



RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL DO CONCELHO DE MORA

- PROPOSTA DE REVISÃO -

Mora, 1 de fevereiro de 2021



FICHA TÉCNICA

Coordenação Geral:

Eng.º Luís Simão de Matos (Presidente da Câmara Municipal de Mora)

Diretor Executivo:

Ricardo Tomé (Geógrafo Físico, Msc.)

Coordenador Técnico:

Tiago Sousa (Geógrafo)

Colaboradores Técnicos:

Ana Rodrigues (Geógrafa)

ÍNDICE

1. Enquadramento legal	6
2. Nota metodológica	8
3. As tipologias da REN no concelho de Mora.....	10
3.1. A REN nas “ÁREAS RELEVANTES PARA A SUSTENTABILIDADE DO CICLO HIDROLÓGICO TERRESTRE”	10
3.1.1. Cursos de água e respetivos leitos e margens.....	10
3.1.2. Albufeiras, margens e faixas de proteção	15
3.1.3. Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos.....	18
3.2. A REN nas “ÁREAS DE PREVENÇÃO DE RISCOS NATURAIS”	45
3.2.1. Zonas ameaçadas pelas cheias	45
3.2.2. Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo.....	63
3.2.3. Áreas de instabilidade de vertentes.....	73
4. A proposta de REN bruta.....	75
4.1. Uma síntese	75
4.2. Proposta de exclusões.....	76
5. Proposta de REN para o concelho de Mora.....	79
6. Considerações finais	80
7. Bibliografia de referência.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Tipologias da REN de Mora, por domínios territoriais	9
Figura 3.1. Pormenor da delimitação dos cursos de água e respetivos leitos e margens	14
Figura 3.2. Albufeiras, margens e faixas de proteção	17
Figura 3.3 Aquífero da Bacia Tejo-Sado / Margem Esquerda no concelho de Mora	21
Figura 3.4. Bacia Tejo-Sado Indiferenciado da bacia do Tejo no concelho de Mora.....	23
Figura 3.5. Maciço Antigo Indiferenciado da bacia do Tejo.....	24
Figura 3.6. Geologia simplificada do concelho de Mora	35
Figura 3.7. Parâmetro da recarga potencial	36
Figura 3.8 Representação do parâmetro da recarga potencial.....	37
Figura 3.9 Representação do parâmetro da recarga potencial.....	37
Figura 3.10. Parâmetro (D) do declive da superfície topográfica.....	38
Figura 3.11 Representação do Parâmetro (D)	38
Figura 3.12 Representação do Parâmetro (D)	38
Figura 3.13. Parâmetro (ZV) da estrutura da zona vadosa.....	39
Figura 3.14. Representação do parâmetro (ZV).....	42
Figura 3.16. Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos.....	43
Figura 3.17. Barragens que influenciam o regime hidrológico no concelho de Mora.....	47
Figura 3.18. Estações meteorológicas usadas para o cálculo da TP de 100 anos da precipitação.....	52
Figura 3.19. Isolinhas das precipitações associadas ao período de retorno	53
Figura 3.20. Caudal de ponta de cheia da ribeira do Raia	58
Figura 3.21. Perfis transversais da ribeira de Tera na área da estação hidrométrica de Paiva (A) e da ribeira de Raia, após a confluência da ribeira de Mora (B).....	59
Figura 3.22. Pormenor das zonas ameaçadas pelas cheias junto a Mora	62
Figura 3.22. Fator R, concelho de Mora	66

Figura 3.24. Fator K, concelho de Mora	68
Figura 3.25. Fator LS, concelho de Mora	70
Figura 3.25. Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo que integram a REN	72

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 3.1. Cursos de água a integrar a REN, segundo a classificação decimal	12
Quadro 3.2. Parâmetro de recarga potencial.	36
Quadro 3.3. Parâmetro da superfície topográfica.....	38
Quadro 3.4. Parâmetro (ZV) da estrutura da zona vadosa	39
Quadro 3.5. Parâmetro (ZV) adaptado às formações litológicas presentes no concelho de Mora.....	40
Quadro 3.6. Características das barragens de Gameiro, Furadouro e Maranhão	48
Quadro 3.7. Coeficiente de escoamento.....	51
Quadro 3.8. Período de retorno de 100 anos para as estações analisada	52
Quadro 3.9. Tempo de concentração segundo o método do SCS nas bacias hidrográficas ...	55
Quadro 3.10. Caudal máximo de cheia (m^3/s) das bacias hidrográficas.....	57
Quadro 3.11. Valores do fator K para classes de tipos de solo, em unidades SI.....	67
Quadro 3.12. Avaliação do risco da perda de solo específica	71
Quadro 4.1. Quadro síntese das áreas incluídas na REN bruta, por tipologia.....	76
Quadro 4.2. Propostas de exclusão por tipologia de REN	77
Quadro 4.3. Síntese da fundamentação dos pedidos de exclusão.....	78
Quadro 5.1. Áreas de REN proposta, por tipologia	79

1. ENQUADRAMENTO LEGAL

A Reserva Ecológica Nacional (REN), consagrada através do respetivo regime jurídico (RJREN¹), “é uma estrutura biofísica que integra o conjunto de áreas que, pelo valor e sensibilidade ecológica ou pela exposição e suscetibilidade perante riscos naturais, são objeto de proteção especial”, de acordo com n.º 1 do artigo 2.º. O n.º 2 do mesmo artigo consagra igualmente que a REN constitui uma *restrição de utilidade pública*, à qual se aplica um regime territorial especial que estabelece um conjunto de condicionamentos à ocupação, uso e transformação do solo, identificando os usos e as ações compatíveis com os objetivos desse regime nos vários tipos de áreas.

A REN visa contribuir para a ocupação e o uso sustentáveis do território e tem por **objetivos**:

- a) proteger os recursos naturais água e solo, bem como salvaguardar sistemas e processos biofísicos associados ao litoral e ao ciclo hidrológico terrestre, que asseguram bens e serviços ambientais indispensáveis ao desenvolvimento das atividades humanas;
- b) prevenir e reduzir os efeitos da degradação da recarga de aquíferos, dos riscos de inundação marítima, de cheias, de erosão hídrica do solo e de movimentos de massa

¹ Regime Jurídico da Reserva Ecológica Nacional, DL n.º 166/2008, de 22 de agosto, retificado pela Declaração de Retificação n.º 63-D/2008, de 21 de outubro, alterado e republicado pelo DL n.º 239/2012, de 02 de novembro e alterado pelos DL 96/2013, de 19 de julho, DL 80/2015, de 14 de maio e DL 124/2019, de 28 de agosto.

- em vertentes, contribuindo para a adaptação aos efeitos das alterações climáticas e acautelando a sustentabilidade ambiental e a segurança de pessoas e bens;
- c) contribuir para a conectividade e a coerência ecológica da Rede Fundamental de Conservação da Natureza;
 - d) contribuir para a concretização, a nível nacional, das prioridades da Agenda Territorial da União Europeia nos domínios ecológico e da gestão transeuropeia de riscos naturais.

O RJREN consagra ainda, no n.º 1 do artigo 9.º, que a delimitação desta *restrição de utilidade pública* é obrigatória, podendo ocorrer em simultâneo com a elaboração, alteração ou revisão de plano municipal (n.º 1 do art.º 15.º) e deve obedecer às orientações estratégicas de âmbito nacional e regional, publicadas pela Portaria n.º 336/2019, de 26 de setembro.

No processo de revisão do PDM de Mora, a proposta de REN apresenta-se, assim, em conformidade com RJREN, com as orientações estratégicas (nomeadamente no que respeita às tipologias a integrar), bem como as respetivas metodologias de delimitação e as áreas a excluir.

De sublinhar a estreita articulação com a Administração da Região Hidrográfica do Tejo e Oeste (ARH Tejo e Oeste) e com a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo (CCDR Alentejo), em concreto no afinamento das metodologias a usar na delimitação das tipologias previstas no RJREN, cuja experiência decorrente da aplicação prática à realidade municipal é ainda parca.

A proposta da REN foi desenvolvida com base em cartografia vetorial (altimetria) à escala 1: 10 000 (2019), e ortofotomapas 1: 10 000 (DGT, 2015), ambos georreferenciados, suportada por trabalho de campo e apoiada pelas potencialidades de gestão e manipulação de

informação geográfica conferida pelos sistemas de informação geográfica (SIG). Tomou-se ainda em consideração a REN eficaz para o concelho².

Com a presente memória descritiva pretende-se, assim, apresentar a proposta de **REN Bruta** para o concelho de Mora, anotando as metodologias que estiveram na base da delimitação das diferentes tipologias.

Atendendo ao desenvolvimento dos trabalhos e, com o acordo prévio da CCDR Alentejo, entende-se oportuna a apresentação dos **conflitos** existentes com a classificação do solo proposta, respetivos fundamentos bem como as **propostas de exclusão** e de delimitação da **REN final**.

2. NOTA METODOLÓGICA

A metodologia subjacente à presente memória descritiva procura responder às orientações estratégicas de âmbito nacional e regional, publicadas Portaria n.º 336/2019, de 26 de setembro, as quais compreendem as diretrizes e os critérios para a delimitação das áreas integradas na REN a nível municipal, bem como às respetivas alterações introduzidas no Anexo I do Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto⁴.

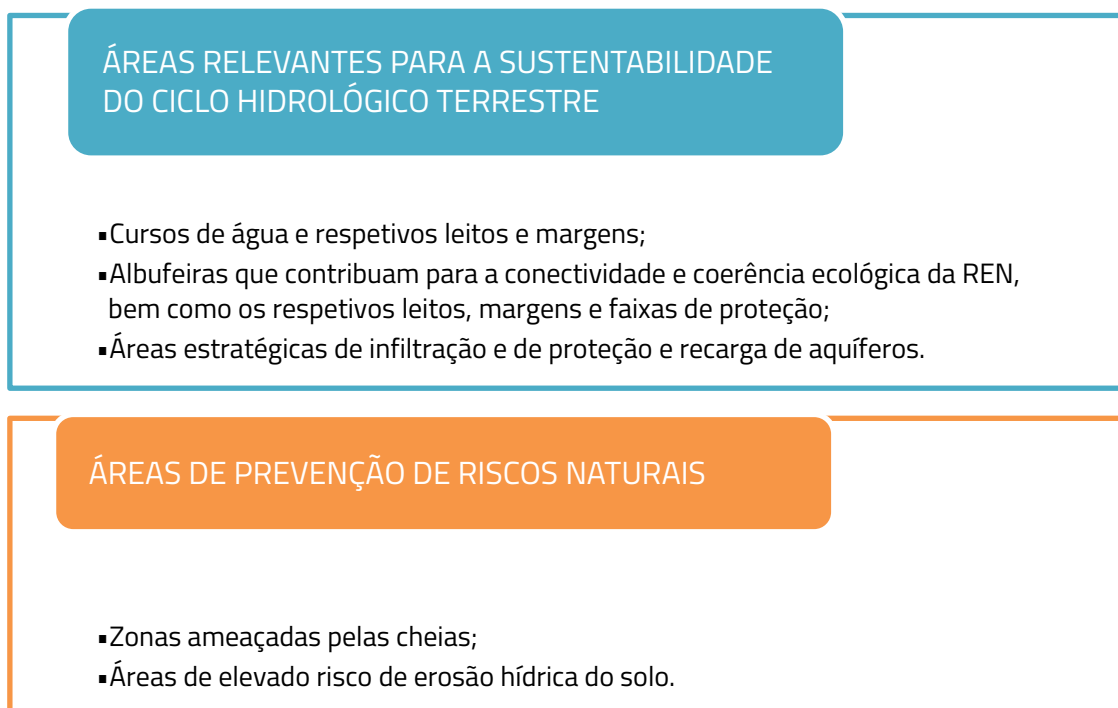
Após uma apresentação das **tipologias** de REN abrangidas pela presente proposta de delimitação, de acordo com os grandes **domínios territoriais** onde se inserem (*vd.* Figura 2.1), expõem-se, para cada uma delas, os seguintes aspetos:

² Publicada no Diário da República através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 139/2008, de 16 de setembro.

⁴ Que procede à quarta alteração ao Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto.

- a. conceito;
- b. critérios e metodologias para a delimitação;
- c. fontes de informação;
- d. cartograma com a representação da tipologia.

Figura 2.1. Tipologias da REN de Mora, por domínios territoriais



Fonte: Adaptado de RJREN

3. AS TIPOLOGIAS DA REN NO CONCELHO DE MORA

3.1. A REN NAS “ÁREAS RELEVANTES PARA A SUSTENTABILIDADE DO CICLO HIDROLÓGICO TERRESTRE”

À luz do RJREN, a REN do concelho de Mora contempla dois domínios, nomeadamente as **áreas relevantes para a sustentabilidade do ciclo hidrológico terrestre** e as **áreas de prevenção de riscos naturais** (vd. Figura 2.1). Para a sua concretização foram consideradas todas as tipologias que as integram⁵ e que serão caracterizadas de seguida.

3.1.1. CURSOS DE ÁGUA E RESPETIVOS LEITOS E

MARGENS

CONCEITO

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

⁵ No âmbito das áreas de prevenção de riscos naturais foi efetuada a análise das áreas de instabilidade de vertentes. Contudo as características do território em estudo e a ausência de ocorrência de fenómenos associados, levaram à conclusão da não representatividade desta tipologia em sede de REN (vd. Capítulo 3.2.3 do presente documento).

para serem integradas na REN. Para efeitos de delimitação a nível municipal consideram-se os leitos normais dos cursos de água que drenam bacias hidrográficas com um valor mínimo de 3,5 km².

Consideram-se, também, nesta tipologia, as albufeiras dos pequenos aproveitamentos hídricos, cuja dimensão não justifique a sua integração na tipologia albufeiras. As margens correspondem a uma faixa de terreno contígua ou sobranceira à linha que limita o leito das águas, com largura legalmente estabelecida, nelas se incluindo as praias fluviais. A definição da margem tem por base o disposto na Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos (LTRH)⁶, podendo tomar o valor de 50 m, 30 m ou 10 m, consoante respeite a águas navegáveis ou flutuáveis sujeitas à jurisdição das autoridades marítimas ou portuárias, restantes águas navegáveis ou flutuáveis, ou águas não navegáveis nem flutuáveis.

CRITÉRIOS E METODOLOGIA PARA A DELIMITAÇÃO

A seleção dos cursos de água do concelho foi feita a partir das linhas de água constantes na cartografia de base, à escala 1:10 000 (InfoPortugal, SA / CMM, 2019), confirmadas no Índice Hidrográfico e Classificação Decimal dos Cursos de Água de Portugal (DGRAH, 1981), tendo sido consideradas as mais importantes em função das áreas das suas bacias de drenagem (vd. Quadro 3.1).

Da análise da cartografia de base e do trabalho de campo efetuado, concluiu-se não existirem outros cursos de água que drenando bacias hidrográficas com área inferior a 3,5 km², devessem, pela relevância ecológica, por estarem associados a zonas ameaçadas pelas cheias ou pelo facto da sua nascente se localizar em formações cársicas, ser integrados nesta tipologia, de acordo com o previsto no ponto 2.1. das orientações estratégicas.

⁶ Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro, alterada pela Declaração de Retificação n.º 4/2006, de 11 de janeiro e pelas Leis n.º 78/2013, de 21 de novembro, 34/2014, de 19 de junho e 31/2016, de 23 de agosto.

Foram ainda identificadas as situações de 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. Trata-se de um pequeno troço coberto da ribeira de Vale Flores, junto ao campo de futebol de Mora. Este troço não tem qualquer possibilidade de ser renaturalizado, na medida em que é totalmente coberto por arruamentos e com edifícios a lateralizar. Foi identificado nas plantas da REN, a tracejado, como troço a não integrar a REN.

Após a identificação e integração dos cursos de água, foi definido um *buffer* de 10 metros, a partir do **curso de água** (linha) ou do seu **leito menor** (polígono) (IGP, 1998 e 2005) nas situações em que a sua mancha tem expressão, designadamente, os leitos da ribeira de Raia e ribeira do Divor, correspondente à margem, de acordo com a LTRH (*vd.* Figura 3.1).

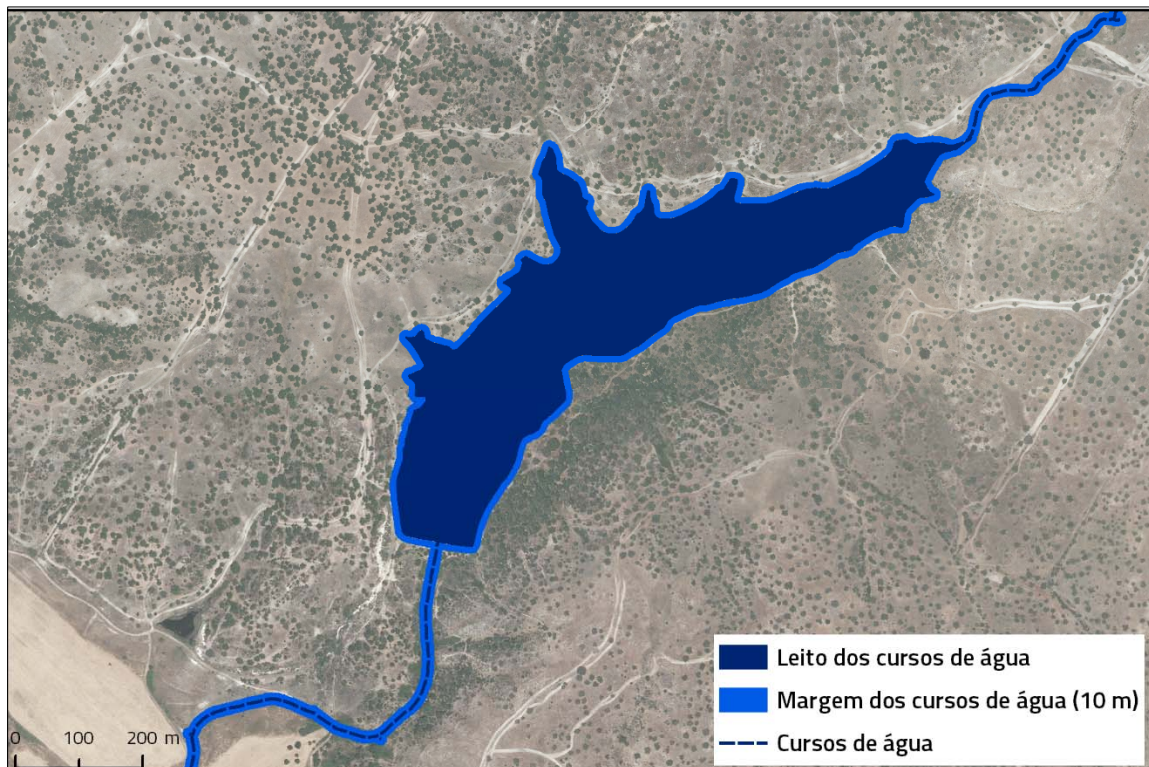
Quadro 3.1. Cursos de água a integrar a REN, segundo a classificação decimal

	Classificação decimal	Curso de água	Área da bacia hidrográfica (km ²)	Comprimento do curso de água (km)
Ribeira do Divor	301 21 19	Ribeira do Divor	392,6	59
	301 21 19 03	Ribeira da Fanica	106,0	26
	301 21 19 03 02	Ribeira da Vala	8,4	6
	301 21 19 05	Ribeira dos Perais	34,2	18
	301 21 19 05 02	Ribeira Monte Valongo	3,5	3
	301 21 19 07	Ribeira de Brotas	5,0	5
	301 21 19 09	Ribeira da Barroca	11,7	5
	301 21 19 10	Ribeira da Palma	15,2	8
	301 21 19 11	Ribeira dos Fetos	15,6	8
	301 21 19 12	Ribeira do Montinho	16,8	8
	301 21 19 14	Ribeira da Gama	12,8	4
	301 21 19 16	Ribeira do Vale Valentim	6,0	5
	301 21 19 18	Ribeira da Bolsa	5,3	4
Ribeira	301 21 35	Ribeira da Raia	3444,8	125
	301 21 35 04	Ribeira do Vale do Mal Talhado	11,4	9

301 21 35 05	Ribeira de Casebres	7,1	3
301 21 35 06	Ribeira do Vale da Gralheira	19,0	9
301 21 35 07	Ribeira do Furadouro	4,7	3
301 21 35 08	Ribeira dos Montes Novos	6,0	5
301 21 35 09	Ribeira da Baratos	5,9	4
301 21 35 10	Ribeira da Azenha	35,3	8
301 21 35 10 01	Ribeira do Grou	3,6	4
301 21 35 10 02	Ribeira do Vale do Zebro	12,3	5
301 21 35 10 03	Ribeira da Asseiceira	7,7	5
301 21 35 10 03 01	Ribeira das Sesmarias	4,2	4
301 21 35 11	Ribeira do Vale das Flores	0,0	4
301 21 35 12	Ribeira da Bica	4,1	4
301 21 35 13	Ribeira de Mora	17,4	9
301 21 35 13 02	Ribeira da Nagoa	3,6	3
301 21 35 14	Ribeira do Carvalhosinho	10,8	7
301 21 35 15	Ribeira do Pingo	11,9	6
301 21 35 17	Ribeira do Cabeção	7,0	6
301 21 35 19	Ribeira de Matalote	37,2	14
301 21 35 19 02	Ribeira do Monte das Antas	3,5	4
301 21 35 19 04	Ribeira do Vale de Boieiro	7,8	4
301 21 35 21	Ribeira de Tera	649,0	69
301 21 35 21 01	Ribeira do Vale do Poço	10,4	7
301 21 35 21 02	Ribeira da Calanua	10,3	8
301 21 35 21 03	Ribeira do Freixo	149,4	26
301 21 35 21 03 01	Ribeira da Cré	38,1	17
301 21 35 21 03 02	Ribeira da Murteirinha	12,7	8,3
301 21 35 23	Ribeira da Gonçalves	6,4	5
301 21 35 25	Ribeira da Almadafe	215,8	39
301 21 35 25 01	Ribeira da Jordana	14,9	10
301 21 35 25 03	Ribeira do Pinho	5,3	4
301 21 35 25 03 01	Ribeira da Abrunheira	15,4	9
301 21 35 25 03 02	Ribeira da Landeira	10,0	7

Fonte: DGRAH, 1981

Figura 3.1. Pormenor da delimitação dos cursos de água e respetivos leitos e margens



Fonte: RTGeo, 2019.

