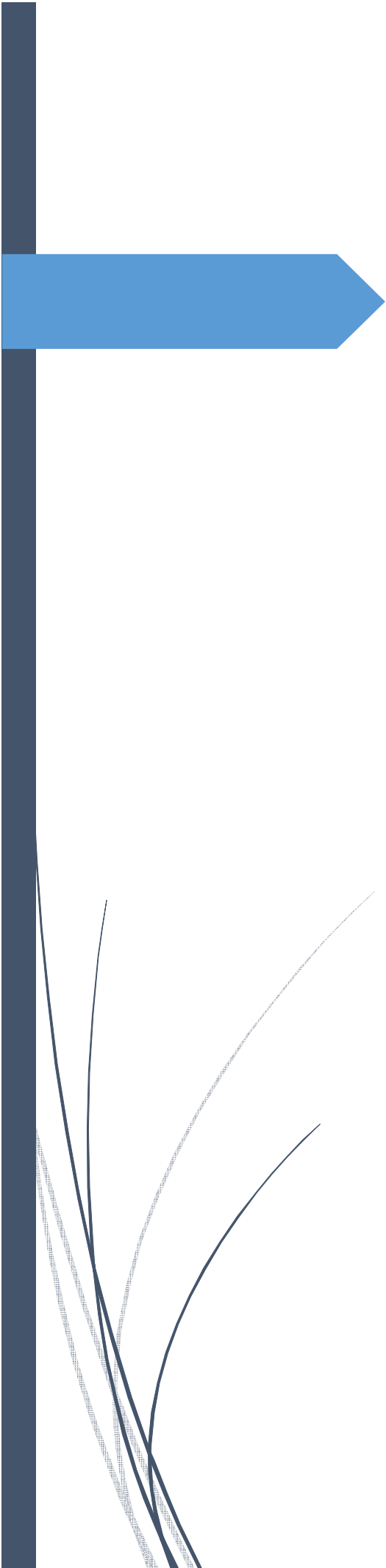




Reserva Ecológica Nacional

CCDRC



Reserva Ecológica Nacional

Contributos sobre o RJREN

- **Identificação da delimitação da REN**
- **Identificação das dificuldades encontradas**
- **Apresentação de soluções**



Índice

NOTA PRÉVIA.....	3
A - Identificação da delimitação da REN.....	4
1 - Áreas relevantes para a sustentabilidade do ciclo hidrológico terrestre.....	6
1.1 - Cursos de água e respetivos leitos e margens	6
1.2 – Albufeiras que contribuam para a conectividade e coerência ecológica da REN, bem como os respetivos leitos, margens e faixas de proteção.....	7
1.3 – Áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos	8
2 - Áreas de prevenção de riscos naturais.....	16
2.1 – Zonas adjacentes	16
2.2 – Zonas ameaçadas pelas cheias	17
2.3 – Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo	19
2.4 – Áreas de instabilidade vertentes.....	29
B – Identificação e análise das dificuldades encontradas	34
1 – Análise e Comentários à delimitação da REN da Covilhã	34
2 – Análise e Comentários às tipologias não incluídas na REN da Covilhã.....	38
3 - Em conclusão.....	39
C – Apresentação de soluções.....	40
1 – Áreas de instabilidade vertentes	40



NOTA PRÉVIA

Ao abrigo do RJREN em vigor, a CCDR Centro recebeu apenas a proposta de delimitação da REN da câmara municipal (CM) da Covilhã, elaborada no âmbito da revisão do PDM daquele município.

A APA/ARH TO enviou o competente parecer que recaiu sobre esta proposta de delimitação da REN, nas tipologias da sua tutela, referindo que a mesma *carece de revisão e aprofundamento, não permitindo a emissão de parecer favorável, particularmente pela omissão das Zonas Adjacentes, bem como da fundamentação das Zonas Ameaçadas pelas Cheias e Áreas Estratégicas de Proteção e Recarga de Aquíferos e Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo, devendo ser revista, tendo em conta os aspetos salientados no referido parecer.*

Não foram identificadas as áreas propostas para exclusão, especificamente, as áreas com edificações legalmente licenciadas ou autorizadas e/ou as áreas que após ponderação da sua necessidade se destinarem à satisfação de carências existentes em termos de habitação, atividades económicas, equipamentos e infraestruturas.

Neste território concelhio têm representação **Áreas Relevantes para a Sustentabilidade do Ciclo Hidrológico Terrestre**, nomeadamente, Cursos de água e respetivos leitos e margens, Albufeiras que contribuam para a conetividade e coerência ecológica da REN, com os respetivos leitos, margens e faixas de proteção e Áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos e, ainda, **Áreas de Prevenção de Riscos Naturais**, designadamente, Zonas Adjacentes, Zonas ameaçadas pelas cheias, Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo e Áreas de instabilidade de vertentes.

O documento agora apresentado foi produzido a partir da metodologia e critérios constantes na MDJ da proposta de delimitação da REN elaborada pela CM da Covilhã, cujo processo de delimitação se encontra ainda numa fase embrionária, e do parecer emitido pela APA/ARH TO, cuja análise é transcrita na íntegra para cada tipologia da REN delimitada na Covilhã, e sobre a qual a CCDRC apresenta algumas considerações, sintetizadas no Quadro 13 (pág.34).

Uma vez que nesta delimitação da REN foi excluída a categoria das **Áreas de Proteção do Litoral** dada a posição geográfica do concelho da Covilhã, sem orla costeira, são apresentados alguns comentários no Quadro 14, sem, no entanto, haver experiência prática na aplicação das OEANR.



A - Identificação da delimitação da REN

A revisão da delimitação da REN requer cartografia digital oficial, sobre a qual são elaborados os cálculos necessários. É através destes *inputs* que se aplicam os critérios de delimitação adotados e é feita a análise espacial, por tal, considera-se que a **Memória Descritiva e Justificativa** (MDJ) deve apresentar:

- Informação Geográfica com referência às fontes de informação utilizadas em cada tipologia, onde se inclui a Cartografia de base, oficial ou homologada, topográfica e topográfica de imagem:

- .Rede hidrográfica – indicar escala e origem
- .Altimetria – indicar escala, origem e equidistância entre curvas
- .Tipo de solo e capacidade de uso do solo – indicar escala e origem
- .Carta geológica – indicar escala e origem
- .Uso do solo – indicar ano, escala e origem
- .Carta Administrativa Oficial de Portugal – indicar o ano
- .Registos pluviométricos das estações meteorológicas – indicar escala e origem
- .Sistema de coordenadas – indicar o sistema utilizado
- .Ortofotomapas – indicar a origem e ano do voo
- .Outros elementos utilizados na elaboração da proposta de delimitação

- Os estudos utilizados para consulta ou para auxílio na delimitação da REN devem ser apresentados como anexo à MDJ, em formato digital.

- Os cartogramas e a área incorporada em cada tipologia.



Ministério do Planeamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

QUADRO 1 - Tipologias de áreas de proteção que integram a REN

Áreas de Proteção do Litoral	Áreas Relevantes para a Sustentabilidade do Ciclo Hidrológico Terrestre	Áreas de Prevenção de Riscos Naturais
- Faixa marítima de proteção costeira - Praias - Barreiras detríticas (restingas, barreiras soldadas e ilhas-barreira) - Tômbolos - Sapais - Ilhéus e rochedos emersos no mar - Dunas Costeiras e dunas fósseis - Arribas e respetivas faixas de proteção - Faixa terrestre de proteção costeira - Águas de transição e respetivos leitos, margens e faixas de proteção	- Cursos de água e respetivos leitos e margens - Lagoas, lagos e respetivos leitos, margens se faixas de proteção - Albufeiras que contribuam para a conectividade e coerência ecológica da REN, com os respetivos leitos, margens e faixas de proteção - Áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos	- Zonas adjacentes - Zonas ameaçadas pelo mar - Zonas ameaçadas pelas cheias - Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo - Áreas de instabilidade de vertentes



1 - Áreas relevantes para a sustentabilidade do ciclo hidrológico terrestre

1.1 - Cursos de água e respetivos leitos e margens

Critérios e métodos de delimitação

Na identificação dos **cursos de água** como parte integrante da REN foram considerados os seguintes aspetos:

- Integração das linhas de água que drenam bacias superiores a 3,5 km²;
- Integração dos pequenos açudes, lagoas e albufeiras de dimensões pouco significativas para serem incluídas na categoria de albufeiras;
- Exclusão de troço de curso de água cujo escoamento não se processa a céu aberto;
- Conetividade dos cursos de água com as zonas ameaçadas pelas cheias demarcadas;
- Inclusão das praias fluviais como parte integrante da margem das linhas de água.

Relativamente à **margem**, o n.º 2 e seguintes do artigo 11º da Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro, alterada pela Lei n.º 78/2013, de 21 de novembro e pela Lei n.º 34/2014, de 19 de junho, refere os critérios de definição da largura correspondente à margem das linhas de água (igualmente referidos na Lei da Água (artigo 4º), face à articulação entre regimes prevista no RJREN (n.º 3 da alínea a) da Secção II, Anexo I) e no Artigo 17º da Lei da Água, estes critérios são os considerados na delimitação da REN e, deste modo, considera-se que todas as linhas de água que integram o concelho da Covilhã apresentam, para efeitos de delimitação da REN, uma margem de 10 metros.



1.2 – Albufeiras que contribuam para a conetividade e coerência ecológica da REN, bem como os respetivos leitos, margens e faixas de proteção

CrITÉRIOS e métodos de delimitação

Nesta tipologia da REN incluem-se *“todas as albufeiras classificadas como águas públicas de serviço público, nos termos da Portaria n.º 522/2009, de 15 de maio, na redação atual, e as que tenham uma capacidade igual ou superior a 100 000 m³”* (Resolução de Conselho de Ministros n.º 81/2012, de 3 de outubro com Declaração de Retificação n.º 71/2012, de 30 de novembro).

Esta tipologia integra a identificação de três componentes, nomeadamente, Leitos das albufeiras, Margens e Faixa de proteção contígua à margem.

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

A **margem** tem por base o disposto na Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro (Lei da Água)¹ e na Lei n.º 54/2005, de 15 de Novembro (Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos), com alterações pela Lei n.º 78/2013, de 21 de novembro e pela Lei n.º 34/2014, de 19 de junho, de igual modo ao já referido para o caso de delimitação das margens relativas aos cursos de água, correspondendo a uma largura de 30 metros a partir do NPA.

A **faixa de proteção contígua à margem** já inclui a margem pré-definida. Na sua delimitação, face ao referido no RJREN (alínea c, Secção II, Anexo I), a Faixa de Proteção *“deve considerar a dimensão da albufeira e a sua situação na bacia hidrográfica”*, a qual segundo a Resolução de Conselho de Ministros n.º 81/2012, de 3 de outubro, com a redação conferida pela Declaração de Retificação n.º 71/2012, de 30 de novembro, deve ser desenvolvida através de uma *“avaliação casuística devidamente descrita e fundamentada, adotando sempre, como valor mínimo, a largura de 100 m, medida na horizontal”*.

