MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA DA

RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL

DO MUNICÍPIO DO FUNDÃO

Versão 05

Abril de 2023

Outras Paisagens – Projectos de Arquitectura Paisagista

R. Dr. António Martins, 39/R/C

1069-115 Lisboa

Equipa Técnica

Arq.ª Susana Morais (Arq.ª Paisagista) - Coordenação Geral

Engº João Correia (Engº Território)

Arq.ª Maria João Maurício (Arq. Paisagista)

Beatriz Palacín (Licenciada em ciências do ambiente, Mestre em SIG e modelação territorial aplicados ao ordenamento)

Rui M.L. Ferreira

André Batoréu

Luís Sobral

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO 9
2. ÁREAS RELEVANTES PARA A SUSTENTABILIDADE DO CICLO HIDROLÓGICO TERRESTRE 12
2.1. CURSOS DE ÁGUA E RESPETIVOS LEITOS E MARGENS 12
2.1.1. OBJECTIVOS DE PROTECÇÃO 12
2.1.2. DEFINIÇÕES E CONCEITOS BASE 12
2.1.3. METODOLOGIA PARA A DELIMITAÇÃO DOS CURSOS DE ÁGUA E RESPETIVOS LEITOS E MARGENS 13
2.1.4. RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AO CONCELHO DO FUNDÃO 19
2.1.5. COMPARAÇÃO COM A REN EM VIGOR 29
2.2. ALBUFEIRAS QUE CONTRIBUAM PARA A CONECTIVIDADE E COERÊNCIA ECOLÓGICA DA REN, COM OS RESPETIVOS LEITOS, MARGENS E FAIXAS DE PROTEÇÃO 31
2.2.1. OBJECTIVOS DE PROTECÇÃO 31
2.2.2. DEFINIÇÕES E CONCEITOS BASE 31
2.2.3. METODOLOGIA PARA A DELIMITAÇÃO DAS ALBUFEIRAS E RESPECTIVOS LEITOS, MARGENS E FAIXAS DE PROTECÇÃO 32
2.2.4. RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AO CONCELHO DO FUNDÃO 34
2.2.5. COMPARAÇÃO COM A REN EM VIGOR 35
..... 36
2.3. ÁREAS ESTRATÉGICAS DE INFILTRAÇÃO E DE PROTECÇÃO E RECARGA DE AQUÍFEROS 37
2.3.1. OBJETIVOS DE PROTEÇÃO 37
2.3.2. DEFINIÇÕES E CONCEITOS BASE 37
2.3.3. METODOLOGIA PARA A DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS ESTRATÉGICAS DE INFILTRAÇÃO E DE PROTEÇÃO E RECARGA DE AQUÍFEROS 39
2.3.4. RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AO CONCELHO DE FUNDÃO 46
2.3.5. COMPARAÇÃO COM A REN EM VIGOR 47
3. ÁREAS DE PREVENÇÃO DE RISCOS NATURAIS 49
3.1. ZONAS ADJACENTES 49
3.1.1. OBJETIVOS DE PROTEÇÃO 49
3.1.2. DEFINIÇÕES E CONCEITOS BASE 49
3.1.3. METODOLOGIA PARA A DELIMITAÇÃO DAS ZONAS ADJACENTES 49
3.1.4. RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AO CONCELHO DE FUNDÃO 50
3.1.5. COMPARAÇÃO COM A REN EM VIGOR 51
3.2. ZONAS AMEAÇADAS PELAS CHEIAS 52
3.2.1. OBJETIVOS DE PROTEÇÃO 52

3.2.2. DEFINIÇÕES E CONCEITOS BASE 52
3.2.3. BREVE CARACTERIZAÇÃO DO CONCELHO 53
3.2.4. METODOLOGIA PARA A DELIMITAÇÃO DAS ZONAS AMEAÇADAS PELAS CHEIAS 55
3.2.5. DELIMITAÇÃO DAS ZONAS AMEAÇADAS PELAS CHEIAS 59
3.2.6. RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AO CONCELHO DE FUNDÃO 69
3.2.7. COMPARAÇÃO COM A REN EM VIGOR 71
3.3. ÁREAS DE ELEVADO RISCO DE EROSÃO HÍDRICA DO SOLO 73
3.3.1. OBJETIVOS DE PROTEÇÃO 73
3.3.2. DEFINIÇÕES E CONCEITOS BASE 73
3.3.3. METODOLOGIA PARA A DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE ELEVADO RISCO DE EROSÃO HÍDRICA DO SOLO 73
3.3.4. RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AO CONCELHO DE FUNDÃO 76
3.3.5. COMPARAÇÃO COM A REN EM VIGOR 79
3.4. ÁREAS DE INSTABILIDADE DE VERTENTES 81
3.4.1. OBJETIVOS DE PROTEÇÃO 81
3.4.2. DEFINIÇÕES E CONCEITOS BASE 81
3.4.3. METODOLOGIA PARA A DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE INSTABILIDADE DE VERTENTES 81
3.4.4. RESULTADO DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AO CONCELHO DE FUNDÃO 83
3.4.5. COMPARAÇÃO COM A REN EM VIGOR 87
4. REN "BRUTA" PROPOSTA 88
5. CONTINUIDADE GEOGRÁFICA COM A REN DOS CONCELHOS LIMÍTROFES 94
6. BIBLIOGRAFIA 96

ANEXOS

ANEXO I – CALM – Registo fotográfico.

ANEXO II – AEIPRA - Breve caracterização do município do Fundão em termos geológicos e hidrogeológicos.

ANEXO III – AEIPRA – Cartogramas cálculo do IRef. Parâmetros Ip, D e ZV.

ANEXO IV – ZAC – Linhas de água das zonas Tipo 2, quanto à delimitação das ZAC.

ANEXO V – ZAC – Resultados dos modelos HEC-RES elaborados.

ANEXO VI – ZAC – Registos fotográficos de cheias recentes.

ANEXO VII – ZAC – Estudo "Elaboração da Carta de Áreas Inundadas, para o período de retorno de 100 anos, para o concelho do Fundão". Hidroprojecto, 2006.

ANEXO VIII – AEREHS – Quadro com valores de erodibilidade (Fator K).

ANEXO IX – Peças Desenhadas: Desenho 01. Folhas 01a a 01c – Proposta de delimitação da Reserva Ecológica Nacional do Município do Fundão. Escala 1/25.000.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Rede hidrográfica do concelho do Fundão e principais sub-bacias. Fonte: CMF/SNIAmb (adaptado). 15
Figura 2 - Rede hidrográfica do concelho do Fundão e hierarquia segundo a classificação de Strahler (ordem ≥3) 17
Figura 3 - Cursos de água e respetivos leitos a margens, a integrar na REN do Fundão. 27
Figura 4 – Comparação entre os CALM propostos e os Leitos dos cursos de àgua da REN em vigor. 30
Figura 5 – Comparação das Albufeiras e respetivos leitos, margens e faixas de proteção, da REN proposta, com as Albufeiras da REN em vigor. 36
Figura 6 – Índice de Recarga Efetiva. 43
Figura 7 – Áreas preferenciais de recarga das águas subterrâneas resultantes da aplicação do IRef. 43
Figura 8 – Outras áreas a incluir nas AEIPRA – Unidades litológicas. 44
Figura 9 – Outras áreas a incluir nas AEIPRA – Aluviossolos. 45
Figura 10 – Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga dos aquíferos. 46
Figura 11 – Comparação entre as AEIPRA propostas e as Áreas de Máxima Infiltração e Cabeceiras das Linhas de Água da REN em vigor. 48
Figura 12 - Zona adjacente do rio Zêzere com influência no concelho do Fundão. 50
Figura 13 - Zonas Adjacentes delimitadas. 51
Figura 14 – Uso e ocupação do solo do concelho de Fundão. Fonte: DGT, 2018. 55
Figura 15 – Cursos de água e trechos cujas ZAC se determinou por intermédio de modelação hidráulica para caudais correspondentes à cheia com 100 anos de período de retorno. 58
Figura 16 - Exemplo da definição geométrica do modelo hidráulico (Rib.ª Moinho e afluente, em Silvares). 60
Figura 17 - Funções de distribuição de probabilidade empírica e ajustada para os dados de nível do escoamento na estação hidrométrica de Barco do Zêzere. 62
Figura 18 - Funções de distribuição de probabilidade empírica e ajustada para os dados de nível do escoamento na estação hidrométrica de Minas da Panasqueira. 63
Figura 19 - Aspecto dos resultados da simulação hidráulica (modelo Zêzere montante). 64
Figura 20 - Zonas Ameaçadas pelas Cheias do Tipo 1, concelho do Fundão. 65
Figura 21 – Localização dos registos de cheias sobre as zonas ameaçadas pelas cheias delimitadas. 68
Figura 22 – Ocorrências hidro-geomorfológicas entre 1865-2010, no concelho do Fundão. 69
Figura 23 - Comparação entre as ZAC propostas e as ZAC da REN em vigor. 72
Figura 24 – Erosividade da precipitação (R). 77
Figura 25 – Erodibilidade do solo (K). 77
Figura 26 – Fator topográfico (LS). 78
Figura 27 – Erosão potencial do solo (A). 78
Figura 28 – Áreas com Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo (A> 25 ton/ha*ano). 79
Figura 29 – Comparação entre as AEREHS propostas e as Áreas de Risco de Erosão da REN em vigor. 80

Figura 30 - Litologia e valores de corte de declive associado. 84
Figura 31 - Áreas de instabilidade de vertentes, resultado do cruzamento de litologia e declive. 85
Figura 32 - Escarpas delimitadas e faixas de proteção. 86
Figura 33 - Áreas de instabilidade de vertentes e escarpas delimitadas. 87
Figura 34 - REN "Bruta" Proposta. 90
Figura 35 - REN em Vigor. 91

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Cartografia base utilizada na delimitação dos Cursos de Água e respetivos Leitos e Margens. 13
Quadro 2 – Cursos de água a incluir na REN e respetivos critérios de integração. 19
Quadro 3 – Área e percentagem de ocupação dos cursos de água e respetivos leitos e margens a integrar na REN do Fundão. 26
Quadro 4 – Comparação entre os Cursos de água, respetivos leitos e margens e os cursos de água na REN em vigor. 29
Quadro 5 - Cartografia base utilizada na delimitação das Albufeiras, Leitos, Margens e Faixas de proteção. 32
Quadro 6 – Grau de proteção das Albufeiras de Águas Públicas presentes no concelho do Fundão. 33
Quadro 7 – Cotas correspondentes ao Nível de Pleno Armazenamento das Albufeiras de Águas Públicas presentes no concelho do Fundão. 34
Quadro 8 - Área e percentagem de ocupação das Albufeiras, margens e faixas de proteção, a integrar na REN do Fundão. 35
Quadro 9 – Comparação entre as Albufeiras e respetivos leitos, margens e faixas de proteção face às delimitadas na REN em vigor. 35
Quadro 10 - Cartografia base utilizada na delimitação das Áreas Estratégicas de Infiltração de Proteção e de Recarga de Aquíferos 39
Quadro 11 - Área e percentagem de ocupação das AEIPRA. 46
Quadro 12 – Comparação entre as AEIPRA propostas e as Cabeceiras das linhas de água e Áreas de Máxima Infiltração da REN em vigor. 47
Quadro 13 - Área e percentagem de ocupação das Zonas Adjacentes. 51
Quadro 14 - Cartografia base utilizada na delimitação das Zonas Ameaçadas pelas Cheias 55
Quadro 15 - Cursos de água das zonas do Tipo 1, quanto à delimitação das ZAC. 57
Quadro 16 - Condições de fronteira de montante e de jusante nas linhas de água zonamento de Tipo 1. 61
Quadro 17 - Níveis de cheia para o período de retorno de 100 anos, estações hidrométricas de Barco do Zêzere e Minas da Panasqueira. 63
Quadro 18 – Registo de marcas de cheias e inundações no concelho do Fundão, da ANPC. 66
Quadro 19 – Dados relativos a registos de cheias ocorridas no período 2006-2019 no concelho do Fundão. 67
Quadro 20 - Área e percentagem de ocupação das ZAC. 70

Quadro 21 – Comparação entre as ZAC propostas e as ZAC da REN em vigor. 71
Quadro 22 - Valores do parâmetro m para as classes de declive (Reis, Pena, DGT & APA, 2020) 75
Quadro 23 - Área e percentagem de ocupação das AEREHS. 79
Quadro 24 – Comparação entre as AEREHS propostas e as Áreas com Risco de Erosão da REN em vigor. 80
Quadro 25 - Limiar de declive para ocorrência de instabilidade de vertentes por unidade litológica (CCDR-LVT)..... 83
Quadro 26 – Aplicação dos valores de corte de declive às classes litológicas presentes no concelho. 84
Quadro 27 - Escarpas identificadas e respetiva altura. 85
Quadro 28 - Área e percentagem de ocupação das Áreas de Instabilidade de Vertentes. 87
Quadro 29 - Quadro Síntese das áreas inseridas em REN, por tipologia. 88
Quadro 30 - Quadro comparativo entre as tipologias da REN "Bruta" proposta e as tipologias da REN em vigor. Respetivas áreas e percentagem de ocupação. 93

1. INTRODUÇÃO

A Reserva Ecológica Nacional (REN) é uma restrição de utilidade pública a que se aplica um conjunto de condicionamentos ao uso, ocupação e transformação do solo. A REN do Fundão actualmente em vigor foi aprovada e publicada pela Resolução de Concelho de Ministros nº 121/96, de 8 de agosto[1].

O presente documento apresenta uma proposta de delimitação da REN "Bruta" do Concelho, no âmbito da revisão do PDM, tendo por base os critérios definidos no actual regime jurídico da REN, nomeadamente o Decreto-Lei nº 166/2008, de 22 de Agosto, alterado pelo Decreto-Lei nº 124/2019, de 28 de agosto.

Foram também consideradas as "Orientações Estratégicas Nacionais e Regionais previstas no RJREN", aprovadas pela Portaria nº336/2019, de 26 de setembro, com as alterações publicadas na Portaria nº 264/2020, de 13 de novembro, assim como os manuais e normas técnicas emitidos pela Comissão Nacional da Reserva Ecológica Nacional (CNREN), Agência Portuguesa do Ambiente (APA), Direção Geral do Território (DGT) e Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo (CCDR LVT), nomeadamente o manual de apoio ao cálculo do Fator Topográfico (LS) no âmbito da delimitação das Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo (Reis, E., Pena, S., DGT & APA. 2020), a "*Norma Técnica para a Produção e Reprodução das Cartas de Delimitação da REN*"[2] (CNT, 2020) e o "*Guia Metodológico para a Delimitação da Reserva Ecológica Nacional"* (CCDR LVT, 2015).

A REN do Concelho do Fundão, em vigor, é constituída pelas seguintes tipologias de àreas, definidas conforme estabelecido no regime jurídico da REN em vigor à data da sua aprovação:

- Leitos dos Cursos de Àgua;
- Zonas Ameaçadas pelas Cheias;
- Áreas de máxima Infiltração;
- Áreas com risco de erosão;
- Cabeceiras das linhas de àgua;
- Albufeiras e Faixas de protecção

No âmbito da presente proposta, e tendo em conta o enquadramento geográfico e as características biofísicas do concelho, foram consideradas as seguintes tipologias de àreas previstas no atual regime jurídico da REN:

- **Áreas relevantes para a sustentabilidade do ciclo hidrológico terrestre**

[1] Alterada parcialmente pela Resolução de Concelho de Ministros nº 107/2005, de 29 de junho (POAAP Santa Águeda e Pisco) e alterada pelo Aviso nº 14373/2019, de 17 de setembro e pelo Despacho nº 10495/2022, de 9 de setembro.
[2] Aviso nº 9282/2021, de 17 de maio que aprova a "Norma Técnica sobre o Modelo de Dados e Sistematização da Informação Gráfica dos PDM" e publicita a "Norma Técnica para a Produção e Reprodução das Cartas de Delimitação da REN".

- Cursos de água e respetivos leitos e margens;
- Albufeiras que contribuam para a conectividade e coerência ecológica da REN, bem como os respetivos leitos, margens e faixas de proteção;
- Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos.

- **Áreas de prevenção de riscos naturais**
  - Zonas adjacentes
  - Zonas ameaçadas pelas cheias;
  - Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo;
  - Áreas de instabilidade de vertentes.

De entre as áreas relevantes para a sustentabilidade do ciclo hidrológico terrestre, previstas no RJREN, não foi delimitada a tipologia das Lagos, lagos e respetivos leitos e margens, dado não se incluirem no concelho do Fundão "*lagoas e lagos de águas públicas, nos termos do disposto no Decreto-Lei nº 107/2009, de 15 de maio*" nem outros que "*contribuam para a conectividade e coerência ecológica da REN*", tendo como referência as lagoas indicadas no ponto 2.2.2 das Orientações Estratégicas (Portaria nº336/2019, de 26 de setembro).

Dado o enquadramento geográfico do concelho do Fundão ficaram também excluídas, da presente delimitação, as tipologias associadas à proteção do litoral.

A cartografia que esteve na base da presente delimitação foi a cartografia vetorial à escala 1/10.000 (10K) da Associação de Municípios da Cova da Beira, disponibilizada para a área do município do Fundão. Esta tem como data de edição o período entre julho de 2015 a fevereiro de 2016, tendo sido homologada pela Direção-Geral do Território a 11 de fevereiro de 2016 (processo nº 361).

A presente delimitação assentou, também, num conjunto de cartografia temática disponibilizada pelas respetivas entidades oficiais para a área do município, a diversas escalas, e integrada com recurso a um Sistema de Informação Geográfico (SIG).

A modelação do relevo em Modelo Digital de Terreno foi realizada para a escala 1/10.000, com uma resolução de célula de 5 metros. **O sistema de projeção e de referência a usar foi o designado pela DGT (antigo IGP), PT-TM06/ETRS89.**

Para os limites administrativos, a cartografia utilizada foi a que constava da edição mais recente da Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP), publicada pela Direção Geral do Território (antigo Instituto Geográfico Português).

A presente proposta corresponde a uma primeira fase de delimitação, correspondendo à REN “Bruta”, não contemplando ainda as exclusões que se verifiquem ser necessárias, as quais serão efectuadas numa fase posterior, com as propostas do plano.

2. ÁREAS RELEVANTES PARA A SUSTENTABILIDADE DO CICLO HIDROLÓGICO TERRESTRE

2.1. CURSOS DE ÁGUA E RESPETIVOS LEITOS E MARGENS

2.1.1. OBJECTIVOS DE PROTECÇÃO

De acordo com o Regime Jurídico da REN, os leitos e margem dos cursos de água devem garantir as seguintes funções:

a) Assegurar a continuidade do ciclo da água;
b) Assegurar a funcionalidade hidráulica e hidrológica dos cursos de água;
c) Drenagem dos terrenos confinantes;
d) Controlo dos processos de erosão fluvial, através da manutenção da galeria ripícola;
e) Prevenção das situações de risco de cheias, impedindo a redução da secção de vazão e evitando a impermeabilização dos solos;
f) Conservação de habitats naturais e das espécies da flora e da fauna;
g) Interações hidrológico-biológicas entre águas superficiais e subterrâneas, nomeadamente a drenância e os processos físico-químicos na zona hiporreica.

2.1.2. DEFINIÇÕES E CONCEITOS BASE

Segundo o disposto no RJREN os leitos dos cursos de água correspondem aos terrenos cobertos pelas águas, quando não influenciadas por cheias extraordinárias, inundações ou tempestades, neles se incluindo os mouchões, os lodeiros e os areais nele formados por deposição aluvial.

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

Quanto à delimitação destas áreas, o RJREN estabelece que deve observar o disposto na alínea gg) do artigo 4.º da Lei da Água aprovada pela Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, alterada pelos Decretos-Leis nºs 245/2009, de 22 de setembro, 60/2012, de 14 de março, e 130/2012, de 12 de junho. Assim, deverá considerar-se como «Largura da margem»: a) margem das águas do mar, bem como das águas navegáveis ou flutuáveis sujeitas à jurisdição das autoridades marítimas ou portuárias, com largura de 50 m; b) margem das restantes águas navegáveis ou flutuáveis com largura de 30 m; c) margem das águas não navegáveis nem flutuáveis, nomeadamente torrentes, barrancos e córregos de caudal descontínuo, com a largura de 10 m; quando tiver a natureza de praia em extensão superior à estabelecida anteriormente, a margem estende-se até onde o terreno

apresentar tal natureza; a largura da margem conta-se a partir da linha limite do leito; se, porém, esta linha atingir arribas alcantiladas, a largura da margem é contada a partir da crista do alcantil.

De acordo com o disposto nas orientações estratégicas 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. Desta forma devem ser considerados:

- os leitos normais dos cursos de água que drenam bacias hidrográficas com um valor mínimo de 3,5 km^2. As ínsuas, mouchões, lodeiros e areais, formados por deposição aluvial nos leitos dos cursos de água, são considerados nesta tipologia.

Podem ser ainda incluídos outros cursos de água que drenem bacias hidrográficas com área inferior ao valor mínimo indicado, quando devidamente documentada e justificada, nomeadamente:

- certas linhas de água cuja nascente se localize em formações cársicas (sem aplicação ao município do Fundão);
- 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.

Ainda de acordo com as orientações estratégicas:

"*Os cursos de água são delimitados em toda a sua extensão, ou seja, da nascente até à foz e a sua integração 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 integradas na REN".

As albufeiras dos pequenos aproveitamentos hídricos, cuja dimensão não justifique a sua integração na tipologia de albufeira, com delimitação à cota do nível de pleno armazenamento (NPA), devem também ser integrados nesta tipologia.

2.1.3. METODOLOGIA PARA A DELIMITAÇÃO DOS CURSOS DE ÁGUA E RESPETIVOS LEITOS E MARGENS

A delimitação dos CALM apoiou-se na cartografia indicada no Quadro 1 abaixo.

Quadro 1 - Cartografia base utilizada na delimitação dos Cursos de Água e respetivos Leitos e Margens.

Cartografia Base	Escala	Fonte
Cartografia homologada do município do Fundão, nomeadamente a referente ao domínio da hidrografia	1.10.000	AMCB/CMF
Rede hidrográfica relativa aos rios com bacia de área ≥3,5 km^2	1:25.000	APA, I.P.
Rede hidrográfica Geocodificada: CGD INSPIRE	1/25.000	APA, I.P.
Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS 2018)	1/25.000	DGT
Ortofotomapas 25 cm (2018)	-	DGT
Carta Militar de Portugal, Folhas nº 235, 236, 245, 246, 247, 254, 255, 256, 257, 268 e 269	1:25.000	IGeoE

Para a identificação dos cursos de água a integrar na REN, tomou-se como base a cartografia homologada do município do Fundão, nomeadamente os elementos integrantes do domínio da hidrografia, em particular os cursos de água, os cursos de água cobertos, as albufeiras e as lagoas existentes.

Na Figura 1 apresenta-se a rede hidrográfica do município, com a identificação das bacias principais.

A seleção dos cursos de água a integrar na REN baseou-se nos critérios estabelecidos nas OENR, nomeadamente na dimensão da bacia, na associação a Zonas Ameaçadas pelas Cheias (*vide* sub-capítulo 3.2) e na sua importância para o regime hídrico, conforme se descreve nos pontos seguintes.

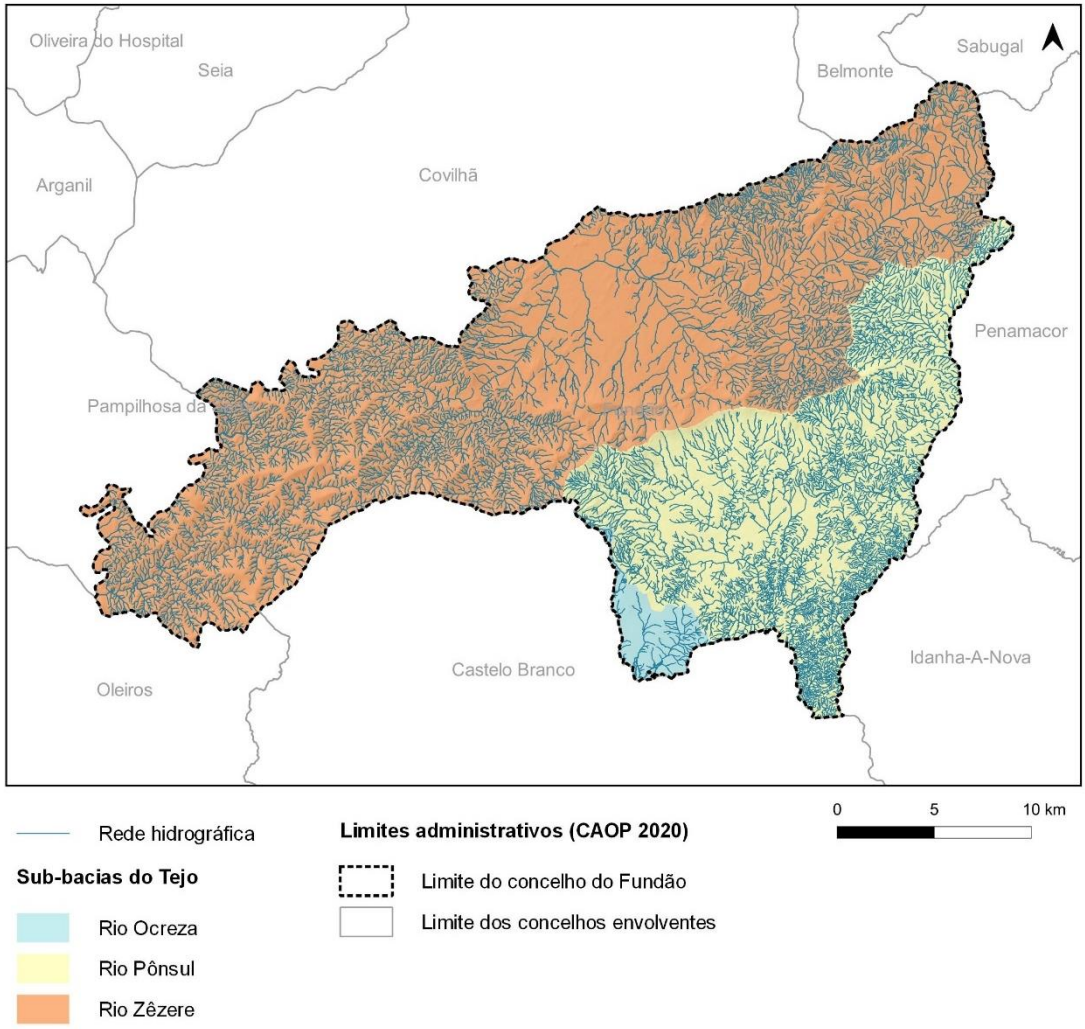

Figura 1 - Rede hidrográfica do concelho do Fundão e principais sub-bacias. Fonte: CMF/SNIAmb (adaptado).

- *Cursos de água associados a bacia de área ≥3,5 km²*

A seleção dos cursos de água a integrar na REN, por via do critério da dimensão da bacia, teve por base a informação de apoio ao ordenamento do território (REN) disponibilizada através do Sistema Nacional de Informação de Ambiente da Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. (SNIAMB), nomeadamente, a informação cartográfica referente às "Linhas de água com área drenante superior a 350 ha (3,5 km^2)". Com base neste critério foram identificados 61 cursos de água, os quais estão identificados no Quadro 2.

- *Cursos de água associados a Zonas Ameaçadas pelas Cheias*

Cruzando a rede hidrográfica do município com as ZAC delimitadas, verifica-se que 136 cursos de água estão associados a esta tipologia, tendo sido integrados nos CALM.

- *Cursos de água com relevância para o regime hídrico*

De acordo com as OENR, consideram-se cursos de água importantes para o regime hídrico, os de ordem igual ou superior a 3 na classificação de Strahler e/ou com relevante interesse ecológico. Para a identificação dos

cursos de água com estas características, recorreu-se primeiramente à informação geográfica relativa à "Rede hidrográfica Geocodificada" (APA, I.P.), disponibilizada na plataforma SNIAMB, onde consta a hierarquia dos cursos de água de acordo com a classificação de Strahler. Esta informação permitiu identificar 22 cursos de água com ordem igual ou superior a 3, entre aqueles que integram a rede hidrográfica do município (Quadro 2 e Figura 2).

Relativamente ao interesse ecológico dos cursos de água, enquanto critério adicional, considerou-se a eventual existência de galeria ripícola, assim como a existência de albufeiras de pequenos aproveitamentos hídricos que, apesar de não apresentarem as características para integração na tipologia das "Albufeiras e respetivos leitos e margens", deveriam ser salvaguardados.

Para a identificação dos cursos de água com galeria ripícola associada, recorreu-se à Carta de Uso e Ocupação do solo de 2018 (DGT) de forma a identificar "Florestas de outras folhosas" associadas as linhas de água, com posterior validação através de ortofotomapa, para confirmação da sua expressão e desenvolvimento. A análise de ortofotomapa e trabalho de campo permitiu a identificação de outras galerias ripícolas para além das inicialmente identificadas através da COS 2018, pelo que no final foram identificados 65 cursos de água com galeria ripícola associada, a integrar na REN.

Nas fotografias 1 e 2 observam-se dois exemplos de troços de cursos de água com galeria ripícola, nomeadamente na ribeira da Meimoa e na Ribª do Salgueiral.

Fotografia 1 - Leito da Ribª da Meimoa e margens com galeria ripícola.

Fotografia 2 - Galeria ripícola ao longo da Ribª do Salgueiral.

No Anexo 1 apresenta-se o registo fotográfico completo do trabalho de campo efetuado onde se observam outros troços de galerias ripícolas.

Como referido acima, foram também identificadas algumas albufeiras de pequenos aproveitamentos hídricos a incluir na tipologia dos CALM, nomeadamente aqueles atualmente integrados na REN, na tipologia das Albufeiras, que deixam de estar assim classificados, tendo em conta os atuais critérios de delimitação. No total

correspondem a 6 aproveitamentos hídricos, tendo sido incluídos nos CALM 2 cursos de água exclusivamente por via deste critério (Quadro 2 e Figura 3), nomeadamente:

- Afluente 10 da margem esquerda da ribeira da Meimoa (ID 102);
- Afluente 1 da margem esquerda da ribeira do Taveiro (ID 141);

Os restantes integram o leito dos seguintes cursos de água:

- Ribeira das Veias (afluente 1 da margem direita do Ribeiro da Malta/Caneca) (ID 64);
- Ribeira das Enguias (ID 110);
- Ribeiro do Vale Feito (ID 142);
- Ribeiro do Barbado (ID 156).

