamente validada através de observações de campo, tendo em conta as marcas e registos das maiores cheias conhecidas.

3.3.1 — Informação fundamental à delimitação

Base topográfica a escala adequada — DGT, CIGeoE, associações de municípios.

Modelos Digitais de Terreno adquiridos com tecnologia LiDAR — Light Detection and Ranging, incluindo informação batimétrica, numa faixa de aproximadamente 1 km de largura ao longo da costa e nos estuários (cerca de 124 500 ha) — DGT, APA, I. P.

Rede hidrográfica a escala adequada — CIGeoE, APA, I. P.

Cota do nível médio do mar (marégrafo de Cascais) — DGT.

Análise/síntese da elevação da maré astronómica.

Cartas de zonas inundáveis e cartas de risco de inundações elaboradas no âmbito da Diretiva 2007/60/CE e que foram elemento de suporte dos Planos de Gestão de Riscos de Inundação — APA, I. P. (SNIAmb)

Ortofotomapas atualizados — DGT, CIGeoE.

Características meteorológicas, hidrológicas e morfológicas — IPMA, I. P., APA, I. P.

Uso do solo, incluindo localização das zonas urbanas e urbanizáveis e de outras áreas ou atividades suscetíveis de impactos com muita valorização — DGT.

Carta de Solos — DGADR, DRAP, UTAD.

Carta Geológica de Portugal na escala 1:50 000 e respetivas notícias explicativas ou outra cartografia geológica em escala superior, como por exemplo os levantamentos de campo litoestratigráficos na escala 1:25 000 (disponível a pedido) — LNEG, I. P.

Registos e referências de cheias, incluindo os constantes do SNIRH, dos Planos Municipais de Emergência de Proteção Civil e os disponibilizados pelos Serviços Municipais de Proteção Civil. LMPAVE e Linha Limite do Leito das Águas de Transição — APA, I. P.

3.3.2 — Objetos de aplicação específica

No Norte, as zonas ameaçadas pelas cheias podem estar associadas a troços dos cursos de água de todas as bacias e sub-bacias hidrográficas (rios Minho, Lima, Coura, Neiva, Cávado, Ave, Leça, Douro, Coa, Sabor, Tua, Paiva, Corgo, Tâmega, Távora, Varosa, Pinhão, Torto, Sousa e Ferreira).

No Centro, as zonas ameaçadas pelas cheias têm uma ocorrência temporal bastante significativa em locais devidamente referenciados, como são os casos do Baixo Mondego e dos rios Vouga, Águeda, Lis, Ceira, Cértima e Arunca.

Em Lisboa e Vale do Tejo, destacam-se, em termos de extensão, as zonas ameaçadas pelas cheias do vale do Tejo e troços terminais dos seus afluentes, existindo ainda um conjunto de bacias hidrográficas de pequena a média dimensão, fundamentalmente urbanas, onde ocorrem cheias rápidas. Considera-se, ainda, ser de destacar a ocorrência de cheias nos rios Trancão, Sizandro e Nabão.

No Alentejo, as zonas ameaçadas por cheias estão associadas maioritariamente às bacias hidrográficas dos rios Sado e Mira, atingindo várias zonas urbanas. Na bacia do rio Mira existem algumas ocorrências de inundações, afetando principalmente zonas agrícolas, embora se registre também a sua ocorrência em zonas urbanas. As cheias não assumem uma importância predominante na bacia do Guadiana, sendo contudo de referir as áreas de inundação no vale do Guadiana, a jusante de Mértola. A montante de Mértola, as áreas de risco são pontuais.

No Algarve, as zonas ameaçadas pelas cheias estão associadas, maioritariamente, às bacias hidrográficas dos rios Arade, Gilão e Guadiana e das ribeiras de Aljezur, Vale Barão, Bensafirim, Odiáxere, Alcantarilha, Quarteira e Marchil.

Em termos de cheias estuarinas, destacam-se as associadas aos estuários dos rios Cávado, Douro, Vouga (ria de Aveiro), Mondego, Tejo e Arade.

3.4 — Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo

A delimitação das áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo apoia-se na identificação da erosão potencial do solo, através da aplicação da Equação Universal de Perda do Solo (EUPS), na sua versão revista, adaptada a Portugal continental e à unidade de gestão bacia hidrográfica, e respeita os procedimentos metodológicos desenvolvidos na secção IV, n.º 4.

3.4.1 — Informação fundamental à delimitação

Superfícies de potencial erosividade da precipitação — trabalhos científicos e técnicos desenvolvidos por especialistas; APA, I. P., JRC/ESDAC.

Carta de Solos — DGADR, DRAP, UTAD.

Fator relativo à erodibilidade do solo — trabalhos científicos e técnicos desenvolvidos por especialistas; APA, I. P.; JRC/ESDAC.

Fator topográfico — APA, I. P.; DGT (quando disponível).

Fator prática de conservação do solo — trabalhos científicos e técnicos desenvolvidos por especialistas; DGT (MDT).

3.4.2 — Objetos de aplicação específica

Não aplicável.

3.5 — Áreas de instabilidade de vertentes

A delimitação das áreas suscetíveis à instabilidade de vertentes baseia-se na avaliação da suscetibilidade à ocorrência de movimentos de massa em vertentes ao nível municipal e deve ser efetuada nas escalas de 1:10 000 ou 1:25 000, respeitando, no mínimo, a sequência de procedimentos metodológicos desenvolvidos na secção IV, n.º 5.

As escarpas naturais são delimitadas e incluídas na REN enquanto áreas de instabilidade de vertentes. Nesta delimitação incluem-se faixas de proteção a partir do rebordo superior e da base, cada uma das quais com largura determinada em função da geodinâmica e dimensão da escarpa e do interesse cénico e geológico do local, a qual deve ser, no mínimo, igual à altura do desnível entre a crista e o sopé.

A delimitação desta tipologia deve evidenciar a delimitação independente das escarpas.

3.5.1 — Informação fundamental à delimitação

Registos e referências de movimentos de massa em vertentes, incluindo os constantes nos Planos Municipais de Emergência de Proteção Civil e os disponibilizados pelos Serviços Municipais de Proteção Civil.

Teses de mestrado e doutoramento, estudos específicos e artigos científicos publicados em revistas especializadas.

Base topográfica a escala adequada — CIGeoE, DGT, associações de municípios (declive, exposição e curvatura ou perfil transversal das vertentes).

Fotografia aérea e ortofotomapas — CIGeoE, DGT.

Litologia e estrutura geológica — LNEG, I. P.

Coberto vegetal/uso do solo — DGT (COS).

3.5.2 — Objetos de aplicação específica

No território do continente, as manifestações de instabilidade de vertentes ocorrem frequentemente nas três unidades morfoestruturais de Portugal continental, o Maciço Antigo, as Bacias Mesocenoicas Ocidental e Meridional e a Bacia Cenozoica do Tejo e Sado.

No Norte ocorrem áreas de instabilidade de vertentes de maior perigosidade nos concelhos de Arcos de Valdevez, Ponte da Barca, Terras do Bouro, Vieira do Minho, Montalegre, Cabeceiras de Basto, Ribeira de Pena, Mondim de Basto, Celorico de Basto, Amarante, Santa Marta de Pena-

guião, Baião, Resende, Mesão Frio, Peso da Régua, Lamego, Armamar, Sabrosa, Tabuaço, Alijó, São João da Pesqueira, Carrazeda de Ansiães, Vila Nova de Foz Coa, Torre de Moncorvo, Freixo de Espada à Cinta, Vinhais e Arouca.

No Centro, a suscetibilidade à ocorrência de movimentos de massa em vertentes existe essencialmente nas áreas do Maciço Central, nas serras do Caramulo, Freita e Arada, nas morfologias da frente ocidental atlântica, ao longo do vale do rio Zêzere, nas serras de xisto e nas escarpas das cristas quartzíticas do ordovícico.

Em Lisboa e Vale do Tejo, as áreas com instabilidade de vertentes estendem-se essencialmente pelas sub-regiões do Médio Tejo e do Oeste, pelo setor Noroeste da Área Metropolitana de Lisboa e pelo setor Sul correspondente à cadeia da Arrábida, destacando-se os concelhos de Mafra, Sobral de Monte Agraço, Arruda dos Vinhos, Loures, Alenquer, Ferreira do Zêzere, Torres Vedras, Abrantes, Caldas da Rainha, Setúbal, Odivelas e Vila Franca de Xira.

