

A delimitação de unidades de terra Caso do concelho de Lourinhã

Rita Pereira Lopes

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em
Arquitectura Paisagista

Orientador: Professor Doutor Manuel Armando Valeriano Madeira

Coorientador: Professor Doutor Pedro Miguel Ramos Arsénio

Júri:

Presidente: Doutora Ana Luísa Brito dos Santos Sousa Soares, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais: Doutor Manuel Armando Valeriano Madeira, Professor Catedrático do Instituto Superior de Agronomia;

Mestre Selma Beatriz de Almeida da Pena Baldaia, Assistente Convidada do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa, na qualidade de especialista.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer aos meus orientadores, pela oportunidade de desenvolver este tema e pelo seu interesse mas também agradecer a todos os professores desde dos anos da Secundária Santa Maria até aos anos de faculdade que tiveram um papel importante na minha educação.

Ao meu orientador Professor Manuel Madeira pela sua generosidade, pelo acompanhamento incansável, por todas as críticas e sugestões, por todo o conhecimento transmitido, e pela inspiração e motivação constante.

Ao meu coorientador Professor Pedro Arsénio, por todo o apoio na evolução deste tema, por todas as críticas, pelo auxílio resolução de todas as questões relacionadas com os SIG e pela disponibilidade para esclarecer todas as dúvidas que foram surgindo.

Ao Professor Fernando Girão Monteiro, pela motivação durante a disciplina de génese e qualidade dos solos, pelas discussões que levaram à escolha deste departamento e pela sugestão do orientador.

Ao Mestre Paulo Marques pelo acompanhamento durante as observações e verificações de campo, pela disponibilização das Cartas Complementares de Solos e pelo seu auxílio durante a evolução do trabalho.

À minha colega e grande amiga Isabel Roussado por me acompanhar não só durante o curso como na elaboração deste trabalho e por todas as conversas que enriqueceram este tema. E também a todos os meus amigos e colegas de curso que foram importantes durante o período da minha formação.

À minha família, por todo o apoio e amor e por estarem sempre lá. Ao meu pai, pela grande dedicação na minha formação e à Carmina. Ao meu querido irmão Vasco e à Mariana, à minha irmã margarida, ao Rafael e ao Ricardo. À minha mãe e em especial à minha avó pelo amor infindável. Ao Zsolt por estar sempre ao meu lado e à Greta e Lajos pela paciência e carinho. Finalmente ao meu cão Bolt, também parte da família, pela companhia e amor incondicional durante todos os dias e ao Steveo de quem nunca me esquecerei.

RESUMO

As *unidades de terra* tornaram-se uma ferramenta de levantamento cartográfico de grande importância por expressarem características semelhantes quanto ao clima, geologia, solos, formas de relevo e vegetação. Estas unidades resumem informação, facilitam a elaboração de cartografia e são aplicáveis a qualquer escala, apresentando um grande potencial de caracterização da paisagem. Estas unidades podem ainda ser bastante úteis como suporte dos processos de *avaliação da terra*. Torna-se então necessário aprofundar o conhecimento e a prática dos procedimentos da sua delimitação. Como caso de estudo optou-se pelo concelho de Lourinhã - área onde a informação existente é complexa – e procedeu-se à delimitação de *unidades de terra* através dos atributos geologia, formas de relevo, solos, presença de afloramentos rochosos e pela sua observação em campo. Resultaram assim 30 unidades de terra que, de uma forma geral, são capazes de expressar os principais riscos de degradação da terra, essencialmente associados ao clima, ao risco de erosão e ao risco de inundação. As *unidades de terra* podem funcionar como suporte para as necessidades de gestão e conservação de recursos respondendo a questões gerais ligadas ao ordenamento do território mas também suportando avaliações gerais no âmbito da avaliação da capacidade da terra (land capability).

Palavras-chave: Formas de relevo, Solos, SIG, Classificação da terra, Ordenamento do Território.

ABSTRACT

Land units have become an important mapping tool as they express similar climate, geology, soils, landforms and vegetation characteristics. They summarize all information that facilitate mapping development and can be applied at any scale. *Land units* are used for many purposes, such as landscape characterization and support for land evaluation processes. Hence it is important to deepen the knowledge and practice of the delimitation procedures in areas where the required information is complex and insufficient. In the present study, Lourinhã municipally was opted as a case study, where *land units* were mapped through geology, landforms, soils, presence of rocky outcrops and field observation. The results of 30 *land units* have shown the main land degradation risks, essentially associated with climate, erosion risks and flood risks. The *land unit* survey is therefore a support for the management needs and conservation of resources that can respond to general matters related to landscape planning but also provides support of general evaluations in the context of land capability classification.

Keywords: Landforms, Soils, GIS, Land classification, Landscape Planning.

EXTENDED ABSTRACT

Land units have become an important mapping tool, as they express similar climate, geology, soils, landforms and vegetation characteristics. They are an “ecologically homogeneous tract of land” (Zonneveld, 1989) that can be applied at any scale level. The *land units* as a system can be very helpful for the recognition of extensive areas or mapping land attributes, as they summarize information about land data. Therefore *land units* present a great potential for landscape characterization and support for land evaluations processes.

In this context, it is vital to deepen the knowledge and practice of the delimitation procedures in areas where the required information is complex and insufficient, but also where land use is really intensive. In this context, Lourinhã municipality was opted as a case study.

In the present case study 30 *land units* were mapped through geology, landforms, soils, rocky outcrops presence and field observations. In the delimitation procedure, geology and landforms were intersected resulting in physiographic units. Furthermore soils and rocky outcrops characterized these units. The main difficulties emerged by the lack of available quality information about the area and of its different scales. In a sedimentary area of Lourinhã, the geology map scale (1:50 000) was not corresponding to the soils map scale (1:25 000), hindering the information analysis and intersection. Therefore the *land units* were mostly defined by their landforms. Further difficulties arose through the slope angle in order to identify spatial variations, hence a different approach had to be used to define the landforms. In such case the model developed by Mendes (2010) that follows the one developed by Morgan & Lesh (2005) was used.

Nevertheless the result of the ongoing case study enabled to characterize the municipality area, identify the main land degradation risks and land use limitations. The *land units* in Lourinhã have shown that the land degradation risks are mainly associated with the climate (such as strong sea breezes and weatherfronts, of which not enough information are presently available), the erosion risks and flooding risks, along with the rocky outcrops that turn out to be a land use limitation. Therefore nearly 56,57% of the total Municipality area (*land units* 12, 13 and 14), as to the outcome of our case study are presently a high erosion risk, that is not just related with the slope angle but also with the great land use transformations and management. Furthermore almost 6,86% (*land units* 1 and 2) presents a flood risk, and apparently 11,67% present rock outcrops.

In the present case study, *land units* have proven to be an essential support for the landscape characterization. They provide evidence to established land degradation risks, assisting in the protection and management of land resources and allow defining an ecological framework. Indeed *land units* can contribute essential feedback to achieve strategic goals to the Lourinhã Municipal Master Plan. The defined *land units* provide sufficient evidence to support general matters about landscape planning, and general evaluations in the context of Land Capability assessments (Grose, 1999) at the catchment level (1:25 000; 1: 50 000). The *land unit* survey is therefore of great support to the management needs and conservation of resources. They provide vital feedback to general

matters related to landscape planning and also support general evaluations in the context of land capability classification.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	V
EXTENDED ABSTRACT	VI
ÍNDICE	IX
LISTA DE QUADROS	XI
LISTA DE FIGURAS	XIII
LISTA DE ABREVIATURAS	XV
1. INTRODUÇÃO	1
2. CONCEITOS	7
2.1. TERRA VS. SOLO	7
2.2. UNIDADES DE TERRA	8
2.3. APTIDÃO VS. CAPACIDADE	9
2.3.1. CLASSIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DA TERRA (LAND CAPABILITY CLASSIFICATION)	9
2.3.2. AVALIAÇÃO DA APTIDÃO DA TERRA (LAND SUITABILITY CLASSIFICATION)	11
2.4. USO DA TERRA VS. COBERTURA DA TERRA	12
3. METODOLOGIAS	13
3.1. ENQUADRAMENTO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO – LOURINHÃ	13
3.1.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO	13
3.1.2. HISTÓRIA	14
3.1.3. TOPONÍMIA	15
3.2. DELIMITAÇÃO DAS UNIDADES DE TERRA	16
3.2.1. INTRODUÇÃO	16
3.2.2. ESQUEMA GERAL	21
3.2.3. ATRIBUTOS DAS UNIDADES DE TERRA	22
3.2.3.1. CLIMA	22
3.2.3.2. GEOLOGIA	24
3.2.3.3. FORMAS DE RELEVO	26
3.2.3.3.1. DECLIVE	26
3.2.3.3.2. HIPSOMETRIA	27
3.2.3.3.3. CURVATURA DO TERRENO	27

3.2.3.4. SOLOS.....	29
3.2.3. UNIDADES FISIográfICAS BÁSICAS	31
3.2.4. UNIDADES DE TERRA.....	32
4. RESULTADOS	35
4.1. ATRIBUTOS UTILIZADOS	35
4.1.1. FORMAÇÕES GEOLÓGICAS GENERALIZADAS	35
4.1.2. FORMAS DE RELEVO	39
4.1.3. UNIDADES CARTOGRÁFICAS DE SOLOS	43
4.2. UNIDADES FISIográfICAS BÁSICAS	49
4.3. UNIDADES DE TERRA.....	55
5. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	63
6. CONCLUSÕES.....	69
7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS.....	71
ANEXOS.....	77

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – CONCEITOS CONSIDERADOS E RESPECTIVA BIBLIOGRAFIA.	7
QUADRO 2 – DADOS REFERENTES ÀS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS E/OU POSTOS UDOMÉTRICOS NA ÁREA ENVOLVENTE DA LOURINHÃ, COM DADOS OBTIDOS ATRAVÉS DE REIS & GONÇALVES (1981).	23
QUADRO 3 – FORMAÇÕES GEOLÓGICAS GENERALIZADAS E RESPECTIVA CORRESPONDÊNCIA COM AS FORMAÇÕES DA CARTA GEOLÓGICA DO CONCELHO DE LOURINHÃ.	25
QUADRO 4 – CRITÉRIOS PARA A CLASSIFICAÇÃO DOS PARÂMETROS DECLIVE, HIPSOMETRIA E CURVATURA DO TERRENO (ADAPTADO DE MENDES, 2010)	27
QUADRO 5 - CLASSIFICAÇÃO DO RELEVO (ADAPTADO DE MENDES, 2010)	28
QUADRO 6 – CORRELAÇÃO ENTRE AS FAMÍLIAS DE SOLOS NA ÁREA DE LOURINHÃ (CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS DE PORTUGAL, CSP) E OS GRUPOS PRINCIPAIS DE SOLOS DA WRB E SÍMBOLOS DAS UNIDADES CARTOGRÁFICAS GERAIS RESULTANTES.	31
QUADRO 7 – DESCRIÇÃO GERAL E ÁREAS DAS FORMAÇÕES GEOLÓGICAS GENERALIZADAS DEFINIDAS PARA O CONCELHO DE LOURINHÃ.	36
QUADRO 8 – CARACTERÍSTICAS E ÁREAS DAS FORMAS DE RELEVO PRINCIPAIS	39
QUADRO 9 – CONSTITUIÇÃO E ÁREAS DAS UNIDADES CARTOGRÁFICAS GERAIS DE SOLOS.....	44
QUADRO 10 – ATRIBUTOS E ÁREAS DAS UNIDADES FISIAGRÁFICAS BÁSICAS.....	50
QUADRO 11 – ATRIBUTOS E ÁREA DAS UNIDADES DE TERRA	57

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	17
FIGURA 2 – CARTA DE OCUPAÇÃO E USO DO SOLO, COS 2007	19
FIGURA 3 – FLUXOGRAMA GERAL DO TRATAMENTO DE DADOS UTILIZADOS NA DELIMITAÇÃO DAS UNIDADES DE TERRA	22
FIGURA 4 – FORMAÇÕES GEOLÓGICAS GENERALIZADAS	37
FIGURA 5 – FORMAS DE RELEVO PRINCIPAIS	41
FIGURA 6 – UNIDADES CARTOGRÁFICAS GERAIS DE SOLOS	47
FIGURA 7 – UNIDADES FISIOGRÁFICAS BÁSICAS	53
FIGURA 8 – IMAGEM DO RIO GRANDE EM QUE SE OBSERVA AS UNIDADES DE TERRA 1 (À DIREITA) E 14 (À ESQUERDA) MOSTRANDO OS EFEITOS DA COLMATAÇÃO (A) (39°12'58.1"N 9°14'17.6"W). IMAGEM RETIRADA DA UNIDADE DE TERRA 14 COM VISTA PARA A VILA DE LOURINHÃ (B). (39°14'11.1"N 9°18'04.0"W). FOTOS DA AUTORA.	56
FIGURA 9 – IMAGENS DE UNIDADES DE TERRA NO PLANALTO DA CESAREDA MOSTRANDO PRESENÇA DE AFLORAMENTOS ROCHOSOS: (A): IMAGEM EXTRAÍDA DE RIBEIRO (1940); (B): IMAGEM OBTIDA DURANTE AS OBSERVAÇÕES DE CAMPO. (39°17'45.5"N 9°13'19.1"W). FOTO DA AUTORA.	56
FIGURA 10 – UNIDADES DE TERRA 16 E 17 ASSENTES SOBRE DEPÓSITOS FLUVIAIS E CONGLOMERADOS. IMAGENS RETIRADA DE WWW.PANORAMIO.COM	58
FIGURA 11 – VISTA PARCIAL DA UNIDADE DE TERRA 12 OBTIDA A PARTIR DA UNIDADE DE TERRA 13 (A) (39°12'23.4"N 9°17'49.4"W). VISTA PARA AS UNIDADES DE TERRA 12 E 14 OBTIDA A PARTIR DA UNIDADE DE TERRA 13 (B) (39°15'01.7"N 9°12'24.3"W). FOTOS DA AUTORA.....	58
FIGURA 12 – VISTA DO VALE TIFÓNICO DE BOLHOS PARA O PLANALTO DA CESAREDA (A) E VISTA SOBRE O VALE TIFÓNICO (B) (39°17'44.1"N 9°16'23.8"W). FOTOS DA AUTORA.	60
FIGURA 13 – UNIDADES DE TERRA	61
FIGURA 14 – EVIDÊNCIA DE EROÇÃO EM ÁREAS DAS UNIDADES DE TERRA 12 E 14. (39°13'40.1"N 9°13'44.1"W). FOTOS DA AUTORA.....	67
FIGURA 15 – EVIDÊNCIA DE EROÇÃO NA UNIDADE DE TERRA 12 (39°13'40.1"N 9°13'44.1"W).....	67

LISTA DE ABREVIATURAS

CSP	Classificação de solos de Portugal
DGADR	Direcção-Geral da Agricultura e do Desenvolvimento Rural
DTM	Digital Terrain Model
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
IALE	International Association of Landscape Ecology
LCC	Land Capability Classification
LCM	Land Cover Change Mapper
LCS	Land Cover System
LCSS	Land Cover Classification System
PDM	Plano Director Municipal
RAN	Reserva Agrícola Nacional
SIG	Sistemas de Informação Geográfica
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
UNDP	United Nations Development Programme
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
USDA	United States Department of Agriculture
USGS	United States Geological Survey
WRB	World Reference Base for Soil Resources

1. INTRODUÇÃO

A *terra* é um elemento crucial de suporte ao ecossistema. A *terra* compreende o ambiente físico, incluindo o clima, o relevo, os *solos*, o sistema hidrológico e a vegetação, influenciando o potencial de *uso da terra* e incluindo os resultados da passada e presente acção humana (FAO, 1976). Ao melhorar e potenciar a forma como utilizamos a *terra* é possível aumentar a produção de alimentos e de matérias primas, promover a biodiversidade, aumentar os benefícios económicos baseados nos *recursos de terra*, contribuindo para um desenvolvimento sustentável crucial para a nossa existência. Em algumas áreas do globo, a *terra* tem vindo a sofrer degradação, muitas vezes causada pelas actividades humanas e pela sua gestão inadequada (United Nations Convention to Combat Desertification, 2013). Por isso existe uma preocupação crescente relativamente às questões ambientais e à gestão sustentável da *terra*, assim como pela garantia da realização contínua da satisfação das necessidades humanas. “Para que a humanização coexista em termos sustentáveis com a paisagem que lhe deu origem, é indispensável preservar o funcionamento dos sistemas ecológicos que lhe estão subjacentes, dos quais o Homem depende, quer física, quer psicologicamente” (Magalhães, 2001, p.429). É por isso crucial que se continuem a aprofundar os conhecimentos relativamente às ferramentas de ordenamento, para que se possa realizar uma melhor gestão e conservação dos *recursos de terra*.

A Revolução Industrial que se desenvolveu nos séculos XVIII e XIX impulsionou uma grande migração das zonas rurais para as cidades. Assim, ocorreu um crescimento urbano acelerado originando condições de vida deploráveis, sobretudo nos bairros operários (Magalhães, 2001). As preocupações com a qualidade de vida urbana e os limites do seu crescimento desenvolveram-se ao longo do século XIX (Magalhães, 2001). Robert Owen, proprietário de uma fábrica de têxteis na Grã-Bretanha, foi um dos primeiros a ter a preocupação com a qualidade de vida dos trabalhadores iniciando o planeamento de uma cidade do tipo colectivo que combinava a actividade industrial e agrícola. Foi a antecipação às cidades jardim (Goitia, 2008).

No século XX para além da percepção de que era necessário mudar as condições de vida nos bairros operários, pretendia-se responder às mudanças económicas e culturais das áreas urbanas. Desenvolveu-se uma sensibilidade para a manutenção de um equilíbrio do desenvolvimento entre as zonas rurais e as urbanas (Pregill & Volkman, 1993). Frade (1999) afirma que a origem da expressão ordenamento do território remonta aos meados do século XX em França, designando um serviço responsável por diversos estudos de descongestionamento dos centros industriais.

O aparecimento da detecção remota, veio revolucionar a perspectiva do ser humano acerca do ambiente e o surgimento de novas teorias relacionadas com a prática e ensino do ordenamento do território. O termo detecção remota deve-se aos geógrafos do *US Office of Naval Research* na década de 1960, como designação dos métodos de recolha de informação geográfica (Casaca et al., 2005). A sua evolução está ligada a uma série de acontecimentos como, por exemplo, o recurso a balões de ar quente para captar as primeiras fotografias aéreas até ao recurso de aviões e aos satélites. Durante a Primeira Guerra Mundial as fotografias aéreas foram utilizadas maciçamente para

reconhecer o território. Este interesse militar motivou um desenvolvimento bastante acentuado na tecnologia, provocando grandes alterações nos processos de captura de imagens e na sua utilização (Casaca et al., 2005).

A primeira imagem a partir do espaço foi obtida através do foguete V2, após a Segunda Guerra, e a primeira imagem de satélite, através do Explorar 6 nos anos 50, ambas pelos E.U.A. Em 1972 foi lançado também pelos E.U.A. o primeiro satélite do programa LANDSAT, o programa mais antigo de observação sistemática da *terra* com sensores orbitais. Durante muito tempo as imagens LANDSAT foram intensamente utilizadas, sobretudo em aplicações ambientais e na gestão de recursos naturais (Matos, 2008). O satélite mais recente deste programa, o LANDSAT 8, foi lançado em 2013 (NASA, 2015).

O desenvolvimento das capacidades tecnológicas da fotografia aérea e da imagem de satélite favoreceu o surgimento de novas perspectivas acerca da teoria que poderia guiar o desenvolvimento, ensino e prática do ordenamento do território, sublinhando-se de acordo com Klopatek & Gardner (1999) a importância dos trabalhos de Lynch (1985), Berger (1987), Steiner et al. (1988), Steinitz (1990) e Ndubusi (1997), entre outros. A importância de inserção da teoria e métodos da perspectiva da ecologia da paisagem no ordenamento do território foi reconhecida por vários autores Berger (1987), Steiner & Osterman (1988), Golley & Bellot (1991), Hersperger (1994), Langeveld (1994), Ahern (1995) e Forman (1995).

A grande diferença das novas teorias da ecologia da paisagem no ordenamento do território implicava a integração da análise topológica e corológica (Klopatek & Gardner, 1999). A análise topológica descreve as relações verticais entre os vários atributos da paisagem e a corológica descreve as relações horizontais entre os mesmos atributos e analisa o fluxo entre eles. A ecologia da paisagem pretendia desenvolver conceitos que lhe permitissem abordar estas relações.