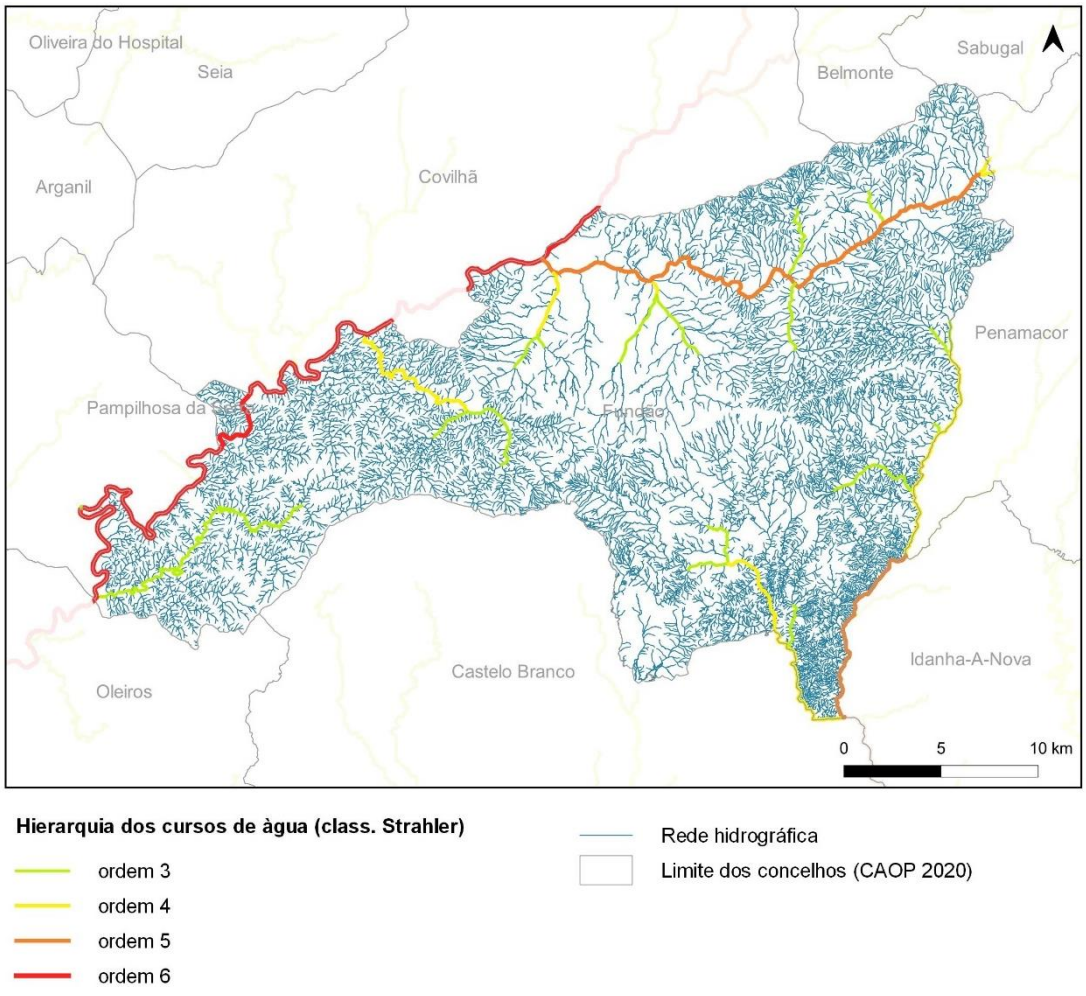

Figura 2 - Rede hidrográfica do concelho do Fundão e hierarquia segundo a classificação de Strahler (ordem ≥3)
Fonte: CMF/SNIAmb.

Os cursos de água assim consideradas para integração na REN foram então delimitadas até à zona de cabeceira, incluindo ao longo do seu curso algumas albufeiras de pequenos aproveitamentos hídricos, de forma

a garantir a conectividade da rede hidrográfica. Destacam-se, pela sua dimensão, as albufeiras já referidas acima, e também as integradas no Ribeiro de S. Domingos, na Ribeira do Vale Cabreiro, na Ribeira dos Piscos (albufeira da Barragem das Azenhas), no Ribeiro do Açougue e no afluente do Ribº das Paredes.

As albufeiras dos pequenos aproveitamentos hídricos, acima referidas, foram no geral delimitadas considerando os limites das mesmas na cartografia base. Por indicação da APA, I.P. foram efetuados acertos de delimitação nas situações em que se verificou que a sua representação se encontrava abaixo do nível de armazenamento visível no ortofotomapa, tendo-se considerado que 13 albufeiras se encontravam nesta situação. Tal decorre da inexistência de informação relativa ao NPA para a maioria destas albufeiras, sendo exceção as seguintes, que foram delimitadas pela linha de regolfo:

- Albufeira na ribeira do Barbado – NPA: 346,76 m;
- Albufeira da ribeira de Açougue – NPA = 483,81 m.

Para além destas albufeiras, foi ainda acrescentado um novo plano de água na ribeira de Alpreade, uma vez que é visível em ortofotomapa.

A análise do ortofotomapa e a confirmação através da Carta Militar, levou ainda à alteração de um troço do afluente da Ribª da Loba (ID 100) e à inclusão de um pequeno braço da ribeira da Meimoa (ID 51), dado ser visível, em ambos os casos, a galeria ripícola a indicar a presença do leito.

A rede hidrográfica do concelho integra diversos troços cobertos, na sua maioria troços de pequena extensão associados a atravessamentos de vias, o que se verifica também nos cursos de água a integrar na REN. Seguindo o definido nas orientações estratégicas, foram identificados "*os troços significativos dos cursos de água cujo escoamento não se processe a céu aberto, quando localizados em áreas urbanas consolidadas onde manifestamente não existam condições de renaturalização*", no sentido da sua não integração na REN. Em resultado foram identificados 4 troços com as características acima indicadas, correspondentes a atravessamentos de áreas urbanizadas na cidade do Fundão, e nas localidades de Orca e Soalheira.

Fotografia 3 - Final do troço coberto da Ribª de Alcambar, no atravessamento de área urbana consolidada (Fundão). Troço não incluído na REN.

Fotografia 4 – Início de troço coberto do afluente da Ribª de S. Martinho, no atravessamento da EN 238. Troço incluído na REN.

Na presente delimitação, e tendo em conta a cartografia da rede hidrográfica de base utilizada, os leitos dos cursos de água apresentam-se na forma de linha ou área, consoante a sua expressão no território.

Relativamente às margens, considerou-se uma largura de 10 metros para cada lado da linha de limite do leito, para todos os cursos de água a integrar na REN.

2.1.4. RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AO CONCELHO DO FUNDÃO

Através da aplicação da metodologia acima referida, os cursos de água a integrar na REN do Fundão são os indicados no Quadro 2 abaixo e na Figura 3.

Quadro 2 – Cursos de água a incluir na REN e respetivos critérios de integração.

					CRITÉRIOS DE INCLUSÃO NA REN				
ID	NOME DA LINHA DE ÀGUA	ÁREA BACIA (KM²)	EXTENSÃO TOTAL (KM)	EXTENSÃO NO CONCELHO (KM)	ÁREA DA BACIA ≥3,5 KM²	ASSOCIADO A ZAC	CLASS. STRAHLER ≥3	GALERIA RIPÍCOLA	OUTROS*
01	**Rio Zêzere**	4995,7	241,0	52,2	x	x	x	x	
02	**Ribeira das Bogas**	66,1	21,9	21,9	x	x	x	x	
03	Ribeiro do Vale de Pereiro	-	1,4	1,4		x			
04	Ribeiro do Açor	5,8	4,8	4,8	x	x		x	
05	Ribeiro da Ladeira	7,0	5,6	5,6	x	x		x	
06	Afluente do Ribº da Ladeira	-	2,5	2,5		x			
07	Afluente do afl. do Ribº da Ladeira	-	1,7	1,7		x			
08	Afluente do afl. do afl. do Ribº da Ladeira	-	0,8	0,8		x			
09	Ribeiro do Descoberto	12,6	8,5	8,5	x	x		x	
10	Afluente 1 da margem direita do Ribº das Bogas (Vale do Brejo)	-	3,2	3,2		x			
11	Barroca das Antas	-	1,4	1,4		x		x	
12	Afluente 3 da margem direita do Ribº das Bogas	-	1,3	1,3		x			
13	Ribeira Feiteiras	-	2,0	2,0		x			
14	Ribeira de Boxinos	5,5	6,3	6,2	x	x	x		
15	Afluente 1 da margem esquerda da Ribeira de Boxinos	-	2,1	2,1		x			
16	Afluente 2 da m.e. da Ribeira de Boxinos (Ribª do Vale da Amoreira)	-	4,5	4,5				x	

					CRITÉRIOS DE INCLUSÃO NA REN				
ID	NOME DA LINHA DE ÀGUA	ÁREA BACIA (KM^2)	EXTENSÃO TOTAL (KM)	EXTENSÃO NO CONCELHO (KM)	ÁREA DA BACIA ≥3,5 KM^2	ASSOCIADO A ZAC	CLASS. STRAHLER ≥3	GALERIA RIPÍCOLA	OUTROS*
17	Afluente 2 da margem esquerda do Rio Zêzere	-	0,8	0,8		x		x	
18	Afluente 3 da margem esquerda do Rio Zêzere	-	1,7	1,7		x			
19	Afluente 4 da margem esquerda do Rio Zêzere	-	2,0	2,0		x			
20	Afluente 5 da margem esquerda do Rio Zêzere	-	1,9	1,9		x			
21	Afluente 6 da margem esquerda do Rio Zêzere	-	0,9	0,9		x			
22	Afluente 7 da margem esquerda do Rio Zêzere	-	1,0	1,0		x			
23	Afluente 8 da margem esquerda do Rio Zêzere	-	0,6	0,6		x			
24	Afluente 9 da margem esquerda do Rio Zêzere	-	1,2	1,2		x			
25	Afluente 10 da margem esquerda do Rio Zêzere	-	2,1	2,1		x			
26	Afluente 11 da margem esquerda do Rio Zêzere	-	1,4	1,4		x			
27	Afluente 12 da margem esquerda do Rio Zêzere	-	2,3	2,3				x	
28	Afluente 13 da margem esquerda do Rio Zêzere	-	2,5	2,5		x		x	
29	**Ribeira de S. Martinho**	10,1	4,2	4,2	x	x			
30	Afluente 1 da margem esquerda da Ribeira de S. Martinho	-	3,4	3,4		x		x	
31	Ribª da Barroca	-	2,4	2,4		x		x	
32	Afluente da Ribª da Barroca	-	0,7	0,7		x			
33	**Ribeiro do Moinho**	13,6	6,9	6,9	x	x		x	
34	Afluente 1 da margem direita da ribeira do Moinho	-	1,5	1,5				x	
35	Afluente 2 da margem direita da ribeira do Moinho	-	1,2	1,2		x			
36	Afluente da margem esquerda da ribeira do Moinho	-	2,8	2,8		x			
37	Afluente 15 da margem esquerda do Rio Zêzere	-	1,7	1,7		x			
38	**Ribeira de Ximassa**	76,5	12,3	12,3	x	x	x	x	
39	Ribeira da Gardunha	8,6	6,9	6,9	x	x			

					CRITÉRIOS DE INCLUSÃO NA REN				
ID	NOME DA LINHA DE ÀGUA	ÁREA BACIA (KM^2)	EXTENSÃO TOTAL (KM)	EXTENSÃO NO CONCELHO (KM)	ÁREA DA BACIA ≥3,5 KM^2	ASSOCIADO A ZAC	CLASS. STRAHLER ≥3	GALERIA RIPÍCOLA	OUTROS*
40	Ribeira do Tormentoso	6,0	5,8	5,8	x	x	x		
41	Ribeira do Carcabão	-	3,8	3,8				x	
42	Ribeiro do Carvalhal	4,7	3,9	3,9	x				
43	Afluente da margem esquerda da Ribeira do Tormentoso	-	4,3	4,3				x	
44	Ribeira de Santa Luzia	3,9	3,5	3,5	x	x		x	
45	Afluente da Ribª de Santa Luzia	-	2,0	2,0		x			
46	Ribeira da Enxabarda	17,3	8,2	8,2	x	x	x		
47	Ribeira da Moeda	5,8	3,7	3,7	x	x		x	
48	Afluente da Ribª da Moeda	-	2,3	2,3		x			
49	Ribeira do Lavacolhos (Barroca da Malhada)	8,2	5,4	5,4	x	x			
50	Afluente 17 da margem esquerda do Rio Zêzere	-	1,7	1,7		x			
51	**Ribeira da Meimoa**	481,8	59,1	30,4	x	x	x	x	
52	Ribeira da Senhora	-	2,2	2,2		x		x	
53	Afluente da Ribª da Senhora	-	2,2	2,2		x		x	
54	Afluente 2 da margem direita da Ribeira da Meimoa	-	1,5	1,5		x			
55	Ribeiro do Brejo	-	3,2	3,2				x	
56	Ribeira da Nave	7,0	5,5	5,5	x	x		x	
57	Afluente do Ribº da Nave	-	4,3	4,3		x			
58	Afluente 6 da margem direita da Ribeira da Meimoa	-	3,2	3,2		x			
59	Afluente 6 da margem direita da Ribeira da Meimoa	-	1,7	1,7		x			
60	Ribeiro das Poldras/Ribeiro da Carrapata	13,1	7,3	7,3	x	x	x	x	
61	Afluente 2 da margem direita do Ribeiro das Poldras/Ribeiro da Carrapata	-	4,1	4,1				x	
62	Afluente 8 da margem direita da Ribeira da Meimoa	-	3,4	3,4		x			
63	Ribeiro da Malta/Ribeiro da Caneca	8,9	6,4	6,4	x		x	x	
64	Ribº das Veias (Afl. 1 da margem direita do Ribeiro da Malta/Caneca)	-	2,9	2,9				x	x
65	Afluente 2 da margem direita do Ribeiro da Malta/Caneca	-	1,1	1,1				x	

					CRITÉRIOS DE INCLUSÃO NA REN				
ID	NOME DA LINHA DE ÀGUA	ÁREA BACIA (KM^2)	EXTENSÃO TOTAL (KM)	EXTENSÃO NO CONCELHO (KM)	ÁREA DA BACIA ≥3,5 KM^2	ASSOCIADO A ZAC	CLASS. STRAHLER ≥3	GALERIA RIPÍCOLA	OUTROS*
66	Afluente 10 da margem direita da Ribeira da Meimoa	-	2,8	2,8		x			
67	Ribeira do Salgueiral	8,8	6,3	6,3	x	x		x	
68	Ribeira do Escarigo/ Ribº da Nave Redonda	7,0	6,4	6,4	x				
69	Ribeira do Casteleiro	57,9	14,5	0,9	x	x	x	x	
70	Ribeira do Braçal	31,5	8,9	8,9	x	x	x	x	
71	Ribeira de Joanes	8,0	5,5	5,5	x	x	x	x	
72	Afluente da margem esquerda da Ribeira de Joanes	-	2,7	2,7		x		x	
73	Ribeira de Mongina	3,5	2,8	2,8	x	x		x	
74	Afluente da Ribeira de Mongina	-	1,9	1,9		x			
75	Afluente 1 da margem esquerda da Ribeira do Braçal	-	3,2	3,2		x			
76	Ribeira dos Piscos	5,0	4,0	4,0	x	x		x	
77	Afluente da Ribeira dos Piscos	-	3,2	3,2				x	
78	Ribeira do Seixo	10,6	5,9	5,9	x	x		x	
79	Afluente 3 da margem esquerda da Ribeira da Meimoa	-	1,6	1,6		x			
80	Afluente 4 da margem esquerda da Ribeira da Meimoa	-	2,6	2,6		x			
81	Ribeira da Pouca Farinha	48,1	8,1	8,1	x	x	x	x	
82	Afluente 1 da margem direita da Ribeira de Pouca Farinha	-	1,7	1,7		x			
83	Afluente 2 da margem direita da Ribeira de Pouca Farinha	-	1,6	1,6		x			
84	Ribeira da Fatela	4,0	3,7	3,7	x	x			
85	Afluente da Ribeira da Fatela	-	2,3	2,3		x			
86	Ribeira de Alcambar	13,0	6,6	6,6	x	x	x	x	
87	Afluente da margem direita da Ribeira de Alcambar	-	4,6	4,6		x			
88	Afluente da margem esquerda da Ribeira de Alcambar	-	1,3	1,3		x			
89	Ribª da Carvalha	-	7,1	7,1		x			
90	Afluente 1 da margem esquerda da Ribeira da Carvalha	-	2,5	2,5		x			
91	Afluente 2 da margem esquerda da Ribeira da Carvalha	-	2,5	2,5		x			

					CRITÉRIOS DE INCLUSÃO NA REN				
ID	NOME DA LINHA DE ÀGUA	ÁREA BACIA (KM²)	EXTENSÃO TOTAL (KM)	EXTENSÃO NO CONCELHO (KM)	ÁREA DA BACIA ≥3,5 KM²	ASSOCIADO A ZAC	CLASS. STRAHLER ≥3	GALERIA RIPÍCOLA	OUTROS*
92	Ribeira do Alcaide	11,5	5,1	5,1	x	x			
93	Ribeira da Torrinha	5,7	3,3	3,3	x	x			
94	Afluente 6 da margem esquerda da Ribeira da Meimoa	-	1,6	1,6		x			
95	Afluente 7 da margem esquerda da Ribeira da Meimoa	-	0,7	0,7		x			
96	Ribeira dos Enxames	27,9	8,4	8,4	x	x	x	x	
97	Ribeira do Vale da Teresa	8,4	2,6	2,6	x	x			
98	Ribeira das Semedas	3,9	3,5	3,5	x	x			
99	Ribeira da Loba	4,3	2,5	2,5	x	x		x	
100	Afluente da Ribeira da Loba	-	3,0	3,0		x		x	
101	Afluente 9 da margem esquerda da Ribª da Meimoa	-	1,8	1,8		x		x	
102	Afluente 10 da margem esquerda da Ribeira da Meimoa	-	3,4	3,4					x
103	Afluente 11 da margem esquerda da Ribeira da Meimoa	-	3,6	3,6		x			
104	Ribeiro da Ferreira	8,8	4,1	4,1	x	x			
105	Afluente 13 da margem esquerda da Ribeira da Meimoa	-	1,3	1,3		x			
106	Ribª do Vale de Casal	-	2,6	1,3		x		x	
107	**Ribeira de Alpreade**	548,9	37,0	26,5	x	x	x	x	
108	Ribeiro das Talhinhas	7,0	4,5	3,8	x			x	
109	Ribeiro das Cabeças Gordas	5,8	3,6	3,6	x	x			
110	Ribeira das Enguias	7,1	6,8	6,8	x	x			x
111	Afluente 4 da margem direita da Ribª de Alpreade	-	1,9	1,9		x			
112	Ribeiro do Taveiro	255,5	30,4	30,4	x	x	x	x	
113	Afluente 1 da margem direita da Ribª do Taveiro	-	0,5	0,5		x			
114	Ribeira de Orca	6,6	5,9	5,9	x				
115	Barroca da Torrinha	-	1,6	1,6				x	
116	Afluente 3 da margem direita da Ribª do Taveiro	-	0,3	0,3		x			
117	Afluente 4 da margem direita da Ribª do Taveiro	-	0,7	0,7		x			
118	Afluente 5 da margem direita da Ribª do Taveiro	-	0,4	0,4		x			

					CRITÉRIOS DE INCLUSÃO NA REN				
ID	NOME DA LINHA DE ÀGUA	ÁREA BACIA (KM²)	EXTENSÃO TOTAL (KM)	EXTENSÃO NO CONCELHO (KM)	ÁREA DA BACIA ≥3,5 KM²	ASSOCIADO A ZAC	CLASS. STRAHLER ≥3	GALERIA RIPÍCOLA	OUTROS*
119	Ribeiro das Paredes	8,4	5,3	5,3	x			x	
120	Afluente do Ribº das Paredes	-	3,5	3,5				x	
121	Afluente 7 da margem direita da Ribª do Taveiro	-	1,7	1,7		x			
122	Afluente 8 da margem direita da Ribª do Taveiro	-	0,4	0,4		x			
123	Afluente 9 da margem direita da Ribª do Taveiro	-	0,4	0,4		x			
124	Afluente 10 da margem direita da Ribª do Taveiro	-	2,5	2,5		x			
125	Afluente 11 da margem direita da Ribª do Taveiro	-	0,3	0,3		x			
126	Afluente 12 da margem direita da Ribª do Taveiro	-	0,8	0,8		x			
127	Afluente 13 da margem direita da Ribª do Taveiro	-	2,9	2,9				x	
128	Ribeiro da Turgalha	28,8	9,7	9,7	x	x	x	x	
129	Ribeira da Póvoa da Palhaça	6,2	6,1	6,1	x				
130	Ribeira da Cabeça de Boi	5,0	3,1	3,1	x			x	
131	Ribeira do Monte Jardim	7,3	6,2	6,2	x				
132	Afluente 15 da margem direita da Ribª do Taveiro	-	0,1	0,1		x			
133	Afluente 16 da margem direita da Ribª do Taveiro	-	0,3	0,3		x			
134	Afluente 17 da margem direita da Ribª do Taveiro	-	0,3	0,3		x			
135	Ribeira do Vale Cabeiro	8,2	4,8	4,8	x		x	x	
136	Afluente 19 da margem direita da Ribª do Taveiro	-	0,3	0,3		x			
137	Afluente 20 da margem direita da Ribª do Taveiro	-	0,7	0,7		x			
138	Afluente 21 da margem direita da Ribª do Taveiro	-	2,0	2,0		x			
139	Afluente 22 da margem direita da Ribª do Taveiro	-	4,7	4,7		x			
140	Ribeiro do Lagar	7,2	4,4	4,4	x	x		x	
141	Afluente 1 da margem esquerda da Ribeira do Taveiro	-	1,2	1,2					x
142	Ribeiro do Vale Feito	11,0	4,6	4,6	x	x			x

					CRITÉRIOS DE INCLUSÃO NA REN				
ID	NOME DA LINHA DE ÀGUA	ÁREA BACIA (KM²)	EXTENSÃO TOTAL (KM)	EXTENSÃO NO CONCELHO (KM)	ÁREA DA BACIA ≥3,5 KM²	ASSOCIADO A ZAC	CLASS. STRAHLER ≥3	GALERIA RIPÍCOLA	OUTROS*
143	Ribeira do Carvalho	-	3,7	3,7		x			
144	Ribeiro do Açougue	-	6,4	6,4		x			
145	Afluente do Ribeiro do Açougue	-	2,3	2,3		x			
146	Afluente 2 da margem esquerda da Ribeira de Alpreade	-	0,6	0,6		x			
147	Afluente 3 da margem esquerda da Ribeira de Alpreade	-	1,7	1,7		x			
148	Afluente 4 da margem esquerda da Ribeira de Alpreade	-	1,5	1,5		x			
149	Afluente 5 da margem esquerda da Ribeira de Alpreade	-	0,2	0,2		x			
150	Afluente 6 da margem esquerda da Ribeira de Alpreade	-	0,2	0,2		x			
151	Afluente 7 da margem esquerda da Ribeira de Alpreade	-	0,8	0,8		x			
152	Afluente 8 da margem esquerda da Ribeira de Alpreade	-	1,6	1,6		x			
153	Afluente 9 da margem esquerda da Ribeira de Alpreade	-	0,3	0,3		x			
154	Afluente 10 da margem esquerda da Ribeira de Alpreade	-	0,1	0,1		x			
155	Afluente 11 da margem esquerda da Ribeira de Alpreade	-	1,3	1,3		x			
156	Ribeira do Barbado	21,0	14,6	14,6	x	x	x	x	x
157	Ribeiro de S. Domingos	6,2	6,3	6,3	x	x		x	
158	Ribeira do Corricão	15,1	11,2	11,2	x			x	
159	Ribeira de Meceira	32,2	8,2	8,2	x	x	x	x	
160	Ribeira dos Cravos	-	3,1	3,1				x	
161	Ribeiro do Amial	-	4,0	4,0				x	
162	Ribeira da Azenha	15,1	7,7	7,7	x		x		
163	Ribeira dos Alvanéis	5,7	4,6	4,6	x				
164	Afluente 3 da margem direita da Ribeira de Meceira	-	3,0	3,0		x		x	
165	Ribª do Vale Ramil	-	2,6	2,6		x			
166	Ribeira do Gualdim	-	3,3	3,3				x	
167	**Ribeira do Mioso**	23,8	8,6	8,6	x	x		x	
168	Ribeira da Borralheira	9,1	3,5	3,5	x				
169	Ribeira do Valmeirinho	6,2	3,9	3,9	x				

Na Figura 3 indicam-se os cursos de água selecionados, com a delimitação das respetivas margens.

No quadro seguinte apresenta-se a quantificação das áreas integradas nesta classe da REN, distinguindo-se os leitos e as margens:

Quadro 3 – Área e percentagem de ocupação dos cursos de água e respetivos leitos e margens a integrar na REN do Fundão.

Cursos de água e respetivos leitos e margens	Área (ha)	Área (km²)	%
- Leitos dos cursos de água	254,97	2,55	0,36
- Margens dos cursos de água	1324,51	13,25	1,89
Total	**1579,48**	**15,79**	**2,26**
Área do Concelho	**70019,79**	**700,2**	**100**

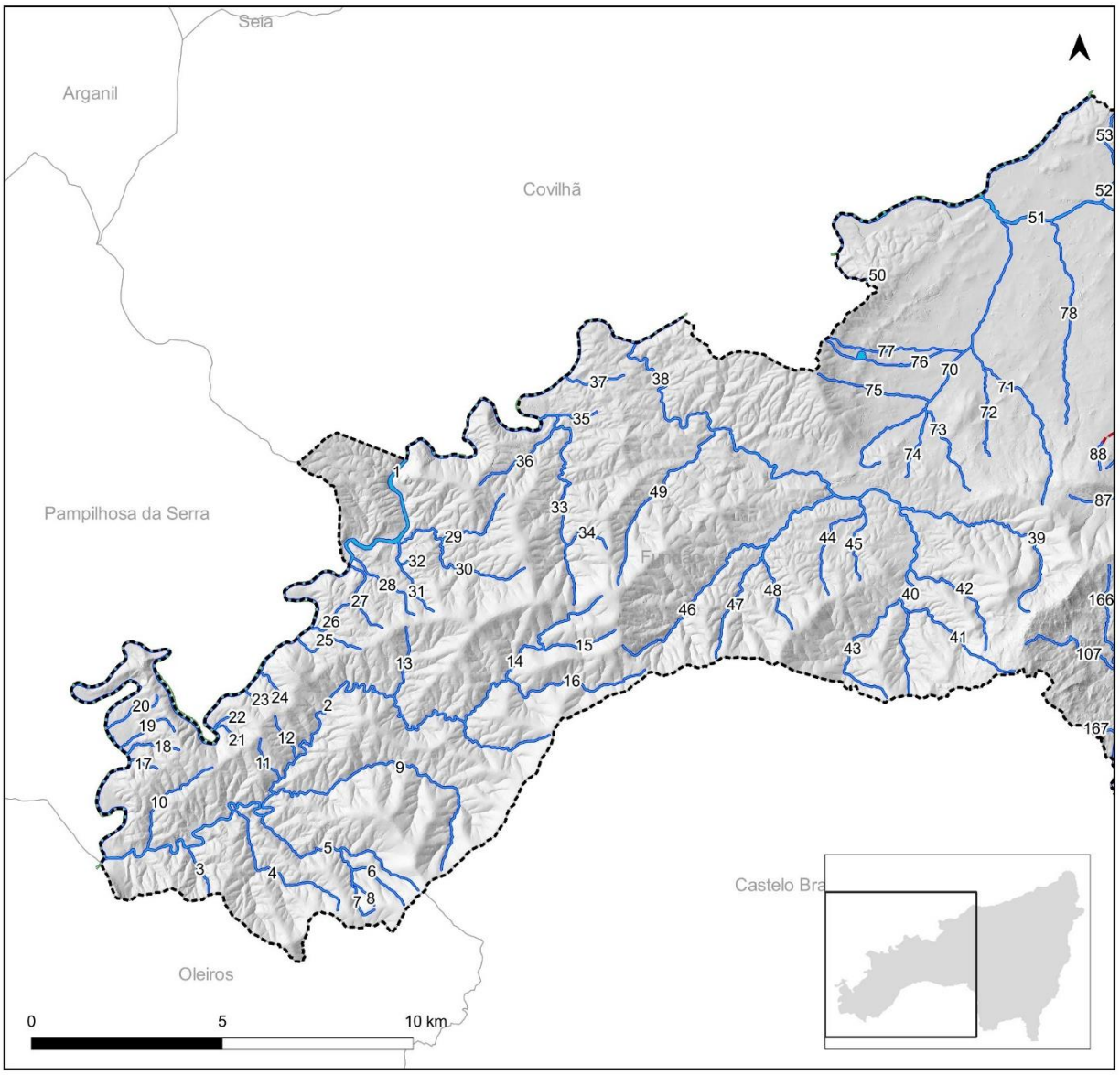

Figura 3a - Cursos de água e respetivos leitos a margens, a integrar na REN do Fundão (poente).

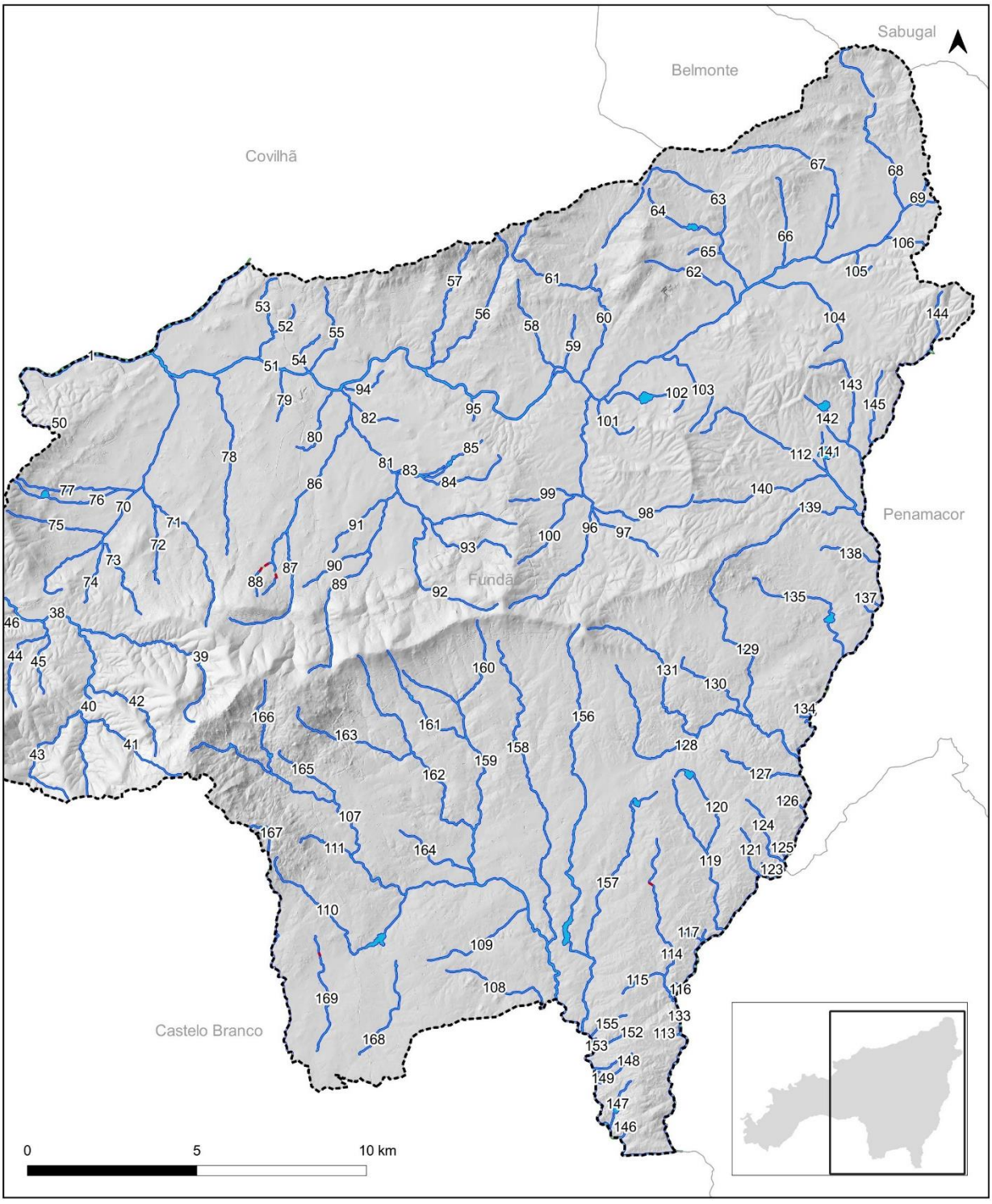

Figura 3b - Cursos de água e respetivos leitos a margens, a integrar na REN do Fundão (nascente).