No Alentejo, as áreas com instabilidade de vertentes correspondem essencialmente a episódios isolados, associados a ocorrências geológicas em situação de relevo acidentado, como escarpas de falha e zonas de montanha.

No Algarve, assinalam-se essencialmente as áreas de instabilidade de vertentes no concelho de Alcoutim, maioritariamente localizadas ao longo dos barrancos de Alcoutenejo e dos Ladrões e da ribeira da Foupana.

SECÇÃO IV

1 — Procedimentos metodológicos para a delimitação das faixas de proteção das arribas

A delimitação da componente risco das faixas de proteção a partir do rebordo superior de arribas de evolução rápida está ligada ao balanço sedimentar costeiro local e deve obedecer aos seguintes procedimentos:

a) 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;

b) Cálculo da velocidade média de recuo anual e segmentação das arribas em troços com velocidades de evolução média idênticas;

c) A profundidade para cada troço de arriba definido de acordo com a velocidade média de evolução deverá corresponder à projeção 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 setor costeiro.

A determinação da extensão física da componente risco das faixas de proteção a partir do rebordo superior de arribas de evolução lenta tem por base os procedimentos sucessivos:

a) 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 século xx) e recentes, por métodos fotogramétricos ou outros simplificados com rigor adequado ao fim em vista, devidamente validado com trabalho de campo;

b) 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;

c) Análise do inventário de instabilidades obtidas a partir das fotografias aéreas para obter a distribuição espacial de áreas horizontais perdidas acumuladas ao longo do comprimento de arribas, para identificar segmentos homogêneos em termos das dimensões físicas dos eventos de recuo. Esta análise deverá ser efetuada projetando, a partir de uma origem arbitrária situada num dos extremos do setor de arribas em estudo, a área horizontal perdida ao nível da crista das arribas com o comprimento acumulado das mesmas. No gráfico, setores com declives semelhantes têm

características também semelhantes em termos das dimensões dos eventos de recuo, possibilitando a definição de segmentos homogêneos em termos de mecanismos de evolução;

d) Análise para segmentos homogêneos 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 homogênea 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 projetados em gráfico bilogarítmico 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 $y = ax^{-b}$. Neste gráfico, onde a lei de potência inversa assume papel de estimativa grosseira de função de densidade de probabilidade, o recuo máximo a adotar para a definição de metade da faixa de proteção deve ser correspondente a uma frequência normalizada inferior em meio ciclo logarítmico (medido no eixo da frequência) ao recuo máximo observado;

e) Nos casos em que o número de instabilidades dos inventários em cada trecho homogêneo não permita efetuar a análise da relação magnitude-frequência, o recuo máximo observado no trecho deve ser majorado em 50 % e arredondado para o valor inteiro expresso em metros imediatamente superior;

f) A profundidade total da faixa de proteção deverá ser o dobro da calculada de acordo com as duas alíneas anteriores, 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;

g) 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 proteção deve englobar a área afetada pela instabilidade, acrescida de uma faixa de terreno com largura média correspondente ao cálculo descrito na alínea anterior para a determinação da faixa de proteção no setor costeiro a que diz respeito.

O interesse geológico, paisagístico e para a biodiversidade deve ser avaliado localmente. Na avaliação do interesse geológico deve ser considerada a existência de formações e de cortes ou afloramentos rochosos de interesse didático ou científico. Na avaliação do interesse paisagístico deve ser acautelada a qualidade visual e sensibilidade da paisagem, os sistemas de vistas, entre outros aspetos identificados como relevantes, bem como as paisagens ou elementos singulares a preservar, recorrendo à utilização de metodologias adequadas. Na avaliação do interesse para a biodiversidade devem ser ponderadas e acauteladas as ocorrências relevantes de espécies e *habitats*, em particular da flora, vegetação e *habitats* naturais, com estatuto de proteção e/ou de ameaça, tendo em conta designadamente as orientações, normas e diretivas constantes de programas e planos territoriais.

Existem, pelo menos, duas situações de valor geológico e paisagístico que podem abranger áreas mais alargadas que as incluídas nas faixas de proteção, e que, por tal, nelas devem ser incluídas:

a) Nas arribas em terrenos calcários com morfologia cársica, a faixa de proteção estende-se para o interior de forma a incluir as formas do exocarso expostas (lapiás, dolinas, algares) e uma faixa de terreno envolvente com largura mínima de 10 m;

b) Em arribas onde ocorram ravinhas, a faixa de proteção estende-se 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 componente risco da faixa de proteção adjacente à crista das arribas de evolução rápida, ou seja, a projeção da evolução passada para um horizonte temporal de 100 anos, acrescida do evento máximo registado no último meio século.

Sem prejuízo do resultado da aplicação dos critérios acima referidos, a grande fragilidade ambiental e paisagística e o elevado risco associado a esta tipologia, expressos na ocorrência de fenómenos de erosão costeira por vezes de enorme gravidade e na existência de áreas onde a instabilidade de vertentes apresenta grande magnitude, recomendam uma atitude preventiva. Verificando-se que as larguras médias das faixas de proteção a partir do rebordo superior atualmente em vigor se têm revelado adequadas face aos princípios de precaução e proteção a prosseguir, a profundidade da faixa de proteção a partir do rebordo superior não deve ser, na generalidade, inferior a 200 m medidos na horizontal.

Junto das desembocaduras dos rios, a delimitação deve estender-se no sentido do vale, contornando a área de arriba, de forma a englobar na faixa de proteção a área que lhe está associada. A delimitação das faixas de proteção de arribas a partir da base deve considerar a faixa que se ajuste à tipologia predominante das instabilidades e à natureza do maciço rochoso ou terroso que compõe as arribas, adotando-se a 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.

2 — Índices e critérios para a delimitação de áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos

2.1 — Avaliação das áreas vulneráveis à poluição

A avaliação da vulnerabilidade à poluição é feita com recurso a métodos específicos, adaptados ao tipo de sistema aquífero.

a) Sistemas aquíferos porosos ou com dupla porosidade (fraturados e porosos)

Para a avaliação da vulnerabilidade específica nos sistemas aquíferos porosos ou com dupla porosidade, como é o caso dos aquíferos com comportamentos mistos (e. g. os sistemas aquíferos cársicos-porosos), é utilizado o Índice de Suscetibilidade (*IS*) [Ribeiro (2005) (⁷)], de natureza puramente intrínseco, isto é, o parâmetro ocupação do solo é retirado e os ponderadores dos outros quatro parâmetros reestimados.

O *IS* intrínseco é calculado a partir da soma ponderada de quatro parâmetros: profundidade da zona não saturada (*D*), recarga do aquífero (*R*), geologia do aquífero (*A*) e declives do terreno (*T*). O *IS* intrínseco é dado pela expressão:

$$IS = 0,24 D + 0,27 R + 0,33 A + 0,16 T$$

A profundidade da zona não saturada (*D*) é a profundidade do topo do aquífero, definida como a distância vertical que um determinado poluente tem de percorrer até chegar ao aquífero. Quanto maior for a distância a percorrer pelo poluente maiores são as hipóteses de haver uma depuração por parte do solo atravessado.

| Parâmetro <i>D</i> | |
|--------------------|-------|
| Classe (m) | Valor |
| <1,5 | 100 |
| 1,5 – 4,6 | 90 |
| 4,6 – 9,1 | 70 |
| 9,1 – 15,2 | 50 |
| 15,2 – 22,9 | 30 |
| 22,9 – 30,5 | 20 |

O parâmetro recarga do aquífero (R) mede a quantidade de água que chega anualmente ao aquífero através da precipitação que se escoia verticalmente até atingir o nível freático, fazendo aumentar a quantidade de água subterrânea armazenada. O valor da recarga pode ser estimado por métodos que utilizam a equação de balanço hídrico do solo ou os que utilizam diretamente variáveis hidrogeológicas. A escolha da metodologia depende dos dados existentes e da sua qualidade. A APA, I. P., disponibiliza alguns valores de recarga para alguns sistemas aquíferos.

