

A APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS SIG NA DELIMITAÇÃO DE RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL E RESERVA AGRÍCOLA NACIONAL PARA O CONCELHO DE MÊDA

David José Anselmo Fidalgo

Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Sistemas de Informação Geográfica - Recursos Agro - Florestais e Ambientais, Especialização em Análise de Informação Geográfica, realizada sob a orientação científica do Mestre e Especialista Paulo Alexandre Justo Fernandez, Professor Adjunto da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco, e do Doutor Luís Cláudio de Brito Brandão Guerreiro Quinta-Nova, Professor Adjunto da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Paulo Alexandre Justo Fernandez e ao Professor Luís Cláudio de Brito Brandão Guerreiro Quinta-Nova, orientadores científicos deste trabalho, pelas enriquecedoras indicações e sugestões.

Ao Presidente da Câmara Municipal de Mêda, Armando Carneiro e ao seu Adjunto, César Figueiredo, pela compreensão demonstrada e flexibilidade que me garantiram, em termos de horários de trabalho poder frequentar o Mestrado.

Um agradecimento a meus pais, pela ajuda que sempre me facultaram e à minha esposa e ao meu filho, pela compreensão por todas as horas despendidas a realizar este trabalho.

Finalmente um agradecimento especial ao meu colega Rui Pedro Fernandes, pela ajuda e pela motivação que me transmitiu ao longo deste mestrado.

A todos, o meu muito obrigado!

Palavras chave: Análise Espacial, Concelho de Mêda, Modelação Geográfica, Reserva Agrícola Nacional (RAN), Reserva Ecológica Nacional (REN).

Resumo

Este estudo permitiu desenvolver e avaliar uma metodologia de análise e modelação geográfica para a delimitação das áreas que integram a Reserva Ecológica Nacional (REN) e a Reserva Agrícola Nacional (RAN), para o Concelho de Mêda. A REN e a RAN, são restrições de utilidade pública, cuja delimitação obedece a critérios diversos de natureza geomorfológica, topográfica, pedológica, biológica, hídrica, hidrogeológica, climatológica e de uso e tipo de solo.

Para a determinação da REN foi necessário delimitar separadamente todas as áreas relevantes para a sustentabilidade do ciclo hidrológico terrestre e de prevenção de riscos naturais, presentes na área de estudo: albufeiras, áreas estratégicas de protecção e recarga de aquíferos, áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo, áreas de instabilidade de vertentes e zonas ameaçadas pelas cheias, utilizando para o efeito, um conjunto de métodos de análise espacial, dos quais se salientam a modelação hidrográfica e a álgebra de mapas.

Para delimitar as áreas a integrar a RAN utilizou-se um método análise de vários parâmetros (temperatura, enraizamento, fertilidade, toxicidade, disponibilidade hídrica, drenagem, erosão, obstáculos e declives), que permitem determinar a aptidão de um solo para a produção agrícola.

A aplicação das metodologias permitiu delimitar as diferentes classes regulamentadas para integração em RAN, ou seja, definiram-se as áreas de maior capacidade a nível agrícola num total de 4276,3 ha o que corresponde a cerca de 15% da área total do concelho. No caso da REN foi possível delimitar as zonas referentes aos sistemas biofísicos referidos anteriormente, que na sua totalidade ocupam 9691,3 ha, ou seja cerca de 34% da área total do concelho e produziu-se uma proposta de carta de REN para o concelho de Mêda.

Keywords: Spatial Analysis, Mêda, Geographic Modeling, National Agricultural Reserve (RAN), National Ecological Reserve (REN).

Abstract

This study allowed develop and evaluate a geographic and analysis modeling methodology for the delineation of areas with characteristics to integrate the National Ecological Reserve (REN) and National Agricultural Reserve (RAN), to the Municipality Mêda..

The REN and RAN are restrictions of public utility, whose delimitation follows different criteria: geomorphological, topographical, pedological, biological, hydrogeological, climatological, land use and soil type.

The areas to integrate the RAN were defined through the selection method of various parameters (temperature, rooting, fertility, toxicity, water availability, drainage, erosion, slopes and obstacles) in order to determine the suitability of soil for agricultural production.

To delimit the REN it was necessary to define all areas corresponding to the different areas relevant to the sustainability of terrestrial water cycle and risk prevention present in the study area: reservoirs, strategic areas of protection and groundwater recharge, areas of high risk of soil erosion, areas of instability of slopes and areas threatened by floods, making use of a set of spatial analysis methods, from which we can emphasize, the basin modeling and map algebra.

The application of the methodologies possibly to clarify the different classes for integration into RAN, in other words, allowed to define the areas of highest suitability for agricultural uses in total 4276.3 ha corresponding to 14.95% off the total area of the municipality. In the case of REN was possible to delimit biophysical systems mentioned earlier, in a total 9691.3 ha that corresponds to 34% off the municipality area and it was also produced a map of REN for the municipality of Mêda.

ÍNDICE GERAL

1. Introdução	1
1.1 Enquadramento.....	2
1.2 Objectivos	3
1.3 Organização do trabalho.....	3
2.Revisão Bibliográfica.....	4
2.1 Conceito de Reserva Ecológica Nacional	4
2.2 Conceito de Reserva Agrícola Nacional	7
2.3 Sistemas de informação geográfica	9
3. Caracterização da área de estudo.....	11
3.1 Enquadramento geográfico.....	11
3.2 Caracterização biofísica	12
4. Materiais e Métodos	18
4.1 Reserva Ecológica Nacional	19
4.1.1 Cursos de água e respectivos leitos e margens.....	19
4.1.2 Albufeiras	20
4.1.3 Áreas estratégicas de protecção e recarga de aquíferos	22
4.1.4 Zonas ameaçadas pelas cheias	29
4.1.5 Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo	31
4.1.6 Áreas de instabilidade de vertentes.....	39
4.2 Reserva Agrícola Nacional	40
5. Resultados	47
5.1. Cursos de água e respectivos leitos e margens	47
5.2 Albufeiras.....	48
5.3 Áreas estratégicas de protecção e recarga de aquíferos	49
5.4 Zonas ameaçadas pelas cheias.....	51
5.5 Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo	52
5.6 Áreas de instabilidade de vertentes	55

5.7 Proposta de delimitação da REN para a área de estudo	56
5.8 Proposta para delimitação da RAN para a área de estudo.....	58
6. Considerações Finais	60
Bibliografia	62
ANEXOS	
ANEXO I	
Caracterização do Tipo de Solo e da Capacidade Utilizável - nu (mm), em função da legenda da Carta dos Solos de Portugal.....	
ANEXO II	
Relação entre o sistema de classificação de solos do SROA e o Sistema de classificação de solos da FAO e respectivo valor de erodibilidade (Pimenta, 1998).	
ANEXO III.....	
Profundidade aproximada das raízes das plantas (rp) em função da legenda da Carta "Corine Land Cover"	
ANEXO IV	
Erodibilidade dos solos para as unidades pedológicas representadas no sistema de classificação adoptado no SROA.....	
ANEXO V	
Classes de Ocupação do Solo e respectivos valores do factor de cultura C (Pimenta, 1998) ..	
ANEXO VI	
Modelo de análise espacial para cálculo dos cursos de água e respectivos leitos e margens .	
ANEXO VII.....	
Modelo de análise espacial para delimitação para áreas de infiltração máxima	
ANEXO VIII	
Modelo de análise espacial para cálculo das zonas ameaçadas pelas cheias.....	
ANEXO IX.....	
Modelo de análise espacial para cálculo das zonas com elevado risco de erosão hídrica do solo	
ANEXO X	
Modelo de análise espacial para delimitação da RAN	

Índice de figuras

Figura 1 - Enquadramento Geográfico do concelho de Mêda.....	11
Figura 2 - Clima de Portugal Continental, segundo a classificação de Köppen	12
Figura 3 - Diagrama ombrotérmico	14
Figura 4 - Precipitação máxima diária e número de dias com precipitação inferior a 0,1, 1 e 10 mm	14
Figura 5 - Mapa hipsométrico do concelho de Mêda	15
Figura 6 - Carta de tipos de solos do concelho de Mêda	16
Figura 7 - Diagrama de análise espacial para elaboração do MDT	19
Figura 8 - Enquadramento da albufeira de Ranhados em ortofotomapa	21
Figura 9 - Modelo de análise espacial para delimitação de albufeiras,	21
Figura 10 - Zona inundada junto a Marialva (2006)	29
Figura 11 - Área com alguns sintomas de erosão, junto a Longroiva	32
Figura 12 - Modelo de análise espacial para cálculo de vertentes superiores a 45°	40
Figura 13 - Mapa cursos de água e respectivos leitos e margens	47
Figura 14 - Mapa da albufeira com os respectivos leitos, margens e faixas de protecção	48
Figura 15 - Mapas resultantes da aplicação da metodologia para cálculo de áreas de infiltração máxima	49
Figura 16 - Mapa de zonas de infiltração máxima.....	50
Figura 17 - Mapa de zonas ameaçadas pelas cheias	51
Figura 18 - Distribuição espacial dos parâmetros da EUPS (R, K, LS, C, P)	52
Figura 19 - Mapa de tolerância à perda de solos	53
Figura 20 - Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo	54
Figura 21 - Mapa de zonas com instabilidade de vertentes	55
Figura 22 - Proposta de delimitação da Reserva Ecológica Nacional	57
Figura 23 - Mapa de Reserva Agrícola Nacional para o concelho de Mêda	59

Índice de tabelas

Tabela 1 - Usos e acções compatíveis com os objectivos de protecção ecológica e ambiental e de prevenção e redução de riscos naturais de áreas integradas na REN.....	2
Tabela 2 - Informação geográfica de base.	18
Tabela 3 - Tabela de caracterização do tipo de solo	23
Tabela 4 - Reclassificação de declives áreas infiltração máxima.....	24
Tabela 5 - Profundidade aproximada das raízes das plantas.	25
Tabela 6 - Correspondência entre a classificação do tipo de solo e capacidade utilizável (nu). .	27
Tabela 7 - Valores do Índice de Facilidade de Infiltração.....	28
Tabela 8 - Classificação da permeabilidade dos solos	30
Tabela 9- Classes de permeabilidade	30
Tabela 10 - Dados das estações meteorológicas.	33
Tabela 11 - Tabela de erodibilidade dos solos do concelho de Meda.	34
Na Tabela 12 estão representados os valores do coberto vegetal (C) para a ocupação solo na área de estudo, conforme tabela de atributos da carta de ocupação do solo.	36
Tabela 13 - Tabela de reclassificação do factor do coberto vegetal.	36
Tabela 14 - Tabela de reclassificação do factor prática de conservação (Factor P).....	37
Tabela 15 - Reclassificação da COS 90 para o factor práticas de conservação	38
Tabela 16 - Tolerância à perda de solo (ton.ha-1ano-1) em função da profundidade do solo	39
Tabela 17 - Graus de fertilidade.	42
Tabela 18 - Graus para determinação de drenagem.	42
Tabela 19 - Graus para determinação da disponibilidade hídrica do solo.	43
Tabela 20 - Características, qualidades e aptidões do solo (Agroconsultores e Coba, 1991).	45
Tabela 21 - Classes de risco de erosão.	53
Tabela 22 - Quantificação da REN por sistema biofísico.	56
Tabela 23 - Áreas da RAN e respectiva percentagem	58

Lista de abreviaturas

ANPC - Autoridade Nacional de Protecção Civil
CCDR - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional
CNREN - Comissão Nacional da Reserva Ecológica Nacional
COS90 - Carta de Ocupação do Solo do Ano 1990
DGADR - Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural
EUPS - Equação Universal da Perca de Solo
FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura
IGeoE - Instituto Geográfico do Exército
INAG - Instituto da Água
MDT - Modelo Digital do Terreno
NUTS - Nomenclatura de Unidades Territoriais para fins Estatístico
PBH - Planos de Bacia Hidrográfica
PDM - Plano Director Municipal
POAAP - Planos de Ordenamento das Albufeiras de Águas Públicas
POAP - Planos de Ordenamento das Áreas Protegidas
RAN - Reserva Agrícola Nacional.
REN - Reserva Ecológica Nacional.
SIG - Sistema de Informação Geográfica
SHP - *Shapefile*
SROA - Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário
GBD - Geodatabase
TIN - Triangulated Irregular Network
CNROA - Centro Nacional de Reconhecimento e Ordenamento Agrário

1. INTRODUÇÃO

Nas sociedades contemporâneas, as populações exigem um elevado nível de segurança e bem-estar, bem como a preservação da qualidade do ambiente. Para isso, é necessário identificar os fenómenos perigosos e antecipar as suas possíveis consequências, de modo a minimizar os prejuízos, não só pela implementação das medidas de mitigação necessárias, mas também pela actuação a montante, no quadro do ordenamento do território, através da adequada localização das populações e das actividades económicas (ANPC, 2010).

Com os processos de revisão dos Planos Directores Municipais (PDM) e consequentemente na delimitação das cartas de Reserva Ecológica Nacional (REN) e de Reserva Agrícola Nacional (RAN), emergiu a necessidade da existência de uma metodologia para a elaboração da cartografia municipal, com vista a uniformizar os procedimentos nomeadamente quanto aos conceitos a adoptar e às regras de harmonização da cartografia a utilizar.

Segundo o Decreto-lei n. 166/2008, a REN é uma estrutura biofísica que integra o conjunto das áreas que, pelo valor e sensibilidade ecológicos ou pela exposição e susceptibilidade perante riscos naturais, vão ser objecto de protecção especial. Surge assim como uma restrição de utilidade pública, à qual se aplica um regime territorial especial onde se estabelecem um conjunto de condicionamentos à ocupação, uso e transformação do solo, identificando os usos e as acções compatíveis com os objectivos desse regime nos vários tipos de áreas.

A RAN regulada pelo Decreto-Lei n.º 73/2009, é definida como o conjunto das áreas que em termos agro-climáticos, geomorfológicos e pedológicos apresentam maior aptidão para a actividade agrícola. Esta é uma restrição de utilidade pública, à qual se aplica um regime territorial especial, que estabelece um conjunto de condicionamentos à utilização não agrícola do solo, identificando quais as permitidas tendo em conta os objectivos do presente regime nos vários tipos de terra e solos.

O processo de delimitação das áreas a integrar nas servidões de utilidade pública é um processo complexo, este facto deve-se sobretudo ao facto de a legislação de apoio à delimitação permitir alguma liberdade de interpretação e por conseguinte resultados diferentes, consoante a entidade que a elabora.

1.1 Enquadramento

O regime jurídico da REN foi estabelecido pelo Decreto-Lei n.º 93/90, de 19 de Março. A redacção deste diploma sofreu modificações sucessivas (Decreto-Lei n.º 316/90, de 13 de Outubro; Decreto-Lei n.º 213/92, de 12 de Outubro; Decreto-Lei n.º 79/95, de 20 de Abril e Decreto-Lei n.º 203/2002, de 1 de Outubro), tendo sido recentemente alterada pelo Decreto-Lei n.º 180/2006, de 6 de Setembro, o qual integra uma republicação. Já em 2008 o Decreto-Lei n.º 166/2008 de 22 de Agosto clarifica e objectiva as tipologias de áreas integradas na REN, estabelecendo critérios para a sua delimitação.

De acordo com o artigo 4º do presente Decreto-Lei, serão integradas na REN, áreas de protecção do litoral, áreas relevantes para a sustentabilidade do ciclo hidrológico terrestre e áreas de prevenção de riscos naturais, conforme descrito na Tabela 1

Tabela 1 - Usos e acções compatíveis com os objectivos de protecção ecológica e ambiental e de prevenção e redução de riscos naturais de áreas integradas na REN

Usos e acções compatíveis com os objectivos de protecção ecológica e ambiental e de prevenção e redução de riscos naturais de áreas integradas na REN				Aplicável no Concelho de Mêda
Protecção do Litoral	Faixa Marítima de Protecção Costeira			Não
	Praias			Não
	Barreira Detríticas			Não
	Águas de Transição Leitos			Não
	Faixas de Protecção a Aguas de Transição			Não
	Dunas Costeiras			Não
	Arribas e Faixas de Protecção			Não
Faixa Terrestre de Protecção Costeira			Não	
Sustentabilidade do Ciclo da água	Leitos e Margens dos Cursos de Água			Sim
	Lagoas e Lagos	Leito		Não
		Faixa de Protecção	Margem Contigua à Margem	
	Albufeiras		Leito	
		Faixa de Protecção	Margem Contigua à Margem	
	Áreas estratégicas de Protecção e recarga de aquíferos			
Prevenção de riscos naturais	Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo			Sim
	Áreas de instabilidade de vertentes			Sim
	Zonas Adjacentes			Não
	Zonas ameaçadas pelas cheias e pelo mar			Não
	Zonas ameaçadas pelas cheias não classificadas			Sim

A Reserva Agrícola Nacional (RAN) é constituída por um conjunto de áreas que apresentam maior aptidão para a actividade agrícola em termos agro-climáticos, geomorfológicos e

pedológicos. O novo regime jurídico da RAN publicado pelo Decreto-Lei n.º 73/09, de 31 de Março, adopta como metodologia de classificação, a aptidão da terra recomendada pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO). No entanto, na ausência desta classificação integram a RAN: as áreas com solos das classes A, B e Ch da Carta de Capacidade de Uso; as áreas com unidades de solos classificados como baixas aluvionares e coluviais; as áreas em que as classes e unidades referidas anteriormente estejam maioritariamente representadas, quando em complexo com outras classes e unidades de solo.

1.2 Objectivos

O objectivo deste estudo é desenvolver uma metodologia, baseada em Sistemas de Informação Geográfica (SIG), para a delimitação das áreas a integrar na Reserva Ecológica Nacional e na Reserva Agrícola Nacional do concelho de Mêda.

1.3 Organização do trabalho

O presente trabalho está estruturado em seis capítulos.

No primeiro capítulo é feita uma introdução ao tema de estudo, o seu enquadramento e os objectivos.

O segundo capítulo refere-se à revisão bibliográfica sobre os temas relacionados com o tema da tese, ou seja, a RAN a REN a aplicação dos SIG no processo de delimitação dos respectivos elementos da REN e RAN.

No terceiro capítulo é feita uma breve caracterização da área de estudo.

No quarto capítulo é apresentada a metodologia que foi realizada para calcular os diversos elementos que compõem a REN e a RAN.

No quinto capítulo são apresentados os resultados obtidos através da aplicação das metodologias do capítulo quarto.

No sexto capítulo estão apresentadas as conclusões, e efectuadas algumas recomendações para trabalhos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Conceito de Reserva Ecológica Nacional

A REN foi criada em 1983, pelo Decreto-Lei n.º 321/83, de 5 de Julho, com o objectivo de preservar a estrutura biofísica do território do País. Esta medida de política de ordenamento territorial aplicada à escala nacional visava a exploração dos recursos e a utilização do território, sem que fossem degradadas determinadas circunstâncias e capacidades de que dependiam a estabilidade e fertilidade das regiões, bem como a manutenção de muitos dos seus valores económicos, sociais e culturais.

A criação da REN surgiu no seguimento da institucionalização da Reserva Agrícola Nacional (RAN, Decreto-Lei n.º 451/82, de 16 de Novembro); deste modo, tal como o solo agrícola, o suporte físico e biológico indispensável ao desenvolvimento económico, social e cultural, passou a ser consagrado com valor patrimonial nacional. Neste contexto, a REN e a RAN funcionaram, a partir de 1983, como instrumentos de ordenamento do território fundamentais, à escala nacional.

A REN era, originalmente, constituída pelos ecossistemas costeiros e ecossistemas interiores. No que respeita à dinâmica de vertentes, destacavam-se as arribas, incluindo uma faixa até 200 m para o interior do território a partir do respectivo rebordo, nos ecossistemas costeiros; e as encostas de declive superior a 25% e escarpas, incluindo as faixas envolventes à base e topo correspondentes a 3 vezes a sua altura, nos ecossistemas interiores. Este instrumento de ordenamento do território passou a restringir, salvo algumas excepções, todas as acções que diminuíssem ou destruíssem as funções e potencialidades ecológicas, nomeadamente criação de vias de comunicação e acessos, construção de edifícios, aterros, escavações e destruição do coberto vegetal e vida animal.

Os terrenos integrados na REN passaram obrigatoriamente a ser identificados em todos os instrumentos que definissem a ocupação do território, designadamente planos de ordenamento, planos directores municipais e planos de urbanização. Em 1990, passados 7 anos após a criação da REN, surge um novo decreto-lei (Decreto-Lei n.º 93/90, de 19 de Março) com o intuito de “corrigir” alguns pontos da lei anterior, uma vez que as aplicações que tinham vindo a ser desenvolvidas no âmbito da REN aconselharam a reformulação de diversos aspectos do regime, mantendo, no entanto, os seus princípios fundamentais.

A existência de uma estrutura biofísica básica, que garanta a protecção de ecossistemas fundamentais e o indispensável enquadramento das actividades humanas, foi considerada fundamental, face ao crescimento urbano e ao desenvolvimento da agricultura e silvicultura modernas.

As zonas costeiras e ribeirinhas também foram incorporadas no âmbito da REN, uma vez que se trata de zonas de excepcional riqueza e, como tal, sujeitas a enormes pressões devido à elevada procura, pelas diversas actividades que estas áreas proporcionam. Uma vez que até esta altura ainda não teria sido possível delimitar as áreas a integrar a REN, foi criado um regime

transitório de modo a preservar todos os ecossistemas do território nacional que, por não estarem ao abrigo do Decreto-Lei n.º 613/76, de 27 de Julho (Classificação de Áreas Protegidas), careciam de uma urgente protecção legal.

A delimitação da REN deveria ter lugar no prazo de dois anos, sendo aprovada pelo membro do Governo responsável pela área do ambiente e ordenamento do território. De uma forma genérica, este decreto-lei pretende salvaguardar, de uma só vez, os valores ecológicos e o Homem, não só na sua integridade física, mas também as actividades económicas, sociais e culturais que lhe estão associadas.

Até 1990 competia ao Governo a aprovação das áreas a integrar ou a excluir da REN. As propostas de delimitação eram elaboradas pelas delegações regionais do Ministério do Ambiente e Recursos Naturais, actuais Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR), com base em estudos apresentados por entidades públicas ou privadas. Destas propostas estariam excluídas as áreas anteriormente e legalmente construídas ou de construção já autorizada. As propostas de delimitação eram efectuadas à escala 1:25 000 ou superior, e deviam ser acompanhadas de parecer dos municípios interessados e das comissões técnicas previstas no Decreto-Lei n.º 69/90, de 2 de Março, a solicitar pela delegação regional do Ministério do Ambiente e Recursos Naturais.

Segundo o Decreto-Lei n.º 93/90, as áreas a considerar para efeitos de integração na REN seriam: as zonas costeiras; as zonas ribeirinhas, as águas interiores e as áreas de infiltração máxima ou de apanhamento e as zonas declivosas.

De acordo com o Decreto-Lei n.º 93/90 de 19 de Março, nas áreas incluídas na REN eram proibidas acções de iniciativa pública ou privada, tais como: operações de loteamento, obras de urbanização, construção de edifícios, obras públicas, obras hidráulicas, vias de comunicação, aterros, escavações e destruição do coberto vegetal. No entanto, das acções anteriores exceptuavam-se aquelas que já estariam previstas à data de entrada em vigor, bem como as instalações de interesse para a defesa nacional, ou acções de interesse público e de valor reconhecido.

A revisão da REN efectuada em 2006 (Decreto-Lei n.º 180/2006, de 6 de Setembro) surge da necessidade sentida por parte de vários intervenientes de ver alterado o regime jurídico em vigor. O principal objectivo desta revisão passava pela integração de um regime de usos compatíveis e recomendáveis, ou seja, incentivos para a gestão flexível da REN, com coerência e salvaguardando o interesse nacional.

Efectivamente, o balanço da experiência de aplicação do regime jurídico da REN, tal como estabelecido no Decreto-Lei n.º 93/90 de 19 de Março, levou o Governo a decidir efectuar a sua revisão, reforçando a sua importância estratégica, tendo presente a função da REN na protecção dos recursos considerados essenciais para a manutenção e preservação de uma estrutura biofísica indispensável ao uso sustentável do território.

Tornou-se então urgente consagrar a possibilidade de viabilizar usos e acções que, por reconhecidamente não serem em causa a permanência dos recursos, valores e processos ecológicos que a REN pretendia preservar, se justificavam plenamente para a manutenção e viabilização de actividades que podiam e deviam existir nestas áreas.

No âmbito do presente decreto passaram a ser admitidos usos e acções que não prejudicassem o equilíbrio ecológico das áreas afectas à REN, definindo-se, para cada caso, as regras para a sua implementação. Os municípios, no âmbito do planeamento municipal, passaram a ter uma responsabilidade importante na definição das acções insusceptíveis de prejudicar o equilíbrio ecológico da Reserva Ecológica Nacional.

Consoante a área de realização das acções insusceptíveis de prejudicar o equilíbrio ecológico seria atribuído um nível de prioridade, nomeadamente: área de REN onde a realização das acções está sujeita a autorização da CCDR competente; áreas de REN onde os usos e acções estão sujeitos a comunicação prévia à CCDR competente; áreas de REN onde as acções estão isentas de autorização ou comunicação prévia.

Em suma, o Decreto-Lei n.º 180/2006, de 6 de Setembro, procedeu a uma alteração preliminar do regime jurídico da REN, visando precisamente a identificação de usos e acções considerados compatíveis com as funções da REN. As áreas a considerar para efeitos de integração na REN, bem como os critérios de delimitação, permaneceram inalterados comparativamente à situação estabelecida em 1990, incluindo a figura do regime de transição.

Em 2008 foi promovida uma revisão mais profunda e global do regime jurídico da REN (Decreto-Lei n.º 166/2008 de 22 de Agosto). Este novo decreto visa essencialmente: a simplificação, racionalização e transparência de procedimentos de delimitação e gestão, assinalando as respectivas funções; a articulação explícita com outros instrumentos de política de ambiente e de ordenamento do território; e a identificação de usos e acções compatíveis com cada uma das categorias de áreas integradas na REN que são especificados na Portaria n.º 1356/2008, de 28 de Novembro.

Apesar disso, de acordo com o Artigo 20.º, relativo ao regime das áreas integradas em REN, são interditos os usos e acções de iniciativas pública ou privada que se traduzem em: operações de loteamento; obras de urbanização, construção e ampliação; vias de comunicação; escavações e aterros; e destruição do revestimento vegetal, não incluindo as acções necessárias ao normal e regular desenvolvimento das operações culturais de aproveitamento agrícola do solo e das operações correntes de condução e exploração dos espaços florestais.

De acordo com este decreto, a delimitação da REN passará a ocorrer a dois níveis: o nível estratégico, concretizado através das orientações estratégicas de âmbito nacional e regional cometida à Comissão Nacional da REN e às Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR), em colaboração com as Administrações das Regiões Hidrográficas (ARH); e o nível operativo, traduzido na elaboração a nível municipal de propostas de cartas de delimitação das áreas de REN com a indicação dos valores e riscos que justificam a sua integração. Esta proposta de delimitação é cometida às câmaras municipais, podendo, no entanto, ser estabelecidas parcerias com as CCDR. A delimitação está sempre sujeita a aprovação da CCDR, com recurso a homologação sempre que haja divergências entre câmaras municipais e a CCDR. A CCDR tem também a responsabilidade de verificar a compatibilidade da delimitação proposta pelo município com as orientações estratégicas de âmbito nacional e regional.

2.2 Conceito de Reserva Agrícola Nacional

A Reserva Agrícola Nacional (RAN) foi criada pelo Decreto-Lei n.º 451/82, de 16 de Novembro composta por solos que em virtude das suas características morfológicas, climatéricas e sociais apresentassem maiores potencialidades para a produção de bens agrícolas - nunca chegaria a ser aplicado devido à complexidade e morosidade do trabalho de delimitação.

O Decreto-Lei n.º 196/89, de 14 de Junho propôs uma nova forma de delimitação da Reserva Agrícola Nacional e revogou o Decreto-Lei n.º 451/82, procurando estabelecer uma efectiva delimitação das áreas da RAN. Além disso, consagrou, a criação de um Regime Transitório (nos seus artigos 24.º a 31.º) a vigorar até à publicação das portarias de delimitação as áreas da RAN.

Esta Legislação foi vigente durante praticamente 20 anos, alterada apenas duas vezes, pelo Decreto-Lei n.º 274/92, de 12 de Dezembro e pelo Decreto-Lei n.º 278/95, de 25 de Outubro. A quase totalidade dos PDM actualmente em vigor foi elaborada de acordo com este regime da RAN (nomeadamente nos seus artigos 32.º e 33.º).