Esta largura mínima de 100 metros respeita o explícito no Decreto-Lei n.º 107/2009, de 15 de maio, que estabelece o regime de proteção das albufeiras de água públicas de serviço público e das lagoas ou lagos de água públicas, nomeadamente, no que se refere à definição de “zona reservada” e que corresponde à *“faixa, medida na horizontal, com a largura de 100 m, contados a partir da linha do nível de pleno armazenamento no caso das albufeiras de águas públicas, e da linha limite do leito, quando se trate de lagoas ou lagos de águas públicas”* (artigo 3º, alínea v)).

¹ Alterada e republicada pelo Decreto-Lei n.º 130/2012, de 22 de junho



1.3 – Áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos

Critérios e métodos de delimitação

Na definição específica das *áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos*, foram considerados os seguintes tipos de informação:

- Fontes bibliográficas sobre geologia e hidrogeologia regional, planos de bacia hidrográfica, inventários publicados de captações e formações;
- Conhecimento das características geológicas e litológicas presentes, sistemas e/ou zona hidrogeológica, parâmetros de permeabilidade de formações e sistemas aquíferos;
- Tipologia de relevo e características dos solos;
- Inventário de captações existentes;
- Cruzamento da toda informação referida.

Para a área relativa ao município da Covilhã, foi considerado, de forma preliminar, o seu enquadramento geológico e tipicidades litológicas e pedológicas, em dependência com as formações e formas de relevo, bem como a presença da água e seu regime, quantidades e produtividade aquífera.

Todo o município da Covilhã engloba-se na grande área geológica do Maciço Antigo, constituído fundamentalmente por formações granitoides e metassedimentares do Grupo das Beiras ou Complexo Xisto-Grauváquico das Beiras (Formação das Beiras - CXG) que integram a Zona Centro-Ibérica. Os granitos, designados por “granitos hercínicos”, ocupam extensão significativa; trata-se de granitos monzoníticos, de grão grosseiro, porfiroides, ocorrendo igualmente granitos de duas micas e granitos gnaissóides.

A circulação da água subterrânea faz-se, predominantemente, através de discontinuidades - planos de xistosidade e percolação em rocha fissurada (frequentemente em placas) ou por granitos alterados e fraturados com quartzitos. Quer as formações de xistos finos e grauvaques, muito fissurados em camadas alternantes com grauvaques finos e xistos grauvacóides, quer os granitos fraturados permitem, genericamente, consideráveis taxas de percolação de água no solo, tornando os aquíferos mais ou menos produtivos, facto que depende, ainda, do relevo e do grau de alteração da rocha, bem como da textura do substrato formado.

Assim, para o município da Covilhã, estas áreas apresentam-se, qualitativamente, como áreas com potencial, capacidade e condições favoráveis à ocorrência de infiltração e recarga natural dos lençóis freáticos revestindo-se de particular interesse na salvaguarda de todo o sistema aquífero presente, essencialmente pela alteração da rocha. A definição espacial deste tipo de área condicionante considera o funcionamento hidráulico do aquífero, nomeadamente, com ou sem ligações hidráulicas com a água superficial (recarga lateral e linhas de água), bem como direções preferenciais de percolação da água no solo (com reconhecimento de recarga subterrânea de montante para jusante), especialmente, no que se refere a mecanismos de recarga e eventuais conexões hidráulicas, vulnerabilidade à poluição e pressões existentes.

A delimitação desta tipologia da REN teve, ainda, em conta:

- Terrenos permeáveis de formações sedimentares modernas, como as aluviões e depósitos sedimentares de vertente, terraços fluviais, (à exceção de terrenos fortemente argilosos), considerados



Ministério do Planeamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

com permeabilidade por porosidade e recarga difusa, associados às principais linhas de água, nomeadamente as formações modernas que acompanham o rio Zêzere;

. Áreas com declives reduzidos de fundo de vale de terrenos porosos (areias sedimentares, aluviões); ou outras áreas a cotas superiores cuja natureza específica apresente potencial para a produtividade aquífera para montante (cumeadas e cabeceiras aplanadas que favorecem a infiltração e forte recarga para montante da bacia e/ou sub-bacia).

Segundo o disposto na Resolução de Conselho de Ministros n.º 81/2012, de 3 de outubro e na Declaração de Retificação n.º 71/2012, de 30 de novembro, na ausência de modelos disponíveis sobre hidrodinâmica subterrânea com a identificação de áreas de recarga, a delimitação deste tipo de ecossistema é efetuada com base no conceito de vulnerabilidade à poluição.

A vulnerabilidade é determinada a partir de índices que têm em conta a definição do tipo de aquífero (cársico, poroso, fissurado), constantes na secção V, ponto 2 da Declaração de Retificação n.º 71/2012, de 30 de novembro.

Neste ecossistema deverão ser incluídas todas as áreas de aluvião, bem como algumas áreas que correspondiam, no antigo diploma da REN, às cabeceiras de linhas de água, se correspondentes a substratos com percolação potencial em detrimento do escoamento superficial.

Na conjugação destes elementos de referência, e no seguimento das diretrizes de delimitação, é utilizado o Índice de Suscetibilidade (IS) para o caso dos aquíferos porosos das áreas de aluvião que se associam às principais linhas de água; e o método VULFRAC para o caso de sistemas aquíferos fraturados/fissurados e de elevada permeabilidade em que assentam os granitos porfiróides, gnáissicos (Formação de Alameda), os xistos, grauvaques e quartzitos (Formação da Beiras), segundo os pressupostos que a seguir se apresentam.

• **Índice de Suscetibilidade (IS)**

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

Em que:

D – Profundidade da zona não saturada

R – Recarga dada por:

$$R = P - Es - ETR \pm \Delta S$$

Em que:

P – Precipitação;

Es - Escoamento superficial;

ETR – evapotranspiração;

ΔS - variação de conteúdo de humidade do solo

A - Geologia do Aquífero

T - Declive



Ministério do Planejamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

Os valores considerados são os expostos nas Orientações Estratégicas e que correspondem às seguintes equivalências:

QUADRO 2 – Parâmetros D e R

Parâmetro D		Parâmetro R	
Classe (m)	Valor	Classe de Recarga (mm)	Valor
< 1,5	100	< 51	10
1,5 - 4,6	90	51 - 102	30
4,6 - 9,1	70	102 - 178	60
9,1 - 15,2	50	178 - 254	80
15,2 - 22,9	30	> 254	90
22,9 - 30,5	20		
> 30,5	10		

QUADRO 3 – Parâmetros A e T

Parâmetro A			Parâmetro T	
Classe	Valor	Valor típico	Classe (%)	Valor
Xisto argiloso, argilito	10-30	20	<2	100
Rocha metamórfica/ígneia	20-50	30	2-6	90
Rocha metamórfica/ígneia alterada	30-50	40	6-12	50
“Till” glacial	40-60	50	12-18	30
Arenito, calcário e argilitos estratificados	50-90	60	>18	10
Arenito maciço	40-90	60		
Calcário maciço	40-90	80		
Areia e balastro	40-90	80		
Balastro	20-100	90		



Ministério do Planeamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

Por fim, na equação de **IS**, considera-se a correspondência apresentada no quadro 4, sendo a classificação de Extremamente Vulnerável a Elevada Vulnerabilidade as classes que integram as áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos.

QUADRO 4 – Classes de vulnerabilidade consideradas na delimitação das áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos

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

• **VULFRAC**

Segundo o método de VULFRAC, a vulnerabilidade será condicionada pela interação de 3 atributos da zona não saturada: a espessura, o tipo de composição do material e a densidade, a conectividade e a abertura das fraturas. São consideradas de forma ponderada 3 classes de fraturação:

- . Classe 1 – Áreas caracterizadas por terem densidade baixa de alinhamentos, reduzido número de intersecções e baixo número de fraturas abertas
- . Classe 2 – Áreas caracterizadas por terem densidade mediana de alinhamentos e do número de intersecções, mas com maior quantidade de fraturas abertas.
- . Classe 3 – Áreas caracterizadas por terem densidade elevada de alinhamentos que coincidem com áreas onde ocorrem grande quantidade de intersecções, e grande quantidade de fraturas abertas.

Para efeitos de análise e leitura de informação sobre os dados de referência considera-se, passível de definição geográfica das *áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos*, formações hidrogeológicas com valores de VULFRAC correspondentes às classes de vulnerabilidade alta (A) a moderada/alta (MA).



Ministério do Planeamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

QUADRO 5 - Classes de Vulnerabilidade VULFRAC

Fracturação	Natureza da zona não saturada			
	Gneisse		Granito	
Classe 1	B	MA	B	MA
Classe 2	MB	A	MB	A
Classe 3	MA	A	MA	A
Profundidade do nível freático	>10 m	<10 m	>10 m	<10 m

Legenda: B-Baixa; MB-Moderada/Baixa; A-Alta; MA-Moderada/Alta

Segundo o disposto na Resolução de Conselho de Ministros n.º 81/2012, de 3 de outubro e na Declaração de Retificação n.º 71/2012, de 30 de novembro, associaram-se os dados biofísicos de base constantes no quadro seguinte, aplicados à área territorial da Covilhã que se desenvolve essencialmente na sub-bacia do rio Zêzere, que permitem a acomodação e aplicação do método de determinação do Índice de Suscetibilidade e do método de VULFRAC relativos à determinação de valores de vulnerabilidade dos aquíferos considerados.



Ministério do Planeamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

QUADRO 6 - Dados considerados na delimitação das áreas estratégicas para proteção e recarga de aquíferos

Dados de Base	
Geologia	Maciço Antigo Indiferenciado de idade Câmbria; Complexo Xisto-Grauváquico: - Formação de Perais (Grupo das Beiras); - Xistos ardosíferos, quartzitos e xistos negros (a poente); - Formação do Quartzito Armoricano e xistos (a poente); Depósitos aluvionares (Aluviões, na dependência das linhas de água).
Hidrogeologia	Aquífero de rocha sedimentar, aluviões com forte contacto hidráulico com a água superficial, profundidade inferior a 20 metros, constituídos por areias, com seixos e calhaus. Os de maior produtividade assentes em rocha xistenta em meio fissurado poroso. Produtividade máxima pode atingir os 100l/s (caudal); Aquíferos de Xistos e Grauvaques, afetados por metamorfismo de grau variável, com lençol freático a profundidades de 70 a 100 metros, produtividade baixa de 1.5l/s (caudal); Aquífero dos quartzitos muito descontínuos e fraturados, produtividade considerável até uma profundidade de 100 metros, com conglomerados de xistos.
Solos, textura e grau de saturação	Aluviosolos (A) e/ou Solos de Baixa (Sb) de textura ligeira, mal drenados em contacto hidráulico com a água superficial (linhas de água), grau de saturação muito elevado; Litólicos de xistos e grauvaques (Mnx) e/ou litossolos de xistos ou grauvaques (Ex), grau de saturação mediano a baixo; Argiluvitados, mediterrâneos de xistos e grauvaques (Px), com grau de saturação elevado e mediterrâneos de material coluviado de quartzitos (Ppg, Ppx e Vqx).
Permeabilidade da rocha	Meio fissurado (xistos, quartzitos) e poroso (arenitos, aluvião).
Precipitação média anual ponderada (mm)	943,7 - Estação meteorológica Fundão 2743,5 - Estação meteorológica Penhas da Saúde (Fonte: PGRH Tejo, 2012)
Evapotranspiração (ano médio, mm/ano)	468,27 - Estação meteorológica Fundão (13L/01) 497,59 - Estação meteorológica Penhas da Saúde (12L/02) (Fonte: PGRH Tejo, 2012)
Notas	Maciço Antigo Indiferenciado → Recarga = 1006,48 hm ³ /ano (PGRH, 2012). São aferidas eventuais situações de vulnerabilidades e potencialidade elevada para recarga de aquíferos em situação de cabeceira alta, aplanada e a montante de importantes sistemas hidrológicos essencialmente ao nível de quantidade e produtividade, como por exemplo, verificando a ocorrência de elevada densidade de captações a jusante do sistema, mesmo em pendentes mais elevadas. Abundância em zona de encostas graníticas de filões de quartzo, que facilitam a infiltração. São rochas filonianas constituídas por pórfiros graníticos, muito abundantes na parte central do concelho, junto a Covilhã e Aldeia do Carvalho. Existem duas estações de monitorização subterrâneas no concelho pertencentes à rede do SNIRH (245/C51 e 224/C36, junto às povoações de Paúl e Verdelhos, respetivamente), sem dados de profundidade.