São também integrados todos os planos de água, delimitados a partir da cartografia de base, que coincidem com os cursos de água e cuja dimensão não justifique a sua inclusão na tipologia “albufeiras”. Com efeito, para os planos de água são delimitadas as respetivas margens, com a largura de 10 metros, segundo o disposto na LTRH.

Verifica-se, assim, que os cursos de água e seus leitos, integrados na proposta de REN bruta, encerram um comprimento total de **325,5 km** e uma área de **254,4 ha** distribuídos por todo o concelho, assim como as respetivas margens perfazem **606,6 ha**.

FONTES DE INFORMAÇÃO

- i. Cartografia de base, vetorial, escala 1:10 000, InfoPortugal, SA / CMM (2019);

- ii. DGRAH (1981), Índice Hidrográfico e Classificação Decimal dos Cursos de Água de Portugal;
- iii. Lei da Água (Lei n.º 58/2005) e Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos (Lei n.º 54/2005).

3.1.2. ALBUFEIRAS, MARGENS E FAIXAS DE PROTEÇÃO

CONCEITO

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

Na REN incluem-se todas as albufeiras que estejam classificadas como de águas públicas de serviço público, nos termos da Portaria n.º 522/2009, de 15 de maio, na redação atual, e as que tenham uma capacidade superior ou igual a 100 000 m³. Os pequenos aproveitamentos hídricos, com capacidade inferior, são considerados cursos de água, tal como o referido no capítulo 3.1.1.

A definição da margem tem por base o disposto na LTRH, podendo tomar o valor de 50 m, 30 m ou 10 m, consoante respeite a águas navegáveis ou flutuáveis sujeitas à jurisdição das autoridades marítimas ou portuárias, restantes águas navegáveis ou flutuáveis, ou águas não navegáveis nem flutuáveis.

A faixa de proteção inclui a margem. A determinação da largura desta faixa deve atender à dimensão e situação da albufeira na bacia hidrográfica, numa avaliação devidamente descrita

e fundamentada, adotando sempre, como valor mínimo, a largura de 100 m, medida na horizontal.

CRITÉRIOS E METODOLOGIA PARA A DELIMITAÇÃO

Para a delimitação desta tipologia foram identificadas três albufeiras passíveis de serem integradas na proposta de REN bruta, designadamente, as albufeiras de:

- a) Gameiro;
- b) Furadouro;
- c) Vale Figueira.

Apenas no caso da **albufeira do açude do Furadouro** foi utilizado o **NPA** (nível de pleno armazenamento) disponibilizado pela APA no **SNIAmb** (cota 42,5 m)⁷. Na albufeira de **Vale Figueira**, verificou-se que a cota do NPA constante do SNIAmb (113,35 m) estava muito desajustada em relação à cota presente na **cartografia de base** de referência homologada (**120 m**). Como não é possível existirem diferenças tão grosseiras na cartografia de base (EMQ ≤ 1,8 m), foi assumido este último valor para o NPA desta albufeira.

Em relação à **albufeira do açude do Gameiro**, foi utilizada a informação constante do Plano de Ordenamento do Açude do Gameiro (POAG), apesar de terem sido detetados alguns desfasamentos no NPA representado no POAG, tanto a nível planimétrico como altimétrico, e que foram comunicadas à entidade competente.

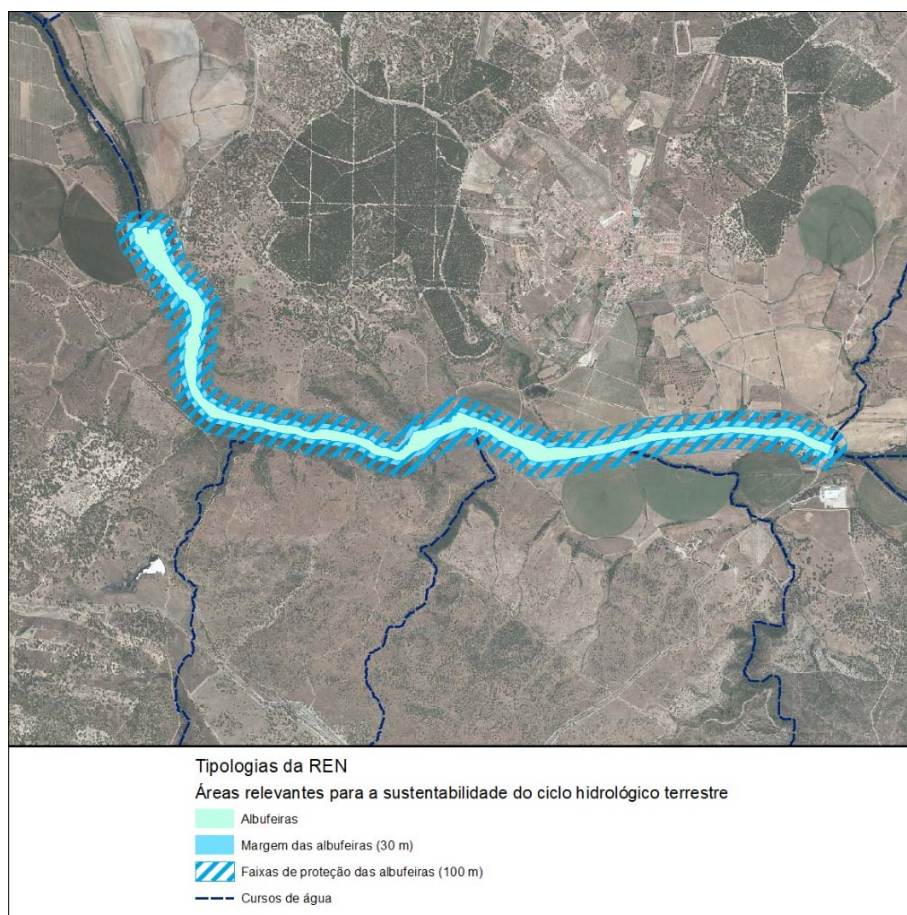
As albufeiras do **Gameiro e do Furadouro**, classificadas como de águas públicas de serviço público, nos termos da Portaria n.º 522/2009, de 15 de maio, e demais diplomas que classificam albufeiras de águas públicas, têm uma **margem com a largura de 30 metros**. Por

⁷ Foi utilizado o limite do NPA constante do SNIAmb, apesar de os limites do plano de água constantes da cartografia de base se encontrarem mais ajustados à realidade e serem mais rigorosos.

sua vez, a margem da **albufeira de Vale Figueira**, não classificada como de águas públicas de serviço público, tem a **largura de 10 m**. A largura da margem é contada a partir do NPA. A **faixa de proteção**, também contada a partir do NPA, tem a **largura de 100 m**.

Assim, a tipologia das **Albufeiras** ocupa **83,2 ha** da área do concelho, as **margens** ocupam **49,3 ha** e as **faixas de proteção** com **189,9 ha** (vd. Figura 3.2).

Figura 3.2. Albufeiras, margens e faixas de proteção



Fonte: RTGeo, 2020.

FONTES DE INFORMAÇÃO

- iv. Albufeiras, margens e faixas de proteção (APA – ARH do Tejo e Oeste);
- v. Lei da Água (Lei n.º 58/2005) e Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos (Lei n.º 54/2005).

3.1.3. ÁREAS ESTRATÉGICAS DE INFILTRAÇÃO E DE PROTEÇÃO E RECARGA DE AQUÍFEROS

CONCEITO

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 à 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 (*cf.* n.º 1 da alínea d) da Secção II do Anexo I do DL 124/2019, de 28 de agosto).

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

- a) Os sistemas aquíferos e massas de água subterrânea, tal como está definido no artigo 4.º da Lei da Água, inventariados pelo ex-INAG;
- b) Outros sistemas identificados em estudos técnico-científicos validados que sejam produtivos e economicamente exploráveis, de acordo com a definição de aquífero constante da Lei da Água;
- c) As aluviões, bem como algumas áreas de fraturação, que sejam importantes para a manutenção dos ecossistemas fluviais na época de estiagem;

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

Desta forma, 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 e da erosão 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 (*cf.* n.º 2 alínea d) da Secção II do Anexo I do DL 124/2019, de 28 de agosto).

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

Enquanto estes resultados não estiverem disponíveis, faz-se, provisoriamente, e em substituição, a delimitação com base no conceito de vulnerabilidade à poluição, a partir de **índices que têm em conta a definição do tipo de aquífero** (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.

CRITÉRIOS E METODOLOGIA PARA A DELIMITAÇÃO

Segundo a informação hidrogeológica para a delimitação das áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos, cedida pela APA - ARH Tejo e Oeste, são identificadas três massas de água subterrâneas no concelho de Mora.

- a) Bacia do Tejo-Sado – Margem esquerda (T3), do tipo poroso;
- b) Bacia do Tejo-Sado – Indiferenciado da Bacia do Tejo (T01RH5), do tipo poroso;
- c) Maciço Antigo da Bacia do Tejo (A0x1RH5), do tipo fissurado e poroso.

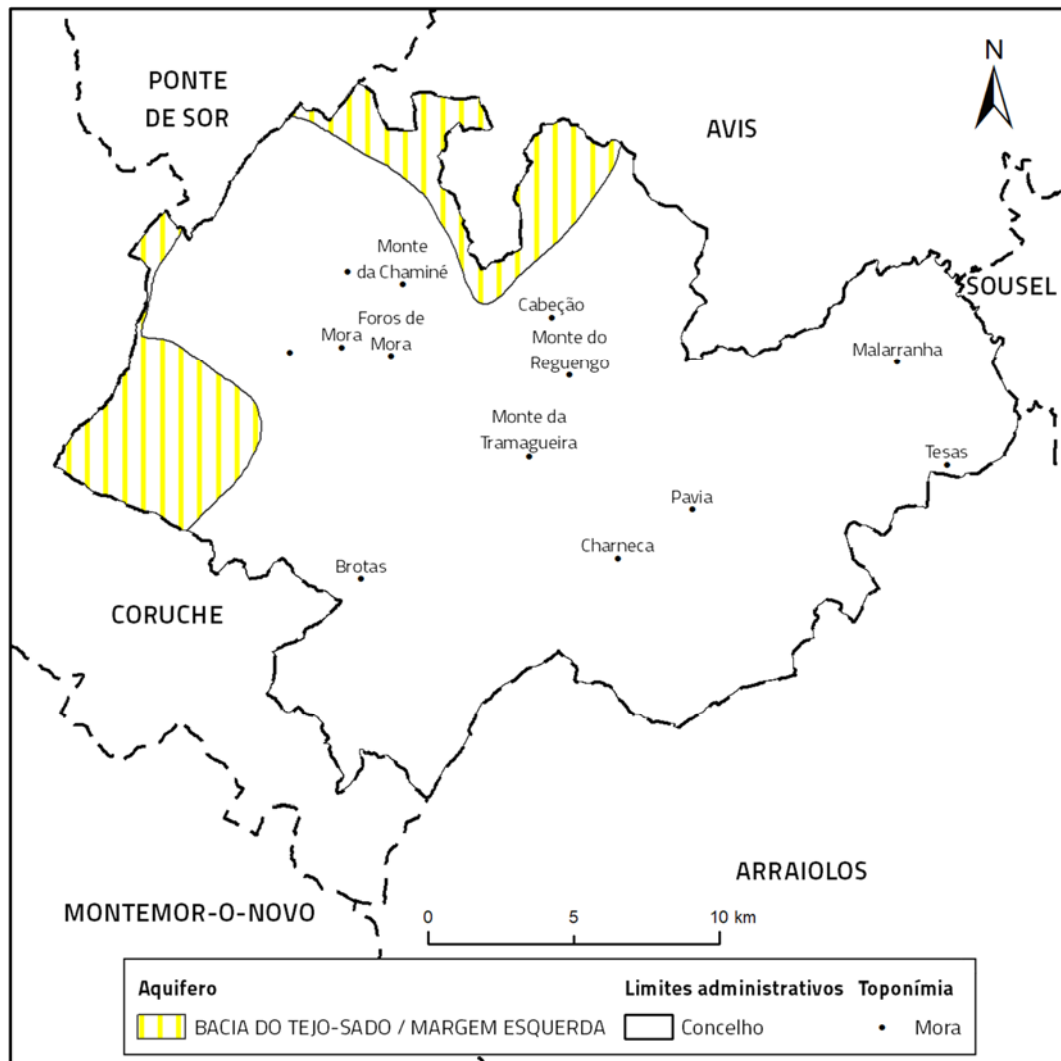
Com efeito, no concelho de Mora embora se verifiquem três massas de água subterrâneas, nomeadamente, a **Bacia do Tejo-Sado – Margem Esquerda**, Bacia do Tejo-Sado Indiferenciado da Bacia do Tejo e o Maciço Antigo da Bacia do Tejo, apenas a primeira corresponde a um sistema aquífero.

SISTEMAS AQUÍFEROS

Bacia Tejo-Sado / Margem esquerda

Esta massa de água subterrânea corresponde a um sistema aquífero que abrange ca. 55 Km² (12,4%) do território do concelho. Ocupa parte do setor norte e a frente ocidental do concelho (vd.).

Figura 3.3 Aquífero da Bacia Tejo-Sado / Margem Esquerda no concelho de Mora



Fonte: SNIRH, 2017

Faz parte do aquífero de maior dimensão que se desenvolve em Portugal Continental e integra a unidade morfoestrutural da bacia sedimentar terciária.

Por força das características climáticas regionais, com forte irregularidade intra-anual da precipitação (vd. capítulo IV.1), a existência deste aquífero revela-se fundamental para a região, atendendo à escassez de recursos hídricos subaéreos.

Este setor do aquífero, em traços gerais, é composto, essencialmente, por sedimentos arenosos, com intercalações lenticulares de argilas, correspondentes aos Arenitos de Ulme (Pliocénico). Estes sedimentos de origem continental afloram numa considerável parte da área do sistema, contribuindo para uma rede de drenagem pouco densa e baixos valores de escoamento superficial.

Com efeito, de acordo com o mapa de escoamento superficial do Atlas do Ambiente, o território correspondente ao concelho de Mora apresenta valores no intervalo de 100 a 150 mm/ano, o que representa cerca de 19% da precipitação média anual (*ca.* 650 mm/ano) (ANTUNES, 1983), onde se registam valores de recarga a rondar os 170 mm/ano⁸, o que corresponde a 26% da precipitação. Trata-se por isso de um sistema aquífero de produtividade elevadas, ordem dos 15l/s (mediana) nas áreas onde afloram sedimentos Pliocénicos.

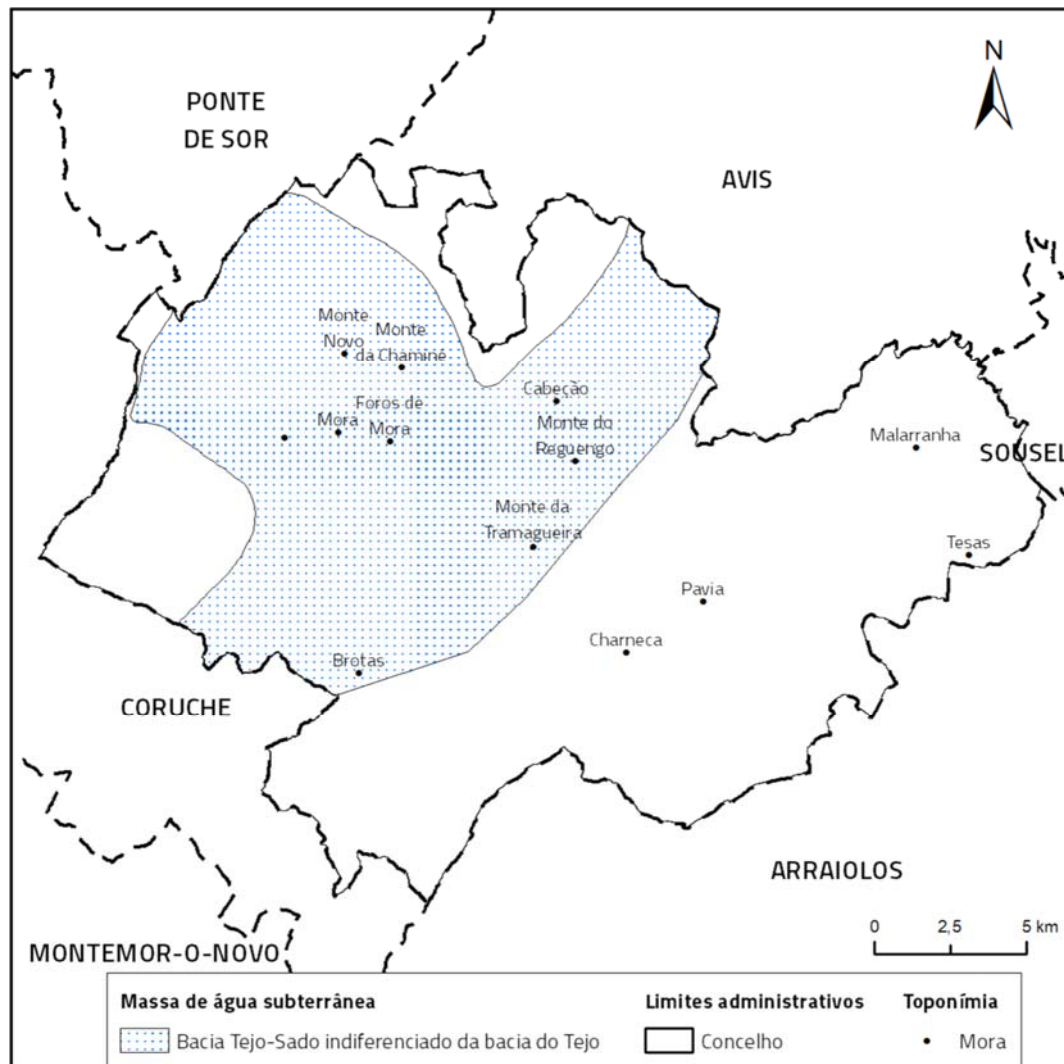
Bacia Tejo-Sado indiferenciado da Bacia do Tejo

Ainda em terrenos sedimentares, verifica-se a circulação hídrica subterrânea da denominada massa de água subterrânea da **Bacia do Tejo-Sado indiferenciado da Bacia do Tejo**, que se apresenta como uma faixa extensa e estreita, por vezes descontínua, que em grande parte da sua extensão faz a transição entre as grandes massas de água subterrâneas da Bacia do Tejo-Sado/Margem Esquerda e do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Tejo, e desenvolve-se em formações miocénicas e plio-plistocénicas da bordadura da bacia sedimentar, materiais que se estendem para a unidade hidrogeológica do maciço antigo.

No território correspondente ao concelho de Mora, esta massa de água abarca um total de *ca.* 182 km², representando 41 % do município (*vd.* Figura 3.4).

⁸ Valor obtido no Relatório do PGRH2.

Figura 3.4. Bacia Tejo-Sado Indiferenciado da bacia do Tejo no concelho de Mora



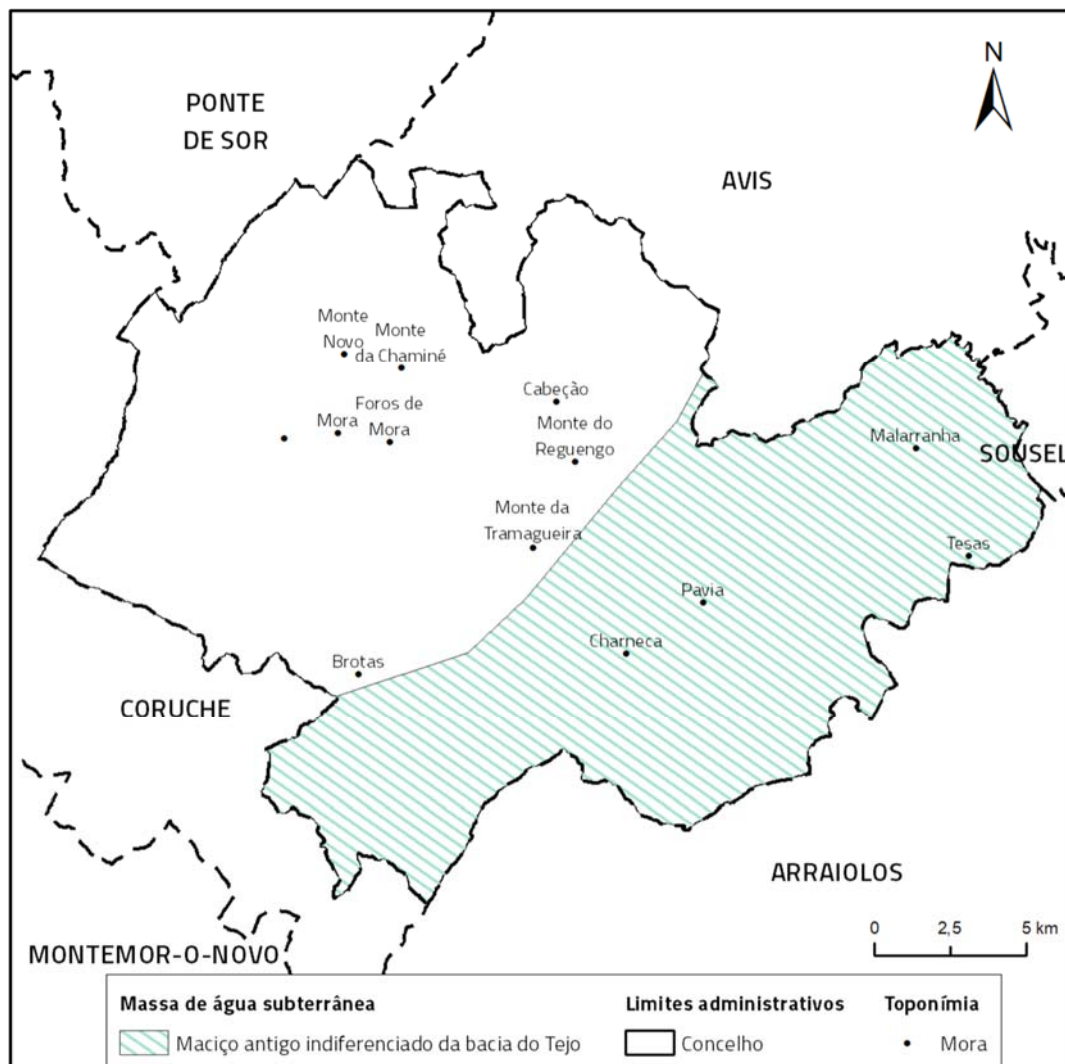
Fonte: SNIRH, 2017

A massa de água em questão apresenta valores de recarga, *grosso modo*, próximos de 150 mm/ano.