De acordo com o art.º 4.º do Decreto-Lei n.º 196/89, a RAN integrava solos de Capacidade A e B (definidos no artigo 2.º do mesmo DL e de acordo com a cartografia de capacidade de uso do solo do ex-CNROA), Solos de Baixas Aluvionares e Coluviais e, por via de Integração Específica (art.º 6.º): Solos da Subclasse Ch. Também integrava solos cujo aproveitamento seja determinante para a viabilidade de explorações agrícolas existentes e áreas submetidas a importantes investimentos económicos destinados a aumentar de modo duradouro a capacidade produtiva dos solos.

No Decreto-Lei n.º 196/89 eram igualmente proibidas todas as acções que diminuam ou destruam as potencialidades agrícolas dos solos, designadamente obras hidráulicas, vias de comunicação e acessos, construção de edifícios, aterros e escavações, lançamento ou depósito de resíduos radioactivos, resíduos sólidos urbanos, resíduos industriais ou outros produtos que contenham substâncias ou microrganismos que possam alterar as características do solo, despejo de volumes excessivos de lamas, designadamente resultantes da utilização indiscriminada de processos de tratamento de efluentes, bem como as acções que provoquem erosão e degradação do solo, desprendimento de terras, encharcamento, inundações, excesso de salinidade e outros efeitos perniciosos e por último a utilização indevida de técnicas ou produtos fertilizantes e fitofarmacêuticos.

Para a utilização de solos da RAN (art.º 9.º do Decreto-Lei n.º 196/89) para outros fins era necessário prévio parecer favorável, concessões, aprovações e autorizações administrativas relativas a utilizações não agrícolas de solos integrados na RAN. Os pareceres favoráveis só podiam ser concedidos quando estivesse em causa, por exemplo: Instalações para agro-turismo e turismo rural, quando se enquadrem e justifiquem como complemento de actividades exercidas numa exploração Agrícola ou campos de golfe declarados de interesse para o turismo pela Direcção-Geral do Turismo, desde que não implicassem alterações irreversíveis da topografia do solo e não se inviabilizasse a sua eventual reutilização Agrícola.

Estes pareceres favoráveis só podiam incidir sobre solos das classes A e B quando não existisse alternativa idónea para a localização das obras e construções em causa em afloramentos de outra categoria;

Após cerca de 20 anos em vigência o Decreto-Lei n.º 196/89 foi revogado pelo Decreto-Lei n.º 73/2009, de 31 de Março que prevê no seu art.º 8.º, que as áreas integradas na RAN são as unidades de terra que apresentam elevada ou moderada aptidão para a actividade agrícola, correspondendo às classes A1 e A2, sendo que a classe A1 corresponde a unidades de terra com aptidão elevada para o uso agrícola genérico e a classe A2 corresponde a unidades de terra com aptidão moderada para o uso agrícola genérico. A classificação das terras é feita pela DGADR, com base na metodologia recomendada pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), que considera as características agro-climáticas, da topografia e dos solos.

Ainda de acordo com o art.º 8.º, na ausência da classificação referida no art.º 6.º, integram a RAN as áreas com solos das classes de capacidade de uso A, B e Ch, assim como as áreas com unidades de solos classificados como baixas aluvionares e coluviais e por último as áreas em que as classes supracitadas estejam maioritariamente representadas, quando em complexo com outras classes e unidades de solo.

Sendo que segundo esta classificação a Classe A corresponde a solos com capacidade de uso muito elevada, com poucas ou nenhuma limitações, sem riscos de erosão ou com riscos ligeiros, susceptíveis de utilização intensiva ou de outras utilizações, a Classe B a solos capacidade de uso elevada, limitações moderadas (...) e a subclasse Ch a solos, pertencendo à classe C, que apresentam excesso de água ou uma drenagem pobre, que constitui o principal factor limitante da sua utilização ou condicionador dos riscos a que o solo está sujeito em resultado de uma permeabilidade lenta, de um nível freático elevado ou da frequência de inundações.

Segundo o art.º 9.º do Decreto-Lei n.º 73/2009 após a audição dos titulares dos prédios e suas organizações específicas, podem ser incluídas as terras e os solos de outras classes, em casos de relevância em termos de economia local ou regional, quando: tenham sido submetidas a importantes investimentos destinados a aumentar com carácter duradouro a capacidade produtiva dos solos ou a promover a sua sustentabilidade; o aproveitamento seja determinante para a viabilidade económica de explorações agrícolas existentes; assumam interesse estratégico, pedogenético ou patrimonial.

As áreas da RAN devem ser afectas à actividade agrícola e são áreas *non aedificandi*. O Decreto-Lei n.º 73/2009 também se aplica aos assentos da lavoura de explorações ligadas à actividade agrícola ou a actividades conexas ou complementares à actividade agrícola, situados nas áreas da RAN.

Segundo o previsto no art.º 21.º do Decreto-Lei. n.º 73/2009 é interdito nas áreas RAN, todas as acções que diminuam ou destruam as potencialidades para o exercício da actividade agrícola das terras e solos da RAN, como por exemplo: operações de loteamento e obras de urbanização, construção ou ampliação (com excepções); lançamento ou depósito de resíduos radioactivos, resíduos sólidos urbanos, resíduos industriais assim como intervenções ou

utilizações que provoquem a degradação do solo, nomeadamente erosão, compactação, desprendimento de terras, encharcamento, inundações, excesso de salinidade, poluição.

As utilizações não agrícolas de áreas integradas na RAN (art.º 22.º do D.L. n.º 73/2009) só podem verificar-se quando não exista alternativa viável fora das terras ou solos da RAN, e quando estejam em causa:

-Instalações ou equipamentos para produção de energia a partir de fontes de energia renováveis;

-Estabelecimentos de turismo em espaço rural, turismo de habitação e turismo de natureza, complementares à actividade agrícola;

-Instalações desportivas especializadas destinadas à prática de golfe, declaradas de interesse para o turismo pelo Turismo de Portugal, I. P., desde que não impliquem alterações irreversíveis na topografia do solo e não inviabilizem a sua eventual reutilização pela actividade agrícola;

-Obras de construção, requalificação ou beneficiação de infra-estruturas públicas rodoviárias, ferroviárias, aeroportuárias, de logística, de saneamento, de transporte e distribuição de energia eléctrica, de abastecimento de gás e de telecomunicações, bem como outras construções ou empreendimentos públicos ou de serviço público.

De acordo com o art.º 13.º a delimitação da RAN ocorre no âmbito da elaboração, alteração ou revisão de plano municipal ou especial de ordenamento do território, sendo a proposta de delimitação da RAN elaborada pela entidade responsável pela elaboração do plano.

A proposta de delimitação da RAN a nível municipal deve conter a delimitação das áreas incluídas na RAN e a respectiva classificação ou motivos de integração (integração específica) assim como as exclusões de áreas que deveriam ser integradas na RAN e fundamentação para a exclusão

2.3 Sistemas de informação geográfica

Tal como os Sistemas de Informação (SI) tradicionais, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) integram hardware, software, dados e capital humano. A grande diferença e vantagem dos SIG face aos SI reside na componente geográfica. Com os SIG é possível ver, compreender, inquirir, interpretar e visualizar dados de muitas formas, revelando relações, padrões e tendências espaciais, consubstanciadas em mapas, globos, relatórios ou gráficos (ESRI, 2011).

Actualmente os Sistemas de Informação Geográfica são utilizados nas mais diversas áreas de trabalho, o que torna difícil a sua definição. De entre as várias definições, salientamos as seguintes:

Conjunto de poderosas ferramentas para recolha, armazenamento, organização e selecção, transformação e representação da informação de natureza espacial acerca do mundo real, para um determinado contexto (Burrough, 1986).

Um SIG corresponde a uma tecnologia de informação que permite o armazenamento, análise e representação tanto de dados espaciais como de dados não espaciais (Parker, 1988), e

um sistema de apoio a decisão que envolve a integração de dados georreferenciados num ambiente orientado para a resolução de problemas (Cowan, 1988).

Os SIG são sistemas computacionais usados para armazenar e manipular informação geográfica. São sistemas concebidos para recolher, armazenar e analisar objectivos e fenómenos em relação aos quais a localização geográfica é uma característica importante (Aronoff, 1989).

A utilização de tecnologias de informação geográfica, que permitem a aquisição e processamento de dados georreferenciados e a sua manipulação e análise para a elaboração de mapas temáticos e implementação de sistemas de apoio à decisão, são actualmente ferramentas indispensáveis em qualquer estudo no domínio do Planeamento e Ordenamento do Território.

Verifica-se a existência de alguns trabalhos na área, dos quais se destaca o realizado por (Paíño et al, 1999), referente à delimitação da REN do concelho de Albufeira, com o apoio de SIG. Para este caso foram definidas as áreas com as tipologias de faixas ao longo da costa marítima (zonas costeiras), sapais, leitos de cursos de água (zonas ribeirinhas, águas interiores e áreas de infiltração máxima), zonas ameaçadas pelas cheias (zonas ribeirinhas, águas interiores e áreas de infiltração máxima) e áreas com risco de erosão (zonas declivosas).

É de salientar deste trabalho o método de delimitação das diferentes tipologias ocorrentes (leitos de cursos de água, zonas ameaçadas pelas cheias e áreas com risco de erosão, entre outras), isto porque são tipologias existentes na área de estudo do presente trabalho. Apesar da publicação não fazer referências exactas à metodologia para obtenção dos resultados, salienta-se a utilização do Índice Hidrográfico e Classificação Decimal dos Cursos de Água para delimitação dos leitos dos cursos de água, assim como a utilização para delimitação das zonas ameaçadas pelas cheias, das zonas de vale em que ocorrem aluviosolos modernos.

Além da possibilidade de realizar análise espacial, o software utilizado possui ainda uma ferramenta denominada *ModelBuilder*, que é segundo a ESRI (2011), uma aplicação que permite a automatização de processos ou fluxos de trabalho através da ligação sequencial de ferramentas; em geral, o output de uma ferramenta constitui o input da ferramenta seguinte, e que faz parte do ambiente de geoprocessamento do ArcGIS, que pode executar qualquer comando no *ArcToolbox*, incluindo scripts, ferramentas personalizadas e outros modelos e ainda suporta GDBs, shapefiles, coberturas, rasters, tabelas, layers, CAD.

A utilização desta ferramenta permite ao utilizador um acompanhamento permanente dos processos que está a realizar bem como das diferentes variáveis.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 Enquadramento geográfico

O concelho de Mêda pertence à NUT II Centro, mais concretamente à NUT III Beira Interior Norte, no distrito da Guarda. Mêda tem uma área de cerca de 286 km², distribuídos por 16 freguesias (Figura 1): Aveloso, Barreira, Carvalhal, Casteição, Coriscada, Fonte longa, Longroiva, Marialva, Mêda, Outeiro de Gatos, Pai Penela, Poço do Canto, Prova, Rabaçal, Ranhados e Vale Flor.

Mêda tem como concelhos vizinhos a Norte e a Este o concelho de Vila Nova de Foz Côa, a Sudeste o concelho de Pinhel, a Sul-Sudoeste o concelho de Trancoso e a Noroeste o concelho de Penedono. Devido à particularidade administrativa resultante da freguesia de Guilherme se encontrar geograficamente desanexada do concelho a que pertence - Trancoso, o concelho de Mêda acaba por fazer fronteira, a Oeste, com o concelho de Sernancelhe.

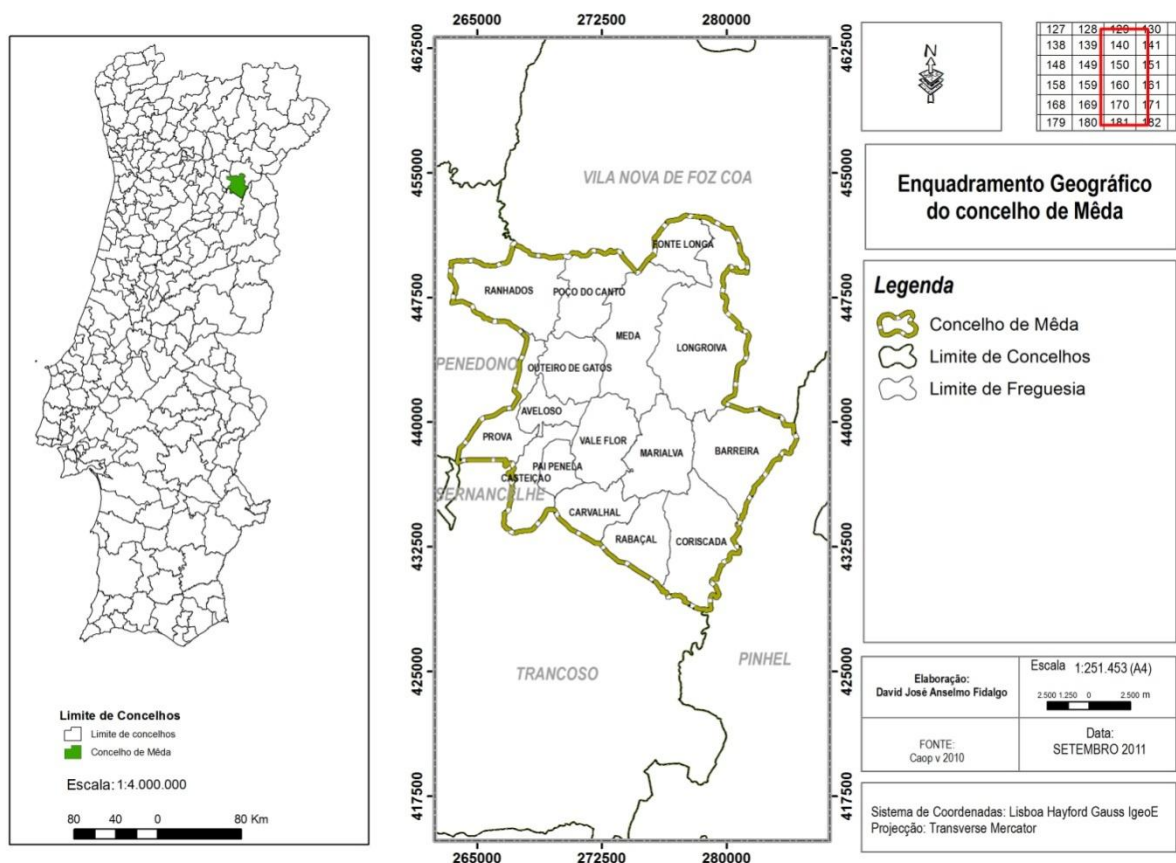


Figura 1 - Enquadramento Geográfico do concelho de Mêda

3.2 Caracterização biofísica

Classificação climática

Neste capítulo é feita uma breve caracterização biofísica do concelho de Mêda atendendo aos seguintes aspectos: clima, hipsometria / relevo, e tipo de solo.

O clima de determinado território é definido por estatísticas de longo prazo (de cerca de 30 anos) de um conjunto de parâmetros que descrevem o tempo desse mesmo território (tais como: temperatura, humidade, vento, entre outros.).

Conforme a classificação de Köppen (Figura 2), Portugal continental poderia dividir-se em duas regiões distintas: uma de clima temperado com Inverno chuvoso e Verão seco e quente (Csa), e outra de clima temperado com Inverno chuvoso e verão seco e pouco quente (Csb) (IM,2008). Segundo a mesma classificação, no concelho da Mêda o subtipo dominante é o Csb.

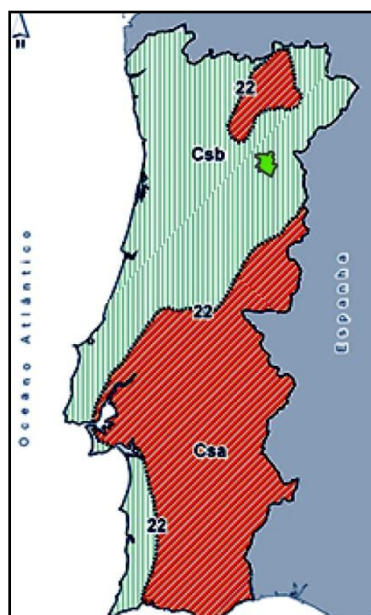


Figura 2 - Clima de Portugal Continental, segundo a classificação de Köppen.
Fonte: IM (2008)

Ao interferir de forma tão marcante nos diversos aspectos da vida humana, o clima, e o seu estudo, revelam-se de uma importância indispensável. No caso do planeamento este estudo justifica-se, por si só, pela grande influência que o clima exerce sobre o tipo de solo e, consequentemente, sua utilização (Seamann, 1979).

Temperatura e Precipitação

Os dados climatológicos que servem de base à análise, e que a seguir se apresentam, referem-se às normais climatológicas do Instituto de Meteorologia referentes à estação de Moimenta da Beira (40°59'N, 07°38'W):

- máxima e mínima absoluta: representam o valor mais baixo e mais alto registado ao longo de determinado mês. Valor máximo registado num mês de Verão e o mínimo num de Inverno (39,0°C em Julho e -12,8°C em Dezembro, respectivamente);

- máxima e mínima média: resultam da média aritmética das máximas e mínimas diárias. Estes valores correspondem a 27,5°C e 0,0°C em Agosto e Janeiro, respectivamente. A amplitude térmica entre estes dois valores é máxima no mês de Agosto (18,4°C) e inferior a 10°C em Janeiro e Dezembro;

- média mensal é a média das temperaturas médias diárias. Este valor é máximo no mês de Julho (18,6°C) e mínimo em Janeiro e Dezembro (4,6 e 4,8°C, respectivamente).

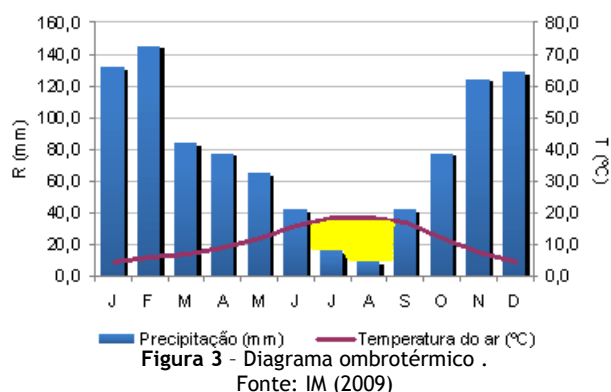
São cerca de 77 os dias, num ano, em que ocorrem temperaturas máximas superiores a 25°C, sendo que estas temperaturas apenas se fazem sentir entre Maio e Outubro (máximo em Agosto: 23 dias). Entre Janeiro e Maio e Outubro e Dezembro, ocorrem, em mais do que 1 dia, temperatura inferiores a 0,0°C, num total de 72 dias anuais (ocorrência máxima nos meses de Dezembro e Janeiro).

Quanto aos extremos de temperatura máxima e mínima, registaram-se temperaturas inferiores a -10°C nos meses de Dezembro (-12,8°C), Janeiro (-12,4°C) e Fevereiro (-10,8°C). Os extremos máximos mais elevados foram registados em Julho (39°C), Agosto e Junho (ambos com 36,5°C). Estes meses foram os únicos que registaram temperaturas positivas como extremos mínimos.

A precipitação é uma das variáveis climáticas mais importantes uma vez que, entre outros atributos, é o principal factor controlador do ciclo hidrológico. Uma das características marcantes do clima português está relacionada com o facto da estação do ano com temperaturas mais baixas coincidir com a de maiores quantitativos de precipitação, fazendo coincidir a estação mais quente com a de maior secura (Município de Mêda, 2010).

Na área abrangida pela estação meteorológica de Moimenta da Beira precipitam-se, em média, 939,7 mm por ano e a máxima diária situa-se nos 124,6 mm (em Novembro).

Na Figura 3, verificam-se diferenças de precipitação entre os meses de Inverno - Novembro até Fevereiro - bastante acentuadas relativamente aos restantes meses, aliás esta diferença chega a ultrapassar os 40mm, mais do dobro da precipitação média registada nos meses de Verão - Julho e Agosto.



É nos meses de Inverno que ocorrem os valores máximos de precipitação (Janeiro com 131,9 mm; Fevereiro com 145,2 mm e Dezembro com 128,0 mm) e no Verão os valores mínimos (Julho com 15,5 mm e Agosto com 9,6 mm). Estes meses são considerados como período seco do ano, uma vez que o quantitativo de precipitação é duas vezes inferior ao da temperatura ($P < 2T$). A temperatura média anual é de 11,2 °C, ainda de acordo com a Figura 3.

Durante oito meses - de Outubro a Maio - há registo de precipitações superiores a 0,1 mm em mais de 10 dias de cada mês (o máximo é registado no mês de Janeiro: 13,1 dias) - Figura 4. Precipitações superiores ou iguais a 10,0 mm são as que registam menor ocorrência, em número de dias, ao longo do ano. Estes valores são máximos nos meses de Fevereiro e Dezembro (cerca de 4 dias) - e mínimos nos de Verão (em Julho e Agosto não chega a atingir a unidade/dia). Em cerca de 30 dias do ano, precipitam-se valores acima dos atrás referidos.

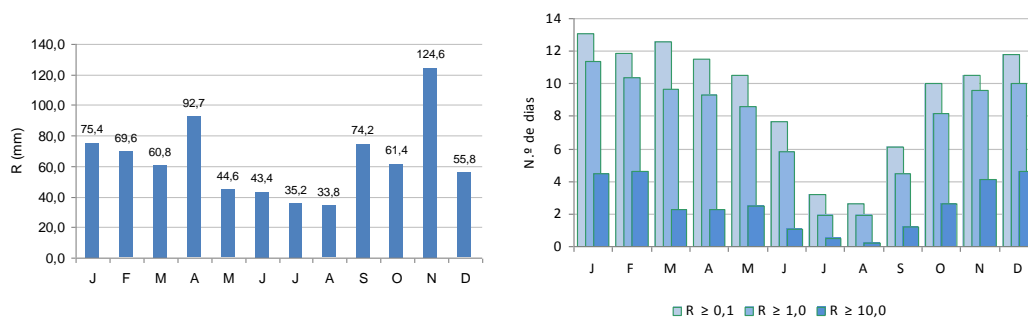


Figura 4 - Precipitação máxima diária e número de dias com precipitação inferior a 0,1; 1 e 10 mm.
Fonte: I.M. (2009)

Hipsometria

O relevo constitui um dos factores diferenciadores dos territórios na medida em que determina situações ecológicas específicas, caracterizadas pela distribuição irregular do solo, da água, dos microclimas e da vegetação. A hipsometria de um dado território expressa o relevo em termos de faixas de altitudes, desde o ponto mais baixo até ao ponto de maior altitude (Câmara Municipal de Mêda, 2010).

A Figura 5 evidencia uma diferenciação de relevo entre as áreas Este e Oeste do território registando uma “representação de pene-planalto e serra costados por vales (...) de encostas abruptas” (Câmara Municipal de Mêda, 2010).

Na zona Este do território situam-se as classes de altitude mais baixas [230 - 530 m]. Na freguesia de Longroiva, mais pormenorizadamente, no Vale da Veiga, é onde se atinge a altitude mais baixa do concelho de Mêda. Este facto decorre de um acidente tectónico marcado por duas falhas que levou ao abatimento do bloco central, originando um “graben”, onde o rejeito das falhas chega a atingir os 200 m (Câmara Municipal de Mêda, 2010).

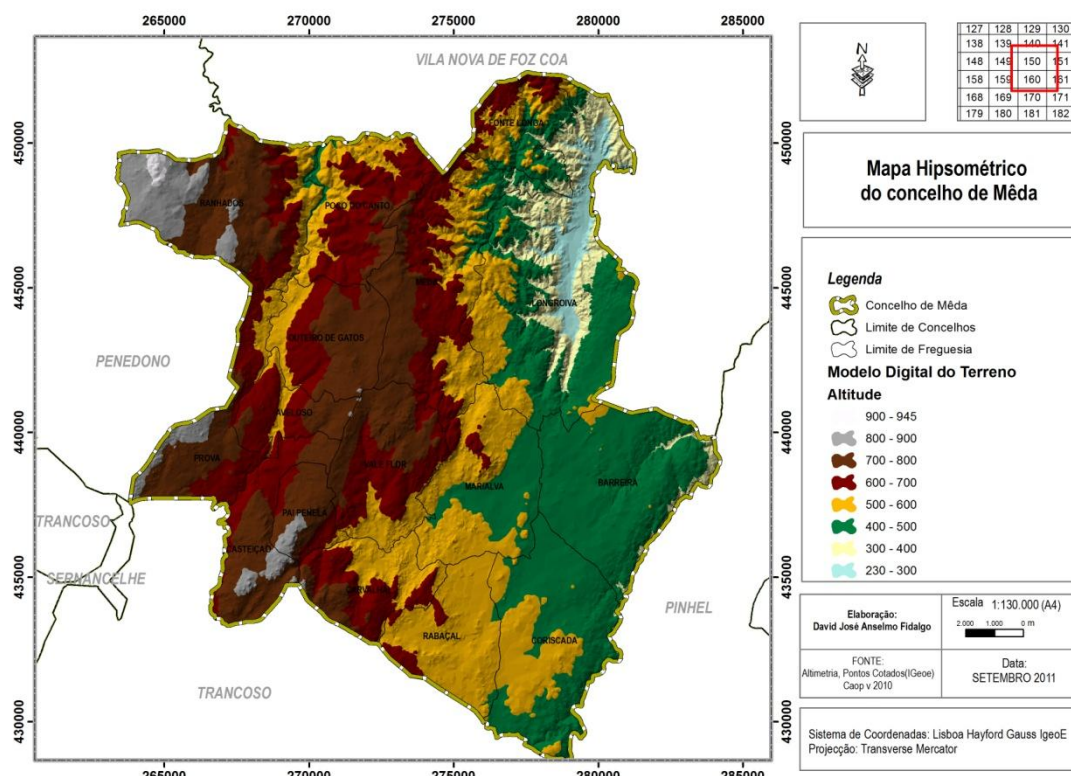


Figura 5 - Mapa hipsométrico do concelho de Mêda

Solos

Os solos presentes em Portugal Continental são em geral jovens, pouco desenvolvidos, com características que em certos casos reflectem predominantemente as rochas subjacentes, noutras o relevo ou o clima (Ferreira, 2009).

Embora existam várias classificações quanto ao tipo de solo aceites no nosso país, neste estudo foi utilizada a classificação da FAO (FAO, 1991) de acordo com a Figura 6. É uma classificação em que os solos são divididos em nove grandes grupos, a saber, (1) solos orgânicos; (2) solos condicionados por influência humana; (3) solos condicionados pelo material parental; (4) solos condicionados pelo relevo; (5) solos condicionados pela sua juventude; (6) solos condicionados por secas sazonais ou clima (sub)tropical e longa evolução; (7) solos condicionados por lixiviamento limitado (principalmente em regiões áridas); (8) solos condicionados por ambiente do tipo Estepe; (9) solos condicionados por movimentos pronunciados de argilas ou materiais férricos e húmicos. No concelho de Mêda encontram-se basicamente solos do grupo 4

(Leptossolos, Fluvisolos e Regossolos), 5 (Cambissolos), e do grupo 9 (Luvisolos, Planossolos e Podzóis) que, por isso, serão descritos seguidamente de forma muito breve.

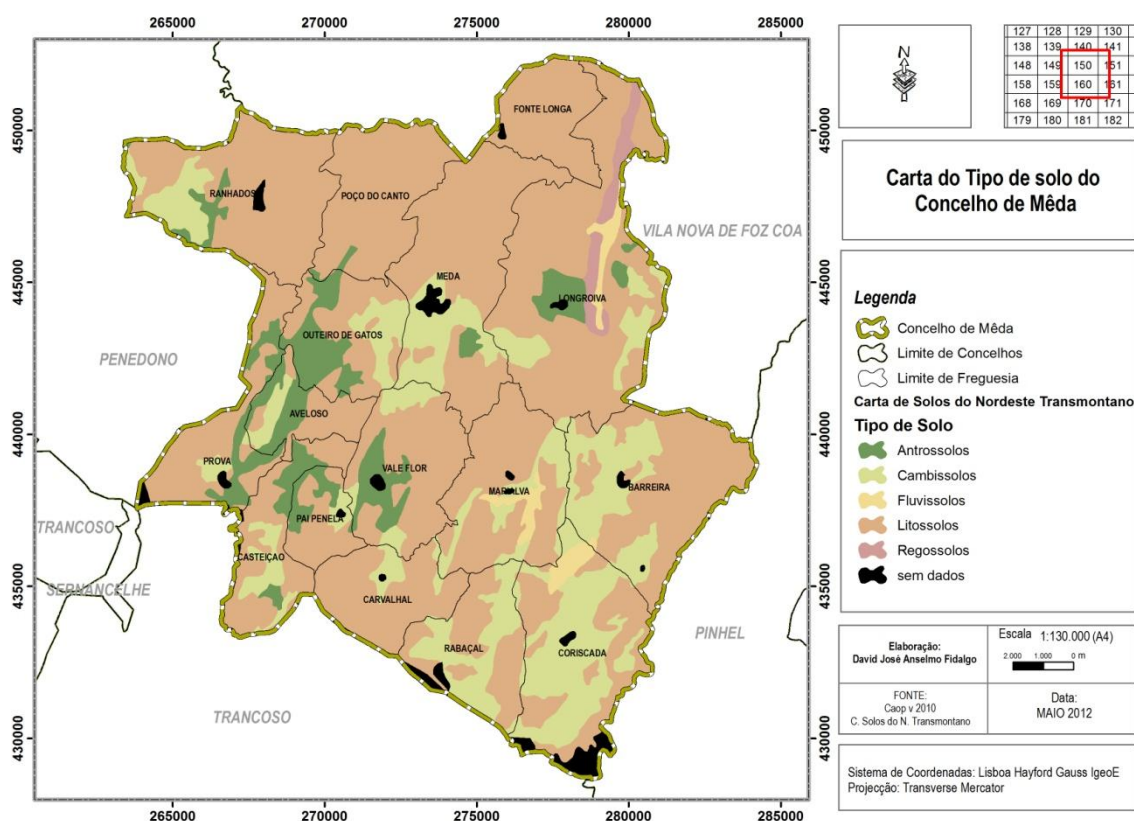


Figura 6 - Carta de tipos de solos do concelho de Mêda

Os Leptosolos (ou Litossolos) caracterizam-se pela pouca profundidade (menos de 30 cm), assentes sobre rocha dura; o pouco volume que apresentam faz com que sequem ou se alaguem com facilidade, ou inclusive, que sejam arrastados. Dominam nas zonas de temperaturas médias elevadas e fraca precipitação. Encontram-se distribuídos por todo o concelho quer associados a xistos quer a granitos (Ferreira, 2009).