Fonte: PGRH Tejo, 2012; SNIRH, 2013



Ministério do Planeamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

Da análise desenvolvida conclui-se o seguinte:

- a)** Os sistemas hidrogeológicos caracterizados pelos xistos e grauvaques da Formação das Beiras (CXG) possuem um valor de vulnerabilidade de MB (Moderada/Baixa);
- b)** Os sistemas hidrogeológicos caracterizados pelos granitóides porfiróides e gnáissicos da Formação de Alameda possuem um valor de vulnerabilidade de MA (Moderada/Alta) a A (Alta);
- c)** O substrato constituído por bolsas de afloramentos rochosos graníticos muito permeáveis por fracturação com acumulação de Coluviosolos (solos Sblu) em zonas de cumeada possuem um valor de vulnerabilidade A (Alta);
- d)** Segundo o método IS, os sistemas hidrogeológicos das formações aluvionares e coluviais possuem um valor de vulnerabilidade Muito Elevada.

Em resultado, são cartografadas, como *áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos*, no município da Covilhã, as áreas geográficas relativas às formações de aluvião (Aluviosolos Modernos, de textura ligeira - Al, e Coluviosolos ou Solos de Baixa - Sb, bem como hidromórficos, para-aluviosolos, de aluviões ou coluviais, de textura pesada - Caa), os granitos porfiróides e gnáissicos conjugados com Solos de Baixa (Sblu, não calcários, húmicos de textura ligeira) em zonas aplanadas a cotas superiores (cabeceiras de linha de água), muito fraturados.

Estas formações e circunstâncias espaciais de ocorrência indicam elevada potencialidade para a percolação/infiltração no solo, lateral ou em profundidade, das águas pluviais, para recarga de aquíferos.

As características hidrogeológicas referidas alíneas **b)** e **c)** anteriores, constituem o sistema geológico encontrado numa importante e extensa zona de cabeceira aplanada, a montante da Aldeia do Carvalho e um pouco a norte da Covilhã. Foi considerada, neste caso, a delimitação de uma *área estratégica de proteção e recarga aquífera* na zona de cabeceira do Alto do Monteiro e Alto do Espinheiro (Serra do Espinhaço do Cão). Trata-se de uma zona de elevada potencialidade para recarga de aquíferos em situação de cabeceira alta, aplanada e a montante de uma rede hidrológica quantitativamente importante e muito produtiva com a ocorrência de elevada densidade de captações para jusante. A ocorrência de rocha granítica muito fraturada à superfície (granitos porfiróides com alteração elevada) e bolsas de Coluviosolos de textura ligeira (Sblu), permitem a percolação rápida em profundidade com recarga efetiva dos lençóis freáticos que alimentam inúmeras captações localizadas a jusante, a cotas mais baixas, nomeadamente junto a Aldeia do Carvalho. Nesta zona estão identificadas cerca de três nascentes², como origem do sistema de abastecimento público de água (APA/ARH, 2013). As minas e furos existentes possuem profundidades sempre superiores a 10 metros, podendo mesmo atingir valores superiores a 60 metros, em rocha, com elevada produtividade. Foram encontrados solos das famílias Arg³, Qg⁴ e Sblu⁵ na mesma situação fisiográfica de cabeceira, facto que lhes confere alguma particularidade (Coluviosolos - depósitos de vertente).

² AM4n, com um caudal médio diário de 15.6m³/dia; AM6n, com um caudal médio diário de 29.4 m³/dia; e AM12n, com um caudal médio diário de 1.7 m³/dia
(APA/ARH, C.M. da Covilhã, 2013)

³ Afloramentos rochosos de granitos e quartzodioritos

⁴ Solos Litólicos húmicos, Para-litossolos ou Rankers de granitos

⁵ Solos de Baixa (Coluviosolos) não calcários, húmicos de textura ligeira.



Ministério do Planeamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

Relativamente aos sistemas aquíferos porosos, as *áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos*, correspondem às baixas aluvionares mais expressivas, de declive pouco acentuado (classes < 2 e entre 2 a 6%) e tendo em conta a informação quer na Carta Geológica, quer na Carta de Solos.



2 - Áreas de prevenção de riscos naturais

2.1 – Zonas adjacentes

Critérios e métodos de delimitação

Integra o município da Covilhã a zona adjacente ao rio Zêzere, estabelecida pela Portaria n.º 1053/93, de 19 de outubro.

Este diploma, visa assegurar o ordenamento *“das utilizações inadequadas das áreas contíguas aos cursos de água que, pela sua natureza, impliquem alterações das características naturais do solo, aumentando os riscos de cheias”*. O mesmo diploma refere ainda que *“Considerando que os planos diretores municipais e, nomeadamente a demarcação da Reserva Ecológica Nacional constituem instrumentos que permitem salvaguardar as várzeas do rio Zêzere, importa definir com clareza quais as áreas inundáveis (...) que deverão ser objeto de específica proteção jurídica”*. Ainda segundo a mesma Portaria, *“A zona adjacente ao rio Zêzere constitui área de ocupação edificada condicionada”* abrangendo as áreas geográficas dos concelhos de Manteigas, Belmonte, Fundão, Penamacor, Sabugal e Covilhã.

Apesar de definida esta “zona adjacente”, o ponto 3.1 do Anexo da Resolução de Conselho de Ministros n.º 81/2012, de 3 de outubro, com Declaração de Retificação n.º 71/2012, de 30 de novembro, refere que *“As zonas adjacentes são consideradas para efeito de delimitação da REN até serem atualizadas por zonas ameaçadas pelas cheias validadas pela entidade competente”*. Deste modo, e uma vez que já existe delimitação das zonas ameaçadas pelas cheias para o concelho da Covilhã e atendendo a que esta será devidamente validada no presente processo de elaboração da REN, a tipologia de “zonas adjacentes” deixará de necessariamente integrar a carta da REN do concelho.



2.2 – Zonas ameaçadas pelas cheias

Critérios e métodos de delimitação

Pelo menos até à transposição para a ordem jurídica nacional da Diretiva 2007/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro, relativa à avaliação da gestão dos riscos de inundações, considera-se o seguinte:

Em situações de risco, nomeadamente nos perímetros urbanos, nos aglomerados rurais e nas áreas de implantação de atividades económicas, a delimitação da zona ameaçada pelas cheias deverá ser sempre apoiada em estudo hidrológico referente à bacia hidrográfica e hidráulico a realizar para os troços de linha de águas associados a esse risco;

Nas áreas onde não se perspetive a existência de risco, a delimitação destas áreas, pode resultar apenas da representação da cota de maior cheia conhecida, determinada a partir de marcas de cheia, registos vários e dados cartográficos disponíveis e/ou aplicação de critérios geomorfológicos (nomeadamente a existência de depósitos aluvionares modernos) pedológicos e topográficos.

A determinação das áreas ameaçadas pelas cheias, associadas a um período de retorno de 100 anos, implica a elaboração de vários estudos, consoante a especificidade do objetivo em questão ou por especificidade da própria bacia hidrográfica. Estes estudos podem ser estudos hidrológicos e hidráulicos, estudo geomorfológicos ou, ainda, pela aplicação de procedimentos hidrológicos expeditos em caso de bacias hidrográficas sem monitorização suficiente e/ou de bacias hidrográficas com áreas entre os 10 km² e os 600 km².

Os estudos hidrológicos e hidráulicos baseiam-se na execução de modelações hidráulicas de circulação de caudais em lâmina livre, para as quais se necessita de dois tipos principais de dados: dados hidrológicos de escoamento e dados geométricos relativos ao troço fluvial a modelar. Relativamente a cada método, refere-se o material e dados necessários e o processo para a sua aplicação. A cartografia de áreas ameaçadas pelas cheias (áreas inundáveis) obtida pelos cálculos e abordagens incluídas neste tipo de estudo, permite um rigor geográfico que reflete sensibilidade à artificialização e modificação do leito maior dos cursos de água, sendo por isso mais real, facto que permite igualmente a sua viabilidade como condicionante às intervenções/decisões em ordenamento de território.

Para a delimitação das áreas ameaçadas pelas cheias a integrar a REN do município da Covilhã, foi considerado o conteúdo técnico apresentado no Estudo Hidrológico e Hidráulico do Concelho da Covilhã (C. M. da Covilhã/ENGIRECURSOS, 2009).

Informação de base utilizada:

Topografia à escala 1:25.000 do IGeoE (Instituto Geográfico do Exército), fornecida pela C. M. da Covilhã;

Cartografia (Altimetria e Planimetria) à escala 1:2.000, fornecida pela C. M. da Covilhã;

Ortofotomapas do Concelho, fornecidos pela C. M. da Covilhã;

Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Tejo (PBH Tejo), INAG, 1999;

Decreto-Lei n.º 364/98, de 21 Novembro;

Portaria n.º 849/87, de 3 de Novembro;

Informação hidrométrica e pluviométrica disponível no INAG;



Ministério do Planeamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

Cobertura *Corine Land Cover* das bacias;

Cobertura geológica das bacias.

No âmbito do referido estudo, foram calculados os principais parâmetros de cálculo hidráulico e hidrológico, com recurso à aplicação dos métodos de construção de hidrogramas, tempos de concentração, curvas IDF, caudais de ponta e volumes de cheia. Para tal foram adequadamente utilizados, para cada secção de linha de água determinada e respetiva bacia hidrográfica, o método Racional, o método do *Soil Conservation Service* (SCS), bem como ainda aplicado o modelo/programa HEC-RAS, desenvolvido pelo *Hydrologic Engineering Center* do U.S. *Army Corps of Engineers*, para determinar todas as condições de escoamento.