Maciço Antigo indiferenciado da Bacia do Tejo

Quanto à massa de água subterrânea correspondente à unidade hidrogeológica do Maciço Antigo, denominada de Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Tejo distribui-se por uma área de cerca de 1986 km², sendo que em território morense, ocupa uma extensão de *ca.* 207 km² (46,6%) (*vd.* Figura 3.5).

Figura 3.5. Maciço Antigo Indiferenciado da bacia do Tejo



Fonte: SNIRH, 2017

Esta massa de água apresenta de um modo geral valores de recarga reduzidos que rondam os 70 mm/ano, o que se traduz em *ca.* 10% da precipitação anual, resultando numa produtividade baixa, com valores próximos de 4 l/s.

Não obstante a escassa aptidão aquífera desta unidade hidrogeológica, devido à sua maioria ser composta por rochas ígneas e metamórficas, no concelho de Mora, estas intercalam com formações sedimentares, nomeadamente, com materiais da Formação do Vale do Guizo.

Pese embora não se verifiquem sistemas aquíferos, esta unidade apresenta localmente algum interesse hidrogeológico para o abastecimento de pequenas e médias povoações, pois as áreas abrangidas por formações sedimentares, compostas por cascalheiras, areias e arcoses são as que se apresentam como as áreas de maior produtividade.

GEOLOGIA E LITOLOGIA

Maciço Antigo

No que respeita à geologia, apesar de *ca.* 46% do concelho de Mora (206,7 km²) integrar a unidade geomorfológica do Maciço Antigo, afloram formações antigas, datadas do Paleozoico e Proterozoico numa área de 129,5 km², isto é, em apenas *ca.* 29 % do território concelhio.

Na restante área territorial do concelho de Mora afloram materiais recentes, datados essencialmente do Cenozoico, sendo a grande maioria pertencentes ao período do Neogénico ($\pm 23\text{MA}$ a $\pm 3\text{MA}$).

Assim, cronologicamente, verificam-se os afloramentos **Pré-câmbricos** (> 540 MA) (que ocupam uma área aproximada de 109 km², na sua grande maioria a oriente do eixo Brotas – Monte do Reguengo, prolongando-se numa estreita faixa de orientação SE-NO até ao limite NO do concelho (vg. Píncaros).

Desta feita as formações Pré-câmbricas que afloram no concelho são (ZBYSZEWSKI e CARVALHOSA, 1980):

- **Gnaisses da série Negra**, na envolvente de Pavia, que consistem em rochas francamente metamórficas, com bandado cristalofílico e textura granoblástica, pois ocorrem leptinitos e gnaisses leptiniticos, normalmente anfibólicos, em bancadas relativamente espessas.
- **Granito de duas micas de grão fino gnaissicos, com gnaisses e migmatitos**, afloram numa faixa que atravessa o concelho de orientação SE-NO. A maior mancha localiza-se a sudeste de Foros de Mora e, *grosso modo*, a norte da estrada que liga esta localidade a Pavia. Esta mancha prolonga-se até à rib.^a da Raia, onde desaparece e volta a surgir a oeste do Vale da Gralheira.
- **Granito de duas micas de tendência porfiróide de grão médio a grosseiro** que forma o designado maciço eruptivo de Pavia e distribui-se em três grandes manchas, designadamente uma a NO e outra a SE de Pavia e outra a sul do eixo Brotas – Charneca. Litologicamente esta formação é constituída principalmente por granito porfiróide, de grão grosseiro a médio, e biotítico, passando gradualmente próximo do bordo sul a granito não porfiróide, de idêntica composição.
- **Granito gnáissico de duas micas de grão médio a grosseiro**, aflora em manchas relativamente confinadas e esparsas, que se prolongam desde a ocidente de Tetas, onde se localiza a mancha mais significativa do concelho com uma área de *ca.* 2,7km², até a norte do açude do Furadouro. Nas imediações deste açude, ou na ribeira de Raia, segundo ZBYSZEWSKI e CARVALHOSA (1984), podem observar-se belíssimos aspetos deste granito, bem como das suas relações com as rochas encaixantes. Notando-se dobramento e a presença de *septs* de micaxistos grosseiros, silimaníticos.

Relativamente à **Era Paleozoica**, as formações do período do **Câmbrico** (± 541 MA a ± 485 MA) são as mais representadas no concelho, cobrindo uma área aproximada de 18 km² (*vd. Erro! A origem da referência não foi encontrada.*).

Pertencente ao **Câmbrico inferior** (± 541 MA a ± 513 MA) surgem apenas alguns afloramentos lenticulares junto de Pavia, da **Formação dolomítica**, que consiste em calcários cristalinos essencialmente constituídos por mosaico granoblástico de calcite, em cristais grosseiros. Nota-se certa foliação devido ao alinhamento dos grãos lenticulares e pela concentração de algumas palhetas de micas e de raro quartzo. Também, aqui, o metamorfismo parece ser polifásico, pois, certas lentículas de carbonato constituem resíduos deformados em relação ao mosaico granoblástico de calcite (ZBYSZEWSKI e CARVALHOSA, 1980).

Datada do **Câmbrico médio a superior** (± 514 MA a ± 501 MA) a **Formação de Ossa**, localizada no concelho a NE do eixo Tetas – vg. Pequito é, litologicamente, constituída por uma alternância de pelitos e siltitos, em níveis de 2 a 5 mm de espessura, micáceos, cinzentos-escuros, nos quais se intercalam raras passagens de grauvaques finos. É frequente a presença de quartzo de exsudação como resultado da sua mobilidade durante a deformação tectónica para os planos de xistosidade e outras zonas de fraqueza. Bem visíveis nos taludes da estrada de Pavia para Avis, quando se cruza a ribeira de Almadafe (PIÇARRA *et al.*, 2009).

Na região a sul da ribeira de Almadafe, em território morense, ocorrem litologias com grau de metamorfismo mais elevado, xistos quartzo-moscovíticos com biotite e granada. Contudo, do lado norte daquela ribeira, estas características não se verificam. Estes factos sugerem a presença de um acidente tectónico que não foi possível identificar no terreno (PIÇARRA *et al.*, 2009). A passagem à unidade superior é gradual e marca-se pela diminuição dos grauvaques finamente estratificados e pelo aparecimento de níveis pelíticos de cor arroxeada.

Posteriormente, em termos cronológicos, surge a **Formação de Barrancos**, data do **Ordovícico inferior a médio** (± 485 MA a ± 458 MA), que aflora no extremo nordeste do concelho de Mora, numa mancha de orientação SE-NO. Constituída por uma alternância de finos leitos pelíticos e siltíticos, micáceos, de tonalidades roxa e cinzenta escura. Ocupa uma estreita faixa de 1,5 km de largura e de direção NO-SE, prolongando-se supostamente para noroeste, sob o Cenozóico, a partir da ribeira de Maranhão (PIÇARRA *et al.*, 2009).

A tonalidade roxa destas litologias é uma característica constante nesta formação ao longo dos *ca.* 100 km que medeiam entre esta carta e a região de Barrancos e mantendo-se para sudeste, já por território espanhol. Este tom fortemente arroxado, lembrando "xistos borra de vinho", foi considerado na região de Barrancos (PIÇARRA *et al.*, 2009, *cit.* PERDIGÃO *et al.*, 1982) como estando associado a vulcanismo.

Após uma lacuna estratigráfica de *ca.* 16 MA correspondente ao Ordovícico superior (± 459 MA a ± 443 MA) em termos de sedimentação/materiais aflorantes na área correspondente ao concelho de Mora, surgem pequenas manchas de **filitos e quartzofilitos cinzentos micáceos** datados do **Silúrico e Devónico inferior (?)** (± 444 MA a ± 393 MA), localizados no extremo NE do concelho.

Verifica-se na área em análise outra lacuna sedimentar de cerca de 330 MA, correspondendo a todo o período entre o Devónico médio (± 392 MA) e o Paleogénico inferior (56 MA), período após o qual surgem materiais mais recentes designados de terrenos de cobertura.

Bacia meso-cenozoica

Surge assim a **Formação de Vale do Guizo** datada do **Eocénico – Oligocénico** (56 MA a 26 MA) e com a sua maior expressão no setor oriental do concelho, prolongando-se para ocidente, grosso modo, ao longo a da rib.^a do Divor e da rib.^a da Raia.

Na periferia dos afloramentos do substrato antigo, entre Madeirinhos, Píncaros, Vale de Gralheira, Mora e Furadouro, o Paleogénico – Miocénico, apesar de ligeiras variações espaciais, caracteriza-se pela seguinte sucessão de cima para baixo (ZBYSZEWSKI e CARVALHOSA, 1984):

1. Grés argiloso mio-pliocénico indiferenciado;
2. Argila castanho-avermelhada de tipo paleogénico;
3. Marga castanha às vezes avermelhada, com muitas concreções calcárias e atapulgíticas;
4. Marga cinzenta com concreções calcárias;
5. No contacto com o substrato: arcose esbranquiçada com impregnações e concreções calcárias.

Junto do açude do Furadouro, o complexo assenta sobre o substrato paleozoico, sendo aquele representado por grés muito argilosos castanho-esverdeados com manchas e laivos castanho-avermelhados. Na parte superior, o grés passa para uma argila arenosa esverdeada com impregnações calcárias (ZBYSZEWSKI e CARVALHOSA, 1984).

Mais a sudeste, ao longo da estrada de Couço para Mora, a NO do Monte da Pereira observa-se o seguinte corte de cima para baixo (ZBYSZEWSKI e CARVALHOSA, 1984):

1. Na parte superior da vertente: grés argiloso castanho-avermelhado com mica e pequenos seixos (15-20 m);
2. Nível de argila castanho-acinzentada (3 m);
3. Nível de argila acastanhada com muitas pequenas concreções calcárias (0,60 m);
4. Argila arenosa carregada de seixos miúdos. Cor castanho-amarelada e castanho-avermelhada, com nível consolidado de seixos na base (2 m);
5. Areola castanho-amarelada, com mica e com seixos miúdos (2,50 m);

6. A base da vertente, junto da estrada, argila muito arenosa castanho amarelada com concreções calcárias (espessura superior a 2 m).

Já na mancha que cobre a área envolvente a Cabeção, PIÇARRA *et al* (2009) refere que Zbyszewski e Ferreira anotaram, a cerca de 2 km a NO de Cabeção, as seguintes camadas (da base para o topo):

1. Argila acastanhada e esverdeada com concreções calcárias;
2. Grés argiloso acastanhado com laivos avermelhados e com aspeto de Miocénico, aflorando em posição um pouco mais abaixo no ramal da Casa do Guarda;
3. Grés grosseiro castanho-avermelhado, com laivos acinzentados e com muitos seixos miúdos, uns bem rolados e outros menos, junto ao cruzamento.

Para sul, a cerca de 250 m a SO do Monte de Pucicaros de Baixo (a O de Pavia), as trincheiras da antiga linha férrea mostram também um grés muito argiloso e arcósico, mas com muitas concreções calcárias e passando a uma marga. Nas trincheiras da estrada do Vimieiro, a cerca de 1,5 km a SE de Pavia, observam-se (ZBYSZEWSKI e CARVALHOSA, 1980):

1. Na parte superior: um grés argiloso castanho-avermelhado com laivos acinzentados, às vezes consolidado e com seixos, ravinando as argilas subjacentes;
2. Argilas arenosas acinzentadas e esverdeadas com seixos e com níveis de arcias argilosas, arcósicas.

Formações do mesmo tipo observam-se a sul da linha férrea, ao longo da estrada de Arraiolos, onde se desenvolvem argilas arenosas acinzentadas e acastanhadas, com laivos castanho-alaranjados e castanho-avermelhados, com muitas concreções calcárias e com intercalações arenosas e arcósica; na estrada de Pavia para Avis, a SO do Monte Cidade, trata-se de grés muito argilosos acastanhados com seixos mal rolados, alternantes com margas acastanhadas com muitas concreções calcárias. A cerca de 1 km a NNE desta, observam-se

margas castanho-claras, de certo modo avermelhadas, com muitas concreções calcárias e atapulgíticas; e na estrada de Malaranha para Casa Branca mostram, a cerca de 2000 m a SO do Monte da Serra do Freixo, uma argila arenosa castanho-avermelhada com seixos dispersos e mal rolados. Lateralmente, níveis mais arenosos, lenticulares com maior concentração de seixos, constituem enchimentos de canais, enquanto na superfície do terreno as concentrações de seixos formam verdadeiras cascalheiras. Mais para E, as argilas tornam-se mais acinzentadas (ZBYSZEWSKI e CARVALHOSA, 1980).

Quanto ao setor sul do concelho, na envolvente de Brotas, ZBYSZEWSKI e FERREIRA (1979) referem que na estrada nas proximidades dos Foros de Brotas, as trincheiras com cerca de 4 m de altura, mostram arcoses com fortes impregnações calcárias, esbranquiçadas e acinzentadas. Enquanto à entrada da povoação de Brotas, numa trincheira com 8 a 10 m de altura, o Paleogénico é constituído por areias acinzentadas e acastanhadas com alguns seixos mal rolados e com zonas calcárias brancas com laivos acastanhados.

Finalmente, continuando para norte, as trincheiras na estrada de Mora junto do Monte de Vinha, mostram margas castanhas com laivos acinzentados e avermelhados, com concreções e impregnações calcárias (ZBYSZEWSKI e FERREIRA, 1979).

Datadas da **Época Miocénica** (23 MA a 5,3 MA) surgem as **Formações de Alcoentre e de Tomar indiferenciadas** que, no concelho de Mora ao contrário das formações Paleogénicas, distribuem-se quase em exclusivo pela unidade geomorfológica da Bacia Tejo-Sado, isto é, no setor ocidental do concelho.

Consiste num complexo que apresenta grandes semelhanças com o Miocénico continental da margem direita do Tejo, embora sem os níveis calcários lacustres existentes naquela área.

A NE de Mora, as trincheiras da estrada de Montargil, apresentam de cima para baixo a seguinte sucessão observada a cerca de 1 km a NNE do Monte da Chaminé (ZBYSZEWSKI e CARVALHOSA, 1984):

1. Grés argiloso acastanhado com laivos avermelhados e com seixos;
2. Argila arenosa acastanhada (2 m);
3. Areia acinzentada e esbranquiçada grosseira: com seixos e com laivos amarelos (1,90m);
4. Grés argiloso avermelhado com laivos acinzentados e com níveis de seixos (3 m);
5. Argila arenosa acinzentada com laivos acastanhados (1,30 m);
6. Grés argiloso castanho-avermelhado com laivos acinzentados.

Trata-se assim de uma unidade essencialmente arenítica, localmente arcósica, que apresenta manchas de tons amarelos e alaranjados (marmorizada), maciça e com certa consistência. Superiormente, apresenta-se com tons mais claros, amarelado, subarcósica, normalmente bem estruturada do ponto de vista sedimentológico. Os microconglomerados, contendo seixos de quartzo e alguns líditos, sub-angulosos a sub-rolados, medianamente bem calibrados, com tamanho máximo de 6 cm, atapetam e sublinham a base de estruturas entrecruzadas em concha (PIÇARRA *et al.*, 2009).

A NO de Brotas, na margem norte da ribeira de Divor afloram, em cima do Paleogénico, argilas muito arenosas acinzentadas com laivos acastanhados e amarelados, passando a areolas com algumas impregnações calcárias. Estendendo-se daqui até Mora, um grande afloramento de grés argilosos, acastanhados e alaranjados, com alguns seixos e com intercalações de argilas arenosas avermelhadas (ZBYSZEWSKI e FERREIRA, 1979).

ZBYSZEWSKI e FERREIRA (1979) referem ainda o afloramento de uma argila arenosa, acinzentada, que se desfaz em lâminas alongadas, coberta por um grés castanho-

avermelhado com laivos cinzentos à entrada de Mora, junto à atual EB 2,3 com Secundária de Mora.

A **Formação de Ulme**, composta essencialmente por areias e arenitos datados do **Pliocénico** (5,3 MA a 2,5 MA) apresenta, no concelho de Mora, maior expressão entre as ribeiras da Raia e do Divor.

Segundo ZBYSZEWSKI e CARVALHOSA (1984) os depósitos pliocénicos são constituídos por materiais detríticos continentais. Estão representados por grés mais ou menos argilosos de cor amarelada, acastanhada e avermelhada e por cascalheiras intercalando seixos bem e mal rolados, às vezes com intercalações lenticulares de argilas.

A estratificação pode ser sub-horizontal com alternância de camadas gresosas e argilosas ou ainda inclinada, entre cruzada, com vestígios de solifluxão intraformacional e com enchimentos de canais.

Já do período Quaternário afloram no concelho areias e cascalheiras que formam o conjunto **Depósitos de Terraços Fluviais** datados do Plistocénico (2,5 MA a 12.000 anos). Estes encontram-se escalonados ao longo das vertentes dos principais vales da região. Trata-se na maioria dos casos de cascalheiras e de areias mais ou menos grosseiras. Em certos casos podem apresentar pequenas intercalações argilosas, especialmente na parte jusante dos vales principais (ZBYSZEWSKI e CARVALHOSA, 1984).

A montante de Couço, os **terraços** observam-se com bom desenvolvimento no vale da ribeira da Raia até a montante de Mora. São também conhecidos ao longo do vale da ribeira de Divor, vales das ribeiras de Almadafe e da Tera. Os depósitos são sempre constituídos por areias e cascalheiras de cor acastanhada, amarelada ou castanho-avermelhada.

Nas trincheiras da estrada que atravessa a represa do Furadouro, na margem sul da ribeira da Raia, o corte dos depósitos de terraço mostra as seguintes camadas (ZBYSZEWSKI e CARVALHOSA, 1984):

1. Na parte superior da trincheira: grés argiloso avermelhado com níveis de seixos;
2. Argila arenosa acinzentada (0,60 m);
3. Saibro acastanhado grosseiro consolidado, lenticular e acabando lateralmente em bisel (1,20 m);
4. Argila muito arenosa acinzentada com laivos amarelos, passando a uma areia argilosa acinzentada (0,60 m);
5. Cascalheira com saibro grosseiro castanho-amarelado (0,70 m);
6. Saibro castanho-amarelado com seixos (0,70 m);
7. Cascalheira grosseira com saibro castanho, assentando sobre os grés do Paleogénico (cerca de 1,20 m).

A NE de Mora, próximo do Montinho de Cima, o corte de um areeiro mostra um conjunto de areias castanho-avermelhadas constituindo uma alternância de níveis ondulados, uns mais escuros e outros mais claros (ZBYSZEWSKI e CARVALHOSA, 1984).

Os materiais mais recentes, datados do **Holocénico** (< 11.000 anos), presentes na área de análise são **aluviões**. Os depósitos aluvionares observam-se ao longo da maior parte das linhas de água da região. No entanto, o seu maior desenvolvimento situa-se nos vales do rio Sorraia, da ribeira de Sor e da ribeira da Raia (ZBYSZEWSKI e CARVALHOSA, 1984).