Os segundos tipos de solo mais representados no concelho são os Cambissolos. Caracterizam-se, de uma maneira geral, por serem jovens, moderadamente desenvolvidos sobre uma rocha parental pouco a moderadamente meteorizada, não apresentando quantidades apreciáveis de argila, matéria orgânica e compostos de alumínio ou ferro (Ferreira, 2009).

Os Fluvisolos desenvolvem-se em depósitos fluviais, lacustres ou marinhos recentes, particularmente em zonas periodicamente inundadas (Ferreira, 2009). Encontram-se junto à margem da ribeira Centiera no vale da Veiga na Freguesia de Longroiva, junto à ribeira de Marialva e junto à ribeira do Prado na freguesia de Coriscada.

Os Regossolos apresentam uma morfologia determinada pelo tipo de rocha mãe e pelo clima em que ocorrem. Caracterizam-se por finos horizontes superficiais, com baixo teor em matéria orgânica e encontram-se em pequenas áreas adjacentes aos Fluvisolos (Ferreira, 2009), nomeadamente na zona denominada por Vale da Veiga, na Freguesia de Longroiva.

Os Antrossolos são solos com forte influência antropogénica na sua formação. Estes solos sofreram uma modificação profunda por soterramento dos horizontes originais pela actividade

humana ou perturbação dos horizontes superficiais por cortes, escavações, adições seculares de materiais orgânicos, rega contínua e duradoura. Os Antrossolos correspondem à generalidade dos solos dos terraços ou socalcos, embora se encontrem também em áreas não terraceadas. Apresentam grau de saturação de bases inferior a 50% pelo menos entre 20 e 50 cm de profundidade e acumulação de sedimentos com textura franco-arenosa ou mais fina, em espessura superior a 50 cm (ICETA, 2004). Em termos gerais os Antrossolos são o terceiro tipo de solo mais representado no concelho, tal facto deve-se sobretudo aos declives existentes no concelho, onde para possibilitar a produção agrícola foi necessária uma grande alteração de perfis.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Antes da definição da metodologia importa clarificar alguns pontos relativos à execução deste trabalho. Em primeiro lugar é de referir que o tamanho de célula utilizado, o tamanho de pixel (*cell size*) foi de 12,5 m, conforme definido por (Hengl, 2006), para dados de entrada de escala 1:25000. No presente trabalho a escala dos dados de entrada é de 1:25000 excepto para a Carta de Solos do Nordeste Transmontano (Agroconsultores e Coba, 1991), que está a uma escala de 1:100000. Dado que a maioria dos dados de entrada estão á escala 1:25000 optou-se por utilizar um pixel de 12,5 m, com o ganho de precisão que isso acarreta.

Tabela 2 - Informação geográfica de base.

Nome	Escala	Produtor	Formato	Ano Produção
Altimetria	1:25000	IGeoE	dwg	2001
Hidrografia	1:25000	IGeoE	dwg	2001
Pontos Cotados	1:25000	IGeoE	dwg	2001
Rede Viária	1:25000	IGeoE	dwg	2001
Albufeiras	1:25000	IGeoE	dwg	2001
Carta Militar de Portugal - Folhas n.º 140, 150, 160, 170, 159,161	1:25000	IGeoE	tiff	2001
Ortofotomapas 2007	1:10000	IGP	tiff	2007
Carta de Ocupação de Solo COS 90	1:25000	IGP	shp	1990
Carta de Solos do Nordeste Transmontano	1:100000	UTAD	shp	1991
CAOP V. 2010	1:25000	IGP	shp	2010

Dada a importância do Modelo Digital do Terreno (MDT) para o cálculo dos diferentes parâmetros optou-se por elaborar um MDT do concelho com base nas curvas de nível, pontos cotados e no limite do concelho.

A altimetria e os pontos cotados foram introduzidos na caixa de selecção como *mass points* ao passo que o limite de concelho foi introduzido como um *softclip*.

Utilizando o ModelBuilder do programa ArcGIS 9.3 é necessário utilizar dois comandos para elaborar o MDT. O primeiro comando designa-se por *create TIN (Triangulated Irregular Network)* e o segundo comando denomina-se *edit*, sendo este o comando que permite introduzir os parâmetros, (Figura 7). Finalmente transformou-se o MDT, para formato matricial com pixel de 12,5 m para que permita elaborar as diferentes análises espaciais.

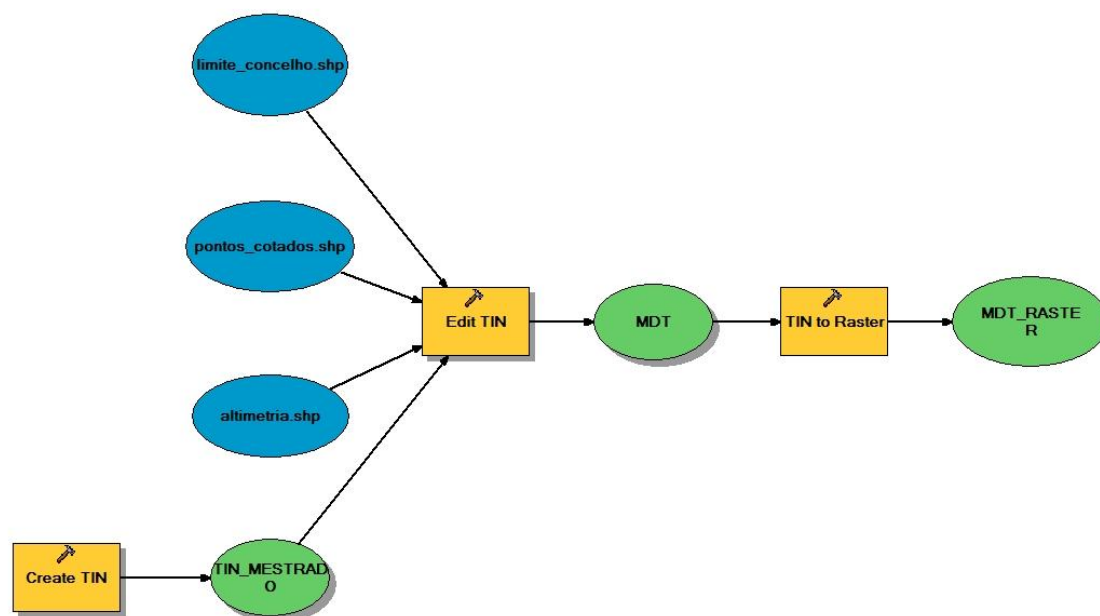


Figura 7 - Diagrama de análise espacial para elaboração do MDT.

4.1 Reserva Ecológica Nacional

4.1.1 Cursos de água e respectivos leitos e margens

De acordo com o Decreto-Lei n.º 166/2008 definem-se para esta tipologia os leitos e as margens dos cursos de água.

Os leitos dos cursos de água correspondem ao terreno coberto pelas águas, quando não influenciadas por cheias extraordinárias, inundações ou tempestades, neles se incluindo os mouchões, os lodeiros e os areais nele formados por deposição aluvial. As margens 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 delimitação da largura da margem deve observar o disposto no artigo 10.º da Lei n.º 54/2005, de 15 de Novembro. Este artigo explicita que o leito é o terreno coberto pelas águas quando não influenciadas por cheias extraordinárias, inundações ou tempestades. O leito compreende os mouchões, lodeiros e areais nele formados por deposição aluvial. O leito das águas interiores é limitado pela linha que corresponder à estrema dos terrenos que as águas cobrem em condições de cheias médias, sem transbordar para o solo natural, habitualmente enxuto. Essa linha é definida, conforme os casos, pela aresta ou crista superior do talude marginal ou pelo alinhamento da aresta ou crista do talude molhado das motas, cômoros, valados, tapadas ou muros marginais. O artigo seguinte indica o cálculo da sua largura e define margem como uma faixa de terreno contígua ou sobranceiro à linha que limita o leito das águas. A margem das águas interiores navegáveis ou flutuáveis tem a largura de 30 m, enquanto as margens das águas não navegáveis nem flutuáveis, tem a largura de 10 m.

De acordo com o CNREN (2010), no, que respeita à delimitação, propõe-se que se deva tomar um critério tão objectivo e simples quanto possível. Seja através de um valor mínimo de área da bacia hidrográfica, seja através de um índice que traduza a densidade da rede de drenagem. Propõe ainda o critério de orientação estratégica de âmbito nacional de 3,5 km² para a área da bacia hidrográfica e/ou o índice de *Strahler* igual ou superior a 3. Além disso, houve já no passado um levantamento a nível de Portugal Continental de todas as linhas de água nestas circunstâncias (DGRAH, 1981).

Neste trabalho e de acordo com as especificações do concelho de Mêda, optou-se por realizar uma ligação entre o parâmetro dimensão da bacia e pontuação de *Strahler*.

Assim foi efetuada a modelação hidrológica, recorrendo às ferramentas do módulo *Hydrology* do *Spatial Analyst*.

Conforme o apresentado no anexo 6, foi efectuada a modelação hidrológica, até obter a classificação de *Strahler* do concelho de Mêda e foram seleccionados os troços com classificação igual ou superior a 3 (CNREN, 2010). Paralelamente a este processo e como forma de controlo efectuou-se a seleção de células, para as quais contribuíam, ao nível do escoamento superficial, mais de 16000 células, ou seja 2,5 km² para essa célula, tendo em consideração que cada pixel tem uma área 156,25 m². O CNREN (2010), propõe como valor mínimo os 3,5 km², mas uma vez que estamos a limitar as bacias hidrográfica apenas dentro do território do concelho de Mêda, ou seja não abrangendo por vezes a totalidade da bacia, dado que esta se estende para concelhos vizinhos, optou-se por utilizar o valor referido de 2,5 km².

Dada a pouca precisão das linhas de água calculadas, pelo método referido anteriormente. Ou seja, o «cálculo de linhas de água através do software, produz uma série de erros no traçado das linhas de água, optando-se por utilizar as linhas de água definidas nas folhas da Carta Militar de Portugal - escala 1:25000.

Conforme o disposto na Lei n.º 54/2005, que refere que a margem deverá ser calculada a partir da linha que limita o leito das águas, torna-se necessário definir o limite do leito da linha de água. Visto que para atingir esta precisão seria necessário proceder ao levantamento topográfico dos limites das linhas de água e dado o conhecimento do território optou-se por definir uma largura constante de 4 m. Realizaram-se assim dois *buffers*, um de 2 m para cada lado do centro do leito da linha de água e outro de 10 m para cada lado da margem, posteriormente efectuou-se a eliminação das zonas sobrepostas com recurso à ferramenta *Erase*.

4.1.2 Albufeiras

Segundo o Decreto-Lei n.º 166/2008, a albufeira corresponde à totalidade do volume de água retido pela barragem, em cada momento, cuja cota altimétrica máxima iguala o nível pleno de armazenamento, incluindo o respectivo leito, correspondendo as respectivas margens e faixas de protecção às áreas envolventes ao plano de água que asseguram a dinâmica dos processos físicos e biológicos associados à interface terra -água, incluindo as praias fluviais.

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

No caso da albufeira de Ranhados (Figura 8) esta é considerada uma albufeira de utilização protegida: pela Portaria n.º 522/2009 de 15 de Maio dado que se destina a abastecimento público.



Figura 8 - Enquadramento da albufeira de Ranhados em ortofotomapa.

Segundo o artigo 12.º do Decreto-Lei n.º 107/2009 de 15 de Maio, é definida uma zona terrestre de protecção que tem como função principal a salvaguarda e protecção dos recursos hídricos a que se encontra associada sendo que esta zona terrestre de protecção tem uma largura de 500 m, podendo, nos casos em que seja elaborado plano especial de ordenamento do território, ser ajustada para uma largura máxima de 1000 m ou para uma largura inferior a 500 m. Já no artigo 13.º do Decreto-Lei supracitado está uma zona reservada, a qual tem uma largura de 100 m a partir do limite da albufeira.

Conforme definido pela legislação em vigor, construiu-se o modelo de análise espacial das distintas zonas, Figura 9. O leito da albufeira, a zona terrestre de protecção com um *buffer* de 500 m, e a zona reservada com um *buffer* de 100 m recorrendo à ferramenta *Multiple ring Buffer*.

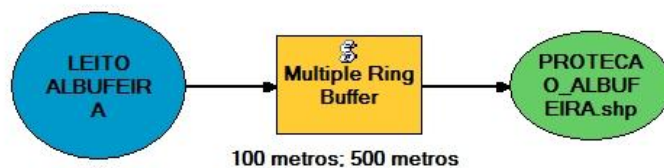


Figura 9 - Modelo de análise espacial para delimitação de albufeiras, com os respectivos leitos, margens e faixas de protecção.

4.1.3 Áreas estratégicas de protecção e recarga de aquíferos

Foram definidas no Decreto-Lei n.º 166/2008 as áreas estratégicas de protecção e recarga de aquíferos como as áreas geográficas que, devido à natureza do solo, às formações geológicas aflorantes e subjacentes e à morfologia do terreno, apresentam condições favoráveis à ocorrência de infiltração e recarga natural dos aquíferos e se revestem de particular interesse na salvaguarda da quantidade e qualidade da água a fim de prevenir ou evitar a sua escassez ou deterioração.

Pelo facto de não existir nenhum aquífero inventariado pelo INAG no concelho de Mêda optou-se por definir para estas áreas as denominadas zonas de infiltração máxima, até porque o artigo 38.º da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro remete para legislação específica a declaração e a delimitação de zonas de infiltração máxima para recarga de aquíferos para captações de água para abastecimento público.

De acordo com o Decreto-Lei n.º 93/90 relativamente à delimitação da Reserva Ecológica Nacional (REN) entretanto revogado, onde se incluem as áreas de infiltração máxima, estas são definidas como "áreas em que, devido à natureza do solo e do substrato geológico e ainda às condições de morfologia do terreno, a infiltração das águas apresenta condições favoráveis, contribuindo assim para a alimentação de lençóis freáticos".

A delimitação destas áreas no território do concelho de Mêda foi efectuada através da metodologia definida por Oliveira e Ferreira (2006), através do denominado Índice de facilidade de infiltração (Ifi) que é caracterizado da seguinte forma

$$\text{Ifi} = \text{TS} + \text{D} + \text{AGUT}$$

Ifi = índice de facilidade de infiltração;

TS = refere-se ao valor atribuído à tipologia do solo;

D = valor atribuído ao declive;

AGUT = ao valor atribuído à evapotranspiração.

Tipo de solo (TS)

A natureza do solo condiciona a maior facilidade ou dificuldade de ocorrência de infiltração superficial.

Esta está em grande parte dependente da permeabilidade do solo. Uma das formas disponíveis para classificar os solos em termos de permeabilidade e de facilidade de infiltração é a classificação hidrológica dos solos definida pelo *Soil Conservation Service* (David, 1976), que compreende quatro tipos de solos distintos (A, B, C ou D).

Os solos tipo A apresentam um baixo potencial de escoamento directo e elevadas intensidades de infiltração, mesmo quando completamente humedecidos. Incluem

principalmente areias profundas com drenagem boa ou excessiva. Possuem uma elevada permeabilidade.

Os solos do tipo B apresentam um potencial de escoamento directo abaixo da média e intensidades de infiltração moderadas, quando completamente humedecidos. Incluem principalmente solos medianamente profundos, com textura moderadamente fina e moderadamente grosseira, e medianamente drenados. Possuem uma permeabilidade média.

Os solos do tipo C têm um potencial de escoamento directo acima da média e baixas intensidades de infiltração, quando completamente humedecidos. Incluem principalmente solos com camadas impermeáveis subjacentes e solos com textura moderadamente fina. Estes solos possuem uma permeabilidade baixa.

Os solos do tipo D apresentam um potencial de escoamento directo elevado e intensidade de infiltração muito baixa quando completamente humedecidos. Incluem essencialmente solos argilosos expansíveis, solos com o nível freático permanentemente próximo da superfície e solos com substratos impermeáveis a pouca profundidade. Estes solos possuem uma permeabilidade muito baixa.

Para possibilitar a caracterização do tipo de solo (A,B,C,D) foi necessário consultar a tabela constante no Anexo I. Para este efeito, foi necessário estabelecer relações entre os solos com classificação FAO (utilizado neste trabalho) e os solos com classificação SROA. Foi possível estabelecer as relações entre as duas nomenclaturas através da tabela que se apresenta no Anexo II (Pimenta, 1998).

Apresenta-se na Tabela 3, a caracterização do tipo de solo para o concelho de Mêda.

Tabela 3 - Tabela de caracterização do tipo de solo

Código (FAO)	Tipo de solo (FAO)	Código (SROA)	Tipo de solo (SROA)	Capacidade de uso do solo
Bdog1 1.3	Cambissolos Dísticos	PG	Litólicos não húmicos	B
Bdog1 3.1	Cambissolos Dísticos	PG	Litólicos não húmicos	B
Bdog1 3.4	Cambissolos Dísticos	PG	Litólicos não húmicos	B
Bdog1 5.1	Cambissolos Dísticos	PG	Litólicos não húmicos	B
Bdog1 5.6	Cambissolos Dísticos	PG	Litólicos não húmicos	B
Bdog1 5.8	Cambissolos Dísticos	PG	Litólicos não húmicos	B
Bdog1 8.1	Cambissolos Dísticos	PG	Litólicos não húmicos	B
Idog 2.2	Litossolos	EG	Litossolos	D
Idog 4.7	Litossolos	EG	Litossolos	D
Idox 1.5	Litossolos	EX	Litossolos	D
Idox 1.6	Litossolos	EX	Litossolos	D
Idox 8.1	Litossolos	EX	Litossolos	D
leox 1.2	Litossolos	EX	Litossolos	D
leox 1.3	Litossolos	EX	Litossolos	D
lsg 1.1	Litossolos	EG	Litossolos	D
lug 5.6	Litossolos	EG	Litossolos	D
lug 8.3	Litossolos	EG	Litossolos	D
Jdoa 1.4	Fluvisolos Dísticos	A	Aluviosolos Modernos	B
Jea 1.3	Fluvisolos Eutricos	A	Aluviosolos Modernos	B
Rex 1.1	Regossolos Eutricos	RG	Regossolos	A
Tasex 2.1	Antrossolos	MNSX	Litólicos húmicos	B
Tatdg 5.1	Antrossolos	MNSG	Litólicos húmicos	B

Código (FAO)	Tipo de solo (FAO)	Código (SROA)	Tipo de solo (SROA)	Capacidade de uso do solo
Tatdg 5.2	Antrossolos	MNSG	Litólicos húmicos	B
Tatdg 9.1	Antrossolos	MNSG	Litólicos húmicos	B
Urb	Urbanos		Urbano	

Recorrendo ao ArcGIS, e de acordo com a Tabela 3, elaborou-se o mapa de tipo de solo para o concelho de Mêda.

Morfologia do terreno (D)

A morfologia do terreno vai igualmente entrar no cálculo das áreas de máxima infiltração, já que influencia, por sua vez, uma maior ou menor facilidade na infiltração superficial. Esta maior ou menor facilidade de infiltração vai estar directamente ligada ao declive, pois um terreno plano facilita a infiltração enquanto e um terreno com inclinação favorece o escoamento. Utiliza-se a divisão dos declives em cinco classes e atribui-se um valor de referência, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Reclassificação de declives áreas infiltração máxima

Declive %	Valor Proposto
0-2	10
2-6	9
6-12	5
12-18	3
>18	1

Utilizando o MDT gerou-se a carta de declives (comando *slope*) em percentagem e recorrendo ao comando *reclassify*, foi possível reclassificar os valores de acordo com os intervalos da Tabela 4.

Componente de evapotranspiração (AGUT)

A terceira variável a ter em conta para o cálculo das zonas de infiltração máxima está relacionada com a evapotranspiração e resulta da ocupação do solo.

Apesar de se poder ter uma infiltração superficial elevada, tal não é sinónimo de infiltração profunda igualmente elevada (Oliveira e Ferreira, 2006).

O processo que condiciona a quantidade de infiltração é a quantidade de água removida da camada de solo pelas plantas para a transpiração e também, parcialmente, a água que se evapora directamente da camada mais superficial do solo (estes dois processos, no conjunto designam-se por evapotranspiração) (Oliveira e Ferreira, 2006).

Neste caso, quanto maior a evapotranspiração menor a infiltração. Um factor que está ligado à quantidade de água que pode ser removida do solo para a evapotranspiração é a

quantidade máxima de água armazenável no solo e que pode ser utilizada para a evapotranspiração (AGUT) (Oliveira e Ferreira, 2006).

Em condições em que não existe evapotranspiração o teor de água no solo apresenta um valor mínimo que é dado pela retenção específica do solo (sr). Acima deste valor é possível a ocorrência de escoamento subterrâneo por acção da gravidade, enquanto abaixo deste valor a água fica retida no solo (Oliveira e Ferreira, 2006).

No caso de existir evapotranspiração, o teor de água do solo pode descer até um valor mínimo que é dado pelo ponto de emurchecimento das plantas (w). A profundidade máxima até onde pode ocorrer evapotranspiração é a profundidade atingida pelas raízes das plantas. Quanto maior o AGUT maior é a quantidade de água retida no solo (que pode ser renovada pelos processos conjuntos de evapotranspiração seguida de infiltração superficial) e menor é a infiltração (Oliveira e Ferreira, 2006).

O parâmetro AGUT vai ser definido por:

$$AGUT = r \cdot (sr - w) \text{ onde } (sr-w)=(nu)$$

AGUT - evapotranspiração;

r - profundidade das raízes;

sr - retenção no solo;

w - ponto de emurchecimento das plantas.

Para o cálculo da AGUT utilizam-se dois tipos de fontes de informação: mapa de ocupação do solo para a estimativa da profundidade das raízes das plantas (r) e o mapa de solos para a estimativa da capacidade utilizável (nu).

Profundidade aproximada das raízes das plantas (r)

No Anexo III representa-se a profundidade aproximada das raízes das plantas (r) em função da legenda da Carta *Corine Land Cover* 2006 (Vermeulen et al.,1993, 1994). Estes valores resultam da interpretação da Legenda da *Corine Land Cover* (CLC) por Vermeulen et al. (1993, 1994) e posteriormente adaptados por Oliveira et al. (1997). Uma vez que a carta de ocupação do solo utilizada neste trabalho é a COS 90, foi necessário adaptar os valores apresentados para a legenda da CLC e equipará-los à legenda da COS 90, cujo resultado se apresenta na Tabela 5.

Tabela 5 - Profundidade aproximada das raízes das plantas.

Ocupação do solo	RP	Ocupação do solo	RP
Amendoeira	1500	Pinheiro + Sobreiro 10 a 30 %	2750
Área Agrícola Regadio	1000	Pinheiro + Sobreiro 30 a 50 %	2750
Área Agrícola Sequeiro	1000	Pinheiro + sobreiro >50%	2750
Área Agrícola + Castanheiro Manso	1000	Pinheiro + sobreiro corte raso ou fogo	250
Área Agrícola + E. Florestal	1000	Pinheiro 30 a 50 %	2750
Azinheira 10 a 30%	2750	Pinheiro 30 a 50%	2750
Azinheira 10a 30 %	2750	Pinheiro >50%	2750

Ocupação do solo	RP	Ocupação do solo	RP
Azinhreira 30a 50 %	2750	Pinheiro bravo + Carvalho 10 a 30%	2750
Carvalho 10a 30 %	2750	Pinheiro bravo + Carvalho 30 a 50%	2750
Carvalho 30a 50 %	2750	Pinheiro Bravo + Carvalho >50%	2750
Carvalho <10%	2750	Pinheiro Bravo + Carvalho C/ raso ou fogo	250
Carvalho >50 %	2750	Pinheiro Bravo + Carvalho <10%	2750
Carvalho+Castanheiro 30 a 50%	2750	Pinheiro Bravo 10 a 30%	2750
Carvalho+Pinheiro 10 a 30%	2750	Pinheiro Bravo 30 a 50%	2750
Carvalho+Pinheiro 30 a 50%	2750	Pinheiro Bravo < 10%	2750
Carvalho+Pinheiro > 50%	2750	Pinheiro Bravo > 50%	2750
Castanheiro Manso	2750	Pinheiro Bravo corte raso ou fogo	250
Castanheiro Manso + culturas anuais	2750	Pomar Misto	1500
Citrinos	1500	Pomar Outros	1500
Cultura anual + Pomar	1000	Pomar+vinha	1500
Cultura anual + Sobreiro	1000	Pomar+olival	1500
Cultura anual+Carvalho	1000	Pomoideas	1500
Cultura anual+Pinheiro Bravo	1000	Prunoideas	1500
Cultura anual+Vinha	1000	Rocha Nua	250
Cultura anual+olival	1000	Saibreira	0
Culturas anual + folhosas	1000	Sistema cultural complexo	1000
Equipamentos de desporto/lazer	0	Sobreiro + Azinhreira >50%	2750
Eucalipto >50%	2750	Sobreiro + Pinheiro 10 a 30 %	2750
Floresta de protecção	2750	Sobreiro 10 a 30%	2750
Folhosas 30 a 50%	2750	Sobreiro 10a 30 %	2750
Folhosas >50%	2750	Sobreiro 30 a 50%	2750
Folhosas+P. Bravo	2750	Sobreiro 30a 50 %	2750
Folhosas <10%	2750	Sobreiro+Carvalho 30 a 50%	2750
Hidrografia	0	Sobreiro+Folhosas 10 a 30%	2750
Incultos	600	Sobreiro+Pinheiro 10 a 30%	2750
Matos altos	0	Sobreiro+Pinheiro 30 a 50%	2750
Olival	1300	Tecido urbano Continuo	0
Olival + Pomar	1300	Tecido urbano descontinuo	0
Olival + Vinha	1300	Vegetação arbustiva+Azinhreira	600
Olival +Culturas anuais	1300	Vegetação arbustiva+Carvalho	600
Outras infraestruturas	0	Vegetação arbustiva+Folhosas	600
Outros espaços urbanos	0	Vegetação arbustiva+P.bravo	600
Pastagens naturais pobres+matos baixos	600	Vegetação arbustiva+sobreiro	600
Pedreiras, Saibreiras, Minas a céu aberto	250	Vias de comunicação	600
Pinheiro + Castanheiro Manso 10 a 30%	2750	Vinha	1300
Pinheiro + Folhosas 10 a 30 %	2750	Vinha + olival	1300
Pinheiro + Folhosas 30 a 50%	2750	Vinha+culturas anuais	1300
Pinheiro + Folhosas corte raso ou fogo	250	Vinha+pomar	1300
		Zona industrial e comerciais	0

Com recurso ao comando *polygon to raster* e utilizando os valores do campo *rp*, criou-se o mapa de profundidade aproximada das raízes para a área de estudo

Estimativa da capacidade utilizável (nu)

Dado que a classificação da Carta de Solos da Região do Nordeste Transmontano (Agroconsultores e Coba, 1991) usada neste trabalho, utiliza a nomenclatura de solos da FAO/UNESCO (FAO/UNESCO, 1987) e a tabela com a estimativa de capacidade utilizável (Anexo I) utiliza a Classificação SROA, foi necessário estabelecer relações entre os solos com classificação FAO e os solos com classificação SROA Estas relações foram adaptada da tabela do Anexo II (Pimenta, 1998), que relaciona os dois sistemas. Posteriormente utilizando a tabela no Anexo I consultou-se a capacidade utilizável para os tipos de solo presentes no concelho de Mêda.