A respetiva abordagem hidráulica permitiu a determinação cartográfica por bacias hidrográficas e secções em troços determinados, utilizando informação topográfica validada, mediante os outputs do HEC-RAS.

Face ao exposto, foram cartografadas na REN do município da Covilhã as áreas de cheias na envolvente do rio Zêzere e de alguns dos seus afluentes para o período de retorno de 100 anos.

Refira-se, ainda que, segundo o Plano de Emergência Municipal do concelho da Covilhã, é considerada como a principal zona de cheias, a extensão do rio Zêzere entre a Ponte Nova e a Ponte do Barco, zona esta contemplada na delimitação efetuada.



2.3 – Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo

Critérios e métodos de delimitação

Para a delimitação desta tipologia de áreas para o concelho da Covilhã, recorreu-se à metodologia que determina o risco de erosão do solo. A avaliação do risco de erosão em termos qualitativos, de acordo com a legislação, está associada à determinação da Perda de Solo Específico (Pse), recorrendo ao produto entre a Razão de Cedência dos Sedimentos (SDR) e a Erosão Específica do Solo (A).

$$Pse = SDR \times A$$

A Razão de Cedência dos Sedimentos, expressa em percentagem, é calculada através da área de drenagem (A_b), associada à bacia hidrográfica ou a outra área específica, de acordo com a seguinte fórmula:

$$SDR = 0,332 \times A_b - 0,2236$$

A **Erosão Específica do Solo (A)** é calculada recorrendo à Equação Universal da Perda de Solo (EUPS), considerada pelo *Soil Conservation Service*, com as adaptações necessárias à sua utilização, caso a caso, em termos de unidade territorial e influência de fatores de referência. Este modelo da perda do solo é resultante de um produto de seis fatores que condicionam e regulam a erosão hídrica do solo:

$$A = 2,24 \times R \times K \times LS \times S \times C \times P$$

Na qual:

A – erosão específica do solo ($\text{ton.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$);

2.24 – Constante que visa a conversão das unidades anglo-saxónicas para o Sistema Internacional (SI);

R – Fator de erosividade da precipitação considerando eventos baseado nas estimativas efetuadas pelo à data INAG com precipitação total superior a 50,8 mm

K – Fator relativo à erodibilidade dos solos (correspondência entre a classificação dos solos e o valor de erodibilidade proposto por Pimenta (1999));

LS - fator topográfico (adimensional), que exprime a importância conjugada do comprimento da encosta (L) e do seu declive (S);

C - fator do coberto vegetal (adimensional);

P - fator antrópico, baseado na densidade populacional do concelho ($\text{n}^\circ \text{ hab./km}^2$).

A aplicação desta equação foi efetuada recorrendo à utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) que permite a delimitação cartográfica destas áreas gerando um mapa de suscetibilidade ao risco de erosão hídrica para o concelho da Covilhã. A delimitação cartográfica através dos SIG exige a criação de mapas que traduzam espacialmente cada um dos parâmetros da EUPS, pelo que se explicita de seguida os métodos de produção de cada um destes.

• Erosividade da Precipitação - R

O fator Erosividade da Precipitação representa a influência da precipitação na erosão do solo. Constitui um índice numérico definido como o produto da energia cinética da precipitação pela máxima



Ministério do Planeamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

intensidade de precipitação num período de 30 minutos. Este índice é anual, resultando da soma dos índices calculados para cada acontecimento pluvioso durante o ano.

Para o presente estudo considerou-se o mapa da Erosividade de Precipitação, resultante das estimativas elaboradas pelo ex-INAG (atualmente pela APA - Agência Portuguesa do Ambiente), considerando eventos com precipitação total superior a 50,8 mm ponderados para as bacias hidrográficas. Esta informação, disponível para todo o território continental, está representada cartograficamente num mapa de isoerodentes disponível no portal do SNIRH, que devidamente georreferenciado permitiu a sua utilização na equação EUPS.

• **Erodibilidade do Solo - K**

O fator Erodibilidade do Solo representa a influência que as características físicas e químicas do solo têm na sua suscetibilidade à erosão. Este fator foi desenvolvido pela EUPS para talhões experimentais, tendo sido calculados valores de erodibilidade, tendo em conta o conteúdo em areia, limo, argila e matéria orgânica, para cada tipo e família de solos.

O modelo da EUPS pressupõe a utilização de cartografia do solo para calcular o fator de erodibilidade atendendo a cada mancha de solo. Deste modo recorreu-se à cartografia de solos (Carta de Solos e de Capacidade de Uso de Portugal) elaborada de acordo com a classificação do Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário (C.N.R.O.A e S.R.O.A), tendo sido atribuído um valor de K a cada classe de solo de acordo com o definido por Pimenta (1999)⁶.

O Quadro seguinte apresenta os valores de K adotados para cada tipo de solo existente no concelho. Para os solos cartografados sem correspondência deste valor, foram atribuídos valores de K no sistema métrico, por similitude a cada unidade/tipologia de solo constituinte dos solos dominantes.

QUADRO 6 – Erodibilidade dos solos para unidades pedológicas representadas no sistema de classificação adotado no S.R.O.A (Pimenta, 1999)

Solos C.N.R.O.A		
Código	Nome	Valor K
Arg	Afloramento Rochoso de granitos ou quartzodioritos	0
Arq	Afloramento Rochoso de quartzitos ou rochas afins	
A	Solos Incipientes - Aluviossolos Modernos Não Calcários de textura mediana	0,26
Al	Solos Incipientes - Aluviossolos Modernos Não Calcários de textura ligeira	
Alu	Solos Incipientes - Aluviossolos Modernos, Não Calcários, Húmicos, de textura ligeira	
At	Solos Incipientes - Aluviossolos Antigos Não Calcários	0,19
Atl	Solos Incipientes - Aluviossolos Antigos, Não Calcários, de textura ligeira	

⁶ Pimenta, Maria Teresa. Diretrizes para a Aplicação da Equação Universal de Perda dos Solos em SIG. Fator de Cultura C e Fator de Erodibilidade do Solo K. Disponível em http://snirh.pt/snirh/download/relatorios/directrizes_perdasolos_sig.pdf



Ministério do Planeamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

Atlu	Solos Incipientes - Aluviosolos Antigos, Não Calcários, Húmicos, de textura ligeira	
Eg	Solos Incipientes - Litossolos dos Climas de Regime Xérico, de granitos ou quartzodioritos	0,39
Egn	Solos Incipientes - Litossolos dos Climas de Regime Xérico, de gnaisses ou rochas afins	
Ex	Solos Incipientes - Litossolos dos Climas de Regime Xérico, de xistos ou grauvaques	
Sb	Solos Incipientes - Solos de Baixas (Coluviosolos), Não Calcários, de textura mediana	0,35
Sbl	Solos Incipientes - Solos de Baixas (Coluviosolos), Não Calcários, de textura ligeira	
Sblu	Solos Incipientes - Solos de Baixas (Coluviosolos), Não Calcários, Húmicos, de textura ligeira	
Sbu	Solos Incipientes - Solos de Baixas (Coluviosolos), Não Calcários, Húmicos, de textura mediana	
Ca	Solos Hidromórficos, Sem Horizonte Eluvial, Para-Aluviosolos (ou Para-Coluviosolos), de aluviões ou coluviais de textura mediana	0,39
Caa	Solos Hidromórficos, Sem Horizonte Eluvial, Para-Aluviosolos (ou Para-Coluviosolos), de aluviões ou coluviais de textura pesada	
Cal	Solos Hidromórficos, Sem Horizonte Eluvial, Para-Aluviosolos (ou Para-Coluviosolos), de aluviões ou coluviais de textura ligeira	
Mng	Solos Litólicos, Húmicos, Câmbricos, Normais, de granitos	0,32
Mnga	Solos Litólicos, Húmicos, Câmbricos, Normais, de microgranitos ou rochas cristalofílicas afins	
Mnn	Solos Litólicos, Húmicos, Câmbricos, Normais, de gnaisses ou rochas afins	
Mnsg	Solos Litólicos, Húmicos, Câmbricos, Normais, de material coluviado de solos derivados de granitos	
Mns	Solos Litólicos Húmicos Câmbricos, Normais, de sienitos	
Mnsn	Solos Litólicos, Húmicos, Câmbricos, Normais, de material coluviado de solos derivados de gnaisses ou rochas afins	
Mnstg	Solos Litólicos, Húmicos, Para-Solos Orgânicos, de material coluviado de solos derivados de granitos	
Mnsx	Solos Litólicos, Húmicos, Câmbricos, Normais, de material coluviado de solos derivados de xistos ou grauvaques	
Mnx	Solos Litólicos, Húmicos, Câmbricos, Normais, de xistos ou grauvaques	
Par	Solos Litólicos, Não Húmicos Pouco Insaturados, Normais, de materiais arenáceos pouco consolidados (de textura arenosa a franco-arenosa)	0,31
Pg	Solos Litólicos, Não Húmicos Pouco Insaturados, Normais, de granitos	
Pga	Solos Litólicos, Não Húmicos Pouco Insaturados, Normais, de microgranitos ou rochas cristalofílicas afins	
Pgm	Solos Litólicos, Não Húmicos, Pouco Insaturados, Normais, de granitos em transição para quartzodioritos	
Qg	Solos Litólicos, Húmicos, Para-Litossolos ou Rankers, de granitos	
Qn	Solos Litólicos, Húmicos, Para-Litossolos ou Rankers, de gnaisses ou rochas afins	



Ministério do Planeamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

Qstg	Solos Litólicos, Húmicos, Para-Solos Orgânicos, de material coluviado de solos derivados de granitos	
Qx	Solos Litólicos, Húmicos, Para-Litossolos ou Rankers, de xistos ou grauvaques	
Pa	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Normais, de depósitos argiláceos não consolidados	0,29
Pdg	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Para-Solos Hidromórficos, de arcoses ou rochas afins	
Pgn	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Normais, de gnaisses ou rochas afins	
Pmg	Mediterrâneos Pardos de Materiais Não Calcários, Normais	
Px	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Normais, de xistos ou grauvaques	
Spx	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Normais, de material coluviado de solos derivados de xistos ou grauvaques	
Pvx	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Não Calcários, Normais, de material coluviado de solos derivados de xistos	0,32
Sr	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Não Calcários, Normais, de "rañas" ou depósitos afins	
Va	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Não Calcários, Normais, de depósitos argiláceos não consolidados (de textura franca a franco-argilosa)	
Vgn	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Não Calcários, Normais, de gnaisses ou rochas afins	
Vx	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Não Calcários, Normais, de xistos ou grauvaques	
Stbg	Solos Orgânicos Hidromórficos - Solos Turfosos com Materiais Sápricos, sobre material de baixas graníticas	0,39
Pzmg	Solos Podzolizados - Podzóis, (Não Hidromórficos), Com Surraipa, com A2 bem desenvolvido de moreias graníticas	0,5

• **Fator Topográfico - LS**

O Fator Topográfico, representando a influência da topografia na erosão do solo, resulta da conjugação de dois fatores relacionados com a fisiografia do território, o declive (S) e o comprimento das encostas (L), segundo Wischmeier & Smith (1978) ambos decisivos na intensidade da erosão hídrica, pela sua influência na velocidade e na acumulação do escoamento.