A recarga é calculada no balanço hídrico do solo a partir da equação:

$$\text{Recarga} = P - Es - ETR \pm \Delta S$$

em que P é a precipitação, Es é o escoamento superficial, ETR é a evapotranspiração real e ΔS é a variação do conteúdo de humidade do solo.

| Parâmetro R | |
|------------------------|-------|
| Classe de Recarga (mm) | Valor |
| <51 | 10 |
| 51 – 102 | 30 |
| 102 – 178 | 60 |
| 178 – 254 | 80 |
| >254 | 90 |

A geologia do aquífero (A) considera que quanto mais permeável for o material dos aquíferos maiores são as hipóteses de contaminação das águas subterrâneas.

| Parâmetro A | | |
|--|----------|--------------|
| Classe | Valor | Valor típico |
| Xisto argiloso, argilito | 10 – 30 | 20 |
| Rocha metamórfica / ígnea | 20 – 50 | 30 |
| Rocha metamórfica / ígnea alterada | 30 – 50 | 40 |
| “Till” glacial | 40 – 60 | 50 |
| Arenito, calcário e argilitos estratificados | 50 – 90 | 60 |
| Arenito maciço | 40 – 90 | 60 |
| Calcário maciço | 40 – 90 | 80 |
| Areia e balastro | 40 – 90 | 80 |
| Balastro | 20 – 100 | 90 |

A topografia (T) define os declives do terreno, que, quanto mais elevados forem, menor é a infiltração. Deste modo, declives mais atenuados promovem uma maior infiltração e transporte dos contaminantes para as águas subterrâneas.

| Parâmetro T | |
|---------------|-------|
| Classe (%) | Valor |
| <2 | 100 |
| 2 – 6 | 90 |
| 6 – 12 | 50 |
| 12 – 18 | 30 |
| >18 | 10 |

Após a classificação dos vários parâmetros (D , R , A , T) é efetuada a soma ponderada de acordo com a equação para o cálculo do IS . Quanto maiores forem os valores finais de IS obtidos

tanto maior é a probabilidade de determinada área ser mais vulnerável à contaminação das águas subterrâneas. A classificação dos valores de *IS* é, de seguida, efetuada em função da sua vulnerabilidade.

Para efeitos de delimitação da REN, consideram-se as áreas mais vulneráveis à poluição dos aquíferos porosos ou de dupla porosidade tomando os valores de *IS* correspondentes às classes: *Extremamente vulnerável*, *Muito elevada* e *Elevada*.

| Classificação da vulnerabilidade | |
|----------------------------------|-------------------------|
| IS | Vulnerabilidade |
| >90 | Extremamente vulnerável |
| 80-90 | Muito elevada |
| 70-80 | Elevada |
| 60-70 | Moderada a alta |
| 50-60 | Moderada a baixa |
| 40-50 | Baixa |
| 30-40 | Muito baixa |
| <30 | Extremamente baixa |

b) Sistemas aquíferos cársicos

No caso dos sistemas aquíferos cársicos, considera-se o índice de vulnerabilidade EPIK, método desenvolvido especificamente para a avaliação da vulnerabilidade deste tipo de aquíferos [Doerfliger e Zwahlen (1997) ⁽⁸⁾]. Este índice considera a geologia cársica dos aquíferos, a geomorfologia e as características hidrogeológicas.

O índice é construído com base nos seguintes quatro parâmetros: epicarso (*E*), cobertura de proteção (*P*), condições de infiltração (*I*) e grau de desenvolvimento da rede cársica (*K*).

A cada parâmetro é atribuído um valor segundo uma classificação que tem em conta o impacto potencial da poluição.

| Parâmetro <i>E</i> | | |
|--------------------|---|---------------|
| Epicarso | Aspetos da geomorfologia cársica | Classificação |
| E1 | Sumidouros, dolinas, afloramentos muito fraturados | 1 |
| E2 | Zonas intermediárias no alinhamento de dolinas, vales secos, afloramentos com fracturação média | 3 |
| E3 | Ausência | 4 |

| Parâmetro <i>P</i> | | |
|-----------------------|---|---------------|
| Cobertura de proteção | Espessura do solo acima do aquífero cársico | Classificação |
| P1 | 0 cm – 20 cm | 1 |
| P2 | 20 cm – 100 cm | 2 |
| P3 | 1m – 8 m | 3 |
| P4 | >8 m | 4 |

| Parâmetro <i>I</i> | | |
|--------------------------|--|---------------|
| Condições de infiltração | Tipo | Classificação |
| I1 | Cursos de água de carácter perene ou temporário que alimentam sumidouros e dolinas | 1 |
| I2 | Áreas em bacias hidrográficas com inclinação >10% em áreas cultivadas e >25% em prados e pastagens | 2 |
| I3 | Áreas em bacias hidrográficas com inclinação <10% em áreas cultivadas e <25% em prados e pastagens | 3 |
| I4 | A restante área da bacia hidrográfica | 4 |

| Parâmetro <i>K</i> | | |
|--------------------|-------------------------------|---------------|
| Rede cársica | Grau de desenvolvimento | Classificação |
| K1 | Moderado a muito desenvolvido | 1 |
| K2 | Fraco | 2 |
| K3 | Aquíferos sem carsificação | 3 |

Após a classificação dos vários parâmetros (*E*, *P*, *I*, *K*) é efetuada a soma ponderada de acordo com a seguinte expressão:

$$F = 3E_i + P_j + 3I_k + 2K_l$$

Efetua-se por fim a classificação dos valores do EPIK em função da sua vulnerabilidade.

Para efeitos de delimitação da REN, consideram-se as áreas mais vulneráveis à poluição dos aquíferos cársicos tomando os valores de EPIK correspondentes às classes de vulnerabilidade *Muito alta* e *Alta*.

| Classificação da vulnerabilidade | |
|----------------------------------|------------------|
| Índice EPIK (<i>F</i>) | Vulnerabilidade |
| ≤19 | Muito alta |
| 19 < <i>F</i> < 25 | Alta |
| >25 | Moderada a baixa |

c) Sistemas aquíferos fissurados

No caso dos sistemas aquíferos fissurados, considera-se o índice de vulnerabilidade VULFRAC. Este método foi especificamente desenvolvido para avaliar a vulnerabilidade em meios hidrogeológicos fraturados, tendo sido proposto por Fernandes (2003) ⁽⁹⁾, com base no método HTD (Homogeneous Tectonic Domain).

A vulnerabilidade é condicionada pela interação de três atributos da zona não saturada: a espessura, o tipo de composição do material e a densidade, a conectividade e a abertura das fraturas. Enquanto os dois primeiros fatores regem a capacidade de atenuação da zona não saturada, o último controla a acessibilidade hidráulica dos contaminantes à zona saturada.

Da combinação de três mapas que representam o comprimento total, o número de interseções dos alinhamentos e as áreas tectónico-estruturais, obtêm-se três classes de fraturação:

Classe 1 — Áreas caracterizadas por terem densidade baixa de alinhamentos, reduzido número de interseções e baixo número de fraturas abertas;

Classe 2 — Áreas caracterizadas por terem densidade mediana de alinhamentos e de número de interseções, mas com maior quantidade de fraturas abertas;

Classe 3 — Áreas caracterizadas por terem densidade elevada de alinhamentos que coincidem com áreas onde ocorre grande quantidade de interseções e grande quantidade de fraturas abertas.

No que respeita ao atributo fraturação, a vulnerabilidade aumentará da classe 1 para a classe 3.

Analisando conjuntamente os três fatores (natureza da zona não saturada; classes de fraturação e profundidade ao nível freático), na matriz determinam-se classes de vulnerabilidade VULFRAC.