Os resultados finais da estimativa de capacidade utilizável, segundo o tipo de solo, apresentam-se na Tabela 6.

Tabela 6 - Correspondência entre a classificação do tipo de solo e capacidade utilizável (nu).

Código (FAO)	Tipo de solo (FAO)	Código (SROA)	Tipo de solo (SROA)	nu (mm)
Bdog1 1.3	Cambissolos Distrícos	PG	Litólicos não húmicos	0,09
Bdog1 3.1	Cambissolos Distrícos	PG	Litólicos não húmicos	0,09
Bdog1 3.4	Cambissolos Distrícos	PG	Litólicos não húmicos	0,09
Bdog1 5.1	Cambissolos Distrícos	PG	Litólicos não húmicos	0,09
Bdog1 5.6	Cambissolos Distrícos	PG	Litólicos não húmicos	0,09
Bdog1 5.8	Cambissolos Distrícos	PG	Litólicos não húmicos	0,09
Bdog1 8.1	Cambissolos Distrícos	PG	Litólicos não húmicos	0,09
ldog 2.2	Litossolos	EG	Litossolos	0,07
ldog 4.7	Litossolos	EG	Litossolos	0,07
ldox 1.5	Litossolos	EX	Litossolos	0,12
ldox 1.6	Litossolos	EX	Litossolos	0,12
ldox 8.1	Litossolos	EX	Litossolos	0,12
leox 1.2	Litossolos	EX	Litossolos	0,12
leox 1.3	Litossolos	EX	Litossolos	0,12
lsg 1.1	Litossolos	EG	Litossolos	0,07
lug 5.6	Litossolos	EG	Litossolos	0,07
lug 8.3	Litossolos	EG	Litossolos	0,07
Jdoa 1.4	Fluvisolos Distrícos	A	Aluviosolos Modernos	0,15
Jea 1.3	Fluvisolos Êutricos	A	Aluviosolos Modernos	0,15
Rex 1.1	Regossolos Êutricos	RG	Regossolos	0,05
Tasex 2.1	Antrossolos	MNSX	Litólicos húmicos	0,16
Tatdg 5.1	Antrossolos	MNSG	Litólicos húmicos	0,12
Tatdg 5.2	Antrossolos	MNSG	Litólicos húmicos	0,12
Tatdg 9.1	Antrossolos	MNSG	Litólicos húmicos	0,12
Urb	Urbanos		Urbano	0,00

Utilizando os valores da Tabela 6 procedeu-se à actualização da tabela de atributos do tema Carta de solos, e elaborou-se o mapa correspondente

Após o cálculo dos parâmetros profundidade aproximada das raízes das plantas (rp) e da Capacidade Utilizável (nu) procedeu-se à multiplicação dos temas matriciais dando origem ao mapa de quantidade máxima de água disponível no solo para evapotranspiração AGUT.

Cálculo do Índice de Facilidade de Infiltração

Depois destes três parâmetros calculados, (tipo de solo, morfologia, AGUT) a metodologia inclui um processo para os conjugar num Índice de Facilidade de Infiltração. Estabelece, também, uma classificação única pois é útil haver uma forma de juntar todos os parâmetros em análise para poder obter um escalonamento de áreas mais e menos favoráveis à infiltração. Neste sentido, cria um índice de facilidade de infiltração que vai permitir conjugar todos os parâmetros, além de permitir a definição das áreas de infiltração máxima através da identificação de um valor limite e permite ordenar as áreas em função da facilidade de infiltração.

Para a definição deste índice é necessário atribuir valores a cada um dos parâmetros calculados, conforme definido na Tabela 7.

Tabela 7 - Valores do Índice de Facilidade de Infiltração.

Parâmetro	Classe	Valor
Tipo de Solo	A	10
	B	8
	C	4
	D	1
Declive (%)	<2	10
	2-6	9
	6-12	5
	12-18	3
	>18	1
Agut (mm)	<50	10
	51-100	9
	101-150	8
	151-200	7
	201-250	6
	251-300	5
	301-350	4
	351-400	3
	401-450	2
	>450	1

De acordo com a metodologia foi elaborado o mapa do índice de facilidade de infiltração.

No estudo desenvolvido por Oliveira (2006), foram identificadas como zonas de infiltração máxima os pixéis com valor de índice de facilidade de infiltração superior a 26. Neste estudo foram consideradas como zonas de infiltração máxima os pixéis com valores superiores a 23, uma vez que utilizando o IFI superior a 26, não existiam zonas de infiltração máxima no concelho de Mêda. Assim e após algumas variações nos parâmetros foi possível obter um esboço de zonas de infiltração máxima para valores de IFI superiores a 22. Apresenta-se no Anexo VII, o modelo de análise espacial relativo a este processo.

4.1.4 Zonas ameaçadas pelas cheias

O Decreto-lei n.º 166/2008 define zonas ameaçadas pelas cheias como locais contíguos à margem de um curso de água que se estende até à linha alcançada pela cheia com período de retorno de 100 anos ou pela maior cheia conhecida, no caso de não existirem dados que permitam identificar a cheia centenária. É de referir que a, Figura 10 é uma fotografia tirada na zona a sul de Marialva, exactamente no local que a metodologia apresenta com uma zona de risco.



Figura 10 - Zona inundada junto a Marialva (2006).

Não havendo registos das cheias para as linhas de água do concelho de Mêda, a delimitação foi baseada na permeabilidade dos solos e na morfologia do terreno.

Permeabilidade dos solos

Segundo PROCESL et al. (2001) a permeabilidade dos solos é uma característica que está relacionada com a textura do solo, nomeadamente percentagem de areia e silte, tendo em conta que quanto maior o teor de areia, mais rápida é a condutividade do solo e maior a permeabilidade; Para igual distribuição dos constituintes, a condutividade é moderada, e também a sua permeabilidade; Quanto maior for o teor de elementos finos, mais lenta é a condutividade do solo e mais baixa a permeabilidade.

Para determinar os valores de permeabilidade dos solos presentes na área de estudo recorreu-se à tabela apresentada no Anexo IV, apresentada por (Pimenta, 1998) e que relaciona o tipo de solo com a sua permeabilidades. À semelhança do que ocorreu em situações anteriores

foi necessário a transformação da nomenclatura FAO para a nomenclatura SROA, pelo que se procedeu conforme descrito anteriormente.

Assim elaborou-se a Tabela 8 que possui o tipo de solo e a respectiva permeabilidade.

Tabela 8 - Classificação da permeabilidade dos solos

Código (FAO)	Tipo de solo (FAO)	Código (SROA)	Tipo de solo (SROA)	PERM
Bdog1 1.3	Cambissolos Distrícos	PG	Litólicos não húmicos	1
Bdog1 3.1	Cambissolos Distrícos	PG	Litólicos não húmicos	1
Bdog1 3.4	Cambissolos Distrícos	PG	Litólicos não húmicos	1
Bdog1 5.1	Cambissolos Distrícos	PG	Litólicos não húmicos	1
Bdog1 5.6	Cambissolos Distrícos	PG	Litólicos não húmicos	1
Bdog1 5.8	Cambissolos Distrícos	PG	Litólicos não húmicos	1
Bdog1 8.1	Cambissolos Distrícos	PG	Litólicos não húmicos	1
ldog 2.2	Litossolos	EG	Litossolos	1
ldog 4.7	Litossolos	EG	Litossolos	1
ldox 1.5	Litossolos	EX	Litossolos	1
ldox 1.6	Litossolos	EX	Litossolos	1
ldox 8.1	Litossolos	EX	Litossolos	1
leox 1.2	Litossolos	EX	Litossolos	1
leox 1.3	Litossolos	EX	Litossolos	1
lsg 1.1	Litossolos	EG	Litossolos	1
lug 5.6	Litossolos	EG	Litossolos	1
lug 8.3	Litossolos	EG	Litossolos	1
Jdoa 1.4	Fluvisolos Distrícos	A	Aluviosolos Modernos	3
Jea 1.3	Fluvisolos Êutricos	A	Aluviosolos Modernos	3
Rex 1.1	Regossolos Êutricos	RG	Regossolos	1
Tasex 2.1	Antrossolos	MNSX	Litólicos húmicos	2
Tatdg 5.1	Antrossolos	MNSG	Litólicos húmicos	2
Tatdg 5.2	Antrossolos	MNSG	Litólicos húmicos	2
Tatdg 9.1	Antrossolos	MNSG	Litólicos húmicos	2
Urb	Urbanos		Urbano	1

A permeabilidade dos solos é dividida em 6 classes, correspondendo a classe 1 a uma permeabilidade rápida e a classe 6 a uma permeabilidade muito lenta (Tabela 9).

Tabela 9- Classes de permeabilidade

Fonte: PROCESL et al. (2001)

Classe	Descrição
1	Rápida
2	Moderada a Rápida
3	Moderada
4	Lenta a Moderada
5	Lenta
6	Muito Lenta

Morfologia do terreno

Além da permeabilidade do solo é necessária uma análise da morfologia do terreno para possibilitar a delimitação das zonas inundáveis.

Utilizando o modelo digital do terreno (MDT) e recorrendo ao comando *curvature* delimitaram-se as zonas côncavas e zonas planas (-0,2 a 0,2).

Também recorrendo ao MDT e utilizando o comando *Slope* delimitaram-se as zonas com declives inferiores a 4%.

Para a reclassificação dos temas anteriores foi utilizado um sistema onde o número 1 reflecte a existência da característica e na ausência da mesma é caracterizada por (no data), ou seja os valores de curvatura compreendidos entre os intervalos (-0,2 A 0,2) foi atribuído o valor 1 ao passo que os restantes foram considerados inexistentes. Da mesma forma para os declives inferiores a 4%, onde os valores inferiores foram reclassificados para 1 enquanto os restantes foram retirados da equação.

Utilizou-se a seguinte fórmula para cálculo das zonas a integrar na tipologia zonas ameaçadas pelas cheias.

$$\text{Declives (<4\%)} * \text{Curvatura (-0,2 a 0,2)} * \text{Permeabilidade (\geq 3)}$$

No Anexo VIII, é apresentado o modelo simplificado das diferentes tarefas executadas para obtenção dos resultados

4.1.5 Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo

Segundo o Decreto-Lei n.º 166/2008, 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 acção do escoamento superficial. Ainda segundo o supracitado Decreto-Lei, a delimitação das áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo deve considerar de forma integrada o declive e a erodibilidade média dos solos resultante da sua textura, estrutura e composição. Pode observar-se um exemplo da erosão hídrica do solo na Figura 11.



Figura 11 - Área com alguns sintomas de erosão, junto a Longroiva

A degradação do solo está relacionada com qualquer modificação dos seus constituintes, propriedades ou comportamento que conduza a alterações de sentido negativo das suas funções nos ecossistemas. Uma das formas de degradação do solo é a erosão hídrica, e a chuva é um dos elementos do clima que mais contribui para essa degradação (Catalão e Pacheco, 2010).

Idealmente, o factor de R seria calculado a partir da energia cinética de chuvadas com poder erosivo (Wischmeier e Smith, 1978). Este cálculo, contudo, requer dados pormenorizados relativos à intensidade média máxima das chuvadas com duração superior a 30 minutos, durante um ano, obtidas com a média para um período mínimo de 5 anos. Como este tipo de dados não está disponível para as estações meteorológicas e postos udométricos da área de influência das bacias hidrográficas em estudo, seguiram-se duas diferentes metodologias para o cálculo do factor R.

A erosão ocorre quando as perdas anuais de solo num determinado local são superiores às perdas toleráveis pelos tipos de solo presentes nesse local, equivalente à sua taxa de produção. Para se quantificarem as perdas anuais recorre-se frequentemente à Equação Universal de Perda de Solo (EUPS, 1958) Wischmeier e Smith, (1965).

A EUPS é representada pela seguinte equação:

$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$ em que A ($\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$) é a perda estimada de solo, R ($\text{MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$) o factor de erosividade da chuva, K ($\text{ton} \cdot \text{h} \cdot \text{MJ}^{-1} \cdot \text{mm}^{-1}$) a erodibilidade do solo, LS (adimensional) o factor topográfico, C (adimensional) o factor do coberto vegetal, e P (adimensional) o factor prática de conservação.

Factor erosividade da chuva

Coutinho et al. (1993), definiram a erosividade com base na correlação de dados de vários eventos de precipitação, segundo a seguinte equação

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

R - factor de erosividade [MJ.mm/(ha.h.ano)];

P - precipitação anual [mm].

Arnoldus (1977), por sua vez, propôs uma equação que se baseia nos dados de precipitação média mensal e anual, dada pela seguinte expressão:

$$R = 4,79 \times \left(\sum_{i=1}^{12} \frac{p_i^2}{P} \right) - 143$$

Onde:

R o factor de erosividade em [MJ.mm/(ha.h.ano)

Pi a precipitação média do mês i (mm); e

P a precipitação anual em (mm).

A equação anterior gera, em princípio, resultados semelhantes aos obtidos com a metodologia de Wischmeier e Smith (1978), facto que foi confirmado por Arnoldus (1977). Contudo, Silva (1999) concluiu que os valores de R, calculados pelo método de Wischmeier e Smith (1978) foram, em média, 10 vezes superiores aos obtidos experimentalmente em solos do Baixo Alentejo.

Com base nos resultados anteriormente descritos, optou-se por aplicar um factor de correcção multiplicativo de 0,1 aos resultados de R calculados pelas equações de Coutinho et al. (1993) e de Arnoldus (1977) para as estações meteorológicas apresentadas na Tabela 10:

Tabela 10 - Dados das estações meteorológicas.
Fonte: SNIRH

Estação Meteorológica	Precipitação Anual (mm)	R (Arnoldus (1997)) [MJ.mm/(ha.h.ano)]*0.1	R (Coutinho et al, (1993)) [MJ.mm/(ha.h.ano)]*0.1
Almendra (07O/04U)	450,52	1,4	8,2
Castelo Melhor (07O/05UG)	460,04	6,5	8,5
Ervedosa (PINHEL) (08N/03G)	381,52	2,7	6,3
Freixo de Numão (07N/05UG)	527,18	10,3	10,3
Guilheiro (08M/05U)	749,69	23,4	16,6
Marialva (08N/02G)	572	12,2	11,6
Mêda (08N/01U)	628,65	18,2	13,2

Estação Meteorológica	Precipitação Anual	R (Arnoldus (1997))	R (Coutinho et al, (1993))
Penedono (08M/01UG)	713,57	20,6	15,6
Tamanhos (09N/01UG)	670	24,9	14,3
Trancoso (09M/02U)	1015,83	38,4	24,0
Vale Afonsinho (08O/01UG)	479,39	9,4	9,0
Vila Novinha (09M/01UG)	937,59	32,8	21,8

Para elaboração do mapa da distribuição espacial da erosividade, foram utilizados os dados obtidos pela formulação de Coutinho (1993) e utilizou-se o interpolador *Inverse Distance Weighted* (IDW). Segundo ESRI (2011), o interpolador IDW implementa literalmente o conceito de auto-correlação espacial. Assume que quanto mais próximo estiver um ponto da célula a ser estimada, mais semelhante será o valor dessa célula e desse ponto. Não considera determinados padrões existentes nos dados. Se houver variações abruptas nos dados, este interpolador suaviza essas diferenças. Os pontos da amostra próximos da célula a estimar têm uma influência maior do que os pontos que se situam mais longe.

Factor Erodibilidade do Solo

A erodibilidade dos solos corresponde à facilidade com que o solo é destacado devido ao impacto da chuva e/ou ao escoamento superficial, ou seja, à modificação ocorrida no solo por unidade de força ou energia exterior aplicada. A erodibilidade do solo está desta forma relacionada com os efeitos integrados da precipitação, escoamento e infiltração na perda de solo (Sebastião e Pereira., 1994).

O cálculo do mapa de erodibilidade (K) teve como base os valores propostos Pimenta (1998) para a classificação portuguesa de solos que está presente no Anexo II.

Na Tabela 11 são apresentados os valores de erodibilidade (K) para os solos existentes na área de estudo.

Tabela 11 - Tabela de erodibilidade dos solos do concelho de Meda.

Código (FAO)	Tipo de solo (FAO)	Código (SROA)	Tipo de solo (SROA)	K
Bdog1 1.3	Cambissolos Distrícos	PG	Litólicos não húmicos	0,31
Bdog1 3.1	Cambissolos Distrícos	PG	Litólicos não húmicos	0,31
Bdog1 3.4	Cambissolos Distrícos	PG	Litólicos não húmicos	0,31
Bdog1 5.1	Cambissolos Distrícos	PG	Litólicos não húmicos	0,31
Bdog1 5.6	Cambissolos Distrícos	PG	Litólicos não húmicos	0,31
Bdog1 5.8	Cambissolos Distrícos	PG	Litólicos não húmicos	0,31
Bdog1 8.1	Cambissolos Distrícos	PG	Litólicos não húmicos	0,31
Idog 2.2	Litossolos	EG	Litossolos	0,39
Idog 4.7	Litossolos	EG	Litossolos	0,39

Código (FAO)	Tipo de solo (FAO)	Código (SROA)	Tipo de solo (SROA)	K
ldox 1.5	Litossolos	EX	Litossolos	0,39
ldox 1.6	Litossolos	EX	Litossolos	0,39
ldox 8.1	Litossolos	EX	Litossolos	0,39
leox 1.2	Litossolos	EX	Litossolos	0,39
leox 1.3	Litossolos	EX	Litossolos	0,39
lsg 1.1	Litossolos	EG	Litossolos	0,39
lug 5.6	Litossolos	EG	Litossolos	0,39
lug 8.3	Litossolos	EG	Litossolos	0,39
Jdoa 1.4	Fluvisolos Distrícos	A	Aluviossolos Modernos	0,26
Jea 1.3	Fluvisolos Eutricos	A	Aluviossolos Modernos	0,26
Rex 1.1	Regossolos Eutricos	RG	Regossolos	0,06
Tasex 2.1	Antrossolos	MNSX	Litólicos húmicos	0,35
Tatdg 5.1	Antrossolos	MNSG	Litólicos húmicos	0,35
Tatdg 5.2	Antrossolos	MNSG	Litólicos húmicos	0,35
Tatdg 9.1	Antrossolos	MNSG	Litólicos húmicos	0,35
Urb	Urbanos		Urbano	0,04

Após o preenchimento dos valores de erodibilidade na tabela de atributos, foram convertidos os polígonos das manchas de solo para o formato matricial, com uma resolução espacial de 12,5m.

Factor topográfico

Segundo a NAER (2004), na USLE o efeito da topografia de uma encosta sobre a erosão é representado por dois factores: o Factor de Comprimento (L) e o Factor de Inclinação (S) da encosta. O factor combinado LS de uma encosta, representa a taxa de perda de solo por unidade de área, relativamente à que ocorreria numa encosta com um comprimento de 22,1 m e declive 9%, mantidas as restantes condições constantes. O valor LS é adimensional, apresentando o valor 1 quando a encosta tem as referidas dimensões padrão.

A perda de solo numa encosta aumenta à medida que o comprimento e a inclinação aumentam, sendo esta última variação mais significativa. Considera-se, no entanto, que o comprimento provoca uma variação negligenciável no total de escoamento anual por unidade de área, o que não acontece com o declive cujo aumento induz geralmente um aumento do escoamento influenciado pelo tipo de cultura, a rugosidade da superfície e a humidade do solo.

Para o cálculo deste factor foi utilizado o método proposto por Moore e Wilson (1992). Utilizou-se para este facto o *script* idealizado por Schmidt (2002), denominado *Topocrop Terrain*

Indices, e aplicado ao software ArcView 3.2, que permite o cálculo directo do factor LS, utilizando apenas o MDT da zona de estudo.

Factor do coberto vegetal

O factor C da USLE representa o efeito das culturas e práticas culturais na taxa de erosão, baseando-se num conceito de desvio em relação a uma situação padrão (solo nú) (Instituto da Água, 1999).

Para preenchimento dos valores de coberto vegetal na tabela de atributos da carta de ocupação de solos (COS 90) foram utilizados os valores presentes no Anexo V (Pimenta, 1998).

Na Tabela 12 estão representados os valores do coberto vegetal (C) para a ocupação solo na área de estudo, conforme tabela de atributos da carta de ocupação do solo.

Tabela 13 - Tabela de reclassificação do factor do coberto vegetal.

Solo	Factor C	Solo	Factor C
amendoeira	0,05	pinheiro + sobreiro 30 a 50 %	0,05
área agrícola regadio	0,20	pinheiro + sobreiro >50%	0,05
área agrícola sequeiro	0,10	pinheiro + sobreiro corte raso ou fogo	0,05
área agrícola+castanheiro manso	0,30	pinheiro 30 a 50 %	0,05
área agrícola+ef	0,30	pinheiro 30 a 50%	0,05
azinheira 10 a 30%	0,10	pinheiro >50%	0,05
azinheira 10a 30 %	0,10	pinheiro bravo + carvalho 10 a 30%	0,05
azinheira 30a 50 %	0,10	pinheiro bravo + carvalho 30 a 50%	0,05
carvalho 10a 30 %	0,10	pinheiro bravo + carvalho >50%	0,05
carvalho 30a 50 %	0,10	pinheiro bravo + carvalho c/ raso ou fogo	0,50
carvalho <10%	0,10	pinheiro bravo + carvalho <10%	0,05
carvalho >50 %	0,10	pinheiro bravo 10 a 30%	0,05
carvalho+castanheiro 30 a 50%	0,10	pinheiro bravo 30 a 50%	0,05
carvalho+pinheiro 10 a 30%	0,10	pinheiro bravo <10%	0,05
carvalho+pinheiro 30 a 50%	0,10	pinheiro bravo >50%	0,05
carvalho+pinheiro >50%	0,10	pinheiro bravo corte raso ou fogo	0,50
castanheiro manso	0,10	pomar misto	0,05
castanheiro manso+culturas anuais	0,10	pomar outros	0,05
citrios	0,30	pomar+vinha	0,05
cultura anual +pomar	0,30	pomar+olival	0,05
cultura anual +sobreiro	0,30	pomoideas	0,05
cultura anual+carvalho	0,30	prunoideas	0,05
cultura anual+pinheiro bravo	0,30	rocha nua	0,01
cultura anual+vinha	0,30	saibreira	0,50
cultura anual+olival	0,30	sistema cultural complexo	0,30
culturas anual + folhosas	0,30	sobreiro + carrasco >50%	0,05
equipamentos de desporto/lazer	0,30	sobreiro + pinheiro 10 a 30 %	0,10
eucalipto >50%	0,20	sobreiro 10 a 30%	0,10
floresta de protecção	0,10	sobreiro 10a 30 %	0,10
folhosas 30 a 50%	0,10	sobreiro 30 a 50%	0,10
folhosas >50%	0,10	sobreiro 30a 50 %	0,10
folhosas+p.bravo	0,10	sobreiro+carvalho 30 a 50%	0,10

Solo	Factor C	Solo	Factor C
folhosas<10%	0,10	sobreiro+folhosas 10 a 30%	0,10
hidrografia	0,00	sobreiro+pinheiro 10 a 30%	0,10
incultos	0,10	sobreiro+pinheiro 30 a 50%	0,10
matos altos	0,10	tecido urbano contínuo	0,01
olival	0,10	tecido urbano descontinuo	0,01
olival + pomar	0,10	vegetação arbustiva+azinheira	0,10
olival + vinha	0,10	vegetação arbustiva+carvalho	0,10
olival +culturas anuais	0,30	vegetação arbustiva+folhosas	0,10
outras infraestruturas	0,01	vegetação arbustiva+p.bravo	0,10
outros espaços urbanos	0,01	vegetação arbustiva+sobreiro	0,10
pastagens naturais pobres+matos baixos	0,05	vias de comunicação	0,30
pedreiras, saibreiras, minas a céu aberto	0,50	vinha	0,20
pinheiro + castanheiro manso 10 a 30%	0,05	vinha + olival	0,20
pinheiro + folhosas 10 a 30 %	0,05	vinha+culturas anuais	0,30
pinheiro + folhosas 30 a 50%	0,05	vinha+pomar	0,15
pinheiro + folhosas corte raso ou fogo	0,50	zona industrial e comerciais	0,30
pinheiro + sobreiro 10 a 30 %	0,05		

Após o preenchimento dos valores referentes ao factor do coberto vegetal na tabela de atributos da COS 90, foram convertidos os polígonos da mesma para matricial, utilizando o comando *polygon to raster*, produzindo um raster com a resolução espacial de 12,5 m

Factor de prática de conservação

O factor P da USLE, referente às práticas de conservação dos solos é definido como a perda de solo decorrente de uma prática de conservação do solo, em relação à que ocorre quando as operações culturais são efectuadas ao longo do maior declive da encosta.

As práticas de conservação dos solos agrícolas mais importantes são as culturas realizadas segundo as curvas de nível, as culturas em faixas perpendiculares ao maior declive, o terraceamento da encosta e a drenagem subterrânea (PROCESL et al., 2001). Segundo a PROCESL et al. (2001) foi definido o factor de prática de conservação (P) da USLE em função da ocupação dos solos, de acordo com a Tabela 14.

Tabela 14 - Tabela de reclassificação do factor prática de conservação (Factor P)
Fonte: Hidrorumo (2001)

Ocupação	Factor P
Ocupação Urbana	1,00
Arvoredo frutífero misto	0,30
Inculto	1,00
Mato	1,00
Pomar	0,30
Povoamento florestal misto	0,50
Vinha + Arvoredo frutífero misto	0,50
Vinha + Pomar	0,50
Olival	0,50
Pinheiro bravo + Mato	1,00
Vinha	0,50

Ocupação	Factor P
Vinha + Olival	0,50
Culturas de regadio	0,30
Vinha + Culturas arvenses de sequeiro	0,50
Culturas arvenses de sequeiro	0,50

Na Tabela 15 estão apresentados os valores do factor de práticas de conservação, para a ocupação do solo presente na área de estudo.

Tabela 15 - Reclassificação da COS 90 para o factor práticas de conservação

Solo	Factor P	Solo	Factor P	Solo	Factor P
Amendoeira	0,30	Folhosas <10%	0,50	Pinheiro Bravo corte raso ou fogo	1,00
Área Agrícola Regadio	0,30	Hidrografia	1,00	Pomar Misto	0,30
Área Agrícola Sequeiro	0,50	Incultos	1,00	Pomar Outros	0,30
Área Agrícola+Castanheiro Manso	0,50	Matos altos	1,00	Pomar+Vinha	0,30
Área Agrícola+Ef	0,50	Olival	0,30	Pomar+olival	0,30
Azinheira 10 a 30%	0,50	Olival + Pomar	0,50	Pomoideas	0,30
Azinheira 10a 30 %	0,50	Olival + Vinha	0,50	Prunoideas	0,30
Azinheira 30a 50 %	0,50	Olival +Culturas anuais	0,50	Rocha Nua	1,00
Carvalho 10a 30 %	0,50	Outras infraestruturas	1,00	Saibreira	1,00
Carvalho 30a 50 %	0,50	Outros espaços urbanos	1,00	Sistema cultural complexo	0,50
Carvalho <10%	0,50	Pastagens naturais nobres+matos baixos	1,00	Sobreiro + Carrasco >50%	1,00
Carvalho >50 %	0,50	Pedreiras, Saibreiras, Minas a céu aberto	1,00	Sobreiro + Pinheiro 10 a 30 %	0,50
Carvalho+Castanheiro 30 a 50%	0,50	Pinheiro + Castanheiro Manso 10 a 30%	1,00	Sobreiro 10 a 30%	0,50
Carvalho+Pinheiro 10 a 30%	0,50	Pinheiro + Folhosas 10 a 30 %	1,00	Sobreiro 10a 30 %	0,50
Carvalho+Pinheiro 30 a 50%	0,50	Pinheiro + Folhosas 30 a 50%	1,00	Sobreiro 30 a 50%	0,50
Carvalho+Pinheiro >50%	0,50	Pinheiro + Folhosas corte raso ou fogo	1,00	Sobreiro 30a 50 %	0,50
Castanheiro Manso	0,50	Pinheiro + Sobreiro 10 a 30 %	1,00	Sobreiro+Carvalho 30 a 50%	0,50
Castanheiro Manso+culturas anuais	0,50	Pinheiro + Sobreiro 30 a 50 %	1,00	Sobreiro+Folhosas 10 a 30%	0,50
Cítrinos	0,30	Pinheiro + Sobreiro >50%	1,00	Sobreiro+Pinheiro 10 a 30%	0,50
Cultura anual +Pomar	0,50	Pinheiro + Sobreiro corte raso ou fogo	1,00	Sobreiro+Pinheiro 30 a 50%	0,50
Cultura anual +Sobreiro	0,50	Pinheiro 30 a 50 %	1,00	Tecido urbano Contínuo	1,00
Cultura anual+Carvalho	0,50	Pinheiro 30 a 50%	1,00	Tecido urbano descontínuo	1,00
Cultura anual+Pinheiro Bravo	0,50	Pinheiro >50%	1,00	Vegetação arbustiva+Azinheira	1,00
Cultura anual+Vinha	0,50	Pinheiro Bravo + Carvalho 10 a 30%	1,00	Vegetação arbustiva+Carvalho	1,00
Cultura anual+olival	0,50	Pinheiro Bravo + Carvalho 30 a 50%	1,00	Vegetação arbustiva+Folhosas	1,00
Culturas anual + folhosas	0,50	Pinheiro Bravo + Carvalho >50%	1,00	Vegetação arbustiva+P.bravo	1,00
Equipamentos de desporto/lazer	1,00	Pinheiro Bravo + Carvalho C/ raso ou fogo	1,00	Vegetação arbustiva+sobreiro	1,00
Eucalipto >50%	0,50	Pinheiro Bravo + Carvalho<10%	1,00	Vias de comunicação	1,00
Floresta de protecção	0,50	Pinheiro Bravo 10 a 30%	1,00	Vinha	0,50
Folhosas 30 a 50%	0,50	Pinheiro Bravo 30 a 50%	1,00	Vinha + olival	0,50
Folhosas >50%	0,50	Pinheiro Bravo <10%	1,00	Vinha+culturas anuais	0,50
Folhosas+P.Bravo	0,50	Pinheiro Bravo >50%	1,00	Vinha+pomar	0,50
Zona industrial e comerciais	1,00				

Utilizando como tema de base a carta de ocupação do solo (COS 90), procedeu-se ao preenchimento na tabela de atributos da mesma dos valores da Tabela 15, utilizando de seguida o comando *Polygon to raster*, para transformar o ficheiro vectorial (COS 90) num ficheiro

matricial, com base nos valores do factor P, utilizando como dimensão do pixel o valor de 12,5 m, de acordo com o proposto por Hengl (2006).