Ministério do Planeamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

De acordo com a legislação em vigor o cálculo do LS (adimensional) realiza-se através da seguinte fórmula:

$$LS = (\lambda / 72,6)^m \times (65,45 \sin 2\theta + 4,56 \sin \theta + 0,065)$$

Em que:

λ - Comprimento do desnível em pés

θ - Ângulo associado à inclinação do desnível

m – coeficiente dependente do declive

QUADRO 7 – Classificação do coeficiente de declive m

Declive (%)	m
<1	0,20
1 - 3	0,30
3,5 - 4,5	0,40
$\geq 5\%$	0,54

Esta fórmula expressa matematicamente a relação empírica entre as perdas de solo medidas nas condições topográficas em estudo e a perda de solo observada em condições experimentais.

Porém, esta expressão foi criada para cálculos de LS em parcelas regulares, isto é, com declive e largura uniforme.

Para tornar o cálculo mais preciso, isto é, para calcular o L em vertentes complexas, com variações de declive, Desmet & Govers desenvolveu-se um algoritmo que substitui o comprimento da rampa pela unidade de área de contribuição, considerando assim a direção e quantidade do fluxo e a geometria das vertentes, côncava ou convexa.

$$L = ((Ax + D^2)^{m+1}) / (\alpha^m \times D^{m+2} \times 22,1^m)$$

Em que:

A_x – Área de contribuição de uma célula para o fluxo acumulado (m^2)

D – Dimensão das células (m)

α – Valor correspondente à direção do fluxo

m – Coeficiente dependente do declive



Ministério do Planeamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

Também para no fator S foi modificada a equação de modo a obterem-se resultados mais rigorosos, dividindo-se o algoritmo original em dois, consoante a incidência do ângulo, através das seguintes equações:

$$S = 10,8 \times \text{sen}\theta + 0,03 \quad \text{para declives} \leq 9\%$$

$$S = 16,8 \times \text{sen}\theta - 0,50 \quad \text{para declives} > 9\%$$

Desta forma o mapa que reflete o Fator LS foi calculado com as fórmulas enunciadas recorrendo a operações de análise espacial elaboradas pelo *Software ArcView*. As operações foram realizadas tendo por base o modelo digital do terreno (MDT), gerado a partir da altimetria homologada do concelho, o que permite o cálculo das variáveis topográficas necessárias à aplicação das equações referidas.

• **C - fator do coberto vegetal (adimensional)**

O fator coberto vegetal, representa a influência do revestimento do solo na sua suscetibilidade à erosão. Representa o quociente entre a perda de solo de uma parcela com uma determinada cultura com outra sem revestimento, estando sujeitas a condições idênticas.

Para cálculo deste fator foi elaborada a correspondência entre a Carta Corine Land Cover 2006 e o valor C proposto por Pimenta (Pimenta, 1999). No Quadro seguinte sistematizam-se as ocupações presentes no concelho da Covilhã e o respetivo valor C adotado.

QUADRO 8 – Fator Coberto Vegetal para as classes de usos do solo do *Corine Land Cover* 2006 presentes no concelho da Covilhã (Pimenta, 1999)

Código Corine	Legenda	Fator C
1.1.1	Tecido urbano contínuo	0,005
1.1.2	Tecido urbano descontínuo	0,01
1.2.1	Indústria, comércio e equipamentos gerais	0,01
1.2.4	Aeroportos e aeródromos	0,01
1.3.1	Áreas de extração de inertes	0,5
1.3.2	Áreas de deposição de resíduos	0,1
1.4.2	Equipamento desportivo, cultural e de lazer e zonas históricas	0,02
2.1.1	Culturas temporárias de sequeiro	0,4
2.1.2	Culturas temporárias de regadio	0,2
2.2.1	Vinhas	0,2



Ministério do Planeamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

2.2.2	Pomares	0,05
2.2.3	Olivais	0,1
2.4.1	Culturas temporárias e ou pastagens com culturas permanentes	0,4
2.4.2	Sistemas culturais e parcelares complexos	0,2
2.4.3	Agricultura com espaços naturais e seminaturais	0,3
3.1.1	Florestas de folhosas	0,1
3.1.2	Florestas de resinosas	0,05
3.1.3	Florestas mistas	0,05
3.2.1	Vegetação herbácea natural	0,02
3.2.2	Matos	0,02
3.2.4	Florestas abertas, cortes e novas plantações	0,1
3.3.2	Rocha nua	0,01
3.3.3	Vegetação esparsa	0,4
5.1.2	Planos de água	0

• **P - fator Antrópico (adimensional)**

O fator Antrópico representa a influência da atividade humana na suscetibilidade do solo à erosão, baseando-se, acordo com a legislação em vigor, na densidade populacional do concelho ou freguesia, obtida através dos dados do INE, a qual corresponde a um fator tal como se apresenta no Quadro seguinte.

QUADRO 9 – Valor P por classe de densidade populacional ao concelho⁷

Densidade Populacional (hab/km ²)	Fator P (%)
0 – 8,81	5
8,82 – 13,38	10
13,39 – 17,09	15
17,10 – 21,94	20

⁷ Recomendação Técnica - Metodologia para a delimitação das “áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo”. Ofício da Comissão Nacional da Reserva Ecológica Nacional (2013).



Ministério do Planeamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

21,95 – 28,84	25
28,85 – 34,88	30
34,89 – 41,95	35
41,96 – 50,48	40
50,49 – 64,8	45
64,81 – 84,82	50
84,83 – 115,54	55
115,55 – 154,06	60
154,07 – 206,9	65
206,91 – 281,27	70
281,28 – 434,22	75
434,23 – 718,28	80
718,29 – 1286,35	85
1286,36 – 1791,82	90
1791,83 – 3515,88	95
3515,89 – 8100,49	100

A densidade populacional da Covilhã de acordo com os dados dos censos de 2011 do INE é de 92,1 hab/km² logo o valor de P adotado é de 55%.

Com base na cartografia resultante da aplicação da EUPS, ponderando os diferentes fatores que influem no processo de erosão, é possível obter um valor de A (erosão específica do solo), indicando a sua preponderância no concelho. Isto é, a cada *pixel* da cartografia relativa a **A** corresponde um determinado valor de erosão específica do solo.

Razão de Cedência de Sedimentos

A Razão de Cedência de Sedimentos (SDR) tem por base o cálculo da área contributiva respeitante a cada *pixel*, e resulta num valor percentual referente à capacidade de movimentação das partículas do solo para a unidade territorial considerada (uma estimativa que considera o carácter cumulativo do escoamento superficial da água, que atinge a superfície terrestre, ao longo da bacia), isto é, cada *pixel* vai apresentar um determinado valor de SDR afeto à bacia de drenagem correspondente.

Perda de Solo Específico

Em termos de classificação qualitativa da perda de solo associada ao risco de erosão hídrica, aplicam-se os valores do quadro seguinte.



Ministério do Planeamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

QUADRO 10 – Perda de Solo Específico e respetivo Risco de Erosão Hídrica

PERDA DE SOLO (Pse) - t.ha ⁻¹ .ano ⁻¹	AVALIAÇÃO DO RISCO
Entre 0 a 25	Baixo
Entre 25 e 55	Médio
Maior ou igual a 55	Elevado

Os resultados com risco elevado, ou seja, maior ou igual a 55 são aqueles que irão integrar a REN como áreas de elevado risco de erosão hídrica.

Aplicação e demarcação no Concelho

Deste modo, da criação por modelação geográfica da totalidade dos mapas referentes a cada componente, conjugadas através da EUPS, e da estimativa da Razão de Cedência dos Sedimentos (SDR) cuja metodologia foi referida anteriormente, e considerando como área de drenagem (A_b) a área contributiva para cada *pixel* (*unidade territorial*), foi determinada a Perda de Solo Específico (Pse), correspondendo à suscetibilidade do solo ao risco de erosão hídrica, conforme o esquema seguinte.



Ministério do Planeamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

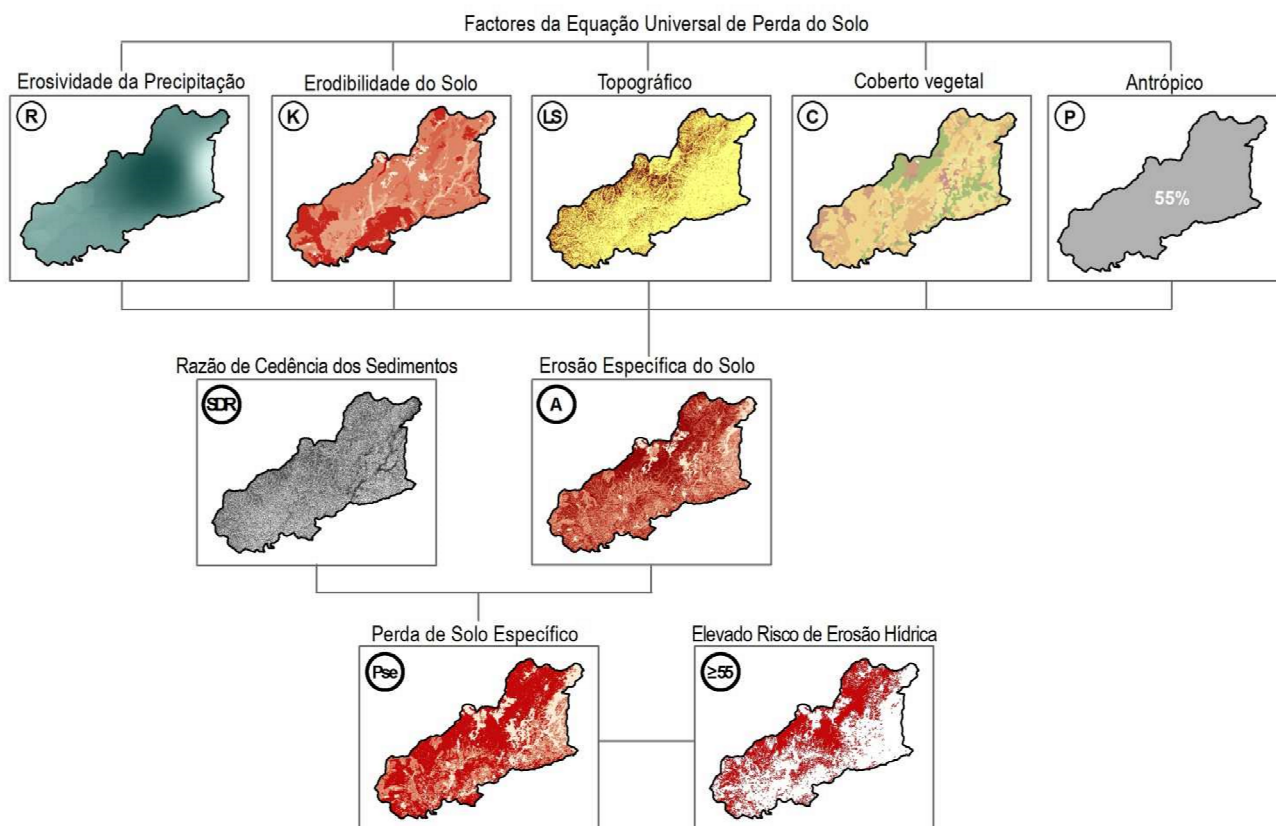


FIGURA 1 – Esquema do Cálculo do Risco de Erosão Hídrica do Solo

Refira-se que na determinação da Razão de Cedência de Sedimentos (SDR) a área de drenagem considera toda a bacia de montante, ou seja, neste caso, houve necessidade de extravasar os limites do concelho da Covilhã, incluindo a área de drenagem de montante e que abrange território dos concelhos de Manteigas e Guarda. Face a esta situação, nesta área o cálculo foi desenvolvido considerando o Modelo Digital do Terreno (MDT) 25×25.