2.1.5. COMPARAÇÃO COM A REN EM VIGOR

A Carta de REN atualmente em vigor, apresenta-se em formato *raster*, tendo sido publicada em agosto de 1996[3]. No que respeita aos cursos de água, esta Carta parece representar a rede hidrográfica na sua totalidade, conforme a cartografia base disponível à data. No entanto, é possível distinguir um conjunto de cursos de água que, pela sua representação, sobressai dos restantes, as quais corresponderão à tipologia dos "leitos dos cursos de água" referidos na respetiva legenda. Estes foram transpostos para formato vetorial, estando representados na Figura 4.

Na REN em vigor, o leito dos cursos de água encontra-se representado apenas em termos de linha, e as margens não se encontram definidas, pelo que a área ocupada por esta tipologia é nula.

Comparando com a proposta de CALM, verifica-se que os principais cursos de água do concelho, integrados na REN em vigor, ficam em grande parte abrangidos pela presente proposta. A principal diferença que se observa está nos cursos de água de primeira e segunda ordem, associadas ao sistema das cabeceiras das linhas de água, que a REN em vigor inclui. Estes cursos de água de ordem inferior, deixam de estar integradas na presente proposta, dados os critérios considerados, em particular a hierarquia dos cursos de água.

Quadro 4 – Comparação entre os Cursos de água, respetivos leitos e margens e os cursos de água na REN em vigor.

Tipologia	Área (ha)	Área (km²)	%
- REN em vigor – Leitos dos cursos de água	-	-	-
- REN proposta - CALM	1579,48	15,79	2,26
Variação	**1579,48**	**15,79**	**-**

[3] A REN para a área do concelho do Fundão, atualmente em vigor, foi aprovada pela Resolução de Concelho de Ministros nº 121/96, de agosto de 1996 (DR nº 183/1996, Série I-B de 1996-08-08), com as alterações subsequentes, nomeadamente: Resolução de Concelho de Ministros nº 107/2005, de 29 de junho; Aviso nº 14373/2019, de 17 de setembro e Despacho nº 10495/2022, de 9 de setembro.

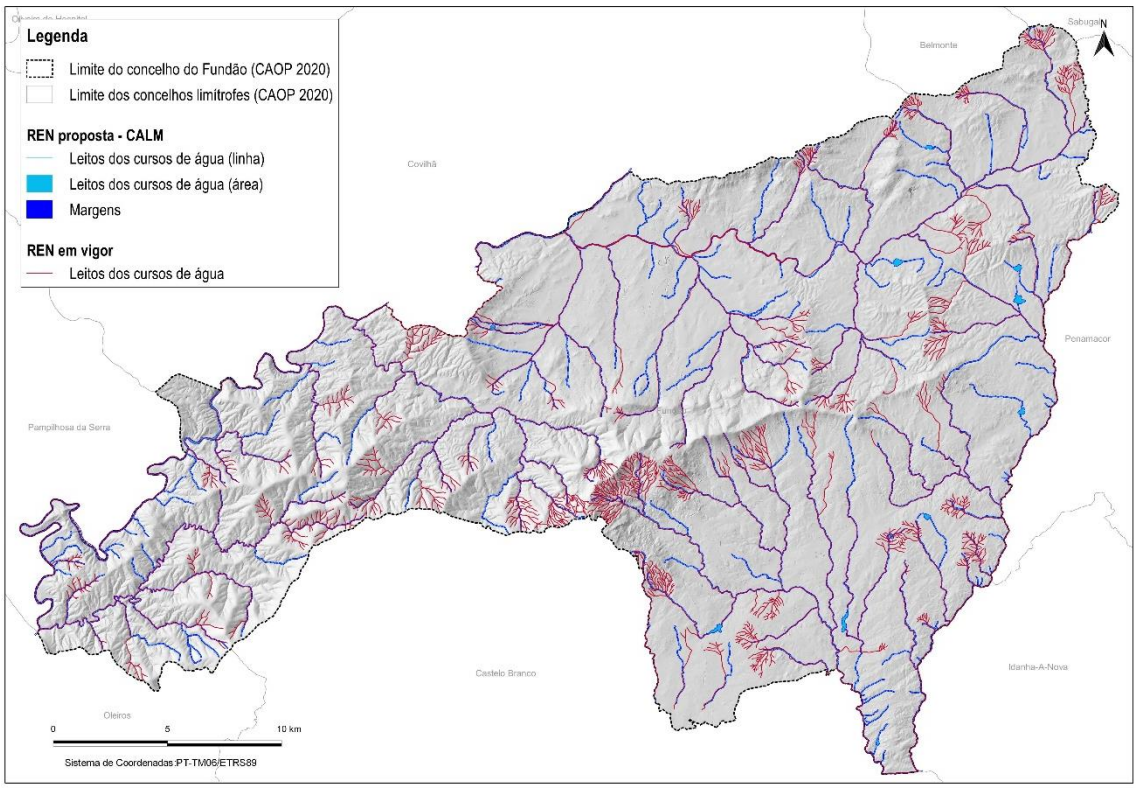

Figura 4 – Comparação entre os CALM propostos e os Leitos dos cursos de àgua da REN em vigor.

2.2. ALBUFEIRAS QUE CONTRIBUAM PARA A CONECTIVIDADE E COERÊNCIA ECOLÓGICA DA REN, COM OS RESPETIVOS LEITOS, MARGENS E FAIXAS DE PROTEÇÃO

2.2.1. OBJECTIVOS DE PROTECÇÃO

De acordo com o Regime Jurídico da REN, as albufeiras e respetivos leitos, margens e faixas de proteção deverão garantir as seguintes funções:

a) Salvaguarda e proteção dos recursos hídricos armazenados, nas suas componentes quantitativa e qualitativa;
b) Salvaguarda das funções principais das albufeiras, no caso de se tratar de uma albufeira de águas públicas de serviço público;
c) Regulação do ciclo da água e controlo de cheias;
d) Conservação das espécies da fauna.

2.2.2. DEFINIÇÕES E CONCEITOS BASE

Segundo o disposto no RJREN, considera-se como albufeira a totalidade do volume de água retido pela barragem, em cada momento, cuja cota altimétrica máxima iguala o nível pleno de armazenamento, incluindo o respetivo leito, correspondendo as respetivas margens e faixas de proteção às áreas envolventes ao plano de água que asseguram a dinâmica dos processos físicos e biológicos associados à interface terra-água, incluindo as praias fluviais. Relativamente à delimitação destas áreas é considerado que:

a) A delimitação das albufeiras deve corresponder ao plano de água até à cota do nível de pleno armazenamento (NPA).

i. A delimitação da largura da margem deve observar o disposto na alínea gg) do artigo 4.º da Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, ou seja, i) margem das águas do mar, bem como das águas navegáveis ou flutuáveis sujeitas à jurisdição das autoridades marítimas ou portuárias, com largura de 50 m; ii) margem das restantes águas navegáveis ou flutuáveis com largura de 30 m; iii) margem das águas não navegáveis nem flutuáveis, nomeadamente torrentes, barrancos e córregos de caudal descontínuo, com a largura de 10 m; quando tiver a natureza de praia em extensão superior à estabelecida anteriormente, a margem estende-se até onde o terreno apresentar tal natureza; a largura da margem conta-se a partir da linha limite do leito; se, porém, esta linha atingir arribas alcantiladas, a largura da margem é contada a partir da crista do alcantil.

b) A delimitação das faixas de proteção deve considerar a dimensão da albufeira e a sua situação na bacia hidrográfica.

De acordo com o definido nas orientações estratégicas, deverão ser incluídas na REN todas as albufeiras que estejam classificadas como albufeiras de águas públicas de serviço público e as que tenham uma capacidade superior ou igual a 100 000m^3. Os pequenos aproveitamentos hídricos, com capacidade inferior, deverão ser considerados cursos de água.

Ainda de acordo com as orientações estratégicas, as margens das albufeiras, que podem ter a largura de 50, 30 ou 10 metros, como referido acima, incluem-se nas faixas de proteção.

A determinação da largura destas faixas deverá 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 100m, medida na horizontal. Nos casos em que a margem já tenha sido demarcada oficialmente, esta informação deve ser tida em conta.

A delimitação da tipologia 'albufeiras, respetivos leitos, margens e faixas de proteção' reflete, de forma independente, a representação das suas três componentes (leito da albufeira, margem e faixa de proteção contígua à margem).

2.2.3. METODOLOGIA PARA A DELIMITAÇÃO DAS ALBUFEIRAS E RESPECTIVOS LEITOS, MARGENS E FAIXAS DE PROTECÇÃO

A delimitação das Albufeiras e respetivos leitos, margens e faixas de proteção, apoiou-se na cartografia indicada no Quadro 5 abaixo.

Quadro 5 - Cartografia base utilizada na delimitação das Albufeiras, Leitos, Margens e Faixas de proteção.

Cartografia Base	Escala	Fonte
Cartografia homologada do município do Fundão, nomeadamente a referente ao domínio da hidrografia	1.10.000	AMCB/CMF
Cartografia homologada do município do Fundão, nomeadamente a referente ao domínio da altimetria	1.10.000	AMCB/CMF
Informação geográfica relativa a Albufeiras de Águas Públicas de Serviço Público	1:25.000	APA
Ortofotomapas 25 cm (2018)	-	DGT

Cartografia Base	Escala	Fonte
Carta Militar de Portugal, Folhas nº 235, 236, 245, 246, 247, 254, 255, 256, 257, 268 e 269	1:25.000	IGeoE

Como referido acima, a Portaria nº 522/2009, de 15 de maio, classifica as albufeiras de águas públicas de serviço público, as quais deverão integrar a REN. No conjunto de albufeiras assim classificadas, incluem-se as Albufeiras de Santa Águeda, a Albufeira de Capinha e a Albufeira de Escarigo, localizadas integralmente ou em parte, no território do município.

O novo regime de proteção das albufeiras de águas públicas de serviço público e das lagoas ou lagos de águas públicas foi estabelecido pelo Decreto-Lei n.º 107/2009, de 15 de maio, com o objetivo principal de promover a proteção e valorização dos recursos hídricos associados às albufeiras, lagoas ou lagos de águas públicas, bem como do respetivo território envolvente, na faixa correspondente à zona terrestre de proteção. O regime de proteção estabelece a obrigatoriedade de classificação das albufeiras de águas públicas em:

- **Albufeiras de Utilização Protegida**: aquelas que se destinam a abastecimento público ou se prevê venham a ser utilizadas para esse fim e aquelas onde a conservação dos valores naturais determina a sua sujeição a um regime de proteção mais elevado, (designadamente as que se encontram inseridas em áreas classificadas, tal como definidas na Lei da Água);
- **Albufeiras de Utilização Condicionada**: aquelas que apresentam condicionamentos naturais que aconselham a imposição de restrições às atividades secundárias, (superfície reduzida, obstáculos submersos, margens declivosas, dificuldades de acesso, ou quaisquer características que possam constituir um risco na sua utilização, localização em situação fronteiriça, e sujeitas a variações significativas ou frequentes de nível ou a alterações do potencial ecológico e do estado químico);
- **Albufeiras de Utilização Livre**: aquelas que não são suscetíveis de classificação nos tipos previstos nas alíneas anteriores, apresentando outras vocações, designadamente turística e recreativa.

No quadro seguinte apresenta-se o grau de proteção atribuído às albufeiras classificadas pela Portaria nº 522/2009, de 15 de maio, presentes no concelho do Fundão:

Quadro 6 – Grau de proteção das Albufeiras de Águas Públicas presentes no concelho do Fundão.

	Classificação	Situação dos POAAP*
Barragem de Santa Águeda	Protegida	Aprovado e publicado RCM nº107/2005, de 28 de junho (POA de Santa Águeda e Pisco)

	Classificação	Situação dos POAAP*
Barragem de Capinha	Protegida	-
Barragem de Escarigo	Utilização livre	-

*Plano de Ordenamento de Albufeiras de Águas Públicas.

Para a delimitação dos leitos das Albufeiras considerou-se a linha referente ao Nível de Pleno Armazenamento (NPA), que foi possível obter a partir da cartografia vetorial à escala 1:10.000 para as albufeiras de Marateca/Santa Águeda e de Capinha, correspondendo à linha de regolfo da albufeira. No caso da Albufeira de Escarigo foi utilizada a linha que define o plano de água. As cotas do NPA são as indicadas no quadro seguinte:

Quadro 7 – Cotas correspondentes ao Nível de Pleno Armazenamento das Albufeiras de Águas Públicas presentes no concelho do Fundão.

Barragens	Nível de pleno armazenamento (NPA)
Santa Águeda	385 m [1]
Capinha	502,5 m [2]
Escarigo	537,5 m [2]

[1] Resolução de Concelho de Ministros nº107/2005, de 28 de junho. POA de Santa Águeda e Pisco

[2] Mota, C. A. e Santos, A. M. 2011

Para as três albufeiras considerou-se uma dimensão de margem de 30 metros correspondendo à margem de águas navegáveis ou flutuáveis (não sujeitas à jurisdição das autoridades marítimas ou portuárias) e definiu-se uma faixa de proteção com a largura mínima definida pelo RJREN, ou seja, uma largura de 100 metros, dado o grau de proteção destas albufeiras, a sua dimensão e localização na rede hidrográfica.

2.2.4. RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AO CONCELHO DO FUNDÃO

Na Figura 5 estão representadas as albufeiras a integrar na REN, com as respetivas margens e faixas de proteção. No

Quadro 8 apresenta-se a quantificação das áreas ocupadas por esta tipologia da REN.

Quadro 8 - Área e percentagem de ocupação das Albufeiras, margens e faixas de proteção, a integrar na REN do Fundão.

Albufeiras e respetivos leitos, margens e faixas de proteção		Área (ha)	Área (km²)	%
- Leito das Albufeiras		64,80	0,65	0,09
- Faixa de Proteção	Margem	28,05	0,28	0,04
	Contígua à margem	**63,47**	0,63	0,09
	Total	**156,32**	**1,56**	**0,22**
	Área do Concelho	**70019,79**	**700,2**	**100**

2.2.5. COMPARAÇÃO COM A REN EM VIGOR

Em termos comparativos, verifica-se que as Albufeiras agora delimitadas e as respetivas faixas de proteção, que incluem as margens, abrangem uma área 24,2% menor do que as Albufeiras e faixas de proteção da REN em vigor. Como se pode ver na Figura 5, na REN em vigor esta tipologia abrange 8 albufeiras, enquanto que na atual delimitação ficam abrangidas nesta tipologia apenas três, o que decorre dos critérios previstos na OENR. As restantes albufeiras estão agora inseridas na tipologia dos CALM.

Quadro 9 – Comparação entre as Albufeiras e respetivos leitos, margens e faixas de proteção face às delimitadas na REN em vigor.

Tipologia	Área (ha)	Área (km²)	%
- REN em vigor – Albufeiras e faixas de proteção	209,59	2,10	0,3
- REN proposta - Albufeiras e respetivos leitos, margens e faixas de proteção	156,32	1,56	0,2
Variação	**-53,27**	**-0,53**	**-25,4**

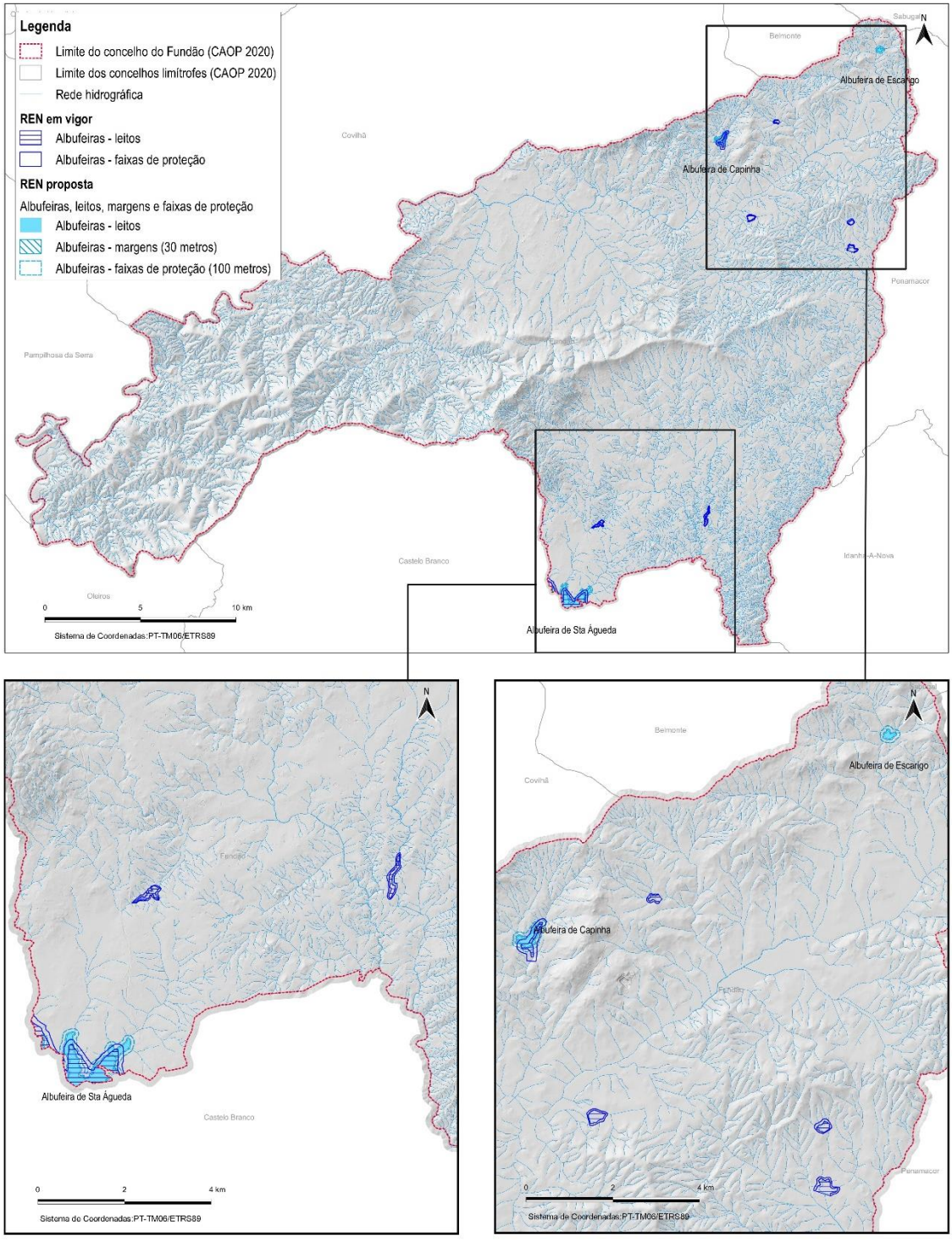

Figura 5 – Comparação das Albufeiras e respetivos leitos, margens e faixas de proteção, da REN proposta, com as Albufeiras da REN em vigor.

2.3. ÁREAS ESTRATÉGICAS DE INFILTRAÇÃO E DE PROTECÇÃO E RECARGA DE AQUÍFEROS

2.3.1. OBJETIVOS DE PROTEÇÃO

De acordo com o Regime Jurídico da REN, nas áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos pretende-se potenciar as seguintes funções:

a) Garantir a manutenção dos recursos hídricos renováveis disponíveis e o aproveitamento sustentável dos recursos hídricos subterrâneos;
b) Contribuir para a proteção da qualidade da água;
c) Assegurar a sustentabilidade dos ecossistemas aquáticos e da biodiversidade dependentes da água subterrânea, com particular incidência na época de estio;
d) Prevenir e reduzir os efeitos dos riscos de cheias e inundações, de seca extrema e de contaminação e sobre-exploração dos aquíferos (situação que não se aplica no território do município do Fundão);
e) Prevenir e reduzir o risco de intrusão salina, no caso dos aquíferos costeiros e estuarinos;
f) Assegurar a sustentabilidade dos ecossistemas de águas subterrâneas, principalmente nos aquíferos cársicos, como por exemplo invertebrados que ocorrem em cavidades e grutas e genericamente a conservação de habitats naturais e das espécies da flora e da fauna (situação que não se aplica no território do município do Fundão);
g) Assegurar condições naturais de receção e máxima infiltração das águas pluviais nas cabeceiras das bacias hidrográficas e contribuir para a redução do escoamento e da erosão superficial.

A proteção destas áreas encontra expressão também na Lei da Água que, em transposição das orientações da Diretiva da Água, refere que as zonas de máxima infiltração devem revestir-se de um regime de proteção, por se considerarem como “zona objeto de medidas de proteção especial dos recursos hídricos".

Ainda, a revisão das OENR efetuada pela Portaria n.º 336/2019, de 26 de setembro, refere que devem ser delimitadas as cabeceiras das bacias hidrográficas, com o intuito de proteger as áreas de receção e infiltração das águas pluviais.

2.3.2. DEFINIÇÕES E CONCEITOS BASE

Segundo o disposto no RJREN, as áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos são as áreas geográficas que, devido à natureza do solo, às formações geológicas aflorantes e subjacentes e à morfologia do terreno, apresentam condições favoráveis à ocorrência de infiltração e recarga natural dos

aquíferos, bem como as áreas localizadas na zona montante das bacias hidrográficas que asseguram a receção das águas da precipitação e potenciam a sua infiltração e encaminhamento na rede hidrográfica e que no seu conjunto se revestem de particular interesse na salvaguarda da quantidade e qualidade da água a fim de prevenir ou evitar a sua escassez ou deterioração.

A delimitação das áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos deve considerar a regulação do sistema hídrico e o funcionamento hidráulico do aquífero, nomeadamente no que se refere à redução do escoamento superficial das águas pluviais nas cabeceiras, aos mecanismos de recarga e descarga e ao sentido do fluxo subterrâneo e eventuais conexões hidráulicas, a vulnerabilidade à poluição e as pressões existentes resultantes de atividades e ou instalações, e os seus principais usos, em especial a produção de água para consumo humano.

De acordo com o disposto nas orientações estratégicas, para a delimitação das áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos considera-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 fracturação, 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 inundação 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 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 conceptuais do aquífero e são a única ferramenta eficaz para definir as áreas de recarga e descarga dos aquíferos. Atualmente a maioria dos

sistemas aquíferos não dispõe de modelos calibrados e em muitos não é conhecido, em rigor, o seu modelo conceptual da dinâmica, pelo que, enquanto não são conhecidos estes modelos dever-se-á proceder, de acordo com as orientações estratégicas, provisoriamente e em substituição, à delimitação 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. Os índices aplicáveis são desenvolvidos na secção IV, ponto 2 das orientações metodológicas.

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.

"*Na existência de dificuldade de determinação de alguns parâmetros utilizados nesta metodologia, face à informação de base disponível, pode ser utilizado o Índice de Recarga Efetiva (IRef), que considera parâmetros de fácil determinação*".

Para a delimitação das áreas de receção e infiltração das águas pluviais devem ser delimitadas as cabeceiras das bacias hidrográficas, partindo das linhas de festo 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.

2.3.3. METODOLOGIA PARA A DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS ESTRATÉGICAS DE INFILTRAÇÃO E DE PROTEÇÃO E RECARGA DE AQUÍFEROS

A delimitação das AEIPRA apoiou-se na cartografia indicada no Quadro 10 abaixo.

Quadro 10 - Cartografia base utilizada na delimitação das Áreas Estratégicas de Infiltração de Proteção e de Recarga de Aquíferos

Cartografia Base	Escala	Fonte
Cartografia do município do Fundão, nomeadamente informação altimétrica	1.10.000	CMF
Carta Geológica de Portugal	1:500.000	LNEG
Folhas nº 235, 236, 245, 246, 247, 254, 255, 256, 257, 268 e 269 da Carta de Solos de Portugal.	1:25.000	SROA/DGADR
Valores de recarga das massas de água subterrânea	-	APA, I.P.

Em termos globais, considerou-se como importante para a delimitação desta tipologia a seguinte informação:

- Fontes bibliográficas (cartas geológicas e respetivas notícias explicativas, cartas de solos, teses de mestrado e doutoramento, estudos geológico, hidrogeológicos e geotécnicos, planos de bacia hidrográfica e artigos científicos publicados em revistas especializadas, inventário captações e relatórios de sondagem);
- Características das formações geológicas (enquadramento geológico, incluindo, identificação e descrição das unidades litoestratigráficas existentes e das principais estruturas tectónicas e perfis geológicos) com destaque para as que conferem maior permeabilidade;
- Caracterização dos sistemas aquíferos, incluindo, entre outros, fluxos, vulnerabilidade à poluição e salinidade;
- Características dos solos;
- Declive do terreno.

De forma a enquadrar e suportar a presente delimitação, efetuou-se uma breve caracterização do município, em termos geológicos e hidrogeológicos, que se apresenta no Anexo II. Da caracterização referida, salienta-se o facto de não se encontrar cartografado qualquer sistema aquífero dos inicialmente inventariados pelo Instituto da Água (INAG), no território do município do Fundão. De acordo com o Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Tejo e Ribeiras do Oeste (RH5), a totalidade do município sobrepõe-se à massa de água subterrânea denominada "Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Tejo".

Assim, tendo em conta o enquadramento referido e a informação de base atualmente disponível, efetuou-se o cálculo do Índice de Recarga Efetiva (IRef) para a delimitação das AEIPRA, conforme se descreve no ponto seguinte.

2.3.3.1. Cálculo do Índice de Recarga Efetiva

No presente trabalho, para a determinação das AEIPRA, utilizou-se o Índice de Recarga Efetiva (IRef), o qual corresponde à média ponderada de três parâmetros, nomeadamente, a recarga potencial (Ip), o declive da superfície topográfica (D) e a litologia e estrutura da zona vadosa (ZV), segundo a expressão:

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

A **recarga potencial (Ip)** é calculada ao nível do solo, considerando-se as classes e valores utilizados na determinação do índice DRASTIC, aplicado para avaliar a vulnerabilidade à poluição. Os valores de recarga potencial (mm/ano) considerados no presente trabalho, foram fornecidos pela APA – ARH do Tejo e Oeste, em formato vetorial. O parâmetro Ip foi atribuído de acordo com a correspondência da tabela seguinte.

Recarga potencial (mm/ano)	Valor
< 51	1
51 – 102	3
102 – 178	6
178 – 254	8
> 254	9

A representação cartográfica da distribuição geográfica deste parâmetro encontra-se na Figura 1 do Anexo III. De uma sucinta análise da figura destacam-se valores de recarga potencial mais elevados predominantemente nos quartzodioritos e granodioritos biotíticos aflorantes no Fundão e região envolvente e, nos granitos moscovíticos-biotíticos aflorantes na região compreendida entre Castelo Novo, Soalheira e Atalaia do Campo. Em sentido oposto, os menores valores de recarga potencial estão, predominantemente associados a formações geológicas de natureza metamórfica, nomeadamente aos turbiditos finos da Formação do Rosmaninhal, aos turbiditos da Formação de Almacena e, às litologias do Grupo das Beiras.

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.

O parâmetro D foi atribuído de acordo com a correspondência da tabela seguinte.

Declive (%)	Valor
< 2	10
2 – 6	9
6 – 12	5
12 – 18	3
> 18	1

A representação cartográfica da distribuição geográfica deste parâmetro é exibida na Figura 2 do Anexo III. De uma sucinta análise da figura destaca-se um acentuado contraste entre os declives mais acentuados das formações xistentas (Formação do Rosmaninhal, Formação de Almacena e, Grupo das Beiras) e os declives mais suaves das formações granitóides e do vale aluvionar da ribeira da Meimoa.

A **litologia e estrutura da zona vadosa (ZV)** é considerado 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.

Para a determinação do parâmetro ZV, uma vez que não se encontra ainda disponível quer no LNEG quer na APA – ARH do Tejo e Oeste, contribuíram duas fontes de informação. A saber:

- Guia Metodológico para a Delimitação da Reserva Ecológica Nacional – Região de Lisboa e Vale do Tejo (CCDR-LVT, 2015);
- Cartografia geológica em formato vetorial, à escala 1:500.000 (LNEG, 1992).

O parâmetro ZV foi atribuído de acordo com a correspondência da tabela seguinte.

Litologia da zona vadosa (ZV) [4]	**Valor Parâmetro ZV**
- Quartzodioritos e granodioritos biotíticos (g^{II}_{2a}) - Granitos monzoníticos porfiróides (g^{II}_{3b}) - Granitos monzoníticos com esparsos megacristais (g^{II}_{3c}) - Granitos moscovíticos-biotíticos (g^{II}_{3d}) - Granitos biotíticos em geral porfiróides (g^{III}) - Quartzo e quartzo carbonatado (qz)	3
- Formação do Rosmaninhal: turbiditos finos (CBR) - Grupo das Beiras indiferenciado (CBI) - Formação de Almacena: turbiditos (CBA)	4
- Formação do Quartzito Armoricano (OQABS)	6
- Aluviões	7

A representação cartográfica da distribuição geográfica do parâmetro ZV é exibida na Figura 3 do Anexo III.

Com a espacialização dos três parâmetros foi possível calcular o Índice de Recarga Efetiva (IRef) através da expressão IRef = (Ip + D + 3ZV) / 5. O resultado encontra-se representado na Figura 6.

As áreas de recarga foram obtidas através da seleção das áreas com um índice de recarga efetiva igual ou superior a 8, independentemente do declive, e também das áreas com valores de 6 e 7, nas situações de declive <6%.

Seguidamente procedeu-se à agregação de polígonos de área inferior a 1 hectare e a suavização das geometrias (Figura 7).

[4] De acordo com a Carta Geológica à escala 1:500.000 (LNEG, 1992).

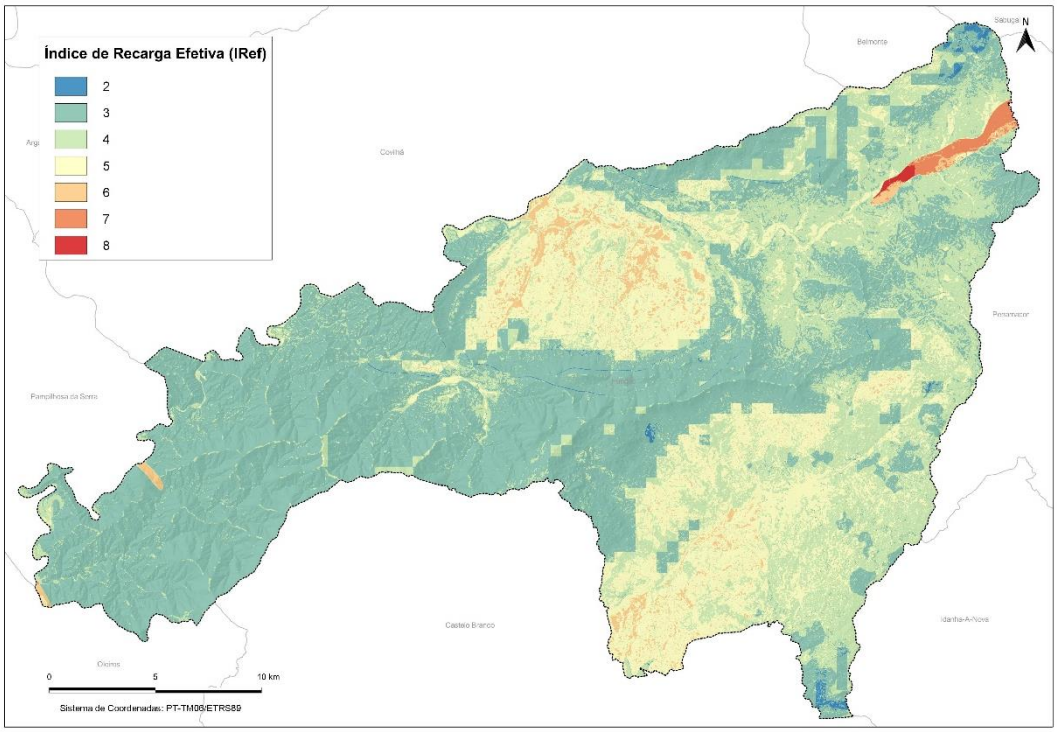

Figura 6 – Índice de Recarga Efetiva.