A carta de risco de erosão, foi então obtida pela sobreposição destes cinco temas, erosividade da chuva (R), a erodibilidade do solo (K,) o factor topográfico (LS), o factor do coberto vegetal (C), e o factor prática de conservação (P) numa operação de álgebra de mapas, conforme definido na EUPS.

Tolerância à perda de solo

O nível de tolerância à perda de solo foi estabelecido empregando o método proposto por (Ferreira et al., 2008), que utiliza os valores limite definidos pela FAO (FAO, 1977), em função da profundidade do solo. Com base na descrição dos solos de Agroconsultores e Coba (1991), foram preenchidos na tabela de atributos da carta de solo, as profundidades estimadas de solo e a respectiva tolerância de cada tipo de solo á erosão (Tabela 16), dando origem ao mapa de tolerância à perda de solo.

Tabela 16 - Tolerância à perda de solo (ton.ha-1ano-1) em função da profundidade do solo
Fonte: Ferreira et al. (2008)

Profundidade (cm)	Tolerância (ton.ha ⁻¹)
0 - 30	2,2
30 - 60	4,5
60 - 90	6,7
90 - 120	9,0
>120	11,2

A delimitação das zonas com características para integrar a tipologia de zonas com elevado risco de erosão foram determinadas através de uma operação de álgebra de mapas, pela diferença entre o risco de erosão e a tolerância à perda de solo. Se a tolerância for inferior à perda de solo provocada pelo risco de erosão (logo a diferença produz valores ≥ 1) é integrada em REN, caso contrário não será tida em conta para a elaboração da mesma.

4.1.6 Áreas de instabilidade de vertentes

O actual Decreto-Lei n.º 166/2008 explica que as áreas de instabilidade de vertentes são as áreas que, devido às suas características de solo e subsolo, declive, dimensão e forma da vertente ou escarpa e condições hidrogeológicas, estão sujeitas à ocorrência de movimentos de massa em vertentes, incluindo os deslizamentos, os desabamentos e a queda de blocos. Na delimitação de áreas de instabilidade de vertentes devem considerar -se as suas características geológicas, geomorfológicas e climáticas. O Decreto-Lei n.º 93/90 define escarpa como uma vertente rochosa com declive superior a 45°;

De acordo com a Figura 12, para a definição deste elemento da REN, foram seleccionadas as zonas que apresentam um declives superior a 45°. Finalmente, aplicou-se um comando *buffer* para uniformizar a informação resultante.



Figura 12 - Modelo de análise espacial para cálculo de vertentes superiores a 45°

4.2 Reserva Agrícola Nacional

O Decreto-Lei n.º 73/2009, de 31 de Março, aprovou o novo Regime Jurídico da Reserva Agrícola Nacional, abreviadamente designada RAN.

O novo regime da RAN introduz na ordem jurídica a nova metodologia de classificação das terras, conforme recomendação da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO/WRB).

Assim, as terras e os solos passam a classificar-se em cinco classes (A1, A2, A3, A4 e A0), que vão das terras com aptidão elevada para o uso agrícola genérico (A1), até às terras sem aptidão (inaptas) para o uso agrícola.

A RAN será integrada apenas pelas classes A1 e A2, que são as terras que têm aptidão elevada ou moderada para o uso agrícola genérico.

Desta forma e segundo o Anexo I do Decreto-Lei supracitado serão consideradas as seguintes classes para integração da Reserva Agrícola Nacional do Concelho de Mêda

Classe A1

Aptidão elevada

Terras com produtividade elevada e custos relativamente baixos para aplicação sustentada do uso em questão, devido a limitações nulas ou pouco significativas de regime de temperaturas, espessura efectiva do solo, fertilidade, toxicidade, disponibilidade de água no solo, drenagem, riscos de erosão, presença de afloramentos rochosos, pedregosidade, terraceamento ou declive.

Classe A2

Aptidão moderada

Terras com produtividade ou custos moderados para aplicação sustentada do uso em questão, devido a limitações nulas ou pouco significativas de regime de temperaturas, espessura efectiva do solo, fertilidade, disponibilidade de água no solo, drenagem, riscos de erosão, terraceamento ou declive.

Como não existe um método específico para o cálculo destas zonas, ou parâmetros de avaliação para encontrar as áreas correspondentes ao previsto no Anexo I do Decreto-lei 73/2009 procedeu-se à adaptação da metodologia proposta pelo consórcio Agroconsultores e Coba (1991), para determinação da aptidão da terra. Dado que os valores para cada parcela já haviam sido

calculados pelos autores referidos anteriormente, e de forma a uniformizar o cálculo utilizaram-se os valores e os graus calculados.

Desta forma, foram considerados as seguintes qualidades e características do solo segundo Agroconsultores e Coba (1991):

- Regime de Temperaturas (t)
- Condições de enraizamento (r)
- Fertilidade (f)
- Toxicidade do solo (x)
- Drenagem (d)
- Disponibilidade hídrica ao longo do ano (h)
- Riscos de erosão
- Presença de Obstáculos físicos (o)

Regime de Temperaturas (t)

Consideram-se os seguintes graus:

- 1 - Terras quentes e de transição, com geadas entre fins de Outubro e meados de Abril;
- 2 - Terras frias de planalto, com geadas entre o princípio de Outubro e o princípio de Maio;
- 3 - Terras frias de montanhas, com geadas durante quase todo o ano, sendo contudo pouco frequentes entre Julho e Agosto;
- 4 - Terras frias de Montanha, com geadas todo o ano e nevoeiros de Dezembro a Março.

Condições de enraizamento (r)

Consideram-se os seguintes graus:

- 1 - Espessura útil igual ou superior a 100 cm;
- 2 - Espessura útil entre 100 e 50 cm;
- 3 - Espessura útil entre 50 e 10;
- 4 - Espessura útil igual ou inferior a 10 cm.

Fertilidade (f)

Segundo Agroconsultores e Coba (1991) são considerados os graus de fertilidade do solo apresentados na Tabela 16.

Tabela 17 - Graus de fertilidade.

T (m.e/100 g)	V(%)		
	>50 (75)	50 a 20 (30)	<20 (10)
> 12(15)	1	1	2
12-6 (9)	1	2	3
<6 (4,5)	2	3	3

Estes foram definidos em função da capacidade de troca catiónica (T) e da percentagem de saturação de bases (v) :

- 1 - Fertilidade relativamente elevada;
- 2 - Fertilidade moderada;
- 3 - Fertilidade relativamente baixa.

Toxicidade do solo (x)

Consideram-se os seguintes graus:

- 1 - Solos não serpentíníticos;
- 2 - Solos serpentíníticos.

Drenagem (d)

Considerou-se o seguinte:

A drenagem é a qualidade que representa as disponibilidades de oxigénio na zona radicular, dependendo de muitos factores, em especial o regime pluviométrico, a posição fisiográfica a forma do declive do terreno a permeabilidade, entre outros.

Os graus foram definidos com base na precipitação média anual e na situação fisiográfica e forma do terreno e na permeabilidade do terreno, de acordo com a Tabela 17.

Tabela 18 - Graus para determinação de drenagem.

Permeabilidade do perfil	Situação fisiográfica e forma do terreno	Precipitação média anual (mm)		
		Menos de 800 mm	De 800 a 1200 mm	Mais de 1800 mm
Rápida a lenta	s,o,e	1	1	1
	b,c	1	2	3
Lenta a muito lenta	s	1	2	2

1 - Terras sem limitações ou com limitações pequenas resultantes do excesso de água no solo, ocorrendo apenas em pequena parte do ano (Outono e Inverno)

2 - Terras com limitações moderadas resultantes do excesso de água no solo, ocorrendo apenas Outono e Inverno e por vezes, no princípio da Primavera

3- Terras com limitações severas resultantes do excesso de água no solo, ocorrendo apenas no Outono, Inverno e Primavera

Disponibilidade hídrica ao longo do ano (h)

O parâmetro disponibilidade de água no solo ao longo do ano foi calculado em função: da precipitação média anual, da espessura útil no solo e da sua granulometria e da forma e declive do terreno, de acordo com a Tabela 18.

- 1 - Dois meses ou menos de carências hídricas;
- 2 - Dois a quatro meses de carências hídricas;
- 3 - Quatro a oito meses de carências hídricas;
- 4 - Com mais de oito meses de carências hídricas.

Tabela 19 - Graus para determinação da disponibilidade hídrica do solo.

Espessura útil (cm) e granulometria	Forma do relevo	Precipitação média anual (mm)			
		> 1200	1200 a 800	800 a 600	< 600
> 50 cm com textura não grosseira	b,c	1	1	1	1
	s	1	1	2	3
	o	1	2	3	4
	e	2	2	3	4
10 a 50 cm com textura não grosseira;> 50 cm com texturas grosseira ou cascalhentas	b,c	1	2	2	3
	s	1	2	3	4
	o	2	2	3	4
< 10 cm; 10/50 cm com textura grosseira ou cascalhenta	e	3	3	4	4
	S,o,e	3	4	4	4

Riscos de erosão

Consideram-se os seguintes graus para a erosão:

- 1 - Terras com risco de erosão nula ou reduzidos, sem necessidade de práticas de defesa e sem limitações de uso
- 2 - Terras com pequenos riscos de erosão, aptas para agricultura, mas com necessidade de práticas simples de defesa
- 3 - Terras sem aptidão para a agricultura em consequência dos riscos de erosão (moderados), mas com aptidão para pastagem melhorada
- 4 - Terras sem aptidão para agricultura ou para pastagem melhorada devido aos elevados riscos de erosão, mas com aptidão para floresta de exploração e/ou pastagem natural
- 5 - Terras sem aptidão agrícola, para pastagens melhoradas, exploração florestal ou silvo-pastorícia, devido a riscos de erosão muito elevados

Presença de obstáculos físicos (o)

Consideraram-se os seguintes graus para a presença de obstáculos físicos:

- 1 - Sem afloramentos rochosos ou afectando menos de 10% da área;
- 2 - Com afloramentos rochosos afectando 10 a 25% da área;
- 3 - Com afloramentos rochosos afectando 25 a 50% da área;
- 4 - Com afloramentos rochosos afectando mais de 50% da área.

Desta forma e utilizando os parâmetros atrás descritos foi elaborada a seguinte tabela, obtida por *summarize* da tabela de atributos em ArcMap.

Tabela 20 - Características, qualidades e aptidões do solo (Agroconsultores e Coba, 1991).

Código (FAO)	Tipo de solo (FAO)	Tipo de solo (SROA)	Código (SROA)	Temperatura	Enraizamento	Fertilidade	Toxicidade	Drenagem	Disponibilidade Hídrica	Erosão	Obstáculos
Bdog1 1.3	Cambissolos Dútricos	Litólicos não húmicos	PG	1	2	3	1	2	1	1	1
Bdog1 3.1	Cambissolos Dútricos	Litólicos não húmicos	PG	2	2	1	1	1	1	1	1
Bdog1 3.4	Cambissolos Dútricos	Litólicos não húmicos	PG	1	2	2	1	1	1	1	1
Bdog1 5.1	Cambissolos Dútricos	Litólicos não húmicos	PG	2	2	3	1	1	2	2	2
Bdog1 5.6	Cambissolos Dútricos	Litólicos não húmicos	PG	1	2	3	1	1	2	2	1
Bdog1 5.8	Cambissolos Dútricos	Litólicos não húmicos	PG	1	2	3	1	1	3	2	1
Bdog1 8.1	Cambissolos Dútricos	Litólicos não húmicos	PG	2	2	3	1	1	2	3	2
ldog 2.2	Litossolos	Litossolos	EG	1	3	3	1	1	4	2	3
ldog 4.7	Litossolos	Litossolos	EG	1	3	3	1	1	4	3	3
ldox 1.5	Litossolos	Litossolos	EX	1	3	2	1	1	4	4	1
ldox 1.6	Litossolos	Litossolos	EX	1	3	2	1	1	4	4	1
ldox 8.1	Litossolos	Litossolos	EX	1	3	2	1	1	3	3	1
leox 1.2	Litossolos	Litossolos	EX	1	3	2	1	1	4	3	1
leox 1.3	Litossolos	Litossolos	EX	1	3	2	1	1	4	4	1
lsg 1.1	Litossolos	Litossolos	EG	1	4	3	1	1	4	5	4
lug 5.6	Litossolos	Litossolos	EG	2	3	2	1	1	3	3	3
lug 8.3	Litossolos	Litossolos	EG	1	3	2	1	1	3	3	3
Jdoa 1.4	Fluvisolos Dútricos	Aluvisolos Modernos	A	1	1	1	1	1	1	1	1
Jea 1.3	Fluvisolos Êutricos	Aluvisolos Modernos	A	1	1	1	1	1	1	1	1
Rex 1.1	Regossolos Êutricos	Regossolos	RG	1	1	1	1	1	3	2	1
Talsex 2.1	Antrossolos	Antrossolos	MNSX	1	1	1	1	1	4	3	1
Tatdg 5.1	Antrossolos	Antrossolos	MNSG	2	1	1	1	1	1	1	1
Tatdg 5.2	Antrossolos	Antrossolos	MNSG	2	1	1	1	1	1	1	1
Tatdg 9.1	Antrossolos	Antrossolos	MNSG	1	2	1	1	1	2	1	2

Para delimitação das áreas com aptidão para integrar a RAN utilizou-se um método de selecção dos valores dos vários parâmetros (temperatura, enraizamento, fertilidade, toxicidade, disponibilidade hídrica, drenagem, erosão, obstáculos e declives), ou seja, com base nos valores da

Tabela 20, elaborou-se um método de selecção dos valores de acordo com as diversas aptidões e características da terra. Na tabela referida anteriormente, quanto mais baixo for o valor maior é aptidão desse solo para uso agrícola. Estes valores foram estimados pelo consórcio Agroconsultores e Coba (1991), para a realização da Carta de Solos, Carta de Uso Actual da Terra e Carta de Aptidão da Terra do Nordeste Transmontano.

Deste modo elaborou-se a seguinte condição, para cálculo das áreas com aptidão para integrar a classe A1 da RAN, ou seja as terras com as melhores características da área de estudo para a produção agrícola.

```
[temperatura] = 1 & [enraizamento] = 1 & [fertilidade] = 1 & [toxicidade] = 1 & [d_hidrica] <= 2 & [drenagem] <= 2 & [erosao] = 1 & [obstaculos] = 1 & [rec_declives] = 1
```

Utilizando a mesma metodologia, mas aumentando os limites dos valores dos parâmetros procedeu-se à realização da condição para a delimitação das zonas com características da Classe A2, conforme definido na legislação da RAN.

```
[temperatura] <= 2 & [enraizamento] <= 2 & [fertilidade] <= 2 & [toxicidade] <= 1 & [d_hidrica] <= 3 & [drenagem] <= 3 & [erosao] <= 1 & [obstaculos] <= 2 & [rec_declives] <= 2
```

Utilizando a condição descrita anteriormente para a delimitação das áreas de classe A2, vamos também calcular as áreas de características da classe A1. Por isso é imprescindível que se calcule em primeiro lugar as áreas de classe A1. Posteriormente através de um comando *union* é possível agrupar as duas classes num único ficheiro onde se distingue a classe A1 e A2 (Anexo X).

5. RESULTADOS

Dada a heterogeneidade das zonas a delimitar para integrar na Carta de REN apresentam-se os resultados para as diferentes tipologias de áreas a integrar.

5.1. Cursos de água e respectivos leitos e margens

Utilizando-se os procedimentos descritos no ponto anterior foi possível definir os cursos de água e os respectivos leitos e margens. A metodologia apresentada restringiu muitos dos cursos de água que aparecem desenhados nas cartas militares promovendo assim uma maior aproximação da realidade encontrada no terreno. Foram assim definidos como leitos de cursos de água cerca de 104 ha distribuídos ao longo da área de estudo. Da mesma forma foram considerados 310 ha de áreas com tipologia de margens de cursos de água (Figura 13).

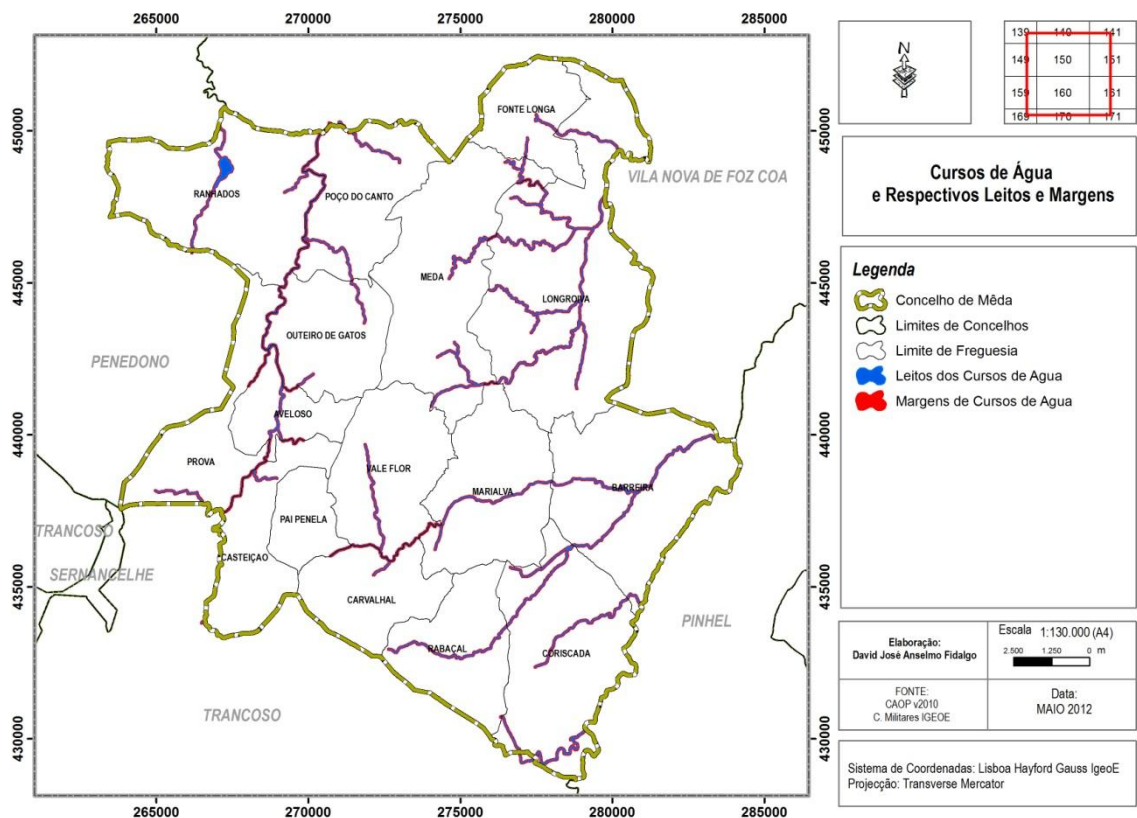


Figura 13 - Mapa cursos de água e respectivos leitos e margens

5.2 Albufeiras

Para a definição das zonas de protecção da albufeira de Ranhados procedeu-se à delimitação da zona terrestre de protecção com uma largura de 500 m, e a delimitação de uma zona reservada a qual tem uma largura de 100 m a partir do limite da albufeira. A primeira ocupa uma área de cerca de 194 ha e, a segunda, uma área de 34 ha (Figura 14).

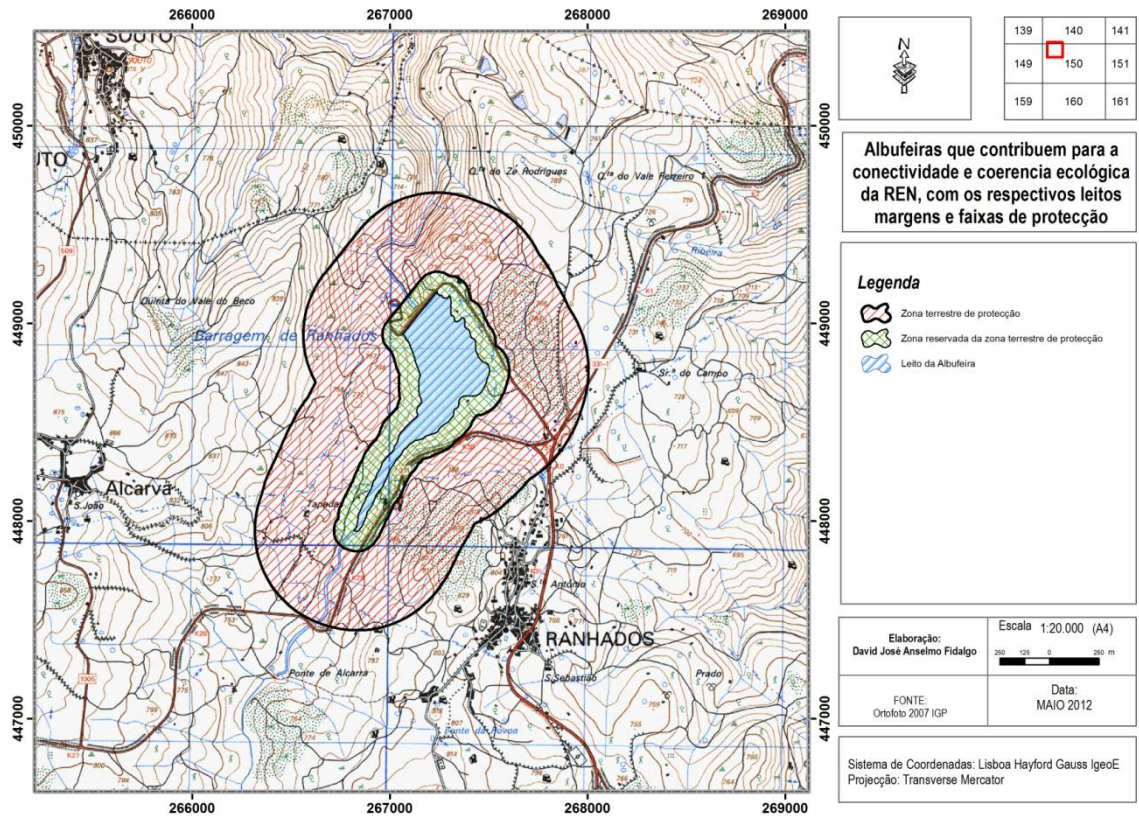


Figura 14 - Mapa da albufeira com os respectivos leitos, margens e faixas de protecção

5.3 Áreas estratégicas de protecção e recarga de aquíferos

Na ausência de aquíferos inventariado pelo INAG no concelho de Mêda optou-se por definir para estas áreas as denominadas zonas de infiltração máxima conforme definido no ponto referente aos Materiais e Métodos (ponto 4). A metodologia elaborada para cálculo das áreas de infiltração máxima permitiu a obtenção de diversos mapas que se apresentam na Figura 15.

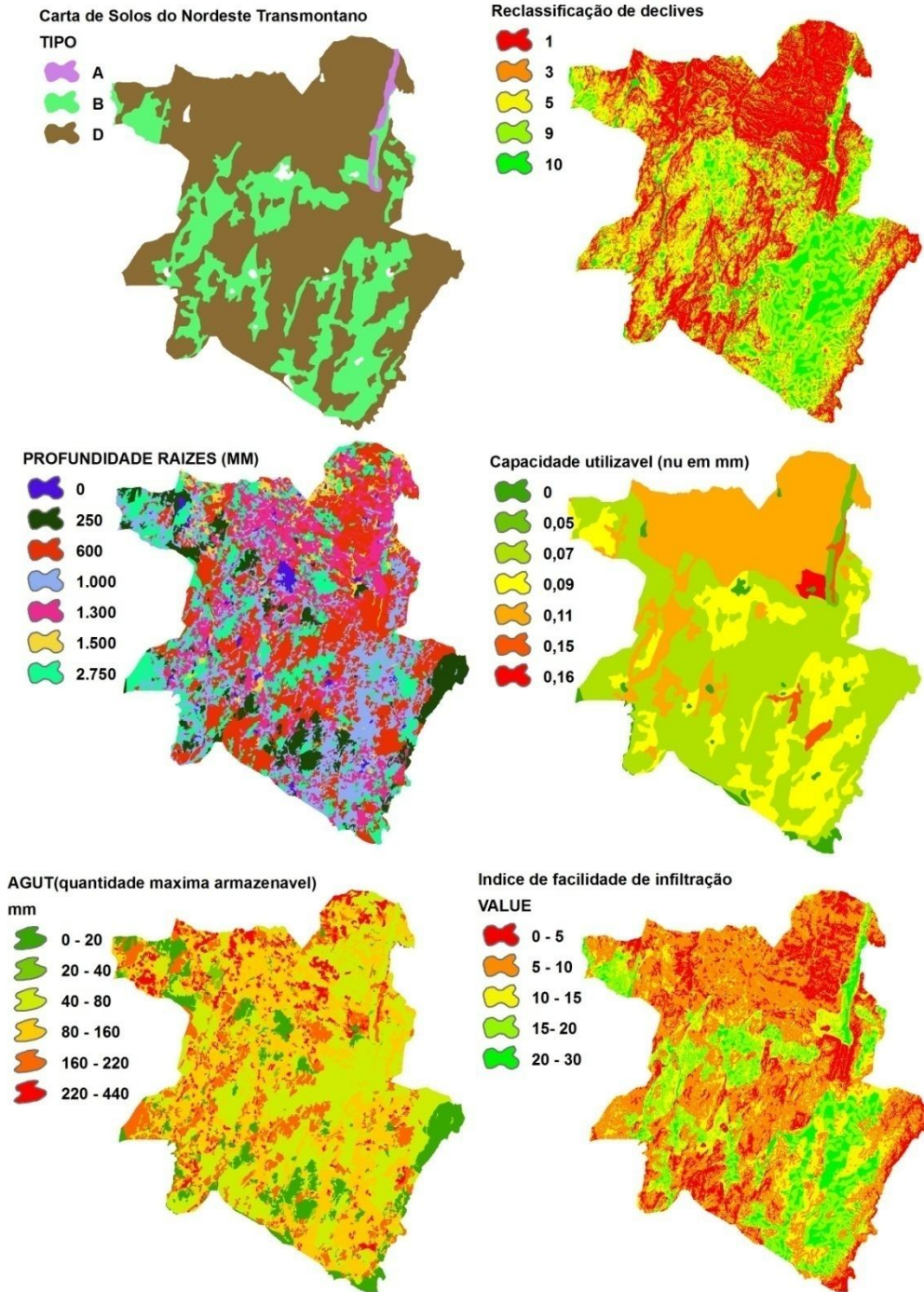


Figura 15 - Mapas resultantes da aplicação da metodologia para cálculo de áreas de infiltração máxima.

A utilização da metodologia permitiu definir áreas onde a probabilidade de infiltração é muito elevada, logo tornando bastante importante que estas zonas sejam protegidas. É de realçar o facto de existir uma área continua com estas características na zona Nordeste do concelho, na freguesia de Longroiva, ao longo de um vale bastante fértil e numa zona conhecida pela qualidade das suas águas termais.