Para obter as áreas de recarga, consideram-se as áreas mais vulneráveis à poluição dos aquíferos fissurados, tomando os valores de VULFRAC correspondentes às classes de vulnerabilidade *Alta* e *Moderada/alta*.

| Fraturação | Classes de vulnerabilidade | | | |
|------------|--------------------------------|---------------|----------------|---------------|
| | Gneisse | | Granito | |
| Classe 1 | Baixa | Moderada/alta | Moderada/baixa | Moderada/alta |
| Classe 2 | Moderada/baixa | Alta | Moderada/alta | Alta |
| Classe 3 | Moderada/alta | Alta | Alta | Alta |
| | >10 m | <10 m | >10 m | <10 m |
| | Profundidade do nível freático | | | |

2.2 — Índice de Recarga Efetiva

O Índice de Recarga Efetiva (IR_{ef}) [CCDR-LVT (2009) ⁽¹⁰⁾] corresponde à média ponderada de três parâmetros, a recarga potencial (Ip), o declive da superfície topográfica (D) e a litologia e estrutura da zona vadosa (ZV), segundo a expressão:

$$IR_{ef} = (Ip + D + 3ZV) / 5$$

A recarga potencial (Ip) é calculada ao nível do solo, considerando-se as classes e valores utilizados na determinação do índice DRASTIC [Aller *et al.* (1987) ⁽¹¹⁾], aplicado para avaliar a vulnerabilidade à poluição.

| Parâmetro Ip | |
|----------------------------|-------|
| Recarga potencial (mm/ano) | Valor |
| <51 | 1 |
| 51 - 102 | 3 |
| 102 - 178 | 6 |
| 178 - 254 | 8 |
| >254 | 9 |

O declive da superfície topográfica (D) influencia a infiltração de água no solo, correspondendo a uma maior inclinação do terreno uma menor capacidade de infiltração da água. Para o cálculo deste parâmetro, consideram-se também as classes definidas no índice DRASTIC.

| Parâmetro D | |
|---------------|-------|
| Declive (%) | Valor |
| <2 | 10 |
| 2 - 6 | 9 |
| 6 - 12 | 5 |
| 12 - 18 | 3 |
| >18 | 1 |

A litologia e estrutura da zona vadosa (ZV) é o fator que mais condiciona a recarga subterrânea efetiva. Para a sua determinação são atribuídos valores de 1 a 10, de acordo com a natureza e a permeabilidade vertical da zona vadosa das formações hidrogeológicas.

O Parâmetro ZV a adotar para os diferentes tipos litológicos encontra-se em desenvolvimento pelo LNEG, sendo que, até que o trabalho esteja concluído, os dados para o cálculo deverão ser recolhidos, caso a caso, junto da APA/ARH territorialmente competente.

Quando a zona vadosa é constituída por areia ou calcário muito carsificado, deverá ser adotado o valor 10, dado assumir-se que o valor da recarga efetiva é igual ao da recarga potencial, devendo o índice adotar o valor 1 quando os materiais apresentam permeabilidade muito reduzida, como por exemplo lodos ou argilas. Quando a superfície freática no aquífero principal tem a mesma cota que a superfície da água no solo, deverá ser adotado o valor 1.

Os resultados obtidos com o cálculo final do IR_{ef} variam entre 1 e 9, e são agrupados em 10 classes (de 1 a 10), sendo cada classe atribuída com o arredondamento do índice para o número inteiro mais próximo. A classe 1 corresponde à situação de recarga efetiva mínima e a classe 10 indica a situação hidrogeológica com maior capacidade de recarga.

Para obter as áreas de recarga deverão ser selecionadas as áreas que correspondem às classes 8, 9 e 10 do IR_{ef} independentemente do declive, e às classes 6 e 7 quando o declive é < 6 %, devendo a espacialização do resultado estar sujeita a generalização, tendo por referência a área de 1 ha.

3 — Procedimentos metodológicos para a delimitação das zonas ameaçadas pelas cheias

A determinação das zonas ameaçadas pelas cheias associadas ao período de retorno de 100 anos, bem como daquelas onde a ocorrência de cheias fluviais com excecionalidades inferiores (por exemplo 20 anos) conduza a consequências prejudiciais significativas, obriga ou à elaboração de estudos hidrológicos e hidráulicos que utilizem os dados hidrometeorológicos e morfológicos existentes, ou à aplicação de procedimentos hidrológicos expeditos, em caso de bacias hidrográficas não suficientemente monitorizadas e de bacias hidrográficas entre 10 km² e 600 km², ou a estudo geomorfológicos combinados com uma avaliação estatística.

A aplicação de procedimentos expeditos é complementada com estudos hidrológicos mais desenvolvidos sempre que existam especificidades próprias.

Os estudos hidrológicos consideram os dados e informações obtidos nas redes de monitorização de carácter nacional, geridas pelo Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH) e pelo organismo competente em matéria de meteorologia. Para além destas duas origens, e caso seja relevante, podem utilizar-se dados de redes específicas, locais, regionais ou mesmo nacionais, operadas por outros organismos, instituições ou grupos de investigação.

Os estudos hidrológicos incorporam mais de uma metodologia específica para obtenção do caudal de ponta de cheia e os resultados obtidos devem ser analisados de forma crítica e, se possível, comparados com observações hidrométricas na mesma bacia hidrográfica. Nestes estudos, aconselha-se a utilização das curvas de Intensidade-Duração-Frequência (IDF) específicas da bacia hidrográfica e, em caso de ausência desta informação, por impossibilidade da sua determinação, podem utilizar-se as curvas IDF para o período de retorno de 20 e 100 anos indicadas no quadro seguinte, disponíveis no portal do SNIRH.



Para bacias hidrográficas com áreas compreendidas entre 10 km² e 600 km², aconselha-se a utilização do método de cálculo do caudal de ponta de cheia do Soil Conservation Service [SCS, 1972 ⁽¹²⁾ e 1973 ⁽¹³⁾] ou o método racional, sendo mais apropriado o método de Temez (1978) ⁽¹⁴⁾ para bacias hidrográficas com áreas próximas do limite superior do intervalo referido anteriormente.