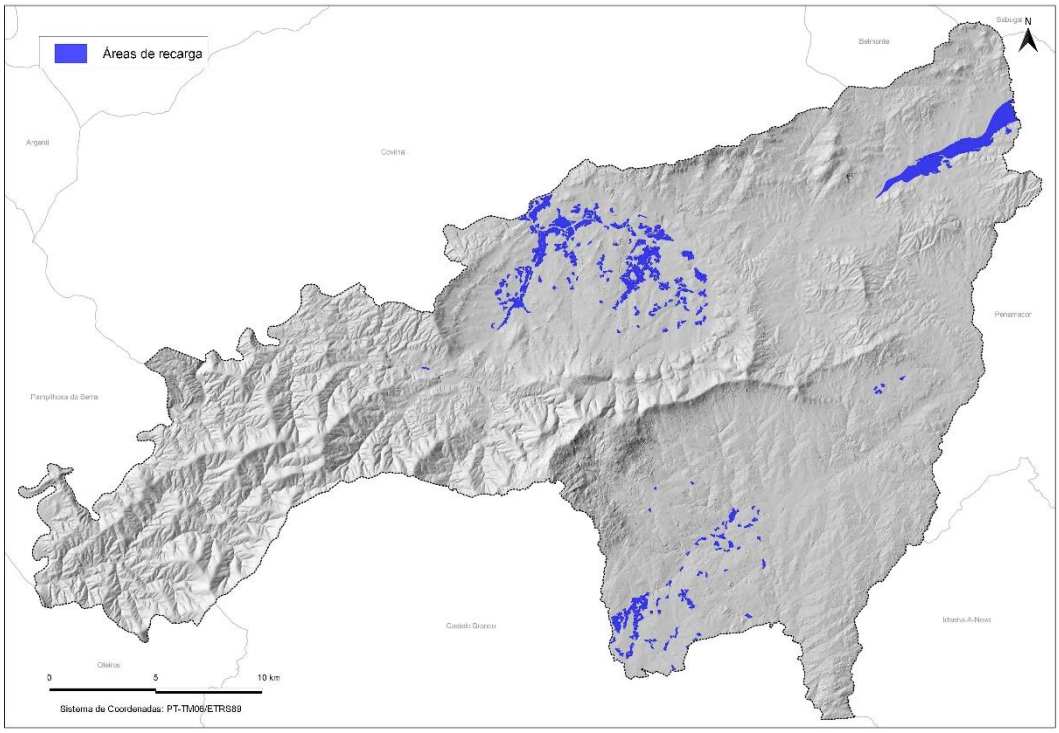

Figura 7 – Áreas preferenciais de recarga das águas subterrâneas resultantes da aplicação do IRef.

2.3.3.2. Outras áreas a integrar nas AEIPRA

Por indicação da APA/ARH-TO deverão ser consideradas para integração nas AEIPRA as seguintes formações:

- Aluviões, dado estarem associadas à manutenção dos ecossistemas fluviais, principalmente durante a época de estio;
- Formação do Quartzito Armoricano e depósitos associados, dado que nestas áreas existem aquíferos reconhecidamente produtivos e que podem constituir importantes origens de água quer para abastecimento quer para engarrafamento;
- Aluviossolos, resultantes de cartografia de solos da responsabilidade do Ministério da Agricultura, uma vez que se considera, pela escala grosseira da carta geológica (1:500.000), estarem as aluviões insuficientemente cartografadas na mesma.

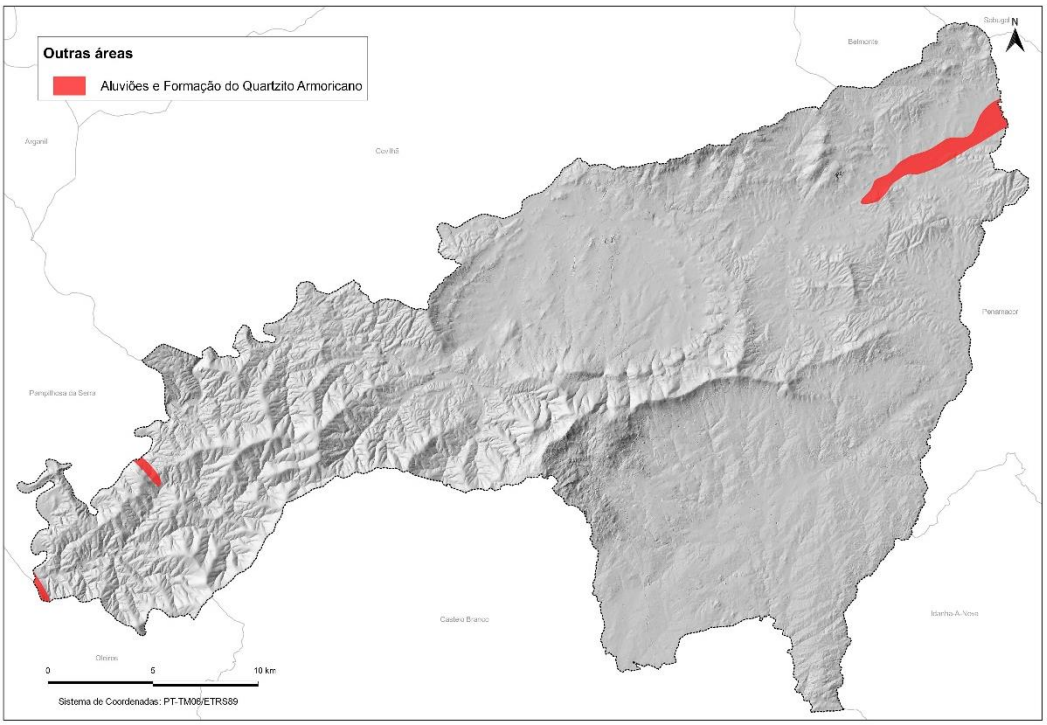

Figura 8 – Outras áreas a incluir nas AEIPRA – Unidades litológicas.

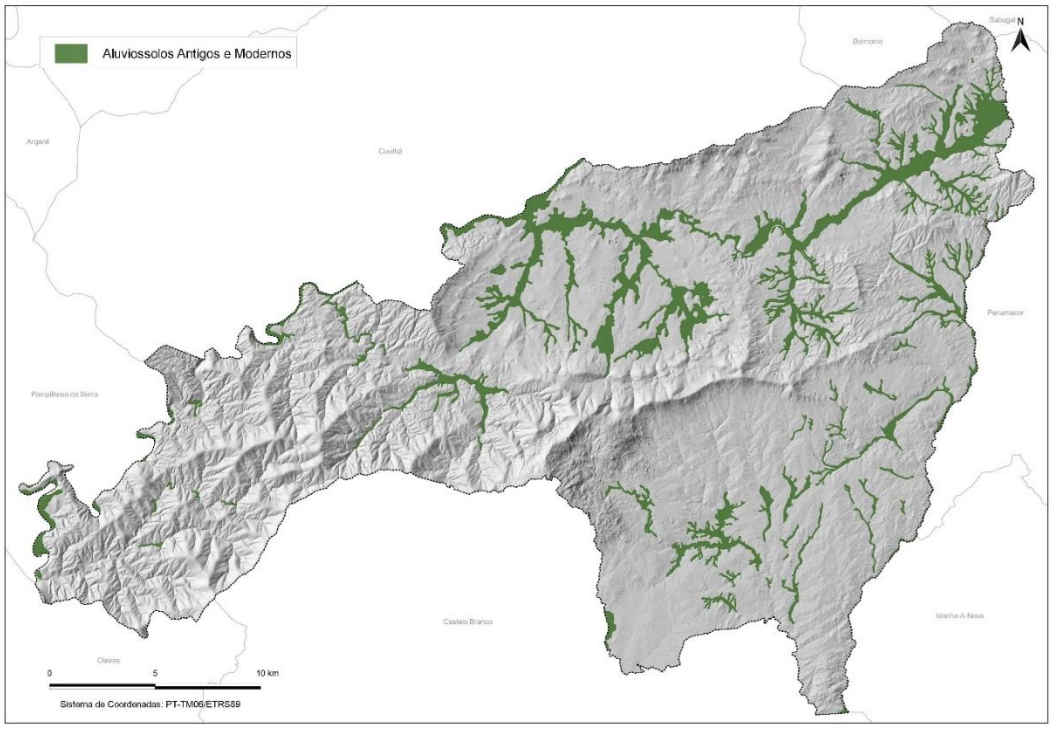

Figura 9 – Outras áreas a incluir nas AEIPRA – Aluviossolos.

2.3.3.3. Cabeceiras das Bacias Hidrográficas

Relativamente às cabeceiras das bacias hidrográficas, o município optou pela sua delimitação numa fase posterior, o que se enquadra com o previsto no Decreto de Lei n.º 124/2019 de 28 de agosto e na Portaria nº336/2019, de 26 de setembro.

De acordo com a art.º 2 da Portaria nº336/2019, de 26 de setembro, as "*adaptações necessárias identificadas e para os efeitos do n. º3 do artigo 5.º do D.L. nº124/2019 de 28 de agosto, quando referentes à delimitação das áreas estratégicas de infiltração correspondentes às cabeceiras, podem ser integrados pelos municípios nas propostas de delimitação da REN no prazo previsto no nº1 do artigo 4.º do mesmo decreto lei*", ou seja, "*no prazo de 5 anos após a entrada em vigor da portaria (…)*".

2.3.4. RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AO CONCELHO DE FUNDÃO

As áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos (AEIPRA), resultam assim da junção das áreas favoráveis à ocorrência de infiltração e recarga natural dos aquíferos, determinadas através da aplicação do Índice de Recarga Efetiva (Figura 7), com outras áreas, nomeadamente, as consideradas essenciais à manutenção dos ecossistemas fluviais na época de estiagem e formações litológicas com reconhecida produtividade (Figura 8 e Figura 9).

Na Figura 10 representa-se cartograficamente a delimitação das Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos (AEIPRA), apresentando-se, no Quadro 11, a respetiva quantificação.

As áreas assim determinadas ocupam 65 km^2, o que representa cerca de 9,3% da área do município. Estas áreas correspondem essencialmente a áreas aluvionares, uma vez que as áreas preferenciais de recarga das águas subterrâneas, resultantes da aplicação do IRef, são pouco expressivas, ocupando apenas cerca de 14 km^2, estando estas sobrepostas, em grande medida, aos Aluviossolos ou às Aluviões associadas à ribeira da Meimoa.

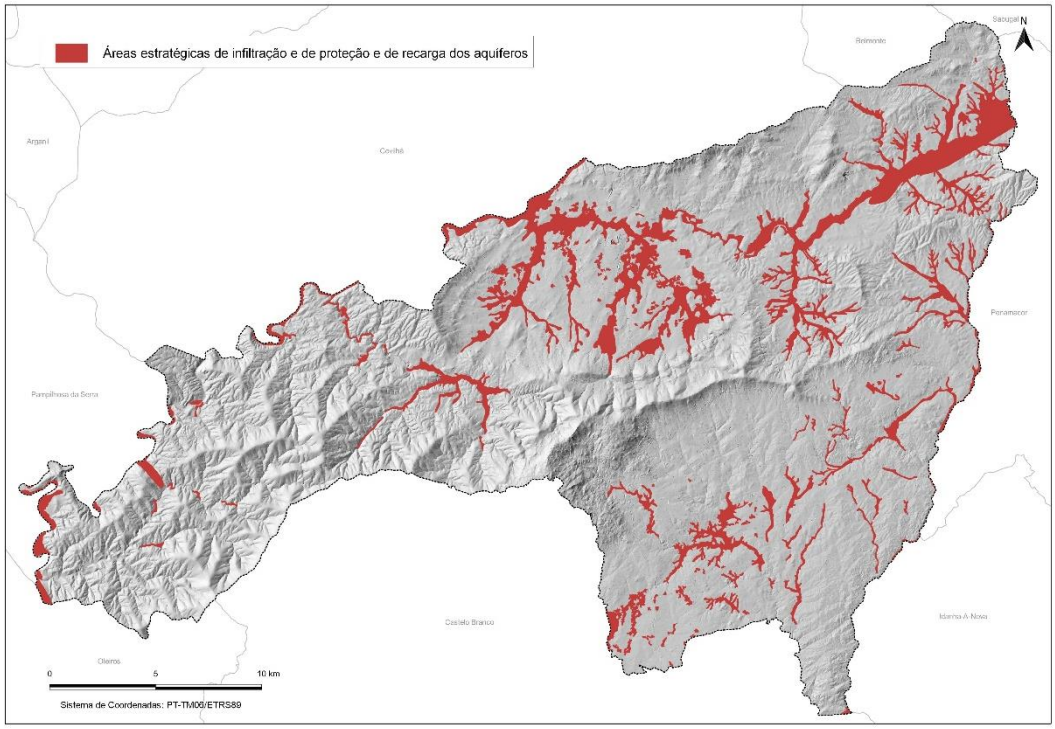

Figura 10 – Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga dos aquíferos.

Quadro 11 - Área e percentagem de ocupação das AEIPRA.

AEIPRA	Área (ha)	Área (km^2)	%
Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga dos aquíferos.	6502,88	65,03	9,29
Área do Concelho	**70019,79**	**700,2**	**100**

2.3.5. COMPARAÇÃO COM A REN EM VIGOR

Relativamente à tipologia das AEIPRA, verifica-se que a delimitação proposta corresponde a uma diminuição de 27,3% face à área ocupada pelas Áreas de Máxima Infiltração e Cabeceiras das Linhas de água da REN em vigor, tipologias com as quais as AEIPRA são equivalentes em termos de definição e objetivos de proteção. Para além da diferença em termos quantitativos, verifica-se uma alteração ao nível das áreas afetadas, conforme se pode verificar na Figura 11. Estas incidem sobretudo sobre as áreas aluvionares, ao passo que na REN em vigor correspondem as zonas de cabeço e de bacias de receção das bacias hidrográficas.

As diferenças referidas podem ser justificadas pela alteração metodológica prevista nas OENR para a delimitação destas áreas, que se baseia agora na aplicação de índices consoante o tipo de aquífero, tendo por base o conceito de vulnerabilidade à poluição, ou no Índice de Recarga Efetiva o qual foi adotado na presente delimitação. As AEIPRA agora delimitadas integram também determinadas formações que se consideraram importantes face aos objetivos de proteção desta tipologia. Finalmente, na presente proposta optou-se por não se delimitar as cabeceiras das linhas de água.

Quadro 12 – Comparação entre as AEIPRA propostas e as Cabeceiras das linhas de água e Áreas de Máxima Infiltração da REN em vigor.

Tipologia	Área (ha)	Área (km²)	%
- REN em vigor - Cabeceiras das Linhas de Água e Áreas de Máxima Infiltração	8932,93	89,33	12,8
- REN proposta - AEIPRA	6502,88	65,03	9,3
Variação	**-2430,05**	**-24,30**	**-27,20**

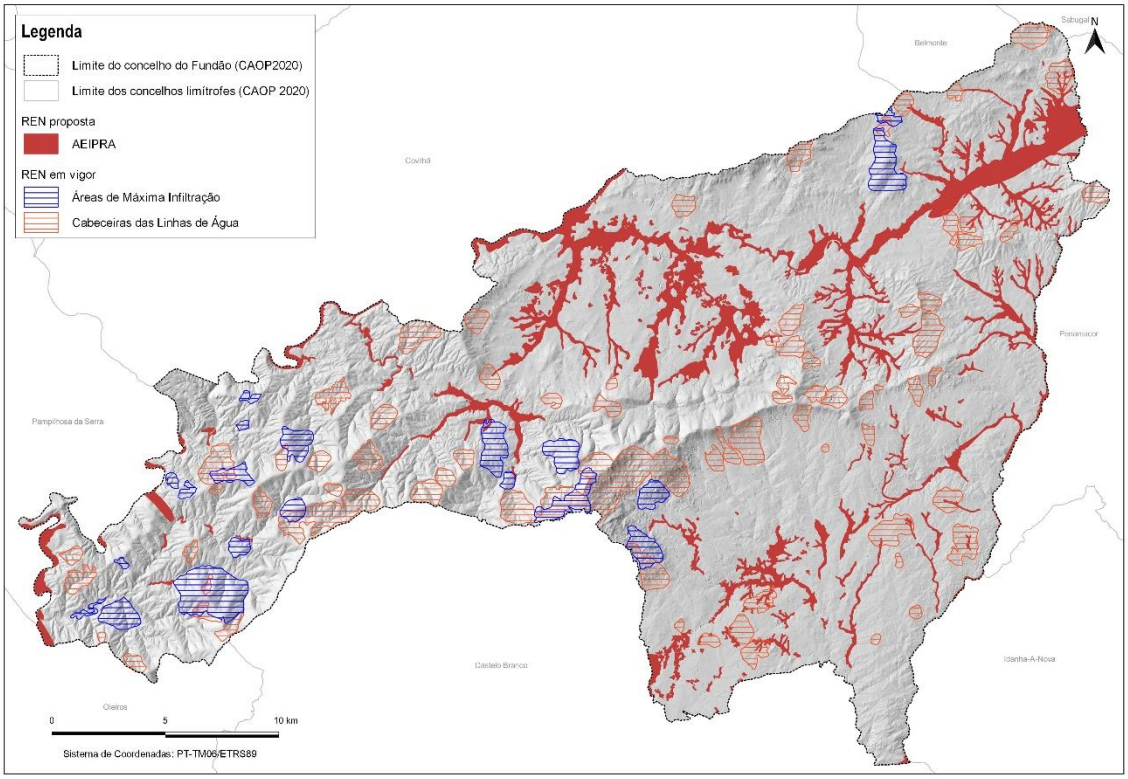

Figura 11 – Comparação entre as AEIPRA propostas e as Áreas de Máxima Infiltração e Cabeceiras das Linhas de Água da REN em vigor.

3. ÁREAS DE PREVENÇÃO DE RISCOS NATURAIS

3.1. ZONAS ADJACENTES

3.1.1. OBJETIVOS DE PROTEÇÃO

De acordo com o Regime Jurídico da REN, nas zonas ameaçadas pelas cheias pretende-se potenciar as seguintes funções:

a) Prevenção e redução do risco, garantindo a segurança de pessoas e bens;
b) Garantia das condições naturais de infiltração e retenção hídricas;
c) Regulação do ciclo hidrológico pela ocorrência dos movimentos de transbordo e de retorno das águas;
d) Estabilidade topográfica e morfológica dos terrenos em causa;
e) Preservação dos afloramentos geológicos de interesse científico.

3.1.2. DEFINIÇÕES E CONCEITOS BASE

Segundo o disposto no RJREN as zonas adjacentes são as áreas contíguas à margem que como tal estejam classificadas por um ato regulamentar.
As OENR indicam que 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.

3.1.3. METODOLOGIA PARA A DELIMITAÇÃO DAS ZONAS ADJACENTES

A delimitação destas áreas corresponde à delimitação das áreas classificadas pelos atos regulamentares - APA, I. P. (SNIAmb).

3.1.4. RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AO CONCELHO DE FUNDÃO

No concelho do Fundão incide a zona adjacente do rio Zêzere (classificada pela Portaria n.º 1053/93, de 19 de outubro, que revogou a Portaria n.º 849/87, de 3 de novembro).

Na seguinte imagem apresenta-se a roxo a zona adjacente do rio Zêzere com incidência no concelho.

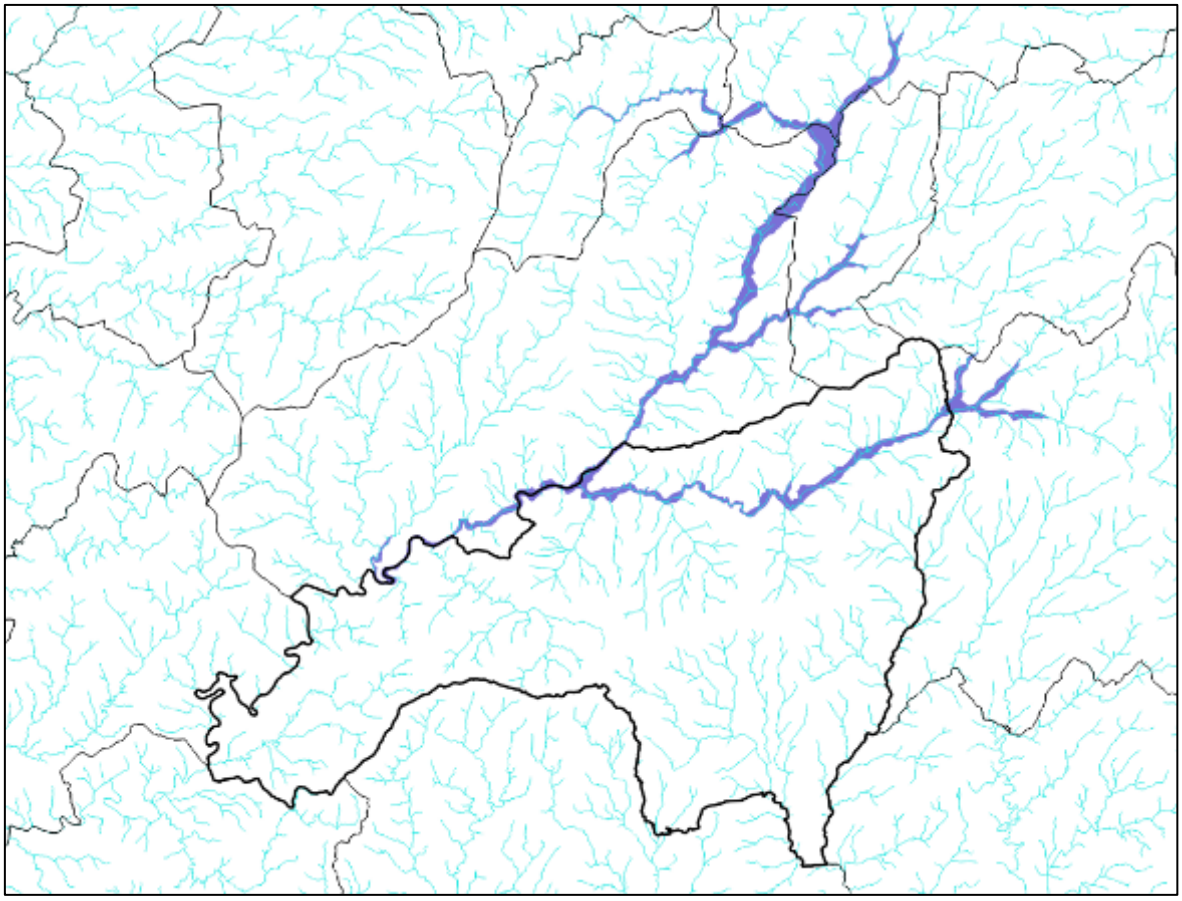

Figura 12 - Zona adjacente do rio Zêzere com influência no concelho do Fundão.

Assim, as zonas adjacentes ocupam 1.549,4 hectares no concelho.

Embora constando da presente delimitação, com a aprovação das Zonas Ameaçadas pelas Cheias (vide sub-capítulo seguinte), as Zonas Adjacentes não são consideradas para integração na REN 'Bruta' final, conforme indicação da APA-ARHTO.

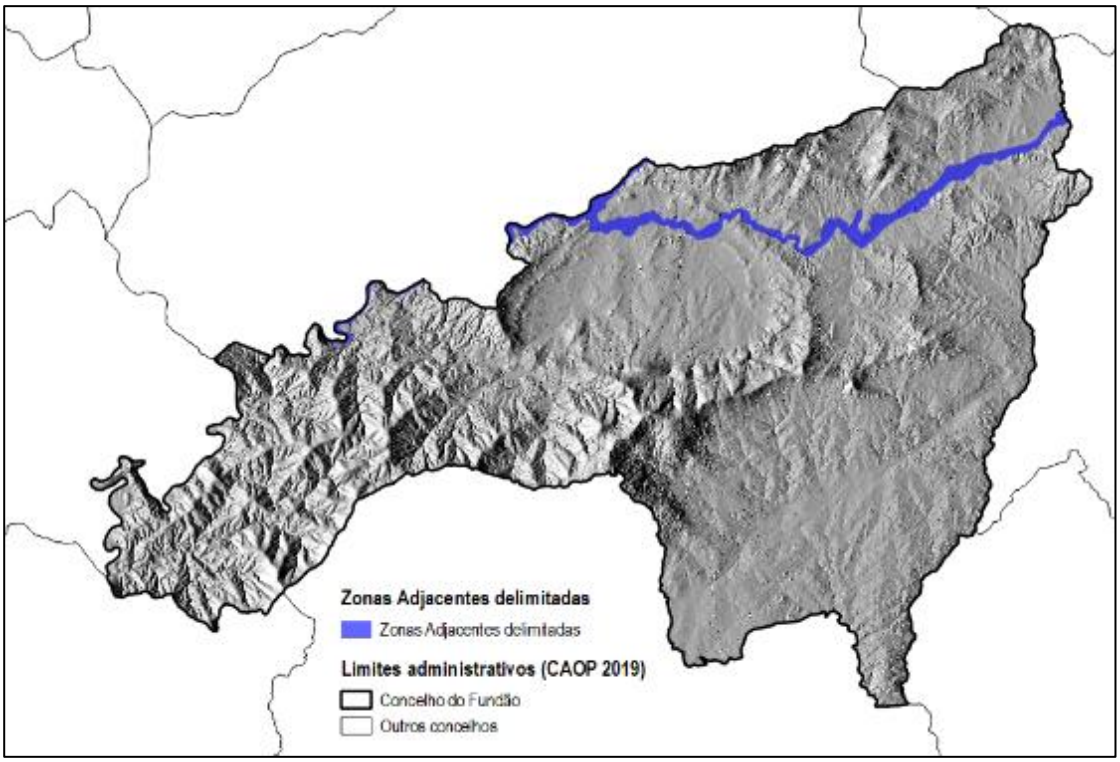

Figura 13 - Zonas Adjacentes delimitadas.

Quadro 13 - Área e percentagem de ocupação das Zonas Adjacentes.

ZA	Área (ha)	Área (km²)	%
Zonas Adjacentes	1549,36	15,49	2,21
Área do Concelho	**70019,79**	**700,2**	**100**

3.1.5. COMPARAÇÃO COM A REN EM VIGOR

A REN em vigor não inclui Zonas Adjacentes.

3.2. ZONAS AMEAÇADAS PELAS CHEIAS

3.2.1. OBJETIVOS DE PROTEÇÃO

De acordo com o Regime Jurídico da REN, nas zonas ameaçadas pelas cheias pretende-se potenciar as seguintes funções:

a) Prevenção e redução do risco, garantindo a segurança de pessoas e bens;
b) Garantia das condições naturais de infiltração e retenção hídricas;
c) Regulação do ciclo hidrológico pela ocorrência dos movimentos de transbordo e de retorno das águas;
d) Estabilidade topográfica e geomorfológica dos terrenos em causa;
e) Manutenção da fertilidade e capacidade produtiva dos solos inundáveis

3.2.2. DEFINIÇÕES E CONCEITOS BASE

Segundo o disposto no RJREN as zonas ameaçadas pelas cheias ou zonas inundáveis são 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.

Segundo este diploma, a delimitação das zonas ameaçadas pelas cheias é efetuada através de modelação hidrológica e hidráulica que permita o cálculo das áreas inundáveis com período de retorno de 100 anos da observação de marcas ou registos de eventos históricos e de dados cartográficos, de critérios geomorfológicos, pedológicos e topográficos e tendo em conta fatores como o nível de maré máximo, a subida do Nível Médio do Mar (NMM), a sobreelevação meteorológica e as ondas de geração local.

Segundo a Lei da Água (Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro), a zona ameaçada pelas cheias corresponde à área contígua à margem de um curso de água que se estende até à linha alcançada pela cheia com período de retorno de 100 anos ou pela maior cheia conhecida no caso de não existirem dados que permitam identificar a cheia centenária

No nº 1, do artigo 2º, Capítulo I, da Diretiva 2007/60/CE, o conceito de inundação é definido como "cobertura temporária por água". Inclui as cheias ocasionadas pelos rios, pelas torrentes de montanha e pelos cursos de água efémeros mediterrânicos, e as inundações ocasionadas pelo mar nas zonas costeiras, e pode excluir as inundações com origem em redes de esgotos."

A Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) define como *inundação* "um fenómeno hidrológico extremo, de frequência variável, natural ou induzido pela ação humana, que consiste na submersão de terrenos usualmente emersos. As inundações englobam as cheias (transbordo de um curso de água relativamente ao

seu leito ordinário, que podem ser rápidas ou lentas), a subida da toalha freática acima da superfície topográfica e as devidas à sobrecarga dos sistemas de drenagem artificiais dos aglomerados urbanos. As inundações são devidas a precipitações abundantes ao longo de vários dias ou semanas (cheias lentas e subida da toalha freática) e precipitações intensas durante várias horas ou minutos (cheias rápidas e sobrecarga dos sistemas de drenagem artificiais)" (ANPC 2009:54).

De acordo com estas orientações, a delimitação das zonas ameaçadas pelas cheias processa-se de forma diferenciada em função do uso e ocupação do território:

- 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 curso(s) de água associados àqueles impactos, seguindo os procedimentos metodológicos desenvolvidos na secção IV, ponto 3 das orientações;
- Em zonas em que os impactes 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.

A ocorrência de cheias corresponde a um processo hidrológico natural associado geralmente a precipitações elevadas, sendo a fertilidade dos vales aluvionares indissociável das inundações periódicas dos terrenos marginais. Estes fenómenos naturais extremos só passam a constituir uma ameaça quando as áreas urbanas e as atividades económicas se expandem ao longo das margens ou nas áreas inundáveis. Neste sentido o risco só existe quando existe a presença de pessoas e bens em áreas inundáveis.

3.2.3. BREVE CARACTERIZAÇÃO DO CONCELHO

Em termos morfológicos, no setor centro-ocidental do território municipal, destaca-se a Serra da Gardunha, maioritariamente desenvolvida em granitos, apresentando também xistos no setor mais ocidental. Esta culmina aos 1226 m altitude, constituindo o principal relevo montanhoso do bloco SE da Cordilheira Central.

Com um alinhamento grosso modo este-oeste, a sua vertente setentrional define o limite sul da bacia tectónica da Cova da Beira, unidade morfológica que determina a morfologia aplanada e topograficamente deprimida de todo o setor norte do município do Fundão, área onde as altitudes não ultrapassam os 500 m. Excetua-se o relevo residual da colina de Pero Viseu que regista uma altitude máxima de 773 m e que determina, conjuntamente com o rio Zêzere, o limite setentrional do município com o da Covilhã.