A metodologia permitiu determinar para o concelho cerca de 635 ha de zonas com características de locais de máxima infiltração (Figura 16).

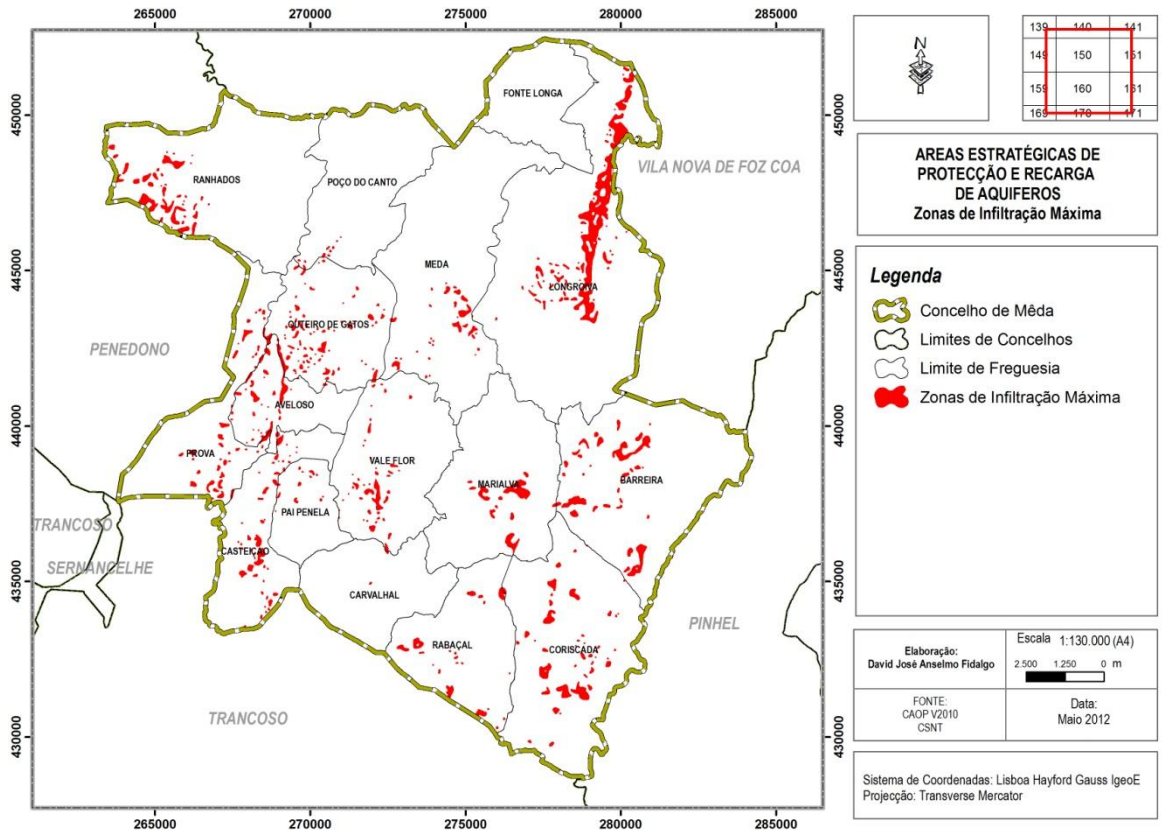


Figura 16 - Mapa de zonas de infiltração máxima.

5.4 Zonas ameaçadas pelas cheias

Da aplicação da metodologia foi possível apurar cerca de 383 ha de terreno com possibilidade de sofrerem algum tipo de inundação (Figura 17). A falta de dados históricos acerca deste tipo de fenómeno condicionou a metodologia, mas ainda assim e baseando-se na morfologia e na estrutura do solo foi possível delimitar as zonas que possuirão maior aptidão a ficarem submersas. Este tipo de inundações decorre de uma precipitação anormalmente elevada conjugada essencialmente com a falta de limpeza dos leitos e margens de linha de água.

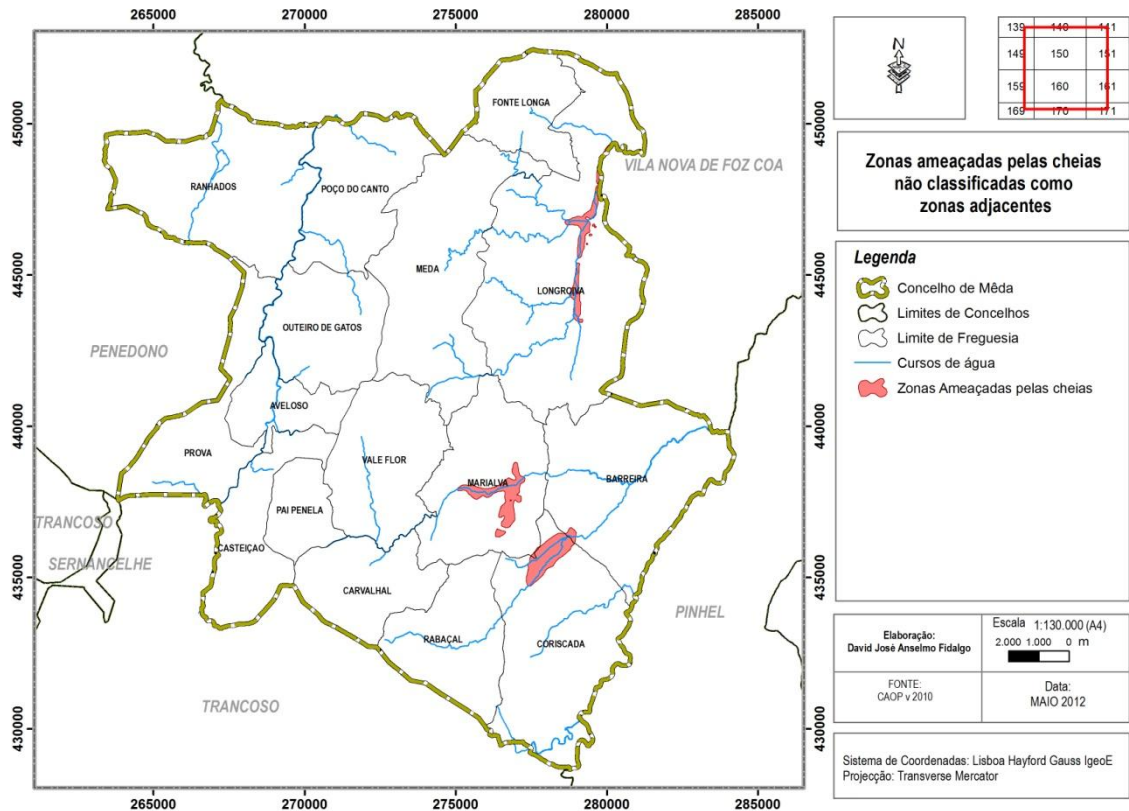


Figura 17 - Mapa de zonas ameaçadas pelas cheias.

5.5 Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo

A distribuição espacial dos diversos parâmetros da EUPS, assim como das perdas anuais de solo por hectare de terreno, apresentam-se na Figura 18. Figura 18

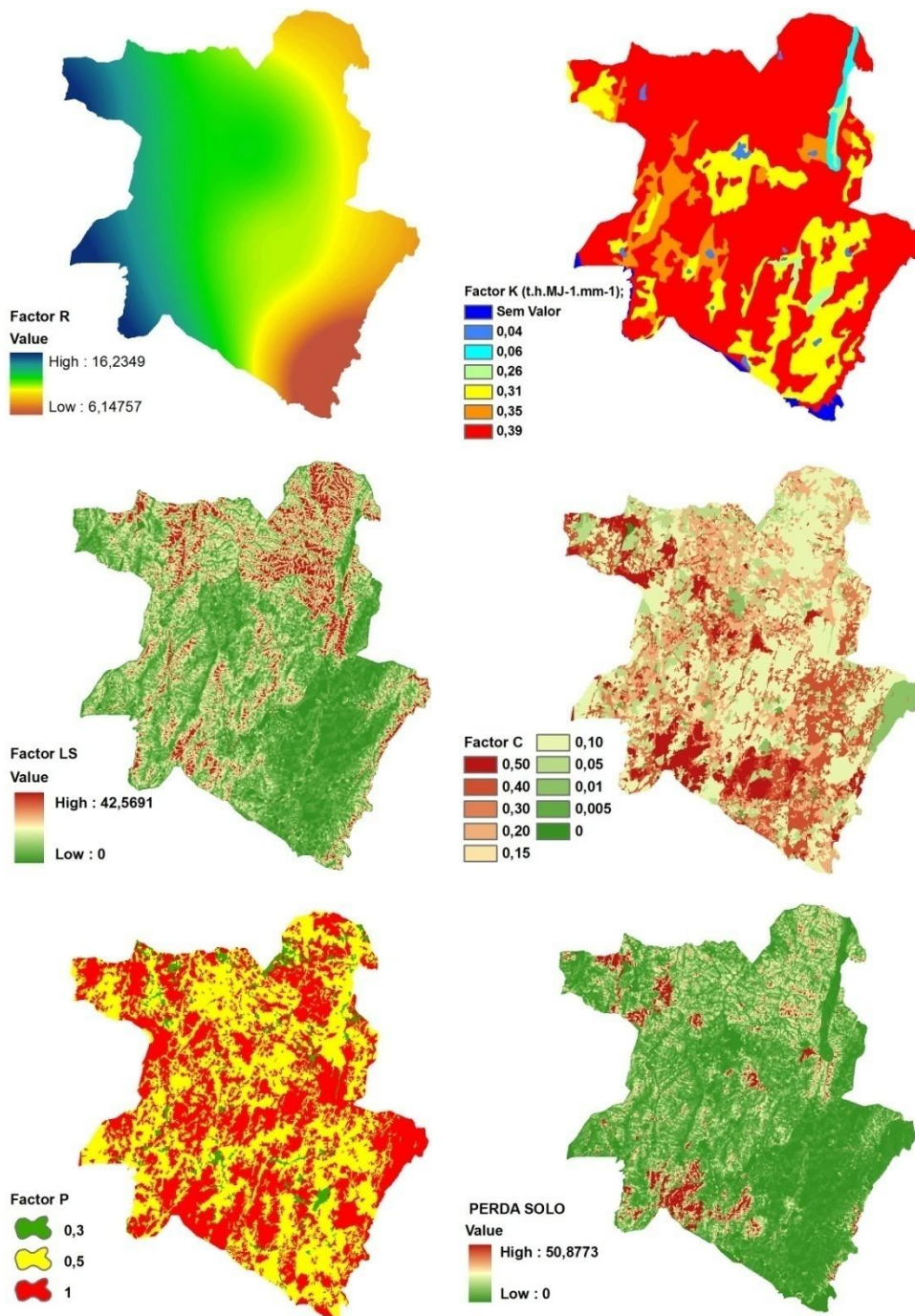


Figura 18 - Distribuição espacial dos parâmetros da EUPS (R, K, LS, C, P) e das perdas de solo, no concelho de Mêda

Elaborou-se ainda um mapa da tolerância à perda de solos para o concelho de Mêda (Figura 19).

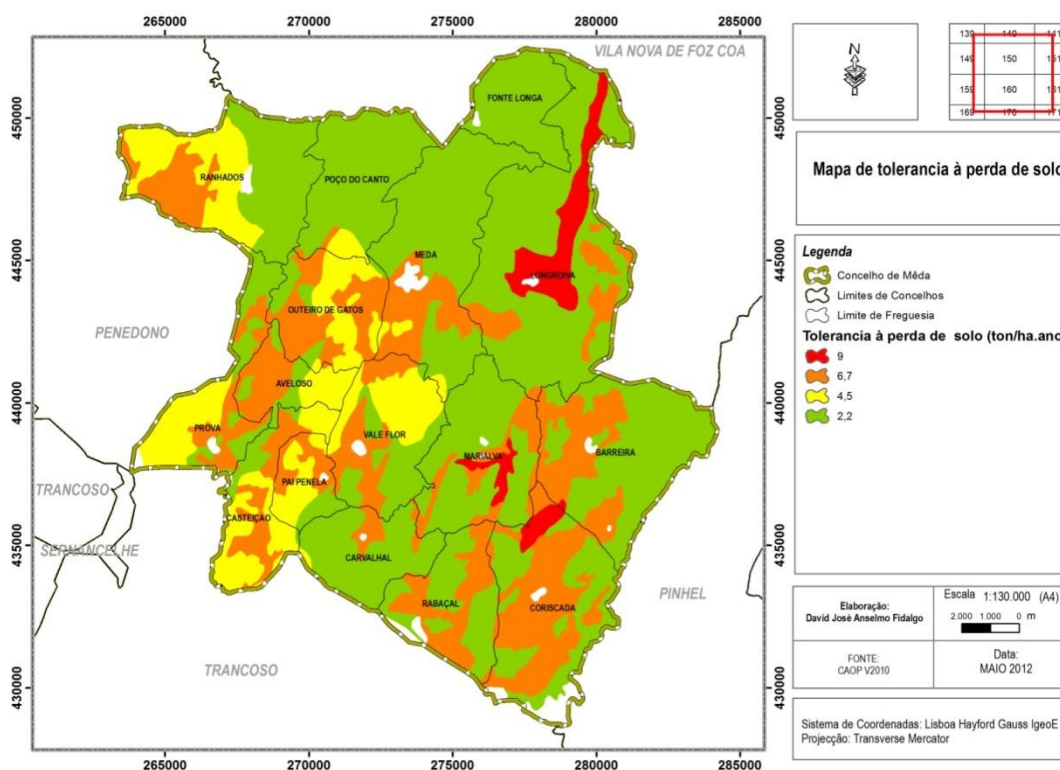


Figura 19 - Mapa de tolerância à perda de solos

Da aplicação da metodologia referida no capítulo anterior verificou-se que cerca de 88% da área do concelho de Mêda possui uma perda de solo inferior a 2,2 t/ha, ou seja bastante baixa. A segunda classe mais representada é a classe de perdas de solo entre 2,2 e 4,5 t/ha. Estes valores são os valores apurados directamente do mapa final da multiplicação dos diferentes componentes. É de referir ainda que as classes de perda de solo superior a 6,7 t/ha são pouco representativas (Tabela 21).

Tabela 21 - Classes de risco de erosão.

Classes t/ha	Área (ha)	Área ocupada no concelho (%)
0-2,2	25261,0	88,31
2,2 - 4,5	2249,0	7,86
4,5 - 6,7	486,4	1,70
6,7 - 9,0	244,5	0,85
9,0 - 11,2	130,6	0,46
>11,2	233,8	0,82

Conforme definido na metodologia, foram delimitadas as zonas para integração na carta de REN do concelho de Mêda (Figura 20). Estas representam cerca de 28% da área total do concelho ou seja cerca de 7934 ha.

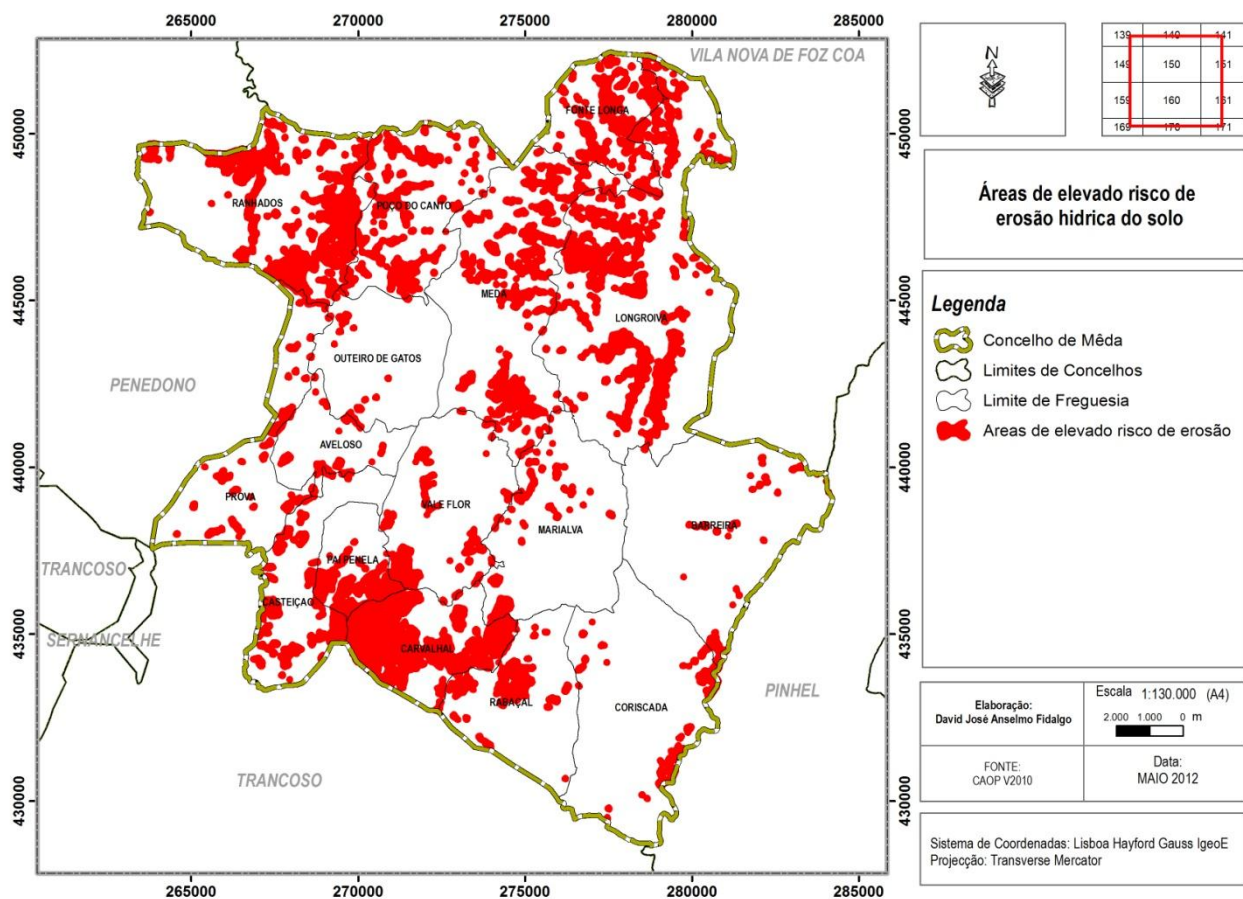


Figura 20 - Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo

5.6 Áreas de instabilidade de vertentes

Quanto às áreas de instabilidade de vertentes, para o seu cálculo correto seria necessário o inventário de todos os acontecimentos relacionados com movimentos de vertente, mas como tal não foi possível, utilizaram-se as áreas com declives superiores a 45°, delimitando assim as denominadas escarpas (Figura 21).

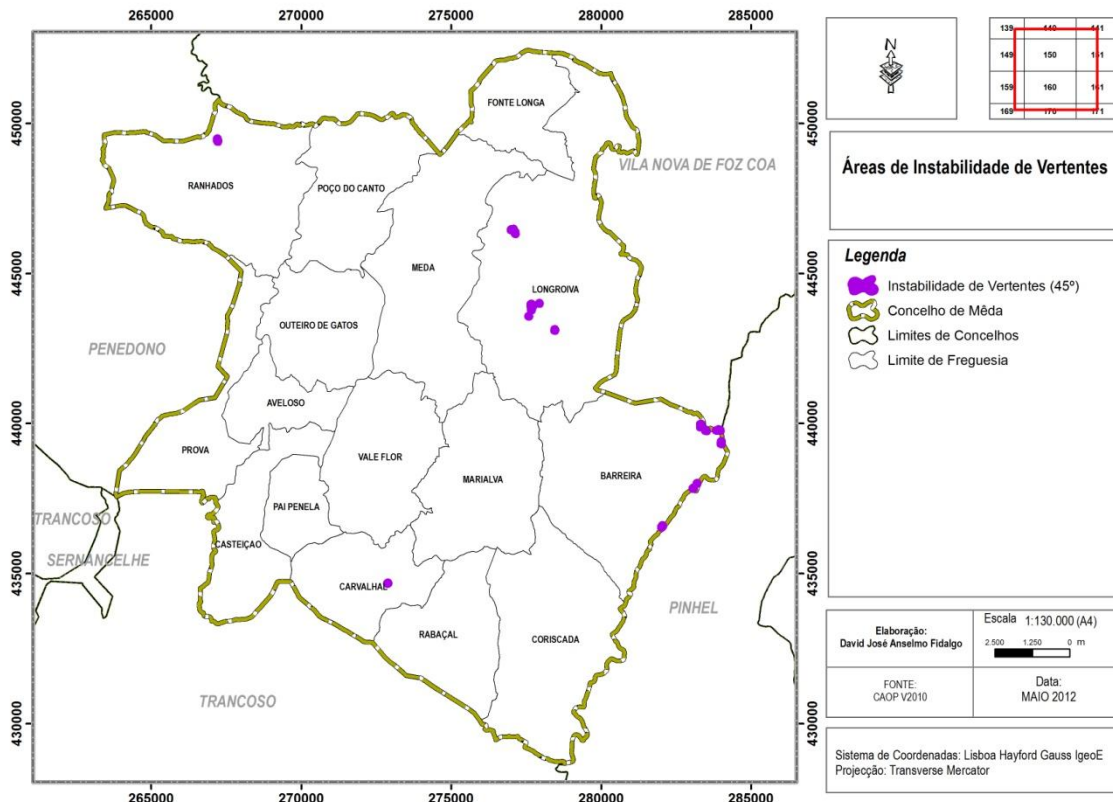


Figura 21 - Mapa de zonas com instabilidade de vertentes

5.7 Proposta de delimitação da REN para a área de estudo

Da união das delimitações das dos diferentes sistemas biofísicos, resulta a proposta da carta de REN (Figura 22) para o concelho de Mêda.

Originou ainda a Tabela 22 onde se realiza a quantificação dos diferentes sistemas biofísicos presentes no concelho de Mêda. Da análise da tabela podemos verificar que a tipologia com maior representação do concelho de Mêda são sem dúvida as áreas com elevado risco de erosão hídrica do solo (27,74%), seguida das áreas de infiltração máxima (2,22%) e das zonas ameaçadas pelas cheias (1,34%). As restantes tipologias apresentam áreas bastante pequenas.

Tabela 22 - Quantificação da REN por sistema biofísico.

Tipologia	Área (ha)	Área ocupada no concelho (%)
Leitos dos cursos de água	104,5	0,37%
Zona reservada da zona terrestre de protecção à albufeira	34,0	0,12%
Zona terrestre de protecção à albufeira	194,9	0,68%
Áreas de Infiltração Máxima	635,9	2,22%
Instabilidades de Vertentes	73,4	0,26%
Zonas ameaçadas pelas cheias	383,2	1,34%
Leito da albufeira	20,7	0,07%
Margens de cursos de água	310,1	1,08%
Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo	7934,6	27,74%

Dada a elevada percentagem das áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo, convém apresentar uma pequena nota sobre o que se passa efectivamente no local. Esta resulta, em primeiro lugar da existência de zonas com declives acentuados no concelho, mas resulta sobretudo da eliminação das áreas arborizadas resultante dos constantes incêndios que fustigam a área de estudo. Este facto é evidente sobretudo na zona Sudoeste do concelho, entre as freguesias de Casteição e Carvalhal, correspondendo ao local onde se obtiveram os mais valores mais elevados de perda de solo por erosão. Na parte Norte do concelho, apesar de existir alguma vegetação rasteira, existem declives bastante acentuados associados a um tipo de solo que se desagrega muito facilmente, derivado de xisto e que permite a perda de solo, sobretudo devido à escorrência superficial.

Como corolário do trabalho desenvolvido apresenta-se na Figura 22 uma proposta de delimitação da REN para o concelho de Mêda.

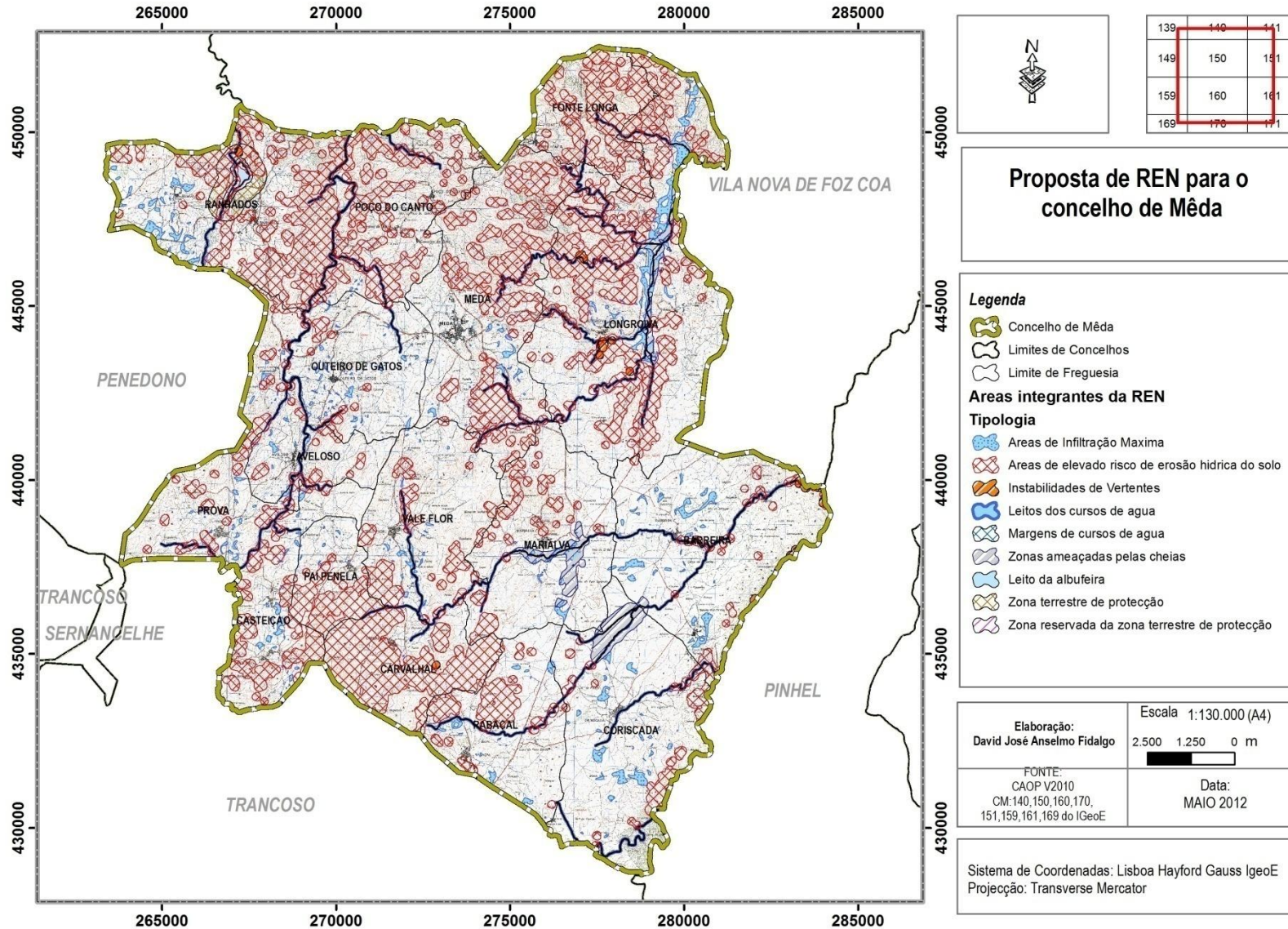


Figura 22 - Proposta de delimitação da Reserva Ecológica Nacional para o concelho de Mêda

5.8 Proposta para delimitação da RAN para a área de estudo

De acordo com a legislação em vigor foram determinadas as duas classes integrantes da RAN, a Classe 1 e a Classe 2, que serão as classes com os melhores atributos para a prática de agricultura. Para a classe 1 e após análise dos resultados esta incide sobretudo em zona de aluvião, junto a cursos de água e atinge uma área de 486,5 ha, ou seja cerca de 1,7% do território do concelho. A classe 2 está distribuída pela zona Oeste do concelho em zonas de solos profundos, alguns de fundo de vales e atinge uma área de 3789,8 hectares, isto significa que 13,25% do território do concelho de Mêda possui condições para a prática agrícola, que interessa preservar.

Tabela 23 - Áreas da RAN e respectiva percentagem

Reserva Agrícola Nacional	Área (ha)	Área ocupada no concelho (%)
CLASSE A1	486,5	1,70%
CLASSE A2	3789,8	13,25%

Na realidade, através da aplicação da metodologia é possível identificar as áreas mais favoráveis para a produção agrícola. Para validar a metodologia seria necessária a sua aplicação noutros locais.

Como corolário do trabalho desenvolvido apresenta-se na Figura 23 uma proposta de delimitação da REN do para o concelho de Mêda.