Neste contexto, Zonneveld (1989), um teórico que surge na corrente de pensamento da ecologia da paisagem, teve uma grande contribuição para aprofundar e clarificar o conceito de *unidade de terra* (*land unit*) definindo as metodologias para a sua delimitação. Este autor teve desde a década de 1970 um papel activo no desenvolvimento da ecologia da paisagem como uma ciência, tendo sido o primeiro presidente da *International Association of Landscape Ecology* (IALE) e contribuído para projectos como a Associação de Levantamentos de Solos da Holanda, o *United Nations Development Programme* (UNDP), o trabalho *A Framework for Land Evaluation* (FAO, 1976) e no âmbito das actividades da UNESCO. A sua publicação *The Land Unit – A fundamental Concept in Landscape Ecology and its Application* (1989) surge como uma continuidade do debate respeitante aos sistemas de *avaliação de terra*.

Na publicação *A Framework for Land Evaluation* (FAO, 1976) constatamos que o conceito de *unidade de terra* é utilizado no processo de *avaliação de terras* onde estas unidades são agrupadas de acordo com a sua *aptidão* para um determinado *uso*. Sublinha-se, entretanto, que Klingebiel & Montgomery (1961) já tinham anteriormente desenvolvido o sistema da *Land Capability Classification* cujas unidades de *capacidade* se aproximam genericamente das *land units*, dependendo da escala considerada. Este sistema foi posteriormente desenvolvido no Canadá (*Canadian Land Inventory*),

em 1963, na Inglaterra (*Land Use Capability Classification*), em 1969 (Davidson, 1980) e na Austrália (Grose, 1999). Originalmente, as unidades de *capacidade da terra* partem de unidades cartográficas de solos delimitadas com grande pormenor (a escala muito grande) e que se enquadram num meio naturalmente homogéneo quanto ao clima, ao relevo e à litologia e naturalmente ao *solo*. Apesar de não se referir exactamente o conceito de *unidade de terra*, o mesmo está indirectamente implícito.

As *unidades de terra* são “extensões de *terra*, que em termos ecológicos são relativamente homogéneas ao nível de escala considerada” (Zonneveld, 1995) e por isso beneficiam de variadas aplicações como ferramenta base. O conceito de *unidade de terra* torna-se bastante vantajoso na medida em que, simplifica os trabalhos de levantamento e pesquisa dos atributos (qualidades e características) da *terra*, e pode servir de base para a *avaliação da aptidão* da mesma para qualquer tipo de *uso* (Zonneveld, 1995). Por outro lado, as *unidades de terra* podem ser distinguidas a qualquer escala, dependendo o nível de detalhe e os atributos envolvidos da escala de trabalho em questão.

Em estudos recentes, as *unidades de terra* foram utilizadas como conceito base ou como primeira estratégia para a resolução de problemas específicos. Por exemplo, Blasi et al. (2008) recorreram à delimitação de *unidades de terra* para facilitar o desenho de uma estrutura ecológica, ao nível da província de Roma, de modo a satisfazer as principais necessidades ecológicas de acordo com a lista vermelha da Directiva Europeia (92/43/CEE) e legislação regional. Alguns dos mesmos autores (Capotorti et al., 2012) também utilizaram as *unidades de terra* como ferramenta de base para apoiar a descrição e classificação ecológica da *terra* para a implementação de medidas de conservação da biodiversidade a nível nacional. García-Aguirre et al. (2010) analisaram a paisagem vulcânica de Los Tuxtlas, Veracruz (México) também através da delimitação de *unidades de terra* que denominaram de *unidades biogeomórficas*.

O desenvolvimento das técnicas de SIG permite que a análise dos vários atributos da *terra* e a delimitação das *unidades de terra* seja cada vez mais precisa (assim existam dados suficientes). O estudo de Niekerk (2010) demonstra que têm sido desenvolvidas técnicas de delimitação cada vez mais objectivas e rápidas através dos SIG e compara três diferentes algoritmos (ALCoM, ISODATA e MRS) para determinar qual produz o limite mais homogéneo e morfologicamente mais representativo na sua área de estudo, Western Cape (África do Sul).

Em Portugal, a aplicação do conceito de *unidades de terra* ainda continua a ser escassa, embora as referências à diferenciação entre *solo* e *terra* sejam bastante antigas (Botelho da Costa, 1950). O conceito de *unidade de terra* tem sido parcialmente desenvolvido por exemplo na elaboração de cartografia de *solos* associada à elaboração de Cartas de Aptidão da Terra. Designadamente, Agroconsultores & Coba (1991) na elaboração da Carta de Solos do Nordeste de Portugal definem *regiões naturais*, correspondendo a grandes unidades de paisagem, integrando aspectos fisiográficos, climáticos, de vegetação e *uso da terra*, e *zonas homogéneas*, partindo das regiões naturais, no que respeita ao clima, à morfologia em geral e à litologia, sendo este último conceito de *zonas homogéneas* o que mais se aproxima da *land unit*. Agroconsultores & Geometral (1995) para a Carta dos Solos e Carta de Aptidão para a Agricultura à escala 1:100 000 em Entre-Douro e Minho

limitam *grandes unidades morfo-climáticas*, com base no clima e na geomorfologia, e definem *unidades fisiográficas básicas*, relativamente homogêneas quanto ao clima, litologia, geomorfologia, condições topográficas, vegetação natural e *uso da terra*. Tanto as *zonas homogêneas* como as *unidades fisiográficas básicas* foram delimitadas para suporte da delimitação das unidades cartográficas de *solos*.

Unidades de paisagem a nível nacional são definidas por Abreu & Oliveira (2004) como áreas em que a paisagem se apresenta com um padrão específico a que está associado um determinado carácter, definidas pela geomorfologia, litologia, *solos*, uso dos *solos*, dimensão da exploração agrícola, padrão de povoamento, clima, proximidade do mar e presença de importantes estruturas e infraestruturas. Estas unidades são definidas pelo padrão resultante do cruzamento destes vários factores e devem ainda ter em conta a sua multiplicidade que condiciona a paisagem, e ter presente a escala de análise. As unidades de paisagem definidas por Abreu & Oliveira (2004), não sendo evidente a metodologia para a sua delimitação, ajustam-se à definição de *land units* expressa na *Land Evaluation – Towards a Revised Framework* (FAO, 2007).

Apesar da escassez de aplicações no que respeita às *land units*, o Decreto-Lei 73/2009 de 31 de Março que aprova o actual regime jurídico da RAN reconhece a necessidade de delimitação de áreas cujas características sejam homogêneas quando define *unidades de terra*, referindo que “integram a RAN as *unidades de terra* que apresentam elevada ou moderada *aptidão* para a actividade agrícola, correspondendo às classes A1 (*unidades de terra* com *aptidão* elevada para o uso agrícola genérico) e A2 (*unidades de terra* com *aptidão* moderada para o uso agrícola genérico), previstas no artigo 6.^o¹ sendo estas áreas classificadas “pela Direcção-Geral da Agricultura e do Desenvolvimento Rural (DGADR), com base na metodologia de classificação da *aptidão da terra* recomendada pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), que considera as características agro-climáticas, da topografia e dos *solos*”¹. Algumas zonas do País carecem deste tipo de classificação e para isso o referido Decreto determina que “Na ausência da classificação prevista no artigo 6.^o, integram a RAN: a) as áreas com *solos* das classes de *capacidade* de uso A, B e Ch², previstas no n.º 2 do artigo 7.^o; b) as áreas com unidades de *solos* classificadas como baixas aluvionares e colúvias; c) as áreas em que as classes e unidades referidas nas alíneas a) e b) estejam maioritariamente representadas, quando em complexo com outras classes e unidades de *solo*”¹.

Contudo, para além da ausência da classificação prevista no artigo 6.^o, em parte do País, como a Região Centro, também se torna difícil a aplicação das alíneas anteriores. Apesar de terem sido elaboradas denominadas cartas “Complementares de Solos e de Capacidade de Uso do Solo”, à escala 1: 25 000, as mesmas apresentam deficiências de informação e não foram objecto de aferição, sendo consideradas esboços cartográficos (Instituto do Desenvolvimento Rural e Hidráulica (IDRHa); Sociedade Portuguesa da Ciência do Solo (SPCS), 2005). Coloca-se então a questão de como se poderá proceder à definição das áreas sobre este regime jurídico onde não subsiste uma informação

¹ De acordo com o disposto no art. 8.^o do Decreto-Lei nº 73/2009 de 31 de Março.

² a) As áreas com solos das classes de capacidade de uso A e B e da subclasse Ch, previstas no n.º 2 do artigo 7.^o

integrada e com a devida qualidade, mas também qual a base biofísica que poderá suportar por exemplo um Plano Director Municipal (PDM) nas circunstâncias referidas. Aliás, no Relatório sobre o Estado do Ordenamento do Território para a Lourinhã (2011, p.9) por exemplo, é referido que o PDM proposto “não define um modelo de ocupação relativamente aos espaços agrícolas, florestais e naturais (...) limitando-se a definir regras e restrições à edificação”. Na revisão ao PDM (2012) salienta-se que “para além da necessidade de actualizar este instrumento nas suas várias componentes, importa acima de tudo assegurar condições para uma gestão sustentável do território num quadro legal e normativo bastante diferente e exigente, através de um modelo de ordenamento que responda aos novos paradigmas que se colocam ao município”.

Neste contexto, dada a escassez de estudos em Portugal que incluam o conceito de *land unit* no sentido descrito por Zonneveld (1995), desenvolveu-se o presente trabalho para aprofundar a sua utilização e as técnicas para a sua delimitação. Como caso de estudo optou-se pelo município de Lourinhã por se inserir precisamente numa zona de carência de informação, dado que não se encontra abrangida pela cartografia de *solos* à escala 1:100 000, e onde as cartas de *solos* disponíveis são as “Cartas Complementares de Solos e de Capacidade de Uso do Solo” à escala 1:25 000 (Instituto do Desenvolvimento Rural e Hidráulica (IDRHa); Sociedade Portuguesa da Ciência do Solo (SPCS), 2005). Mas também por se situar na faixa litoral, onde existe uma maior concentração do povoamento e neste caso onde o *uso da terra* é intensivo.

Sendo o conceito de *unidade de terra* pouco utilizado, fazendo o mesmo parte de legislação vigente, importa portanto desenvolver a sua aplicabilidade e avaliar como é que ele pode servir de suporte à cartografia subjacente à definição de um Plano Director Municipal num concelho com as condições já mencionadas, especificamente o caso de estudo do concelho de Lourinhã. Espera-se que os resultados possam clarificar as questões já referidas, mas também responder até que ponto se torna ou não adequada a delimitação de *unidades de terra* à escala do concelho (1:25 000).

2. CONCEITOS

Para o desenvolvimento do presente trabalho, a clarificação de alguns conceitos revelou-se de extrema importância. Pretende-se aqui esclarecer apenas o significado dos termos que são cruciais para a compreensão do tema em estudo e não considerar exaustivamente todos os conceitos relacionados.

Quadro 1 – Conceitos considerados e respectiva bibliografia.

CONCEITOS	BIBLIOGRAFIA
<i>Terra Vs. Solo</i>	Botelho da Costa (1950); FAO (1976); Vink (1983); Agroconsultores & Geometral (2004); FAO (2007); Brady & Weil (2008); Madeira & Pinto Ricardo (2012).
<i>Unidade de terra</i>	FAO (1976); Vink, (1983); Zonneveld (1989); Agroconsultores & Coba (1991); Zonneveld (1995); Agroconsultores & Geometral (1995); Agronconsultores & Geometral (1999); Amler et al. (1999); Klopatek & Gardner (1999); Abreu et al. (2004); Agroconsultores & Geometral (2004); Blasi et al. (2008); FAO (2007); García-Aguirre et al. (2010); Niekerk, (2010); Capotorti et al. (2012).
<i>Aptidão vs. Capacidade</i>	Klingebiel & Montgomery (1961); FAO (1976); SROA (1972); Agroconsultores & Geometral (2004); Grose, (1999); FAO (2007).
<i>Avaliação da Capacidade da terra</i>	Klingebiel & Montgomery (1961); SROA (1972); FAO (1976); Davidson (1980); Grose (1999); Morgan (2005); FAO (2007).
<i>Avaliação da Aptidão da terra</i>	FAO (1976); Agroconsultores & Geometral (2004); FAO (2007).
<i>Uso da terra vs. Cobertura da terra</i>	FAO (1976); Vink (1983); Agroconsultores & Geometral (2004); Fisher et al. (2005); FAO (2007).

2.1. TERRA VS. SOLO

Um dos capítulos da publicação *A Framework for Land Evaluation* (FAO, 1976) consiste na definição de conceitos, entre os quais os de *terra* e de *solo*. A *terra* compreende o ambiente físico, incluindo o clima, o relevo, o *solo*, a hidrologia e a vegetação, na medida em que estes influenciam o potencial de *uso da terra*. Inclui também os resultados da passada e presente acção humana (FAO, 1976). Posteriormente na revisão do documento *Land Evaluation - Towards a Revised Framework* (FAO, 2007) a *terra* é considerada uma área delimitada da superfície terrestre, abrangendo todos os atributos da biosfera, imediatamente acima e abaixo da superfície compreendendo aqueles nas proximidades como o clima, o *solo*, as formas de relevo, a superfície hidrológica incluindo lagos de pouca profundidade, rios, pântanos, charcos e camadas sedimentares associadas a reservas subterrâneas de água, as plantas, os animais, a fixação humana e o seu padrão de povoamento e os resultados físicos da passada e presente acção humana como socalcos, armazenamento de água, estruturas de drenagem, edifícios e infraestruturas.

O *solo* é um elemento da *terra* que se encontra integrado no *rególito*³ exibindo uma espessura relativamente pequena ou podendo abranger a totalidade do *rególito*. O *solo* resulta da acção integradora do clima e dos organismos vivos sobre as rochas - rocha-mãe, sendo esta acção condicionada pelo relevo e pelo tempo. Todos estes factores de formação do *solo* são importantes para a percepção da evolução do sistema e das características de cada tipo de *solo*. Sendo o *solo* um elemento da paisagem, os seus constituintes e as suas características reflectem a dinâmica da paisagem de que faz parte; a sua génese e evolução estão associadas à da própria paisagem (Madeira & Pinto Ricardo, 2012). Segundo Madeira & Pinto Ricardo (2012) o *solo* é uma entidade tridimensional a que corresponde, em corte vertical, um determinado perfil de *solo*, no qual se podem distinguir horizontes e camadas mais ou menos diferenciadas e cujas características são o reflexo dos factores de formação. O *solo* é a camada superficial da crosta terrestre composta por minerais, substâncias orgânicas, água, ar e seres vivos. Os *solos* são o resultado de interacções entre a natureza inerente ao material de origem, as condições ambientais prevalecentes e as actividades humanas (FAO, 2007).

2.2. UNIDADES DE TERRA

“A *unidade de terra* é uma extensão de *terra*, que em termos ecológicos é relativamente homogénea ao nível de escala considerada” (Zonneveld, 1995). Quer isto dizer, que dentro de uma extensão de *terra* como um todo, gradientes relativamente grandes dos seus atributos não podem ser distinguidos (Zonneveld, 1995). Na realidade existem sempre pequenas variações, mas desde que essas variações não alterem as necessidades de gestão, de *uso* ou a produtividade da *terra*, a *unidade de terra* pode ser considerada relativamente homogénea. Uma nova unidade é criada quando algum atributo se altera suficientemente para modificar as necessidades de gestão, de *uso* ou de produtividade da *terra* (Zonneveld, 1989). O conceito de *unidade de terra* está inclusivamente considerado no Decreto-Lei nº 73/2009 de 31 de Março que aprova o actual regime jurídico da Reserva Agrícola Nacional, designada por RAN, onde as *unidades de terra* são definidas como “porções do território possuindo elevado grau de homogeneidade no que respeita às suas características físicas, nomeadamente, nos aspectos agroclimáticos, morfológicos e pedológicos”⁴.

O conceito de *unidade de terra* deve ser considerado independentemente da escala. Porém os atributos que diferenciam as *unidades de terra* vão depender da escala considerada, ditando esta o nível de diferenciação e de detalhe que ocorre em cada unidade delimitada (Zonneveld, 1995). As vantagens da delimitação de *unidades de terra* estão relacionadas com o facto de cada unidade conter características semelhantes de clima, litologia, formas de relevo, *solo* e vegetação. Para além de resumir informação para que possam ser tomadas decisões, facilita a elaboração de cartografia de

³ *Continuum* de material não consolidado que constitui a superfície terrestre, correspondendo à globalidade das formações rochosas ou litólicas móveis, e, no respeitante às rochas consolidadas, identifica-se com o manto incoerente que se forma em resultado da respectiva alteração ou meteorização, apresentando, como consequência, uma espessura bastante variável, desde poucos centímetros a vários metros (Madeira & Pinto Ricardo, 2012).

⁴ De acordo com o disposto no art. 3.º do Decreto-Lei nº 73/2009 de 31 de Março

base. A delimitação de *unidades de terra* serve de base para a avaliação da *aptidão* das mesmas (Zonneveld, 1995).

2.3. APTIDÃO VS. CAPACIDADE

A *aptidão da terra* é o grau de adequação da *terra* a um *tipo de uso* específico (Agroconsultores & Geometral, 2004). A *aptidão* varia de acordo com o objectivo, ou seja, só pode ser definida depois de este ter sido definido. A *aptidão* é avaliada através da comparação das entradas necessárias (por exemplo, trabalho, fertilizantes) com os bens produzidos e/ou outros benefícios obtidos. A sua classificação passa por uma avaliação e agrupamento de áreas específicas de *terra* em termos da sua *aptidão* para um *uso* determinado. Enquanto a *capacidade da terra* está relacionada com a sua *capacidade* para suportar as culturas usuais sem sofrer degradação (FAO, 1976). Como é mencionado na FAO (1976), o termo de *capacidade da terra* é utilizado em muitos sistemas de classificação da *terra*. No sistema desenvolvido pelo *United States Department of Agriculture* (USDA), unidades de *capacidade da terra* são mapeadas (de acordo com o conceito *Land Capability*), consoante a sua *capacidade* de produção para culturas comuns e pastagens sem que houvesse deterioração por um longo período de tempo.

Avaliação da *aptidão da terra* e avaliação da *capacidade da terra* não devem ser confundidas, a *aptidão* para além de ter em conta os factores biofísicos também dá importância a factores sociais e económicos na avaliação do melhor uso para uma determinada área, sendo esse uso definido com o objectivo inicial e especificado desde início. A avaliação da *capacidade da terra* oferece uma classificação para um amplo leque de usos.

2.3.1. CLASSIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DA TERRA (*LAND CAPABILITY CLASSIFICATION*)

O sistema *Land Capability Classification* (LCC) desenvolvido no USDA (Klingebiel & Montgomery, 1961) pretendia satisfazer as necessidades dos agricultores (*land owners*) e outros utilizadores na interpretação dos mapas de *solos*, introduzindo detalhes desses mesmos mapas, para que se pudesse fazer uma generalização das potencialidades do *solo*, limitações na sua utilização e dos problemas de gestão associados. Esta classificação de *capacidade* inclui três categorias: *classes de capacidade*, *subclasses de capacidade* e *unidades de capacidade*. Existem oito *classes de capacidade* classificando a *terra* de acordo com a sua *capacidade* para suportar vários usos sem sofrer degradação ou outros efeitos secundários, esta categoria organiza as unidades cartográficas de *solos* progressivamente desde a classe I sem limitações até à classe VIII com limitações severas. As *subclasses de capacidade* fornecem informação tanto sobre o grau de limitação como os problemas envolvidos para a conservação ou programas de planeamento, como por exemplo risco de erosão e excesso de humidade. As *unidades de capacidade* são grupos de unidades cartográficas de *solos* com potenciais, limitações e riscos semelhantes, são suficientemente semelhantes para produzirem o mesmo tipo de culturas, terem um potencial produtivo comparável e conterem o mesmo

tipo de gestão e conservação (Klingebiel & Montgomery, 1961). Dado que as classes de *capacidade* partem de unidades cartográficas de solos, com grande pormenor e que apresentam homogeneidade litológica e de relevo tendo em conta o clima, aproximam-se do conceito de *unidades de terra*.