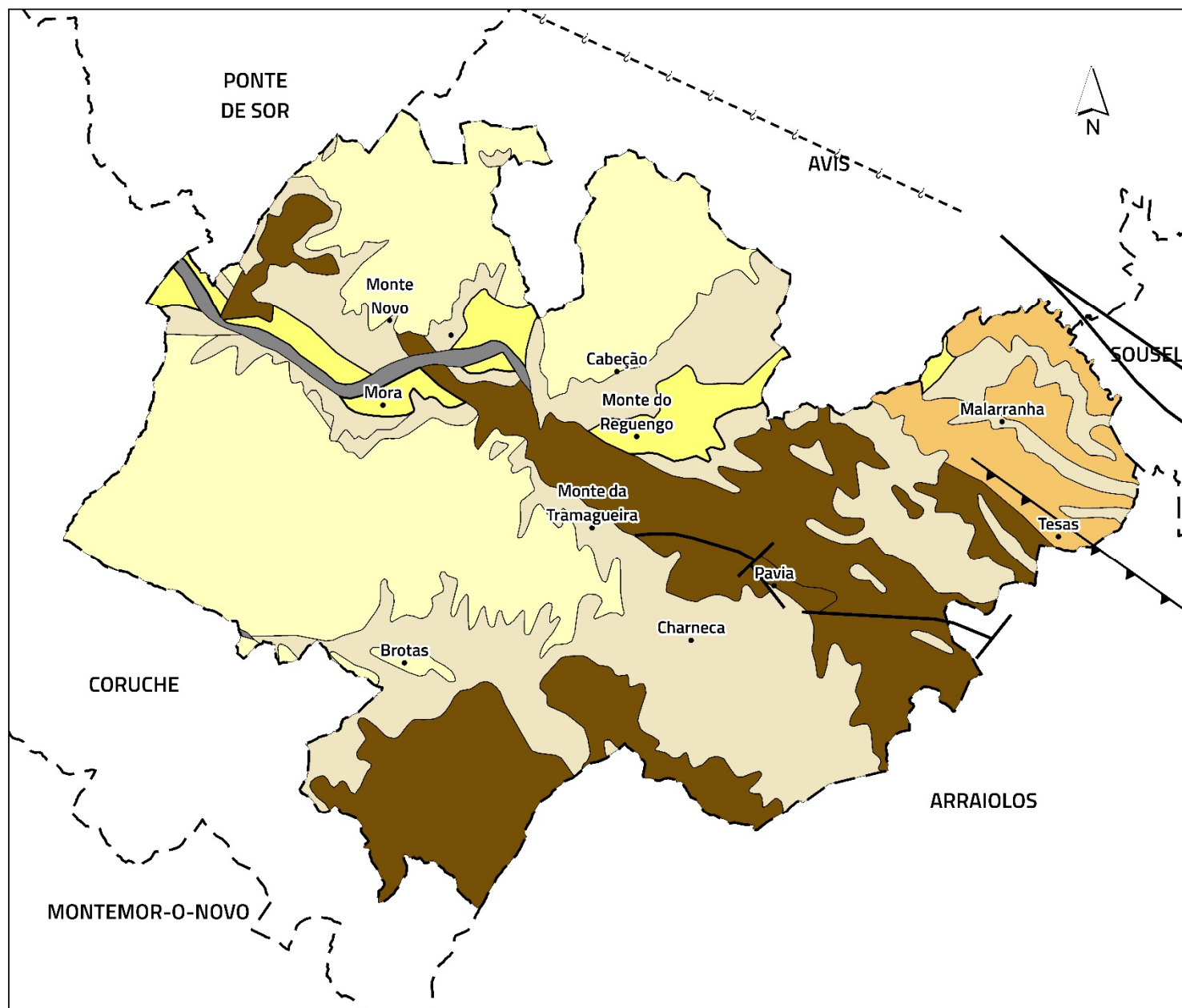











Figura 3.6. Geologia simplificada do concelho de Mora

Geologia

-  Holocénico
-  Plistocénico
-  Pliocénico
-  Miocénico
-  Câmbrio superior - Ordovício inferior
-  Precâmbrio

Estruturas

-  Cavalcamento
-  Falha
-  Falha provável

Limites administrativos

-  Concelho

Toponímia

- Mora

0 2.5 5 km



Fontes: Limites administrativos: CAOP, 2017; Cartografia de base: DGT, 2018.

Data: 11/05/2018

No concelho de Mora salienta-se a **rib.^a da Raia** e respetivos tributários como por exemplo, o Vale da Gralheira, rib.^o de Mora ou a rib.^a da Azenha; e a **rib.^a do Divor** e seus afluentes, nomeadamente, o rib.^o da Palma, rib.^o do Montinho ou o rib.^o do Gama. As aluviões são sobretudo arenosas e cascalhentas, podendo apresentar algumas intercalações argilosas ou lodosas.

Em algumas áreas, como na ribeira da Raia, as espessuras aluvionares são superiores às das zonas onde aflora o soco rochoso (ígneo ou metamórfico), com espessuras métricas, particularmente nos locais em que os vales são mais estreitos (PIÇARRA *et al.*, 2009).

Índice de Recarga Efetiva

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

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

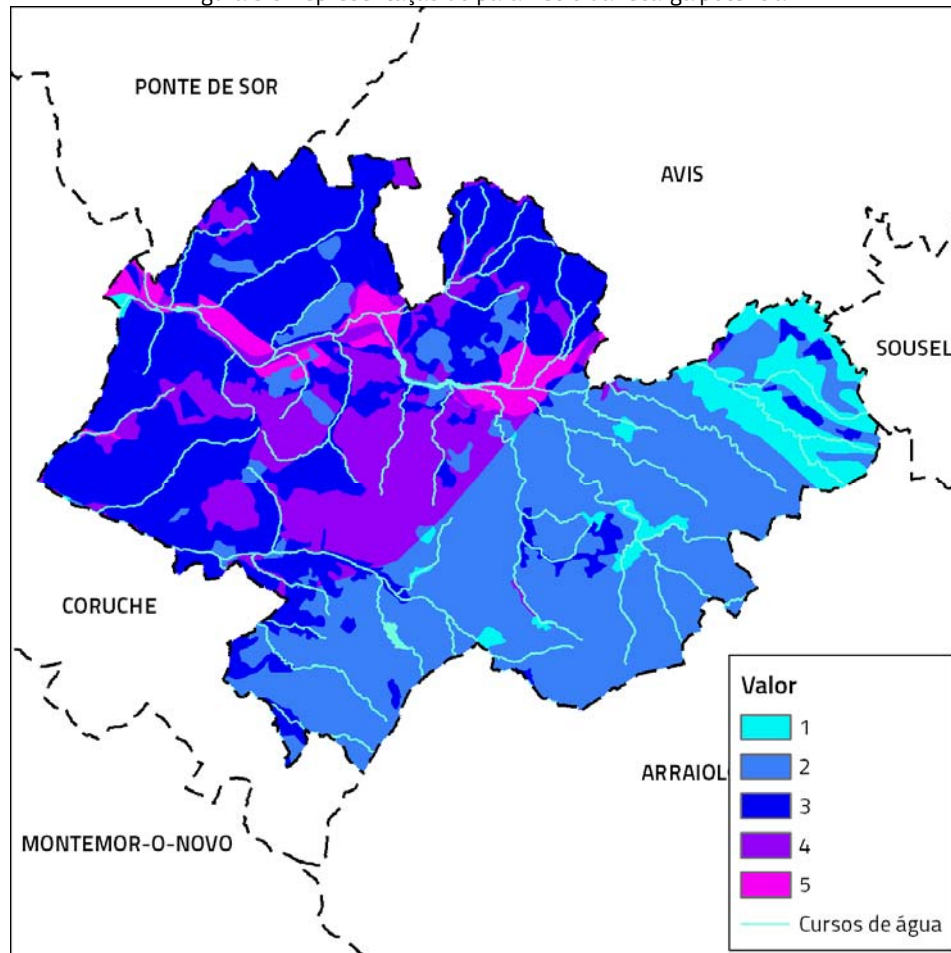
A recarga potencial (Ip) é calculada ao nível do solo, considerando-se as classes e valores utilizados na determinação do índice DRASTIC, aplicado para avaliar a vulnerabilidade à poluição.

Quadro 3.2. Parâmetro de recarga potencial.

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

Fonte: OE, 2019

Figura 3.8 Representação do parâmetro da recarga potencial



Fonte: ARH Tejo e Oeste, 2013

O declive da superfície topográfica (D) influencia a infiltração de água no solo, correspondendo a uma maior inclinação¹⁰ do terreno uma menor capacidade de infiltração da água. Para o cálculo deste parâmetro, consideram-se também as classes definidas no índice DRASTIC.

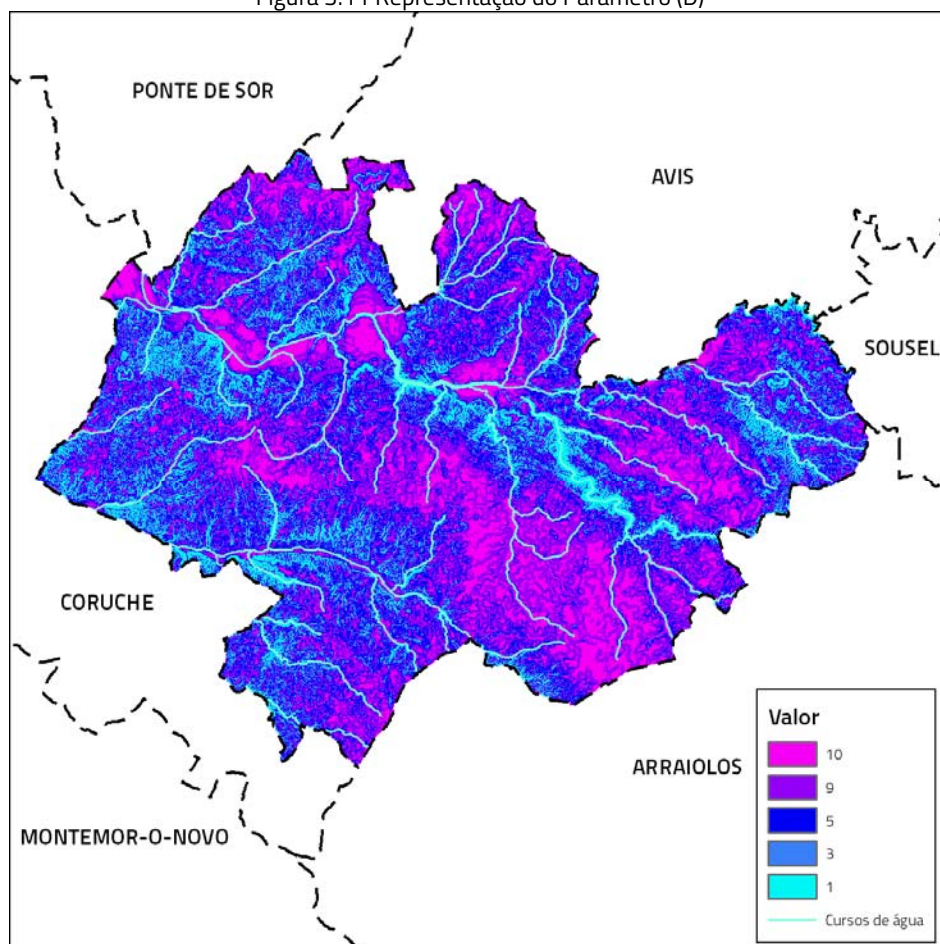
¹⁰ Declives obtidos com base na cartografia de referência de base vetorial.

Quadro 3.3. Parâmetro da superfície topográfica.

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

Fonte: OE, 2019

Figura 3.11 Representação do Parâmetro (D)



Fonte: RTGeo, 2020 (declives obtidos com base na cartografia de base vetorial).

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

Quadro 3.4. Parâmetro (ZV) da estrutura da zona vadosa

Litologia da zona vadosa	Índice
Dunas, areias de duna e de praia	10
Terraços e aluviões arenosas	8-10
Lodos e argilas	1
Depósitos do Maciço Calcário Estremenho	2-5
Depósitos do Pliocénico	3-6
Areias e argilas de Pombal e Redinha (Miocénico)	3-5
Miocénico da Bacia do Tejo	5 -7
Complexo detrítico e calcário do Paleogénico	3
Complexo vulcânico de Lisboa	2
Calcários do Cretácico médio (calcários com rudistas)	4-6
Calcários margosos e margas do Cretácico inferior (Belasiano)	3-4
Grés do Cretácico inferior	3-6
Grés superiores com restos de vegetais e dinossauros do Jurássico superior	3-4
Calcários carsificados do Jurássico superior: Camadas de Montejunto, Calcários de Amaral e Calcários de Ota e Alenquer	6-8
Outras formações do Jurássico superior	3-4
Calcários e calcários dolomíticos e Formação de Candeeiros do Jurássico médio	8-10
Dolomitos, calcários e calcários dolomíticos do Jurássico inferior	6-7
Formação de Dagorda	1
Grés de Silves do Triásico	2
Quartzitos	3
Rochas fracturadas e fissuradas (ígneas e metamórficas)	2

Fonte: CCDRLVT, 2009

Quadro 3.5. Parâmetro (ZV) adaptado às formações litológicas presentes no concelho de Mora

Geologia e litologia	Valor
Formações do holocénico	
Aluviões	8
Formações do plistocénico	
Depósitos de terraços fluviais (areias e cascalheiras)	9
Formações do pliocénico	
Formação da Serra de Almeirim: arenitos e conglomerados	5
Formação de Ulme: areias e arenitos	5
Formações do miocénico	
Formações de Alcoentre e de Tomar indiferenciadas: areias, arenitos e argilitos	5
Formações do paleogénico	
Formação de Vale do Guizo: conglomerados, areias, arcoses e pelitos	3
Formações do paleozóico	
Formação dolomítica: calcários e dolomitos cristalinos	6
Gnáisses da Série Negra	2
Granito de duas micas de grão fino gnáissicos, com gnáisses e migmatitos	2
Granito de duas micas de tendência porfiróide de grão médio a grosseiro	2
Granito gnáissico de duas micas de grão médio a grosseiro	2
Intercalações de metavulcanitos e quartzitos	2
pórfiros riódacíticos e microgranitos	2
Filões Aplito-pegmatito e pegmatito	2
Filitos e quartzofilitos cinzentos micáceos	2
Filões de quartzo	2
Formação de Barrancos: xistos roxos e cinzento-esverdeados	2
Formação de Ossa: xistos e grauvaques	2

Fonte: RTGeo, 2020

Para as formações do holocénico e plistocénico foram assumidos os **valores 8 e 9** (8 - 10) para os aluviões e depósitos de terraços, respetivamente. Devida à alternância de materiais argilosos e lodosos nas aluviões e de fraca espessura, estes assumem um valor inferior aos depósitos de terraços dada a forte predominância de materiais arenosos a argilo-arenosos, logo com maior permeabilidade.

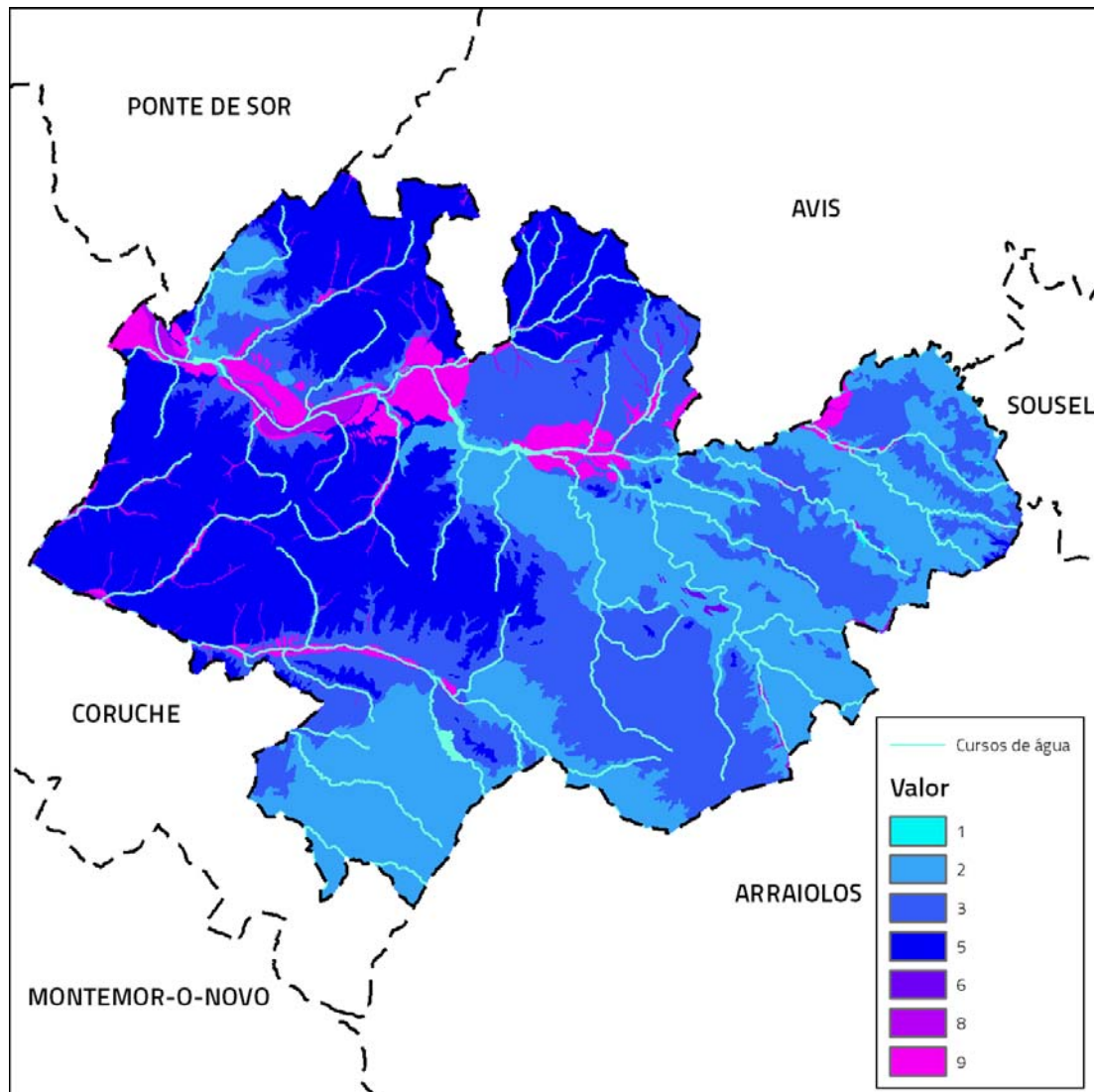
Para as formações do pliocénico foi assumido o **valor 5** (3 - 6) dada a alternância entre materiais mais grosseiro (arenitos, cascalheiras, arcoses) com materiais mais impermeáveis (argilas, grés argiloso).

Para as formações do miocénico foi assumido o **valor 5** (5 - 7) dada a alternância entre grés argilosos, com argilas, cascalheiras e margas, isto é, são formações constituídas tendencialmente por materiais com maior grau de impermeabilidade.

Para a formação do Vale do Guizo (complexo detrítico do paleogénico), foi assumido o **valor 3** (3) dada a sua estrutura ser constituída por argilas, margas e grés argiloso.

Para as várias formações do paleozóico foi assumido o **valor 2** (2), apesar da sua elevada fraturação e da presença de depósitos de cobertura (extensão superficial da formação do Vale do Guizo) revelam ter fracas produtividades, com exceção da formação dolomítica (calcários cristalinos) localizada na área de Pavia, assumido o **valor 6** (6-7). No entanto, são de fraca expressão geográfica.

Figura 3.14. Representação do parâmetro (ZV)

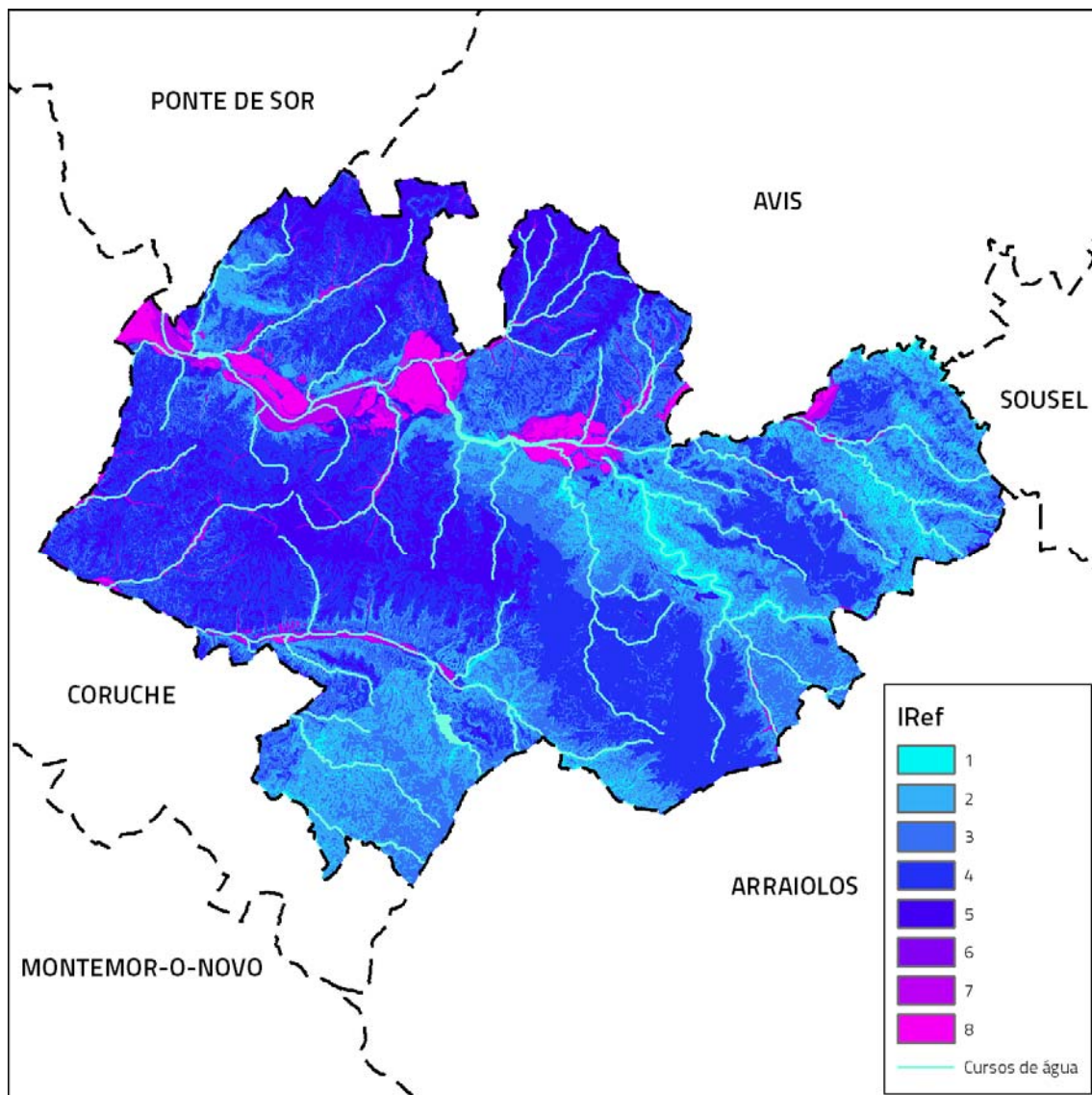


Fonte: CCDRLVT, 2009

Os resultados obtidos com o cálculo final do IRef variam entre 1 e 9, e são agrupados em 10 classes (de 1 a 10), sendo cada classe atribuída com o arredondamento do índice para o número inteiro mais próximo. A classe 1 corresponde à situação de recarga efetiva mínima e a classe 10 indica a situação hidrogeológica com maior capacidade de recarga. Para obter as áreas de recarga deverão ser selecionadas as áreas que correspondem às classes 8, 9 e 10 do IRef, independentemente do declive, e às classes 6 e 7 quando o declive é $< 6\%$, devendo

a espacialização do resultado estar sujeita a generalização, tendo por referência a área de 1 ha.