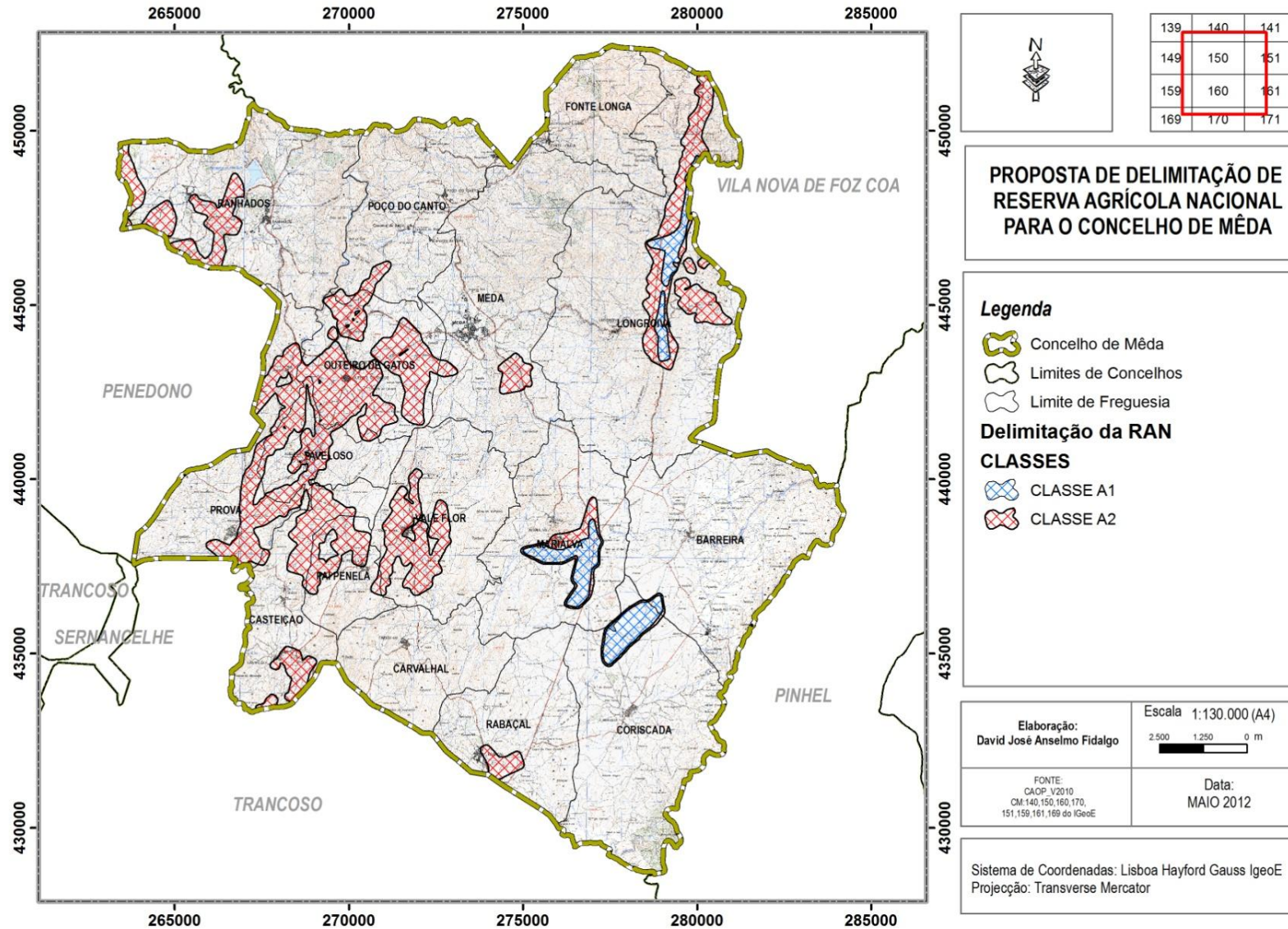


Figura 23 - Mapa de Reserva Agrícola Nacional para o concelho de Mêda

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação ao estudo propriamente dito e ao objectivo deste trabalho que foi realizar a cartas de REN e RAN com recurso a sistemas de informação geográfica, apraz-me referir que não só foi possível atingir este objectivo, com também será recomendável a realização destas cartas com recurso aos SIG. Neste estudo utilizou-se sobretudo a aplicação denominada *ModelBuilder*, do programa ArcGIS-arcinfo e que permite um acompanhamento do processamento de dados e de consulta e alteração de variáveis que sem ela não seria possível e que no decurso de um grande número de processos seria praticamente impossível identificar correctamente os parâmetros utilizados.

A presente abordagem metodológica é um contributo para a compreensão da delimitação das zonas integradas em REN e RAN do concelho de Mêda. Infelizmente dado que as cartas de REN e RAN em vigor não se encontram em formato digital não é possível comparar os resultados obtidos com recurso à metodologia agora exposta.

As vantagens da utilização de SIG em delimitação de áreas REN e RAN não se resumem à análise espacial. Estas residem ainda na capacidade de alterar facilmente o número e qualidade de classes, de atribuir de pesos relativos e de construir os modelos para obtenção de análises e sínteses.

Por último, constatou-se a utilidade dos SIG em planeamento de áreas REN e RAN na produção de cartografia de elevada qualidade gráfica, importante em processos que envolvem discussão pública.

As maiores dificuldades encontradas advêm da inexistência de uma metodologia oficial ou documento explicativo para os cálculos das diferentes componentes da REN. Á falta destes documentos, é difícil manter uma uniformidade de critério na delimitação das diferentes tipologias da REN e da RAN entre os diferentes concelhos do país.

Outro dos constrangimentos à elaboração deste trabalho prende-se com o facto da Carta, de Solos, Uso e Aptidão de Solos da Região do Nordeste Transmontano, propriedade da UTAD apesar de ser muito completa nas análises de solos, estar á escala 1:100000, o que, desde logo, determina uma menor precisão de todos os resultados. Além disso os limites da carta não coincidem com os limites do concelho, criando algumas zonas em branco (*no data*) na zona de estudo.

Por último, prende-se com o facto de na modelação hidrográfica não ser possível obter todo um curso de água ou toda uma bacia visto que esta extravasa o limite do concelho

Uma das principais sugestões para o futuro é que o processo de delimitação da REN deverá ser feito numa logica supramunicipal. Isto deve-se ao facto de que os elementos na natureza não são limitados pelos concelhos, estes são contínuos e para uma correta delimitação e um correto estudo é necessário conhecer o todo. Isto acontece sobretudo para a delimitação de bacias hidrográficas, para delimitação das linhas de água e para sua correta classificação

Além disso, deveriam ser definidas normas para a elaboração deste tipo de delimitação que permitissem uma uniformização de critérios, com recurso aos sistemas de informação geográfica. Pensa-se que a normalização de valores permitiria ter uma REN e uma RAN coerente ao para o território nacional. Seria ainda necessária a produção de cartografia de igual valor para o país todo, uma vez que, existem cartas de solos com diferentes nomenclaturas e com diferentes escalas dentro do mesmo país.

BIBLIOGRAFIA

- Agroconsultores e Coba., 1991. *Carta de Solos, Carta do Uso Actual da Terra e Carta da Aptidão da Terra do Nordeste de Portugal, Escala 1:100 000*. Peças Desenhadas e Memórias Descritivas. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.
- Arnoldus, H. 1977. *Predicting soil losses due to sheet and rill erosion: Conservation Guide 1. Guidelines for watershed management*. FAO. Roma, Italia.
- ANPC., 2009. *Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica de base municipal*, Lisboa;
- Aronoff, S., 1989. *Geographic Information Systems: A Management Perspective*. Ottawa: WDL Publications.
- CNREN, 2010. *Harmonização de definições e critérios de delimitação para as várias tipologias de área integradas em REN*, Secretariado Técnico da Comissão Nacional da Reserva Ecológica Nacional Abril de 2010
- Coutinho, M. Álvares, M. e Pimenta, M., 1993. *Erosão hídrica e sedimentação em albufeiras da bacia hidrográfica do rio Guadiana. 1º Relatório interno*. INAG, Lisboa: IST, UTL.
- David, J. S., 1976. *Drenagem de estradas, caminhos-de-ferro e aeródromos. Estudo hidrogeológico. Determinação de caudais de ponta de cheia em pequenas bacias hidrográficas*. Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, SH-HF.
- DGRAH.,1981. *Índice Hidrográfico e Classificação Decimal dos Cursos de Água de Portugal*, Lisboa.
- ESRI.,2002. Página consultada em 12 de abril de 2012, <http://arcscripts.esri.com/details.asp?dbid=12527>
- FAO, 1977. *Guidelines for watershed management*. Food and agriculture organization of the United Nations. Rome.
- FAO/UNESCO, 1987. *Soil Map of the World. Revisited Legend.Amended Fourth Draft*. World Soil Resources Report60. FAO. Roma
- Ferreira A., Gonçalves A, e Dias S., 2008. *Avaliação da Sustentabilidade dos Sistemas Florestais em Função da Erosão*. Silva Lusitana, nº especial: 55 - 67, EFN, Lisboa. Portugal 55
- Ferreira, A., 2009. *Caracterização de Portugal Continental*. - INEG- Instituto Nacional de Estudos Gnósticos.
- Hengl, T., 2006. *Finding the right pixel Size*. Computer & Geosciences, 32(9): 1283-1298
- Burrough P.A., 1986. *Principles of Geographic Information Systems for Land Resources Assessment*, em "Monographs on Soil And Resources Survey", n. 12, Oxford: Clarendon Press.
- Catalão, M.E.C., Pacheco, F.A.L., 2010. *Perdas de Solo e Risco de Erosão na Bacia Hidrográfica da Ribeira da Meia Léguas*. VIII Congresso Nacional de Geologia, Braga, 6-16 de Julho de 2010.
- PROCESL/HIDRORUMO/GIBB/HP, 2001. *Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste, 1ª Fase - Análise e Diagnóstico de Referência*. Anexo 12. Situações de Risco, Direcção Geral do Ambiente e Ordenamento do Território Lisboa e Vale do Tejo.
- ICETA, 2004. *Revisão do Plano Director Municipal da Póvoa de Varzim - Relatório: Paisagem e contributo para a classificação do Solo Rural*, Junho 2004, Porto
- Instituto de Meteorologia de Portugal (s.d.) Página consultada em 5 de Maio de 2012, <http://www.meteo.pt>

- Instituto de Meteorologia de Portugal, 2008. Página consultada em 5 de Maio de 2012, <http://www.meteo.pt/pt/areaeducativa/otempo.eoclima/clima.pt/index.html>
- Moore, I. e Wilson, P., 1992. *Length-slope factors for the revised universal soil loss equation: simplified method of estimation*. Journal of Soil Water Conservation, 47: 423-428.
- NAER, 2004. *Estudo hidrológico e hidráulico do novo aeroporto na Ota, etapa b, estudo prévio, modelação hidráulica e infra-estruturas memória descritiva e justificativa*.
- Oliveira, M. M. e Lobo Ferreira, J. P., 2006. Proposta de uma metodologia para a definição de áreas de infiltração máxima. 6.º Congresso da Água.
- Oliveira, M. M., Moinante, M.J., Lobo ferreira, J. P., 1997. *Cartografia Automática da Vulnerabilidade de Aquíferos com Base na Aplicação do Método DRASTIC*. Relatório Final. Lisboa, LNEC, Relatório 60/97-GIAS, 535 pp.
- Painho M., Gomes R. e Cabral P., 1999. *Delimitação da REN do Concelho de Albufeira com apoio de SIG - Confronto com a REN legalmente aprovada*. ESIG' 99 - V Encontro sobre Sistemas de Informação Geográfica, Taguspark - Oeiras, 24 a 26 de Novembro.
- Pimenta, M.T., 1998. *Diretrizes para a aplicação da equação universal de perda dos solos em SIG: factor de cultura C e factor de erodibilidade do Solo K*. Instituto da Água (INAG), Direcção de Serviços de Recursos Hídricos (DSRH), Lisboa, 12 p.
- Câmara Municipal de Mêda, 2010, Plano Municipal de Emergência de Protecção Civil do concelho de Mêda. Câmara Municipal de Mêda
- Instituto da Água, 1999. Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Tejo 1.ª Fase - Análise e Diagnóstico de Referência. Anexo 12. Situações de Risco..
- Seamann F., 1979. *Agrometeorology*. Springer Verlag, New York, USA. 125 pp.
- Sebastião, S., Pereira, L.S., 1994. Estimativa das perdas de solo por erosão em solos agrícolas. Departamento de Engenharia Rural. Universidade Técnica de Lisboa. ISA.
- SNIRH, Serviço Nacional de Informação de Recursos Hídricos, 2011. <http://snirh.pt>
- Silva, J.R.M., 1999. *Susceptibilidade do solo à erosão hídrica*. Dissertação de Doutoramento. Universidade de Évora. 176 pp.
- Vermeulen, H., Ferreira, J.P., Oliveira, M.M., 1993. *A method for estimating aquifer recharge in DRASTIC vulnerability mapping*. Comunicação apresentada ao seminário "Águas Subterrâneas e Ambiente", realizado pela Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APRH) em Lisboa, em Maio de 1993.
- Vermeulen, H., Ferreira, J.P., Oliveira, M.M., 1994. *A method for estimating aquifer recharge in DRASTIC vulnerability mapping*. Proceedings of the Second European Conference on Advances in Water Resources Technology and Management, realizada em Lisboa, em Junho de 1994. Rotterdam, A.A. Balkema, European Water Resources Association.
- Wischmeier, W.H., Smith, D.D., 1965. *Predicting rainfall erosion losses from cropland east of the Rocky Mountains: guide for selection of practices for soil and water conservation planning*. USDA Agriculture Handbook, Washington, DC, 282p.
- Wischmeier, W. H., and Smith, D. D., 1978. *Predicting rainfall-erosion losses-a guide to conservation planning*. Agricultural Research Service, US Dept. of Agric. Ag. Handbook no. 537.
- IGeoE, Instituto Geográfico do Exército - Carta Militar de Portugal - Folha n.º 140, 150,160,170,161,151,159,169 (1:25 000), Lisboa.

Legislação

- Decreto-Lei n.º 166/2008. D.R. I Série 162 (22-08-2008) **Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional**, Lisboa. 5865-5884.
- Decreto-Lei n.º 73/2009. D.R. I Série 63 (31-03-2009) **Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas**, Lisboa. 1988-2000.
- Decreto-Lei n.º 93/1990 D.R. I Série 65 (19-03-1990) **Ministério das Finanças e Educação**, Lisboa. 1350-1354.
- Decreto-Lei 316/1990 D.R. I Série 237 (13-10-1990) **Ministério do Planeamento e da Administração do Território**, Lisboa. 4275-4276.
- Decreto-Lei 213/1992 D.R. I Série-A 235 (12-10-1992) **Ministério do Ambiente e Recursos Naturais**, Lisboa. 4759-4762.
- Decreto-Lei 180/2006 D.R. I Série 172 (06-09-2006) **Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional**, Lisboa. 6551-6578.
- Decreto-Lei 451/1982 D.R. I Série 265 (16-11-1982) **Ministério da qualidade de vida e da Agricultura, comércio e Pescas**, Lisboa. 3828-3832.
- Decreto-Lei 613/1976 D.R. I Série 174 (27-04-1976) **Presidência do Conselho de Ministros**, Lisboa. 1702-1704.
- Decreto-Lei 69/1990 D.R. I Série 51 (02-03-1990) **Ministério do Planeamento e da Administração do Território**, Lisboa. 880-887.
- Decreto-Lei 196/1989 D.R. I Série 134 (14-06-1989) **Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação**, Lisboa. 2318-2327.
- Decreto-Lei 274/1992 D.R. I Série-A 286 (12-12-1992, **Ministério da Agricultura**, Lisboa. 5684-5685.
- Decreto-Lei 278/1995 D.R. I Série-A 274 (25-10-1995) **Ministério da Agricultura**, Lisboa. 6619-6620.
- Decreto-Lei n.º 107/2009 D.R. I Série 94 (15-05-2009) **Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional**, Lisboa. 3014-3032.
- Portaria 1356/2008 D.R. I Série 232 (28-11\2008) **Ministérios do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, da Economia e da Inovação, da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas e das Obras Públicas, Transportes e Comunicações**, Lisboa. 8561-8570.
- Portaria n.º 522/2009 D.R. I Série 94 (15-05-2009) **Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Desenvolvimento Regional**, Lisboa. 3032-3035.
- Lei n.º 54/2005 de 15 D.R. I Série-A 219 (15-11-2009) **Assembleia da República**, Lisboa. 6520-6525.
- Lei n.º 58/2005, D.R. I Série-A 249 (19-12-2005) **Assembleia da República**, Lisboa. 7280-7310.

ANEXOS

ANEXO I

**Caracterização do Tipo de Solo e da
Capacidade Utilizável - nu (mm), em função da
legenda da Carta dos Solos de Portugal**

Solo #	Tipo	nu	Solo #	Tipo	nu	Solo #	Tipo	nu	Solo #	Tipo	nu	Solo #	Tipo	nu
A	B	0,15	Atc	C	0,13	Pac	C	0,16	Ppx	C	0,18	Srt	C	0,10
Aa	D	0,12	Atl	C	0,10	Pag	D	0,13	Pqx	C	0,18	Srth	D	0,13
Aac	D	0,12	Atlc	C	0,07	Pagn	D	0,10	Ps	D	0,13	Ss	Z	-9
Ac	C	0,14	Bp	D	0,20	Pagp	D	0,13	Psn	B	0,18	Svc'	D	0,13
Al	B	0,08	Bpc	D	0,20	Pagx	D	0,14	Pt	B	0,10	Svqx	C	0,14
Alc	C	0,12	Bva	D	0,16	Par	B	0,13	Ptc	C	0,29	Va	D	0,15
Ap	A	0,01	Bvc	D	0,11	Par*	B	0,13	Pv	D	0,11	Vac	D	0,16
Aph	C	0,06	Ca	D	0,14	Pat	B	0,15	Pvc	C	0,14	Vag	D	0,12
Apr	A	0,06	Caa	D	0,13	Pb	D	0,25	Pvl	D	0,12	Val	C	0,12
Arb	D	0,01	Caac	D	0,18	Pbc	D	0,12	Pvx	C	0,16	Ve	D	0,14
Arc	D	0,04	Cac	D	0,15	Pc	C	0,19	Px	D	0,19	Ve'	D	0,12
Arct	D	0,03	Cal	D	0,08	Pc'	C	0,22	Pxr	D	0,15	Vcc	C	0,16
Arcx	D	0,01	Calc	D	0,08	Pca	D	0,10	Pz	A	0,06	Vcd	D	0,13
Ard	D	0,01	Cb	D	0,18	Pcd	D	0,21	Pzh	C	0,06	Vcm	D	0,09
Arg	D	0,01	Cbc	D	0,25	Pcg	C	0,12	Qx	B	0,25	Ver	D	0,10
Argn	D	0,01	Cd	D	0,16	Pcn	C	0,13	Re	B	0,09	Ves	C	0,12
Arm	D	0,01	Cp	D	0,21	Pcr	D	0,12	Rg	A	0,05	Vet	C	0,08
Arp	D	0,01	Cpc	D	0,14	Pcs	D	0,25	Rgc	B	0,08	Vev	D	0,15
Arq	B	0,01	Cpv	D	0,20	Pct	D	0,13	S	Z	-9	Vex	D	0,10
Ars	D	0,01	Eb	D	0,11	Pcx	D	0,12	Sag	D	0,20	Vdc	D	0,10
Art	D	0,03	Ec	D	0,18	Pcz	D	0,18	Sah	D	0,13	Vdg	D	0,11
Arx	D	0,01	Ed	D	0,07	Pdc	D	0,11	Sb	C	0,16	Vf	C	0,13
As	D	0,14	Eg	D	0,07	Pdg	D	0,10	Sba	C	0,14	Vgn	C	0,17
Asa	D	0,15	Egn	D	0,23	Pg	B	0,09	Sbac	C	0,14	Vl	B	0,10
Asac	D	0,14	Ep	D	0,14	Pga	B	0,09	Sbc	C	0,15	Vm	C	0,10
Asc	D	0,12	Eq	C	0,21	Pgm	B	0,15	Sbl	B	0,16	Vmc	D	0,12
Asl	D	0,13	Et	D	0,14	Pgn	B	0,14	Sblc	B	0,07	Vmg	C	0,12
Aslc	D	0,08	Etc	D	0,14	Pm	D	0,17	Scv	C	0,11	Vq	C	0,17
Asoc	Z	-9	Ets	D	0,13	Pmc	D	0,12	Sg	D	0,11	Vqx	C	0,14
Ass	D	0,17	Ex	D	0,12	Pmg	D	0,11	Su	Z	-9	Vt	B	0,09
Assa	D	0,16	Mnga	B	0,12	Pmh	D	0,19	Sp	D	0,56	Vtc	D	0,15
Assac	D	0,28	Mnq	B	0,16	Pmn	C	0,11	Spb	D	0,17	Vtd	D	0,13
Assc	D	0,15	Mnqx	B	0,15	Ppg	C	0,11	Spc'	D	0,13	Vts	B	0,11
Assl	D	0,08	Mns	B	0,14	Ppm	D	0,14	Spq	D	0,49	Vx	D	0,21
Asslc	D	0,08	Mnsx	B	0,16	Ppn	B	0,10	Spqx	C	0,15	Vxr	C	0,13
At	C	0,12	Mnt	C	0,08	Ppq	B	0,18	Sq	B	0,14			
Ata	D	0,22	Mnx	C	0,16	Ppr	A	0,09	Sr	C	0,12			
Atac	D	0,14	Pa	D	0,18	Ppt	B	0,13	Sr*	C	0,12			

Nota: Tipo Z ou nu = -9, significa que o valor não foi atribuído

Fonte: adaptado de OLIVEIRA *et al.* (1997)

ANEXO II

Relação entre o sistema de classificação de solos do SROA e o Sistema de classificação de solos da FAO e respectivo valor de erodibilidade (Pimenta, 1998).

Classificação F.A.O. Escala 1:1 000 000		Classificação S.R.O.A. Escala 1:25 000		VALOR DE ERODIBILIDADE
Nome	Código	Nome	Código	
	RO	Afloramentos rochosos		0.00
Fluvissois	Jc	Aluvissois Antigos Calcários	Atlc, Atc, Atac	0.41
	Je	Aluvissois Antigos Não Calcários	Atl, At, Ata	0.19
	Jc	Aluvissois Modernos Calcários	Alc, Ac, Aac	0.44
	Jd, Je	Aluvissois Modernos Não Calcários	Al, A, Aa	0.26
Luvissois	Lo	Argiluvitados Pouco Insaturados (Atlânticos)	Med.Pard, Verm, Am	0.30
Vertisssois	Vc	Barros Castanho-Avermelhados	Cb, Bvc, Cpv, Cbe	0.34
	Vp	Barros Pretos	Bp, Bpc, Cp, Cpc	0.32
Cambisssois	Bkv	Calcários Pardos Para-Barros	Pc'	0.30
	Bk	Calcários Pardos, Normais	Pc, Pcg, Pcr, Pcs, Pcx, Ptc, Pct, Rc	0.32
	Bcc	Calcários Vermelhos, Normais	Vac, Vc, Vcr, Ves, Vct, Vcx	0.36
	Bcv	Calcários Vermelhos Para-Barros	Vc'	0.33
Luvissois	Lg	Hidromórficos Sem Horizonte Eluvial Para-Solos Argiluvitados Pouco Insaturados	Pb, Sag	0.36
Cambisssois	Bh	Litólicos Húmicos	Mns, Mnx	0.32
	Bhc	Litólicos Húmicos Vermelhos		0.32
	Bd, Be	Litólicos Não Húmicos	Par, Pg, Pga, Pgm, Ppg Psn, Pt, Vf, Vts, Vt	0.31
	Bc	Litólicos Não Húmicos (Vermelhos)		0.31
Litosssois	Id, Ie	Litosssois	Eb, Ec, Ed, Eg, Egn, Ep Eq, Ets, Etc, Et, Ex	0.39
	Ie	Litosssois de Climas Sub-húmidos e Semiáridos	Idem	0.39
	Ie	Litosssois de Climas Sub-húmidos e Semiáridos (de rochas ultrabásicas)	Idem	0.39
Luvissois	Lo	Mediterrâneos Pardos de Materiais Não Calcários, Normais	Pgn, Ppx, Pmg, Px	0.29
	Lv	Mediterrâneos Pardos de Materiais Não Calcários Para-Barros	Pm	0.23
	Lga, Lg	Mediterrâneos Pardos de Materiais Não Calcários, Para Solos Hidromórficos	Pag, Pagx, Pd, Pmh, Ppm	0.26
	Lo	Mediterrâneos Pardos de Materiais Calcários, Normais		0.34
	Lkv	Mediterrâneos Pardos de Materiais Calcários, Para-Barros	Pac, Pbc	0.31
	Lkg	Mediterrâneos Pardos de Materiais Calcários, Para-Hidromórficos	Pdc	0.32
	Lrk, Lcr, Lf	Mediterrâneos Vermelhos de Materiais Não Calcários, Normais	Vgn, Pv, Vx, Pvx, Vtc, Sr	0.32
	Lp	Mediterrâneos Vermelhos de Materiais Não Calcários, Com Materiais Lateríticos	Sr*	0.31
	Lrk	Mediterrâneos Vermelhos de Materiais Calcários, Normais	Vcc, Vcd, Pvc, Vcv, Scv	0.38
Lrv	Mediterrâneos Vermelhos de Materiais Calcários, Para-Barros	Vcm	0.19	
Planosssois	We	Planosssois	Ps	0.25
Podzois	Po	Podzóis Com e Sem Surraipa	Pz, Ppt, Ppr, Ap	0.28
	Pg	Podzóis Hidromórficos Sem Surraipa	Aph	0.51
	U	Rankers		
Regosssois	Rc	Regosssois Psamíticos	Rg	0.06
	Rd	Regosssois Psamíticos	Idem	0.06
	Re	Regosssois Psamíticos	Idem	0.06
Solonchaks	Zg	Salinos de Salinidade Moderada ou Elevada	Asl, Aslc, As, Asc, Asa, Asac - Assl, Asslc, Ass, Assc, Assa, Assac	0.18

ANEXO III

Profundidade aproximada das raízes das plantas (*rp*) em função da legenda da Carta "Corine Land Cover"

Uso de solo (código)	r _p (mm)
Tecido urbano contínuo (111)	0
Tecido urbano descontínuo (112), Espaços de actividades industriais, comerciais e de equipamentos gerais (121), Redes rodoviárias e ferroviárias e terrenos associados (122), Zonas portuárias (123), Aeroportos (124)	200
Pedreiras, zonas de extracção de areias, minas a céu aberto (131), Zonas de descargas industriais, zonas de espalhamento de lixos (132), Estaleiros (133)	250
Espaços urbanos verdes (141)	1000
Zonas com equipamentos desportivos e de ocupação dos tempos livres (142), Zonas de utilização agrícola fora dos perímetros de rega (211), Perímetros regados (212)	500
Arrozais (213)	600
Vinhas (221), Vinha + Pomar (2212), Vinha + Olival (2213)	1300
Pomares (222), Pomar + Vinha (2221), Pomar + Olival (2223)	1500
Olivais (223), Olival + Vinha (2231), Olival + Pomar (2232)	1300
Pastagens (231)	800
Culturas anuais associadas a culturas permanentes (241), Sistemas culturais e parcelares complexos (242)	1000
Terras ocupadas principalmente por agricultura com espaços naturais importantes (243)	1200
Territórios agroflorestais (244), Folhosas (311), Sobreiro (3111), Azinheira (3112), Sobreiro / Azinheira (3113), Castanheiro (3114), Carvalho (3115), Eucalipto (3116), Resinosas (312), Pinheiro Bravo (3121), Pinheiro Manso (3122), Florestas mistas (313)	2750
Pastagens pobres, trilhos (321)	800
Pântanos e charnecas (322)	500
Vegetação esclerófito - p. ex.: maquia, carrascal e esteval (323)	600
Espaços florestais degradados (324)	1500
Praias, dunas, areias e solos sem cobertura vegetal (331), Rocha nua (332), Estepes subdesérticas (333), Zonas áridas recentemente (334), Pântanos (411), Turfeiras (412), Sapais (421)	250
Salinas (422), Zonas intertidais (423), Cursos de água (511), Planos de água, lagos (512), Lagunas e cordões litorais (521), Estuários (522)	0

Fonte: Oliveira et al., 1997, adaptado de Vermeulen et al. (1993, 1994)