| Códigos | Posto udográfico | Períodos de retorno (anos) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|--------------------------|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------------------------------|---------|---------|---------|-----|---|---|---|-----------------------------|--|--|--|--|--|
| | | 20 | | | | 100 | | | | 20 | | | | 100 | | | | | | | | | |
| | | IDF (válidas dos 5 aos 30 min) | | | | | | | | IDF (válidas dos 30 min às 6 h) | | | | | | | | IDF (válidas dos 6 às 48 h) | | | | | |
| a | b | a | b | a | b | a | b | a | b | a | b | a | b | a | b | a | b | | | | | | |
| 02G/09 | Casal Soeiro | 643.30 | -0.659 | 816.26 | -0.649 | 541.43 | -0.617 | 765.64 | -0.640 | 302.25 | -0.513 | 329.73 | -0.491 | | | | | | | | | | |
| 03J/05 | Vila da Ponte | 345.17 | -0.603 | 442.14 | -0.606 | 290.78 | -0.545 | 389.70 | -0.558 | 163.17 | -0.441 | 189.93 | -0.429 | | | | | | | | | | |
| 05T/01 | Miranda do Douro | 224.96 | -0.446 | 276.82 | -0.423 | 793.34 | -0.812 | 1179.10 | -0.841 | 299.23 | -0.646 | 338.48 | -0.630 | | | | | | | | | | |
| 03M/01 | Chaves | 305.82 | -0.603 | 403.91 | -0.607 | 651.83 | -0.798 | 963.14 | -0.828 | 216.72 | -0.621 | 248.70 | -0.610 | | | | | | | | | | |
| 06I/01 | Amarante | 317.65 | -0.531 | 411.78 | -0.523 | 567.93 | -0.700 | 837.07 | -0.728 | 301.29 | -0.590 | 368.61 | -0.587 | | | | | | | | | | |
| 03E/03 | Viana do Castelo | 395.86 | -0.504 | 517.19 | -0.500 | 943.80 | -0.762 | 1428.20 | -0.800 | 325.96 | -0.586 | 346.17 | -0.566 | | | | | | | | | | |
| 10F/01 | Aveiro (Universidade) | 271.90 | -0.531 | 336.53 | -0.531 | 508.78 | -0.707 | 677.67 | -0.725 | 467.72 | -0.684 | 586.04 | -0.689 | | | | | | | | | | |
| 10H/01 | Caramulo | 226.18 | -0.435 | 278.50 | -0.429 | 284.34 | -0.507 | 400.79 | -0.537 | 270.27 | -0.488 | 309.62 | -0.482 | | | | | | | | | | |
| 11I/01 | Sta Comba Dão | 393.45 | -0.592 | 528.26 | -0.602 | 559.43 | -0.678 | 762.16 | -0.687 | 488.63 | -0.660 | 646.41 | -0.666 | | | | | | | | | | |
| 11L/05 | Penhas Douradas | 346.09 | -0.520 | 460.62 | -0.522 | 524.90 | -0.638 | 804.03 | -0.676 | 279.48 | -0.528 | 318.54 | -0.518 | | | | | | | | | | |
| 12J/03 | Covilhã | 287.63 | -0.550 | 368.22 | -0.556 | 270.74 | -0.545 | 356.92 | -0.562 | 190.07 | -0.473 | 215.44 | -0.463 | | | | | | | | | | |
| 12G/01 | Coimbra (IG) | 259.05 | -0.445 | 321.25 | -0.436 | 660.16 | -0.719 | 867.38 | -0.725 | 587.64 | -0.697 | 793.71 | -0.707 | | | | | | | | | | |
| 13L/02 | Gralhas | 364.95 | -0.503 | 456.36 | -0.495 | 544.85 | -0.637 | 757.34 | -0.660 | 236.26 | -0.4809 | 264.47 | -0.4658 | | | | | | | | | | |
| 21C/06 | Lisboa (IGIDL) | 264.16 | -0.477 | 319.86 | -0.461 | 466.92 | -0.639 | 601.92 | -0.642 | 792.97 | -0.739 | 1074.50 | -0.752 | | | | | | | | | | |
| 21C/02 | Lisboa (Portela) | 434.48 | -0.581 | 591.31 | -0.598 | 506.26 | -0.634 | 611.24 | -0.616 | 1139.40 | -0.769 | 1557.10 | -0.772 | | | | | | | | | | |
| 20C/01 | S. Julião do Tojal | 330.31 | -0.565 | 433.58 | -0.569 | 292.01 | -0.512 | 355.32 | -0.493 | 1430.30 | -0.781 | 2147.20 | -0.797 | | | | | | | | | | |
| 18M/01 | Portalegre | 235.80 | -0.424 | 287.78 | -0.404 | 617.67 | -0.713 | 884.39 | -0.739 | 336.72 | -0.612 | 392.58 | -0.603 | | | | | | | | | | |
| 20E/01 | Barragem de Magos | 401.15 | -0.629 | 551.03 | -0.651 | 363.11 | -0.594 | 439.11 | -0.579 | 1367.60 | -0.816 | 2060.90 | -0.837 | | | | | | | | | | |
| 20I/01 | Pavia | 348.08 | -0.584 | 469.35 | -0.597 | 397.89 | -0.639 | 499.43 | -0.633 | 568.61 | -0.695 | 760.81 | -0.698 | | | | | | | | | | |
| 22J/02 | Évora-Cemitério | 271.98 | -0.430 | 322.13 | -0.401 | 843.21 | -0.751 | 1147.90 | -0.761 | 772.17 | -0.747 | 1043.40 | -0.757 | | | | | | | | | | |
| 25J/02 | Beja | 247.97 | -0.454 | 302.07 | -0.438 | 692.32 | -0.754 | 947.16 | -0.772 | 703.36 | -0.756 | 920.38 | -0.766 | | | | | | | | | | |
| 23G/01 | Pêgo do Altar | 327.54 | -0.572 | 399.19 | -0.558 | 481.84 | -0.675 | 604.62 | -0.669 | 776.56 | -0.772 | 1081.40 | -0.785 | | | | | | | | | | |
| 26D/01 | Sines | 315.12 | -0.553 | 406.19 | -0.558 | 546.97 | -0.709 | 691.15 | -0.706 | 675.25 | -0.752 | 926.80 | -0.764 | | | | | | | | | | |
| 27G/01 | Relíquias | 270.65 | -0.399 | 340.39 | -0.380 | 749.16 | -0.697 | 1044.50 | -0.706 | 287.23 | -0.543 | 320.81 | -0.516 | | | | | | | | | | |
| 30J/02 | Catraia * | | | | | | | 666.56 | -0.575 | | | 761.65 | -0.603 | | | | | | | | | | |
| 31J/01 | S. Brás de Alportel * | | | | | | | 786.20 | -0.596 | | | 1219.40 | -0.658 | | | | | | | | | | |
| 30M/01 | Figueirais * | | | | | | | 1823.50 | -0.718 | | | 2324.80 | -0.724 | | | | | | | | | | |
| 31F/01 | Praia da Rocha | 296.56 | -0.563 | 392.85 | -0.575 | 513.84 | -0.711 | 677.76 | -0.718 | 572.27 | -0.732 | 677.55 | -0.721 | | | | | | | | | | |
| 30F/01 | Monchique | 337.36 | -0.433 | 409.57 | -0.405 | 409.85 | -0.479 | 522.31 | -0.463 | 3107.90 | -0.825 | 4923.70 | -0.848 | | | | | | | | | | |
| 31J/02 | Faro | 310.14 | -0.446 | 382.59 | -0.422 | 686.94 | -0.690 | 921.51 | -0.692 | 840.34 | -0.723 | 1112.60 | -0.723 | | | | | | | | | | |
| 30M/02 | Vila Real de Sto António | 259.17 | -0.432 | 319.66 | -0.419 | 666.52 | -0.697 | 869.17 | -0.699 | 674.11 | -0.706 | 831.45 | -0.699 | | | | | | | | | | |

* Digitalização não sistemática (DNS)

$I_{(mm/h)} = aD_{(min)}^b$

Como metodologia alternativa, em situações de ausência ou escassez de dados e de informação hidrometeorológica, pode recorrer-se ao procedimento hidrológico expedito válido para bacias hidrográficas com áreas entre 10 km² e 600 km². Este procedimento expedito obriga à determinação prévia da área da bacia hidrográfica (A) e à aplicação das seguintes equações:

a) Para o período de retorno de 100 anos:

$$q \text{ (m}^3\text{/s/km}^2\text{)} = 61,176 A^{-0.589} \text{ (km}^2\text{)}$$

b) Para o período de retorno de 20 anos:

$$q \text{ (m}^3\text{/s/km}^2\text{)} = 55,036 A^{-0.628} \text{ (km}^2\text{)}$$

O estudo hidráulico permite a determinação de uma cartografia específica sobre zonas ameaçadas pelas cheias. Na sua elaboração utiliza-se informação topográfica atual e validada, disponibilizada pelos serviços competentes. Caso esta informação não forneça elementos suficientes para caracterizar a situação, deve recolher-se localmente informação topobatimétrica a uma escala apropriada.

Alternativamente, pode desenvolver-se um Modelo Digital de Elevação (MDE, ou Modelo Numérico Topográfico, de acordo com a Diretiva INSPIRE) a partir dos dados altimétricos do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) para a Península Ibérica.

Não são integradas nesta tipologia da REN as áreas suscetíveis de inundação motivada por fenómenos como, por exemplo, *tsunamis*, rotura de barragens ou diques e fusão de neve ou gelo.

4 — Metodologia para a delimitação das áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo

A delimitação das áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo apoia-se na identificação da erosão potencial do solo, através da aplicação da Equação Universal de Pedra de Solo (EUPS) revista, que considera os fatores naturais: erosividade da precipitação (R), erodibilidade dos solos (K) e topografia (LS), traduzida na expressão:

$$A = \bar{R} \times K \times LS$$

em que:

A é o valor da Erosão Potencial do Solo, expresso em $t\ ha^{-1}\ ano^{-1}$;

\bar{R} é o fator de erosividade da precipitação expresso em $MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$;

K é o fator relativo à erodibilidade do solo expresso em $t\ h\ ha\ MJ^{-1}\ ha^{-1}\ mm^{-1}$;

LS é o fator topográfico, adimensional.

Fator de erosividade da precipitação (\bar{R})

O cálculo deve ser efetuado com base em trabalhos científicos e técnicos desenvolvidos por especialistas. As unidades devem ser as do Sistema Internacional ($MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$).

Na ausência de informação mais detalhada e fiável poderá recorrer-se ao trabalho “Rainfall erosivity in Europe”, realizado pelo Joint Research Center/European Soil Data Centre (JRC/ESDAC) e disponibilizado no respetivo sítio eletrónico, com resolução de 500 m e em unidades do Sistema Internacional ($MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$).

Fator relativo à erodibilidade do solo (K)

Os valores a utilizar são os que constam do quadro que está em anexo a Pimenta (1999) ⁽¹⁵⁾, pp. 10 a 12, em unidades do Sistema Internacional ($t\ h\ ha\ MJ^{-1}\ ha^{-1}\ mm^{-1}$).