Figura 3.15. Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos



Fonte: RTGeo, 2020

Para o concelho de Mora, segundo os resultados obtidos, e tendo em conta os passos descritos anteriormente, o índice de recarga efetiva apurado é, de um modo geral, pouco relevante, sendo que as áreas de maior recarga cingem-se ao vale do Sorraia (valor 8), cuja

área é favorecida mas três dimensões modelo de cálculo (declives, zona vadosa e recarga potencial) (vd. Figura 3.15). Também a várzea da ribeira do Divor tem importância ao nível da recarga efetiva, embora com menor expressão geográfica, assim como boa parte das áreas aluvionares..

A componente das áreas estratégicas de infiltração desta tipologia é assegurada através da integração das áreas aluvionares. No entanto, as áreas associadas às cabeceiras dos principais cursos de água ainda não mereceram, à data, os devidos esclarecimentos por parte das entidades responsáveis pela sua gestão, no que respeita à sua delimitação. Pretende-se salvaguardar o que realmente tem relevância ecológica e não estender critérios largos a todo o concelho, correndo o risco de se colocar um ónus demasiado elevado na parte pública e privada em relação à dimensão ecológica em causa. Assim, dado o grau de incerteza no momento, **a CM de Mora decide por não delimitar as áreas de cabeceiras dos cursos de água e conformar a delimitação da REN de acordo com o n.º 1 do art.º 4 do DL n.º 124/2019.**

A área total delimitada para esta tipologia é de **3237,4 ha**.

3.2. A REN NAS “ÁREAS DE PREVENÇÃO DE RISCOS NATURAIS”

3.2.1. ZONAS AMEAÇADAS PELAS CHEIAS

CONCEITO

Segundo as orientações estratégicas, “considera-se como zonas ameaçadas pelas cheias ou zonas inundáveis as áreas suscetíveis de inundação por transbordo de água do leito dos cursos de água devido à ocorrência de caudais elevados.”

A delimitação das zonas ameaçadas pelas cheias deve assim integrar as áreas suscetíveis a inundações causadas por transbordo da água do leito dos cursos de água devido à ocorrência de caudais elevados (cheias), os quais podem ser determinados através de modelação hidrológico-hidráulica, com base num período de retorno de pelo menos 100 anos, e da observação de marcas ou registos de eventos históricos e de dados cartográficos e/ou de critérios geomorfológicos, pedológicos e topográficos.

CRITÉRIOS E METODOLOGIA PARA A DELIMITAÇÃO

Seguindo estes princípios, a delimitação das cheias no concelho de Mora foi efetuada a partir da utilização de dois métodos fundamentais: o **hidráulico-hidrológico**, recorrendo para o efeito a uma modelação matemática (hidráulica) das cheias em ambiente SIG com o apoio/complemento do *software* **HECRAS** v4.1¹¹, tendo por base a fórmula de LOUREIRO, J. M. (1984) para o **cálculo dos caudais de ponta** com período de retorno de 100 anos; e o

¹¹ Versão *freeware*.

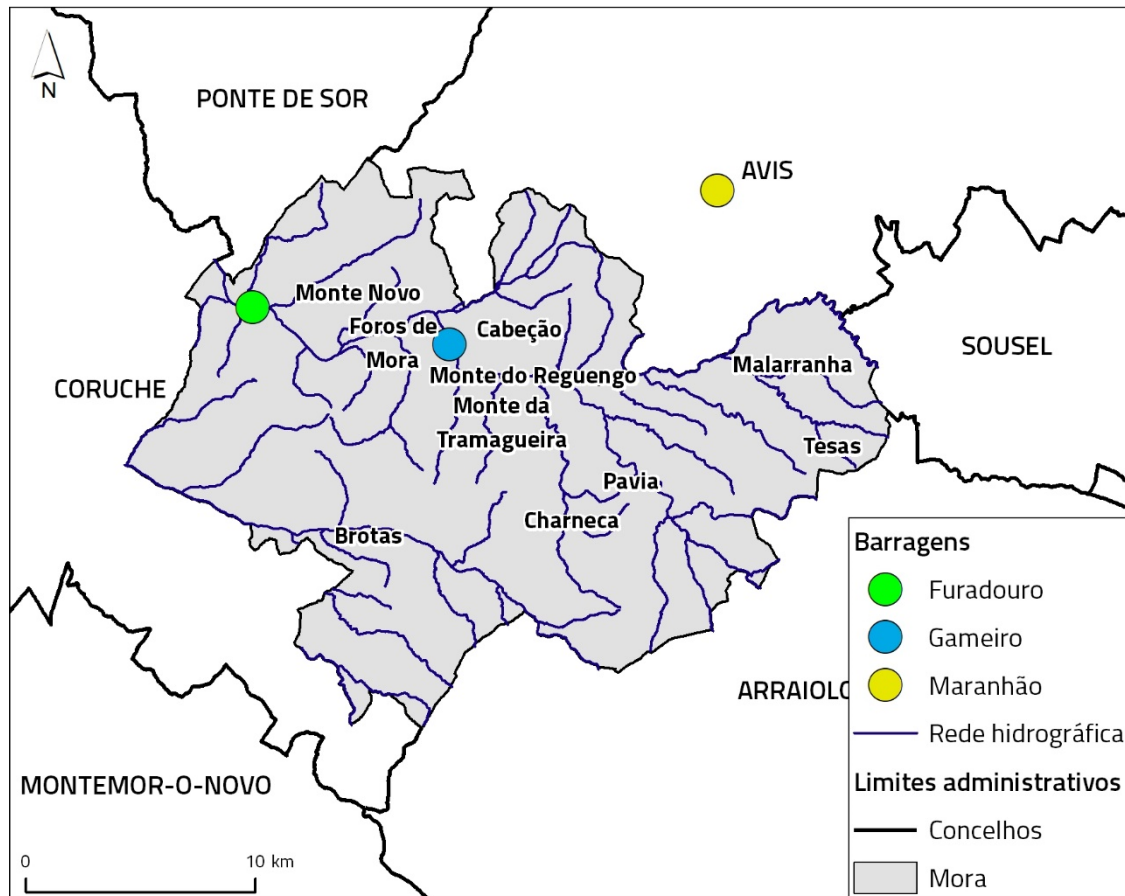
histórico-hidro-geomorfológico, que assenta no reconhecimento no campo de áreas suscetíveis a cheias e inundações através de critérios geomorfológicos, e na identificação de locais afetados por ocorrências históricas.

AS BARRAGENS

Os impactes das barragens dependem de vários fatores, como a profundidade e dimensão da albufeira e a gestão da água armazenada, em função de utilizações simples ou múltiplas (hidroeletricidade, irrigação, controlo de cheias, lazer). Os impactes afetam, por um lado, a albufeira e a sua área envolvente e, por outro, o curso de água a jusante da barragem. Porém, no caso dos transvazes elas afetam outras bacias hidrográficas, que não apenas aquela onde foram construídas (RAMOS *et al.*, 2005). Em termos de impactes no regime fluvial, identifica-se: 1) a diminuição do escoamento a jusante da barragem; 2) a diminuição da variabilidade dos caudais (poder regulador); 3) a diminuição do número de cheias; 4) a deposição de sedimentos na albufeira; 5) a diminuição do caudal sólido a jusante da barragem.

A rede hidrográfica do concelho de Mora é influenciada por três barragens de grandes dimensões, nomeadamente, a barragem de Gameiro, de Maranhão e do Furadouro (*vd.* Figura 3.16).

Figura 3.16. Barragens que influenciam o regime hidrológico no concelho de Mora



Fonte: Adaptado de Barragens de Portugal, APA (acedido em abril de 2020)

A barragem do Gameiro, localiza-se no setor intermédio da ribeira da Raia, aproximadamente na área central do concelho de Mora, sendo a área de drenagem da bacia hidrográfica de 3255 km². Esta é ligeiramente inferior à da barragem de Furadouro (3374 km²) que se encontra no setor jusante da mesma ribeira.

A localização das barragens em diferentes setores do mesmo curso de água confere-lhes características semelhantes (e.g. precipitação média anual de 660 mm), sendo ainda assim, no caso da barragem do Gameiro, o valor do caudal de ponta de cheia (para um período de retorno de 500 anos) ligeiramente inferior ao caudal de ponta de cheia da barragem do Furadouro (vd. Quadro 3.6). Este fator reflete-se no caudal máximo do descarregador, uma

vez que, na barragem de Furadouro este valor é superior (2300 m³/s, em comparação com os 2200 m³/s na barragem do Gameiro). No que se refere à barragem de Maranhão, esta encontra-se na ribeira de Seda, concelho de Avis, com uma área da bacia hidrográfica substancialmente inferior (2282 km²) (vd. Quadro 3.6). O seu caudal de ponta de cheia atinge os 2200 m³/s e assim, o caudal máximo do descarregador os 1600 m³/s (vd. Quadro 3.6).

Quadro 3.6. Características das barragens de Gameiro, Furadouro e Maranhão

Barragem	Área da bacia hidrográfica	Caudal de ponta de cheia (TP = 500 anos)	Caudal máximo do descarregador
Gameiro	3255 km ²	2800 m ³ /s	2200 m ³ /s
Furadouro	3374 km ²	2900 m ³ /s	2300 m ³ /s
Maranhão	2282 km ²	2200 m ³ /s	1600 m ³ /s

Fonte: Adaptado de Barragens de Portugal, APA (acedido em abril de 2020)

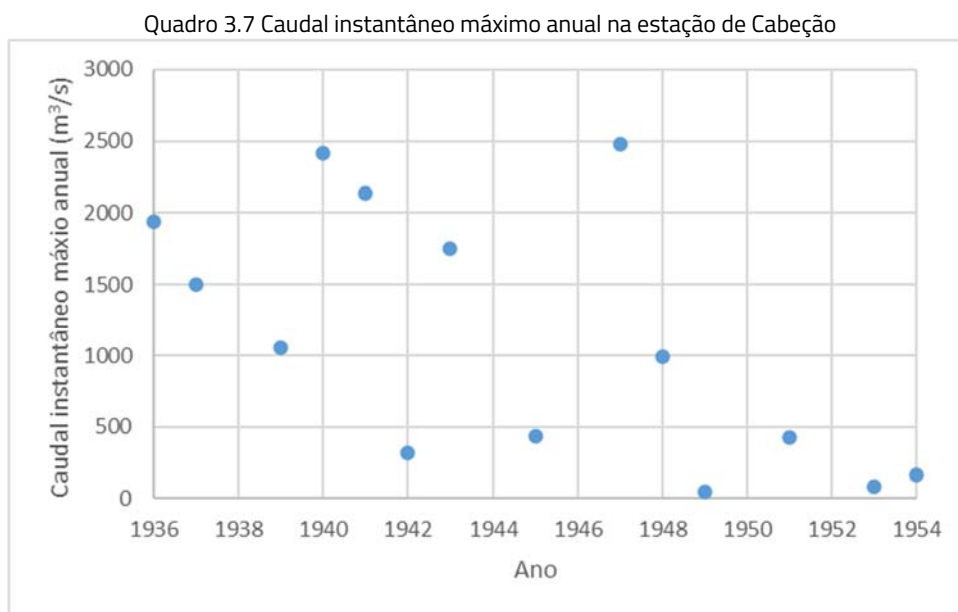
Uma vez que as três barragens levam à diminuição da variabilidade dos caudais dos cursos de água, em caso de precipitação intensa, quando atingida a capacidade total da albufeira da barragem, identifica-se a necessidade de descarga de água. Neste sentido, o caudal máximo do descarregador é considerado fulcral para a modelação de cheias, uma vez que, corresponde ao valor do caudal libertado para a secção a jusante da barragem.

REGISTOS HIDROMÉTRICOS

A existência de registos das estações hidrométricas com dados longos e corretos é essencial para o estudo de cheias e inundações, sendo deste modo, possível averiguar os níveis e caudais das cheias passadas.

Na área de estudo, foram determinadas duas estações hidrométricas com interesse, a estação Hidrométrica de Cabeção (20I/03H), localizada na ribeira de Raia, e a estação hidrométrica de Pavia (20I/03H), localizada na ribeira de Tera.

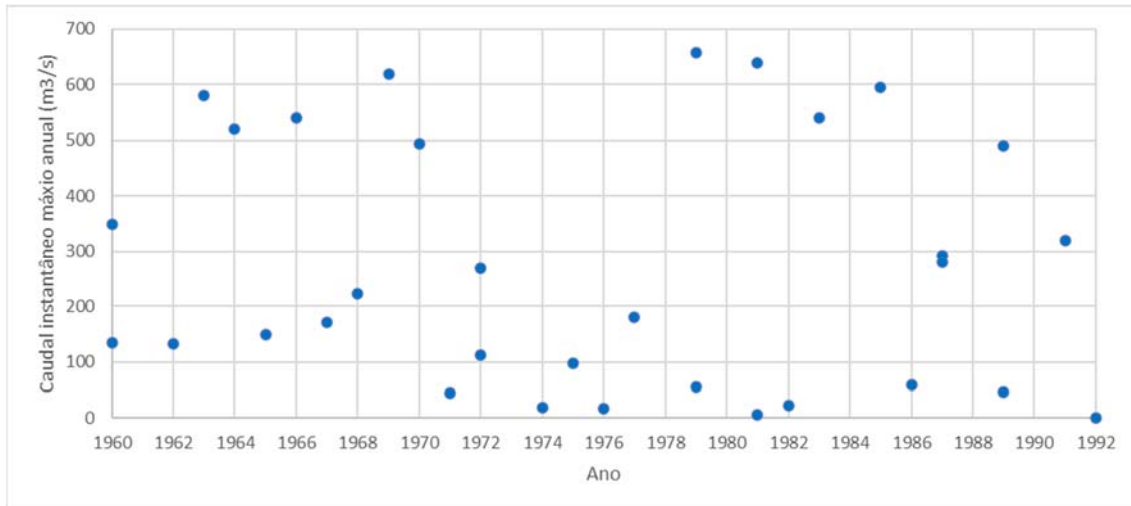
Segundo a , para a ribeira de Raia são apresentados dados que variam entre 1936 e 1954, demonstrando que o caudal máximo instantâneo registado na ribeira de Raia atinge os 2476 m³/s, em 1947, sendo valores próximos atingidos em 1940 e 1941.



Fonte: SNIRH, acedido em abril de 2020

No que se refere à ribeira de Tera, a estação de Pavia contém uma série de dados significativamente superior (entre 1960 e 1992) (vd. Quadro 3.7). Os valores de caudal instantâneo máximo são expressivamente inferiores aos registados na ribeira de Raia sendo o máximo atingido inferior a 700 m³/s. De facto, o valor máximo é atingido em 1979 (657 m³/s), sendo que em 1969 e 1981 o caudal superou os 600 m³/s.

Quadro 3.8. Caudal instantâneo máximo anual na estação de Tera



Fonte: SNIRH, acedido em abril de 2020

Ainda nesta estação, encontra-se definido que o nível instantâneo máximo anual¹², a 10/02/1979, atingiu o valor máximo de 5,25 m. Na estação hidrométrica de Coruche, o nível instantâneo máximo anual atingiu os 5,77m.

COEFICIENTE DE ESCOAMENTO

Para a determinação do **coeficiente de escoamento (CN)**, foi utilizado o método empírico do *Soil Conservation Service (SCS)*, que expressa o volume de escoamento gerado por um determinado quantitativo de precipitação em função da precipitação acumulada num determinado intervalo de tempo e do valor de escoamento que define a bacia. Deste modo, com base na ponderação dos valores da ocupação do solo e da litologia da área considerou-se um valor de CN que varia entre os 85 e os 90, seguindo assim as indicações fornecidas por COSTA (1984).

¹² Dados existentes para os anos de 1977, 1979, 1981, 1982, 1983, 1985, 1986, 1987, 1989, 1991 e 1992.

As ribeiras da Abrunheira, Almadafe, Freixo e Tera foram classificadas com o mais elevado valor de coeficiente de escoamento (CN de 90) (vd. Quadro 3.9). Ainda que estas ribeiras não atravessassem áreas urbanas, o valor de escoamento foi sobrevalorizado, uma vez que se encontram, predominantemente, sobre rochas de maior dureza. No caso das ribeiras de Abrunheira e Almadafe o substrato litológico dominante é constituído em xistos, por sua vez, nas ribeiras de Tera e Freixo, a litologia dominante são os granitos.

Quadro 3.9. Coeficiente de escoamento

Bacia das massas de água	Bacia Hidrográfica (DQA)	Coeficiente de escoamento
Ribeira do Divor	Ribeira da Fanica	85
	Ribeira de Perais	85
	Ribeira do Divor	85
	Ribeira dos Fretos	85
Ribeira de Raia	Ribeira de Abrunheira	90
	Ribeira de Azenha	85
	Ribeira da Raia	87
	Ribeira de Almadafe	90
	Ribeira de Matalote	85
	Ribeira de Tera	90
	Ribeira do Freixo	90
	Ribeira de Mora	85

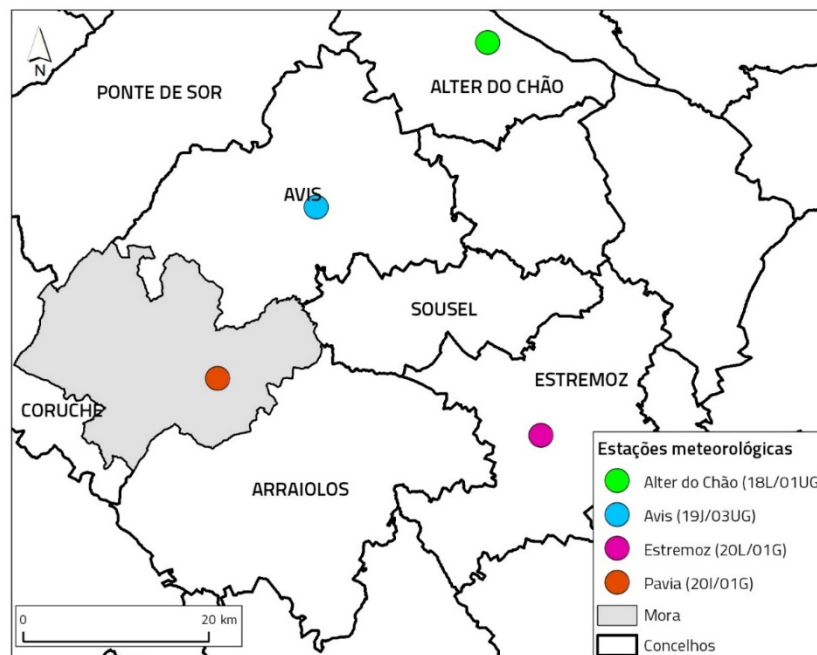
A PRECIPITAÇÃO MÁXIMA

De forma a analisar os dados de precipitação são utilizadas quatro estações meteorológicas: 1) Pavia (20I/01G); 2) Avis (19J/03UG); 3) Estremoz (20L/01G); 4) Alter do Chão (18L/01UG) (vd. Figura 3.17). Assim, no contexto do estudo das cheias e inundações, os dados de precipitação máxima diária das estações meteorológicas citadas foram utilizados de forma a

obter os eventos de precipitação extrema, nomeadamente os eventos que apresentam um período de retorno de 100 anos¹³.

Para um período de retorno de 100 anos, são constatados, em todas as estações analisadas, valores na ordem dos 100 mm, sendo o máximo atingido na estação do Alter do Chão (104 mm) e o mínimo na estação de Pavia (95,4 mm) (vd. Quadro 3.10).