Apesar do sistema de avaliação da *capacidade da terra* ter sido iniciado nos E.U.A. foi evoluindo ao longo dos anos noutros países, adaptando-se às circunstâncias e ao conceito de *Land Unit*. Com efeito, em 1963 foi iniciado no Canadá o sistema *Canadian Land Capability* (CLC), com algumas diferenças em relação ao sistema LCC, como por exemplo a consideração de sistemas de classificação da *capacidade da terra* para vários tipos de *uso* (florestal, recreio, vida selvagem). Na Inglaterra foi desenvolvido o sistema *Land Use Capability Classification* (LUCC) em 1969, no qual a *terra* só é classificada com base em limitações que não podem ser eliminadas ou reduzidas a um custo aceitável (Davidson, 1980). Na Austrália a utilização do conceito de *Land Capability* teve um franco desenvolvimento, sendo aplicado em vários sistemas como por exemplo: o sistema *Guidelines for the Classification of Agricultural Land in Tasmania* (1999), o sistema *Land Capability System for the Western Plains of New South Wales* (2004), o sistema *Australian Land Use and Management Classification* (2010) e o sistema *The Land and Soil Capability Assessment Scheme* (2012), todos eles com algumas melhorias e aprofundamentos de conceitos relativamente ao sistema do USDA. Por exemplo, no Sistema *Guidelines for the Classification of Agricultural Land in Tasmania* são consideradas diferentes escalas: a *escala da região* (1:100 000) que identifica as áreas agrícolas e auxilia no planeamento regional estratégico e na resolução de conflitos de *uso da terra* a nível regional; a *escala do distrito* (1:50 000) que considera *classes e subclasses de capacidade*, auxiliando no planeamento e desenvolvimento das áreas rurais e urbanas, no planeamentos dos transportes e telecomunicações e na subdivisão das áreas residenciais e planeamento do desenvolvimento industrial; a *escala da bacia hidrográfica (catchment)* (1:50 000, 1:25 000) que considera *classes, subclasses* e por vezes *unidades de informação*, identificando áreas específicas de *usos da terra*, definindo opções de gestão, identificando áreas de risco e fornecendo informação detalhada para o planeamento; e finalmente a *escala da exploração agrícola* (1:10 000, 1:5000) incluindo *classes, subclasses e unidades de capacidade* que pode ser utilizada para o planeamento da exploração, para prevenir a degradação de recursos e controlo e planeamento do sistema de drenagem.

O sistema da LCC foi genericamente aplicado em Portugal dando origem à denominada *Capacidade de Uso do Solo*. Esta designação, como é evidente, transporta consigo algumas confusões inerentes ao conceito de *solo* e ao conceito de *terra*. Contrariamente à LCC, cujo sistema considera que o clima é um dos factores fundamentais para a classificação da *capacidade da terra*, a *Classificação da Capacidade de Uso do Solo* (de Portugal) não considera o clima na diferenciação das cinco *classes de capacidade* estabelecidas. Ainda assim não tendo a *Classificação da Capacidade de Uso do Solo* em consideração o clima, o sistema tem alguma aproximação às *unidades de terra* visto ter em conta nas unidades cartográficas as famílias de *solos*, o relevo (declive) e aspectos hidrológicos.

Tal como se encontra referido na introdução das bases e normas adoptadas para elaboração da *Carta de Capacidade de Uso do Solo de Portugal* (SROA, 1972), esta “baseou-se fundamentalmente

no conhecimento do método e processos seguidos pelo *Soil Conservation Service* dos Estados Unidos da América”. No entanto, também se salienta o facto de “para os cientistas americanos e de outros países a *Carta de Capacidade de Uso* ser, porém, uma carta feita ao nível da exploração agrícola individual e para servir essa exploração, sendo baseada numa carta de solos muito pormenorizada e de grande escala em que as unidades são a Série, o Tipo e a Fase”. Nesta publicação é claro que mesmo sendo o preferível para o País “não foi de modo algum possível elaborar uma Carta de Capacidade de Uso completamente dentro da noção que os americanos desenvolveram”. Sublinha-se que o sistema da Classificação da *Capacidade de Uso do Solo* (SROA, 1972) foi referenciado a circunstâncias muito específicas: culturas tradicionais de sequeiro. Como se seguiram profundas alterações nos sistemas de *uso da terra*, esse sistema acabou por perder muito contexto, nomeadamente em relação ao que seria o seu objectivo principal.

2.3.2. AVALIAÇÃO DA APTIDÃO DA TERRA (*LAND SUITABILITY CLASSIFICATION*)

Entende-se por *avaliação de terra* o processo de avaliação do desempenho da *terra* quando utilizada para fins específicos. Este processo de avaliação implica que se faça um estudo sobre todos os aspectos da *terra* com o objectivo de se identificar e comparar tipos de usos em termos da sua *aptidão* para os objectivos da avaliação (FAO, 1976). Este processo de avaliação envolve a interpretação do clima, litologia, formas de relevo, *solo*, vegetação, entre outros aspectos que ajudem na comparação de tipos de *uso*. Ao nível do planeamento para estes usos serem reais e válidos devem ser considerados os factores físicos, sociais e económicos da área de estudo em causa (FAO, 2007).

A *aptidão da terra* é a adequação de um determinado tipo de *terra* para um tipo específico de *uso da terra* (FAO, 1976). A *aptidão da terra* é condicionada por variáveis simples e complexas equacionadas em conjunto, sendo elas as *qualidades* e as *características da terra* (Agroconsultores & Geometral, 2004). As *qualidades* e as *características da terra* conjugadas determinam limitações do *uso da terra* definindo as classes e subclasses de *aptidão* (FAO, 1976). As *qualidades da terra* de acordo com *A Framework for Land Evaluation* (FAO, 1976) e Agroconsultores & Geometral (2004) são atributos complexos que actuam de maneira distinta relativamente às acções de outras *qualidades da terra* e influenciam a *aptidão* para um tipo de *uso* específico, podendo ser expressas positiva ou negativamente. As *qualidades da terra* tornam-se relevantes para um tipo de *uso* específico quando influenciam o nível de *inputs* necessários ou o volume de benefícios obtidos. As *características da terra* são atributos da *terra* que podem ser estimados ou medidos (FAO, 1976). As *características da terra* são utilizadas na *avaliação da terra* para estimar ou medir *qualidades da terra* e deverão ser utilizadas para avaliar estas mesmas qualidades.

Diferentes tipos de *uso da terra* têm diferentes *requisitos de uso*. Entende-se por *requisito de uso*, a condição necessária para uma implementação bem sucedida e sustentável de um tipo de *uso* específico. Cada tipo de *uso da terra* é definido por um conjunto de *requisitos de uso* que especificam as suas exigências na *terra* (FAO, 2007). Para avaliar a *aptidão da terra* para um determinado *uso* é

necessário determinar os *requisitos de uso* necessários para a implementação desse mesmo uso. Assim qualidades de cada tipo de *terra* são comparadas com os requisitos para cada *uso* (FAO, 1976).

2.4. USO DA TERRA VS. COBERTURA DA TERRA

Embora a mais antiga referência à *cobertura da terra* tenha sido feita em Waukesha County, no estado de Wisconsin, E.U.A., em 1934, a tendência dos levantamentos que eram efectuados a nível nacional e local era a de registar o *uso da terra* (Fisher et al., 2005). No início da década de 1970, com a crescente aplicação das imagens do satélite Landsat-1 nos levantamentos da *cobertura da terra*, esta tendência muda a sua direcção e começaram a aparecer novos levantamentos da *cobertura da terra* (Fisher et al., 2005).

O trabalho mais influente ao nível da classificação da *cobertura* e *uso da terra* foi de Anderson et al. (1976) para a delimitação e classificação da *cobertura* e *uso da terra* a nível nacional, nos E.U.A. pelo *United States Geological Survey* (USGS) (Fisher et al., 2005). No trabalho de Anderson et al. (1976), apesar de ser clara a distinção entre ambos os conceitos, *cobertura* e *uso da terra*, são relacionados como se fossem sinónimos no que diz respeito à sua classificação, provavelmente, devido à conjugação da disponibilidade de imagens de satélite de resolução média e a vontade e a pressão por parte do governo de fazer uma melhor gestão do recurso da *terra* (Fisher et al., 2005). O objectivo de Anderson et al. (1976) era o de desenvolver um sistema de classificação a nível nacional que pudesse ser derivado através do processamento de imagens a partir de dados de detecção remota. Posteriormente as recomendações e métodos de classificação desenvolvidos no sistema USGS foram copiados e adoptados por outras iniciativas a nível nacional e internacional e consigo arrastaram a confusão entre *uso* e *cobertura da terra* nos seus esquemas de classificação. A maior parte dos sistemas de classificação da *cobertura* e do *uso da terra* incorporam elementos de ambos os conceitos, mesmo quando se trata apenas de classificar a *cobertura da terra*, sendo disso exemplo, os sistemas LCCS, LCM, LCSS (Fisher et al., 2005).

Cobertura da terra consiste no material físico que conseguimos observar e que reage directamente com a radiação eletromagnética reflectindo o que reconhecemos como uma tonalidade ou um número digital numa localização a partir de uma fotografia aérea ou imagem de satélite. Por contraste, *uso da terra* é a descrição de como as comunidades a utilizam (Fisher et al., 2005). O *uso da terra* está directamente relacionado com a *cobertura da terra* e as acções humanas que se impõem. Essas acções empreendidas sobre a *cobertura* podem ser de produção, gestão ou alteração. Contudo, *cobertura* e *uso da terra* não devem ser confundidos, uma zona de recreio é um *uso da terra* onde podem existir várias *coberturas*, como por exemplo uma área construída para parque de diversões, uma área de floresta ou uma praia de areia (FAO, 2007). O *uso da terra* é a ocupação ou *uso* que se faz da mesma para qualquer actividade humana.

3. METODOLOGIAS

3.1. ENQUADRAMENTO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

3.1.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO

O município de Lourinhã encontra-se situado no litoral do País, mais precisamente na sub-região do Oeste, faz parte do distrito de Lisboa, possui uma área de cerca de 147 km² subdividindo-se em 8 freguesias e com uma população de cerca de 25 000 habitantes. Tal como se observa na **figura 1** é limitado pelos concelhos de Peniche e Óbidos a norte, pelo concelho de Torres Vedras a sul, pelos concelhos de Bombarral e Cadaval a este, e pelo Oceano Atlântico a oeste, com uma extensão de orla costeira de 12 km (Câmara Municipal da Lourinhã, 2006-2014). A vila de Lourinhã, sede do concelho, fica nas proximidades do rio Grande da Lourinhã, rio este que desagua no oceano entre a praia da Areia Branca e a Peralta.

O povoamento existente no concelho genericamente pode considerar-se do tipo misto: as povoações mais antigas são bastante concentradas enquanto as mais recentes são dispersas (Ribeiro, 2010). Tende a ser linear nas linhas de fecho, principalmente nas áreas mais a sul e oeste. A presença do grande maciço calcário da Cesareda condicionou a fixação humana a norte.

Segundo a Associação dos Municípios do Oeste (2008) a Lourinhã foi conhecida pelos seus produtos de excelência como, a batata, a colza ou a couve-nabiça, o vinho e a produção de aguardente vínica de qualidade, de região demarcada com denominação de origem controlada “Lourinhã”. Nos dias de hoje, encontramos maioritariamente culturas hortícolas, principalmente a couve.

As principais fontes de rendimento das famílias estão ligadas aos sectores da agricultura, da pesca, da indústria alimentar e da indústria extractiva. Porém a maior parte do território é utilizado na agricultura. A paisagem que se observa encontra-se profundamente marcada pela actividade agrícola (**figura 2**), onde a exploração da *terra* se dá de forma intensiva. Por isso a paisagem encontra-se bastante fragmentada com campos abertos de formas regulares e explorações de média dimensão (AMO – Associação de Municípios do Oeste, 2008). A compartimentação desses campos é feita maioritariamente com sebes de *Arundo donax* L., excepto na região do planalto da Cesareda onde, dada a natureza das formações geológicas que aí ocorrem, a divisão é feita com muros de pedra.

A área do concelho da Lourinhã caracteriza-se por ter elevada humidade relativa, onde frequentemente se verificam nevoeiros e temperaturas amenas no verão, com uma quase total ausência de geada no inverno, proporcionando condições óptimas para a agricultura (Varela, 2008).

Todo o concelho assenta essencialmente em formações do período Jurássico, sendo de destacar o período Jurássico Superior onde se observam vestígios de dinossauros de importância reconhecida a nível nacional e internacional (AMO – Associação de Municípios do Oeste, 2008); a norte do concelho podemos também observar como referido anteriormente um maciço calcário com cerca de 140 milhões de anos.

3.1.2. HISTÓRIA

Foram vários os povos que passaram pela Lourinhã, desde os povos iberos até aos romanos no ano de 220 a.C. deixando marcas importantes no território. No ano de 1160, D. Afonso Henriques atribui as *terras* de Lourinhã a D. Jordan, um fidalgo francês, como recompensa pela conquista de Lisboa aos Mouros e autoriza-o a conceder o foral aos seus habitantes. O primeiro foral foi atribuído neste mesmo ano e posteriormente confirmado por D. Sancho I no ano de 1218 em Santarém e por D. Afonso III em 1251 (Pereira, 1987).

Na época em que o primeiro foral foi atribuído, o rio Grande da Lourinhã, que passava tal como nos dias de hoje perto na vila, era um “profundo braço de mar navegável” (Pignatelli, 2012). Assim, os habitantes da vila dividiam as suas actividades entre a *terra* e o mar pois na Lourinhã existia um porto navegável (Pignatelli, 2012).

A articulação da região do Oeste com Lisboa era de extrema importância pelos bens e serviços que produzia e fornecia à capital. Esta região era também um local de interesse devido à sua localização em relação ao resto do País (AMO – Associação de Municípios do Oeste, 2008). Apesar de Lourinhã não ser um concelho tão importante ao nível da produção agrícola, como por exemplo Torres Vedras, a sua paróquia, da Nossa Senhora da Anunciação era uma das mais ricas tanto da Diocese de Lisboa como do território nacional. Tal facto é bem ilustrado na monumentalidade da igreja principal de Santa Maria do Castelo de estilo gótico datada da segunda metade do século XIV (Câmara Municipal da Lourinhã, 2006-2014).

O concelho manteve-se autónomo e praticamente inalterável até Dezembro do ano de 1867 (Câmara Municipal da Lourinhã, 2006-2014). Nesta altura o governo presidido por Joaquim António de Aguiar aprovava novas circunscrições administrativas dos distritos, concelhos e freguesias, fazendo desaparecer Lourinhã como concelho. Contudo no mês seguinte é novamente instaurado o concelho de Lourinhã devido a uma revolta popular que ficou conhecida como a “janeirinha” (Cipriano, 2001).

No século XIX é construída a linha ferroviária do Oeste que liga Figueira da Foz a Lisboa, passando pelos principais centros urbanos. Tal situação traz como consequência uma grande mudança na Lourinhã, tanto a nível económico como cultural pois “até a essa época a Lourinhã vivia no marasmo das pequenas vilas, afastada das vias de comunicação, vivendo de uma agricultura de subsistência, isolada e fechada sobre si própria.” (Cipriano, 2001). É a partir desta época que se começam também a construir novas estradas e reconstruir as existentes (Cipriano, 2001).

Salienta-se que certos troços do rio Grande e do rio do Toxofal foram alterados neste mesmo século, mais precisamente na segunda metade do século XIX, dado que as contínuas cheias provocavam grandes prejuízos sobretudo nas culturas agrícolas, pois as águas permaneciam nas várzeas durante meses originando pântanos. Vários estudos foram feitos para resolver o problema e chegou-se à conclusão que era necessário mudar os troços destes dois rios imediatamente a jusante da ponte da charrua até ao mar, ficando esta obra concluída a 9 de Julho de 1876 (Cipriano, 2001).

Em 1932 foi construída uma central eléctrica e instalada uma rede pública e particular, e a distribuição domiciliária de água feita logo de seguida em 1933, proporcionando uma melhor

qualidade de vida aos habitantes do concelho (Cipriano, 2001). Porém, para além destas alterações, a Lourinhã até aos dias de hoje mantém o seu carácter - um concelho de cariz essencialmente rural.

3.1.3. TOPONÍMIA

A toponímia torna-se um estudo bastante importante para a interpretação da paisagem precisamente porque permite conhecer a origem e evolução do nome de um lugar. Essa origem, muitas vezes, pode estar relacionada com a paisagem que existiu no passado ou que ainda existe no presente (Ribeiro, 2010).

Por exemplo, o nome **Atalaia** “deriva do árabe *At-talai'a*, que significa donde se observa e vigia ao longe o mar ou a *terra*” (Cipriano, 2001). De facto, a Atalaia localiza-se num festo que se encontra paralelo ao mar e por isso é possível ter uma visão alargada tanto da vertente virada para o oceano Atlântico, como da vertente virada para o rio Grande da Lourinhã e do respectivo vale. Segundo Cipriano (2001) os campos de cultura de vinha, trigo, batata e milho que existiam na Atalaia, foram substituídos por pomares e culturas hortícolas. Nos dias de hoje, parece que também os pomares desapareceram desta zona dando lugar apenas à produção de culturas hortícolas.

Pensa-se que o nome **Lourinhã** pode estar associado à presença dos romanos, podendo Lourinhã também estar associado a *Laurus*, que significa loureiro, vegetação que existiu nas margens do rio Grande (Cipriano, 2001). **Marteleira** provém de Marticolaria que significa local onde se venera o deus Marte, enquanto **Miragaia** deriva de *Monsgaym* que significa monte coberto por um espesso arvoredor, local normalmente escolhido para a construção de templos romanos (Cipriano, 2001). Presentemente, Miragaia encontra-se rodeada por campos agrícolas.

O topónimo **Moledo**, que se encontra no planalto da Cesareda, significa pedra grande, pedra desconforme, pedregulho (Cipriano, 2001); com efeito esta é uma zona onde se pode observar vários afloramentos rochosos e também se distingue por ser uma zona de pedreiras. A sul do planalto da Cesareda encontramos o **Reguengo Grande**, indicando o nome reguengo que aquelas *terras* eram pertencentes ao Rei (Cipriano, 2001); aliás, Varella (1937) faz referência às caçadas reais que eram feitas nesta zona.

Alguns topónimos realçam a vegetação que existiu ou mesmo a natureza de substratos litológicos. Por exemplo **Zambujal** significa “*terra* onde crescem azambujos”⁵ ou zambujeiros, assim como **Sobral** vem de “*terra* de sobreiros”⁵. Encontramos também um local denominado de **Seixal** que indica que é uma “*terra* onde existem muitos seixos”⁵. Existe ainda o topónimo de **Matas**, embora na respectiva área a vegetação tenha sido substituída por campos agrícolas.

⁵ (Porto Editora, 2003-2014)

3.2. DELIMITAÇÃO DAS UNIDADES DE TERRA

3.2.1. INTRODUÇÃO

Existem dois tipos de abordagem à delimitação de *unidades de terra*. A primeira é uma abordagem sistémica que passa pela reunião de mapas de vários atributos da *terra*, compilados a partir dos SIG, para posteriormente se proceder à demarcação dessas unidades. Na segunda, por seu turno, são feitos levantamentos de *unidades de terra*, sendo as mesmas unidades diferenciadas em fotografias aéreas e/ou no campo (Zonneveld, 1995). Este autor considera o segundo método mais eficiente, não só porque se torna menos dispendioso, como também se adequa para o reconhecimento global de áreas com informação insuficiente.


A primeira abordagem é normalmente utilizada quando existe a adequada informação acerca da área em causa ou quando se torna difícil interpretar os atributos através da fotografia aérea, como por exemplo em zonas fortemente afectadas pelo *uso da terra*. A segunda abordagem torna-se útil quando é necessário fazer levantamentos de campo de raiz e quando não se tem dados acerca do local. Contudo ambas as abordagens podem ser utilizadas em simultâneo (Zonneveld, 1995).

Dentro desta segunda metodologia, de levantamento através de fotografia aérea, Zonneveld (1995) considera que ainda se podem tomar quatro abordagens diferentes: a primeira é a forma clássica de levantamentos em campo sem recorrer a fotografia aérea; na segunda a fotografia aérea é a chave do processo, sendo inicialmente feita uma verificação de campo com uma legenda interpretativa e em seguida as conclusões são feitas por interpretação fotográfica; na terceira é feito um trabalho simultâneo de interpretação fotográfica no campo com um nível relativo de informação auxiliar; por fim considera-se a abordagem orientada pela paisagem, onde se inicia com a interpretação fotográfica que mais tarde é utilizada no trabalho de campo para se proceder a uma amostragem estratificada dos respectivos atributos.