Obtém-se assim o valor da Perda de Solo Específico, inerente à combinação dos fatores atrás referidos para cada *pixel*, associados à respetiva área de drenagem, sendo desta forma possível determinar os locais em que as perdas de solo vão ser elevadas (≥ 55), representando um elevado risco de erosão hídrica.

Na delimitação das áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo, dos resultados obtidos foram agrupadas pequenas áreas e pequenos espaços vazios, de modo a obter um resultado mais homogéneo, após o qual foram eliminadas as pequenas áreas isoladas com áreas inferiores a 2 ha.

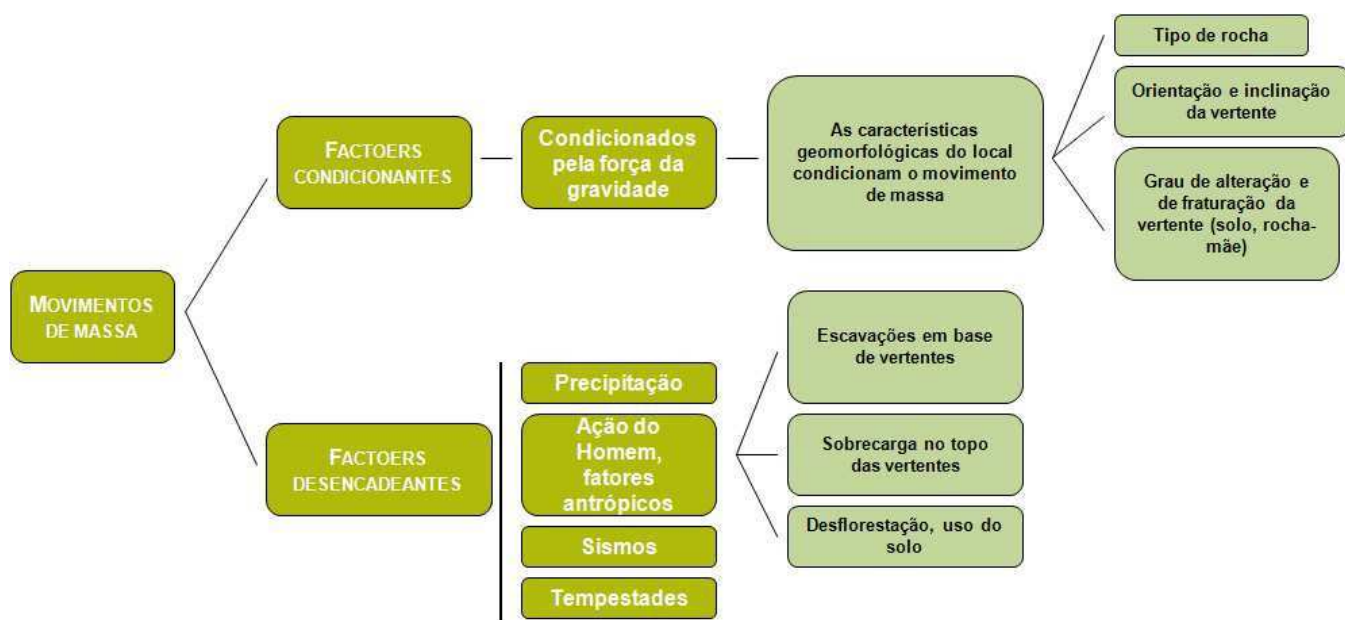
De acordo com a própria RCM n.º 81/2012, a zona da serra da Estrela, integrada em parte no concelho em estudo, assume-se como uma das áreas de elevado risco de erosão com maior expressão em Portugal, uma vez que se inclui nas áreas onde se verificam elevadas precipitações de curta duração, situação que reflete o resultado obtido, sendo esta a componente da REN com maior representatividade no concelho.



2.4 – Áreas de instabilidade vertentes

Critérios e métodos de delimitação

Segundo o disposto nas Orientações Estratégicas regulamentadas, na determinação da suscetibilidade a fenómenos de instabilidade de vertentes, deverão, previamente, ser considerados os designados fatores de predisposição na região que mais influenciam a ocorrência e/ou aceleração dos movimentos de massa em vertentes. Este tipo de fatores são os que caracterizam o meio e, por isso, são estáticos e inerentes ao terreno, condicionando o grau ou suscetibilidade potencial da vertente e determinam a variação espacial da vulnerabilidade do território à instabilidade.



Fonte: funape.org.br/geomorfologia

FIGURA 2 – Esquema da relação dos fatores de predisposição à instabilidade de vertentes

Relativamente aos movimentos de massa, as abordagens geomorfológicas foram desde sempre orientadas para as causas, evolução e distribuição das manifestações de instabilidade nas vertentes, no espaço e no tempo.

No que diz respeito aos aspetos morfoestruturais (perfis das vertentes), os planos de xistosidade mais expostos funcionam como um fator de forte instabilidade. Vulgarmente são marcados por contactos descontínuos entre as formações superficiais e o substrato rochoso que é, na sua grande maioria impermeável, dificultando a infiltração e processando um comportamento distinto ao longo da vertente em dependência direta com a sua configuração.

Esta situação é favorável ao desencadeamento de movimentos de vertente, uma vez que as formações superficiais se encontram mais expostas e num plano favorável ao seu deslizamento e desligamento entre alternâncias de camada de material originário distinto.



Ministério do Planeamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

Segundo o disposto nas Orientações Estratégicas, na definição de áreas de instabilidade de vertentes são considerados os 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) (21) e Zêzere (2002) (22)] sobre unidades de terreno matriciais (pixéis).

Para o município da Covilhã não são conhecidos episódios de ocorrência de movimentos de massa em vertentes. A natureza do material litológico, os relevos criados, a tipologia dos solos, a ocupação do solo bem como a conjugação espacial deste tipo de variáveis, não apresentam, *a priori*, suscetibilidade de registo para cedência de massas de material em vertente, deslizamentos e/ou derrocadas.

De facto, o próprio Plano de Emergência Municipal refere que apesar do concelho apresentar uma topografia muito acidentada, *“Face às características geológicas não é previsível a ocorrência de deslizamentos súbitos apesar dos incêndios que criam zonas onde foram encontradas áreas de risco de erosão por via da pluviosidade; existe no entanto a possibilidade de surgirem aluimentos localizados por abertura de trincheiras para implantação de redes viárias aliadas a inclinações de terrenos ou por implantação de muros com muitos anos de degradação.”*.

Assim, face à inexistência de registos a cartografar, na definição de áreas de instabilidade de vertentes não foi possível desenvolver a ponderação estatística, de acordo com o Método do Valor Informativo determinado na metodologia.

De qualquer forma, e seguindo o n.º 2 (secção V, ponto 5 da Declaração de Retificação n.º 71/2012, de 30 de novembro), anteriormente mencionado, são consideradas as seguintes condicionantes:



Ministério do Planeamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

Declives e curvatura – Através da construção da carta hipsométrica, associando a forma e perfil geomorfológico da vertente;

Geolitoologia – Através da cartografia temática disponível e respetivo diagnóstico;

Usos do Solo – Através do levantamento de tipologias na base cartográfica COS2007N2.

Estas variáveis são alocadas a um modelo heurístico de relação espacial, por sobreposição de fatores e variáveis na área do município, sendo previamente atribuídos fatores numéricos de valoração da importância relativa de cada fator na influência para a instabilidade de vertentes. Deste modo, é possível chegar a um ordenamento numérico por unidade de terreno matricial (pixéis). A valoração é efetuada para cada condicionante entre os valores 0 (sem influência) a 1 (máxima influência).

O município da Covilhã é dominado por um relevo maioritariamente metassedimentar, talhado por rochas provenientes do complexo xisto-grauváquico (Formação das Beiras - CXG).

Nas formações xistosas desenvolveram-se intensos dobramentos, por vezes acompanhados de fracturação/fissuração, o que, aliado às características de impermeabilidade dos materiais geológicos origina uma rede hidrográfica muito densa com os interflúvios dissecados pela erosão o que confere à paisagem um aspeto característico de “montículos de toupeira”. Sobre estas superfícies, devido à sua litologia e às ações tectónicas que sobre elas atuaram, formaram-se um conjunto de relevos de dureza (cristas quartzíticas).

Na Formação das Beiras (CXG), desenvolve-se um vasto complexo xisto-grauváquico, constituído por combinações de xistosidades e quartzitos colmatados/intercalados por depósitos de cobertura muito frequentes. Estes depósitos de cobertura, quer os coluviosolos associados às vertentes quer as aluviões associadas a linhas de água, se colmatadas em bases de vertentes (depósitos de vertente), podem representar um fator de instabilidade, embora apenas em situação de relevo mais abrupto de base de vertente e em condições muito extremas de clima, designadamente com a alteração do perfil natural das vertentes, promovem a acumulação de água que em conjunto com as precipitações intensas de curta duração, originam movimentações que podem percorrer centenas de metros a velocidades elevadas e considerável carácter destrutivo, frequentemente imprevisível, por deslizamento de material em massa. No que diz respeito aos terrenos de natureza granítica, nomeadamente os gnáissicos e os porfíroides, estes apresentam-se na região muito alterados e expostos, por vezes fraturados nas frequentes intercalações quartzíticas e monzoníticas – Formação de Alameda. Nestas condições, juntamente com pendentes abruptas, tornam-se mais suscetíveis à instabilidade por ocorrência de fatores exógenos potenciais e extremos (pluviosidade, sismos etc.).

O tipo de substrato geológico, em conjunto com a dinâmica tectónica conferiu a este sector, algumas características particulares, nomeadamente de maior expressividade no entalhe dos vales de algumas das principais linhas de água.

Há ainda a acrescentar que, no seguimento da metodologia adotada, as escarpas naturais são incluídas na REN pela sua incontestável propensão a representar um risco natural.

Apresenta-se no quadro seguinte a valoração atribuída aos fatores de predisposição para a determinação das áreas de instabilidade de vertentes para o município da Covilhã.