Figura 3.17. Estações meteorológicas usadas para o cálculo da TP de 100 anos da precipitação



Fonte: Adaptado de SNIRH, acedido em abril de 2020

Quadro 3.10. Período de retorno de 100 anos para as estações analisada

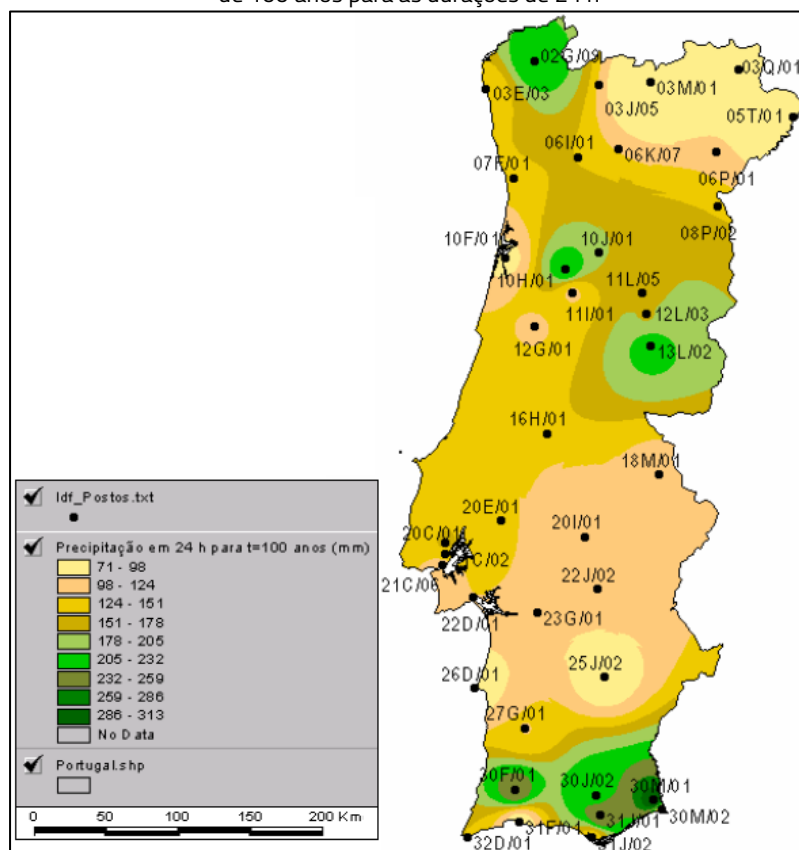
Estação meteorológica	Número de anos	Precipitação (mm, TP = 100 anos)
Pavia	80	95,4
Avis	76	100,8
Estremoz	72	97,7
Alter do Chão	70	104

Fonte: SNIRH, acedido em abril de 2020

¹³ O período de retorno de 100 anos é calculado com base no método de Gumbel.

Os valores de precipitação extrema obtidos para as estações, com um período de retorno de 100 anos, vai ao encontro dos períodos de retorno de 100 para as durações de 24 h, calculados por BRANDÃO *et al.* 2001, onde, para o concelho de Mora é definido um valor que varia entre 98 mm e 124 mm (*vd.* Figura 3.18).

Figura 3.18. Isolinhas das precipitações associadas ao período de retorno de 100 anos para as durações de 24 h



Fonte: BRANDÃO et al. 2001

O estudo da precipitação permite calcular o caudal de ponta de cheia para todas as ribeiras do concelho de Mora, ultrapassando a falta de dados das estações hidrométricas para as ribeiras.

TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Segundo LENCASTRE e FRANCO (1984), o **tempo de concentração** de uma bacia (T_c) é o tempo necessário para que toda a sua área contribua para o escoamento superficial na secção de saída, *i.e.*, o tempo necessário para que uma gota de água, caída no ponto hidráulicamente mais afastado da bacia, chegue à secção considerada.

Aspeto constante da bacia, exprime-se em dias, horas ou minutos e está apenas dependente das características da bacia hidrográfica¹⁴. Pelo contrário, não depende das características das chuvadas. O seu conhecimento prévio permite auxiliar na prevenção e minimização dos efeitos negativos associados aos desastres naturais (*e.g.* cheias e inundações) e na poluição pontual dos recursos hídricos.

Relativamente aos métodos de cálculo, existem diversas fórmulas para estimar o tempo de concentração nas bacias hidrográficas urbanas e rurais, quer sejam de maior ou menor dimensão e em função da localização geográfica das mesmas. Neste contexto, para a abordagem ao concelho de Mora optou-se por utilizar a fórmula do **S.C.S.** (*Soil Conservation Service*), sendo a sua expressão:

$$t_c = \frac{100}{0.3048^{0.8}} \times \frac{L^{0.8} \times \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7}}{1900 \times Sm^{0.5}}$$

Onde:

T_c - tempo de concentração (min);

L - comprimento do curso de água principal (m);

Sm - declive médio da bacia hidrográfica (%);

CN - número de escoamento na bacia hidrográfica;

¹⁴ Nomeadamente a área da bacia, o comprimento do curso de água principal, altura média da bacia, declive médio do curso de água principal, diferença de cotas do talvegue do curso de água principal.

Os parâmetros não assinalados consistem em valores fixos definidos na base da fórmula.

Aplicando a fórmula do S.C.S. à bacia hidrográfica do concelho de Mora obtêm-se os tempos de concentração elencados no Quadro 3.11. O tempo de concentração está relacionado com a dimensão da bacia e o declive, sendo inevitavelmente superior nas bacias hidrográficas de maior dimensão como é o caso da ribeira de Raia, onde atinge cerca de 41h e 42min, da ribeira de Divor, que apresenta um TC de 23h e 18min, da ribeira da Almadafe, com 15h e 54min, de Tera com 14h e 48min e do Freixo com 11h e 42min. As restantes bacias apresentam tempos de concentração inferiores a 10 horas (*vd.* Quadro 3.11).

Quadro 3.11. Tempo de concentração segundo o método do SCS¹⁵ nas bacias hidrográficas

Bacia das massas de água	Bacia Hidrográfica (DQA)	Comprimento total (m)	Declive médio	Tempo de concentração
Ribeira do Divor	Ribeira da Fanica	23225,3	0,01	10h e 6min
	Ribeira de Perais	14595,1	0,008	6h e 18min
	Ribeira do Divor	58088,5	0,005	23h e 18min
	Ribeira dos Fretos	8632,5	0,012	4h e 6min
Ribeira de Raia	Ribeira de Abrunheira	7197,9	0,008	4h e 30min
	Ribeira de Azenha	5067,6	0,011	5h e 18min
	Ribeira da Raia	137156,1	0,004	41h e 42min
	Ribeira de Almadafe	41694,7	0,005	15h e 54min
	Ribeira de Matalote	10864,5	0,005	8h
	Ribeira de Tera	64724,2	0,007	14h e 48min
	Ribeira do Freixo	24673,5	0,004	11h e 42min
	Ribeira de Mora	6297	0,008	4h

Fonte: RTGeo, 2020

Apesar do tempo de concentração na maioria das bacias hidrográficas ser relativamente **demorado**, não significa que as mesmas não se encontrem sujeitas à ocorrência de episódios de cheias e inundações com consequências para as pessoas e infraestruturas existentes nas

¹⁵ Comprimento: comprimento total do curso de água; declive médio = $\frac{A-B}{D}$, em que A= Cota da nascente, B= cota da foz, D = distância entre A e B.

suas proximidades. Como tal, torna-se essencial analisar os caudais que cada bacia é capaz de gerar de acordo com as suas características a fim de se minimizarem os impactes de tais fenómenos perigosos.

CAUDAL DE PONTA DE CHEIA

As **cheias** são fenómenos naturais, decorrentes do caráter aleatório dos processos hidrológicos, cujo conhecimento interessa aprofundar para se reduzirem os riscos delas decorrentes (MARTINS, 2000).

Um **caudal de ponta (Qp)** representa o valor máximo de escoamento - ponta de cheia -, produzido por uma bacia hidrográfica depois de uma chuvada, traduzindo-se num importante parâmetro para a delimitação de áreas suscetíveis a cheias e inundações.

São vários os métodos para a determinação dos caudais de ponta cheia, podendo ser agrupados em fórmulas empíricas, cinemáticas e de base estatística. Para Mora utilizou-se uma **fórmula cinemática** que tem em consideração as características do movimento da água na bacia, traduzidas normalmente através das noções de tempo de concentração e de chuvada crítica. Assim, no contexto do concelho de Mora foi utilizada a fórmula do S.C.S. (*Soil Conservation Service*). Este modelo considera que numa bacia submetida a uma precipitação de intensidade constante e uniformemente distribuída sobre toda ela, uma situação de equilíbrio é atingida quando a duração da precipitação útil ultrapassa o tempo de concentração (CORREIA, 1984). A partir desse momento o caudal escoado na secção de saída da bacia é igual à intensidade da precipitação útil, podendo ser calculado pela seguinte expressão:

$$Q_p = \frac{I_u A_b K}{3,6}$$

Onde:

I_u – intensidade da precipitação útil (mm/h);

A_b – área da bacia hidrográfica (km²);

K – fator de ponta da bacia hidrográfica (entre 1 e 0,5 para bacias muito declivosas e muito planas, respetivamente).

Desta forma, considerando um período de retorno de **100 anos** da precipitação no concelho de Mora (vd. Capítulo IV.4.2.5), obtêm-se os caudais máximos de cheia para cada um dos principais cursos de água (vd. Quadro 3.12).

Quadro 3.12. Caudal máximo de cheia (m³/s) das bacias hidrográficas

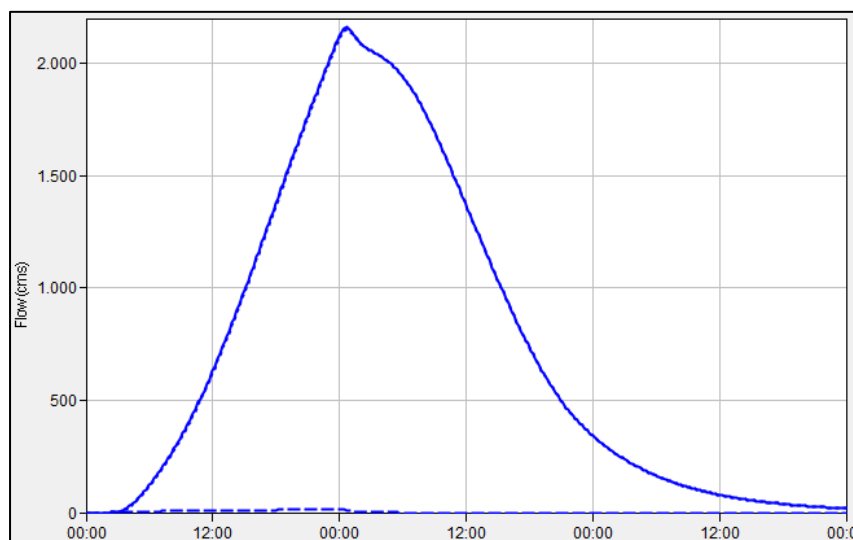
Bacia das massas de água	Bacia Hidrográfica (DQA)	Caudal de ponta de cheia (m ³ /s)
Ribeira do Divor	Ribeira da Fanica	91
	Ribeira de Perais	33
	Ribeira do Divor	325
	Ribeira dos Fretos	14
Ribeira de Raia	Ribeira de Abrunheira	25
	Ribeira de Azenha	29
	Ribeira da Raia (foz)	2300
	Ribeira de Almadafe	219
	Ribeira de Matalote	38
	Ribeira de Tera	598
	Ribeira do Freixo	147
	Ribeira de Mora	15

Fonte: RTGeo, 2016.

Dos resultados obtidos verifica-se que a massa de água da ribeira de Raia é, naturalmente, a bacia que apresenta um caudal maior, 2300 m³/s (vd. Figura 3.19), para o período de retorno de 100 anos, seguida pela bacia de escoamento da ribeira do Tera, com 598 m³/s e pela ribeira

do Divor com $325 \text{ m}^3/\text{s}$ ¹⁶. Todas as restantes ribeiras apresentam um caudal de ponta de cheia significativamente mais reduzido.

Figura 3.19. Caudal de ponta de cheia da ribeira do Raia



Fonte: RTGeo, 2020

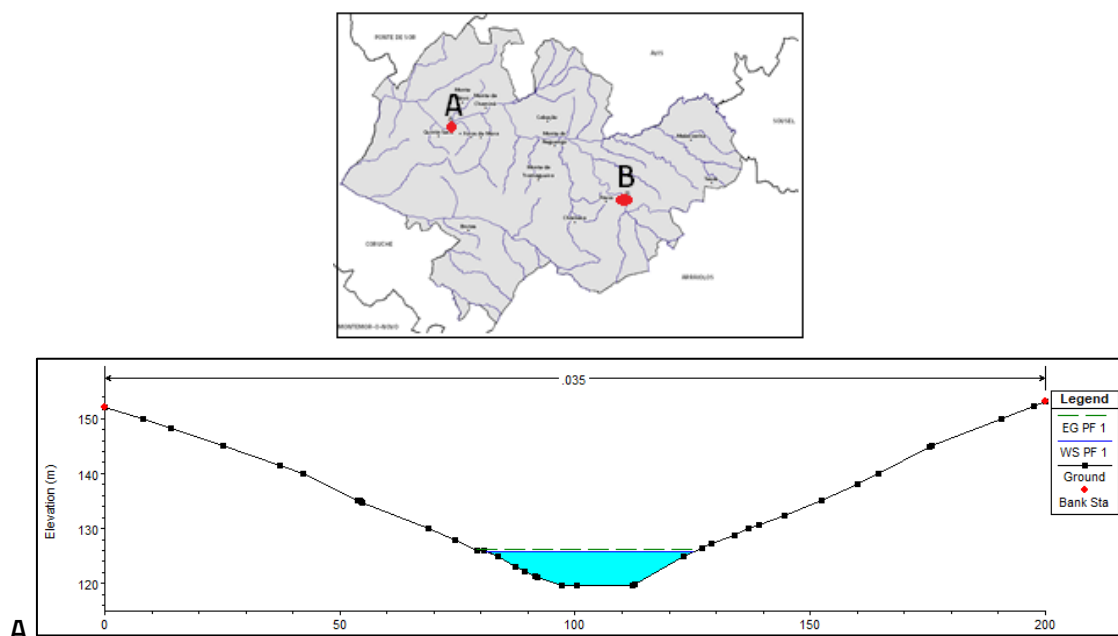
Os caudais de ponta de cheias apresentados para as ribeiras seriam atingidos caso as bacias hidrográficas e as respetivas linhas de água se encontrassem em condições naturais. No entanto, como verificado anteriormente (*vd.* Capítulo IV.4.2.2), a presença de três grandes barragens influencia determinantemente o comportamento do escoamento devido ao seu poder regulador. Assim, no caso da ribeira de Raia, interetada por duas grandes barragens no concelho de Mora, identifica-se a semelhança entre o Q_p para o período de retorno de 100 anos ($2300 \text{ m}^3/\text{s}$) e o valor de descarga máxima da barragem $2200 \text{ m}^3/\text{s}$ (caudal de ponta de cheia de $2800 \text{ m}^3/\text{s}$, para um TP de 500 anos). No caso da barragem do Furadouro, também na ribeira do Raia, mas no setor mais a jusante, o valor máximo do descarregador é de $2300 \text{ m}^3/\text{s}$ (para um caudal de ponta de cheia de $2900 \text{ m}^3/\text{s}$, para um TP de 500 anos), ou seja,

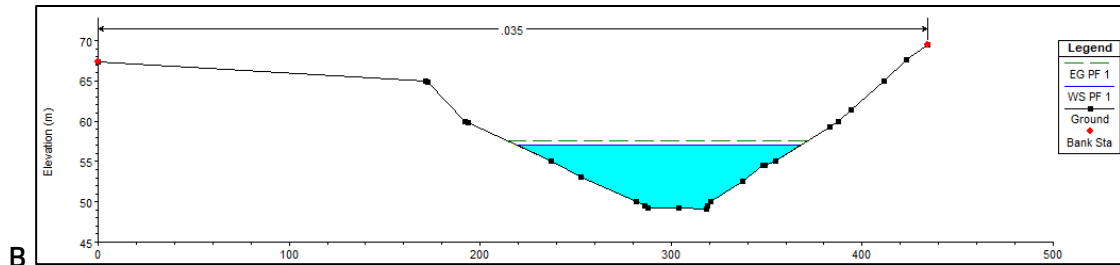
¹⁶ Note-se que o caudal de ponta de cheia apresentado corresponde ao setor mais a jusante de cada ribeira, sendo pelo mesmo motivo o mais elevado em cada uma das ribeiras.

precisamente o mesmo Q_p obtido através do cálculo do caudal de ponta de cheia para a ribeira de Raia. Assim, a semelhança entre o caudal de ponta de cheia calculado para a ribeira de Raia e o valor da descarga máxima das barragens leva a que a modelação das cheias para as ribeiras seja realizado com o valor calculado.

De acordo com o que se pode verificar na Figura 3.20, na área onde foi identificado um valor máximo de 5,25 m de altura da coluna de água (a 10/02/1979, *vd.* Capítulo IV.4.2.3), na área da estação hidrométrica de Pavia, segundo o modelo hidrológico são constatados 6 m a 6,5 m de altura da coluna de água. Enquanto na envolvente de Mora, a altura da coluna de água, segundo o modelo hidrológico utilizado, atingiu os 7,8m (*vd.* Figura 3.20, Figura B).

Figura 3.20. Perfis transversais da ribeira de Tera na área da estação hidrométrica de Paiva (A) e da ribeira de Raia, após a confluência da ribeira de Mora (B)





Fonte: RTGEO, 2020

Segundo as estações hidrométricas, na estação do Cabeção foi registado um valor máximo de 2476 m³/s na ribeira de Raia, sendo este valor ligeiramente superior ao modelado (2300 m³/s) para a mesma ribeira. Note-se que o caudal de 2476 m³/s foi atingido em 1947, anteriormente à construção das barragens, sendo a dinâmica hidrológica alterada após a construção das mesmas. No dia 22/02/1947, aquando se registou este caudal máximo, foram registados 71,4 mm de precipitação na estação meteorológica de Pavia e 81,4 mm na estação meteorológica de Sousel.

Na estação hidrométrica de Pavia, na ribeira de Tera, o caudal máximo registado atingiu um valor de 657 m³/s, superior ao valor modelado para a ribeira de Tera (598 m³/s), neste evento é desconhecido o valor da precipitação, sendo também anterior às alterações impostas pela construção das barragens.

Uma vez que atualmente existem limites do caudal de ponta de cheia, impostos pela dimensão do descarregador da barragem, são usados os valores de caudal de ponta de cheia modelados para o cálculo das cheias e inundações, sendo os mais próximos do valor de descarga máxima.

Como resultado da modelação dos caudais de ponta é possível aferir as zonas ameaçadas por cheias, no concelho de Mora (vd. Figura 3.21), as quais ocupam uma área de **1651,9 ha**, destacando-se entre as mais importantes:

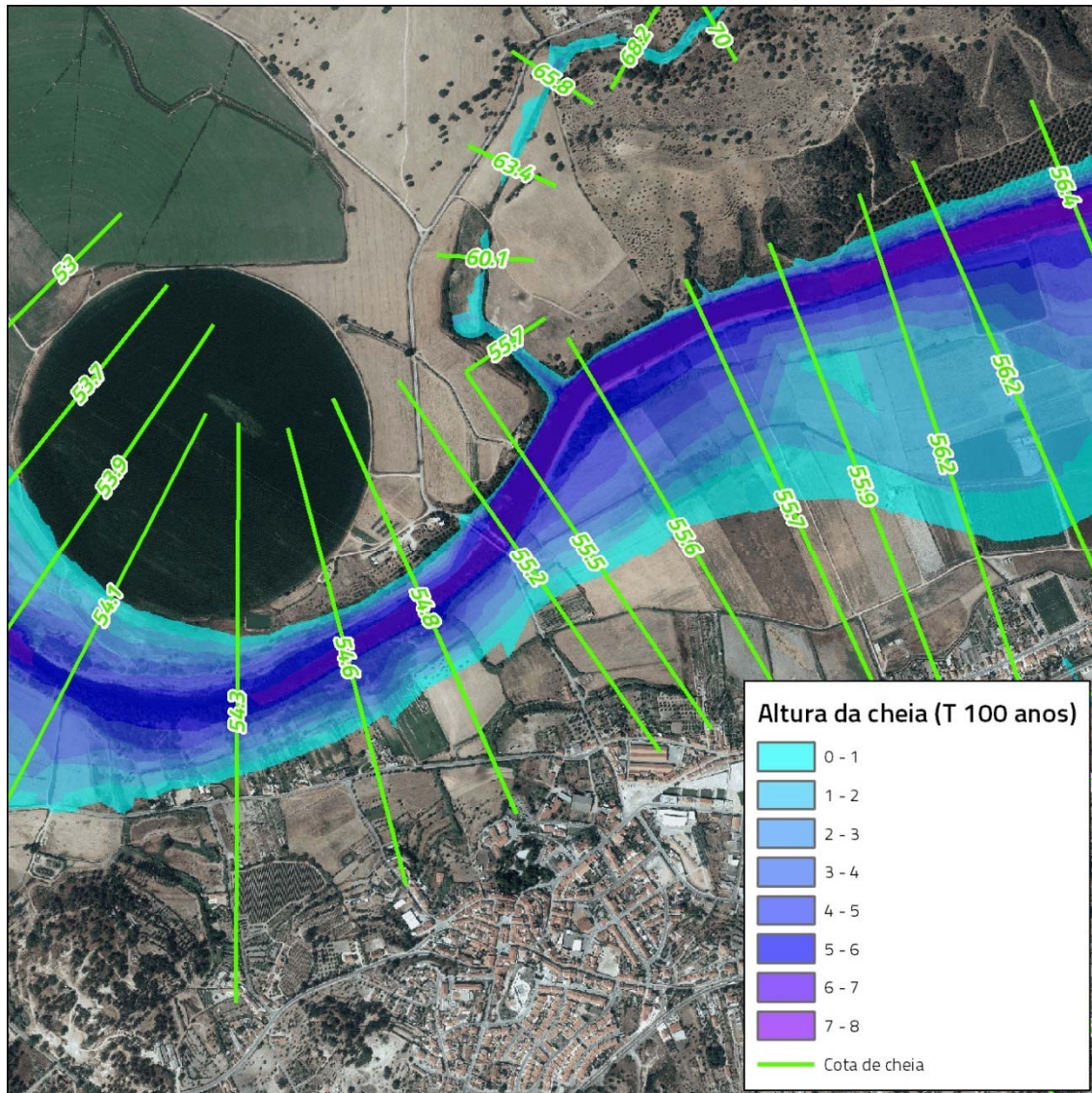
- a. a da **ribeira do Raia**, onde a mancha se estende na totalidade do curso de água até ao limite do concelho e se espraia pelas suas margens, ocupando áreas que, por vezes, atingem os 800 metros de largura e outros troços relativamente encaixados (por exemplo, no açude do Gameiro). O tempo de concentração é elevado (41h), pelo que as suas cheias se caracterizam por serem lentas e **progressivas**;
- b. a da **ribeira do Divor**, concretamente no troço da Fanica que se encontra dentro dos limites do concelho de Mora;
- c. a **ribeira de Tera** que, apesar de não ter uma área inundável significativa, o elevado encaixe desde curso de água contribui para a elevada perigosidade em todo o seu troço, dada a relação entre os valores calculados em termos de caudais de ponta e velocidades de escoamento e tempos de concentração relativamente elevados, embora inferiores à ribeira de Raia (14h).