As *unidades de terra*, como ferramenta auxiliar, têm vindo cada vez mais a ser utilizadas sob variadas formas, e por isso a metodologia para a sua delimitação tem sofrido alterações e tentativas de aperfeiçoamento, nomeadamente ao nível do desenvolvimento das tecnologias de SIG como já foram dados exemplos (Blasi et al., 2008; García-Aguirre et al., 2010; Niekerk, 2010; Capotorti et al., 2012). Para além disso, sublinha-se que a delimitação das *unidades de terra* pode ser bastante complexa porque vai depender das características e das condições da área em consideração (Zonneveld, 1995).

Para o presente caso de estudo, a metodologia de delimitação foi adaptada às características do concelho. Devido à Ocupação e Uso do Solo no concelho de Lourinhã (DGT, 2007) ser essencialmente agrícola, o método de delimitação de *unidades de terra* através dos SIG foi considerado o mais viável, sendo então delimitadas as *unidades de terra* considerando os dados disponíveis dos respectivos atributos, na observância dos conceitos fundamentais introduzidos por Zonneveld (1995).

Legenda

 Limite do concelho

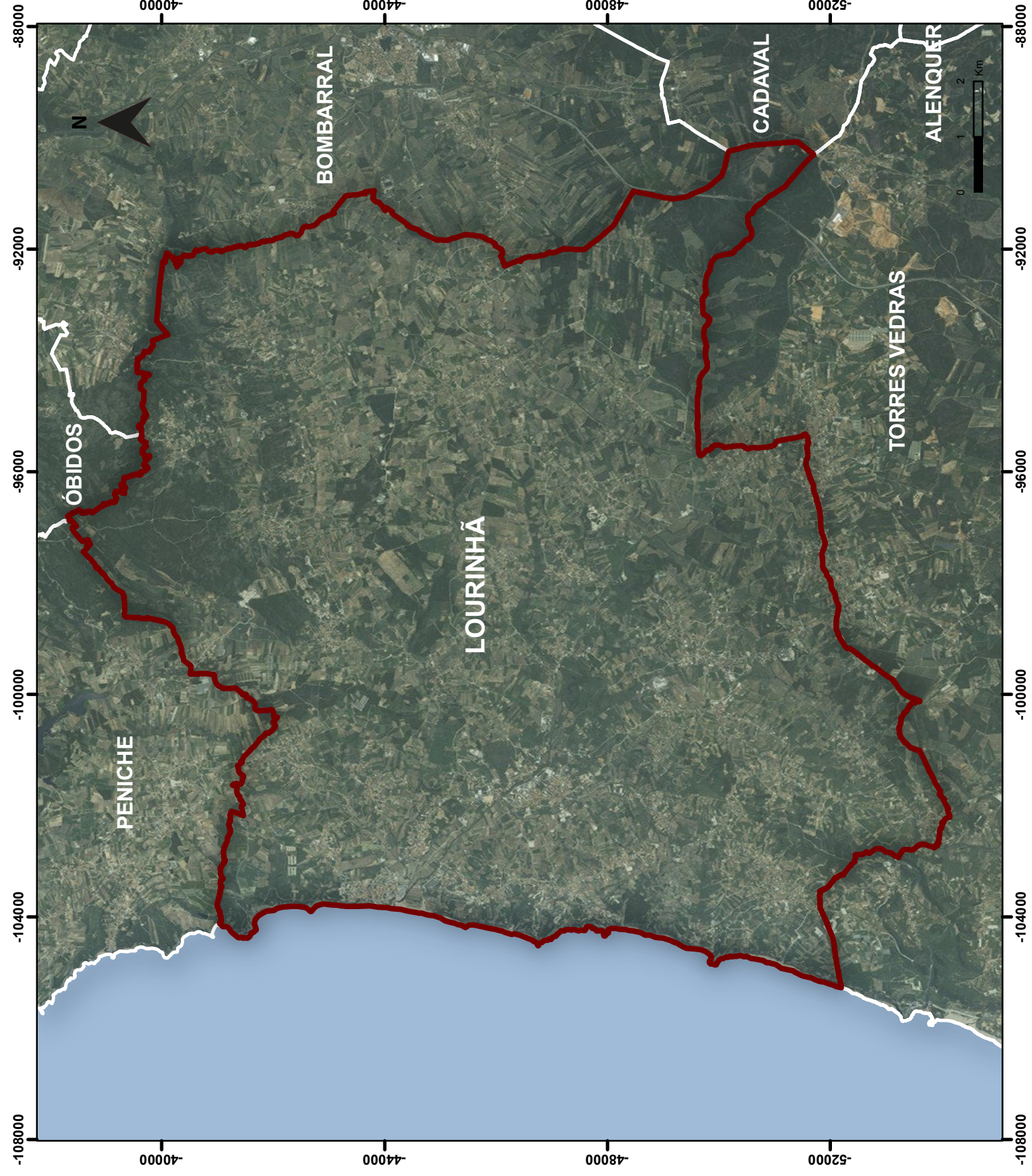


















FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

UNIVERSIDADE DE LISBOA
INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA
A DELIMITAÇÃO DE UNIDADES DE TERRA
CASO DO CONCELHO DE LOURINHÃ
RITA PEREIRA LOPES

ESCALA ORIGINAL 1:25 000
PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR
ELIPSOIDE DE REFERÊNCIA GRS80
ETRS89

Legenda

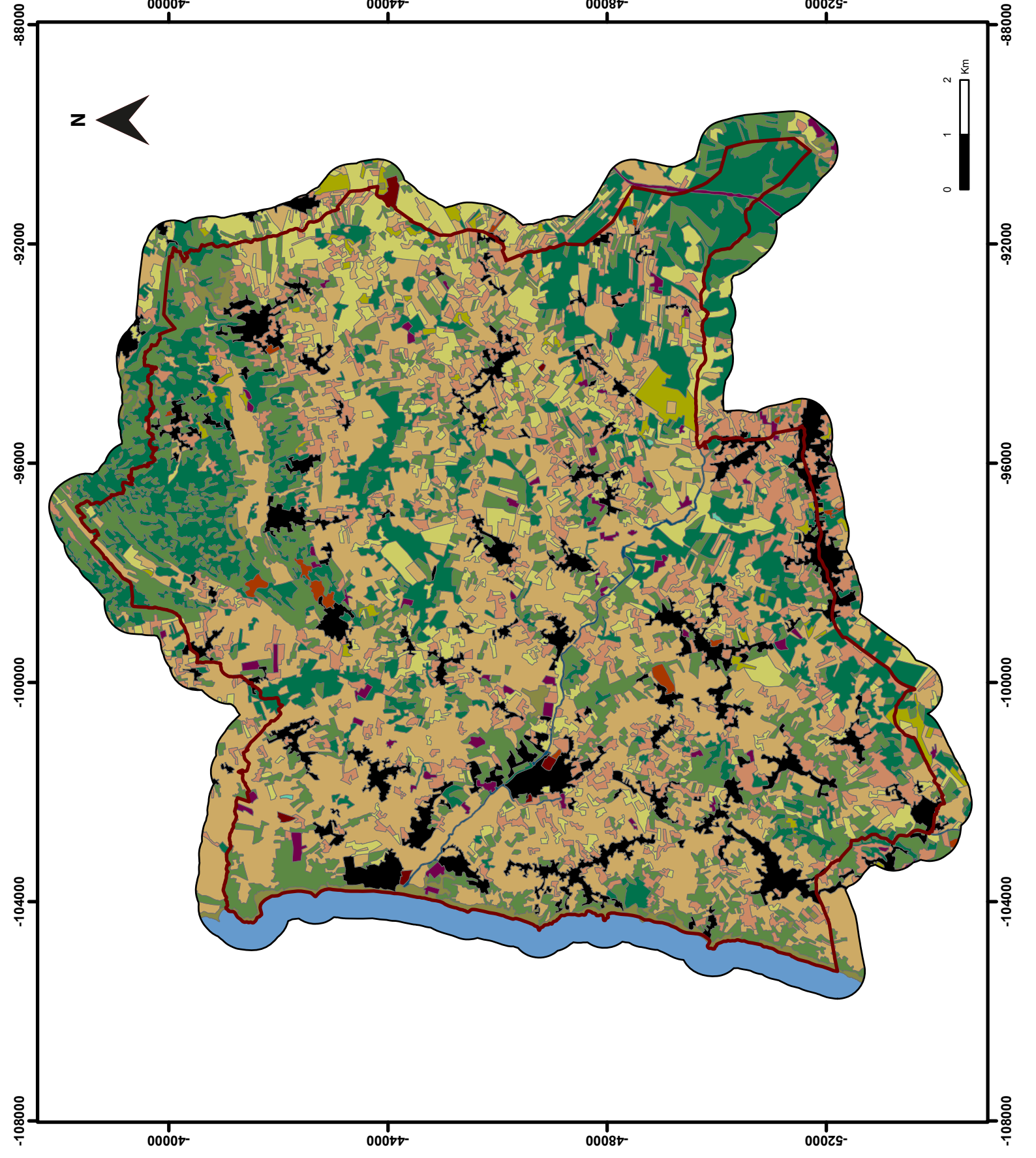
-  Limite do concelho
-  Limite do buffer de 500m
-  1.1. Tecido urbano.
-  1.2. Indústria, comércio e transportes.
-  1.3. Área de extracção de inertes, área de deposição de resíduos e estaleiros de construção.
-  1.4. Espaços verdes urbanos, equipamentos desportivos, culturais e de lazer, e zonas históricas.
-  2.1. Culturas temporárias
-  2.2. Culturas permanentes
-  2.3. Pastagens permanentes
-  2.4. Áreas agrícolas heterogéneas
-  3.1. Florestas
-  3.2. Florestas abertas e vegetação arbustiva e herbácea
-  3.3. Zonas descobertas e com pouca vegetação
-  4.1. Zonas húmidas interiores
-  5.1. Águas interiores
-  5.2. Águas marinhas e costeiras

UNIVERSIDADE DE LISBOA
INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA

A DELIMITAÇÃO DE UNIDADES DE TERRA
CASO DO CONCELHO DE LOURINHÃ
RITA PEREIRA LOPES

FIGURA 2 - CARTA DE OCUPAÇÃO E USO DO SOLO 2007

[HTTP://WWW.DGTERREITORIO.PT/CARTOGRAFIA_E_GEODESIA/CARTOGRAFIA/CARTOGRAFIA_TEMATICA/COS/COS_2007](http://www.dgterritorio.pt/CARTOGRAFIA_E_GEODESIA/CARTOGRAFIA/CARTOGRAFIA_TEMATICA/COS/COS_2007)
ESCALA ORIGINAL 1:25 000
PROJECCÃO TRANSVERSA DE MERCATOR
ELIPSOIDE DE REFERÊNCIA GRS80
ETRS89



3.2.2. ESQUEMA GERAL

A classificação das *unidades de terra* é uma abstracção, sendo seleccionados os atributos que descrevem as unidades e que supostamente representam a realidade. Apesar das unidades poderem ser descritas pelos vários atributos da *terra* é importante que os mesmos sejam escolhidos através da sua *capacidade* de diferenciação de uma área. O grau e interesse dos atributos na delimitação das unidades dependem da escala considerada. Embora todos os atributos possam determinar o carácter das *unidades de terra*, de acordo com a escala em questão alguns orientam melhor a definição dos seus limites (Zonneveld, 1995).

Em primeiro lugar foi feita uma pesquisa relativamente ao concelho, organizando e analisando todo o material disponível. Em seguida foram calculados o declive (Anexo II), a hipsometria (Anexo III) e a altimetria a partir do modelo digital de terreno SRTM (Anexo I), o qual foi previamente reamostrado para *pixel* de 30 m. Em seguida, foram analisadas todas as Cartas Geológicas que cobrem toda a área do concelho – Folha 26-D (Caldas da Rainha)⁶, Folha 26-C (Peniche)⁷, Folha 30-A (Lourinhã)⁸ e Folha 30-B (Bombarral)⁹ -, bem como as Cartas Complementares de Solos - Folhas 337, 338, 349, 350, 361 e 362¹⁰ -, também unidas de modo a abranger todo o concelho. Procedeu-se ao cálculo das formas de relevo, novamente a partir do modelo digital de terreno, fazendo-se uma rápida leitura e propondo possíveis agregações das formas de relevo gerais.

As verificações de campo foram realizadas com os mapas referentes ao declive (Anexo II), à hipsometria (Anexo III), à altimetria, às formas de relevo, à geologia e aos *solos*. Após essas verificações foi possível partir para uma agregação e generalização adequadamente dimensionada de cada um dos atributos. Foram por isso agregadas as formações geológicas, as formas de relevo que resultaram do modelo de Mendes (2010) e, por fim, foi feita a extrapolação das unidades de *solos*, segundo a Classificação dos Solos de Portugal (SROA, 1973; IHDRA, 1999), para o sistema de Classificação da WRB (2006), obtendo um esboço de unidades cartográficas gerais de *solos*. Sucessivamente foram cruzadas as formações geológicas gerais, que resultaram de uma agregação das formações constantes das cartas geológicas, com as formas de relevo principais. Deste cruzamento resultaram as *unidades fisiográficas básicas*, a cada uma das quais onde foi adicionado o atributo *solos*, como atributo qualitativo, e ainda a informação sobre a ausência ou presença de afloramentos rochosos, dando origem às *unidades de terra*.

As *unidades de terra* são então consequência das *unidades fisiográficas básicas* associadas à informação relativa aos *solos* e à presença de afloramentos rochosos. O fluxograma da **figura 3** representa o esquema geral do procedimento tomado para a delimitação das *unidades de terra*. As

⁶ (Zbyszewski & Almeida, 1960)

⁷ (França et al., 1960)

⁸ (França et al., 1961)

⁹ (Zbyszewski, 1966)

¹⁰ (Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural)

cores dos mapas finais dos vários atributos foram escolhidas através das ferramentas *ColorBrewer 2.0*¹¹ e *Color Scheme Design*¹² de modo a permitir uma melhor leitura visual.

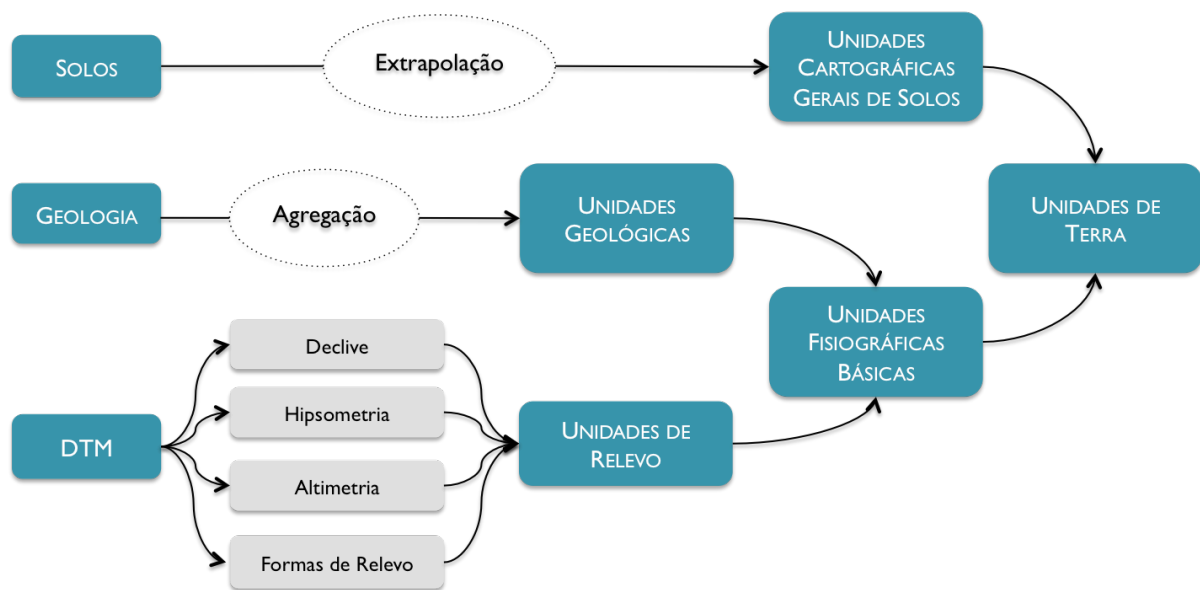


Figura 3 - Fluxograma geral do tratamento de dados utilizados na delimitação das *unidades de terra*

3.2.3. ATRIBUTOS DAS UNIDADES DE TERRA

3.2.3.1. CLIMA

O clima é um dos atributos que definem as *unidades de terra*. No entanto, na área em estudo a variação dos seus elementos não é suficientemente acentuada para se poder incluir na delimitação das unidades.

O clima é um factor dominante a um nível hierárquico elevado (Zonneveld, 1989; Capotorti et al., 2012). De facto no estudo desenvolvido em Itália por Capotorti et al. (2012), seguindo a abordagem do conceito de *land unit*, para a classificação ecológica da *terra* a nível nacional, observa-se que o clima tem um peso decisivo comparativamente aos restantes atributos na definição do limite das *unidades de terra* a nível hierárquico mais elevado (as *land regions*). Porém, quando alguns dos mesmo autores (Blasi et al., 2008) delimitam *unidades de terra* à escala da Província de Roma, numa mesma região climática, foram os factores geomorfológicos que tomaram importância decisiva (*land facets*). Assim, numa área pouco extensa, como é o caso da Lourinhã, não obstante o clima ser determinante para qualificar as respectivas *unidades de terra*, a sua delimitação estará essencialmente associada ao relevo e à geologia.

Para se obterem dados que possam traduzir as características do clima da área da Lourinhã foi necessário analisar os dados referentes às estações meteorológicas e/ou postos udométricos mais

¹¹ (Brewer, Cynthia; Harrower, Mark; The Pennsylvania State University, 2009)

¹² (Stanieck, 2002)

próximos, neste caso Cabo do Carvoeiro, Caldas da Rainha, Pragança e Torres Vedras. No **quadro 2** encontram-se os dados relativos ao clima que foram retirados de Reis & Gonçalves (1981).

Quadro 2 – Dados referentes às estações meteorológicas e/ou postos udométricos na área envolvente da Lourinhã, com dados obtidos através de Reis & Gonçalves (1981).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano	Período
CABO CARVOEIRO (altitude: 34 m)														
Tmd	11,5	11,7	13,3	14,1	15,5	17,3	18,2	18,4	18,5	17,1	14,3	12,2	15,1	1941/ 1970
TM	14,1	14,2	15,8	16,5	17,8	19,5	20,4	20,7	19,9	19,8	17	14,8	17,5	1941/ 1970
Tm	8,8	8,9	10,3	11,7	13,1	15	16	16,2	15,8	14,4	11,6	9,4	12,6	1941/ 1970
P	87,6	69	68,5	46,9	35	13,1	2,8	4,8	25,5	54,4	80,6	78,4	566,6	1941/ 1970
HR	84	82	81	83	87	90	91	92	93	86	82	81	86	1958/ 1970
CALDAS DA RAINHA (altitude: 70 m)														
Tmd	10,2	10,9	13	14,5	16	18,4	19,6	19,8	19,3	17,3	13,7	11	15,3	1941/ 1960
TM	14	15	17	18,9	20,2	22,6	23,8	24,1	23,7	21,9	17,8	14,8	19,5	1941/ 1960
Tm	6,3	6,8	9	10,1	11,8	14,2	15,5	15,6	14,8	12,7	9,6	7,3	11,1	1941/ 1960
P ^o	89,9	68,3	97,4	52,9	44,4	16	5,4	5,4	35,1	45,1	61,6	86,8	608	1936/ 1960
HR	84	81	82	78	77	77	77	78	81	81	83	85	80	1941/ 1960
PRAGANÇA (altitude: 199 m)														
P	152,6	122,8	129,6	78,6	61,5	29,5	3,5	4,1	39,6	79,1	136,6	133,9	971,4	1941/ 1970
TORRES VEDRAS (altitude: 60 m)														
P	118,2	101,4	103,1	65,6	46,1	19,6	3,2	5,3	32,8	65,3	107,1	113	780,7	1941/ 1970

Tmd – Temperatura média (°C); TM – Temperatura média das máximas (°C); Tm – Temperatura média das mínimas (°C); P – Valores médios da quantidade de precipitação (mm); HR – Humidade relativa do ar (%).
^oRodrigues (2012)

No concelho de Lourinhã, a precipitação deverá andar entre 600 e 700 mm, dada a precipitação no Cabo Carvoeiro ser de 566,6 mm, nas Caldas da Rainha de 608 mm e em Torres Vedras de 780 mm. Dado a altitude na maior parte do concelho de Lourinhã variar até cerca de 200 m, admite-se existam algumas variações nas características do clima da respectiva área.