Ministério do Planeamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

QUADRO 11 - Inputs do modelo

Fator		Fator de Ponderação	Tipologia de Ocorrência no município da Covilhã	Ponderação
Fator morfoestrutural	Declives (º)	0.7	0-5	0
			5-15	0.3
			15-30	0.6
			>30	1
	Perfil de vertente	0.1	Vertentes rochosas (abruptos rochosos)	1
			Vertentes depressionárias (depósitos de vertente)	0.6
			Planícies e plataformas sedimentares	0
			Vertentes de perfil convexo (acumulação de depósitos a meia encosta)	0.7
Geologia		0.1	Formação de Almaceda (Turbiditos granitoides com fracturação e cisalhamento e granitos gnaissóides)	0.8
			Formação das Beiras (CXG): Complexo Xisto-Grauváquico	0.5
			Depósitos aluvionares (Aluviões, na dependência das linhas de água)	0
Usos do solo		0.1	Zonas descobertas e com pouca vegetação	1
			Áreas de Extração de Inertes	0.8
			Culturas temporárias	0.6
			Culturas permanentes	0.6
			Áreas agrícolas heterogéneas	0.6
			Pastagens permanentes	0.4
			Florestas abertas e vegetação arbustiva e herbácea	0.3
			Florestas	0.3
			Áreas sociais, Espaços Verdes e Equipamentos, Espaços Industriais	0
			Águas Interiores	0

A suscetibilidade a movimentos de vertente resulta, assim, da identificação da dinâmica hidrogeomorfológica conhecida para os vários sistemas em presença. A produção de cartografia em ambiente SIG utiliza a noção de unidades territoriais (pixéis) no sentido de determinar diferentes suscetibilidades, por sobreposição dos fatores de predisposição considerados e respetiva ponderação (valor).



Ministério do Planeamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

Simplificando, recorre-se a um modelo adaptado do Método do Valor Informativo, procedendo-se a uma predição das áreas suscetíveis a este tipo de movimentos. Ou seja, as condicionantes às quais se atribui a responsabilidade pelo aparecimento ou aceleração de movimentos de massa em vertentes (litologia, declives, curvatura das vertentes e coberto vegetal ou uso do solo) são ponderadas com base num Modelo Heurístico, sendo atribuído um determinado peso (empírico) a cada classe do fator de predisposição em questão e às condicionantes em si, cujo somatório resulta num zonamento da possível suscetibilidade a movimentos de massa em vertentes na Covilhã.

Em suma, a cartografia final das áreas de instabilidade de vertentes constitui uma previsão deste risco, de acordo com as características do local, discriminadas nas categorias já referidas, e resulta de um cálculo ponderado das mesmas em formato *raster*. Isto é, cada fator de predisposição é reclassificado de acordo com a ponderação prevista no quadro anterior para cada uma das suas classes, resultando num *raster* de ponderação tanto para a litologia, como para os declives, curvatura de vertentes e coberto vegetal ou uso do solo. Acrescentando-se ainda a ponderação também atribuída a cada fator de predisposição propriamente dito, patente no cálculo final, é representativo do perigo de ocorrência deste risco natural.

Após o somatório de cada uma destas condicionantes, os resultados são divididos homogeneamente por quatro classes (muito reduzido ou nulo, reduzido, moderado, e elevado), de onde é extraída a informação respeitante às áreas com maior suscetibilidade a movimentos de massa em vertentes (valores de risco de instabilidade superior a 0.91), que são incluídas na REN.

QUADRO 12 – Instabilidade de Vertentes

Classes de Suscetibilidade	Avaliação do Risco
≤ 0.25	Muito reduzido ou nulo
0.25 – 0.49	Reduzido
0.49 – 0.91	Moderado
> 0.91	Elevado

Deste modo, verificou-se que as áreas consideradas de elevada suscetibilidade a movimentos de vertente, correspondem apenas a cerca de 1,1% da área total do concelho.



B – Identificação e análise das dificuldades encontradas

1 – Análise e Comentários à delimitação da REN da Covilhã

QUADRO 13 – Análise e Comentários à delimitação da REN da Covilhã

Áreas Relevantes para a Sustentabilidade do Ciclo Hidrológico Terrestre	Análise da APA/ARHTO	Comentário da CCDRC
- Cursos de água e respetivos leitos e margens	As linhas de água entubadas e sem condições de renaturalização, devidamente fundamentadas, devem ser representadas a tracejado (embora não integrem a REN), de modo a garantir e a refletir a conectividade hidráulica. As linhas de água a incluir na REN devem ser integradas até à sua cabeceira e até às albufeiras delimitadas de modo a garantir a continuidade da REN. Devem integrar a REN todas as linhas de água associadas a zonas ameaçadas pelas cheias. Deve ser justificada a inclusão de linhas de água com uma bacia inferior a 3,5 km ² . Os leitos e margens devem incluir as Ínsuas, mouchões, lodeiros e areias, formados por deposição aluvial nos leitos dos cursos de água e as margens devem estender-se de forma a abranger a praia, sempre que a margem tenha essa natureza. As fontes de informação utilizadas para a delimitação da tipologia devem ser devidamente identificadas. Não há referência a qualquer trabalho de campo para validação da informação.	Concorda-se com a análise da ARHTO, salienta-se a discrepância entre cartografia oficial/homologada e os ortofotomapas
- Albufeiras que contribuam para a conectividade e coerência ecológica da REN, com os respetivos leitos, margens e faixas de proteção	Em caso de albufeiras que não se encontrem classificadas, a margem a considerar deverá ser 10 metros. Não devem ser incluídas nesta delimitação as albufeiras projetadas.	Nas albufeiras classificadas a margem a considerar será a que estiver definida no POA, não sendo classificadas a margem será de 10 metros
- Áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos	O concelho da Covilhã interseta apenas uma massa de água subterrânea, designadamente o Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia, sendo constituída por aquíferos descontínuos e de caráter local, pelo que não é considerada um sistema aquífero de importância regional. Para a delimitação das AEPRAs foram utilizadas as metodologias indicadas nas Orientações Estratégicas, designadamente, o Índice de Suscetibilidade (IS) e o VULFRAC, sendo o primeiro destinado aos meios porosos e o segundo aos meios fraturados. Para a delimitação desta tipologia através destes métodos é necessário definir para a área concelhia uma espacialização de vários parâmetros: - IS – a profundidade da zona não saturada (parâmetro D), a recarga (parâmetro R) e litologia (parâmetro A) das massas de água subterrâneas e a topografia (parâmetro T), através do mapa de declives; - VULFRAC – a espessura, o tipo de composição do material e a densidade, a conectividade e a abertura das fraturas. É imprescindível a apresentação dos resultados de cada parâmetro e a respetiva fundamentação, incluindo a descrição dos dados utilizados, de forma a avaliar corretamente a proposta de delimitação desta tipologia, devido à complexidade de aplicação das duas metodologias.	Concorda-se com a apreciação da ARHTO



Ministério do Planeamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

Áreas de Prevenção de Riscos Naturais	Análise da APA/ARHTO	Comentário da CCDRC
- Zonas adjacentes	Constata-se que não é apresentada a tipologia Zona adjacente (ZA) e que a delimitação apresentada para as zonas ameaçadas pelas cheias (ZAC) não integra a totalidade da ZA do rio Zêzere publicada pela Portaria n.º 1053/93, de 19 de outubro, a sua delimitação está disponível no SNIAMB. As ZA integram a REN nas Áreas de Prevenção de Riscos Naturais e a delimitação das ZAC, para efeitos de REN, não constitui uma atualização das ZA publicadas, nomeadamente, por não definir ou contemplar aspetos previstos na Lei n.º 54/2005, como sejam as restrições específicas destas áreas. No caso da Covilhã, o ato regulamentar classifica a ZA em causa como “área de ocupação edificada condicionada”, o que não tem correspondência, nem é garantido, no âmbito da REN.	Concorda-se com a apreciação da ARHTO. Contudo, verificando-se a desatualização das ZA em face das novas delimitações das ZAC, o procedimento de classificação destas últimas deveria ser mais expedito
- Zonas ameaçadas pelas cheias	Conjuntamente com a MDJ, devem ser apresentados os elementos que sustentam a delimitação das ZAC, nomeadamente, os obtidos em Estudos Hidrológicos e Hidráulicos para a área concelhia. Estes dados são imprescindíveis em áreas onde os impactos das cheias possam pôr em risco pessoas e bens. A proposta de delimitação deve ser confrontada com a REN em vigor, referindo e fundamentando as diferenças entre as duas delimitações. A delimitação deve ser complementada com reconhecimento de campo, particularmente nas situações em que haja impacto significativo na segurança de pessoas e bens, apresentando na MDJ as respetivas observações. Nos casos em que as ZAC tenham sido delimitadas com altimetria a uma escala maior, à da delimitação da REN municipal, deve ser apresentada essa informação para validação da delimitação proposta. Devem integrar a REN todas as linhas de água associadas a ZAC.	Concorda-se com a apreciação da ARHTO
- Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo	A proposta de delimitação desta tipologia contém diversos aspetos que carecem de revisão, quanto aos parâmetros e/ou critérios associados considerados para o cálculo das AEREHS, a seguir referidos: Metodologia e fontes de informação: - referência a “cartografia homologada do concelho da Covilhã” sem indicação da escala e altimetria considerada. Apenas no que respeita ao Estudo Hidrológico e Hidráulico do Concelho da Covilhã (CM da Covilhã/ENGIRECURSOS, 2009), no cálculo das ZAC, é indicada Cartografia (altimetria e planimetria) à escala 1/2000, fornecida pela CM da Covilhã. Devem ser devidamente especificadas as fontes de informação utilizadas na proposta. - deve ser devidamente identificada na MDJ a dimensão da célula utilizada no cálculo dos diferentes parâmetros.	Concorda-se com a apreciação da ARHTO. No entanto, no que diz respeito aos fatores C e P, apesar do referido nas OEANR, de acordo com a Recomendação Técnica da CNREN, de 28-05-2015, devem ser utilizados valores abaixo do valor de PSE $\geq$ a 55 ton/ha.ano. Não são estabelecidos critérios de generalização que garantam a coerência na delimitação desta tipologia. Obriga a utilizar cartografia de concelhos limítrofes na construção dos MDT das bacias hidrográficas.