Foi ainda efetuado o ajuste manual da delimitação da ZAC por sobreposição da cartografia com o levantamento topográfico de maior detalhe, adotando o limite da ZAC à cota 56,6m na zona envolvente da ETARI da unidade agroindustrial CONESA, dado que esta cota de cheia não inunda o recinto da infraestrutura, ficando circunscrita aos taludes exteriores dos tanques.

FONTES DE INFORMAÇÃO

- i. Planimetria e altimetria, escala 1: 10 000 (InfoPortugal, SA / CMM, 2019);
- ii. Modelo Numérico Cartográfico.

Figura 3.21. Pormenor das zonas ameaçadas pelas cheias junto a Mora



Fonte: RTGeo, 2020

3.2.2. ÁREAS DE ELEVADO RISCO DE EROSÃO

HÍDRICA DO SOLO

CONCEITO

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 perda excessiva de solo por ação do escoamento superficial (STCNREN, 2010), pelo que a avaliação da suscetibilidade à erosão hídrica do solo deverá ser feita com base nas variáveis físicas (erosão potencial), como a intensidade da precipitação, erodibilidade dos solos, comprimento e declive das vertentes (CNT, 2017).

A delimitação destas áreas deve assegurar as seguintes funções:

1. conservação do recurso solo;
2. manutenção do equilíbrio dos processos morfoгенéticos e pedogenéticos;
3. regulação do ciclo hidrológico através da promoção da infiltração em detrimento do escoamento superficial;
4. redução da perda de solo, diminuindo a colmatção dos solos a jusante e o assoreamento das massas de água.

CRITÉRIOS E METODOLOGIA PARA A DELIMITAÇÃO

A delimitação das áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo apoia-se, de acordo com as orientações estratégicas, aprovadas pela Portaria n.º 336/2019, na **identificação da erosão potencial do solo**, através da aplicação da seguinte equação, que considera os fatores de erosividade da precipitação (R), erodibilidade dos solos (K) e topografia (LS), traduzida na expressão:

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

Em que:

A é valor da Erosão Potencial do Solo, expresso em t ha⁻¹ ano⁻¹;

R é o Fator de erosividade da precipitação, expresso em MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹;

K é o Fator relativo à erodibilidade do solo, expresso em t h ha MJ⁻¹ ha⁻¹ mm⁻¹.

LS é o Fator topográfico, adimensional.

De salientar que para o cálculo das Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo, não são considerados os parâmetros *C* – Fator relativo ao tipo de cultura, *P* – fator antrópico de acordo com as orientações estratégicas, pois a aplicação destes fatores ao território municipal, para efeitos de delimitação da REN, apresenta limitações, que se prendem quer com a sua mutabilidade, quer com a dificuldade em traduzir a heterogeneidade dos territórios e com os critérios dos fatores de formação do solo e dos processos pedogenéticos.

Analisa-se seguidamente cada um dos fatores considerados no cálculo da erosão potencial do solo para o concelho de Mora.

FATOR DE EROSIVIDADE DA PRECIPITAÇÃO - R

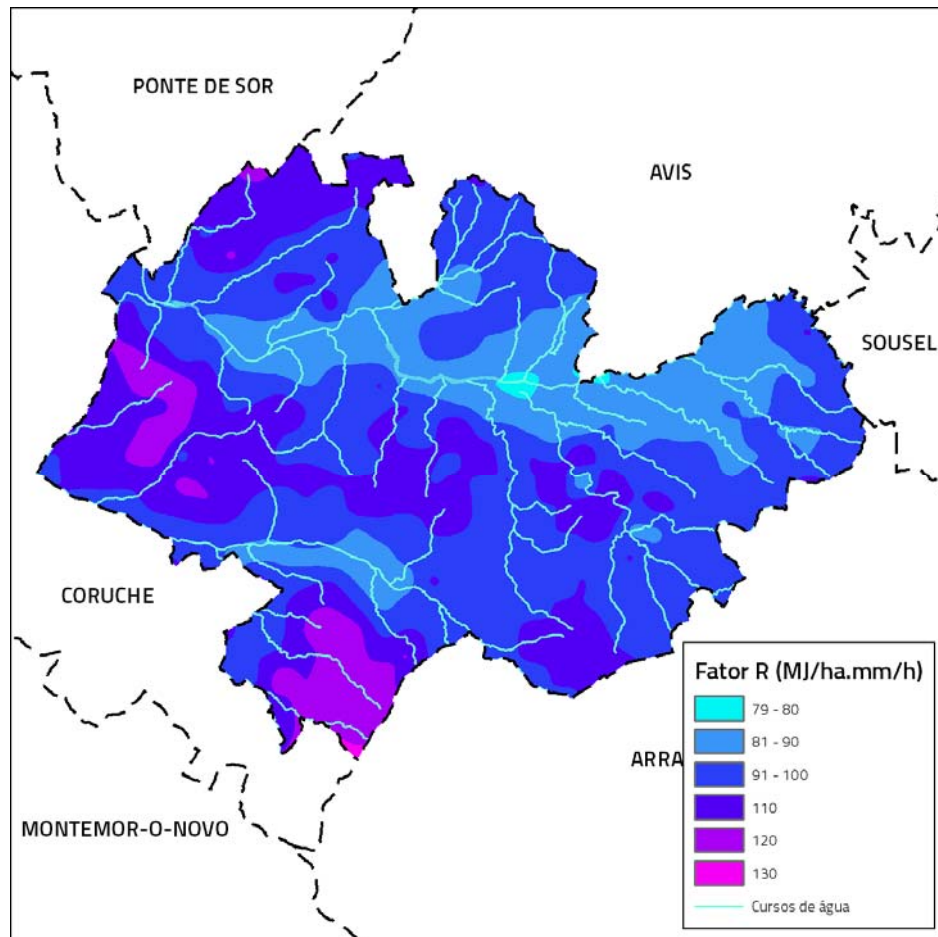
Segundo as orientações estratégicas devem ser utilizados os “cálculos da erosividade da precipitação com base em trabalhos científicos e técnicos desenvolvidos por especialistas”, bem como os resultados dos estudos desenvolvidos pela APA. I.P., foi utilizado o Fator *R* de PENA, S.B. (2016), informação cedida, sob termo de responsabilidade, pela APA. I.P. Apesar de, para este concelho, apresentar valores baixos de *R*, mas estão na mesma ordem de grandeza dos valores obtidos quando aplicada a seguinte fórmula:

$$R = 0,28 \times P - 44,2$$

Esta equação foi proposta por Coutinho (1993) no Estudo Hidrológico e Hidráulico do novo Aeroporto da Ota – Relatório Final. Essa equação resultou de estudos anteriores do autor e das comparações que o mesmo fez com os valores obtidos de perdas de solo na Estação Experimental de Vale Formoso. No entanto, é reconhecida a grande variabilidade de resultados na aplicação de outras equações para o cálculo de R , como por exemplo, a fórmula de Arnoldus (1977), ou fórmula de Constantino e Coutinho (2001) revista para todo o país, assim como existem também equações que regionalizam o R para Portugal Continental e Regiões Autónomas, traduzindo os diferentes regimes de precipitação anual. Tendo em conta a alternativa dada pelas OE, e os resultados produzidos pelo JRC para Portugal, observa-se uma diferença enorme, superior em 4 vezes, os valores da Prof. Selma Pena obtidos para o concelho de Mora.

Carece, assim, de haver uma estabilização [a nível regional?] na escolha do fator R e que apresente resultados ajustados ao território, de forma a serem evitados resultados dispares na utilização de equações diferentes, por exemplo, em concelhos adjacentes.

Figura 3.22. Fator R, concelho de Mora



Fonte: R adaptado de PENA (2016)

Uma vez que a referida informação, cedida em formato matricial, tem uma resolução espacial de 1 km sendo, por conseguinte, desadequada para a escala e objetivos de delimitação da REN municipal, foi necessário recalcular o ficheiro matricial, com base na interpolação *Spline*, dos valores conhecidos dos pixéis. O ficheiro resultante, com uma resolução de 10 m, permite assim a aplicação da equação da erosão potencial, com a necessária qualidade (vd. Figura 3.22).

Fator de erodibilidade dos solos - K

Para a aplicação do fator de erodibilidade dos solos foram considerados os valores de PIMENTA (1998) para cada tipo e família de solos conforme a classificação adotada no Serviço de Reconhecimento Agrário (SROA), presentes no Quadro 3.13, onde os valores de K são apresentados em unidades do Sistema Internacional (SI), isto é, $t\ h\ ha\ MJ^{-1}\ ha^{-1}\ mm^{-1}$ (vd. Figura 3.23). Para os valores que não se encontram no quadro anexo de PIMENTA (1999), em unidades SI, a conversão é feita multiplicando o valor de K por 0,1317¹⁹.

Quadro 3.13. Valores do fator K para classes de tipos de solo, em unidades SI

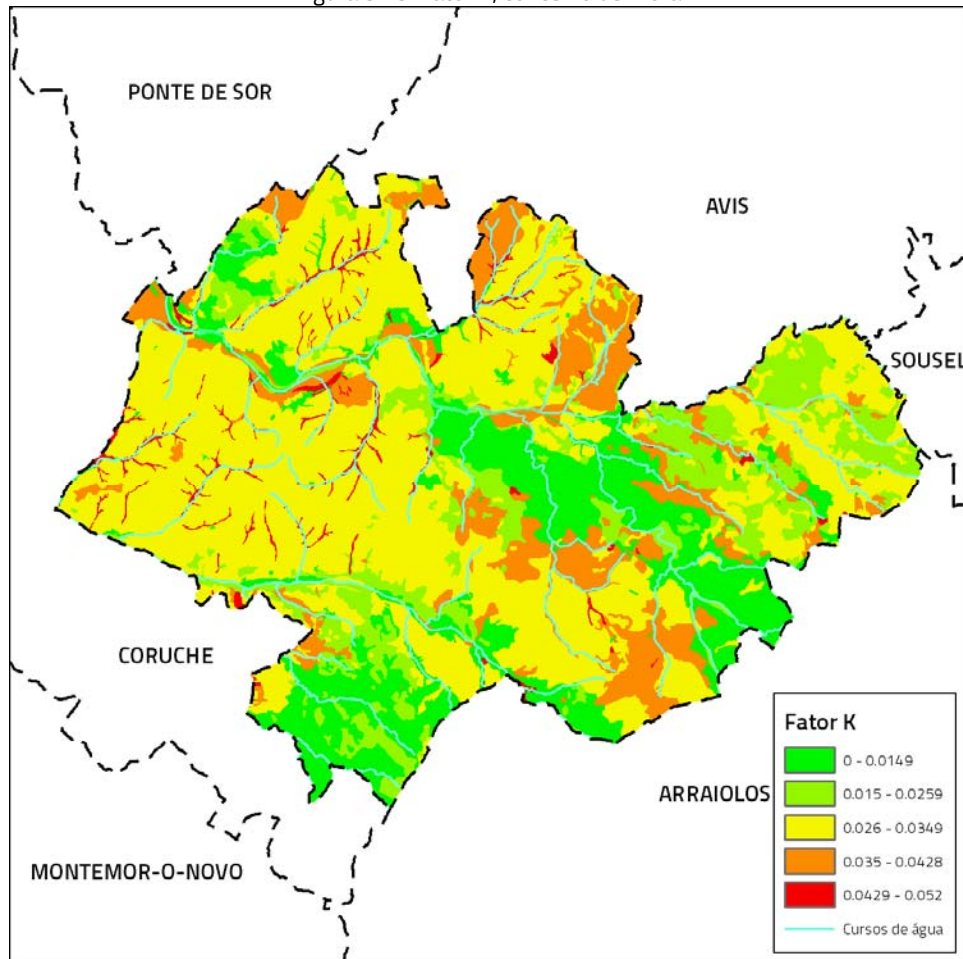
Tipos de solo	Fator K	Tipos de solo	Fator K	Tipos de solo	Fator K	Tipos de solo	Fator K
A	0.039	Cpv	0.051	Pdc	0.042	Sb	0.036
Al	0.017	Eg	0.051	Pdg	0.034	Sbl	0.043
Ap	0.037	Egn	0.051	Pg	0.01	Sg	0.047
Aph	0.052	Ex	0.032	Pgn	0.024	Sr	0.032
Arg	0	Pac	0.032	Pm	0.024	Vc	0.033
ASoc	0	Pag	0.021	Pmg	0.035	Vcc	0.041
At	0.033	Par	0.03	Ppt	0.037	Vcd	0.033
Atl	0.005	Pbc	0.039	Ps	0.025	Vcm	0.025
Bpc	0.025	Pc	0.039	Pv	0.033	Vct	0.05
Bvc	0.045	Pc'	0.031	Px	0.026	Vcx	0.025
Ca	0.039	Pcd	0.03	Rg	0.002	Vgn	0.04
Cac	0.047	Pcg	0.015	Rgc	0.007	Vt	0.032
Cal	0.047	Pcs	0.037	Sag	0.047	Vx	0.038
Cp	0.03	Pct	0.042				

	Valores obtidos a partir do anexo
	Valores obtidos e convertidos a partir do quadro 4
	Valores médios obtidos a partir do anexo, entre unidades semelhantes
	Valores desconhecidos e convertidos a partir de unidades com a mesma classificação do SROA

Fonte: PIMENTA (1998).

¹⁹ Renard, K.G.; Foster, G.; Weesies, G.; McCool, D.; Yoder, D. Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (Rusle); United States Department of Agriculture: Washington, DC, USA, 1997

Figura 3.23. Fator K, concelho de Mora



Fonte: Adaptado de PIMENTA (1998).

FATOR TOPOGRÁFICO - LS

O LS é o fator topográfico, adimensional, que exprime a importância conjugada do comprimento da encosta (L) e do seu declive (S), aferidos à geometria normalizada dos talhões experimentais (L igual a 22,13 m e S igual a 9 %).

De acordo com as orientações estratégicas, o fator L pode ser determinado através de ferramenta disponível em Sistema de Informação Geográfica (SIG):

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

em que λ é o comprimento do desnível, em metros, desde o início do fluxo até cada ponto da vertente, θ é o ângulo associado à inclinação do desnível, em radianos e m é o coeficiente dependente do declive que assume os seguintes valores, (McCool, et. al, 1989)²⁰:

$$m = \beta / (1 + \beta)$$

sendo que β é calculado segundo a seguinte expressão:

$$\beta = \left(\frac{\sin \theta}{0.0896} \right) / [3(\sin \theta)^{0.8} + 0.56]$$

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

Para o cálculo do fator S é proposta a fórmula de Wischmeier and Smith (1978)²¹, revista por McCool, et. al, 1987²²: por forma a representar melhor a razão entre a erosão do solo a partir da lavagem superficial da chuva (escorrência) e a erosão a partir do escoamento concentrado (ravinamento):

²⁰ McCool, D.K., Foster, G.R., Mutchler, C.K., Meyer, L.D., 1989. Revised slope length factor for the Universal Soil Loss Equation. Transactions of ASAE, 32, pp. 1571-1576.

²¹ Wischmeier W. H., Smith D.D., 1978. Predicting Rainfall Erosion Losses – A Guide to Conservation Planning. USDA Handbook 537, Washington, D. C.

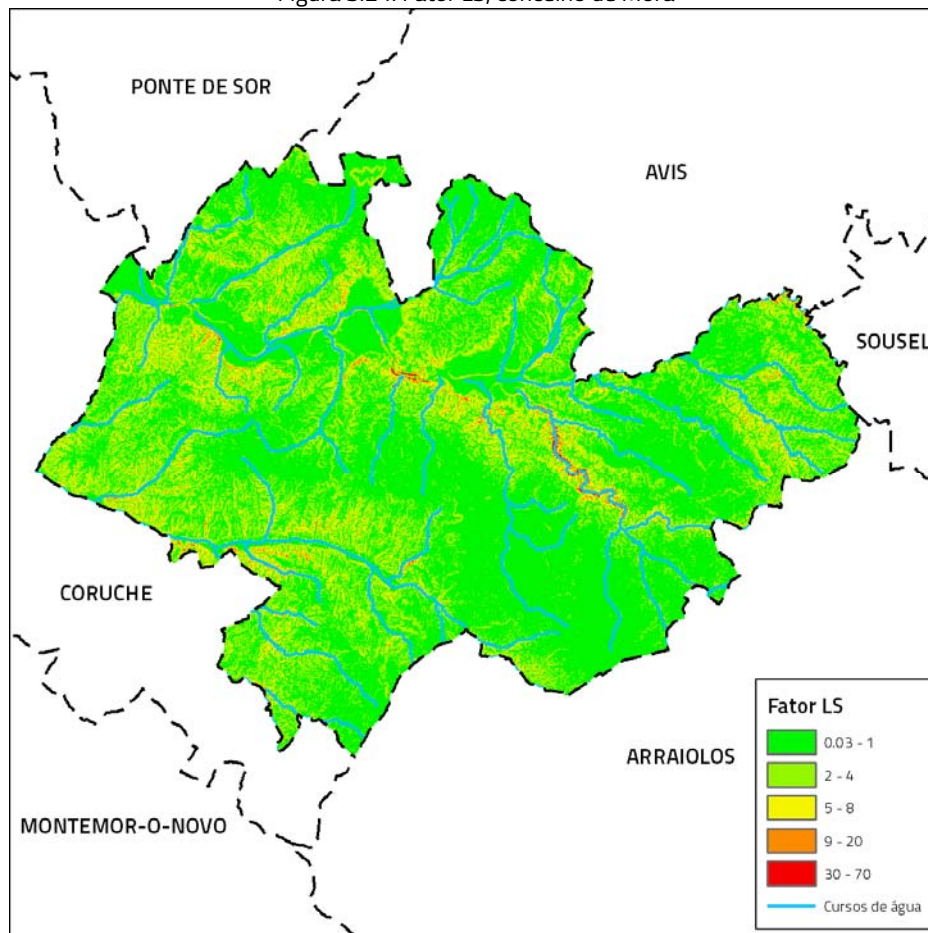
²² McCool, D.K., Brown, L. C., Foster G. R., Mutchler, C.K., Meyer, L.D., 1987. Revised slope steepness factor for the Universal Soil Loss Equation. Transactions of ASAE, 30, pp. 1387-1396.

$$S = 10.8 \sin\theta + 0.03 \text{ when } \theta < 5.14$$

$$S = 16.8 \sin\theta - 0.50 \text{ when } \theta \geq 5.14$$

sendo que θ é o declive em radianos e a condição em graus. Da aplicação do modelo em software SIG resultou o LS representado na Figura 3.24.

Figura 3.24. Fator LS, concelho de Mora



Fonte: RTGeo, 2020.

Em termos de **classificação qualitativa** da perda do solo associada a um risco de erosão hídrica para efeitos de integração das áreas na REN, aplicam-se os valores indicados no Quadro 3.14 (cf. OE):

Quadro 3.14. Avaliação do risco da perda de solo específica

Erosão ton/ha.ano	Avaliação do Risco
Maior ou igual a 55	Elevado
Entre 25 e 55	Médio
Entre 0 e 25	Baixo

Fonte: OE, 2019.