Segundo os mapas elaborados por Monteiro-Henriques (2010) também se pode comprovar que a amplitude térmica anual nesta região é reduzida, sendo que no mês mais quente a temperatura média mensal varia entre 18,6 e 19,8°C e no mês mais frio entre 10,3 e 11,5°C. Observando o **quadro 2** verifica-se que esta baixa amplitude térmica se traduz também pela pequena diferença entre a temperatura média das máximas e a temperatura média das mínimas tanto no mês mais quente como no mês mais frio; no Cabo Carvoeiro, estação que se encontra mais próxima do mar, essa diferença é de 4,5°C no mês mais quente e de 5,3°C no mês mais frio. Na região das Caldas da

Rainha a diferença é mais acentuada (8,5 e 7,7°C, respectivamente), o que estará relacionado com a sua posição geográfica em relação ao oceano.

O clima da área da Lourinhã caracteriza-se por ter uma humidade relativa elevada ao longo do ano, sendo por isso frequente a formação de nevoeiros no verão (Varela, 2008). Observando os valores para o Cabo Carvoeiro e para as Caldas da Rainha constata-se que os valores médios mensais são bastante elevados e estando sempre acima de 77% nas Caldas da Rainhas e acima de 81% no Cabo Carvoeiro, onde os valores mais elevados ocorrem durante o verão.

3.2.3.2. GEOLOGIA

A geologia é um dos atributos base na delimitação das *unidades de terra*, auxilia a leitura das unidades como um todo e também facilita a leitura de outros atributos, como por exemplo as formas de relevo, os *solos*, a hidrologia e a ecologia em geral de uma determinada área (Zonneveld, 1995). Para o caso de estudo em questão, foi necessário agrupar quatro folhas da Cartas Geológica de Portugal para cobrir toda a área do concelho: a folha 30-A (Lourinhã)¹³, a folha 30-B (Bombarral)¹⁴, a folha 26-C (Peniche)¹⁵ e finalmente a folha 26-D (Caldas da Rainha)¹⁶. Todas estas folhas encontram-se à escala 1:50 000, sendo as folhas do Bombarral, Peniche e Caldas da Rainha datadas de 1960 e a folha da Lourinhã datada de 1999 e possuindo uma legenda e classificação litoestratigráfica distintas das anteriores.

No caso presente, pretendia-se elaborar um estudo a uma escala que fosse adequada à elaboração do Plano Director do concelho, ou seja, a uma escala de 1:25 000. Apesar das folhas da Carta Geológica de Portugal se encontrarem à escala 1:50 000, preferivelmente os atributos devem ser trabalhados à mesma escala para que a sua interpretação e conseqüente generalização e delimitação sejam as mais homogéneas possíveis e correctamente dimensionadas (Zonneveld, 1995). Devido à dificuldade de integração das diferentes legendas e conteúdo das notícias explicativas, houve uma necessidade de simplificação e agregação das formações geológicas. Foram então delimitadas 13 formações principais através da similitude presente no topo das formações litológicas das séries de cada formação descrita nas cartas. O **quadro 3** representa as formações geológicas e a sua composição em formações geológicas generalizadas.

A agregação das formações geológicas em formações geológicas generalizadas radica no facto das primeiras, como se disse, não estarem suficientemente diferenciadas litologicamente no **topo das respectivas séries litoestratigráficas**. Os critérios utilizados para essa agregação incluíram a posição topográfica, a granulometria ou seja as possíveis diferenças de textura das rochas detríticas ou clásticas (admitindo-se que terão relação com a textura dos *solos* sobre elas desenvolvidos), a natureza ou constituição da rocha (calcária ou não calcária); para essa delimitação também se utilizou indirectamente alguma informação das Cartas de Solos, admitindo que as características de

¹³ (Manuppella et al. 1999)

¹⁴ (Zbyszewski, 1966)

¹⁵ (França et al., 1960)

¹⁶ (Zbyszewski & Almeida, 1960)

algumas unidades de *solos* estão possivelmente associadas à granulometria do material originário e, portanto, à granulometria das formações litológicas de partida.

Quadro 3 – Formações geológicas generalizadas e respectiva correspondência com as formações da carta geológica do concelho de Lourinhã.

FORMAÇÕES GEOLÓGICAS	FORMAÇÕES GEOLÓGICAS GENERALIZADAS
a	a
A	A
J ³ _{Ap}	R
d	D
J ¹ _{Da} J ¹ _{Pi} J ¹ _{Fi}	E
J ² _{Ca} J ² _{Ce}	F
J ³ _{Bo} J ³ _{Na} J ³ _{Mi} J ⁴ _{So}	G
J ³ _{Ap}	H
J ³ _{Ca}	I
J ³ _{Co}	J
J ³ _{Mo} J ³ _{Rp} J ³ _{Fe}	K
J ³ _V	M
P _{bo}	N

Destacaram-se como formações que não foram objecto de agregação as aluviões, as areias de praia, as dunas e também as arribas. Outras formações que se consideraram distintas e não susceptíveis de generalização foram a **J³_{Ap} – Grés, margas e arenitos da praia da Amoreira-Porto Novo**, onde o topo é constituído por “depósitos fluviais e conglomerados”; a **J³_{Ca} – Margas e grés de castelhanos**, constituída por “arenitos quartzosos, finos a grosseiros”; a **J³_{Co} – Grés, margas, calcários oolíticos e dolomitos da Consolação**, mas o topo da série está em correspondência com “formações clásticas (arenitos)”; a formação **J³_V – Calcários do Vimeiro**, constituída por “calcários fortemente bioclásticos” que tem pequena representatividade no sul do concelho; e finalmente a formação **P_{bo} – Areias e margas de Bolhos**, com “areias médias a finas”, a preencher a depressão do vale tifónico de Bolhos (Manuppella et al., 1999).

Foram agregadas as formações **J¹_{Da} – Margas de Dagorda**, constituída essencialmente por argilas contendo gesso e sal, **J¹_{Pi} - Dolomitos em plaquetas**, onde essencialmente existem “níveis dolomitríticos de espessura centimétrica a decimétrica”, e **J¹_{Fi} - Margas e calcários margosos da Figueirinha**, constituída por 10 m de calcários e margas (Manuppella et al., 1999), numa formação geral de margas e dolomitos em plaquetas, visto os dolomitos não terem grande representatividade.

Consideraram-se as formações em que ocorrem grés, margas e argilas, arenitos e siltitos numa só unidade. Assim, agruparam-se as formações **J³_{Bo} – Grés, margas, argilas e conglomerados do Bombarral**, onde existem “sequências siliclásticas continentais siltosas, areníticas e conglomeráticas, com arenitos argilosos”, **J³_{Na} – Argilas, arenitos e arcoses de Nadrupe**, constituída por “arenitos arcósicos com intercalações de argilas siltosas micáceas”, **J³_{Mi} – Calcários, grés margosos e margas da Miragaia**, constituída por grés comparados à formação **J³_{Bo}** (Manuppella et al., 1999), **J⁴** –

Complexo Pteroceriano também comparável à formação J^3_{Bo} (Zbyszewski, 1966) e finalmente J^3_{So} – **Margas, argilas e grés do Sobral**, constituída por “arenitos e siltitos margosos e argilosos” (Manuppella et al., 1999).

As formações J^2_{Ca} – **Calcários de Cabreira** e J^2_{Ce} – **Calcários da Cesareda** foram também agrupadas. A primeira formação é constituída por “alternâncias de calcários (de pelintrabiosparíticos e de ointrabiosparite com calcários oolíticos com corais)” e a segunda por “calcários oolíticos crinóidicos em bancadas espessas (5 m)”.

Por fim, as formações J^3_{Mo} – **Calcários de Moledo** cujo “topo da série se carrega de margas em geral siltomiacéas de arenitos quartzosos e argilosos”, a J^3_{Rp} – **Calcários, margas e grés do Reguengo pequeno** constituída por “margas mais ou menos arenosas em geral siltosas e arenitos micáceos” e a J^3_{Fe} – **Calcários de Feteira** constituída por “calcários areníticos” foram susceptíveis de agregação representando margas e calcários areníticos (Manuppella et al., 1999).

3.2.3.3. FORMAS DE RELEVO

As formas de relevo são configurações da superfície da *terra* que tomam formas distintas e são produzidas por processos naturais FAO (1976). Hammond (1954, 1964a, 1964b) desenvolveu um procedimento de classificação de formas de relevo que combinava três importantes parâmetros, o declive, o relevo local e o tipo de perfil para identificar as várias formas de relevo nos E.U.A. Posteriormente este método foi aplicado por Dikau (1989, 1991) utilizando os SIG, tendo sido necessário alterar alguns parâmetros originais no procedimento (Mendes, 2010).

Para a elaboração da carta das formas de relevo utilizou-se o modelo produzido por Mendes (2010) construído no *ModelBuilder* da ESRI, extensão do ArcGis 9.3 e seguindo o desenvolvido por Morgan & Lesh (2005) derivado também do método dos autores referidos no parágrafo anterior. Para executar este modelo foi necessário definir um parâmetro da ferramenta Focal Statistics, ou seja, o raio de *pixel* que determinou o número de células com este raio que estão na vizinhança de cada *pixel*; esta ferramenta permitiu fazer o cálculo das percentagens necessárias para analisar os vários parâmetros (Morgan & Lesh, 2005). Utilizou-se uma vizinhança de 15 *pixel*, que se considerou adequada à escala de trabalho. Outra ferramenta necessária como entrada neste modelo foi o DTM utilizando-se o SRTM previamente reamostrado para uma resolução de *pixel* de 30 m.

O modelo utilizado encontra-se dividido em quatro submodelos, onde três estão relacionados com os parâmetros definidos por Hammond (1954, 1964a, 1964b) - o **declive**, a **hipsometria** e a **curvatura do terreno** - e um quarto submodelo que classifica as **formas de relevo** através da interpretação do resultado dos três primeiros de acordo com as características do local em estudo (Mendes, 2010).

Em primeiro lugar foi necessário definir a percentagem de **declive** até onde se consideravam as zonas planas, de modo a definir estas zonas mais rigorosamente (Mendes, 2010). Neste caso, optou-se pelo declive de 8%, ficando assim caracterizadas as formas de relevo através da percentagem existente de declive até este valor. Na primeira coluna do **quadro 4** estão representados os valores

de percentagem que foram reclassificados relativamente à percentagem de área ocupada com declive inferior a 8%. As áreas com o código 100 constituem as zonas planas com maior percentagem existente de declive inferior a 8%, e as áreas com código 400 representam as zonas mais declivosas.

Em seguida foi calculado o relevo local através da **hipsometria** considerando a altura máxima (206 m) e a altura mínima (0 m) do DTM, para se proceder a uma reclassificação de intervalos de acordo com as classes definidas por Morgan & Lesh (2005); foi necessário atribuir um código a cada uma das classes para ser possível cruzar a informação (Mendes, 2010). Os vários intervalos e o seu respectivo código de referência estão indicados na segunda coluna do **quadro 4**. A hipsometria torna-se um atributo importante de auxílio à delimitação, porque através das principais unidades altimétricas foi possível diferenciar as *unidades de terra*. Pela altitude conseguimos distinguir três grandes classes dentro do concelho, a linha de água principal que atravessa o concelho e os seus afluentes, as zonas de vertentes associadas a estas linhas de água e por último a zona do maciço calcário da Cesareda e dos cabeços onde assenta por exemplo a freguesia da Atalaia.

Para se concluir o mapa que é composto pelos três primeiros parâmetros, ainda foi necessário calcular o parâmetro **curvatura do terreno** que indica o tipo de perfil da vertente. Este parâmetro designa “o grau de concavidade/convexidade de uma superfície, tendo sido calculado através da delimitação da altitude máxima e mínima” (Mendes, 2010). Foi calculado um ponto médio entre a altitude máxima e mínima, e consecutivamente todos os intervalos que se encontravam acima desse ponto foram considerados “terras altas” com forma convexa e todos os intervalos que se encontravam abaixo desse ponto foram considerados “terras baixas” com forma côncava (Mendes, 2010). Esta posição relativa permitiu diferenciar entre superfícies mais ou menos planas a diferentes elevações quando classificada relativamente à percentagem existente de declive inferior a 8% (Mendes, 2010). A última coluna do **quadro 4** representa essa classificação.

Quadro 4 – Critérios para a classificação dos parâmetros declive, hipsometria e curvatura do terreno (Adaptado de Mendes, 2010)

ÁREAS COM DECLIVE < 8%		HIPSOMETRIA		CURVATURA DO TERRENO	
VALORES (%)	CÓDIGO	VALORES (m)	CÓDIGO	VALORES (%)	CÓDIGO
0 – 20	400	0 – 30	10	75 – 100 abaixo da média	1 Terras
20 – 50	300	30 – 90	20	50 – 75 abaixo da média	2 baixas
50 – 80	200	90 – 150	30	50 – 75 acima da média	3 Terras
80 – 100	100	150 – 206	40	75 – 100 acima da média	4 altas

A classificação das formas de relevo foi feita através de um mapa final que combina os parâmetros correspondentes ao declive, à hipsometria e à curvatura do terreno. O código utilizado no mapa resulta então do código de declive (100, 200, 300, 400) a que se associa o código da hipsometria (10, 20, 30, 40) e o código da curvatura de terreno (1,2,3,4) (Morgan & Lesh, 2005).

Quadro 5 - Classificação do relevo (Adaptado de Mendes, 2010)

CÓDIGO	DECLIVE < 8%	HIPSOMETRIA (m)	CURVATURA DO TERRENO		CLASSIFICAÇÃO	
111	80 – 100%	0 – 30	75 – 100%	Terras baixas	1	
112			50 – 75 %		1	
113			50 – 75 %	Terras altas	1	
114			75 – 100%		1	
121		30 – 90	75 – 100%	Terras baixas	1	
122					50 – 75 %	1
123			50 – 75 %	Terras altas	1	
124			75 – 100%		1	
211	50 – 80%	0 – 30	75 – 100%	Terras baixas	1	
212			50 – 75 %		1	
213			50 – 75 %	Terras altas	3	
214			75 – 100%		3	
221		30 – 90	75 – 100%	Terras baixas	1	
222			50 – 75 %		1	
223			50 – 75 %	Terras altas	3	
224			75 – 100%		3	
231		90 – 150	75 – 100%	Terras baixas	1	
232			50 – 75 %		2	
233			75 – 100%	Terras altas	3	
234			75 – 100%		3	
311	20 – 50%	0 – 30	75 – 100%	Terras baixas	1	
312			50 – 75 %		1	
314			75 – 100%	Terras altas	1	
321		30 – 90	75 – 100%	Terras baixas	2	
322			50 – 75 %		2	
323			50 – 75 %	Terras altas	3	
324			75 – 100%		3	
331		90 – 150	75 – 100%	Terras baixas	2	
332			50 – 75 %		2	
333			50 – 75 %	Terras altas	4	
334			75 – 100%		4	
421		0 – 20%	30 – 90	75 – 100%	Terras baixas	4
422				50 – 75 %		4
423				50 – 75 %	Terras altas	3
424	75 – 100%			3		
431	90 – 150		75 – 100%	Terras baixas	4	
432			50 – 75 %		4	
433			50 – 75 %	Terras altas	4	
434			75 – 100%		4	

Para obter o mapa final das principais formas de relevo, foi importante uma análise cuidada de todos os outros atributos. Mendes (2010) refere que não é possível ignorar as formações geológicas e litológicas dominantes na classificação das formas de relevo, analisando as Cartas Geológicas e respectivas notícias explicativas para justificar os resultados. No presente estudo, dada a natureza das formações geológicas e a informação existente relativamente às mesmas, tornava-se difícil a utilização deste atributo na diferenciação das várias formas de relevo. Ainda assim as formações aluvionares, as falhas representadas na Carta Geológica (Falha da Cabreira, Falha da Lourinhã, Falha de Vila Verde), o vale tifónico de Bolhos e o planalto da Cesareda ajudaram à aferição das formas de relevo, mas também foi considerada a relação entre os vários parâmetros e as observações de campo.

Os vários códigos resultantes da associação dos parâmetros referidos acima (o declive, a hipsometria e a curvatura do terreno) foram agrupados em 4 classes com as principais formas de relevo numeradas com o código de 1 a 4. No **quadro 5** adaptado de Mendes (2010) estão representados assim os códigos resultantes (com a respectiva constituição relativamente aos três parâmetros descritos) e as respectivas unidades onde foram agregados.

3.2.3.4. SOLOS

Relativamente a este atributo, recorreu-se às “Cartas Complementares de Solos”, à escala 1:25 000, elaboradas pelo SROA/CNROA/IEADR/IHERA/IDRHa/DGADR¹⁷. Para cobrir todo o concelho foi necessário analisar seis cartas: 337, 338, 349, 350, 361 e 362.

As Cartas Complementares de Solos (escala 1:25 000), correspondendo a mosaicos de unidades de *solos* (Famílias) não suportados numa prévia sistematização das formas de relevo, reflectem generalizadamente relações com o eventual material originário de um local; a diferenciação do último também não foi enquadrada na informação geral das cartas geológicas anteriormente referidas.

As Cartas Complementares de Solos aparentemente são bastante detalhadas, apresentam uma grande variabilidade espacial associada ao material originário local - frequentemente influenciado pela movimentação de *terras* como o sugere a frequência de unidades com fases agropédicas-, o qual é descrito com detalhe que inclui por vezes a diferenciação textural do mesmo, mas ainda assim, com alguma variabilidade inerente à variabilidade das formações litológicas, o que se constata pelo uso de designações como, por exemplo, “de arenitos finos, argilas e argilitos” ou “de arenitos finos e grosseiros interestratificados”. Essa caracterização inclui também designações associadas a coluvionamento ou transporte de materiais. A especificidade do material originário das unidades de *solos* não coincidia em muitos casos com o considerado nas formações geológicas generalizadas.

O aparente detalhe das Cartas Complementares de Solos encobre uma grande deficiência de informação, a começar pelo facto de muitas delas se diferenciarem genericamente pela cor, sem se conhecer as verdadeiras consequências para as suas características gerais. Em segundo lugar, a maior parte das unidades de *solos* presentes naquelas cartas não se encontram sequer referidas no manual da Classificação de Solos de Portugal (SROA, 1973) e delas, para além de uma descrição morfológica genérica, não existe qualquer caracterização tipificada (por exemplo, espessura do *solo* e/ou horizontes, espessura efectiva do *solo*, textura e respectiva diferenciação entre horizontes, reacção do *solo*, fertilidade, teor de calcário), a não ser a da respectiva designação (IHERA, 1999). Além disso, das restantes unidades, embora enquadradas num sistema de caracterização geral (SROA, 1973), também não existe caracterização morfológica e analítica circunstanciada para a área objecto de estudo.

¹⁷ que se encontram referidas no site da Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural - <http://www.dgadr.mamaot.pt/cartografia/cartas-solos-cap-uso-analogico>

A complexidade litológica das diferentes formações geológicas, levando à necessidade de proceder à reorganização de algumas das formações geológicas, determinou que apenas fosse possível considerar aspectos genéricos da relação entre o material originário e as diferentes unidades de *solos*. Assim afiguraram-se duas opções: ou usaríamos a informação litológica da carta de *solos* ou a informação resultante das unidades geológicas generalizadas; optámos pela segunda para ter um sistema referenciado à informação geológica disponível e porque as designações do material originário das unidades de *solos* (das cartas complementares) também prefiguram, em muitos casos, grande heterogeneidade.