Caso o tipo de solo em causa não conste no quadro referido, recomenda-se a consulta do quadro 4 (p. 8 do mesmo documento), que faz a correspondência entre a classificação da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) e do SROA, ressalvando-se que o mesmo se encontra em unidades métricas. Para converter as unidades do Sistema Métrico para o Sistema Internacional é necessário dividir o valor obtido pelo valor da aceleração da gravidade, ou seja, por $9,81\ ms^{-2}$.

No caso dos solos cuja erodibilidade não esteja determinada no estudo, pode recorrer-se a outros estudos técnica e cientificamente sustentados ou estimar o valor por analogia, solução a que apenas se deve recorrer após a verificação dos dois quadros anteriormente mencionados e se comprovada a inexistência de outros estudos. Quando uma mancha integra mais do que um tipo de solo, o seu valor de erodibilidade deve corresponder à média ponderada dos valores respeitantes a cada um dos solos. As unidades terão de ser sempre as do Sistema Internacional ($t\ h\ ha\ MJ^{-1}\ ha^{-1}\ mm^{-1}$).

Na ausência de informação mais detalhada e fiável poderá recorrer-se ao trabalho “Soil Erodibility in Europe”, realizado pelo Joint Research Center/European Soil Data Centre (JRC/ESDAC) e disponibilizado no respetivo sítio eletrónico, com resolução de 500 m e em unidades do Sistema Internacional ($t\ h\ ha\ MJ^{-1}\ ha^{-1}\ mm^{-1}$).

Fator topográfico (*LS*)

Exprime a importância conjugada do comprimento da vertente (*L*) e do seu declive (*S*).
De acordo com a EUPS revista, o fator *LS* é determinado pela expressão $L \cdot S$, sendo que:

$$L = \left(\frac{\lambda}{22,13} \right)^m$$

e

$$S = \begin{cases} S1 = 10,8\text{sen}\theta + 0,03, & \text{para declive} \leq 9\% (5,14^\circ) \\ S2 = 16,8\text{sen}\theta - 0,50, & \text{para declive} > 9\% (5,14^\circ) \end{cases}$$

em que:

λ é o comprimento do desnível, em metros, desde o início do fluxo até cada ponto da vertente;

θ é o ângulo associado à inclinação do desnível, em radianos;

m é o coeficiente dependente do declive que assume os seguintes valores:

$$m = \frac{\beta}{\beta + 1}$$

em que:

$$\beta = \frac{\text{sen}\theta}{0,0896} \\ 0,56 + 3 * (\text{sen}\theta)$$

A EUPS foi concebida para avaliar a erosão hídrica superficial dos solos associada ao escoamento não organizado. Assim, é necessário estabelecer um limite máximo ao valor de λ para evitar que sejam considerados setores de vertente com escoamento organizado, fundos de vale ou taludes de acumulação na base das vertentes, ou seja, o valor máximo a considerar deve ser 305 m (valor convertido de pés para metros, 1000 pés correspondem a 304,8 m — Wischmeier e Smith, 1978).

Atualmente existem ferramentas em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para efetuar este tipo de análise. Recomenda-se, a título de exemplo, o recurso ao modelo desenvolvido por Mitasova (1996) ⁽¹⁶⁾.

Caso se verifique a adoção de práticas agrícolas que comportam a construção de socalcos e/ou muros de contenção de terra com caráter permanente, e uma vez que as mesmas têm um papel significativo na redução da erosão potencial do solo, tais práticas devem ser consideradas como fator de prática agrícola de conservação do solo (*P*).

Nestes casos, o valor da Erosão Potencial do Solo é traduzido pela seguinte expressão:

$$A = R \times K \times LS \times P$$

em que *P* é o fator de prática de conservação do solo (adimensional).

Para efeitos de integração de áreas na REN, deve considerar-se o valor de 25 ton/ha.ano como referência de limite máximo de perda de solo admissível, podendo este valor ser ajustado para limiares superiores ou inferiores, em função da perda relativa do solo no contexto territorial específico desde que devidamente fundamentados, nomeadamente através de outros estudos e/ou de trabalho de campo. Estes ajustamentos devem ser ponderados e aferidos no contexto regional tendo em conta as características geomorfológicas do território, a informação técnica disponível e a necessidade de assegurar a mais correta proteção do recurso em presença.

5 — Procedimentos metodológicos para a delimitação das áreas de instabilidade de vertentes

A delimitação de áreas de instabilidade de vertentes deve obedecer aos seguintes procedimentos:

1) 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.

A avaliação da suscetibilidade deve ser efetuada de modo individualizado para cada tipo de movimento de vertente que tenha incidência relevante no concelho, só sendo aceite o eventual tratamento conjunto quando se demonstre que a análise não resulta distorcida por essa opção.

Pela maior importância que assumem no território português, deve ser dedicada uma atenção especial a três tipos de movimentos: desabamentos, deslizamentos e escoadas;

2) Identificação e cartografia dos fatores de predisposição (condicionantes) responsáveis pelo aparecimento ou aceleração dos movimentos.

Os fatores de predisposição da instabilidade das vertentes são estáticos e inerentes ao terreno. Estes fatores condicionam o grau de instabilidade potencial da vertente e determinam a variação espacial da suscetibilidade do território à instabilidade.

No procedimento de delimitação das áreas de instabilidade de vertentes para integrar a REN devem ser considerados, pelo menos, os seguintes fatores de predisposição: declive, exposição das vertentes, curvatura das vertentes (perfil transversal), litologia e coberto vegetal/uso do solo. Adicionalmente, podem ser utilizados outros fatores relevantes, como é o caso dos solos, formações superficiais, Wetness Index, estrutura geológica;

3) Interpretação dos fatores com recurso a um modelo estatístico de relação espacial.

A ponderação de cada classe de cada fator de predisposição da instabilidade de vertentes deve ser efetuada de forma objetiva e quantificada, através da aplicação do Método do Valor Informativo [Yin e Yan (1988) ⁽¹⁷⁾ e Zêzere (2002) ⁽¹⁸⁾] sobre unidades de terreno matriciais (pixéis).

Este método tem uma base Bayesiana, sustentando-se na transformação logarítmica (log natural) da razão entre probabilidade condicionada e probabilidade *a priori*.

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

$$I_i = \log \frac{S_i/S}{N_i/N}$$

onde:

S_i é o número de pixéis com movimentos de massa em vertentes na variável X_i ;

N_i é o número de pixéis com a variável X_i no território concelho;

S é o número total de pixéis com movimentos de massa em vertentes no território concelho; e

N é o número total de pixéis no território concelho.

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

O valor de suscetibilidade para cada unidade matricial j é calculado pelo Valor Informativo Total dado pela equação:

$$I_j = \sum_{i=0}^m X_{ij} I_j$$

onde:

m é o número de variáveis e X_{ij} é igual a 1 ou 0, consoante a variável X_i está ou não presente no pixel j , respetivamente.



De seguida, é efetuada a validação do modelo preditivo com a curva de sucesso. A qualidade da carta de avaliação da suscetibilidade à instabilidade das vertentes deve ser demonstrada pela aplicação de procedimentos de validação standardizados, baseados no cruzamento do inventário de movimentos com a carta de suscetibilidade. Utiliza-se a Taxa de Sucesso, que permite validar o mapa de suscetibilidade a partir do cruzamento com os mesmos movimentos de vertente que foram utilizados para a sua realização.

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 corretamente classificada (em ordenadas).

Devem integrar a REN as vertentes classificadas como mais suscetíveis pela aplicação do Método do Valor Informativo. A área a integrar na REN deve ser a suficiente para garantir a inclusão de uma fração nunca inferior a 70 % das áreas identificadas como instabilizadas no inventário referido na alínea 1). Assim, 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.

No caso de não haver registos de ocorrências de movimentos de massa em vertentes ou quando os registos são em número insuficiente para permitir a aplicação do Método do Valor Informativo acima descrito, as AIV devem ser delimitadas, nestas situações específicas e com a devida fundamentação, recorrendo a trabalhos científicos e técnicos recentes e relevantes adequados aos territórios em causa.

A superfície correspondente aos movimentos de massa em questão deve ser incluída diretamente na REN, acrescida de uma faixa de segurança de 10 m definida para o exterior dos limites de cada movimento.