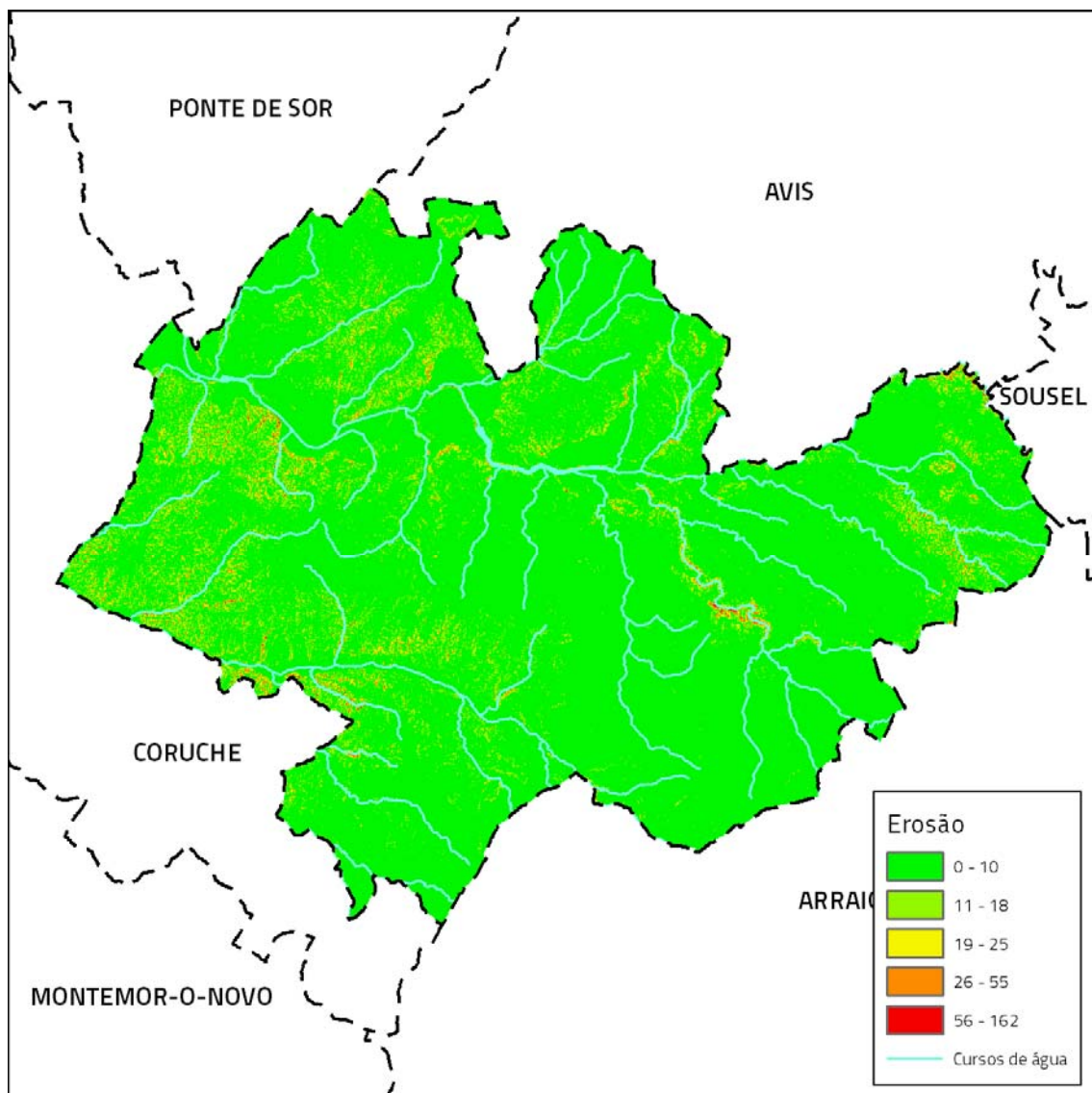
Segundo as orientações estratégicas no que respeita à integração das áreas com potencial de perda de solo específica na REN, foram consideradas as áreas de **elevado** (≥ 55 t/ha/ano) e **médio** (entre 25 e 55 t/ha/ano) risco. Foi também efetuada uma **análise crítica dos resultados**, visando dar **coerência e contiguidade espacial** à representação cartográfica da tipologia, cuja mera transposição dos resultados do modelo se traduziria numa elevada fragmentação do território e, por essa via, no desprovemento do sentido de gestão da tipologia em causa. Deste modo, as áreas de elevada erosão hídrica do solo apresentadas incluem áreas que, não obstante o seu baixo valor de erosão (inferior a 25 t/ha/ano), apresentam contiguidade espacial com as áreas de risco de erosão elevado e moderado, contribuindo assim para a coerência da tipologia e para uma **melhor integração dos resultados do modelo com a realidade do território** (vd. Figura 3.25).

De referir que a esta tipologia se aplicou um processo de generalização cartográfica, tendo sido eliminadas as áreas com área inferior a um hectare, evitando a fragmentação da tipologia, a qual não beneficia a proteção e gestão do território.

Assiste-se assim, a uma redução significativa desta tipologia, motivada pela influência dos valores mais baixos do fator R. Visto que estes valores estão diretamente associados à

precipitação média anual, esta região do país (Alentejo Central) apresenta valores relativamente baixos, na ordem dos 650 mm. Também é de referir a influência da fraca declividade do concelho, que ronda em média os 7,9 % e com um desvio padrão os 6%.

Figura 3.25. Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo que integram a REN



Fonte: RTGeo, 2020.

Da aplicação dos critérios de delimitação, as áreas com elevado risco de erosão hídrica do solo compreendem **284,4 ha**. As áreas mais significativas localizam-se nas ribeiras do Raia e de Tera, correspondendo aos troços dos cursos de água com maior encaixe no relevo (*vd.* Figura 3.25).

3.2.3. ÁREAS DE INSTABILIDADE DE VERTENTES

CONCEITO

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 de vertentes, incluindo os deslizamentos, os desabamentos e a queda de blocos.

CRITÉRIOS E METODOLOGIA PARA A DELIMITAÇÃO

A delimitação das áreas suscetíveis à instabilidade de vertentes baseia-se na avaliação da suscetibilidade à ocorrência de movimentos em massa em vertentes ao nível municipal e deve ser efetuada nas escalas de 1:10 000 ou 1:25 000.

A metodologia que se preconiza para a delimitação das áreas de instabilidade de vertentes baseia-se na inventariação, determinação da tipologia e análise dos movimentos de vertentes verificados, extrapolando os dados ocorridos para outras áreas do território onde, potencialmente, possam ocorrer com maior frequência (por exemplo, Caldas da Rainha com 193 eventos, Norte de Lisboa com 150 eventos). A metodologia (método do valor informativo,

de natureza Bayesiana²⁵) foi estudada e aplicada com sucesso em diferentes áreas da Orla Ocidental, onde predominam materiais mais plásticos (argilas, gesso, margas) em estruturas diapíricas e com maior pressão urbanística onde, naturalmente, são mais frequentes os movimentos em massa.

No entanto, tendo em conta a natureza muito pouco declivosa do concelho de Mora (média = 3,2°, desvio padrão de 2,2), com exceção dos vales da ribeira de Raia e da ribeira do Divor, e na presença de litologias de maior dureza (principalmente no maciço antigo), combinadas com um coberto do solo denso e bem conservado nas áreas mais declivosas, e com fraca pressão urbanística, estão presentes as condições para, potencialmente, não ocorrerem movimentos em massa com a frequência e representatividade necessária para a aplicação dos critérios de delimitação. Além disso, a REN em vigor, ao abrigo do antigo regime jurídico, **não contempla a tipologia Escarpas**. Por fim, foram realizados trabalhos de campo nas áreas mais suscetíveis à ocorrência desta tipologia, no entanto, não foi registado nenhum evento.

Desta forma, o estudo efetuado no âmbito das áreas de instabilidade de vertentes permitiu concluir que não se aplica esta tipologia ao concelho de Mora e, portanto, não foi considerada para a delimitação da REN.

²⁵ Tipo de inferência estatística que descreve as incertezas sobre quantidades invisíveis de forma probabilística. Incertezas são modificadas periodicamente após observações de novos dados ou resultados. A operação que calibra a medida das incertezas é conhecida como operação bayesiana e é baseada na fórmula de Bayes.

4. A PROPOSTA DE REN BRUTA

4.1. UMA SÍNTESE

A proposta de delimitação da **REN bruta** (vd. peça gráfica IX.1. Proposta de REN bruta) integra assim oito tipologias, distribuídas pelos domínios das águas interiores e de riscos como se verificou no capítulo anterior. Ocupa uma superfície de **46 km²**, que representa **10,3%** da área do município (vd. Quadro 4.1), e uma variação de **-30,4%** relativamente à REN em vigor (**180,5 km²** e **40,7%** do concelho). De salientar que a utilização de metodologias bastante diferentes das que estiveram na base da delimitação da REN em vigor justifica parte da redução registada nesta restrição de utilidade pública, cuja proposta que se apresenta se considera melhor adequada à realidade do território.

No entanto, a maior diferença relativamente à REN em vigor ocorre nas tipologias das cabeceiras dos cursos de água que, atualmente, representam **17,8 km²** (4% da REN em vigor). Desta forma, assume-se que a redução verificada na área total da REN (com exceção das variações positivas e negativas entre as diferentes tipologias) se deve, *grosso modo*, à **não delimitação da tipologia das cabeceiras** que, à data, e com a justificação referida anteriormente, carece de esclarecimentos por parte das entidades responsáveis pela sua gestão, e na redução da área total afeta à tipologia das áreas de erosão.

Quadro 4.1. Quadro síntese das áreas incluídas na REN bruta, por tipologia

Tipologia	Área (ha)	% do concelho
Leitos dos cursos de água	254,4	0,6
Margens dos cursos de água	606,6	1,4
Albufeiras	83,2	0,2
Margens das albufeiras	49,3	0,1
Faixa de proteção das albufeiras	189,9	0,4
Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos	3237,4	7,3
Zonas ameaçadas pelas cheias	1652,2	3,7
Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo	284,4	0,6
Total de REN Bruta, sem sobreposições	4579,4	10,3
Total de REN em vigor	18064,2	40,7
Área do Município	44395	100,0

Fonte: RTGeo, 2020.

As tipologias mais representativas são as áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos com **7,3%**, e as zonas ameaçadas pelas cheias com **3,7%**. Em termos territoriais, a REN Bruta é mais expressiva em termos de área e em termos de sobreposição de tipologias ao longo dos vales das ribeiras do Sorraia e Divor, estendendo-se pelas ribeiras de Têra e Abrunheira (*vd.* Quadro 4.1).

4.2. PROPOSTA DE EXCLUSÕES

A sobreposição de áreas urbanas (perímetros urbanos) com a delimitação da REN municipal traduz-se na identificação de um conflito entre o ordenamento proposto e a restrição de utilidade pública que a REN consubstancia. Por princípio, quando a REN ocorra em perímetro urbano, preconiza-se a sua exclusão, uma vez que a manutenção da REN sobre perímetros urbanos não se coaduna com a dinâmica preconizada para estas áreas, motivo pelo qual o regime da REN não contribui para a concretização das disposições definidas para a gestão.

De uma forma geral, as propostas de exclusão incidem sobre áreas já integradas nos perímetros urbanos em vigor. As restantes situações justificam-se, essencialmente, pela necessidade de ajustar o perímetro em vigor a limites físicos ou cadastrais e de garantir a homogeneidade e contiguidade espacial do perímetro urbano e à execução de equipamentos previstos em solo rústico não compatíveis com o RJREN.

As propostas de exclusão da REN totalizam uma superfície de 21 ha (*vd.* peça gráfica IX.2. Proposta de exclusões da REN Bruta), o que corresponde a 0,77% da REN Bruta proposta (*vd.* Quadro 4.2). São objeto de pedido de exclusão na tipologia áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos.

Quadro 4.2. Propostas de exclusão por tipologia de REN

Tipologia	Área a excluir (ha)	% da tipologia
Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos	21	0,77

Fonte: RTGeo, 2020.

Verifica-se, pois, que entre a REN bruta e aquela que será a REN proposta para o concelho de Mora as diferenças são pouco expressivas, uma vez que as áreas de potencial conflito (perímetros urbanos) foram delimitadas tendo por base a delimitação de REN bruta, pelo que apenas nos casos em que por motivos de contiguidade, homogeneidade, acertos cartográficos e reposicionamento espacial de perímetros, não foi possível evitar as áreas de conflito e se assinalou a exclusão. O Quadro 4.3 identifica as situações sobre as quais recaem pedidos de exclusão com um código, correspondendo ao ID da *shapefile* da peça gráfica VIII.2. Proposta de exclusões, superfície ocupada, tipologia da REN, toponímia do local, classificação do PMOT em vigor, uso atual do solo, fim a que se destina, classificação e qualificação propostas e síntese da fundamentação.

Quadro 4.3. Síntese da fundamentação dos pedidos de exclusão

Exclusão n.	Superfície (ha)	Tipologia REN	Toponímia	Classificação PMOT em vigor	Uso atual do solo	Fim a que se destina	Classificação proposta	Qualificação proposta	Síntese da Fundamentação
1	2,1	Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos	Mora	Solo urbano	Urbano	Consolidação urbana	Solo urbano	Espaços Urbanos de Baixa Densidade	O perímetro urbano de Mora foi ajustado nos seus limites à realidade da ocupação atual, cingindo-se apenas às áreas efetivamente edificadas, e de acordo com o respetivo regime de uso.
2	1,1	Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos	Mora	Solo urbano	Urbano	Consolidação urbana	Solo urbano	Espaços Urbanos de Baixa Densidade	O perímetro urbano de Mora foi ajustado nos seus limites à realidade da ocupação atual, cingindo-se apenas às áreas efetivamente edificadas, e de acordo com o respetivo regime de uso.
3	1,9	Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos	Mora	Solo rústico	Agrícola	Equipamento	Solo rústico	Espaço destinado a equipamentos, infraestruturas e outras estruturas ou ocupações	A CM de Mora solicita a exclusão da área em questão para a localização deste equipamento de apoio de forma a permitir o estacionamento de autocaravanas, tendo em conta dois objetivos: 1) evitar o estacionamento errático na zona, visto ser bastante frequentado pela proximidade do fluviário e do açude do Gameiro e da sua albufeira; 2) evitar o despejo errático e ilegal de RSU e águas residuais, visto que a infraestrutura terá os respetivos sistemas de recolha.
4	8,5	Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos	Mora	Solo urbano	Atividade económica	Consolidação atividade económica	Solo urbano	Espaços de atividades económicas	Área destinada à ampliação dos espaços de circulação e armazenagem da empresa CONESA (unidade industrial de transformação de tomate), à necessidade de proteção ambiental/recursos hídricos, e à remodelação/ampliação da ETARI, tal como descrita na DIA emitida pela APA.
5	0,7	Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos	Cabeção	Solo rústico	Equipamento	Ampliação do cemitério	Solo rústico	Espaço destinado a equipamentos, infraestruturas e outras estruturas ou ocupações	Área destinada ao cemitério de Cabeção e ampliação prevista.
6	6,6	Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos	Mora	Solo rústico	Infraestrutura	Aeródromo	Solo rústico	Espaço destinado a equipamentos, infraestruturas e outras estruturas ou ocupações	Área de ocupação do aeródromo de Mora.

5. PROPOSTA DE REN PARA O CONCELHO DE MORA

A proposta de REN para o concelho de Mora (*vd.* peça gráfica IX.3. Proposta de REN), como se verifica, resulta da aplicação dos critérios definidos nas orientações estratégicas de âmbito nacional e regional, publicadas através da Portaria n.º 336/2019, de 26 de setembro, tendo sido selecionadas as metodologias que se consideraram mais adequadas à concretização dos mesmos. Resulta igualmente de um importante processo de concertação com as entidades com tutela sobre esta restrição de utilidade pública, como são a CCDR do Alentejo e a APA - ARH do Tejo e Oeste.

Assim, a REN municipal proposta (*vd.* Quadro 5.1) ocupa cerca de **10,2%** do território, correspondendo a menos **30,5%** face à REN em vigor.

Quadro 5.1. Áreas de REN proposta, por tipologia

Tipologia	Área (ha)	% do concelho
Leitos dos cursos de água	254,4	0,6
Margens dos cursos de água	606,6	1,4
Albufeiras	83,2	0,2
Margens das albufeiras	49,3	0,1
Faixa de proteção das albufeiras	189,9	0,4
Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos	3216,4	7,3
Zonas ameaçadas pelas cheias	1652,2	3,7
Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo	284,4	0,6
Total de REN, sem sobreposições	4558,3	10,2
Total de REN em vigor	18064,2	40,7
Área do Município	44395	100,0

Fonte: RTGeo, 2020.

Apesar da redução de área em relação à REN em vigor, este valor não se prova ser estruturante em nenhuma das tipologias delimitadas e, conseqüentemente, não coloca em causa os valores e *continuum* ecológico. Considera-se, assim, que a REN proposta reflete a realidade territorial atual, não descurando os princípios de proteção que o RJREN compreende e refletindo todos os elementos que carecem desse estatuto de proteção com expressão no concelho de Mora.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de delimitação das tipologias que constituem a REN apresentada neste documento consiste na abordagem metodológica final, com as propostas de exclusão que se consideram pertinentes, mediante a justificação apresentada e tendo em consideração o trabalho conjunto e a concertação do Município com as entidades envolvidas neste processo.

Reitera-se ainda que as propostas de exclusão das “zonas ameaçadas pelas cheias” dentro dos perímetros não colocam em causa pessoas ou bens, uma vez que a salvaguarda se encontra assegurada pela cartografia de suscetibilidade e risco a fenómenos naturais e pelas disposições a este respeito contidas no regulamento do PDM.

Considera-se, pois, que a proposta de REN do Município de Mora cumpre os objetivos e pressupostos do RJREN e que se consubstanciam na delimitação de uma estrutura biofísica diversificada que garanta a proteção de ecossistemas e “intensificação dos processos biológicos indispensáveis ao enquadramento equilibrado das atividades humanas”, bem como a salvaguarda de áreas sujeitas riscos naturais, minimizando, em simultâneo, as incidências sobre pessoas e bens. Atende também às disposições consagradas nas

orientações estratégicas de âmbito nacional e regional, no que respeita aos critérios e metodologias definidos para a delimitação de cada uma das tipologias da REN.

7. BIBLIOGRAFIA DE REFERÊNCIA

ANPC (2009), *Guia metodológico para a elaboração de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica (SIG) de base municipal*; ANPC, Lisboa, 92 p.

ALMEIDA *et al.* (2000) – “Sistemas Aquíferos de Portugal Continental. Sistema Aquífero: Bacia do Tejo-Sado/Margem Esquerda (T3)”, Centro de Geologia e Instituto da Água, pp. 615 – 640.

COMISSÃO NACIONAL DO TERRITÓRIO (2017), *Recomendação Técnica – Delimitação das Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo*, pp.6.

COMISSÃO NACIONAL DO TERRITÓRIO (2017), *Recomendação Técnica n.º 1/2017 – Orientações estratégicas de âmbito nacional e regional – critérios para a delimitação da Reserva Ecológica Nacional*, CNT 17.11.2017, pp. 22.

DGRAH, Direcção-Geral de Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos (1981), *Índice Hidrográfico e Classificação Decimal dos Cursos de Água de Portugal*, Lisboa.

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

LENCASTRE, A. (2003), *Lições de Hidrologia*. 39 ed. Fundação Armando Lencastre.

LOUREIRO, J. M. (1984), "Expressão para o Cálculo do Caudal Máximo de Cheia em Cursos de Água em Portugal", in *Revista Recursos Hídricos*, vol. N°5, n° 1.

MITASOVA, H. *et al.* (2004), Path sampling method for modeling overland Water flow, sediment transport and short term terrain evolution in Open Source GIS. In: C.T. Miller, M.W. Farthing, V.G. Gray, G.F. Pinder eds., *Proceedings of the XVth International Conference on Computational Methods in Water Resources (CMWR XV)*, June 13-17 2004, Chapel Hill, NC, USA, Elsevier, pp. 1479-1490.

MITASOVA, H. *et al.* (2002), *Using Soil Erosion Modelling for Improved Conservation Planning: A GIS-based Tutorial*. GMSLab and USA CERL.

MITASOVA, H. *et al.* (1996), Modeling topographic potential for erosion and deposition using GIS in *International Journal of GIS*, v. 10, n.º 5, p.629-641.

MMA/E (2004), *Guia para la Elaboración de Estudios del Medio Físico: Contenido y Metodología*; Ministerio de Medio Ambiente; 5.ª Edición; p. 809.

MOREIRA, M.E. (1984), "Glossário de Termos Usados em Geomorfologia Litoral. Estudos de Geomorfologia das Regiões Tropicais"; *Relatório n.º 15, CEG, Linha de Acção n.º 5*, Lisboa, p. 167.

PIMENTA, T. (1998), *Directrizes para a aplicação da equação universal de perda dos solos em SIG. Factor de Cultura C e Factor de Erodibilidade K do solo*, INAG/DSRH.

SIMÕES, H. (2013), *Modelação Espacial da Erosão Hídrica do Solo. Dissertação de Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica em Recursos Agro-Florestais e Ambientais*. Instituto Politécnico de Castelo Branco.

WISCHMEIER, W. H. e SMITH, D.D. (1978), *Predicting rainfall erosion losses*. USDA, Soil Conservation Service, Agricultural Handbook N 537. U.S. Gov. Print. Office, Washington, DC.

LEGISLAÇÃO

Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro, que aprova o quadro para avaliação dos riscos de inundação.

Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, que estabelece o Regime Jurídico da Reserva Ecológica Nacional (RJREN), retificado pela Declaração de Retificação n.º 63-D/2008, de 21 de outubro, alterado e republicado pelo DL n.º 239/2012, de 02 de novembro e alterado pelos DL 96/2013, de 19 de julho, DL 80/2015, de 14 de maio e DL 124/2019, de 28 de agosto.

Decreto-Lei n.º 364/98, de 21 de novembro, que estabelece a obrigatoriedade de elaboração da carta das zonas inundáveis nos municípios com aglomerados urbanos atingidos por cheias.

Despacho n.º 3402/2017, de 21 de abril de 2017, do Gabinete da Secretária de Estado do Ordenamento do Território e da Conservação da Natureza.

Despacho n.º 12/2010, de 25 de janeiro, do presidente do à data Instituto da Água.

Despacho Conjunto de 17 de agosto de 1993 – aprova o Plano de Ordenamento da Albufeira do Gameiro.

Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro, que aprova a Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos, na sua atual redação.

Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, que aprova a Lei da Água.

Portaria n.º 336/2019, de 26 de setembro, que aprova a revisão das orientações estratégicas nacionais e regionais, previstas no Regime Jurídico da Reserva Ecológica Nacional.

Portaria n.º 522/2009, de 15 de maio, que determina a reclassificação das albufeiras de águas públicas de serviço público.

RCM n.º 139/2008, de 16 de setembro, que aprova a REN de Mora.