Neste contexto, procedeu-se à extrapolação (a possível) da informação das Cartas Complementares de Solos (elaborada segundo a Classificação de Solos de Portugal) – a partir da mera designação e indicações sobre o material originário - para a Classificação da WRB (2006), tentando obter conjuntos tanto quanto homogéneos sob o ponto de vista da diferenciação do perfil num âmbito mais geral (Grupos Principais de Solos), dado que a informação disponível não permite detalhar diferenciações dentro de cada um dos Grupos Principais considerados; sublinha-se que, inclusivamente, algumas unidades (como é o caso das correspondentes a Solos Litólicos) podem ser incluídas, à partida, em mais do que um Agrupamento Principal de Solos (Sousa et al., 2004). Para essa extrapolação tomaram-se em consideração indicações gerais sobre a possível diferenciação de horizontes, a diferenciação da granulometria dos materiais originários, a presença de carbonatos, natureza da rocha calcária (dureza) e a posição topográfica (aluviões e/ou coluviões).

O **quadro 6** representa a possível correspondência entre as diferentes famílias de *solos* constantes nas Cartas Complementares da área da Lourinhã (IHERA, 1999) e os Grupos Principais de Solos (WRB, 2006) dominantes, bem como as unidades cartográficas gerais resultantes dessa correspondência. A transferência da informação das Cartas Complementares de Solos para os Grupos Principais de Solos foi efectuada de acordo com as correlações estabelecidas por Sousa et al. (2004), tendo ainda em consideração informações constantes dos estudos realizados por Gomes (1978), Madeira (1986) e Marques (2010). Sublinha-se que nestes estudos, realizados numa área com formações geológicas de índole semelhante às que ocorrem no concelho de Lourinhã, foi comprovado que a designação de muitas das unidades de *solos* indicadas nas cartas de *solos* (de acordo com a Classificação de Solos de Portugal) não tinha correspondência com o observado no terreno (e mesmo com os dados analíticos). Aliás, a avaliação de alguns dados analíticos parcelares correspondentes a algumas unidades consideradas nas Cartas Complementares da Região do Oeste evidenciou a inadequação da respectiva classificação (M. Madeira, informação pessoal).

Não se diferenciaram unidades a segundo nível devido à inexistência da informação necessária para identificar os “suffix” e “prefix qualifiers” pertinentes (WRB, 2006).

Quadro 6 – Correlação entre as famílias de *solos* na área de Lourinhã (Classificação dos Solos de Portugal, CSP) e os Grupos Principais de Solos da WRB e símbolos das unidades cartográficas gerais resultantes.

FAMÍLIAS DE SOLOS (CSP)	GRUPOS PRINCIPAIS DOMINANTES (WRB)	UNIDADES CARTOGRÁFICAS GERAIS
Ba; Paco(a); Pago; Pago(a); Pao; Pao(a); Patc(a); Pato; Pato(a); Pato(a,h); Pato(a,p); Vago; Vago(a); Vao(a); Vato; Vato(a).	Regossolos, Cambissolos	1
Art; Lpt; Lpt(a); Lpt(a,h); Lpt(a,p); Lpt(p); Lvt; Lvt(a); Lvt(p); Ppt; Ppt(a); Ppr; Ppr(p); Pto; Vt(a); Vt(a,p); Vt(d); Vt(p); Vto(a).	Regossolos ^A , Cambissolos, Leptossolos	2
Arc; Arct; Ec; Pcdc; Pcdc(a); Pcdc(a,p); Pcdc(p); Pcdc'(a); Pcsd(a); Pcsd'(a); Pcst; Pcst'; Pcst'(a); Pcst'(h); Vcst; Vcst(a); Vcd; Vcd(p); Vcdc(a).	Regossolos ^B , Calcissolos, Leptossolos ^B	3
Bva; Pagc; Pc; Pcs; Pcs'; Pcs'(a,d,p); Spc(p); Spc'; Svc'; Vac'; Vac'(a).	Calcissolos, Regossolos ^B	4
A; A(h); A(i); Aa; Aac; Aac(h,i); Ac; Ac(h); Al(h); Alc(h); At; At(h); At(p); Atl; Atl(a); Atl(h); Ca; Cal; Calc.	Fluvisolos	5
Sbl(h); Sb; Sb(a); Sb(h); Sba; Sbac; Sbc; Sbl; Sbl(a,h).	Regossolos, Fluvisolos	6
Rg; Rgc.	Arenossolos	7
Ap; Ap(a); Pz; Pz(a).	Arenossolos, Regossolos, Podzóis	8

(a) – fase agropédica; (d) - fase delgada; (h) – fase hidromórfica; (i) – fase inundável; (p) – fase pedregosa.

^A Pode incluir Regossolos e Cambissolos epiléticos (com espessura efectiva menor do que 50 cm);

^B Genericamente cálcicos.

Pelas razões apontadas, o atributo *solos* não foi considerado determinante como ferramenta de delimitação de *unidades de terra*, mas teve-se em conta que reflecte as diferenciações de outros que ocorrem em cada uma dessas unidades.

3.2.4. UNIDADES FISOGRÁFICAS BÁSICAS

Como já foi referido anteriormente, no procedimento de delimitação das *unidades de terra*, é crucial a selecção dos atributos que melhor definem as unidades e optar pelos podem ser mais adequados para definir o respectivo limite. Sublinha-se que o limite de uma *unidade de terra* expressa que um dos atributos se altera o suficientemente para afectar as necessidades ou sistemas de gestão, o *uso* ou a produtividade da *terra* (Zonneveld, 1995). No presente estudo, os atributos que, devido à sua variação espacial, se mostraram susceptíveis de definir o limite das *unidades de terra* foram as formas de relevo principais e a geologia ou mais propriamente a litologia. Antes de se proceder à intersecção destes dois atributos foi necessária uma análise cuidada dos mesmos.

Em primeiro lugar, foram eliminados todos os polígonos de dimensão reduzida (área inferior a 11 ha) das formas de relevo e que apenas funcionavam como ruído na leitura das diferentes unidades, sendo incorporados nos polígonos vizinhos com a maior área ou vizinhança partilhada.

Em seguida foi feita a intersecção do atributo formas de relevo com o da geologia, originando unidades que não constituindo ainda *unidades de terra*, são suficientemente homogéneas do ponto de vista do relevo, da litologia e obviamente do clima, e que designamos por *unidades fisiográficas básicas*, utilizando o conceito e a linguagem seguida na memória descritiva da carta dos solos, carta do uso actual da *terra* e carta de *aptidão da terra* do nordeste de Portugal (Agroconsultores & Coba, 1991)¹⁸, da Carta dos Solos e de *Aptidão da Terra* da Região de Entre-Douro e Minho à escala 1:100 000, da Carta de Solos e *Aptidão da Terra* para a Agricultura na Região de Entre-Douro e Minho à escala 1:25 000 (Agroconsultores & Geometral, 1995; Agroconsultores & Geometral, 1999); e da Carta de Solos e *Aptidão das Terras* da Zona Interior Centro (Agroconsultores & Geometral, 2004). Adianta-se que nessas memórias descritivas é também por vezes utilizada a designação de *zonas homogéneas* com significado semelhante à designação anterior. Optámos pela primeira porque nos pareceu mais sugestiva para o caso em estudo.

Também neste caso, devido ao ruído resultante da intersecção dos atributos (formas de relevo e geologia) foram eliminados os polígonos de pequena dimensão e que neste caso foram todos aqueles correspondendo a uma área inferior a 15 ha.

Considerou-se que poderia ser útil classificar separadamente as *unidades de terra* que ocorrem dentro das zonas consideradas de aluvião (que na Carta de Solos são em parte consideradas como de coluvião e não de aluvião). Assim sendo, categorizou-se novamente o atributo relevo nas *unidades fisiográficas básicas* que se encontravam nas zonas consideradas de aluvião de acordo com a frequência de declive.

Para delimitar as *unidades de terra* foi necessário cruzar a informação das *unidades fisiográficas básicas* com outros dados potenciais de descrição das *unidades de terra*, neste caso as *unidades cartográficas gerais de solos* e a presença expressiva de *afloramentos rochosos* nalgumas destas unidades cartográficas. Embora nas cartas complementares de solos fosse feita pontualmente referência à ocorrência de *afloramentos rochosos*, as visitas às diferentes áreas do concelho de Lourinhã permitiram identificar muito mais áreas fortemente influenciadas pela presença de *afloramentos rochosos*.

3.2.5. UNIDADES DE TERRA

Após a delimitação das *unidades fisiográficas básicas*, foi adicionado o atributo *solos*, de acordo com a unidade cartográfica geral de solos predominante em cada *unidade de terra*. Algumas *unidades de terra* contêm duas ou mesmo três unidades cartográficas gerais de solos com representatividade. Por isso, na coluna respeitante ao atributo *solos* pode aparecer, por exemplo, o código 1+2, que agrega a

¹⁸ Inicialmente, para o nordeste de Portugal, o conceito utilizado era o de *zonas homogéneas*, posteriormente foi transferido para *unidades fisiográficas básicas* nas publicações seguintes.

unidade cartográfica de solos 1 e a unidade cartográfica de solos 2, ou, por exemplo, o código 1+2+3 que agrega três unidades. Foi ainda adicionado outro atributo qualitativo, correspondente à presença *afloramentos rochosos*.

As *unidades de terra* resultaram então da sobreposição da informação do atributo *solos* (em alguns casos associado à presença de *afloramentos rochosos*) às *unidades fisiográficas básicas*, ficando assim na área de Lourinhã caracterizadas pela geologia, pelas formas de relevo, pelos *solos* e pela presença de *afloramentos rochosos*. Ressalta-se que o clima, não sendo referido para essa delimitação, está obviamente presente nas características intrínsecas das *unidades de terra* da área de Lourinhã.

4. RESULTADOS

4.1. ATRIBUTOS UTILIZADOS

4.1.1. FORMAÇÕES GEOLÓGICAS GENERALIZADAS

De acordo com os critérios de reorganização das formações geológicas obtiveram-se 13 formações geológicas generalizadas (**figura 4**), e cujas áreas se encontram indicadas no **quadro 7**.

A formação **a** (formações de aluviões) está associada à especificidade da sua posição topográfica, correspondendo às áreas aluviais adjacentes às linhas de água principais, nomeadamente o rio Grande da Lourinhã e os seus afluentes que definem em grande parte a rede hidrográfica do concelho. Esta formação ocupa cerca de 6,98% do concelho, com uma área de 1027,12 ha. Esta área corresponde exactamente à área de formações de aluvião expressas na Carta Geológica; no entanto, uma elevada proporção dessas áreas (as associadas às linhas de água secundárias) na Carta Complementar de Solos são consideradas de formações coluviais (expressas pela presença de *Solos de Baixa ou Coluviosolos*).

As areias de praia (formação **A**), e as dunas (formação **D**) distinguem-se das restantes formações pela sua localização e/ou granulometria grosseira (rochas arenáceas móveis). Estas formações encontram-se na zona oeste do concelho e têm muito pouca expressão, ocupando a formação **A** e a formação **D** respectivamente 0,17 e 0,26 ha.

A formação **E**, resultante da agregação das formações Margas de Dagorda e Dolomitos em Plaquetas, atinge uma área também reduzida, de apenas 119,04 ha. Esta formação inclui a formação geológica mais antiga de Lourinhã (as Margas de Dagorda), datada do Jurássico Inferior.

As áreas consideradas de arriba (formação **R**), constituídas em geral pela formação geológica J_{Ap}^3 – Grés, margas e arenitos da praia da Amoreira-Porto Novo - e possivelmente outras, destacam-se pelo seu relevo vigoroso e ocupam uma área de cerca de 32,15 ha.

A formação **H** correspondente a depósitos fluviais e conglomerados ocupa cerca de 6% da área total e localiza-se maioritariamente em áreas adjacentes ao litoral do concelho. Encontra-se a sul, junto à povoação de Ribamar, e a norte da praia da Areia Branca.

A formação geológica generalizada mais extensa do concelho, a formação **G**, derivada da agregação das unidades J_{So}^3 , J_{Bo}^3 , J_{Mi}^3 , J_{Na}^3 e J^4 , corresponde generalizadamente a uma formação cuja litologia inclui “Grés, margas e argilas do Bombarral” e outras em que se indica a presença de arenitos e siltitos, apresentando naturalmente grande variabilidade granulométrica e espacial. Esta formação ocupa uma área de 8445,22 ha (cerca de 57% da área do concelho).

As formações **F** e **K** localizam-se na área do planalto da Cesareda, ou seja, na parte norte do concelho. Estas formações foram diferenciadas tendo em conta a natureza dos materiais litológicos dos respectivos topos da série. A formação **F** é constituída genericamente por materiais de natureza calcária, formações calcárias em bancadas espessas, enquanto a formação **K** é constituída por

margas e calcários areníticos. A formação **F** ocupa uma área de 873,52 ha (cerca de 5,94% do concelho) e a formação **K** ocupa uma área de 891,63 ha (cerca de 6% do concelho).

Quadro 7 – Descrição geral e áreas das Formações Geológicas Generalizadas definidas para o concelho de Lourinhã.

FORMAÇÕES GEOLÓGICAS GENERALIZADAS	DESCRIÇÃO GERAL	ÁREA (ha)	PERCENTAGEM (%)*
a	Aluviões	1027,12	6,98
A	Areias de praia	24,87	0,17
R	Arribas	32,15	0,22
D	Dunas	38,12	0,26
E	Margas de Dagorda e Dolomitos em Plaquetas	119,04	0,81
F	Calcários da Cesareda e de Cabreira	873,52	5,94
G	Grés, Margas e Argilas do Bombarral, Arenitos e Siltitos	8445,22	57,39
H	Depósitos Fluviais e Conglomerados	1005,1	6,83
I	Arenitos Quartzosos finos a grosseiros	1858,63	12,63
J	Arenitos	125,49	0,85
K	Margas e Calcários Areníticos	891,63	6,06
M	Calcários do Vimeiro	69,66	0,47
N	Depósitos Arenosos com areias de textura variada	206,06	1,40
TOTAL		14716,61	100,00
















* Percentagem em relação à área total do concelho.

A formação **M** correspondendo a calcários (Calcários do Vimeiro) tem uma pequena representação a sul do concelho, apresentando uma área de apenas 69,66 ha. Esta formação pode incluir áreas residuais da formação **E** (Margas de Dagorda e Dolomitos em Plaquetas).

A formação **I**, caracterizada por arenitos quartzosos finos a grosseiros, foi distinguida pela sua granulometria e pela incerteza da sua semelhança com a formação **G**. Faz a transição entre a região de calcários da Cesareda e a formação de grés, margas e argilas do Bombarral, ocupando uma área de 1858,63 ha (cerca de 12% da área do concelho).

As formações **J** e **N** distinguem-se pela consolidação (e quiçá pela granulometria) das formações litológicas. A formação **J**, ocupando uma área de 125,49 ha é constituída essencialmente por arenitos. A formação **N**, localizada no vale tifónico de Bolhos, é constituída por depósitos arenosos, com areias de textura variada, ocupando 206,06 ha.

Legenda

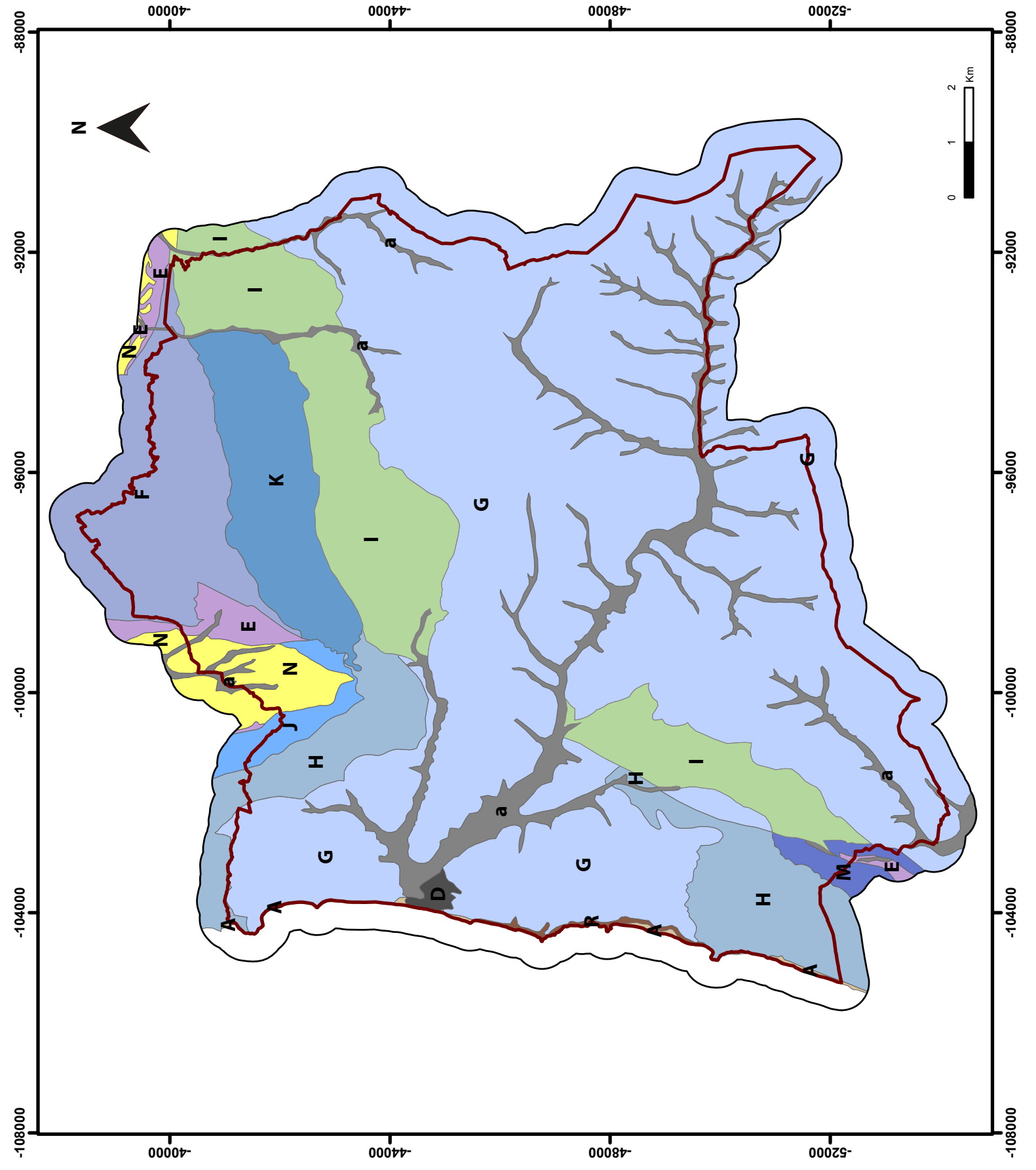
-  Limite do concelho
-  Limite do buffer de 500m
-  a - Aluviões
-  A - Areias de praia
-  R - Arribas
-  D - Dunas
-  E - Margas Dagorda e dolomitos em plaquetas
-  F - Calcários da Cesareda e de Cabreira
-  H - Depósitos fluviais e conglomerados
-  G - Grés, margas e argilas do Bombaral, arenitos e siltitos
-  I - Arenitos quartzozos finos a grosseiros
-  J - Arenitos
-  K - Margas e calcários areníticos
-  M - Calcários do Vimeiro
-  N - Depósitos arenosos com areias de textura variada

UNIVERSIDADE DE LISBOA
INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA

A DELIMITAÇÃO DE UNIDADES DE TERRA
CASO DO CONCELHO DE LOURINHÃ
RITA PEREIRA LOPES

FIGURA 4 - FORMAÇÕES GEOLÓGICAS GENERALIZADAS

ESCALA ORIGINAL 1:25 000
PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR
ELIPSOIDE DE REFERÊNCIA GRS80
ETRS89



4.1.2. FORMAS DE RELEVO

No **quadro 8** apresentam-se a caracterização e as áreas das diferentes classes de relevo principais (plano a aplanado, ondulado suave, ondulado e moderadamente escarpado) que resultaram da classificação final das formas de relevo (**figura 5**). O código (1, 2, 3 e 4) resulta da classificação das formas de relevo. A descrição das quatro classes de relevo foi atribuída considerando não só a frequência de declive predominante em cada classe, como também as características de altitude e a sua localização.