A sul da vertente SE da Serra da Gardunha, desenvolve-se a "superfície de Castelo Branco", com altitudes médias a rondar os 400 m. No entanto, a platitude é, por vezes muito grande e, em determinados setores, encontra-se muito bem conservada. Do ponto de vista hidrográfico, para além do Rio Zêzere, que passa pelo interior da Cordilheira Central, evidenciando-se como o principal mecanismo de erosão fluvial, destaque para a ribeira da Meimoa que drena por todo o setor centro-norte do município do Fundão, desaguando no Zêzere na freguesia de Alcaria.

Como consequência da morfologia existente, constata-se que, de uma forma geral, dominam declives suaves em amplos setores do território municipal, mais propriamente no NNE e no SSE, onde a Cova da Beira e a Superfície de Castelo Branco, à exceção do setor da Serra da Gardunha, onde os declives são bastante acentuados.

A principal linha de festo do concelho situa-se na Serra da Gardunha, sendo esta responsável pela divisão das bacias hidrográficas do Zêzere e afluentes do Rio Ponsul e Ocreza (Figura 1, sub-capítulo 2.1.3). A maior parte da área do concelho é drenada para o Rio Zêzere com uma bacia hidrográfica de 4995.7km^2 e 242 km de comprimento.

A Bacia do Zêzere engloba as bacias da ribeira das Bogas, ribeira de S.Martinho (10,1km^2), ribeiro do Moinho (13,1km^2), ribeiro da Ximaça e ribeira da Meimoa. A sul, junto aos concelhos vizinhos de Penamancor, Idanha-a-Nova e Castelo Branco, a ribeira de Alpreade, integrada na bacia do rio Ponsul, totaliza uma área de aproximadamente 548,90 km^2.

Confinante com o concelho de Castelo Branco, a sub bacia da ribeira do Mioso (23,8km^2), tem como contributos as sub-bacias da ribeira da Borralheira (9,10 km^2) e a ribeira do Valemeirinho (6,20km^2) e drenam para a Albufeira da Barragem de Santa Águeda.

No sub-capítulo 2.1.4, estão indicadas as principais linhas de água que integram a rede hidrográfica do concelho, assim como as áreas das respetivas bacias.

Em termos do usos e ocupação do solo, e de acordo com a Carta de Uso e Ocupação do Solo de 2018 (DGT, 2018), verifica-se que no concelho do Fundão predominam as áreas florestais, as quais ocupa cerca de 43% da área total. As áreas agrícolas são também muito relevantes, tanto pela área ocupada (cerca de 35% da área total), tanto pelo seu valor económico. De facto, o município compreende parte das terras mais férteis da região - o grande vale da Cova da Beira, onde passa o Rio Zêzere e as suas numerosas ribeiras afluentes.

Os territórios artificializados ocupam apenas 2,3% do território municipal. De entre as áreas artificializadas, destaca-se a cidade do Fundão, localizada no sopé do Monte de S. Brás, um ramo da Serra da Gardunha no planalto da Cova da Beira, a uma altitude de cerca de 500 metros.

Para além dos territórios artificializadas e das áreas florestais e agrícolas, já referidas, estão também presentes, com menor expressão, os matos (12%), as pastagens (5%), os espaços descobertos e com pouca vegetação (0,2%) e as massas de água superficiais (0,5%) (Figura 14).

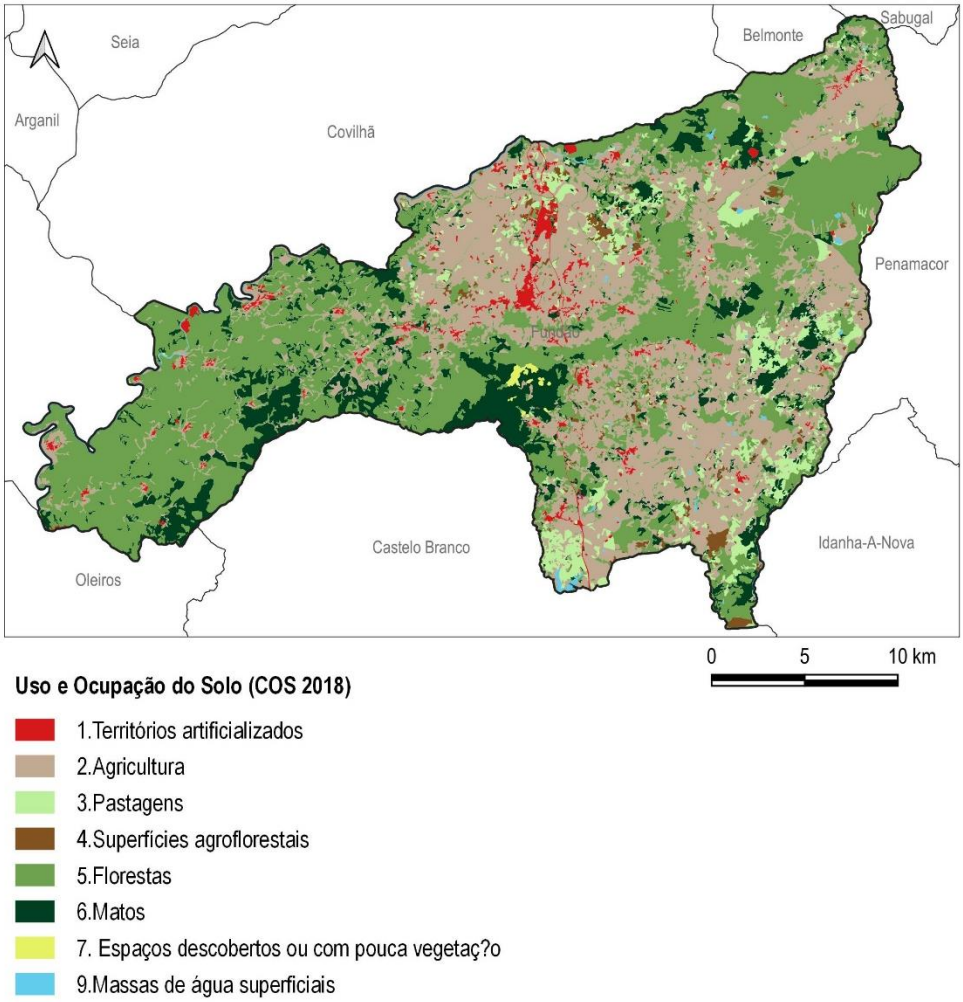

Figura 14 – Uso e ocupação do solo do concelho de Fundão. Fonte: DGT, 2018.

3.2.4. METODOLOGIA PARA A DELIMITAÇÃO DAS ZONAS AMEAÇADAS PELAS CHEIAS

A delimitação das ZAC apoiou-se na cartografia indicada no Quadro 14 abaixo.

Quadro 14 - Cartografia base utilizada na delimitação das Zonas Ameaçadas pelas Cheias

Cartografia Base	Escala	Fonte
Cartografia homologada do município do Fundão	1.10.000	CMF

Cartografia Base	Escala	Fonte
Folhas nº 235, 236, 245, 246, 247, 254, 255, 256, 257, 268 e 269 da Carta de Solos de Portugal	1:25.000	SROA/DGADR
Ortofotomapas 25 cm (2018)	-	DGT
Carta Militar de Portugal, Folhas nº 235, 236, 245, 246, 247, 254, 255, 256, 257, 268 e 269	1:25.000	IGeoE

A delimitação das zonas ameaçadas pelas cheias (ZAC) no concelho do Fundão baseou-se na avaliação e classificação da rede hídrica do concelho em dois tipos de zonas, em função da diferenciação do território prevista nas orientações da REN, tendo-se considerado:

- Zonas de tipo 1 - zonas em que as cheias possam provocar impactos negativos importantes sobre elementos expostos;
- Zonas de tipo 2 - zonas em que os impactes das cheias em usos agrícolas ou florestais possuam pouca valoração.

Para as zonas do Tipo 1, a delimitação das ZAC foi apoiada em estudo hidrológicos referente às bacias hidrográficas e em estudos hidráulicos do(s) trecho(s) do(s) curso(s) de água nos quais possam ocorrer impactes negativos. Em todos os trechos das zonas do Tipo 1 considerou-se um caudal de ponta de cheia caracterizado por um período de retorno de 100 anos, de acordo com os procedimentos metodológicos apresentados na secção IV, ponto 3, da Portaria n.º 336/2019, de 26 de setembro.

Para as zonas do Tipo 2, a delimitação das zonas inundáveis resultou da aplicação de critérios geomorfológicos, pedológicos e topográficos apropriados.

Os resultados – a delimitação das ZAC – consistem em mapas com um único tipo de informação, a extensão em planta da cheia.

A harmonização dos resultados, i.e. a extensão da zona inundada seguindo os critérios para as zonas do Tipo 1 e 2, foi feita na premissa que os resultados da modelação hidráulica teriam uma menor incerteza que os obtidos por via da aplicação dos critérios geomorfológicos, pedológicos e topográficos. Assim, nas zonas de transição, procurou ajustar-se a extensão da cheia das zonas do Tipo 2 de forma a traduzir a altura do escoamento preconizada pela modelação hidráulica para as zonas do Tipo 1.

Validaram-se os resultados com base nos registos de marcas de cheia disponíveis no SNIRH, nos registos de cheias recentes disponibilizados pela CMF e nas ocorrências hidro-geomorfológicas da base de dados DISASTER.

Procedeu-se ainda a trabalho de campo, através de observação dos troços considerados como mais críticos por forma a apurar os tipos de seções existentes no local, existência de obstáculos/restrições ao normal escoamento das águas, estrangulamentos em troços naturais e artificiais e possíveis obras de regularização.

Considera-se que, por aplicação destes critérios, a delimitação das ZAC a partir de diferentes fontes de informação está em concordância com os critérios definidos na alínea c) da Secção III, da republicação do Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto presente no Decreto-Lei n.º 239/2012, de 2 de novembro.

- **Classificação da rede hídrica em trechos do Tipo 1 e 2**

Tendo por base a caracterização do concelho efetuada acima, verifica-se que a maioria das zonas ameaçadas pelas cheias ocorrerão em áreas agrícolas e florestais, uma vez que os territórios artificializados ocupam apenas 2,3% do território municipal. As principais zonas urbanas, segundo o regulamento do Plano Diretor Municipal do Fundão, publicado em diário da República, I SÉRIE-B, No 157, 10 de Julho de 2000, correspondem às cidades, vilas, aldeias ou lugares de Fundão, Aldeia de Joanes, Alpedrinha, Capinha, Silvares, Soalheira, Orca, Alcaide, Bogas de Cima (Bogas do Meio e Malhada) e Aldeia Nova do Cabo, Donas, Valverde e Alcongosta. Há povoado disperso ou edifícios de apoio a actividades agro-pecuárias noutros locais do concelho.

O critério fundamental para a identificação de zonas do Tipo 1, interpretando o disposto na secção III, ponto 3.3, da Portaria n.º 336/2019, de 26 de setembro, como zonas com "impactos negativos importantes (consequências prejudiciais significativas) sobre elementos expostos", foi o da existência de habitações ou edifícios industriais ou de apoio a explorações agro-pecuárias em leitos aluvionares ou, na inexistência de leito aluvionar, a uma cota próxima do talvegue da linha de água mais próxima. Registam-se, como exceção, os moinhos de água ou azenhas e, em alguns casos, equipamentos de apoio a praias fluviais.

Os cursos de água que, por aplicação deste critério, originam cheias em zonas do Tipo 1, estão identificadas no Quadro 15 e na Figura 15. Os trechos para os quais foi realizada a modelação hidráulica encontram-se também representados nesta figura.

Quadro 15 - Cursos de água das zonas do Tipo 1, quanto à delimitação das ZAC.

NOME DO CURSO DE ÁGUA	CLASSIFICAÇÃO DECIMAL
Rio Zêzere	**301 54**
Ribeira das Bogas	**301 54 53**
Ribeira da Barroca	-
Ribeiro do Moinho	**301 54 57**
Ribeira de Ximassas	**301 54 59**
Ribeira do Tormentoso	301 54 59 06

NOME DO CURSO DE ÁGUA	CLASSIFICAÇÃO DECIMAL
Ribeira da Enxabarda	301 54 59 03
Ribeira da Meimoa	**301 54 63**
Ribeira de Alcambar	301 54 63 05 01
Ribeira de Alpreade	**301 104 20**

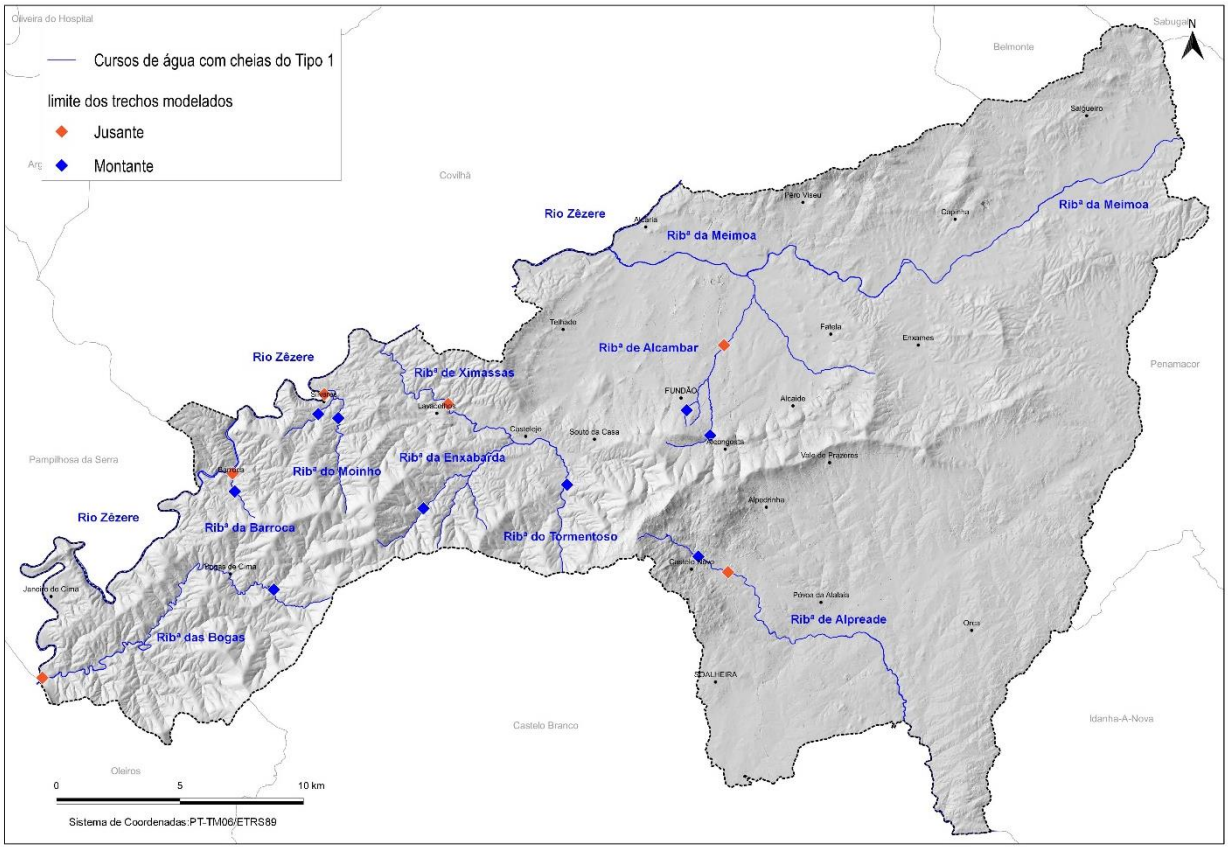

Figura 15 – Cursos de água e trechos cujas ZAC se determinou por intermédio de modelação hidráulica para caudais correspondentes à cheia com 100 anos de período de retorno.

Os cursos de água para os quais os "impactes das cheias em usos agrícolas ou florestais possuam pouca valoração (grande maioria dos territórios rurais)" (secção III, ponto 3.3, da Portaria n.º 336/2019, de 26 de setembro) são, segundo o critério adotado, todos os restantes cursos de água identificados no Anexo IV.

Note-se que não existe necessariamente uma ZAC para cada uma das linhas de água do Tipo 2. Pelo contrário, a cada linha de água do Tipo 1 está associada uma ZAC.

3.2.5. DELIMITAÇÃO DAS ZONAS AMEAÇADAS PELAS CHEIAS

3.2.5.1. Zonas do Tipo 1

No concelho do Fundão não foram identificadas áreas de risco potencial de inundação[5], no âmbito do Plano de Gestão de Riscos de Inundação (PGRI).

A delimitação das ZAC do Tipo 1, para os cursos de água e trechos identificadas no Quadro 15 e na Figura 15, decorreu da aplicação do modelo hidráulico HEC RAS ("River Analysis System"), do U.S. Army Corps of Engineers, tendo sido utilizada a versão 6.1.0, de Setembro de 2021. O software é de uso livre.

A modelação hidráulica recorrendo ao HEC-RAS compreende a aplicação das equações de Saint-Venant a trechos de rios sujeitos a condições iniciais hidrométricas (níveis iniciais) e topográficas (batimetria dos rios e altimetria das margens) e a condições de fronteira hidrométricas (níveis e/ou caudais).

A batimetria dos rios e a altimetria dos vales foi determinada com base na informação topográfica constante do Quadro 1. Com esta informação construíram-se modelos 1D sobre o modelo digital do terreno (MDT) no RAS Mapper – a ferramenta de edição e visualização geoespacial do HEC-RAS. Foram invocados os seguintes elementos geométricos:

- rios ("rivers") – constituídos pelos talvegues, por "bank lines", que delimitam o leito menor, e por "flow paths", que indicam o percurso do escoamento quando extravasa o leito menor;
- confluências ("junctions") – que unem dois trechos fluviais; e
- secções transversais ("cross sections") – perfis do terreno transversais às linhas de água, que definem a geometria dos vales.

Na Figura 16 mostra-se um exemplo de modelo hidráulico criado no RAS Mapper.

[5] tendo sido consultada a cartografia em https://sniamb.apambiente.pt/.

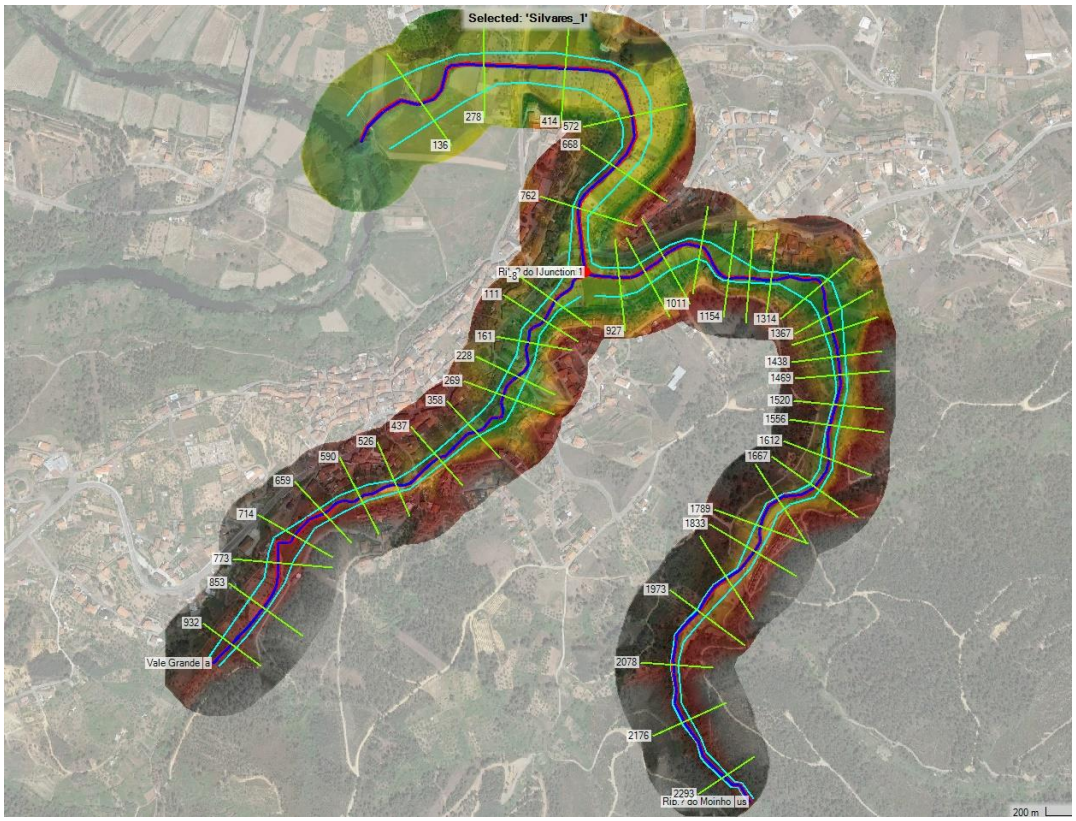

Figura 16 - Exemplo da definição geométrica do modelo hidráulico (Rib.ª Moinho e afluente, em Silvares).

Neste âmbito, foram criados os seguintes modelos:

- ribeira de Alcambar;
- ribeira de Alpreade;
- ribeira da Barroca;
- ribeira das Bogas;
- ribeira da Meimoa;
- ribeira do Moinho;
- ribeira de Ximassas; e
- rio Zêzere.

Alguns trechos fluviais mais extensos (Zêzere e Meimoa) foram divididos em dois modelos diferentes, de forma a serem mais facilmente trabalháveis. Apresenta-se, no Anexo V, o "output" dos modelos HEC-RAS elaborados.

Como condições de fronteira de montante, e de acordo com a metodologia dos PGRI, usaram-se caudais correspondentes ao período de retorno de 100 anos, assumindo escoamento permanente, cumprindo o disposto no RJREN. O modelo 1D do HEC-RAS permite a introdução de caudais pontuais em secções específicas.

Para o concelho do Fundão, não existem dados hidrométricos que permitam identificar a cota da cheia centenária para a generalidade das linhas de água com zonamento do Tipo 1. As estações hidrométricas 13K/01H, instalada no Rio Zêzere perto das minas da Panasqueira, e 12L/01H, em Barco do Zêzere, não tem curva de vazão especificada no SNIRH pelo que não podem ser usadas para estimar os caudais de ponta de cheia.

Como alternativa, optou-se por empregar os caudais de ponta de cheia determinados no estudo hidrológico realizado no trabalho intitulado "Elaboração da Carta de Áreas Inundadas, para o período de retorno de 100 anos, para o concelho do Fundão", elaborado pela Hidroprojecto em 2006 (Anexo VII). Os caudais de ponta de cheia atribuídos às secções de montante das linhas de água do Tipo 1 identificam-se no Quadro 16.

Quadro 16 - Condições de fronteira de montante e de jusante nas linhas de água zonamento de Tipo 1.

Curso de água	Extensão modelada (km)	n.º secções transversais	Caudal (m^3/s) (TR100)		Condição fronteira (jusante)
			montante	jusante	
rib.ª de Alcambar	4,1	23	29,1	61,7	altura uniforme
rib.ª de Alcambar (afl. margem esq.)	1,7	11	2,0	6,2	nível rib.ª Alcambar
rib.ª de Alpreade	1,6	21	33,1	33,1	altura uniforme
rib.ª da Barroca	3,3	14	5,8	10,5	nível Zêzere
rib.ª das Bogas	18,8	155	8,5	257,3	nível Zêzere
ribª da Meimoa (montante)	11,5	61	444,7	634,8	altura uniforme
ribª da Meimoa (jusante)	17,5	40	870,4	1337,7	nível Zêzere
rib.ª do Moinho	2,3	20	15,8	77,9	nível Zêzere
rib.ª do Moinho (afl. margem esq.)	1,0	7	13,7	13,7	nível rib.ª Moinho
rib.ª do Tormentoso (Ximassas)	3,7	31	90,5	90,5	-
rib.ª da Enxabarda (Ximassas)	5,1	42	41,9	98,5	-
Afluente margem dir. ribª da Enxabarda (Ximassas)	0,7	16	14,2	34,4	nível rib.ª Enxabarda

Curso de água	Extensão modelada (km)	n.º secções transversais	Caudal (m^3/s) (TR100)		Condição fronteira (jusante)
			montante	jusante	
rib.ª de Ximassas	3,9	33	280,3	304,8	altura uniforme
rio Zêzere (montante)	29,6	85	1654,3	2172,0	altura uniforme
rio Zêzere (jusante)	29,7	87	2528,5	2528,5	altura uniforme

As condições de fronteira de jusante introduzidas em cada modelo correspondem à altura uniforme equivalente decorrente de uma inclinação do talvegue para jusante ou, quando existe uma confluência com uma linha de água de maior expressão, o nível de água estimado nessa secção.

O modelo HEC-RAS inclui a resistência ao escoamento na forma de equações semi-empíricas com coeficientes calibrados. Neste trabalho utilizou-se a fórmula de resistência de Manning-Strickler. No caso do Rio Zêzere, utilizaram-se os dados das estações hidrométricas 12L/01H (Barco do Zêzere) e 13K/01H (Minas da Panasqueira) para calibrar o modelo HEC-RAS. As respetivas distribuições de probabilidade encontram-se representadas na Figura 17 e na Figura 18. Os níveis da cheia cujo período de retorno é 100 anos, assumindo que a distribuição de extremos mais apropriada é a de Gumbel, encontram-se no Quadro 17.

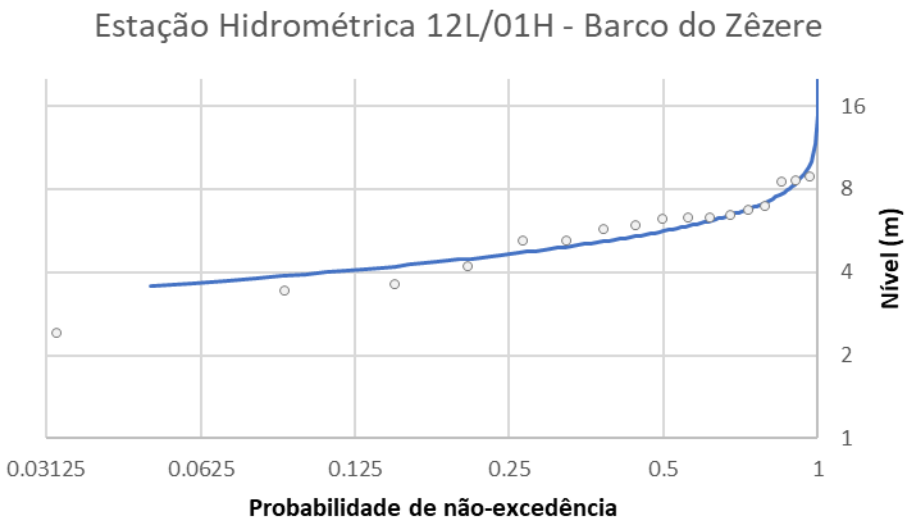

Figura 17 - Funções de distribuição de probabilidade empírica e ajustada para os dados de nível do escoamento na estação hidrométrica de Barco do Zêzere.

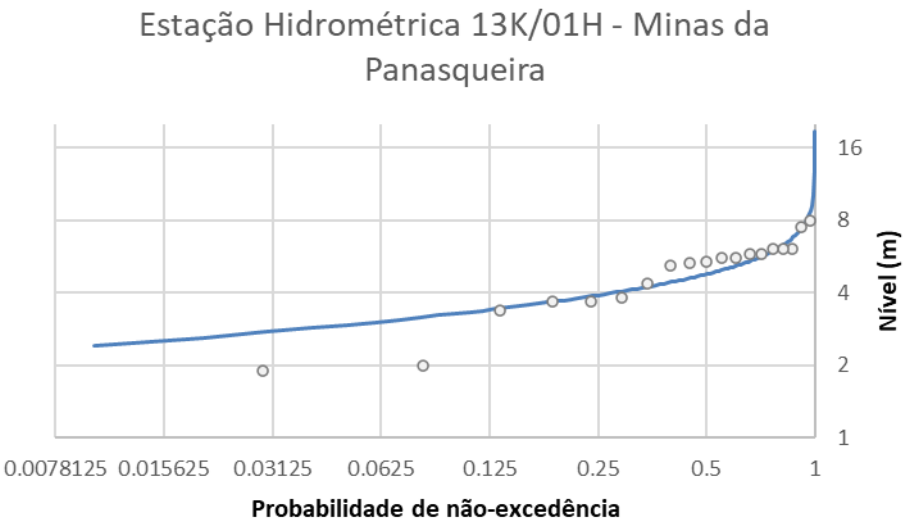

Figura 18 - Funções de distribuição de probabilidade empírica e ajustada para os dados de nível do escoamento na estação hidrométrica de Minas da Panasqueira.

Quadro 17 - Níveis de cheia para o período de retorno de 100 anos, estações hidrométricas de Barco do Zêzere e Minas da Panasqueira.

Estação hidrométrica	Nível acima do talvegue correspondente à cheia centenária (m)
12L/01H	11,64
13K/01H	10,10

O valor do coeficiente de *Manning* no canal principal que conduz a alturas do escoamento mais próximas das estimadas para as cheias centenárias nas estações hidrométricas consideradas é n = 0,04 $m^{-1/3}s$. O número de registos de caudais instantâneos máximos anuais é reduzido em ambas as estações hidrométricas (19 nas Minas da Panasqueira e 17 em Barco do Zêzere). Regista-se, portanto, incerteza considerável na estimativa da altura do escoamento associada à cheia centenária. Assim, validou-se o valor de n = 0,04 $m^{-1/3}s$ com base em valores tabelados em função das características morfológicas e de vegetação ripícola (Chow 1959[6]). O valor de n = 0,04 $m^{-1/3}s$ corresponde a um canal relativamente limpo com margens e leito de cheia pautadas por vegetação esparsa, o que corresponde às características do trecho. Considera-se assim que o valor de n = 0,04 $m^{-1/3}s$ é adequado para o Rio Zêzere. Na Figura 19 mostra-se um exemplo dos resultados das simulações efetuadas.

[6] Chow, V. T. (1959). Open-channel hydraulics. Caldwell.

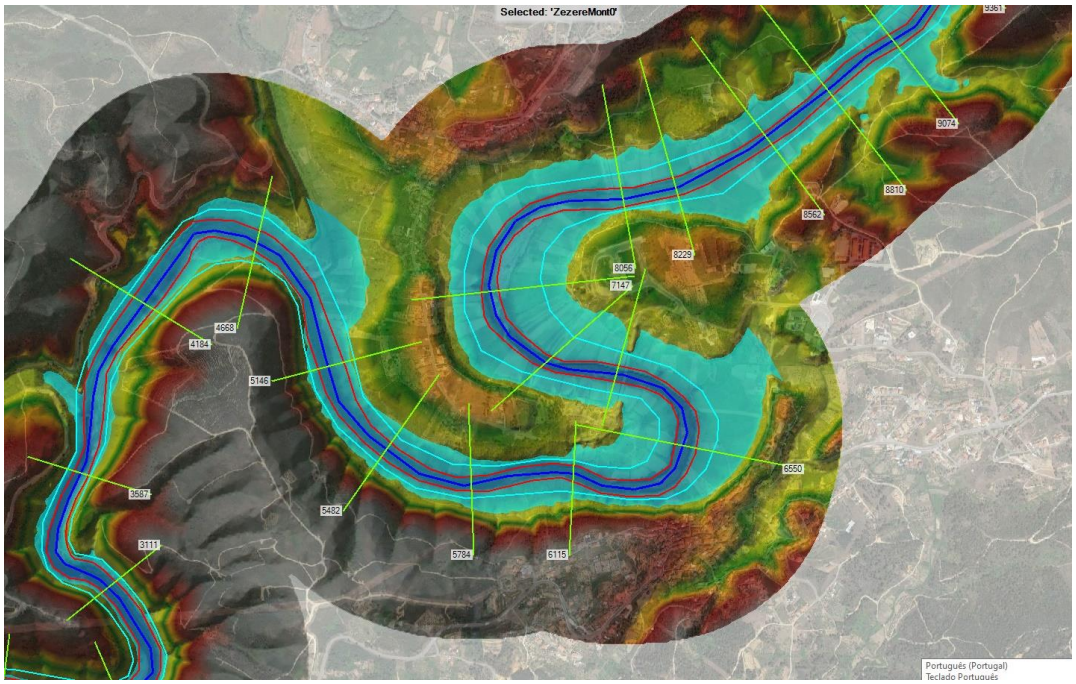

Figura 19 - Aspecto dos resultados da simulação hidráulica (modelo Zêzere montante).