ANEXO IV

**Erodibilidade dos solos para as unidades
pedológicas representadas no sistema de
classificação adoptado no SROA**

Litossolos

Unidade e Perfil	argila	limo+areiafina	areia grossa	%matéria orgânica	permeabilidade	estrutura	M	K (SI)	K (métricas)
Eb	15.6	37.9	46.5	1.8	2	3	3196.45	0.029	0.28
Ep	12.1	66.2	21.7	0.96	2	3	5816.99	0.061	0.60
Ex-140	25.6	39.2	35.2	1.39	3	3	2918.55	0.030	0.30
Ex-144	6.1	38.1	55.8	0.58	1	3	3579.47	0.033	0.33
Et	6.2	41.9	51.9	3.14	1	3	3928.02	0.028	0.28
Ec	21.7	64.0	14.3	1.72	4	3	5007.86	0.055	0.53
Ets	10.5	52.3	37.2	2.24	2	3	4683.77	0.042	0.41

Regossolos

Unidade e Perfil	argila	limo+areiafina	areia grossa	%matéria orgânica	permeabilidade	estrutura	M	K (SI)	K (métricas)
Rg	1.1	5.9	93.0	1.37	1	3	580.78	0.002	0.06
Rgc	0.7	12.7	86.6	2.65	1	3	1257.30	0.007	0.06

Aluviossolos Modernos

Unidade e Perfil	argila	limo+areiafina	areia grossa	%matéria orgânica	permeabilidade	estrutura	M	K (SI)	K (métricas)
Al	4.8	28.9	66.3	1.59	1	2	2749.79	0.017	0.17
A	14.5	63.8	21.7	4.27	3	2	5456.65	0.039	0.38
Aa	35.2	39.4	25.4	1.94	4	2	2556.24	0.025	0.24
Aac	24.7	59.4	15.9	1.52	4	2	4471.41	0.045	0.44

Aluviossolos Antigos e de Solos de Baixas

Unidade e Perfil	argila	limo+areiafina	areia grossa	%matéria orgânica	permeabilidade	estrutura	M	K (SI)	K (métricas)
Atl	6.1	15.7	78.2	1.64	1	2	1472.88	0.005	0.05
At	18.0	53.1	28.9	2.6	2	2	4353.95	0.033	0.33
Atac	20.0	53.8	26.2	1.14	3	2	4306.41	0.042	0.41
Sblc	10.1	48.1	41.8		2	2	4322.17	0.043	0.42
Sb	15.7	52.5	31.8	2.9	3	2	4428.65	0.036	0.35

Solos Litólicos

Unidade e Perfil	argila	limo+areiafina	areia grossa	%matéria orgânica	permeabilidade	estrutura	M	K (SI)	K (métricas)
Mns	12.2	40.9	46.9	0.6	2	2	3590.77	0.032	0.32
Par	10.9	42.5	46.6	0.68	2	1	3785.17	0.030	0.29
Pg	9.2	25.3	65.5	0.85	1	1	2298.70	0.010	0.10
Pgm	3.1	41.0	55.9	0.9	1	1	3975.08	0.028	0.28
Ppg	12.1	31.9	56.0	0.84	2	1.5	2804.21	0.021	0.20
Psn	15.2	37.3	47.5	3.62	2	2	3164.32	0.019	0.19
Pt	10.1	64.4	25.5	0.72	2	1.5	5789.99	0.055	0.54
Vf	9.4	57.0	33.6	3.79	3	1.5	5162.56	0.037	0.36
Vt-61	5.5	45.8	48.7	0.86	1	1.5	4332.78	0.034	0.34
Vt-284	8.0	42.7	49.3	0.59	1	1.5	3928.50	0.031	0.30
Vts	6.9	61.9	31.2	1.72	1	1.5	5761.21	0.046	0.45

Solos Calcários Pardos

Unidade e Perfil	limo+areiafina	areia grossa	%matéria orgânica	permeabilidade	estrutura	M	K (SI)	K (métricas)	
Pc-81	17.1	57.5	25.4	1.41	2	2	4763.23	0.042	0.42
Pc-487	24.8	53.1	22.1	2.62	4	2	3994.18	0.036	0.36
Pc'-181	40.6	35.5	23.9	1.28	5	2.5	2110.02	0.027	0.26
Pc'-265	26.2	49.7	24.1	2.19	3	2.5	3666.78	0.034	0.33
Pcd	31.6	47.5	20.9	1.33	3	2	3246.46	0.030	0.29
Pcg	29.7	24.9	45.4	0.83	3	2	1749.99	0.015	0.15
Pcs	22.0	53.5	24.5	1.93	3	2	4174.35	0.037	0.37
Pcx	35.3	37.8	26.9	0.34	4	2.5	2446.07	0.029	0.28
Ptc	16.4	65.1	18.5	0.78	2	2	5445.47	0.053	0.52
Rc	11.2	25.0	63.8	1.44	2	2	2215.77	0.016	0.15

Solos Calcários Vermelhos

Unidade e Perfil	argila	limo+areiafina	areia grossa	%matéria orgânica	permeabilidade	estrutura	M	K (SI)	K (métricas)
Vac	37.7	42.0	20.3	1.41	4	2.5	2615.02	0.028	0.28
Vc-390	23.0	48.6	28.4	1.72	3	2.5	3741.00	0.036	0.35
Vc-232	28.1	42.7	29.2	1.72	3	2.5	3066.84	0.029	0.28
Vcs	10.6	60.2	29.2	0.97	2	1.5	5383.99	0.049	0.48
Vct	2.3	52.9	44.8	0.6	1	2.5	5172.02	0.050	0.49
Vcx	49.0	40.6	10.4	2	5	2.5	2069.11	0.025	0.25

Barros Pretos

Unidade e Perfil	argila	limo+areiafina	areia grossa	%matéria orgânica	permeabilidade	estrutura	M	K (SI)	K (métricas)
Bp-41	45.6	39.1	15.3	0.65	5	4	2125.64	0.035	0.34
Bp-57	35.7	37.9	26.4	1.24	4	4	2435.25	0.033	0.33
Bpc-153	51.0	34.5	14.5	1.34	5	4	1689.29	0.029	0.29
Bpc-155	42.8	41.8	15.4	0.98	5	4	2391.35	0.037	0.36
Cp	49.6	36.1	14.3	1.6	5	4	1819.92	0.030	0.30

Barros Castanho-Avermelhados

Unidade e Perfil	argila	limo+areiafina	areia grossa	%matéria orgânica	permeabilidade	estrutura	M	K (SI)	K (métricas)
Cb-10	20.7	35.4	43.9	0.935	2	4	2804.28	0.031	0.31
Cb-334	28.6	37.7	33.7	1.4	3	4	2694.12	0.032	0.32
Bvc-202	53.9	33.7	12.4	1.19	5	4	1551.87	0.028	0.28
Bvc-204	60.7	30.9	8.4	0.95	5	4	1214.35	0.025	0.25
Cpv	35.7	58.4	5.9	1.02	5	4	3754.82	0.051	0.50
Cbc	29.4	53.2	17.4	2.93	4	4	3755.14	0.042	0.41

Solos Mediterrâneos Pardos

Unidade e Perfil	argila	limo+areiafina	areia grossa	%matéria orgânica	permeabilidade	estrutura	M	K (SI)	K (métricas)
Pac - 298	24.8	38.8	36.4	0.7	3	3	2914.09	0.032	0.31
Pgn	7.6	33.5	58.9	0.51	1	2	3094.56	0.024	0.23
Ppx	8.4	52.7	38.9	4.62	2	2.5	4823.32	0.031	0.31
Pmg-372	4.3	48.9	46.8	0.44	1	2	4678.65	0.042	0.41
Pmg-374	5.1	37.2	57.7	1.04	1	2	3533.30	0.027	0.27
Px-455	16.3	40.3	43.4	0.98	2	2	3376.72	0.029	0.28
Px-457	16.7	54.7	28.6	6.37	3	2	4559.21	0.023	0.23
Pm-83	18.5	38.5	43.0	1.17	2	1.5	3134.73	0.024	0.23
Pm-90	18.8	38.7	42.5	1.22	2	1.5	3140.63	0.023	0.23
Pag-289	14.0	31.2	54.8	0.64	2	2	2681.94	0.022	0.22
Pag-293	13.6	29.2	57.2	0.76	2	2	2525.29	0.020	0.20
Pagx	9.2	51.2	39.6	2.58	2	2.5	4652.76	0.038	0.38
Pmh	12.6	32.7	54.8	0.665	2	1.5	2859.28	0.022	0.21
Ppm	7.4	44.2	48.4	3.05	2	2.5	4093.46	0.031	0.31

Solos Mediterrâneos Vermelhos e Amarelos

Unidade e Perfil	argila	limo+areiafina	areia grossa	%matéria orgânica	permeabilidade	estrutura	M	K (SI)	K (métricas)
Vcc-238	22.1	54.0	23.9	1.32	3	2	4209.99	0.040	0.39
Vcc-287	25.7	57.9	16.4	2.07	4	2	4300.93	0.041	0.41
Vcd-29	41.0	44.3	14.7	3.57	5	3	2614.08	0.029	0.29
Vcd-241	42.4	47.5	10.1	0.9	5	3	2734.34	0.036	0.36
Pvc	14.2	60.0	25.9	1.745	2	2	5149.61	0.045	0.44
Vcm	26.7	28.6	44.7	1.6	3	2.5	2098.72	0.020	0.19
Pv	31.8	46.0	22.2	1.64	4	2.5	3140.45	0.033	0.33
Vx-459	27.1	52.1	20.8	0.9	4	2	3794.54	0.040	0.39
Vx-460	30.3	50.6	19.1	0.9	4	2	3530.01	0.037	0.37
Vtc	34.9	28.7	36.4	1.33	3	3	1865.57	0.020	0.20
Sr*-299	21.0	43.4	35.6	0.625	3	2	3425.00	0.034	0.33
Sr*-4	9.2	49.2	41.6	3.2	1	2	4464.35	0.029	0.28

Podzóis

Unidade e Perfil	argila	limo+areiafina	areia grossa	%matéria orgânica	permeabilidade	estrutura	M	K (SI)	K (métricas)
Ap	6.4	8.1	85.5	0.33	1	1	761.86	0.000	0.00
Pz-303	8.4	50.9	40.7	0.455	1	1	4665.40	0.038	0.37
Pz-314	3.5	4.3	92.3	0.47	1	1	414.08	0.000	0.00
Ppt	7.2	35.6	57.2	1.06	1	1	3304.54	0.020	0.20
Aph	2.1	61.4	36.5	1.555	1	2	6006.54	0.052	0.51
Pzh	6.4	26.3	67.3	1.045	1	1	2463.81	0.011	0.11

Solos Halomórficos (Solos salinos)

Unidade e Perfil	argila	limo+areiafina	areia grossa	%matéria orgânica	permeabilidade	estrutura	M	K (SI)	K (métricas)
Asc	21.5	49.9	28.6	1.49	3	0	3914.99	0.028	0.27
Asac	70.0	26.7	3.3	2.49	6	0	800.46	0.007	0.07
Ass	33.0	59.8	7.2	5.44	4	0	4003.78	0.018	0.18
Assa	36.0	50.8	13.2	2.76	4	0	3248.01	0.020	0.20

Solos Hidromórficos

Unidade e Perfil	argila	limo+areiafina	areia grossa	%matéria orgânica	permeabilidade	estrutura	M	K (SI)	K (métricas)
Ca	28.6	56.6	14.8	2.52	4	2.5	4041.18	0.039	0.39
Sg	10.9	49.7	39.4	1.655	1	1	4432.45	0.030	0.30
Pb	33.5	50.3	16.2	1.86	4	4	3341.95	0.041	0.40
Sag	12.0	38.7	49.3	1.52	2	3	3409.73	0.032	0.31
Cd	17.6	34.7	47.7	0.86	2	4	2860.27	0.032	0.31
Pcz	18.1	38.0	43.9	1.44	2	2.5	3109.58	0.027	0.26
Ps	14.4	36.7	48.9	1.32	2	2	3143.79	0.025	0.25

ANEXO V

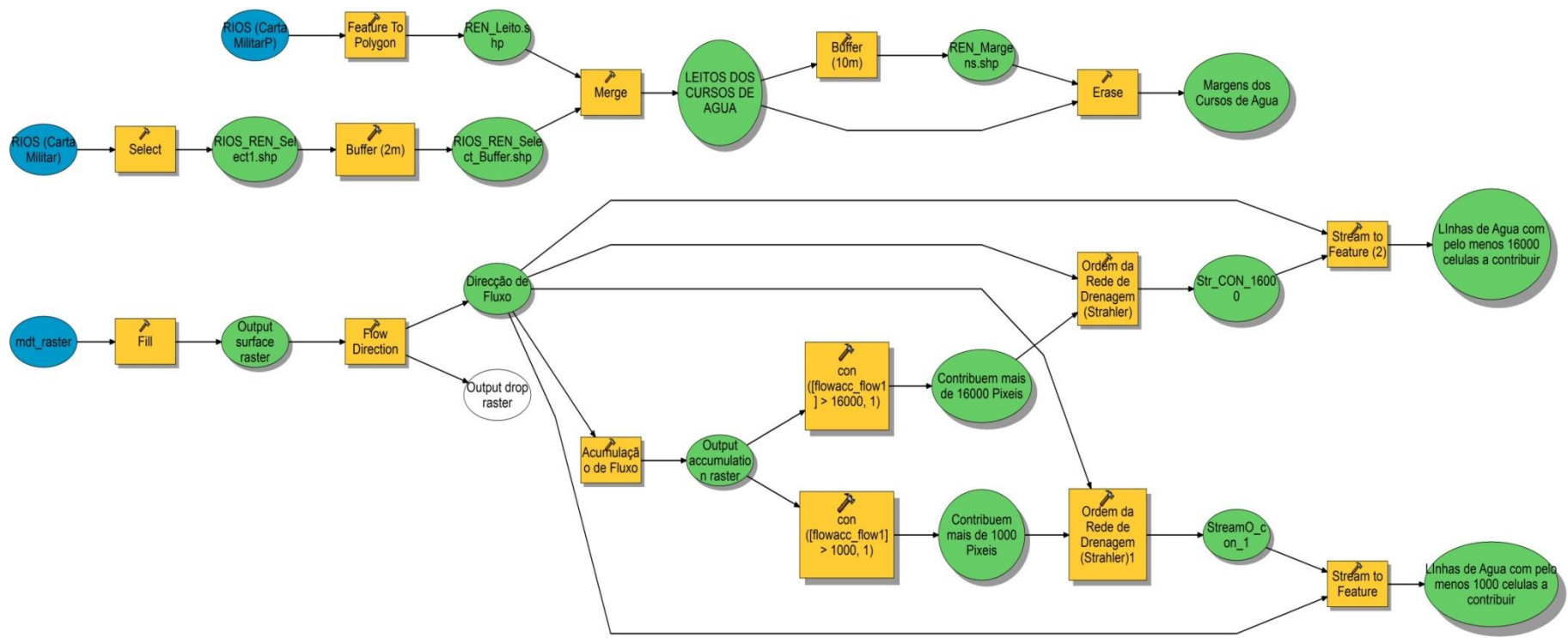
Classes de Ocupação do Solo e respectivos valores do factor de cultura C (Pimenta, 1998)

DESCRIÇÃO	FactorC
1- Áreas artificiais	0,1
1.1- Espaço Urbano	0,01
1.1.1- Tecido urbano contínuo	0,005
1.1.2- Tecido urbano descontínuo	0,01
1.1.3- Outros espaços fora do tecido urbano consolidado	0,01
1.2- Infraestruturas e Equipamentos	0,01
1.2.1- Zonas industriais e comerciais	0,01
1.2.2- Vias de comunicação (Rodoviárias e ferroviárias)	0,01
1.2.3- Zonas portuárias	0,01
1.2.4- Aeroportos	0,01
1.2.5- Equipamentos para desporto e lazer	0,01
1.2.6- Outras infraestruturas e equipamentos	0,01
1.3- Improdutivos	0,3
1.3.1- Pedreiras, saibreiras, minas a céu aberto	0,5
1.3.2- Lixeiras, descargas industriais e depósitos de sucata	0,1
1.3.3- Estaleiros de construção civil	0,01
1.3.4- Outras áreas degradadas	0,5
1.4- Espaços verdes artificiais	0,02
1.4.1- Espaços verdes urbanos (florestais)	0,02
1.4.2- Espaços verdes (não florestais) para as actividades desportivas e de lazer	0,02
2- Áreas agrícolas	0,3
2.1- Terras aráveis- Culturas anuais	0,3
2.1.1- Sequeiro	0,4
2.1.2- Regadio	0,2
2.1.3- Arrozais	0,05
2.1.4- Outros (estufas, viveiros, etc)	0,001
2.2- Culturas permanentes	0,1
2.2.1- Vinha	0,2
2.2.1/2- Vinha + Pomar	0,15
2.2.1/3- Vinha + Olival	0,2
2.2.2- Pomar	0,05
2.2.2.1- Citrinos	0,05
2.2.2.2- Pomoideas	0,05
2.2.2.3- Prunoideas (sem a amendoeira)	0,05
2.2.2.4- Amendoeiras	0,05
2.2.2.5- Figueiras	0,05
2.2.2.6- Alfarrobeiras	0,05
2.2.2.7- Outros pomares	0,05
2.2.2.x- Mistos de pomares	0,05
2.2.2.0- Pomar + Cultura anual	0,2
2.2.2/1- Pomar + Vinha	0,1
2.2.2/3- Pomar + Olival	0,1
2.2.3- Olival	0,1
2.2.3/0- Olival + Cultura anual	0,2
2.2.3/1- Olival + Vinha	0,1
2.2.3/2- Olival + Pomar	0,1
2.2.4- Outras arbustivas	0,1
2.2.4.1- Medronheiro	0,1
2.2.4.2- Outras arbustivas	0,1
2.3- Prados permanentes	0,02
2.3.1- Prados e lameiros	0,02
2.4- Áreas agrícolas heterogêneas	0,3
2.4.1- Culturas anuais associadas a culturas permanentes	0,4
2.4.1/1- Culturas anuais + Vinha	0,3
2.4.1/2- Culturas anuais + Pomar	0,2
2.4.1/3- Culturas anuais + Olival	0,2
2.4.2- Sistemas culturais e parcelares complexos	0,2
2.4.3- Áreas principalmente agrícolas	0,3
2.5- Territórios agro-florestais	0,3
2.5.1/1-8- Culturas anuais + espécie florestal	0,3
2.5.2/1-8- Espécie florestal + culturas anuais	0,2

DESCRIÇÃO	FactorC
3- Floresta	0,1
3.1- Folhosas	0,1
3.1.1- Sobreiro	0,1
3.1.2- Azinheira	0,1
3.1.3- Castanheiro bravo	0,1
3.1.4- Castanheiro manso	0,1
3.1.5- Carvalho	0,1
3.1.6- Eucalipto	0,2
3.1.7- Outras folhosas	0,1
3.2- Resinosas	0,05
3.2.1- Pinheiro bravo	0,05
3.2.2- Pinheiro manso	0,05
3.2.3- Outras resinosas	0,05
3.3- Povoamento florestal misto (Folhosas + Resinosas)	0,05
4- Meios semi-naturais	0,3
4.1- Ocupação arbustiva e herbácea	0,02
4.1.1- Pastagens naturais pobres	0,05
4.1.2- Vegetação arbustiva baixa- matos	0,02
4.1.3- Vegetação esclerofítica- carrascal	0,02
4.1.4- Vegetação arbustiva alta e floresta degradada ou de transição	0,1
4.2- Áreas descobertas sem ou com pouca vegetação	0,4
4.2.1- Praia, dunas, areais e solos sem cobertura vegetal	0,05
4.2.2- Rocha nua	0,01
4.3- Zonas incendiadas recentemente	0,5
5- Meios aquáticos	0,005
5.1- Zonas húmidas continentais	0,005
5.1.1- Zonas pantanosas interiores e paúls	0,005
5.2- Zonas húmidas marítimas	0,005
5.2.1- Sapais	0,005
5.2.2- Salinas	0,005
5.2.3- Zonas intertidais (entre marés)	0,005
6- Superfícies com água	0
6.1- Áreas continentais	0
6.1.1- Cursos de água	0
6.1.2- Lagoas e albufeiras	0
6.2- Águas marítimas	0
6.2.1- Lagunas e cordões litorais	0
6.2.2- Estuários	0
6.2.3- Mar e Oceano	0

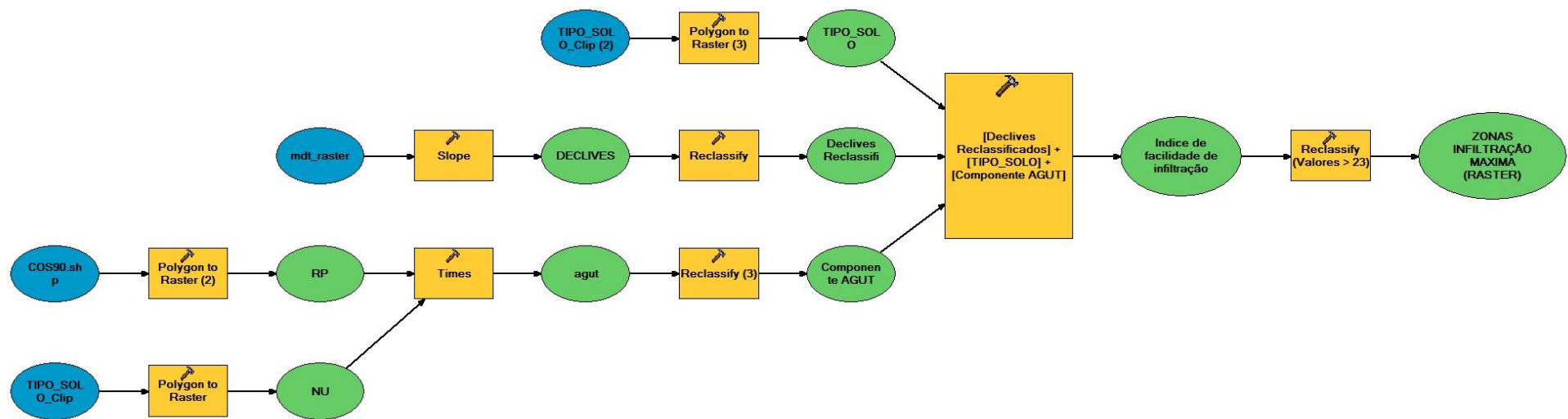
ANEXO VI

Modelo de análise espacial para cálculo dos cursos de água e respectivos leitos e margens



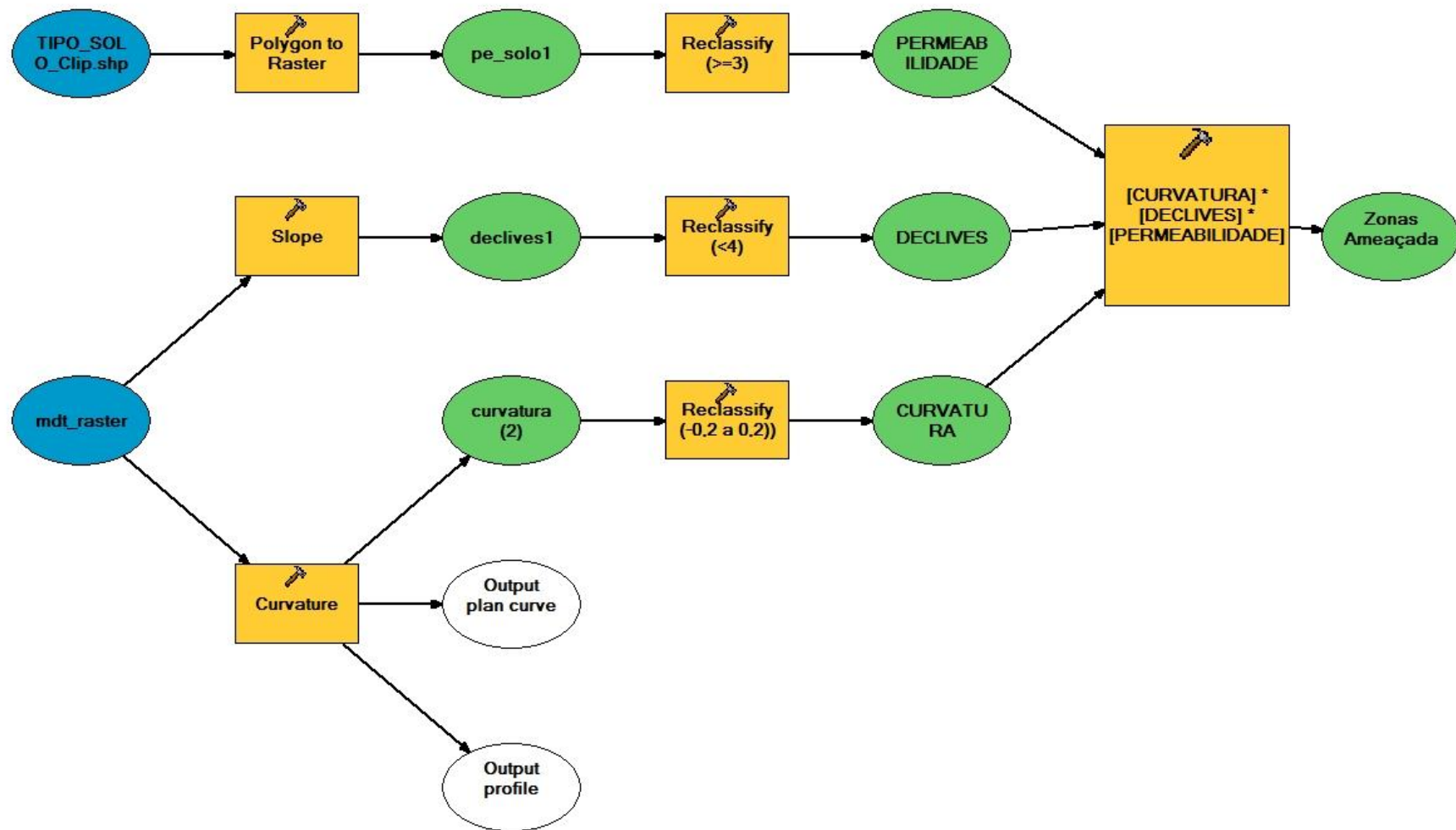
ANEXO VII

Modelo de análise espacial para delimitação para áreas de infiltração máxima



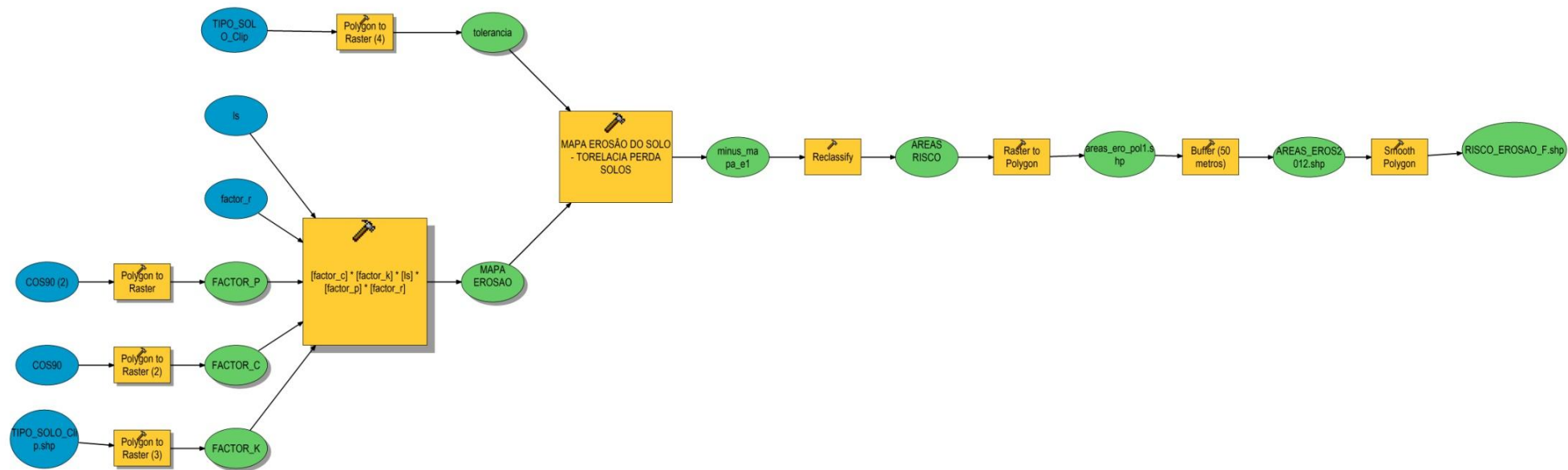
ANEXO VIII

Modelo de análise espacial para cálculo das zonas ameaçadas pelas cheias



ANEXO IX

**Modelo de análise espacial para cálculo das zonas
com elevado risco de erosão hídrica do solo**



ANEXO X

Modelo de análise espacial para delimitação da RAN