Siglas e acrónimos

- APA, I. P. — Agência Portuguesa do Ambiente, I. P.
- ARH — Administração de Região Hidrográfica.
- CCDR — Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional.
- CIGeoE — Centro de Informação Geoespacial do Exército.
- CNREN — Comissão Nacional da Reserva Ecológica Nacional.
- COS — Carta de Ocupação do Solo.
- DGADR — Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural.
- DGT — Direção-Geral do Território.
- DQA — Diretiva Quadro da Água.
- DRAP — Direção Regional de Agricultura e Pescas.
- ENGIZC — Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira.
- FAP — Força Aérea Portuguesa.
- FCUL — Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- ICNF, I. P. — Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I. P.
- IH — Instituto Hidrográfico.
- INAG — Instituto da Água.
- INE — Instituto Nacional de Estatística.
- IPMA, I. P. — Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I. P.
- JRC/ESDAC — Joint Research Centre/European Soil Data Centre.
- LMBAVE — Linha de máxima baixa-mar de águas vivas equinociais.
- LMPAVE — Linha de máxima preia-mar de águas vivas equinociais.
- LNEG, I. P. — Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I. P.
- NPA — Nível de Pleno Armazenamento.
- PDM — Plano Diretor Municipal.
- PEOT — Plano Especial de Ordenamento do Território.
- PMOT — Plano Municipal de Ordenamento do Território.
- POE — Plano de Ordenamento de Estuários.
- POC — Programas da Orla Costeira.
- POOC — Plano de Ordenamento da Orla Costeira.
- PROT — Plano Regional de Ordenamento do Território.

PU — Plano de Urbanização.
REN — Reserva Ecológica Nacional.
RFCN — Rede Fundamental da Conservação da Natureza.
SCS — Soil Conservation Service.
SI — Sistema Internacional.
SNIRH — Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos.
SRTM — Shuttle Radar Topography Mission.
UTAD — Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Glossário de termos técnicos

| Tema | Termo | Descrição |
|-------------------|--------------------------------------|---|
| RHSub | Águas subterrâneas | Todas as águas que se encontram abaixo da superfície do solo, na zona saturada, e em contacto direto com o solo ou com o subsolo. |
| RHSub | Aluviões | Formação geológica composta por um conjunto de sedimentos recentes de materiais não consolidados (areias, cascalhos, argilas, lodos), depositados pelos cursos de água em condições de redução de carga fluvial. Estes depósitos constituem, muitas vezes, unidades aquíferas que podem ser importantes para a manutenção dos ecossistemas fluviais (ecossistemas aquáticos e ripários), uma vez que, tendo conexão hidráulica com os cursos de água, podem contribuir para o seu caudal, nos meses em que não há precipitação. |
| RHSub | Aquífero | Toda a formação geológica (depósitos detríticos não consolidados e rochas consolidadas), que, através dos seus poros ou interstícios, fissuras e cavidades, tenha capacidade para armazenar e transmitir a água subterrânea, contribuindo para o equilíbrio de ecossistemas dela dependente e cuja exploração para satisfação de necessidades de água do Homem seja economicamente vantajosa. |
| Litoral | Arribas de evolução lenta | São as maioritariamente compostas por maciços rochosos, que são afetadas de forma descontínua, esporádica e pontual pela ocorrência de fenómenos de instabilidade que afetam 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 proteções naturais de sopé (blocos, praia, plataforma de abrasão) e a ação 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 (<i>rockfall</i>), escorregamento (ou deslizamento) planar e tombamento ou desabamento (<i>toppling</i>). Ocorrem ainda movimentos de massa de tipo profundo, muito raros mas com dimensões muito consideráveis, abrangendo áreas horizontais deslocadas muito superiores a 10 ⁴ m ² . |
| Litoral | Arribas de evolução rápida | São as 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 diretamente 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 diretamente 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 trânsito sedimentar costeiro por obras) ou positivo (recargas artificiais de areias). |



| Tema | Termo | Descrição |
|-----------|---|--|
| RHSup | Bacia hidrográfica | Área drenada por um curso de água ou por um sistema interligado de cursos de água, tal que todos os caudais efluentes se escoem através de uma única secção de saída (secção de definição da bacia hidrográfica). |
| RHSup | Cheia dos 100 anos | Caudal instantâneo correspondente ao período de retorno (T) de 100 anos, isto é, ao número de anos que decorre, em média, entre excedências do valor de caudal. |
| Vertentes | Desabamento (queda) | Deslocação de solo ou rocha a partir de um abrupto, 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. |
| Vertentes | Deslizamento (escorregamento) | Movimento de solo ou rocha que ocorre predominantemente ao longo de planos de rutura ou de zonas relativamente estreitas, alvo de intensa deformação tangencial. |
| Vertentes | Deslizamento (escorregamento) rotacional | Movimento de solo ou rocha que ocorre ao longo de plano de rutura curva. |
| Vertentes | Deslizamento (escorregamento) translacional | Movimento de solo ou rocha que ocorre ao longo de plano de rutura planar ou compósita. |
| RHSub | Drenância | Os fenómenos de drenância observam-se em sistemas aquíferos multicamada onde existem mecanismos de intercâmbio de água, mais ou menos lento, entre os aquíferos superficiais e profundos, nos dois sentidos, através de camadas de permeabilidade relativamente reduzida que os separam. Nas captações mais profundas, em que são explorados os aquíferos confinados, os rebaixamentos provocados pela extração de água podem induzir, pela alteração dos potenciais hidráulicos, uma entrada de volume de água do aquífero superficial para o aquífero profundo com eventuais consequências, como a perda da qualidade da água, nomeadamente quando essas captações se localizam junto de estuários ou do mar. O mesmo fenómeno acontece entre massas de água superficiais (por exemplo, cursos de água, lagos, albufeiras) e os aquíferos. |
| Vertentes | Escarpa | Vertentes com declive superior a 100 %. |
| Vertentes | Escoada (fluxo) | Movimento espacialmente contínuo onde as superfícies de tensão tangencial são efémeras e mal preservadas. As tensões verificam-se em toda a massa afetada e a distribuição das velocidades no material instabilizado assemelha-se à de um fluido viscoso. |
| RHSub | Evapotranspiração real | Correspondente à evaporação do solo e à transpiração do seu revestimento vegetal efetivamente verificada num dado período. |
| RHSub | Intrusão marinha/salina | Quando um aquífero tem ligação hidráulica com águas salobras ou marinhas, o aquífero pode conter porções de água doce e de água salgada. Como a água doce é menos densa que a água salgada, a primeira encontra-se a menores profundidades. A fronteira entre as zonas de água doce e de água salgada não é nítida, consistindo numa zona de mudança gradual ao longo de uma distância finita, que é conhecida como a zona de difusão ou zona de mistura. Em condições naturais de não perturbação, o aquífero costeiro mantém um estado de equilíbrio, com uma interface quase estacionária, havendo sobre esta um fluxo de água doce em direção ao mar. Processos como a recarga, o escoamento subterrâneo, a mistura das águas e descarga contribuem para que a zona de interface se mantenha quase estacionária. A mudança de um ou mais destes processos pode contribuir para que haja uma alteração da posição da zona de interface, denominada intrusão lateral. Em condições de sobre-exploração de um aquífero costeiro com ligação hidráulica com águas salobras ou marinhas, o rebaixamento da cota da água (ou da superfície piezométrica num aquífero confinado) pode provocar a penetração da água salgada para o interior, atingindo progressivamente as captações mais afastadas do mar. Em furos profundos e costeiros, também se pode dar a ascensão da água salgada, por bombagem, denominando-se neste caso o processo por intrusão salina de segunda ordem. |