Quadro 8 – Características e áreas das formas de relevo principais

CÓDIGO	SÍMBOLO GERAL	DESCRIÇÃO	FREQUÊNCIA DE DECLIVE PREDOMINANTE (%) ¹	ÁREA (ha)	PERCENTAGEM (%)*
1	pa	Plano a aplanado	<u>0-5</u> ; 5-8	5020,67	34,12
2	os	Ondulado suave	<u>5-8</u> ; 8-12	5319,95	36,14
3	o	Ondulado	<u>8-12</u> ; 12-16	3891,87	26,44
4	me	Moderadamente escarpado	<u>16-25</u> ; >25	485,3	3,30
TOTAL				14716,61	100,00

* Percentagem em relação à área total do concelho.

¹O sublinhado representa a classe de declive predominante.

A classe de relevo **ondulado suave** é a mais representativa no concelho de Lourinhã, ocupando mais de um terço (5319,95 ha, cerca de 36%) da área total do mesmo. A esta classe de relevo correspondem em geral as zonas de topo (ou mesmo lombas) em coincidência com linhas de fecho e perfil predominantemente convexo. São áreas onde a frequência de declive se encontra maioritariamente no intervalo de 5 a 8% e em menor extensão no intervalo de 8 a 12%. Nas áreas desta classe de relevo assentam a maior parte das povoações, com excepção da sede do concelho.







Em seguida, também com grande expressão, temos a classe de relevo **plano a aplanado**, a qual constitui uma área de 5020,67 ha, o que corresponde a 34,12% da área total do concelho. A frequência de declive encontra-se no intervalo de 0 a 5% principalmente, mas com alguma expressão no intervalo de 5 a 8%. A classe de relevo **plano a aplanado** inclui, por um lado, as áreas aluviais (e coluviais) propriamente ditas, bem como áreas a elas adjacentes; por outro, a norte do concelho inclui áreas do planalto da Cesareda, onde se encontram as formações calcárias da Cesareda e de Cabreira, e a área correspondente ao vale tifónico de Bolhos, preenchido por materiais arenáceos.

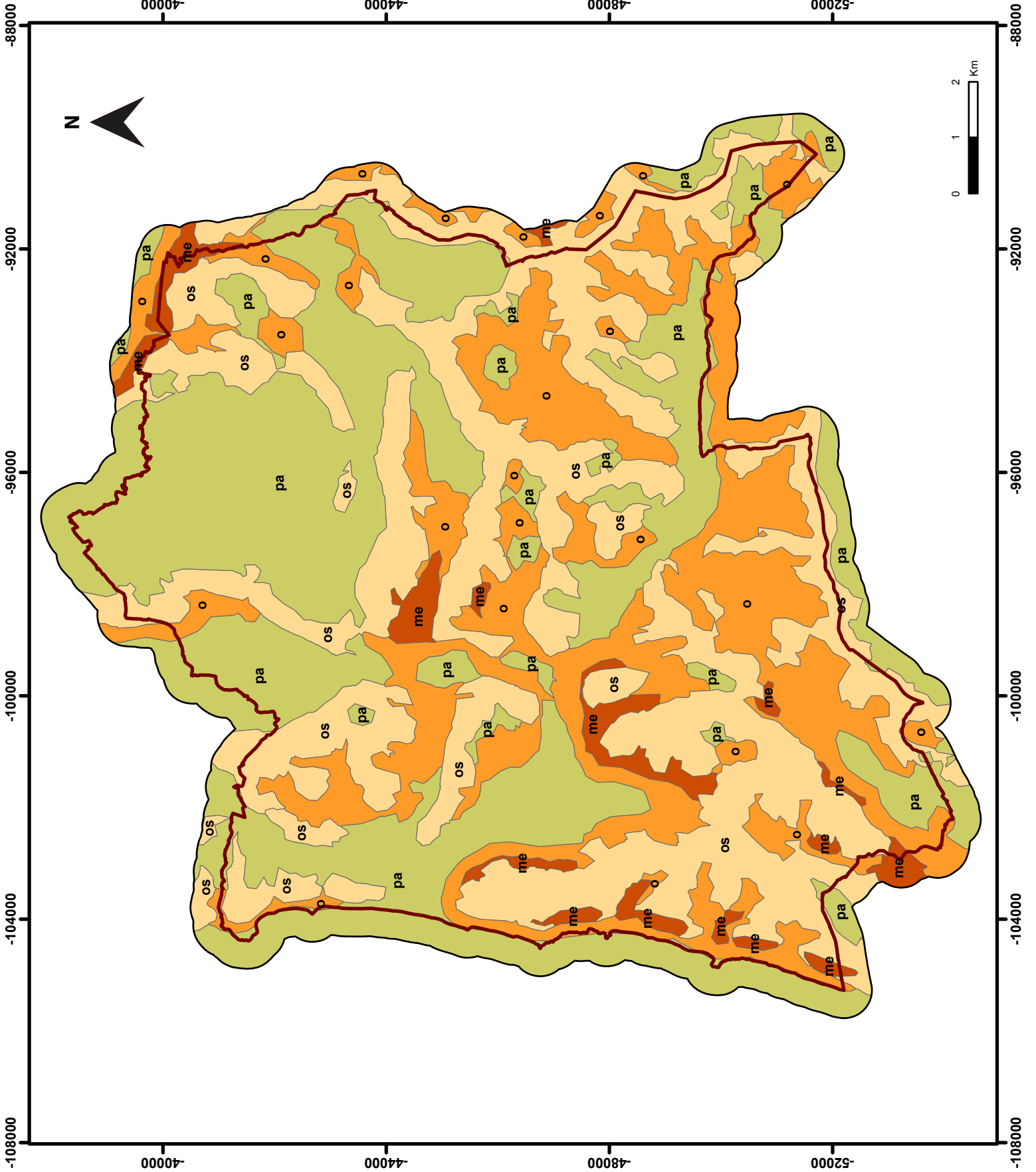
A classe de relevo **ondulado** com cerca de 3891,87 ha (26,44% da área total) apresenta uma frequência de declive maioritariamente no intervalo entre 8 a 12%, mas contendo alguma expressão no intervalo de 12 a 16%. O relevo desta classe está associado principalmente às áreas de encaixe das linhas de água principais e secundárias, sendo determinado pelas vertentes que compõem os seus vales; em grande parte está associado à bacia hidrográfica do rio Grande. Esta classe de relevo

tem a sua maior expressão na parte central e sul do concelho. A maior parte desta classe de relevo assenta na sua generalidade sobre a maior unidade geológica generalizada do concelho, unidade geológica G, constituída por materiais designados por grés, margas e argilas do Bombarral, que apresentam grande variabilidade granulométrica.

Finalmente, a classe de relevo **moderadamente escarpado** representa uma área muito mais reduzida do que as anteriores, com apenas 485,3 ha, ou seja cerca de 3% da área total do concelho. A frequência de declive encontra-se em larga medida no intervalo entre 16 a 25% mas também, com alguma representatividade local de declive superior a 25%. Esta classe de relevo tem expressão, por um lado, em áreas ao longo do litoral em transição para as arribas, e as arribas propriamente ditas, por outro nas áreas que fazem a transição entre formações seccionadas por falhas como é o caso, por exemplo, da formação geológica generalizada I que aflora entre a Falha da Lourinhã e Cruz da Columbeira e a Falha de Vila Verde.

Legenda

-  Limite do concelho
-  Limite do buffer de 500m
-  Pa - Plano a aplanado
-  Os - Ondulado suave
-  O - Ondulado
-  Me - Moderadamente escarpado



UNIVERSIDADE DE LISBOA
INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA

A DELIMITAÇÃO DE UNIDADES DE TERRA
CASO DO CONCELHO DE LOURINHÃ
RITA PEREIRA LOPES

FIGURA 5 - FORMAS DE RELEVO PRINCIPAIS

ESCALA ORIGINAL 1:25 000
PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR
ELIPSOIDE DE REFERÊNCIA GRS80
ETRS89

4.1.3. UNIDADES CARTOGRÁFICAS GERAIS DE SOLOS

Como se pode observar no **quadro 9**, a unidade cartográfica de solos com maior expressão (**unidade 1**), corresponde principalmente a uma associação de *Regossolos* e *Cambissolos*, que ocupa quase metade da área total do concelho, ou seja cerca de 43,32%; localmente, possivelmente em áreas restritas admite-se que poderão ocorrer *Vertissolos* e *Luvissolos*, cuja representatividade deverá ser muito pequena em relação aos outros Grupos Principais. As designações das diferentes famílias de *solos* (IHERA, 1999) sugerem que os *solos* desta unidade apresentam genericamente textura média ou mesmo fina, embora possam aparecer variações locais, dado o material originário é designado por arenitos finos, argilas e argilitos. As informações cartográficas associadas às unidades indicam a ocorrência de fases agropédicas, as quais sugerem uma forte influência do sistema de uso do *solo* nas características do *solo* e mesmo na diferenciação dos seus horizontes ou camadas; por isso, admite-se que os *Cambissolos* terão muito menor representatividade do que os *Regossolos*. O perfil dos *solos* desta unidade poderá estar influenciado pela erosão e/ou por movimentos de massa, o que se explica pela designação de algumas famílias (resultantes de coluvionamento) da Carta Complementar dos Solos (IHERA, 1999) e pelas referências ao “risco de resvalamento” na área do concelho de Lourinhã (Cipriano, 2001). Para além disto, as informações gerais associadas aos *solos* desta unidade também sugerem que os mesmos poderão apresentar grande profundidade (IHERA, 1999), embora não exista informação explícita sobre a profundidade a que se encontra a rocha ou camadas compactas.

Por seu turno a **unidade 2** ocupa cerca de 20,52% (3019,18 ha) do concelho e os Agrupamentos Principais predominantes são também os *Regossolos* e os *Cambissolos*. Diferencia-se da anterior em primeiro lugar por se considerar a eventualidade de incluir *Leptossolos* (*solos* cuja espessura é inferior a 25 cm) e *Regossolos* (os *solos* predominantes) que podem apresentar carácter epiléptico (isto é, espessura efectiva inferior a 50 cm). Em segundo, porque de acordo com as designações das diferentes famílias de *solos* (IHERA, 1999) a sua textura deverá ser genericamente mais grosseira do que a referida para os *solos* da **unidade 1**, pois o respectivo material originário está associado a arenitos (finos e grosseiros) e rochas afins. Em terceiro lugar, porque a **unidade 2**, além de apresentar fases agropédicas, apresenta também fases pedregosas e fases delgadas e mesmo afloramentos rochosos (**quadro 6**). A ocorrência de fases agropédicas, como referido para a **unidade 1**, também sugere uma forte influência do sistema de uso do *solo* nas características do mesmo e na diferenciação dos respectivos horizontes ou camadas; por isso, também neste caso se admite que os *Cambissolos* terão muito menor representatividade do que os *Regossolos*.

A **unidade 3** ocupa cerca de 18,75% da área do concelho (2758,79 ha) e considera-se que é constituída principalmente pelos Agrupamentos *Regossolos* (genericamente cálcicos), *Calcissolos* e eventualmente *Leptossolos* (também genericamente cálcicos), desenvolvidos predominantemente sobre formações calcárias duras ou compactas. Estas designações gerais estão associadas ao facto de não se conhecerem algumas das características específicas destes *solos*, nomeadamente no que respeita ao teor de calcário ao longo do respectivo perfil; a proporção relativa entre *Calcissolos* e *Regossolos* só poderá ser determinada, então, pelo conhecimento do teor de carbonato de cálcio no

solo. É uma unidade que se caracteriza, ainda em algumas áreas pela presença de afloramentos rochosos e materiais mais compactos que podem determinar limitações respeitantes à espessura do *solo*.

Quadro 9 – Constituição e áreas das unidades cartográficas gerais de solos

UNIDADES	DESCRIÇÃO GERAL	ÁREA (ha)	PERCENTAGEM (%)*
1	Regossolos, Cambissolos	6375,29	43,32
2	Regossolos, Cambissolos, Leptossolos ^A	3019,18	20,52
3	Regossolos ^B , Calcissolos, Leptossolos ^B	2758,79	18,75
4	Calcissolos, Regossolos ^B	129,18	0,88
5	Fluvisolos	909,33	6,18
6	Regossolos, Fluvisolos	545,40	3,71
7	Arenossolos	37,15	0,25
8	Arenossolos, Regossolos, Podzóis	222,54	1,51
Asoc	Área Social	719,75	4,89
Total		14716,61	100,00

^AInclui Regossolos e Cambissolos epiléticos (com espessura efectiva menor do que 50 cm);

^BGenericamente cálcicos.

* Percentagem em relação à área total do concelho.

As restantes unidades de *solos* têm muito menor representatividade do que as anteriores, estando dependentes de especificidades da natureza do material originário e das condições topográficas. A **unidade 4**, que tem maior expressão a norte do concelho (ocupando 129,18 ha), e que ocorre sobre as formações de Margas de Dagorda e Dolomitos em plaquetas, é constituída principalmente pelos Agrupamentos *Calcissolos* e *Regossolos* (possivelmente cálcicos); estes *solos* estarão desenvolvidos predominantemente sobre materiais calcários não compactos.

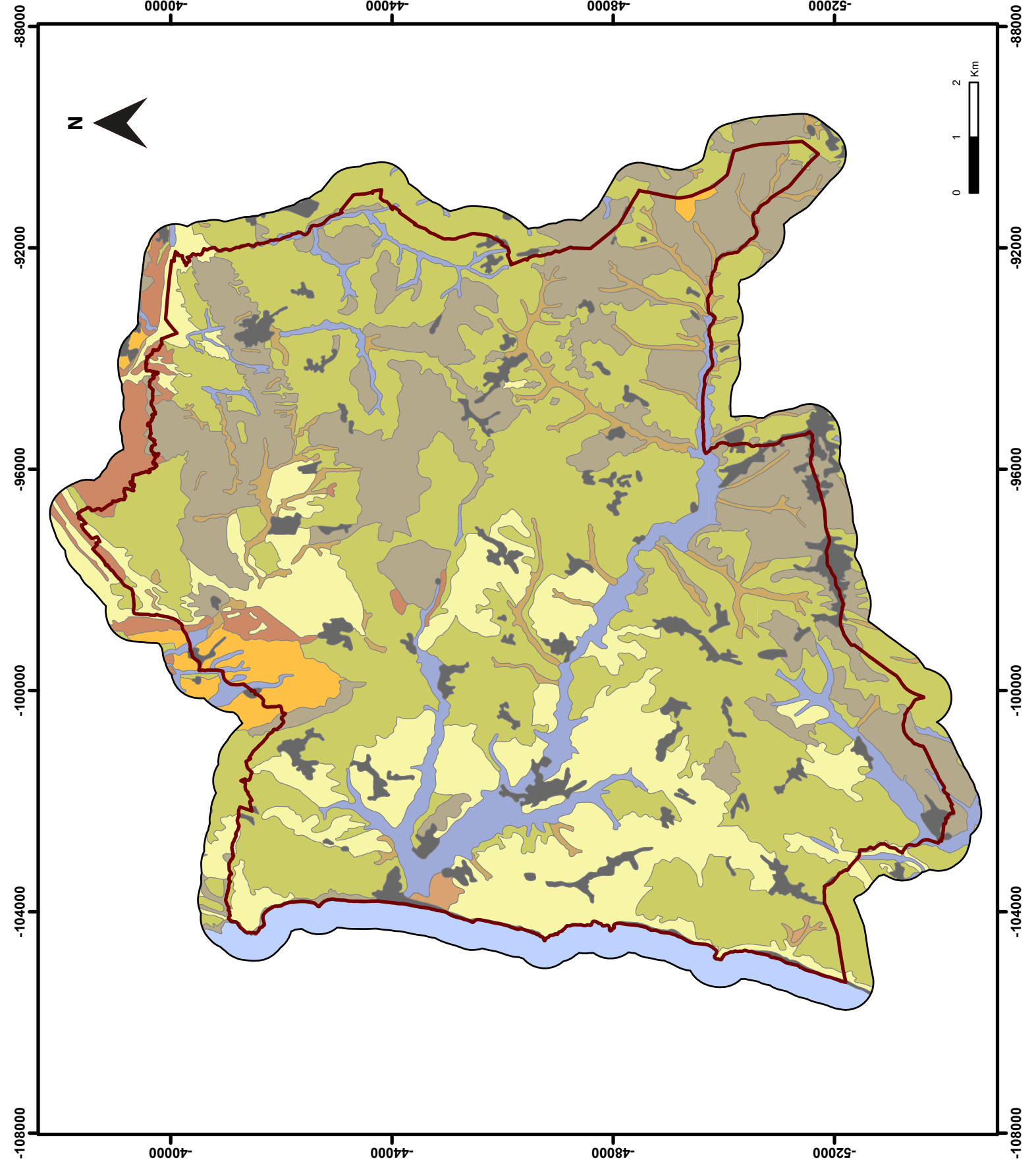
A **unidade 8**, também maioritariamente localizada na parte norte do concelho, corresponde genericamente a uma associação dos Agrupamentos *Arenossolos*, *Regossolos* e *Podzóis*, desenvolvidos sobre as formações grosseiras (arenosas) que preenchem o vale tifónico de Bolhos (França et al., 1961), o que aliás tem bastante correspondência com a informação existente na Carta Complementar de Solos respectiva. A proporção relativa dos Agrupamentos Principais *Arenossolos* e *Regossolos* depende naturalmente da respectiva textura que os *solos* apresentam, a qual em rigor não se conhece. Esta unidade ocupa uma área de cerca de 222,54 ha e representa apenas cerca de 1,5% da área do concelho.

A **unidade 7**, a que ocupa a menor área no concelho (37,15 ha, 0,25%) corresponde genericamente ao Agrupamento Principal *Arenossolos*. Trata-se de *solos* recentes desenvolvidos sobre formações arenosas de dunas junto ao litoral, na proximidade da foz do rio Grande.

As **unidades 5 e 6** que no conjunto representam 9,89% da área do concelho, embora diferenciadas, apresentam bastante afinidade entre si. A primeira (909,33 ha; 6,18% da área do concelho) corresponde quase exclusivamente ao Agrupamento *Fluvisolos* (*Aluviossolos* na Carta Geológica de Portugal), naturalmente desenvolvidos em áreas aluviais, tendo a maior expressão no vale do rio Grande e das linhas de água associadas à sua rede hidrográfica. Estes *solos* apresentam ainda assim grande variabilidade associada à textura, ao teor em calcário, à pedregosidade, ao grau de hidromorfismo, a que se associam diferenças respeitantes aos riscos de inundação e ainda diferenças associadas a fases agropédicas (**quadro 6**).

A **unidade 6** (545,40 ha; 3,71% da área do concelho) corresponde, por um lado, a alguns *solos* desenvolvidos sobre formações aluviais (de acordo com a Carta Geológica) – correspondendo portanto ao Agrupamento Principal *Fluvisolos* - mas que na “Carta Complementar de Solos” são considerados desenvolvidos sobre formações coluviais (designados por *Coluviossolos* ou *Solos de Baixa*; IHERA, 1999), podendo então corresponder a *Regossolos*; por outro lado, inclui ainda *solos* que na “Carta Complementar de Solos” são considerados *Coluviossolos* ou *Solos de Baixa*, mas cujas formações não são expressas na Carta Geológica. Por estas razões considerou-se que esta unidade pode incluir e *Regossolos* e *Fluvisolos*. A soma das áreas das unidades 5 e 6 é bastante superior à área considerada aluvial na Carta Geológica. Esta discrepância, deve-se ao facto da informação presente na Carta Complementar de Solos, à escala 1:25 000, ser mais detalhada do que a informação da Carta Geológica (escala 1: 50 000); isto é, as áreas aluviais e coluviais parecem estar mais bem delimitadas na Carta Complementar de Solos do que na Carta Geológica.

Constata-se que os grupos principais de *solos* que ocorrem na área da Lourinhã (**figura 6**) correspondem genericamente a *solos* pouco evoluídos (*sensu* WRB, 2006) como aliás é comum nas áreas de clima mediterrâneo em que a sua evolução está muito dependente da natureza do material originário e do relevo (Madeira & Ricardo, 2012). Obviamente as suas características estão fortemente associadas à natureza do material originário. Além disso, deverão ocorrer variações locais associadas a diferenciações de índole litológica e também associadas ao respectivo sistema de *uso da terra*, como o comprova a profusão de fases agropédicas em qualquer das unidades cartográficas consideradas (**quadro 6**).



Legenda

- Limite do concelho
- Limite do buffer de 500m
- UNIDADES CARTOGRÁFICAS GERAIS DE SOLOS**
- Massa de água oceânica
- 1 - Regossolos, Cambissolos.
- 2 - Regossolos, Leptossolos, Cambissolos.
- 3 - Regossolos, Calcissolos, Leptossolos.
- 4 - Calcissolos, Regossolos.
- 5 - FluviSSolos.
- 6 - Regossolos, FluviSSolos.
- 7 - Arenossolos.
- 8 - Arenossolos, Regossolos, Podzóis.
- Área social.