Ministério do Planeamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

	Parâmetros: <u>Erosão específica:</u> - 2,24 – constante que visa a conversão das unidades anglo-saxónicas para o Sistema Internacional (SI) – não é referida a sua utilização embora sejam utilizados dados nesse sistema. - R – fator de erosividade da precipitação – a MDJ deve identificar as unidades de medida da informação utilizada, sendo desejável que faça referência ao intervalo de valores obtido para o território em estudo. - K – fator relativo à erodibilidade dos solos: no que respeita aos tipos de solos existentes, constata-se que são apresentados códigos que não têm correspondência na tabela apresentada por Pimenta (1999), bem como não constam da cartografia referida na MDJ. Deve ser devidamente clarificada e destacada a origem destes diferentes dados, bem como identificadas as correspondências consideradas “por similitude a cada unidade/tipologia de solo constituinte dos solos dominantes”. . os valores de K utilizados não são coerentes com os valores apresentados por Pimenta (1999) no sistema internacional, os quais se situam entre 0,003 e 0,060. Conclui-se que os valores considerados na proposta se encontram em unidades métricas, o que não é correto. . verifica-se que são apresentados valores sem corresponderem na tabela de Pimenta mas sim a valores do Quadro 4 desse mesmo documento, devendo se devidamente acauteladas as diferenças das unidades de medida utilizadas. . deve ser referido o procedimento utilizado nas manchas com mais de um tipo de solo. - LS – fator topográfico: refere que o Modelo digital de terreno (MDT) foi gerado a partir da altimetria homologada do concelho, não especificando a fonte desta (escala, equidistância). . não é referido se foi tido em conta o comprimento máximo da encosta no concelho, ficando assim excluídos os fundos de vale.. deve ser efetuada e apresentados os resultados da aferição dos valores obtidos. - C – fator relativo ao tipo de culturas e sua sequência e P – fator antrópico – foram utilizados valores diferentes de 1, aplicando os critérios das OE. - A – erosão específica (valor final) – não é feita qualquer análise crítica dos resultados nem referida qualquer aferição dos mesmos. Na medida em que este valor resulta dos parâmetros acima referidos, comporta os erros detetados nos mesmos, pelo que deve ser recalculada em função das alterações a efetuar.	
--	---	--



Ministério do Planejamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

	<u>Razão de Cedência dos Sedimentos (SDR)</u> - não é feita qualquer referência a mapas de acumulação ou de fluxos. - os valores de SDR devem variar entre 0 e 1, pelo que os resultados obtidos devem ser reclassificados para 1 sempre que o mesmo tenha valor igual ou superior a 1 (o valor máximo apresentado é de 3,59 e a média 2,12, pelo que a maioria é superior a 1). <u>Perda de Solo Específica (PSE)</u> - a proposta integra na REN apenas áreas com PSE maior ou igual a 55 t.ha⁻¹.ano⁻¹, ou seja, a classe de elevado risco. Face à experiência de aplicação desta metodologia, considera-se que poderão integrar a REN as áreas com valores iguais ou superiores a 25 t.ha⁻¹.ano⁻¹, devendo assim ser ponderada uma proposta incluindo as áreas com estes valores. - devem ser apresentados os valores de PSE obtidos, para uma adequada apreciação da proposta, e apresentada uma análise da distribuição dos valores obtidos. - a área de referência para os procedimentos de compacidade/generalização cartográfica deve ser de 1ha (a proposta refere a utilização da área mínima de 2ha). - devem ser apresentados os resultados da aferição dos dados obtidos e sua análise.	
- Áreas de instabilidade de vertentes		Na Memória Descritiva e Justificativa (MDJ) é referido não haver episódios de ocorrência de movimentos de massa em vertentes e inexistência de registos a cartografar de acordo com o PMEPC da Covilhã, não permitindo desenvolver o Método do valor Informativo, pelo que recorreram a um “modelo adaptado do Método do Valor Informativo”. É mencionado que incluíram as condicionantes: litologia, declives, curvaturas das vertentes e coberto vegetal/uso do solo, ponderadas com base num Modelo Heurístico que atribui determinado peso (empírico) a cada classe sem, no entanto, apresentarem os respetivos resultados, cartogramas e metodologia, pelo que não é possível avaliar a sua aplicação. No seguimento da metodologia adotada é referido que são ainda incluídas na REN as escarpas naturais, não havendo, contudo, informação sobre a respetiva faixa de proteção e a sua localização concelhia. O Quadro 11 apresenta os <i>inputs</i> do modelo mas não explica de que forma foi atribuída aquela ponderação. Devem ser apresentados os resultados para cada parâmetro/condicionante e respetiva metodologia (n.º de classes, origem dos dados,...), incluindo a descrição dos dados utilizados, clarificando as unidades de medida em cada fase da metodologia e complementar com os respetivos cartogramas (mapa de declives, mapa de exposições/vertentes, mapa litológico/geológico, mapa do uso do solo, mapa das escarpas naturais, mapa de suscetibilidade à instabilidade de vertentes).



Ministério do Planeamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

2 – Análise e Comentários às tipologias não incluídas na REN da Covilhã

QUADRO 14 – Análise e Comentários às tipologias não integradas na REN da Covilhã

Áreas de Proteção do Litoral	Comentário da CCDRC
- Faixa marítima de proteção costeira	Limite superior: LMPMAVE já disponibilizada pela ARH Centro para a área de jurisdição da CCDRC Limite inferior: Batimétrica dos 30 metros (indisponível)
- Praias	Limite inferior: Batimétrica dos 16 metros (indisponível)
- Barreiras detriticas (restingas, barreiras soldadas e ilhas-barreira)	Limite exterior: Batimétrica dos 16 metros (indisponível)
- Sapais	O contorno exterior dos conjuntos de unidades de superfície com vegetação holofítica situadas no domínio intertidal, onde se incluem as áreas adjacentes, estão incluídas na demarcação da LMPMAVE, disponibilizada pela ARH Centro, pelo que a delimitação das 'águas de transição e respetivos leitos' abrange os Sapais
- Ilhéus e rochedos emersos no mar	Figueira da Foz, Praia de Buarcos, Cabo Mondego, Zona das arribas de S. Pedro de Moel, demarcação pela LMBMAVE não disponibilizada pela ARH Centro
- Dunas Costeiras e dunas fósseis	Aplicação da metodologia das OEANR, adicionalmente, a delimitação deve ser ajustada à melhor base cartográfica disponível. No entanto, na aplicação da metodologia e critérios definidos, verifica-se que, ao incluir formações geológicas dunares, a delimitação das 'dunas costeiras' se estende a vários quilómetros da costa, indo muito para além dos 2km da Zona Costeira, em todos os municípios com frente marítima. Tendo presente os usos e ações compatíveis com esta tipologia, somos de opinião que deve ser reponderado o critério de delimitação que tem por base as formações geológicas em presença na carta geológica
- Arribas e respetivas faixas de proteção	Cabo Mondego e Praia de S. Pedro de Moel: após a sua identificação a arriba será delimitada, na base, pela LMPMAVE (fornecida pela AHR Centro) e no rebordo superior através da visualização dos ortofotomapas e da altimetria. Relativamente à faixa de proteção da arriba, de acordo com os procedimentos metodológicos, serão aplicados 200 metros a partir do rebordo superior e a partir do sopé.
- Faixa terrestre de proteção costeira	A aplicar a LMPMAVE disponibilizada pela ARH Centro, refere-se a dificuldade na aplicação do efeito combinado das componentes 'sobre-elevação meteorológica' e 'espraio da onda'
- Águas de transição e respetivos leitos, margens e faixas de proteção	Delimitação já disponibilizada pela ARH Centro. A aplicação da metodologia e critérios definidos pela APA/ARH Centro para a demarcação da LMPMAVE inclui as áreas de Sapal sem as distinguir.
Áreas Relevantes para a Sustentabilidade do Ciclo Hidrológico Terrestre	Comentário da CCDRC
- Lagoas, lagos e respetivos leitos, margens e faixas de proteção	Deve ter-se em atenção que seja garantida a conectividade hidráulica com as linhas de água que as drenam
Áreas de Prevenção de Riscos Naturais	Comentário da CCDRC
- Zonas ameaçadas pelo mar	Limite inferior: LMPMAVE disponibilizada pela ARH Centro, refere-se a dificuldade na aplicação do efeito combinado das componentes 'sobre-elevação meteorológica' e 'espraio da onda'



3 - Em conclusão

A maior dificuldade prende-se com as fontes de informação disponíveis, para a totalidade do território, sobretudo pela ausência de cartografia oficial ou homologada, a uma escala adequada à complexidade e rigor dos modelos propostos nas OE, no que concerne a altimetria, hidrografia, geologia, carta de solos e capacidade de uso do solo e, ainda, inexistência de registos de ocorrências e/ou aceleração dos movimentos de massa em vertentes.

Por outro lado, a ausência de *software* adequado à aplicação dos modelos para a delimitação das várias tipologias da REN, não nos permite uma validação efetiva das delimitações que nos vierem a ser apresentadas pelos municípios.



C – Apresentação de soluções

1 – Áreas de instabilidade vertentes

A metodologia referida na Resolução do Conselho de Ministros n.º 81/2012 de 3 de Outubro (retificada pela Declaração de Retificação nº 71/2012 de 30 de novembro) dá grande relevância à inventariação de fenómenos de instabilidade de vertentes já ocorridos, no entanto, para o caso da Covilhã, de acordo com a informação constante na MDJ, não existem registos de fenómenos de instabilidade de vertentes no território concelhio, pelo que não se poderá aplicar o Método do Valor Informativo, visto o Valor Informativo (I) não ser determinável quando não há registo de movimentos de massa ($S_i=0$). Neste enquadramento, para delimitação desta tipologia, deve aplicar-se uma metodologia que possibilite a identificação das áreas com suscetibilidade geológica, inventariando áreas de instabilidade de vertentes através da avaliação conjunta de dois fatores condicionantes: a litologia, que reflete as propriedades da resistência mecânica dos terrenos, e o declive, que controla diretamente as tensões tangenciais que se verificam nas vertentes.

Sugere-se a utilização da matriz do Quadro 1, em uso na CCDD LVT, que identifica as unidades litológicas e os limiares críticos de declives acima dos quais é expectável a ocorrência de fenómenos de instabilidade, elaborada por João Luis Zêzere (*PERIGOS NATURAIS E TECNOLÓGICOS NO TERRITÓRIO DE PORTUGAL CONTINENTAL* (J.L. Zêzere; A.R. Pereira; P. Morgado), *Infergeo*, 2007/2008, 37-49), que informa que estes limiares são suportados por bibliografia de referência especializada.

Os limiares críticos de declive considerados para a definição das áreas mais suscetíveis à ocorrência de movimentos de vertente, apresentados na matriz, variam em função do tipo de unidade litológica e foram estabelecidos a partir do conhecimento empírico da dinâmica geomorfológica em Portugal Continental.

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

Matriz de unidades litológicas e limiares de declive utilizada para a determinação das áreas suscetíveis a movimentos de vertente.

Deverão, portanto, ser integradas em REN as áreas correspondentes às unidades litológicas que apresentem valor de declive igual ou superior ao definido.



Ministério do Planeamento e das Infraestruturas
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

As manchas resultantes da aplicação desta metodologia deverão ser ajustadas à topografia do terreno e sujeitas a processos de generalização de modo a criar homogeneidade na demarcação desta tipologia a incluir na proposta de delimitação final.

Para efeitos de integração na REN, devem, ainda, considerar os declives iguais ou superiores a 45° retirados da carta de declives construída para a área do concelho a partir da cartografia de base em uso nos estudos da Revisão do PDM, incluindo, igualmente, a área correspondente a escarpas naturais, demarcando uma faixa de proteção medida a partir do rebordo superior e da base, sendo, no mínimo, igual à altura do desnível entre a crista e o sopé da escarpa, mas nunca inferior a 10 metros.

Considera-se imprescindível a apresentação dos resultados de cada parâmetro e respetiva fundamentação, a fim de clarificar o resultado da aplicação da metodologia de delimitação desta tipologia.