| Tema | Termo | Descrição |
|-------------------|---------------------------------|---|
| RHSup | Inundação | Cobertura temporária por água de uma parcela do terreno fora do leito normal, resultante de cheias provocadas por fenómenos naturais como a precipitação, incrementando o caudal dos rios, torrentes de montanha e cursos de água efémeros correspondendo estas a cheias fluviais, ou de sobre-elevação do nível das águas do mar nas zonas costeiras. |
| Litoral | Lagoa costeira | Meio hídrico superficial, de águas salgadas ou salobras, e respetivo leito, separado do mar por um cordão de areias litorais, com comunicação com o mar e influenciado por cursos de água doce. |
| RHSup | Leito normal | Terreno ocupado pelas águas com o caudal que resulta da média dos caudais máximos instantâneos anuais, sendo que no caso de águas sujeitas à influência das marés corresponde à zona atingida pela máxima preia-mar das águas vivas equinociais. Inclui os mouchões, lodeiros e areais nele formados por deposição aluvial. |
| Litoral RHSup | Margem | Faixa de terreno contígua ou sobranceira à linha que limita o leito das águas com largura legalmente estabelecida. |
| Vertentes | Movimento de massa em vertente. | Movimento de descida de uma massa de rocha ou solo numa vertente. O centro de gravidade do material afetado progride para jusante e para o exterior. |
| RHSub | Nível piezométrico | No caso de um aquífero livre, é o nível correspondente à superfície da água que se encontra à pressão atmosférica. No caso de um aquífero confinado, em que água se encontra a pressões mais elevadas, é o nível que a água atinge acima do seu limite superior (ou teto) através da coluna de determinado piezómetro ou furo. |
| RHSup Vertentes | Perigo | Processo (ou ação) natural, tecnológico ou misto suscetível de produzir perdas e danos identificados. |
| RHSub | Recarga | Fluxo de água descendente que chega ao nível freático cujo volume contribui para o armazenamento do aquífero. Em condições de não exploração do aquífero, o valor anual médio da recarga deve ser igual à descarga natural do sistema. O volume que entra no sistema é a parcela que constitui os recursos hídricos renováveis. Existem três mecanismos de recarga [Lerner <i>et al.</i> (1990) ⁽¹⁹⁾]: recarga direta por infiltração da água da chuva ou da rega através da zona não saturada, recarga induzida e drenância entre camadas aquíferas, cursos de água, lagos, estuários. Dependendo das formações geológicas, a recarga pode ocorrer uniformemente por toda a superfície da formação (recarga difusa) ou pode ocorrer em determinadas áreas com características geomorfológicas mais favoráveis como as depressões (recarga localizada). |
| RHSup Vertentes | Risco | Combinação da probabilidade de ocorrência de um processo (ou ação) perigoso e respetiva estimativa das suas consequências prejudiciais sobre as pessoas, os bens ou o ambiente, expressas em danos corporais, materiais e funcionais, diretos e indiretos. |
| RHSub | Sobre-exploração | Os aquíferos estão sobre-explorados quando os recursos hídricos subterrâneos são explorados de forma contínua acima dos recursos médios renováveis ou quando dessa exploração resultam consequências indesejáveis, sejam económicas, ecológicas, legais, ou outras. A sobre-exploração pode ser diagnosticada através de certos indicadores como sejam a evolução dos níveis piezométricos, a evolução dos caudais de nascentes e do escoamento de base, mudanças no comportamento de zonas húmidas, mudanças na qualidade induzidas pelo abaixamento dos níveis, avanço da interface salina em aquíferos costeiros, entre outros. |
| Vertentes | Suscetibilidade | Incidência espacial do perigo. Representa a propensão para uma área ser afetada por um determinado perigo, em tempo indeterminado, sendo avaliada através dos fatores de predisposição para a ocorrência dos processos ou ações, não contemplando o seu período de retorno ou a probabilidade de ocorrência. |
| Vertentes Litoral | 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 afetada. |

| Tema | Termo | Descrição |
|-------------------|---------------------------|---|
| RHSub | Vulnerabilidade | <p>A vulnerabilidade das águas subterrâneas à poluição não é uma característica que se possa medir no terreno. Na raiz da sua definição está a perceção de que determinadas áreas são mais suscetíveis à contaminação do que outras, tomando em conta o grau de eficácia dos processos de atenuação natural, que variam por vezes drasticamente de um local para outro e a constituição litológica das formações onde ocorre ou poderá vir a ocorrer um fenómeno de poluição.</p> <p>Vulnerabilidade pode assim ser definida como o grau da potencial suscetibilidade da água subterrânea a uma fonte de poluição tóxica ou difusa.</p> <p>A vulnerabilidade intrínseca é definida através de características geológicas e hidrogeológicas, não se considerando por esse facto o fator antrópico. Já a vulnerabilidade específica considera além das características intrínsecas do meio algumas características específicas, tais como a ocupação do solo ou o tipo de contaminante.</p> |
| Litoral | Zonas húmidas | <p>Áreas de pântano, charco, turfa ou água, natural ou artificial, permanente ou temporária, com água estagnada ou corrente, doce, salobra ou salgada, incluindo áreas de água marítima com menos de 6 m de profundidade na maré baixa.</p> |

⁽¹⁾ Agenda Territorial da União Europeia 2020, adotada na reunião informal dos Ministros do Desenvolvimento Urbano e Coesão Territorial em Gödöllő, 19 de maio de 2011.

⁽²⁾ Hallermeier R. J. (1981) — «A profile zonation for seasonal sand beaches from wave climate», *Journal of Coastal Engineering*, 4: 253-277.

⁽³⁾ Hallermeier R. J. (1981) — «A profile zonation for seasonal sand beaches from wave climate», *Journal of Coastal Engineering*, 4: 253-277.

⁽⁴⁾ Hallermeier R. J. (1981) — «A profile zonation for seasonal sand beaches from wave climate», *Journal of Coastal Engineering*, 4: 253-277.

⁽⁵⁾ Pereira, A. R. e Correia, E. B. (1985) — «Dunas consolidadas em Portugal — Análise da bibliografia e algumas reflexões», Relatório n.º 22, Linha de Ação de Geografia Física, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, 86 pp.

⁽⁶⁾ Ribeiro, L. e Mendes, M. P. (2010) — «Definições e critérios de delimitação para as várias tipologias de área integradas em REN — Recursos Hídricos Subterrâneos», Relatório elaborado para a CNREN, Instituto Superior Técnico, Lisboa, 42 pp. e anexo.

⁽⁷⁾ Ribeiro, L. (2005) — «Um novo índice de vulnerabilidade específico de aquíferos à contaminação: Formulação e Aplicações», in Atas do 7.º SILUSBA, APRH, Évora, 15 pp.

⁽⁸⁾ Doerfliger e Zwahlen (1997) — EPIK — «A new method for outlining of protection areas in karstic environment», in Gunnay G, Jonshon AI (eds.) — International Symposium and Field seminar on karst waters and environmental impacts, Antalya, Turkey, Balkema, Rotterdam, pp. 117-123.

⁽⁹⁾ Fernandes, A. J. (2003) — «The Influence of cenozoic tectonics on the groundwater production capacity and vulnerability of fractured rocks: a case study in São Paulo, Brazil», in Krázný, Hrkal&Bruthans (eds.), *Groundwater in Fractured Rocks*, Prague, Czech Republic, pp. 61-62.

⁽¹⁰⁾ CCDR-LVT (2009) — «Reserva Ecológica Nacional do Oeste e Vale do Tejo — Quadro de Referência Regional», Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo, Lisboa, 85 pp.

⁽¹¹⁾ Aller, L.; Bennet, T.; Lehr, J. H. & Petty, R. J. (1987), «DRASTIC: a standardized system for evaluating groundwater pollution potential using hydrogeologic settings», U. S. EPA Report 600/2-85/018.

⁽¹²⁾ Soil Conservation Service (1972) — «National engineering handbook», Section 4, Hydrology, U. S. Department of Agriculture.

⁽¹³⁾ Soil Conservation Service (1973) — «A method for estimating volume and rate of runoff in small watersheds», U. S. Department of Agriculture.

⁽¹⁴⁾ Temez, J. R. (1978) — «Calculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequenas cuencas naturales», Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo, Direccion General de Carreteras, Madrid.

⁽¹⁵⁾ Pimenta, M. T. (1999) — «Diretrizes para a aplicação da Equação Universal de Perda dos Solos em SIG. Fator de Cultura C e Fator de Erodibilidade do Solo K», in <http://snirh.pt>.

⁽¹⁶⁾ Mitasova, H. M. Hofierka, J.; Zlocha, M.; Iverson, R. (1996) — «Modelling Topographic Potential for Erosion and deposition using GIS», in *International Journal of Geographical Information Systems*, 10(5), pp. 629-641.

⁽¹⁷⁾ Yin, K. L., e 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, pp. 1269-1272.

⁽¹⁸⁾ 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.

⁽¹⁹⁾ Lerner, D. N., Issar, A. S., e Simmers, I. (1990) — «Groundwater recharge, a guide to understanding and estimating natural recharge». *International Association of Hydrogeologists*, Kenilworth, Rep. 8, 345 pp.