A extensão da inundação para as linhas de água que correspondem a zonas do Tipo 1 apresenta-se na Figura 20. A simulação hidráulica cria "outputs" imediatos com a extensão da inundação, com dados sobre níveis de cheia, profundidades e velocidades de escoamento. Adicionalmente, foram criados mapas com o limite das áreas inundadas ("inundation boundary"), os quais foram exportados em formato shp para mapeamento das ZAC em ambiente SIG.

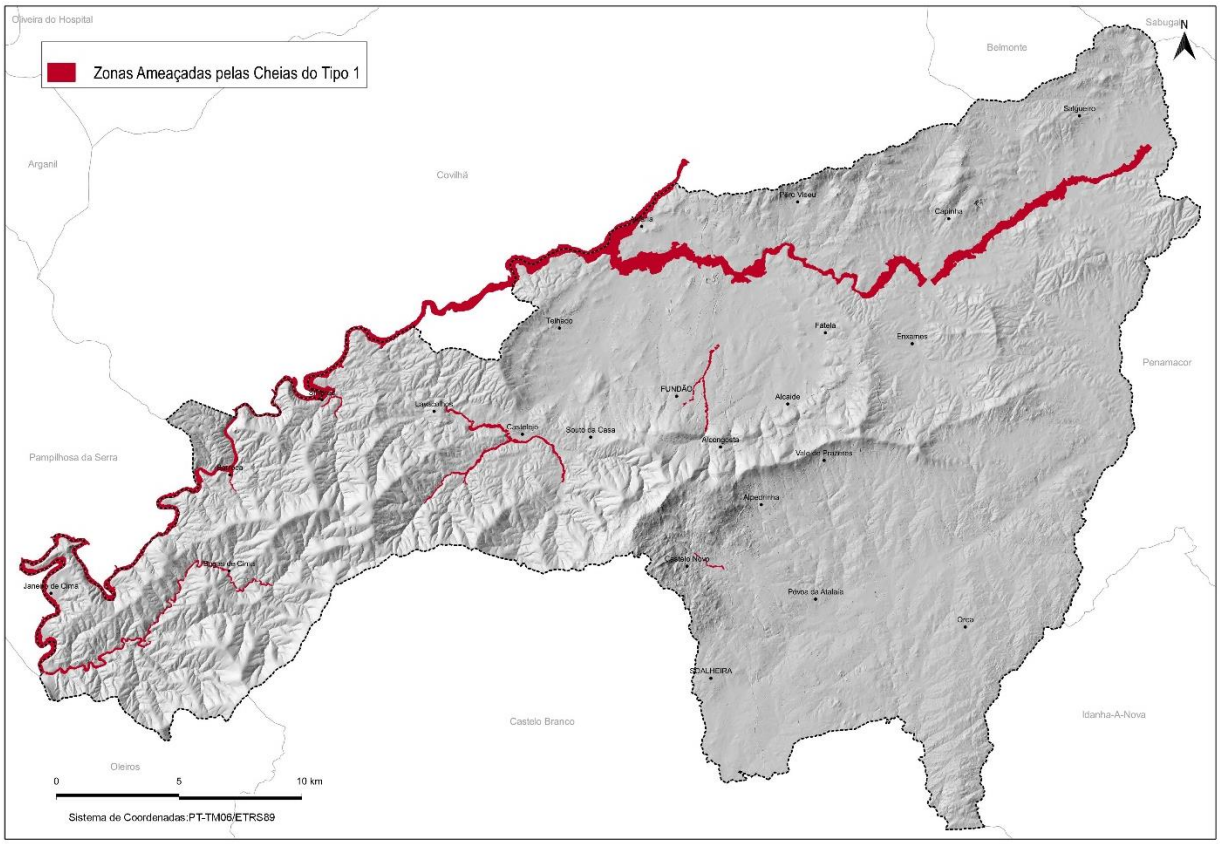

Figura 20 - Zonas Ameaçadas pelas Cheias do Tipo 1, concelho do Fundão.

3.2.5.2. Zonas do Tipo 2

A delimitação das ZAC nestas zonas recorreu a dados cartográficos e topográficos, foto interpretação e aplicações de critérios geomorfológicos, pedológicos.

A identificação da planície aluvionar e das possíveis áreas afetadas pelas cheias resultam, numa primeira fase do cruzamento da informação topográfica, através da identificação de áreas de declive menor que 4% junto a um curso de água, com a presença de solos classificados como aluviossolos modernos na Carta de Solos fornecida pela Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural.

Numa segunda fase os limites das ZAC foram posteriormente validados através da interpretação de ortofotomapas digitais, considerando para o efeito a identificação nas respetivas imagens dos limites das áreas sujeitas a inundações, tendo como base de averiguação os bioindicadores de escoamento superficial, isto é, presença de canaviais, silvados e juncais, bem como a presença de barreiras naturais e taludes antrópicos que marcam através de comparação o limite entre a planície aluvionar e as vertentes ou áreas confinantes à linha de água com altitudes superiores.

De sublinhar-se que a metodologia empregue compreendeu o cruzamento da informação constante da carta de solos, com a informação topográfica e declives, por forma a garantir uma correta conexão entre todas as

informações, não se traduzindo somente a representação das ZAC por uma simples replicação das áreas de solos classificados como aluviossolos modernos, critério que conduziria a representações imprecisas e incorretas.

Desta forma, foi efetuada uma pré-análise das sub-bacias associadas às linhas de água onde existe a presença dos solos referidos e descartadas as áreas localizadas em áreas de cabeceiras de linhas de águas por serem áreas de baixa probabilidade de ocorrência de inundações, e com declive elevados.

Com base nos dados topográficos foi possível efetuar ajustamentos nas áreas anteriormente definidas, verificando ajustamentos em ambas as margens de espraiamento do leito de cheia, por forma a verificar-se concordância de níveis de cheias para ambas as margens.

A consulta de dados cartográficos, nomeadamente extratos da Carta Militar de Portugal, folhas n.ºs 235, 236, 245, 246, 247, 254, 255, 256, 257, 268 e 269, permitiu adicionalmente verificar a necessidade ou não de incluir nas ZAC outras zonas que pudessem ser classificadas como inundáveis, exemplo de culturas com controlo térmico (isto é, arrozais), não existentes neste concelho em particular.

O resultado foi depois agregado às áreas obtidas através da modelação anteriormente descrita, tendo havido lugar a edição posterior de forma a garantir a junção adequada nas zonas de transição e união de pequenas áreas isoladas. O resultado deste procedimento encontra-se representado na Figura 21.

3.2.5.3. Registos de cheias e aferição face às áreas delimitadas

Para este tipo de critérios foram solicitados aos Serviços de Proteção Civil do Concelho registos históricos de eventos de cheias, não tendo sido obtido por parte deste organismo qualquer registo de dados para o concelho.

O sítio eletrónico dos Sistema Nacional de Informação dos Recursos Hídricos (SNIRH) disponibiliza um conjunto de dados relativos a marcas e referências a cheias e inundações, os quais incluem dados da Autoridade Nacional de Proteção Civil. Estes incluem apenas uma entrada relativa ao concelho do Fundão, com a informação indicada no quadro abaixo.

Quadro 18 – Registo de marcas de cheias e inundações no concelho do Fundão, da ANPC.

Localidade	Coordenada Militar M (metros)	Coordenada Militar Y (metros)	Data	Causa	Tipo	Fonte
Fundão	253714	352441	2000	Precipitação intensa	severo	Jornal de Notícias

Fonte: SNIRH/ANPC

Quanto às marcas de referência do próprio SNIRH verifica-se que não existem ocorrências registadas para o concelho do Fundão, o que é corroborado pela informação geográfica disponibilizada através da plataforma

SNIAMB, nomeadamente quanto às "Marcas de cheia do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos da APA".

Para além desta informação, foram também considerados registos de cheias mais recentes, recolhidos e fornecidas pela Câmara Municipal do Fundão, com base em testemunhos. Esta informação compreende 10 ocorrências referentes ao período entre 2006 e 2019, encontrando-se associadas ao Rio Zêzere e às ribeiras de Braçal e da Meimoa, com as localizações indicadas no Quadro 19 e Figura 21. Os registos fotográficos associados encontram-se em Anexo (anexo VI).

Quadro 19 – Dados relativos a registos de cheias ocorridas no período 2006-2019 no concelho do Fundão.

ID	Data da ocorrência	Local	Curso de Água	Observações
1	10/04/2018	Pesinho/Alcaria	Rio Zêzere	-
2	10/05/2016	Aldeia Nova do Cabo	Ribeira do Braçal	-
3	09/03/2018	Aldeia Nova do Cabo	Ribeira do Braçal	-
4	05/04/2015	Capinha	Ribeira da Meimoa	-
5	2013	Fundão	Ribeira da Meimoa	As águas tocavam no tabuleiro da ponte
6	11/03/2018	Silvares	Rio Zêzere	-
7	23/12/2019	Silvares	Rio Zêzere	-
8	2013	Capinha	Ribeira da Meimoa	Deixaram de ser ver as estradas ou campos junto à ponte
9	2006	Aldeia Nova do Cabo	Ribeira do Braçal	As águas galgaram as estradas e caminhos inundando completamente os campos
10	20/12/2019	Fundão	Ribeira da Meimoa	-

Fonte: CMF.

Sobrepondo os locais referentes às ocorrências registadas no concelho, com as zonas de cheia delimitadas, verifica-se que os registos de cheias recentes ficam inseridos na mancha delimitada. Já a marca de referência do SNIRH/ANPC não fica abrangido. Dado que esta última corresponde a uma localização no centro da cidade do Fundão, é provável que esta ocorrência esteja associada à sobrecarga dos sistemas de drenagem artificiais deste aglomerado urbano.

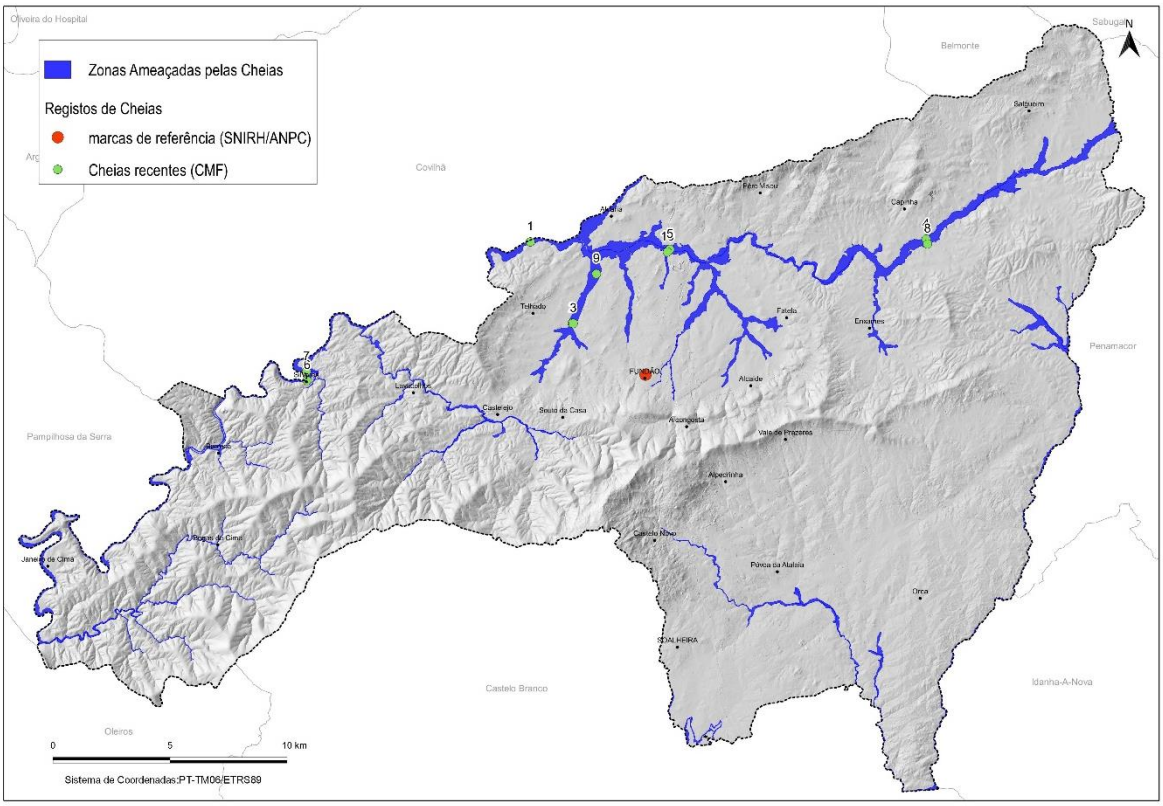

Figura 21 - Localização dos registos de cheias sobre as zonas ameaçadas pelas cheias delimitadas.

Complementarmente, foi também consultada a base de dados DISASTER (Equipa DISASTER, 2012) que integra as ocorrências hidro-geomorfológicas que provocaram danos humanos (mortos, feridos, desaparecidos, desalojados e evacuados) em Portugal Continental no período entre 1865 e 2010. No concelho encontram-se registadas 7 ocorrências de cheias/inundações responsáveis por um total de 3 mortos, 2 evacuados e 4 desalojados, sendo totalizado pelo concelho 0,4% do conjunto de cheias/inundações com efeitos danosos registadas em Portugal Continental (Figura 22).

Importa referir que, de acordo com os metadados da base de dados DISASTER, a localização das ocorrências pode ter diferentes tipos de georreferenciação. No caso dos pontos incluídos no concelho do Fundão, a georreferenciação baseou-se ou na toponímia, ou no centroide da freguesia ou em descrições, não correspondendo, nenhuma das sete ocorrências, a localizações exatas.

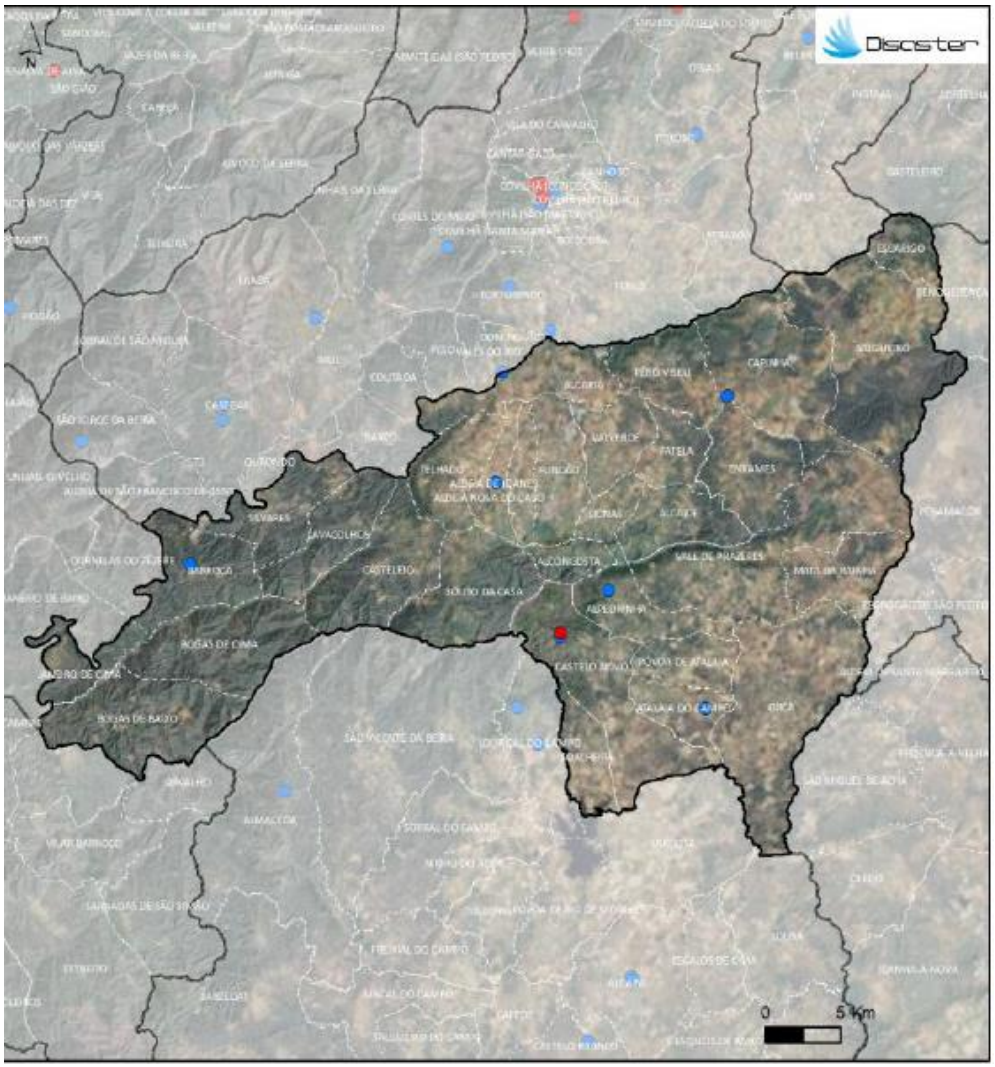

Figura 22 – Ocorrências hidro-geomorfológicas entre 1865-2010, no concelho do Fundão.

Fonte: Equipa DISASTER, 2012.

3.2.6. RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AO CONCELHO DE FUNDÃO

As ZAC delimitadas resultam da junção das áreas determinadas a partir das duas metodologias consideradas, tendo em conta a diferenciação em zonas de Tipo 1 e Tipo 2. O resultado encontra-se representado na Figura 21 acima, apresentando-se, no Quadro 20, a respetiva quantificação. As áreas assim determinadas ocupam 24,6 km^2, o que representa cerca de 3,5% da área do município.

Importa referir que a quantificação final foi realizada após o corte das manchas delimitadas ao limite do concelho, assim como à remoção das áreas coincidentes com os leitos dos cursos de água com expressão de área, e leitos das albufeiras, de forma a garantir a não sobreposição com estas tipologias.

Quadro 20 - Área e percentagem de ocupação das ZAC.

ZONAS AMEAÇADAS PELAS CHEIAS	ÁREA (HA)	ÁREA (KM²)	%
Zonas Ameaçadas pelas Cheias	2461,82	24,62	3,52
Área do Concelho	**70019,79**	**700,2**	**100**

3.2.7. COMPARAÇÃO COM A REN EM VIGOR

Relativamente à tipologia das ZAC, verifica-se que a delimitação proposta corresponde a uma diminuição de 26,29% face à área ocupada pelas ZAC da REN em vigor. Como se pode observar na Figura 23 esta diferença decorre da não integração na presente propostas de ZAC associadas a um conjunto de afluentes e sub-afluentes da Ribeira de Apreade, da Ribeira da Meimoa, da Ribeira de Ximassas e também da ribeira de Bogas.

Verifica-se também que em alguns dos cursos de água mantém-se a associação a ZAC embora agora com uma área mais reduzida.

A diminuição de área referida ocorre apesar da inclusão na presente proposta de zonas ameaçadas pelas cheias associadas a cursos de água anteriormente não considerados.

As diferenças referidas podem ser justificadas pela alteração metodológica prevista nas OENR para a delimitação destas áreas e ao emprego de diferentes bases cartográficas e ferramentas de modelação matemática.

Quadro 21 – Comparação entre as ZAC propostas e as ZAC da REN em vigor.

Tipologia	Área (ha)	Área (km²)	%
- ZAC REN em vigor	3342,79	33,43	4,8
- ZAC proposta	2461,82	24,62	3,5
Variação	**-880,97**	**-8,81**	**-26,4**

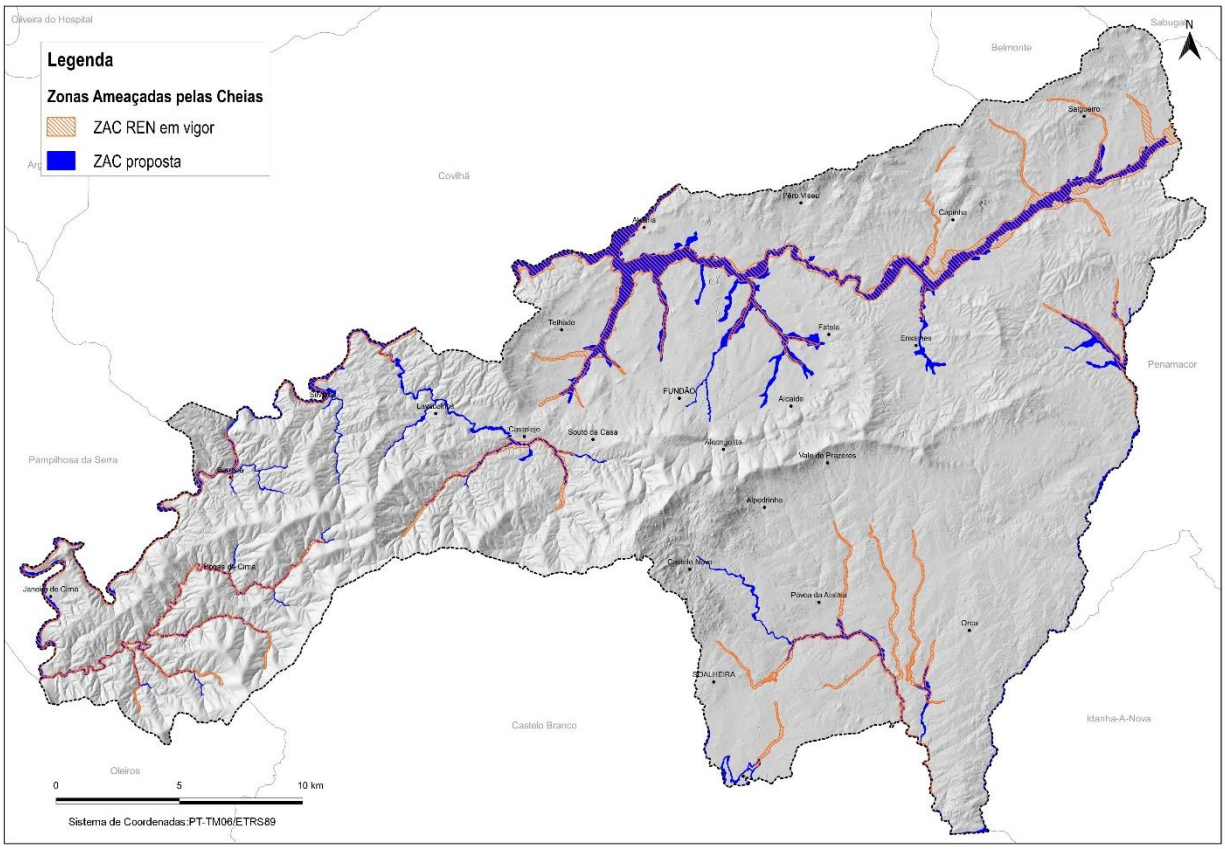

Figura 23 - Comparação entre as ZAC propostas e as ZAC da REN em vigor.

3.3. ÁREAS DE ELEVADO RISCO DE EROSÃO HÍDRICA DO SOLO

3.3.1. OBJETIVOS DE PROTEÇÃO

De acordo com o Regime Jurídico da REN, nas áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo pretende-se potenciar as seguintes funções:

a) Conservação do recurso solo;
b) Manutenção do equilíbrio dos processos morfogenéticos e pedogenéticos;
c) Regulação do ciclo hidrológico através da promoção da infiltração em detrimento do escoamento superficial;
d) Redução da perda de solo, diminuindo a colmatação dos solos a jusante e o assoreamento das massas de água.

3.3.2. DEFINIÇÕES E CONCEITOS BASE

Segundo o disposto no RJREN as áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo são as áreas que, devido às suas características de solo e de declive, estão sujeitas à erosão excessiva de solo por ação do escoamento superficial.

A erosão do solo, definida na literatura científica por Eckelmann et al. (2006), é "*o desgaste da superfície terrestre por forças físicas, tais como precipitação, água corrente, vento, gelo, a mudança de temperatura, a gravidade ou outros agentes naturais ou antropogénicos que desgaste, separe e remova o solo ou materiais geológicos de um ponto sobre a superfície e ser depositado noutra parte*".

A delimitação das áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo deve considerar, de forma ponderada para a bacia hidrográfica, a erosividade da precipitação, a erodibilidade média dos solos, a topografia, e quando aplicável as práticas de conservação do solo em situações de manifesta durabilidade das mesmas.

3.3.3. METODOLOGIA PARA A DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE ELEVADO RISCO DE EROSÃO HÍDRICA DO SOLO

De acordo com o definido na Portaria nº 336/2019 de 26 de setembro, alterada pela Portaria nº 264/2020, de 13 de novembro, a delimitação desta tipologia da REN, apoia-se na identificação da erosão potencial do solo através da seguinte equação, aplicada individualmente a quadrículas (células) do território, neste caso, com a dimensão de 5 x 5 m^2:

$$A = R * K * LS$$

Onde

A – Erosão Potencial do Solo (t/ha*ano);

R – Fator de erosividade da precipitação (MJ*mm/ha*h*ano);

K – Erodibilidade do solo (t*h*ha/MJ*ha*mm);

LS – Fator topográfico (adimensional).

Para a representação da distribuição geográfica da variável *R*, erosividade da precipitação, foi utilizada a informação do *Joint Research Center* (JRC) por indicação da APA-ARHTO, visto ser referida nas OENR e apresentar algumas vantagens, como o facto de a informação estar expressa em unidades do SI (eliminando a necessidade de conversão), a uniformidade territorial (eliminando o risco de erros de conversão de unidades, garante-se a uniformidade no território nacional), e que o tamanho do píxel (500m) considera-se aceitável.

Sendo necessário definir classes de erodibilidade (K) adaptadas ao concelho, optou-se por aquelas definidas no quadro anexo de Pimenta (1999), em unidades do SI, como indicado nas OENR. No seguimento dos métodos propostos por esta autora, para a delimitação geográfica das áreas correspondentes a cada classe de erodibilidade houve que estabelecer a correspondência entre as unidades pedológicas da Carta de Solos com o fator K. Para cada célula do território foi atribuído um valor de *K* consoante a classe pedológica aí presente.

Nos casos em que o tipo de solo em questão não consta no referido quadro, consultou-se o quadro 4 da mesma obra, sendo que nesse caso é preciso transformar as unidades do Sistema Métrico ao Sistema Internacional (dividindo o valor por 9,81 ms^{-2}).

Caso o tipo de solo também não conste nesse quadro, as OENR indicam que pode recorrer-se a outros estudos. Assim, optou-se por:

- Em primeiro lugar, consultar Pimenta (1998).

- A seguir, consultar o Anexo 1 da Memória Descritiva de delimitação de AEREHS nos concelhos de Alcoutim e Tavira, da DGT.

- Depois, pesquisar bibliografia (teses e artigos) relacionados. A tese de Simões (2013) revelou-se bastante útil.

- Por último, aos tipos de solo sem correspondências (três) foi-lhes atribuído o valor de K em função das suas parecenças com outros solos com valor de erodibilidade já atribuído nos passos anteriores.

No anexo VIII apresenta-se um quadro com os valores de erodibilidade atribuídos a cada tipo de solo e a fonte de informação correspondente.

Cabe ainda salientar que, nos casos em que a mancha de solo está composta por mais do que um tipo de solo, fez-se a média ponderada dos valores de erodibilidade em função da representatividade de cada tipo de solo.

Para estimar o fator topográfico LS recorreu-se ao Guia de Cálculo do Fator Topográfico (LS) de Eusébio Reis, Selma Pena, DGT e APA (2020).

Segundo os autores, o fator LS pretende representar a importância relativa da relação entre o comprimento de uma vertente (Lenght) e o seu declive (Slope), na erosão hídrica dos solos, e explicam:

> *"O fator L traduz a proporção de perda potencial de solo numa vertente sem escoamento organizado, em comparação com uma vertente-modelo de 22,13 m de comprimento com o mesmo tipo de solo e o mesmo declive. Esse comprimento é medido desde o topo da vertente até cada ponto ao longo da vertente; portanto, é medido no sentido do escoamento, usando-se as curvas de nível para verificar esse sentido."*

Para o seu cálculo, aplica-se:

Onde:

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

- λ é o comprimento do desnível, em metros, desde o início do fluxo até cada ponto da vertente, com um máximo de 305 m;

- m é o coeficiente dependente do declive, que para os trabalhos de avaliação da erosão hídrica do solo no contexto de REN pode tomar os seguintes valores:

Quadro 22 - Valores do parâmetro m para as classes de declive (Reis, Pena, DGT & APA, 2020).

Classes de declive	m
s > 5%	0,5
3% < s ≤ 5%	0,4
1 % < s ≤ 3%	0,3
s ≤ 1%	0,2

Por sua parte,

> *"O fator S é o fator preponderante na variação da perda de solo e representa o efeito da gravidade no que respeita à dependência da erosão do solo em relação ao valor da inclinação relativa das vertentes, com a qual tem, dentro de certos limites, uma relação diretamente proporcional. Na USLE, o fator S corresponde à razão entre a perda de solo no local e a perda de solo (medida experimentalmente) num terreno com 9 % de inclinação e 22,13 m de comprimento, em condições idênticas."*

E para o seu cálculo, aplica-se:

$$S = 10{,}8 \operatorname{sen} \theta + 0{,}03 \text{ , para declive < 9 \% (5,14°)}$$

$$S = 16{,}8 \operatorname{sen} \theta - 0{,}50 \text{ , para declive >= 9 \% (5,14°)}$$

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

3.3.4. RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AO CONCELHO DE FUNDÃO

A estimativa das diversas variáveis necessárias para se determinar os valores de Erosão Potencial do Solo encontram-se ilustradas nas Figura 24 a Figura 26.

Foram afetas a esta tipologia 429,5 km^2 (61,3% da superfície concelhia), como mostra a Figura 28. No entanto, após a remoção das áreas de sobreposição com os leitos dos cursos de água com expressão de área e com os leitos das albufeiras, a área final é de 428,4 km^2, que corresponde a 61,2% da superfície concelhia, conforme indicado no Quadro 23.

Verifica-se que as manchas do território mais afetadas por este risco potencial se distribuem pelos cerros e formas mais convexas do relevo, designadamente as encostas da serra da Gardunha e as regiões serranas das freguesias mais ocidentais do concelho.

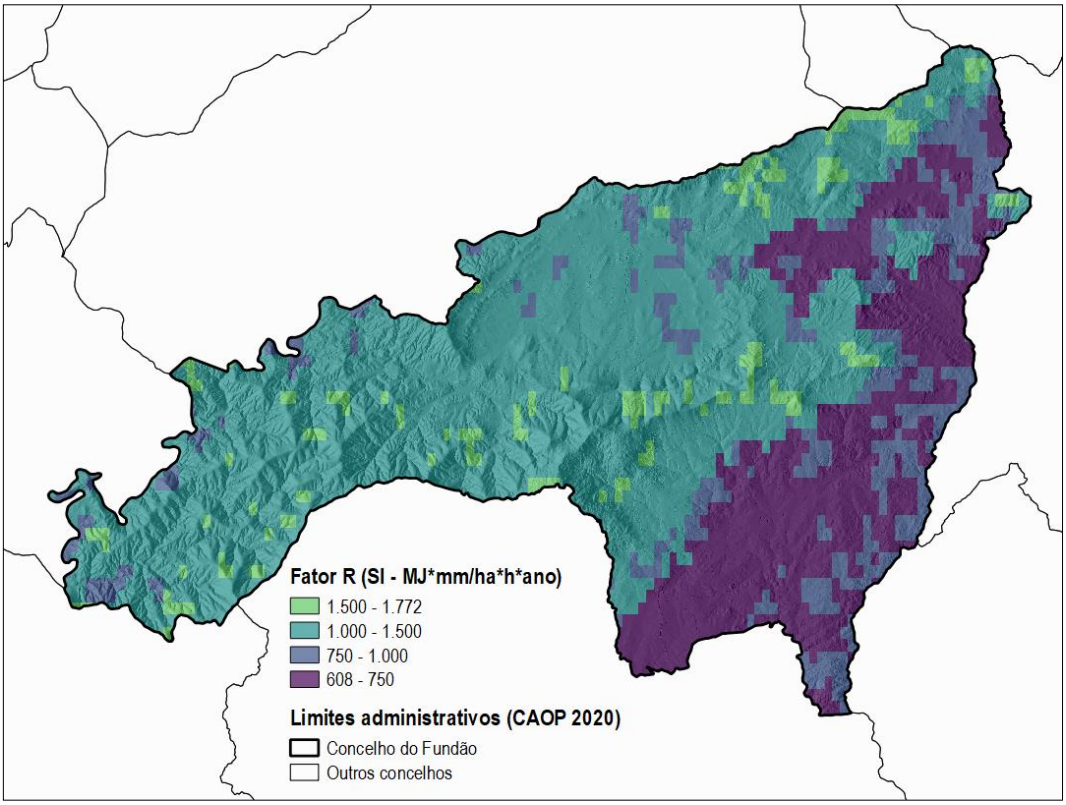

Figura 24 – Erosividade da precipitação (R).

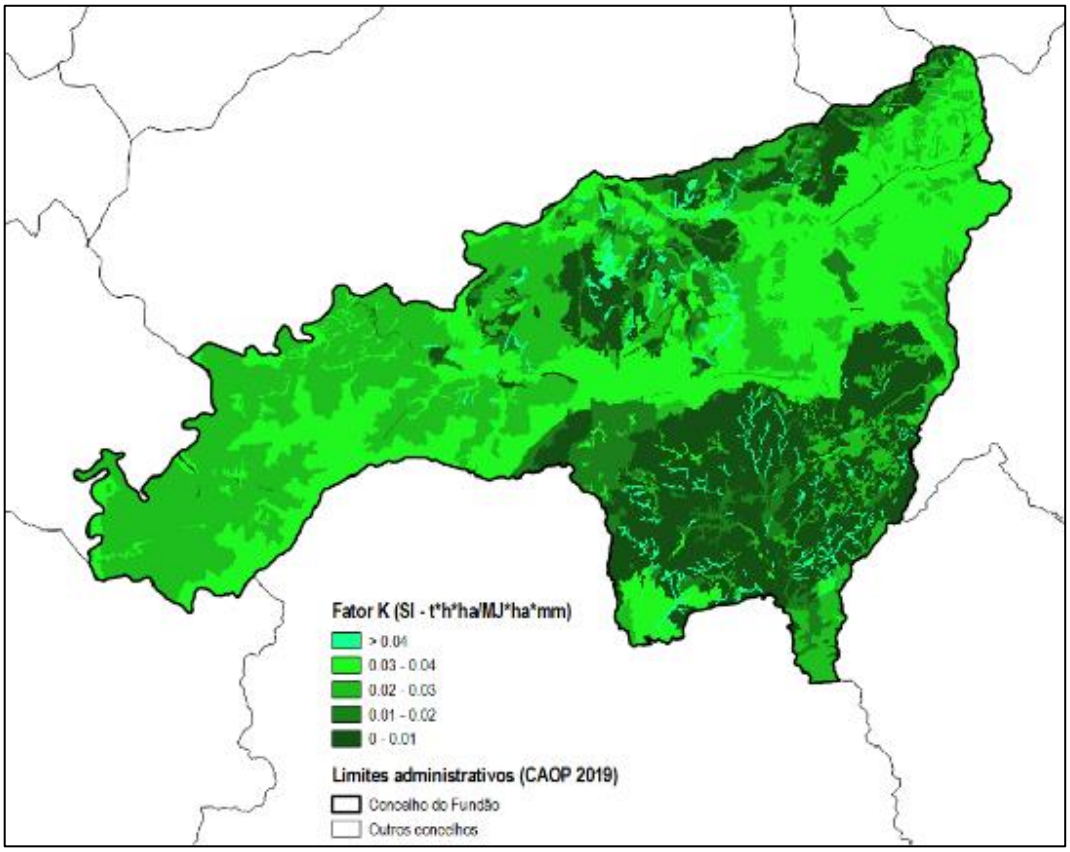

Figura 25 – Erodibilidade do solo (K).

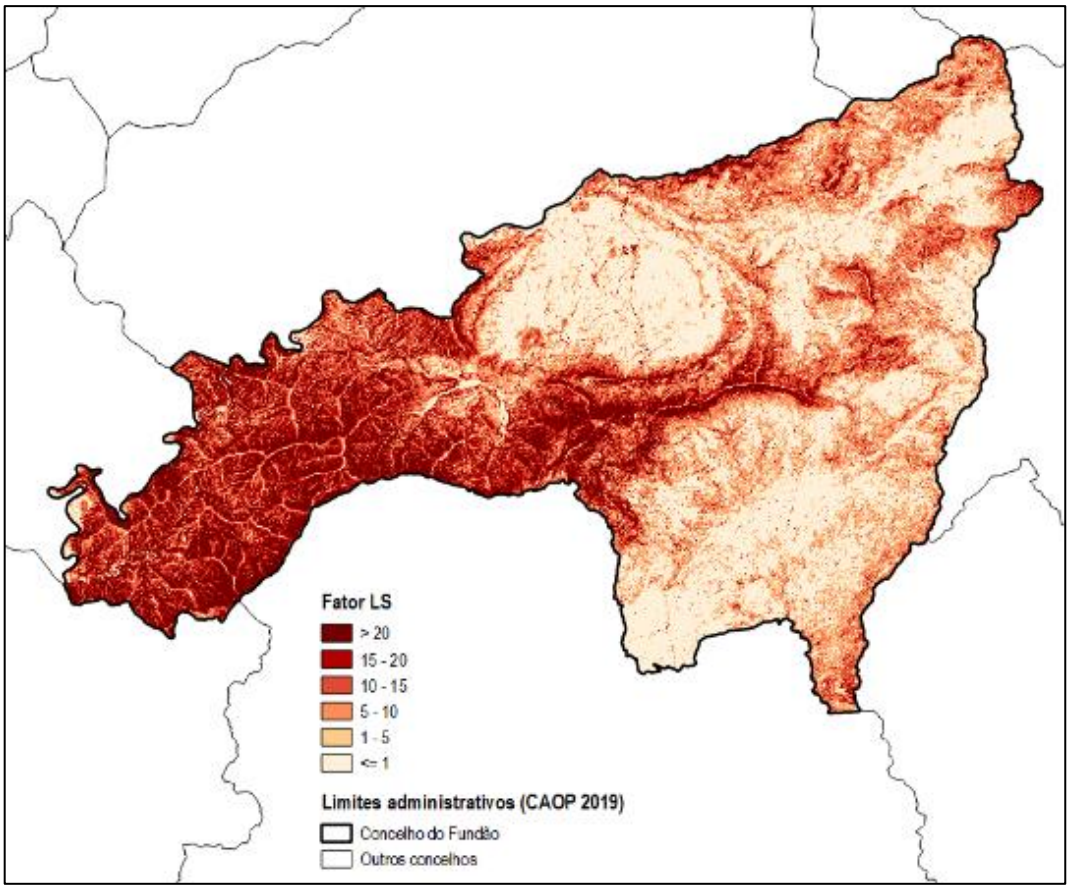

Figura 26 – Fator topográfico (LS).

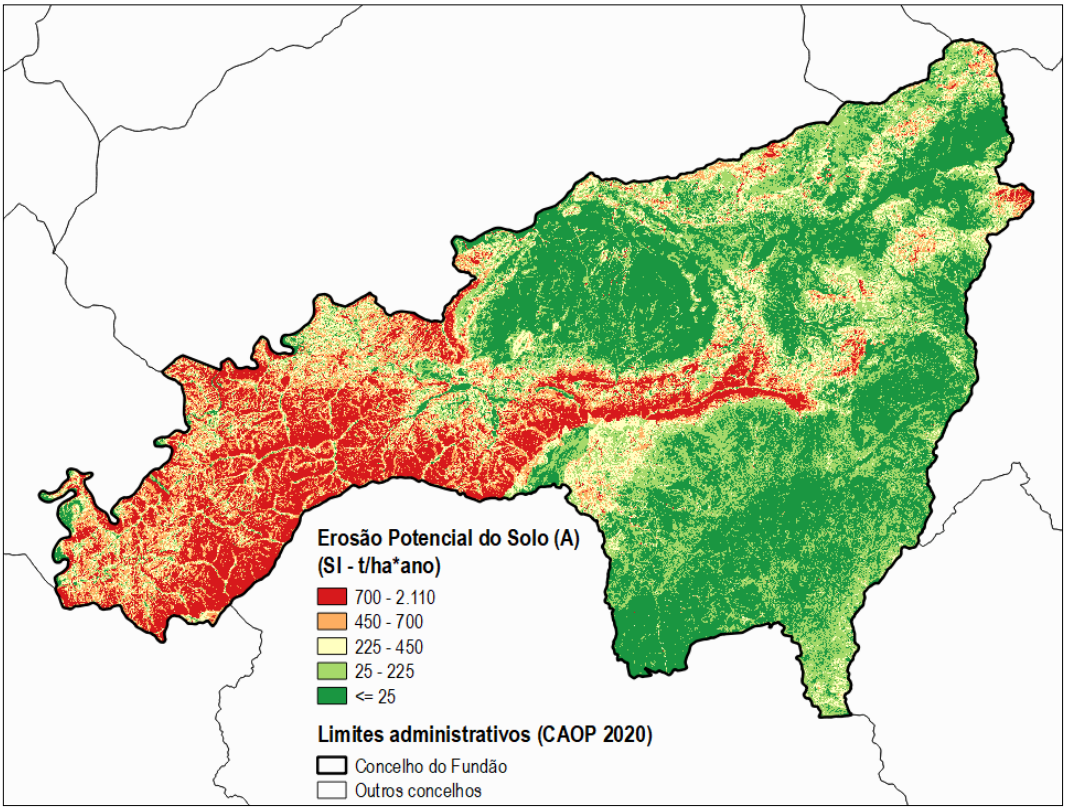

Figura 27 – Erosão potencial do solo (A).

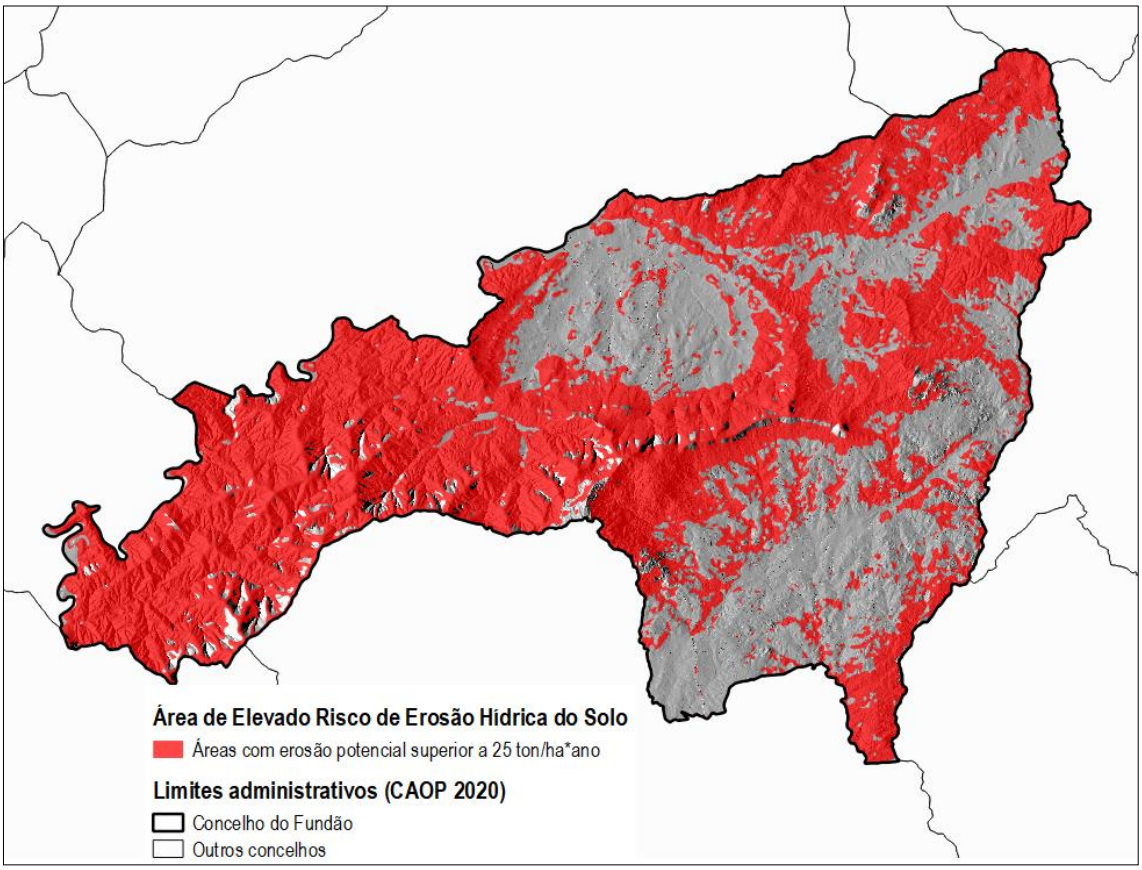

Figura 28 – Áreas com Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo (A> 25 ton/ha*ano).

Quadro 23 - Área e percentagem de ocupação das AEREHS.

AEREHS	Área (ha)	Área (km²)	%
Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo	42840,39	428,40	61,10
Área do Concelho	**70019,79**	**700,2**	**100**

3.3.5. COMPARAÇÃO COM A REN EM VIGOR

No que respeita à tipologia das AEREHS verifica-se que a presente proposta corresponde a um aumento de 118,2% face às Áreas de Risco de Erosão da REN em vigor. Este aumento decorre principalmente da metodologia adotada a qual se baseia na Equação Universal de Perda de Solo, que considera na ponderação do risco de erosão potencial, para além dos fatores topográficos, a erosividade da precipitação assim como as características do solo no que respeita à sua erodibilidade. O limiar de perda de solo admissível a considerar para a integração na REN é um critério importante no resultado obtido, tendo-se assumido o estabelecido nas OENR, ou seja, as 25 t/ha*ano.

Quadro 24 – Comparação entre as AEREHS propostas e as Áreas com Risco de Erosão da REN em vigor.

Tipologia	Área (ha)	Área (km²)	%
REN em vigor – AEREHS	19634,90	196,35	28,0
REN proposta – Áreas com Risco de Erosão	42840,39	428,40	61,2
Variação	**23205,49**	**232,05**	**118,2**

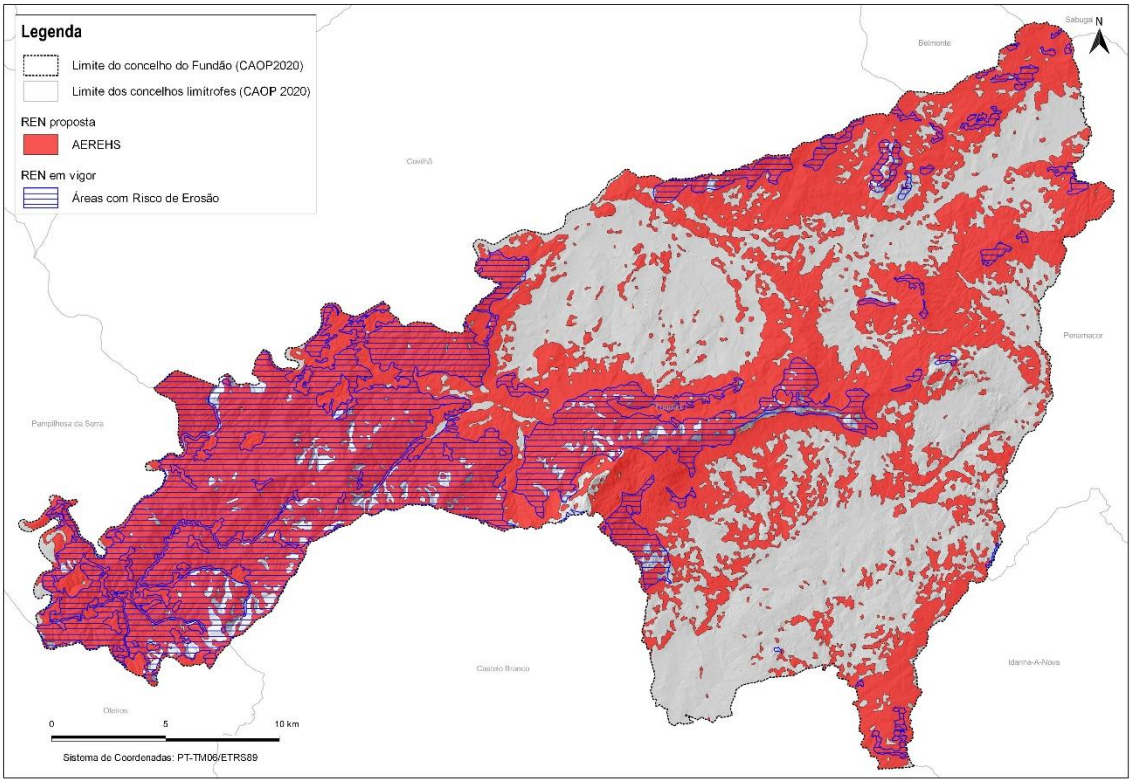

Figura 29 – Comparação entre as AEREHS propostas e as Áreas de Risco de Erosão da REN em vigor.

3.4. ÁREAS DE INSTABILIDADE DE VERTENTES

3.4.1. OBJETIVOS DE PROTEÇÃO

De acordo com o Regime Jurídico da REN, em áreas instabilidade de vertentes podem ser realizados os usos e ações que não ponham em causa, cumulativamente, as seguintes funções:

a) Estabilidade dos sistemas biofísicos;

b) Salvaguarda face a fenómenos de instabilidade e de risco de ocorrência de movimentos de massa em vertentes e de perda de solo;

c) Prevenção e redução do risco, garantindo a segurança de pessoas e bens.

3.4.2. DEFINIÇÕES E CONCEITOS BASE

Segundo o disposto no RJREN as áreas de instabilidade de vertentes são as áreas que, devido às suas características de solo e subsolo, declive, dimensão e forma da vertente ou escarpa e condições hidrogeológicas, estão sujeitas à ocorrência de movimentos de massa em vertentes, incluindo os deslizamentos, os desabamentos e a queda de blocos.

De acordo com as orientações estratégicas de âmbito nacional e regional 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 V, ponto 5 das referidas orientações.

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.

3.4.3. METODOLOGIA PARA A DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE INSTABILIDADE DE VERTENTES

As OENR estabelecem que a identificação e delimitação das áreas de instabilidade de vertentes deve seguir 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.

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

3) Interpretação dos fatores com recurso a um modelo estatístico de relação espacial (Método do Valor Informativo).

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 no ponto 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. 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.

No entanto, com base na informação da Proteção Civil Municipal, conclui-se que não existem registos de movimentos de massa em vertente no concelho. Consultando a base de dados DISASTER (grupo RISKAM), identifica-se uma única ocorrência, na freguesia de Castelo Novo, antes do ano de 1910. Consequentemente, a inexistência de registos de ocorrências em número suficiente, inviabiliza a aplicação do Método do Valor Informativo.

Porém, o Guia Metodológico para a Delimitação da REN da CCDR-LVT (2015) prevê tais situações, e propõe um método alternativo:

"Quando não exista registo de ocorrências e, da inventariação efetuada inicialmente se conclua pela inexistência de movimentos de vertente no território concelhio, aplica-se a metodologia que se descreve em seguida. Com esta metodologia identificam-se as áreas com suscetibilidade geológica nas quais, até à data, não existiram ocorrências.

Assim, as áreas de instabilidade de vertentes são inventariadas através da avaliação conjunta de dois fatores condicionantes:

- *Litologia, que reflete as propriedades de resistência mecânica dos terrenos, nomeadamente os seus parâmetros de coesão e ângulo de atrito interno.*
- *Declive, que controla diretamente as tensões tangenciais que se verificam nas vertentes".*

Atendendo a estas instruções, são identificados no Quadro 25 os limiares de declive para os quais são espectáveis a ocorrência de instabilidade de vertentes, por unidade litológica, segundo consta no referido guia metodológico.

Quadro 25 - Limiar de declive para ocorrência de instabilidade de vertentes por unidade litológica (CCDR-LVT)

Litologia	Declive (graus)
Depósitos superficiais	10
Rochas carbonatadas compactas	25
Rochas sedimentares detríticas (grés, conglomerados)	15
Rochas sedimentares plásticas (margas, argilas)	10
Rochas graníticas e afins	25
Rochas quartzíticas e afins	25
Rochas xistentas	15
Rochas vulcânicas	20

3.4.4. RESULTADO DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AO CONCELHO DE FUNDÃO

A seguinte imagem ilustra os valores limiares de declive adotados para cada classe litológica presente no concelho, baseados no Quadro 25. Ao mesmo tempo, o Quadro 26 sintetiza os valores de corte atribuídos a cada classe litológica presente no concelho.

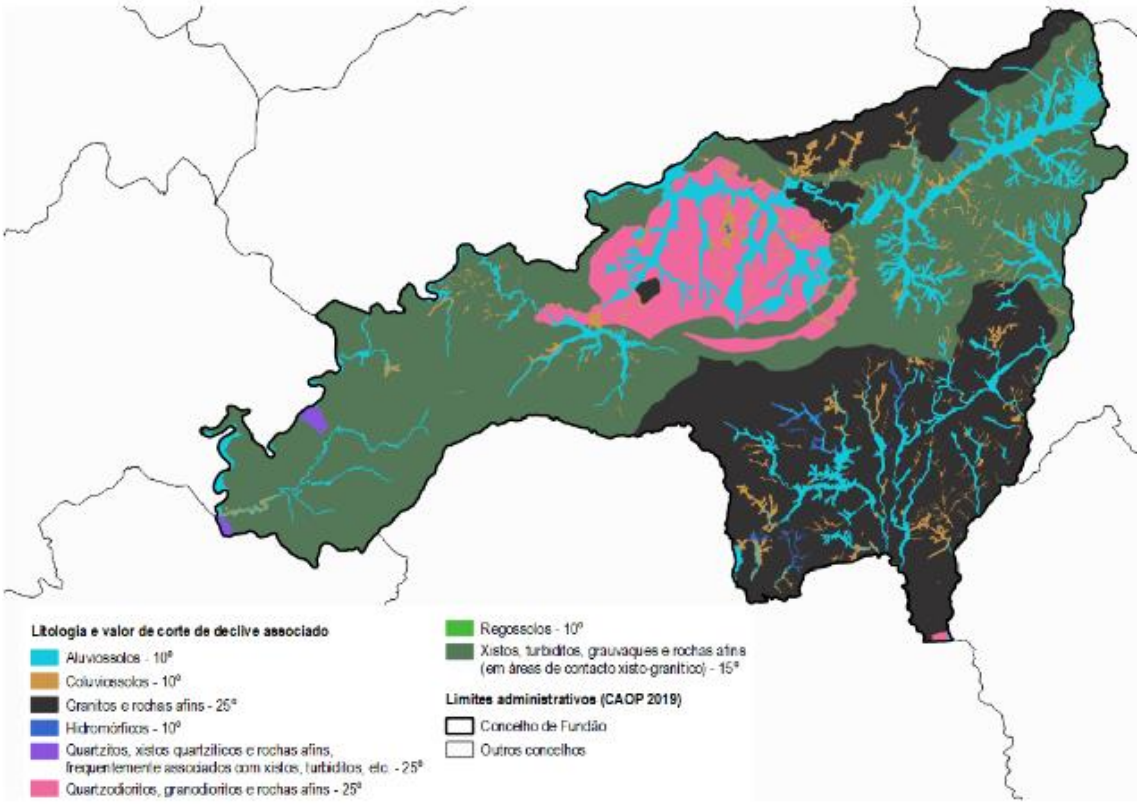

Figura 30 - Litologia e valores de corte de declive associado.

Quadro 26 – Aplicação dos valores de corte de declive às classes litológicas presentes no concelho.

Classe litológica	Valor de corte de declive
Aluvissolos	10º
Coluviossolos	10º
Granitos e rochas afins	25º
Hidromórficos	10º
Quartzitos, xistos quartzíticos e rochas afins, frequentemente associados com xistos, turbiditos, etc.	25º
Quartzodioritos, granodioritos e rochas afins	25º
Regossolos	10º
Xistos, turbiditos, grauvaques e rochas afins (em áreas de contacto xisto-granítico)	15º

Em ambiente SIG foram selecionadas as áreas com declive superior ao correspondente a cada classe litológica, aplicando uma generalização de filtro de janela circular (*majority filter* com raio 10). Após a vectorização do resultado procedeu-se a uma suavização das formas (mediante o método *snakes*) e eliminaram-se os vazios internos dos polígonos inferiores a 0,5 hectares, assim como as manchas isoladas inferiores à mesma área e que não eram suscetíveis de agrupação a outras. Como resultado obtiveram-se 11.267,7 hectares.

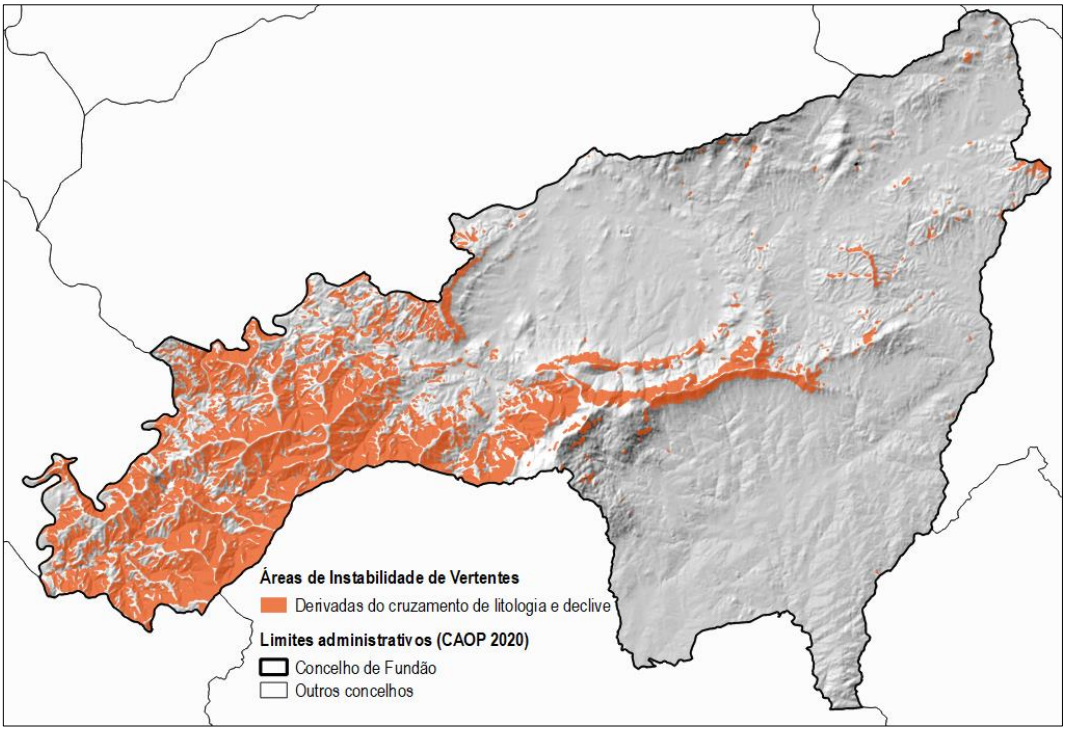

Figura 31 - Áreas de instabilidade de vertentes, resultado do cruzamento de litologia e declive.

Por outro lado, foi analisada a existência de escarpas. Selecionaram-se as áreas com declive superior a 100%, vetorizou-se o resultado e, de seguida, as manchas obtidas foram analisadas visualmente.

Numa primeira fase, eliminaram-se aquelas correspondentes aos taludes das vias, à exploração de inertes e a pequenos pixéis residuais. Visto o número de manchas ser muito elevado e corresponder, em muitos dos casos, a falsas escarpas (por exemplo, casos em que os declives gerados indicam escarpas, mas situam-se em zonas planas ou quando se trata de facto de zonas declivosas, mas sem serem paredes rochosas), acrescentado o facto de muitas delas não terem apenas expressão, resolveu-se selecionar unicamente as manchas com área superior a 0,1 ha.

Assim, o resultado final é de 6 áreas delimitadas como escarpas, com uma superfície total de 1,7 hectares. Foi também criada uma faixa de distância fixa (*buffer*) às escarpas, de largura igual a altura da escarpa (distância entre a base e o rebordo superior) (Quadro 27). Estas faixas de proteção delimitadas ocupam 12,3 hectares (Figura 32).

Quadro 27 - Escarpas identificadas e respetiva altura.

ID Escarpa	Altura (m)
1	120
2	30
3	50
4	50

ID Escarpa	Altura (m)
5	10
6	40

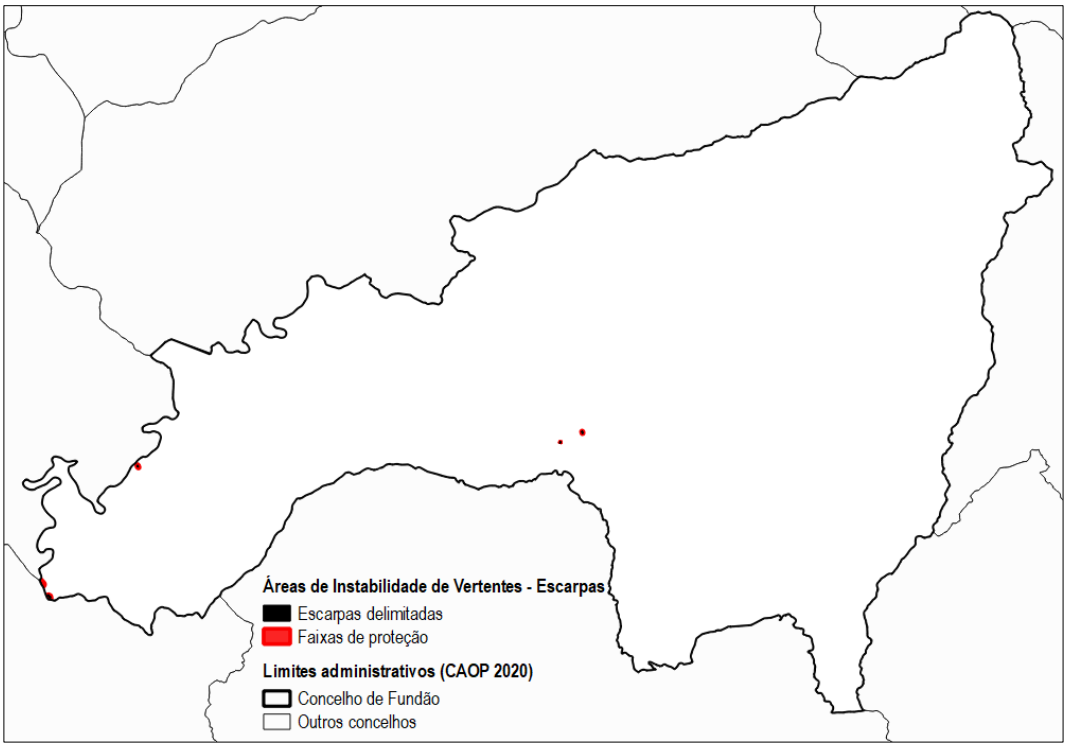

Figura 32 - Escarpas delimitadas e faixas de proteção.

Como resultado, estão sujeitas a esta tipologia 11.273,1 hectares (112,7 km^2), conforme se apresenta no Figura 33, de forma desagregada. No entanto, após a remoção das áreas de sobreposição com os leitos dos cursos de água com expressão de área e com os leitos das albufeiras, a área final resultante é ligeiramente inferior, ocupando 11.271,30 hectares, conforme indicado no Quadro 28.

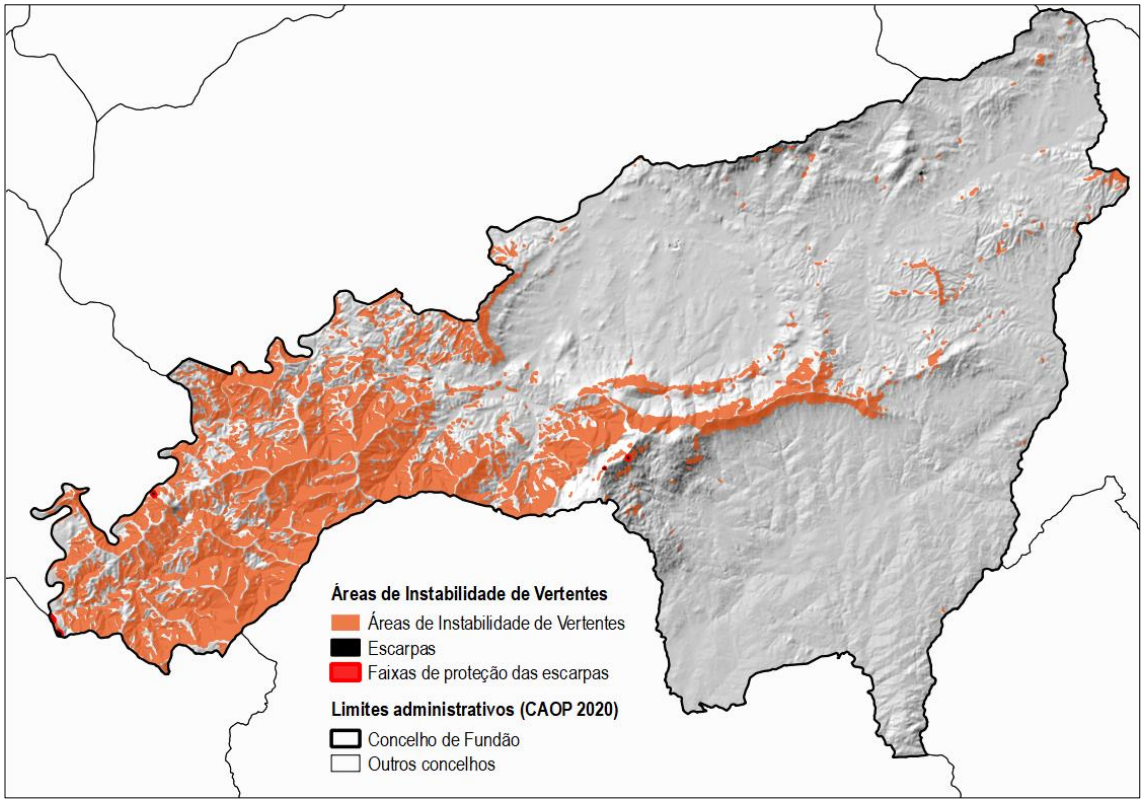

Figura 33 - Áreas de instabilidade de vertentes e escarpas delimitadas.

Quadro 28 - Área e percentagem de ocupação das Áreas de Instabilidade de Vertentes.

Áreas de Instabilidade de Vertentes	Área (ha)	Área (km²)	%
Áreas de instabilidade de vertentes, excluindo escarpas e faixas de proteção	11267,16	112,67	16,091
Escarpas	1,66	0,02	0,002
Faixas de proteção das escarpas	12,16	0,12	0,018
Total	**11271,30**	**112,71**	**16,10**
Área do Concelho	**70019,79**	**700,2**	**100**

3.4.5. COMPARAÇÃO COM A REN EM VIGOR

A REN em vigor não delimita Áreas de instabilidade de vertentes.

4. REN "BRUTA" PROPOSTA

Tendo por base a metodologia de delimitação dos sistemas biofísicos integradas no REN, constantes no atual regime jurídico, assim como no estabelecido nas orientações estratégicas posteriormente aprovadas, foi delimitada a presente proposta de REN "Bruta" para o Concelho do Fundão, representada na Figura 34 e na Peça Desenhada em Anexo (Anexo IX).

Quadro 29 - Quadro Síntese das áreas inseridas em REN, por tipologia.

Tipologia	Área (ha)	% da sup. do Concelho
CALM_LA	220,771	0,32%
CALM_Marg	160,421	0,23%
ALB_L	62,880	0,09%
ALB_FPMarg	2,591	0,00%
ALB_FP	29,420	0,04%
AEIPRA	3269,071	4,67%
ZAC	143,260	0,20%
AEREHS	31590,267	45,12%
AIV	1673,577	2,39%
AEIPRA+AEREHS	850,568	1,21%
AEIPRA+AEREHS+AIV	110,670	0,16%
AEIPRA+AEREHS+AIV+ZAC	7,877	0,01%
AEIPRA+AEREHS+ALB_FP	0,165	0,00%
AEIPRA+AEREHS+ALB_FPMarg	0,066	0,00%
AEIPRA+AEREHS+ZAC	134,740	0,19%
AEIPRA+AIV	6,289	0,01%
AEIPRA+AIV+ZAC	0,230	0,00%
AEIPRA+ALB_FP	1,694	0,00%
AEIPRA+ALB_FPMarg	0,108	0,00%
AEIPRA+ALB_L	1,918	0,00%
AEIPRA+ZAC	1585,578	2,26%
AEIPRA+ZAC+ALB_FP	0,354	0,00%
AEIPRA+ZAC+ALB_FPMarg	0,597	0,00%
AEREHS+AIV	9260,051	13,22%
AEREHS+AIV+ZAC	12,967	0,02%
AEREHS+ALB_FP	22,763	0,03%
AEREHS+ALB_FPMarg	8,202	0,01%
AEREHS+ZAC	101,425	0,14%
AIV+ZAC	2,709	0,00%
CALM_LA+AEIPRA	34,199	0,05%
CALM_Marg+AEIPRA	126,200	0,18%
CALM_Marg+AEIPRA+AEREHS	64,465	0,09%
CALM_Marg+AEIPRA+AEREHS+AIV	7,022	0,01%
CALM_Marg+AEIPRA+AEREHS+AIV+ZAC	7,713	0,01%
CALM_Marg+AEIPRA+AEREHS+ALB_FP	0,111	0,00%

Tipologia	Área (ha)	% da sup. do Concelho
CALM_Marg+AEIPRA+AEREHS+ALB_FPMarg	0,000	0,00%
CALM_Marg+AEIPRA+AEREHS+ZAC	56,834	0,08%
CALM_Marg+AEIPRA+AIV	0,081	0,00%
CALM_Marg+AEIPRA+AIV+ZAC	0,013	0,00%
CALM_Marg+AEIPRA+ALB_FP	0,103	0,00%
CALM_Marg+AEIPRA+ALB_FPMarg	0,007	0,00%
CALM_Marg+AEIPRA+ZAC	204,762	0,29%
CALM_Marg+AEIPRA+ZAC+ALB_FP	0,024	0,00%
CALM_Marg+AEREHS	378,929	0,54%
CALM_Marg+AEREHS+AIV	97,983	0,14%
CALM_Marg+AEREHS+AIV+ZAC	37,936	0,05%
CALM_Marg+AEREHS+ALB_FP	0,460	0,00%
CALM_Marg+AEREHS+ALB_FPMarg	0,260	0,00%
CALM_Marg+AEREHS+ZAC	89,598	0,13%
CALM_Marg+AIV	40,480	0,06%
CALM_Marg+AIV+ZAC	5,705	0,01%
CALM_Marg+ALB_FP	0,099	0,00%
CALM_Marg+ZAC	45,002	0,06%
CALM_Marg+ZAC+ALB_FP	0,122	0,00%
CALM_Marg+ZAC+ALB_FPMarg	0,183	0,00%
ZAC+ALB_FP	8,151	0,01%
ZAC+ALB_FPMarg	16,040	0,02%
Total REN Bruta	**50483,711**	**72,10%**
Total Concelho	**70019,790**	**100**

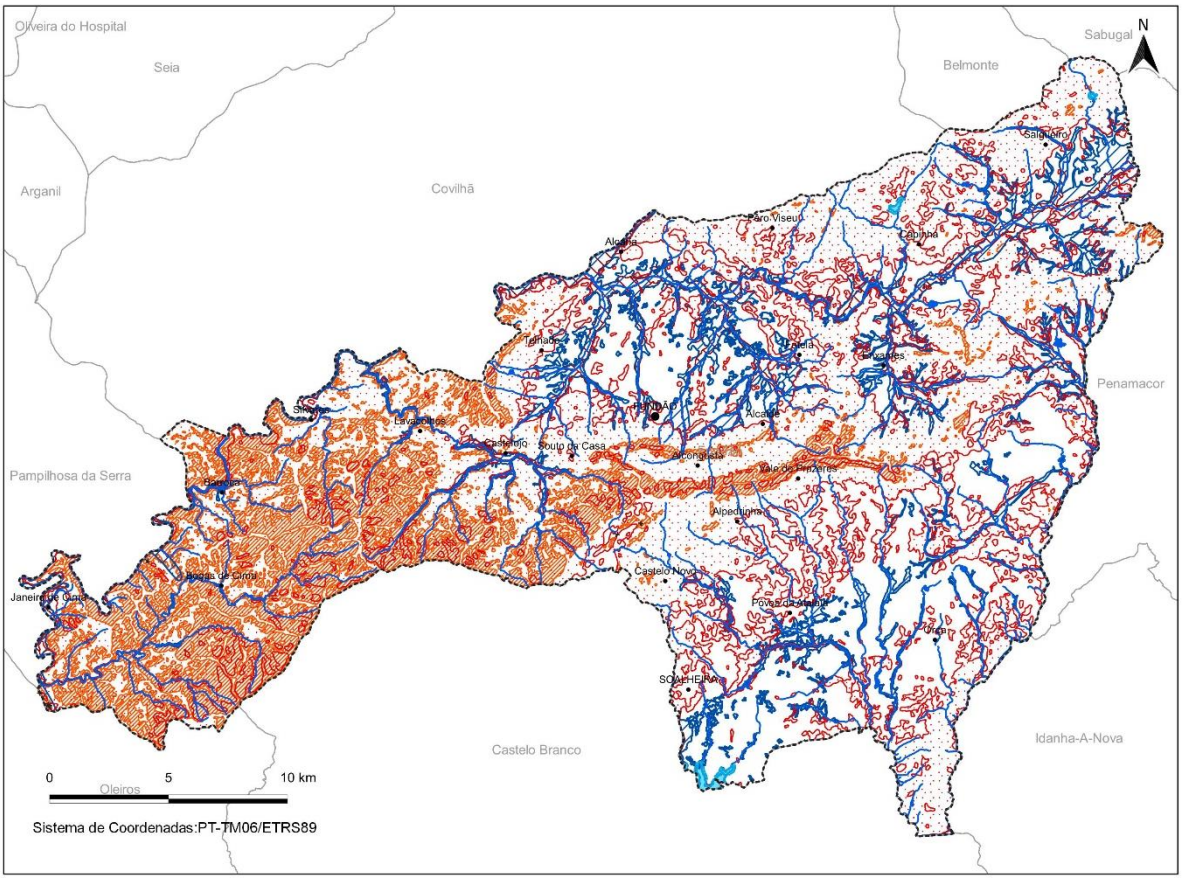

Figura 34 - REN "Bruta" Proposta.

Na Figura 35 apresenta-se a REN em vigor, discriminada por tipologia, com a quantificação das respetiva áreas e percentagens de ocupação indicadas no Quadro 30. A quantificação das áreas da REN em vigor por tipologia foi possível após a vectorização das mesmas a partir da carta disponibilizada em formato raster.

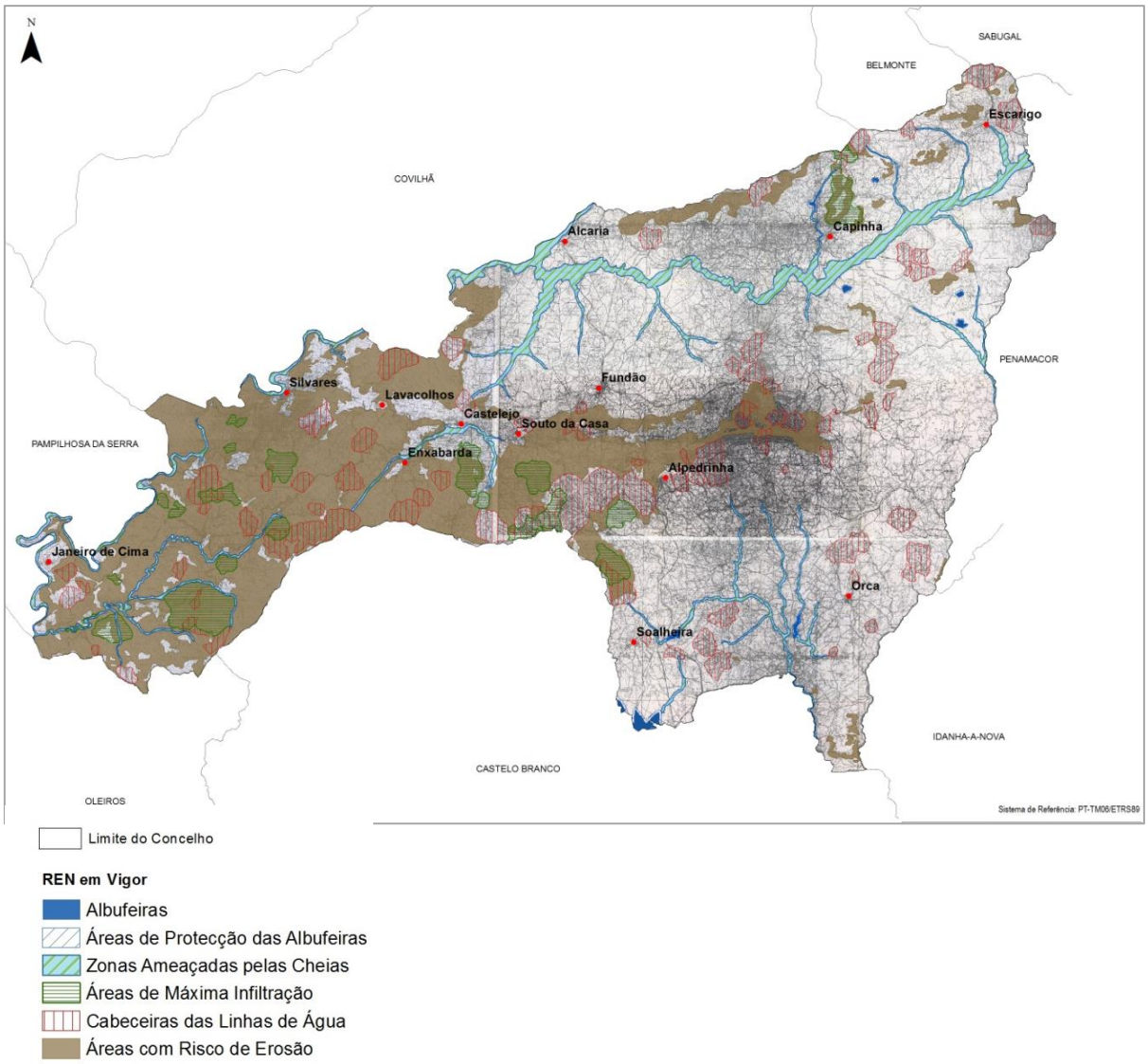

Figura 35 - REN em Vigor.

Fonte: Carta da REN do Município do Fundão (DRAOT-Centro, 1995).

Numa análise comparativa (Quadro 30), verifica-se um aumento em 222,10 km^2 da área de REN "Bruta" proposta face à REN em vigor, o que representa um aumento de 78,6%. A análise do quadro permite verificar que, embora tenha ocorrido uma diminuição de área em três tipologias, o grande aumento das Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo é em grande medida responsável pelo aumento global da área de REN "Bruta" proposta face à REN atualmente em vigor. De facto, esta tipologia abrange 61,2% do território municipal, encontrando-se sem sobreposição com outras tipologias em 45% da área total do concelho.

De referir também que a REN em vigor não delimita a tipologia das Áreas de Instabilidade de Vertentes, as quais correspondem, na presente proposta, a 16,1% do território municipal. No entanto, esta encontra-se em grande parte sobreposta com a tipologia das Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo (13,2% dos 16,1% totais).

Os Cursos de Água contribuem também para o aumento global da área ocupada pela REN, embora de forma muito menos significativa, passando a estar associados às margens, o que não acontece na REN em vigor.

As Zonas Adjacentes, tendo sido consideradas no âmbito da presente delimitação, não integram a REN Bruta final, na sequência da delimitação e aprovação das Zonas Ameaçadas pelas Cheias, conforme indicação da APA-ARHTO.

Quadro 30 - Quadro comparativo entre as tipologias da REN "Bruta" proposta e as tipologias da REN em vigor. Respetivas áreas e percentagem de ocupação.

REN em vigor	Área (ha)	%	REN "Bruta" proposta	Área (ha)	%	Variação	
Tipologias			**Tipologias**			**Área (ha)**	**%**
Leitos dos cursos de água	-	-	Cursos de água e respetivos leitos e margens	1579,48	2,26	1579,48	-
Albufeiras e Áreas de Proteção	209,59	0,3	Albufeiras, leitos, margens e faixas de proteção	156,32	0,22	-53,27	-25,37
Áreas de Máxima Infiltração*	2617,53	3,7	Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga dos aquíferos	6502,88	9,29	-2430,05	-27,20
Cabeceiras das Linhas de Água*	6730,69	9,6					
Zonas Ameaçadas pelas Cheias	3342,79	4,8	Zonas Ameaçadas pelas Cheias	2461,82	3,52	-880,97	-26,38
Áreas com Risco de Erosão	19634,90	28	Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo	42840,39	61,18	23205,49	118,21
-	-	-	Áreas de instabilidade de vertentes	11271,30	16,1	11271,30	-
Total REN em vigor	**28274,20**	**40,4**	**Total REN "Bruta" proposta**	**50483,71**	**72,10%**	**22209,511**	**78,56**
Área total do concelho	70019,79	100	Área total do concelho	70019,79	100	-	-

*AMI+CAB = 8932,93 ha (89,33 km^2).

5. CONTINUIDADE GEOGRÁFICA COM A REN DOS CONCELHOS LIMÍTROFES

De acordo com o artigo 15º da Portaria nº 336/2019, de 26 de setembro (revisão das OE), *"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".*

As delimitações acima referidas foram integradas na presente proposta tendo como base a cartografia das áreas classificadas como REN das áreas adjacentes ao concelho do Fundão, fornecida pela CCDR-Centro. No caso dos concelhos de Pampilhosa da Serra, Oleiros, Sabugal e Penamacor, esta informação foi cedida em formato vetorial e no caso de Idanha-a-Nova, Covilhã, Castelo Branco e Belmonte, em formato *raster*.

Assim, neste capítulo, apresenta-se uma análise da continuidade geográfica das tipologias da REN delimitadas na presente proposta, com as da REN dos concelhos confinantes com o concelho do Fundão.

No caso da tipologia dos CALM / Leitos dos cursos de água, distinguem-se duas situações, nomeadamente, os casos em que os cursos de água constituem a fronteira natural entre concelhos - Pampilhosa da Serra e Covilhã (Rio Zêzere); Penamacor e Idanha-a-Nova (Rio Taveiro); Castelo Branco (Ribeira de Alpreade) - e os casos em que os cursos de água atravessam concelhos vizinhos, como acontece na fronteira do Fundão com Penamacor (Ribeira da Meimoa) e com Oleiros (Rio Zêzere). Em ambos os casos, observa-se a continuidade dos leitos dos cursos de água integrados na REN do Fundão com os leitos delimitados nos concelhos vizinhos. No entanto, há uma ausência de delimitação da margem.

No caso da Albufeira de Santa Águeda, verificam-se desfasamentos decorrentes da alteração dos limites administrativos assim como da cartografia de base.

Relativamente às AEIPRA / Áreas de Máxima Infiltração e Cabeceiras das Linhas de Água, verifica-se a conectividade das AEIPRA associadas às Aluviões, na fronteira com o concelho de Penamacor. No caso das AEIPRA correspondentes às cabeceiras das linhas de água observa-se que estas não apresentam continuidade na ligação com Penamacor e Oleiros, o que decorrerá do critério de delimitação considerado na presente proposta, que associa as áreas de cabeceira às linhas de festo de importância regional. Critério esse que terá sido distinto nos concelhos referidos.

Quando às Zonas Ameaçadas pelas Cheias delimitadas na presente proposta, observa-se que têm continuidade com as ZAC da Covilhã associadas ao Rio Zêzere e também com a ZAC de Penamacor, associada à Ribeira da Meimoa, embora com diferenças cartográficas. No entanto, não se observa correspondência destas áreas nos concelhos de Pampilhosa da Serra e Castelo Branco.

As AEREHS correspondem à tipologia com maior área da REN Bruta proposta. Observando a ligação aos concelhos vizinhos verifica-se que existe conectividade com as Áreas com Risco de Erosão destes concelhos,

com a exceção dos que se encontram a nascente, em que esta tipologia se encontra delimitada de forma mais fragmentada ou com menor expressão.

No que respeita às AIV / Escarpas e Faixas de Proteção, estas também ocupam uma área significativa na REN proposta, em particular na parte poente do concelho do Fundão. Observando as Escarpas e Faixas de proteção delimitadas na REN dos concelhos vizinhos, verifica-se uma diferença na expressão desta tipologia, em particular em Pampilhosa da Serra e Oleiros onde estas se apresentam mais concentradas. Tal como no caso das cabeceiras das linhas de água, o critério de delimitação considerado na presente proposta, justifica em grande medida as diferenças observadas, nomeadamente a integração nas AIV de áreas das áreas de suscetibilidade geológica para além das escarpas e faixas de proteção.

Em conclusão, considera-se que existe continuidade entre as tipologias da REN agora delimitadas para o Fundão e as tipologias da REN dos concelhos adjacentes. No entanto, a um nível de maior detalhe, observam-se descontinuidades associadas às diferenças dos critérios de delimitação das tipologias da REN, decorrentes das alterações ocorridas ao nível do RJREN e Orientações Estratégicas, assim como das diferenças da cartografia de base utilizada.

6. BIBLIOGRAFIA

Almeida, C., Mendonça, J.J.L., Jesus, M.R. & Gomes, A.J., 2000. Sistemas Aquíferos de Portugal Continental. Instituto da Água, Lisboa.

APA (Agência Portuguesa de Ambiente), 2014. Elaboração de Cartografia Específica sobre Risco de Inundação para Portugal Continental — Relatório Final. Lisboa

Brandão, C.P., 1995. Análise de precipitações intensas (Dissertação de mestrado em Hidráulica e Recursos Hídricos, orientação de J. Reis Hipólito). Instituto Superior Técnico, Lisboa.

Carvalho Cardoso, J., 1965. Os Solos de Portugal, sua Caracterização e Génese, Secretaria de Estado da Agricultura — Direcção-Geral dos serviços Agrícolas. Lisboa.

Chow, V., Maidment, D., Mays, L., 1988. Applied Hydrology. McGraw-Hill.

CCDR-LVT, 2015. Guia Metodológico para a Delimitação da Reserva Ecológica Nacional – Região de Lisboa e Vale do Tejo

CNREN (Comissão Nacional de Reserva Ecológica Nacional), 2010. Harmonização de Definições e Critérios de Delimitação para as várias tipologias de área integradas na REN. DGOTDU (Direcção-Geral de Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano), Lisboa.

Consórcio Geometral, SA / Agroconsultores, Lda, 2004. Elaboração da Carta de Solos e de Aptidão das Terras da Zona Interior Centro - Memória. Ministério da Agricultura, Pescas e Florestas, Instituto de Desenvolvimento Rural e Hidráulica (IDRHa), Lisboa.

DGRAH (Direcção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos), 1981. Índice Hidrográfico e Classificação Decimal dos Cursos de Água de Portugal. DGRAH. Ministério da Habitação e Obras Públicas. Lisboa.

DGT, 2019. Especificações Técnicas da Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) de Portugal Continental para 2018. Relatório Técnico. Direção-Geral do Território, Lisboa.

Eckelmann, W. & al., 2006. Common Criteria for Risk Area Identification according to Soil Threats. European Soil Bureau Research Report No.20, EUR 22185 EN, 94pp. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

Equipa DISASTER, 2012. Perfil do Concelho do Fundão. Projecto DISASTER – Desastres naturais de origem hidro-geomorfológica em Portugal: base de dados SIG para apoio à decisão no ordenamento do território e planeamento de emergência (PTDC/CS-GEO/103231/2008). Versão Setembro 2012, Lisboa.

Farr, T.G., Rosen, P.A., Caro, E., Crippen, R., Duren, R., Hensley, S., Kobrick, M., Paller, M., Rodriguez, E., Roth, L., Seal, D., Shaffer, S., Shimada, J., Umland, J., Werner, M., Oskin, M., Burbank, D., Alsdorf, D., 2007. The Shuttle Radar Topography Mission. Rev. Geophys. 45.

HEC, 2021. HEC-RAS, River Analysis System Hydraulic Reference Manual CPD-69 version 6.0. US Army Corps of Engineers (USACE), Hydrologic Engineering Center, Davis, C.A.

HEC, 2000. Hydrologic Modeling System HEC-HMS Technical Reference Manual CPD-74B. US Army Corps of Engineers (USACE), Hydrologic Engineering Center, Davis, C.A.

Hidroprojeto, 2006. Elaboração da Carta de Áreas Inundadas, para o período de retorno de 100 anos, para o concelho do Fundão.

Lencastre, A.F.M., 2003. Lições de Hidrologia. 39.ª edição. Fundação Armando Lencastre.

Mota, C. A. e Santos, A. M., 2011. Aproveitamento Hidroagrícola da Cova da Beira, Eficiência como garantia de futuro. Jornadas Técnicas APRH "A Engenharia dos Aproveitamentos Hidroagrícolas: actualidade e desafios futuros.

Oliveira, M.J.P.M., 2004. Recarga de águas subterrâneas: métodos de avaliação (Tese de doutoramento em Geologia (Hidrogeologia)). Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Pimenta, M.T., 1998. Caracterização da erodibilidade dos solos a Sul do rio Tejo. Instituto da Água (INAG), Lisboa.

Pimenta, M.T., 1999. Directrizes para a aplicação da equação universal da perda de solos em SIG - Factor de cultura C e factor de erodibilidade do solo K. INAG/DSRH, Lisboa.

Reis, E., Pena, S., DGT & APA, 2020. Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo. Cálculo do Fator Topográfico (LS). Guias de Apoio à delimitação da Reserva Ecológica Nacional. DGT/APA I.P. Comissão Nacional do Território. Junho 2020.

SCS, 1986. Urban Hydrology for Small Watersheds. Technical Release No. 55 (TR-55).

SCS, 1972. National Engineering Handbook, Supplement A, Section 4, Hydrology, in: National Engineering Handbook. U. S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service, Washington D.C

Simões, H., 2013. Modelação Espacial da Erosão Hídrica do Solo. Aplicação da Equação Universal de Perda de Solo (EUPS). Dissertação de Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica em Recursos Agro-Florestais e Ambientais. Instituto Politécnico de Castelo Branco – Escola Superior Agrária. 188 pp.

SROA (Serviço de Reconhecimento e de Ordenamento Agrário), 1972. Boletim de Solos nº12. Secretaria de Estado da Agricultura.

SROA/CNROA (Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário / Centro Nacional de Reconhecimento e Ordenamento Agrário, Estruturas Agrárias e Desenvolvimento Rural); Instituto de Hidráulica Engenharia Rural e Ambiente, Instituto do Desenvolvimento Rural e Hidráulica (1994-2008); Carta de Solos de Portugal, folhas 235, 236, 245, 246, 247, 254, 255, 256, 257, 268 e 269 à escala 1: 25 000, DGADR. Lisboa.

SROA/CNROA (Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário / Centro Nacional de Reconhecimento e Ordenamento Agrário, Estruturas Agrárias e Desenvolvimento Rural); Instituto de Hidráulica Engenharia Rural e Ambiente, Instituto do Desenvolvimento Rural e Hidráulica (1994-2008); Carta de Capacidade de Uso do Solo, folhas 235, 245, 246, 247, 254, 255, 256, 257, 268 e 269 à escala 1: 25 000, DGADR. Lisboa.

Teixeira, C., 1972. Carta Geológica de Portugal, folhas 1 e 2 à escala 1:500 000, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.

Temez, J.R., 1978. Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos em pequeñas cuencas naturales. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU), Direccion General de Carreteras, Madrid.

Legislação consultada

Reserva Ecológica Nacional

- Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto. Estabelece o regime jurídico da Reserva Ecológica Nacional (REN).

- Resolução do Conselho de Ministros n.º 81/2012, de 3 de outubro e Declaração de Retificação n.º 71/2012, de 30 de novembro. Aprovam as orientações estratégicas de âmbito nacional e regional.
- Decreto-Lei n.º 239/2012, de 2 de novembro. Altera e republica o Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto.
- Portaria n.º 419/2012, de 20 de dezembro. Define as condições e requisitos a que ficam sujeitos os usos e ações compatíveis com a REN.
- Decreto-Lei nº 124/2019, de 28 de agosto. Altera o regime jurídico da Reserva Ecológica Nacional.
- Portaria nº336/2019, de 26 de setembro. Aprova a revisão das Orientações Estratégicas Nacionais e Regionais previstas no Regime Jurídico da Reserva Ecológica Nacional (REN).
- Portaria nº 264/2020, de 13 de novembro. Primeira alteração à Portaria nº336/2019, de 26 de setembro.

Recursos hídricos

- Lei n.º 54/2005 de 15 de novembro. Estabelece a titularidade dos recursos hídricos.

Albufeiras de Águas Públicas

- Resolução de Concelho de Ministros nº107/2005, de 28 de junho. Aprova o Plano de Ordenamento das Albufeiras de Santa Águeda e Pisco.
- Decreto-Lei n.º 107/2009, de 15 de maio. Aprova o regime de proteção das albufeiras de águas públicas de serviço público e das lagoas ou lagos de águas públicas.
- Portaria nº 522/2009, de 15 de maio. Determina a reclassificação das Albufeiras de Águas Públicas de serviço público.

Zonas inundáveis

- Decreto de Lei n.º 9 364/98, de 12 de novembro. Estabelece a obrigatoriedade de elaboração da carta de zonas inundáveis nos municípios com aglomerados urbanos atingidos por cheias.