UNIVERSIDADE DE LISBOA
INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA
 A DELIMITAÇÃO DE UNIDADES DE TERRA
 CASO DO CONCELHO DE LOURINHÃ
 RITA PEREIRA LOPES

FIGURA 6 - UNIDADES CARTOGRÁFICAS GERAIS DE SOLOS

ESCALA ORIGINAL 1:25 000
 PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR
 ELIPSOIDE DE REFERÊNCIA GRS80
 ETRS89

4.2. UNIDADES FISIAGRÁFICAS BÁSICAS

Após a intersecção das formas de relevo com as formações geológicas generalizadas, como já foi referido, foram eliminados todos os polígonos que apenas funcionavam como ruído (neste caso, todos os polígonos até 15 ha). Depois de tratada esta intersecção, resultaram 30 *unidades fisiográficas básicas* distintas que estão descritas no **quadro 10** e a sua distribuição indicada na **figura 7**. O número de *unidades fisiográficas básicas* resultantes deve-se essencialmente à diversidade de polígonos das formas de relevo.

Os resultados indicam que a fisiografia é o atributo decisivo na delimitação das *unidades fisiográficas básicas*. Sendo assim, a área do concelho é sobretudo diferenciada pelas formas de relevo. Apenas no planalto da Cesareda a diferenciação de algumas unidades fisiográficas básicas é explicada pela variação do tipo das formações geológicas generalizadas. Assim no planalto da Cesareda delimitaram-se, de norte para sul, a **unidade fisiográfica básica 10**, correspondente à formação geológica generalizada **F** (calcários da Cesareda e de Cabreira, formações calcárias em bancadas espessas) e a **unidade fisiográfica básica 27**, onde ocorre a formação geológica generalizada **K** (margas mais ou menos arenosas e calcários areníticos), ambas de relevo plano a aplanado. Porém, as **unidades fisiográficas básicas 21 e 22**, também situadas no planalto da Cesareda e ambas constituídas pela formação geológica generalizada **I** (arenitos quartzosos finos a grosseiros) diferenciam-se pelo relevo ondulado suave (*unidade fisiográfica básica 22*) e pelo relevo plano a aplanado (*unidade fisiográfica básica 21*). Todas estas unidades fisiográficas descritas ocupam cerca de 18,04% da área do concelho (cerca de 2656,28 ha).

Nas restantes áreas do concelho as *unidades fisiográficas básicas* são diferenciadas essencialmente pelas formas de relevo, o que se associa maioritariamente à complexidade da rede hidrográfica. Ainda assim, grande parte da área do concelho é explicada pelas *unidades fisiográficas básicas* principais, as **unidades fisiográficas básicas 12, 13 e 14**, que representam cerca de 56,57% (8325,37 ha) da área total do mesmo. Nestas unidades ocorre a formação geológica generalizada **G** (formações de grés, margas e argilas do Bombarral), apresentando, como foi referido, uma grande variabilidade granulométrica e espacial e por isso diferenciando-se essencialmente pelas formas de relevo.

A **unidade fisiográfica básica 14**, de relevo plano a aplanado é caracterizada pelas áreas que se encontram na base de encostas ou vertentes e por áreas adjacentes às áreas aluviais com declive pouco acentuado, as mais das vezes inferior a 5% e menos frequentemente no intervalo de 5 a 8%. Nesta unidade, parte das áreas adjacentes às aluviais deverão integrar a área aluvial propriamente dita, que ficou reduzida pela utilização da informação da Carta Geológica.

A **unidade fisiográfica básica 13**, de relevo ondulado suave caracteriza áreas de topo de perfil convexo e algumas áreas planas expressando as linhas de fecho e áreas adjacentes com declive maioritariamente da classe 5 - 8% e, em menor grau, da classe 8 - 12%. A **unidade fisiográfica básica 12**, de relevo ondulado caracteriza as áreas de vertente de declive mais acentuado

principalmente no intervalo de 8 a 12% mas com alguma frequência do intervalo de 12 a 16%, fazendo frequentemente a transição entre as *unidades fisiográficas básicas 14 e 13*.

Quadro 10 – Atributos e áreas das unidades fisiográficas básicas

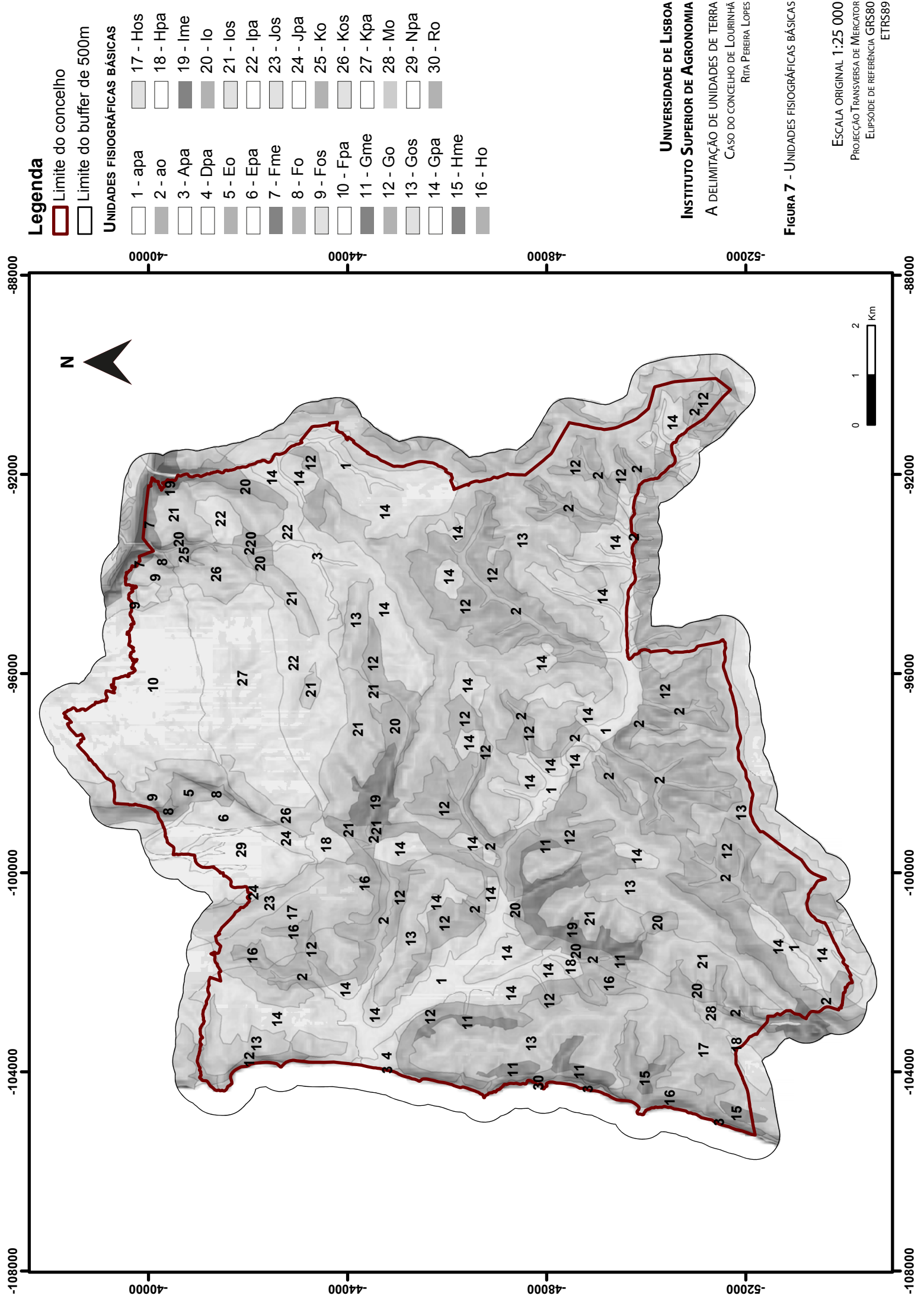
UNIDADES FISIográfICAS BÁSICAS	COMPOSIÇÃO	GEOLOGIA	FORMAS DE RELEVO	ÁREA (ha)	PERCENTAGEM (%)*
1	apa	a	pa	604,07	4,10
2	ao	a	o	406,59	2,76
3	Apa	A	A	25,91	0,18
4	Dpa	D	pa	30,03	0,20
5	Eo	E	o	54,42	0,37
6	Epa	E	pa	71,25	0,48
7	Fme	F	me	28,67	0,19
8	Fo	F	o	20,55	0,14
9	Fos	F	os	177,89	1,21
10	Fpa	F	pa	640,44	4,35
11	Gme	G	me	127,39	0,87
12	Go	G	o	2718,83	18,47
13	Gos	G	os	3518,58	23,91
14	Gpa	G	pa	2087,96	14,19
15	Hme	H	me	31,27	0,21
16	Ho	H	o	333,35	2,27
17	Hos	H	os	555,55	3,77
18	Hpa	H	pa	76,01	0,52
19	lme	I	me	226,58	1,54
20	lo	I	o	302,75	2,06
21	los	I	os	811,36	5,51
22	lpa	I	pa	555,54	3,77
23	Jos	J	os	81,10	0,55
24	Jpa	J	pa	46,58	0,32
25	Ko	K	o	19,04	0,13
26	Kos	K	os	220,22	1,50
27	Kpa	K	pa	648,94	4,41
28	Mos	M	os	62,22	0,42
29	Npa	N	pa	204,52	1,39
30	Re	R	e	29,00	0,20
TOTAL				14716,61	100,00

* Percentagem relativamente à área total do concelho.

As *unidades fisiográficas básicas 1 e 2*, correspondem a áreas aluviais de acordo com a Carta Geológica; todavia, na Carta Complementar de Solos a unidade 2, como referido, estará em correspondência com áreas coluviais. As duas unidades distinguem-se pela sua posição topográfica apresentando a primeira relevo plano a aplanado e a segunda relevo ondulado; no conjunto ocupam cerca de 6,86% da área do concelho (1010,66 ha). O cruzamento das formações geológicas generalizadas com as formas de relevo e a eliminação de todos os polígonos até 15 ha teve como consequência a redução da área aluvial inicial. O facto das áreas aluviais diferirem entre a Carta Geológica e a Carta Complementar de Solos (pela diferença de escala e outras possíveis razões) a área da fisiográfica correspondente a áreas aluviais é inferior á obtida especificamente para a área de *Fluvisolos* (a partir da Carta Complementar de Solos).

Ainda com alguma representatividade, temos as **unidades fisiográficas básicas 16, 17 e 20**. Nas **unidades fisiográficas básicas 16 e 17** ocorre a formação geológica generalizada H (formações de depósitos fluviais e conglomerados) distinguindo-se estas unidades fisiográficas pelo relevo ondulado suave (*unidade fisiográfica básica 17*) e relevo ondulado (*unidade fisiográfica básica 16*), ocupando as duas cerca de 6% (888,9 ha). Na *unidade fisiográfica básica 20*, que ocupa cerca de 2,06% (302,75 ha), ocorre a formação geológica generalizada I (formações de arenitos quartzosos finos a grosseiros). Esta unidade, caracterizada pelo relevo ondulado, localiza-se sobretudo em áreas de transição entre formações geológicas onde ocorrem falhas, nomeadamente a Falha da Lourinhã e Cruz da Columbeira e a Falha de Candeeiros.

Assim, as *unidades fisiográficas básicas* apresentadas correspondem a cerca de 89,53% da área do concelho, restando cerca de 10,47% para as demais que, inclusivamente, abrangem áreas inferiores a 2% (representando entre 0,13 a 1,54%). Estas *unidades fisiográficas* explicam situações excepcionais, como por exemplo unidades individualizadas pela existência de Falhas - como é o caso da **unidade fisiográficas básica 19**, de relevo moderadamente escarpado onde ocorre a formação geológica generalizada I, seccionada pela Falha da Lourinhã – mas também outras áreas de relevos moderadamente escarpados, ou unidades associadas às formações calcárias do Vimeiro ou às formações de Margas de Dagorda e Dolomitos em plaquetas.



Legenda

- Limite do concelho
- Limite do buffer de 500m

UNIDADES FISIOGRAFICAS BÁSICAS

- | | | | |
|---|----------|---|----------|
| | 1 - apa | | 17 - Hos |
| | 2 - ao | | 18 - Hpa |
| | 3 - Apa | | 19 - lme |
| | 4 - Dpa | | 20 - lo |
| | 5 - Eo | | 21 - los |
| | 6 - Epa | | 22 - lpa |
| | 7 - Fme | | 23 - Jos |
| | 8 - Fo | | 24 - Jpa |
| | 9 - Fos | | 25 - Ko |
| | 10 - Fpa | | 26 - Kos |
| | 11 - Gme | | 27 - Kpa |
| | 12 - Go | | 28 - Mo |
| | 13 - Gos | | 29 - Npa |
| | 14 - Gpa | | 30 - Ro |
| | 15 - Hme | | |
| | 16 - Ho | | |

UNIVERSIDADE DE LISBOA
INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA
 A DELIMITAÇÃO DE UNIDADES DE TERRA
 CASO DO CONCELHO DE LOURINHÃ
 RITA PEREIRA LOPES

FIGURA 7 - UNIDADES FISIOGRAFICAS BÁSICAS

ESCALA ORIGINAL 1:25 000
 PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR
 ELIPSOIDE DE REFERÊNCIA GRS80
 ETRS89

4.3. UNIDADES DE TERRA

Às *unidades fisiográficas básicas delimitadas* foram adicionados o atributo *solos* e a presença de afloramentos rochosos, resultando assim em *unidades de terra*. A partir das *unidades fisiográficas básicas* seria possível traçar novos limites diferenciando-as a partir do atributo *solos*. Porém para além das razões já referidas em relação à grande variabilidade espacial dos materiais litológicos e à exiguidade de informação respeitante ao atributo *solos*, poderia gerar uma grande complexidade de *unidades de terra*, retirando a sua lógica fundamental de distribuição e diferenciação. Assim, para evitar situações que adicionassem ruído ao mapa, optou-se sempre pela sistematização da informação. O **quadro 11** indica os atributos que constituem cada uma das *unidades de terra* delimitadas (numeradas de 1 a 30) e as suas respectivas áreas, e que correspondem à delimitação das *unidades fisiográficas básicas*. A coluna composição resulta do somatório da legenda de cada um dos atributos considerados (geologia + formas de relevo + *solos* + afloramentos rochosos) para a delimitação dessas *unidades de terra*.

Das 30 *unidades de terra* resultantes, 14 correspondem a áreas que representam menos do que 1% (entre 0,13 e 0,87%) da área total do concelho, correspondendo a polígonos com áreas inferiores a cerca de 127,39 ha; no total representam apenas 4,78% da área do concelho. Verifica-se que 4 *unidades de terra* ocupam áreas que correspondem a 1-2% (entre 1,21 e 1,54%) da área do concelho, ou seja área inferior a cerca de 226,58 ha; no total representam 5,64% da área total.

Outras 9 *unidades de terra* integram áreas que ocupam entre 2,06 e 5,51 % do concelho, isto é, áreas inferiores a cerca de 811,36 ha; no total ocupam cerca de um terço do concelho (33 %).

A **unidade de terra 1** (com 604,07 ha) abrange as áreas aluviais de relevo plano a aplanado, correspondendo a áreas de *Fluvisolos* (unidades cartográfica de solos 5), **figura 8**.



Figura 8 – Imagem do Rio Grande em que se observa as unidades de terra 1 (à direita) e 14 (à esquerda) mostrando os efeitos da colmatação (A) (39°12'58.1"N 9°14'17.6"W). Imagem retirada da unidade de terra 14 com vista para a vila de Lourinhã (B). (39°14'11.1"N 9°18'04.0"W). Fotos da autora.

A **unidade de terra 2** (com 406,59 ha) distribui-se na sua maioria nas áreas consideradas aluviais pela Carta Geológica de Portugal mas que em boa parte são consideradas coluviais na Carta Complementar de Solos, sendo o relevo ondulado, correspondendo principalmente a *Regossolos* e *Fluvisolos* (unidade cartográfica de solos 6). Como se referiu anteriormente, a propósito das unidades fisiográficas básicas, a área final correspondente às áreas aluviais e coluviais ficou reduzida em resultado de se ter optado pela intersecção das formações geológicas generalizadas com as formas de relevo, não sendo coincidente com as áreas aluviais e coluviais definidas nas Cartas Complementares de Solos.

A **unidade de terra 10** (com cerca de 640,44 ha) e a **unidade de terra 27** (com cerca de 648,94 ha) localizam-se no planalto da Cesareda e diferenciam-se pela natureza do material originário: formações calcárias em bancadas espessas no caso da *unidade de terra 10* e formações de margas mais ou menos arenosas e calcários areníticos no caso da *unidade de terra 27*. Quanto aos solos, a primeira caracteriza-se pela presença dos grupos principais *Regossolos* e *Cambissolos* (unidade cartográfica de solos 1) e a segunda pela presença dos grupos principais *Regossolos*, *Calcissolos* e *Leptossolos* (unidade cartográfica de solos 3), sendo que, em qualquer delas a presença expressiva de afloramentos rochosos é uma característica dominante; aliás, sublinha-se que a Carta Complementar de Solos não apresenta, como seria de esperar, unidades cartográficas que incluam unidades de solos associadas a afloramentos rochosos. Aliás, segundo a Carta de Ocupação e Uso do Solo, nas *unidades de terra 10* e *27* a ocupação é principalmente florestal possivelmente devido às limitações existentes ao nível do substrato litológico (formações calcárias em bancadas espessas de 5m), mas também à presença de afloramentos rochosos (**figura 9**).

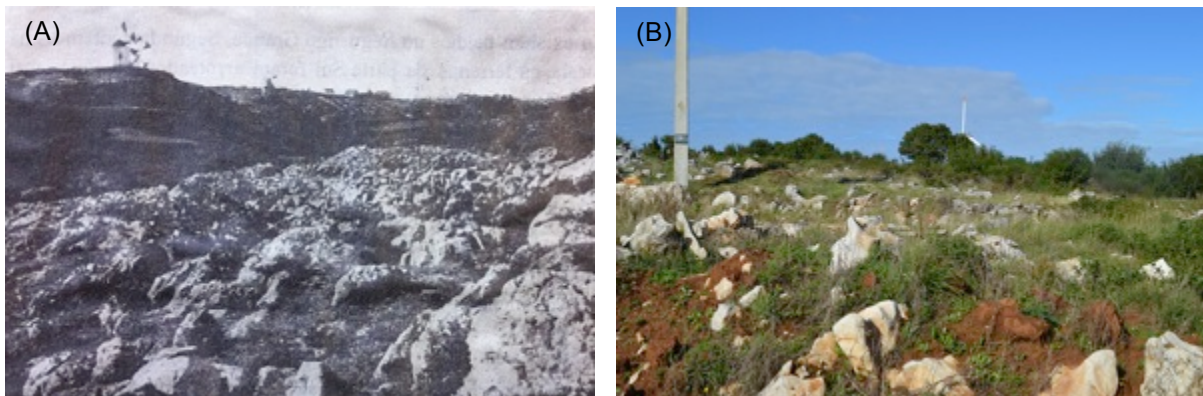


Figura 9 – Imagens de unidades de terra no planalto da Cesareda mostrando presença de afloramentos rochosos: (A): imagem extraída de Ribeiro (1940); (B): imagem obtida durante as observações de campo. (39°17'45.5"N 9°13'19.1"W). Foto da autora.

As **unidades de terra 21** (com cerca de 811,36 ha) e **22** (com cerca de 555,54 ha), também localizadas no planalto da Cesareda diferenciam-se pelo tipo de relevo de plano a aplanado (*unidade de terra 22*) para ondulado suave (*unidade de terra 21*), sendo constituídas por formações de arenitos finos a grosseiros e pelos grupos principais *Regossolos* e *Cambissolos* (unidade cartográfica de solos 1). Esta unidade de terra é principalmente ocupada por florestas e florestas abertas de vegetação

arbustiva e herbácea, ao passo que a *unidade 22* é majoritariamente ocupada por culturas temporárias.

Quadro 11 – Atributos e área das unidades de terra

UNIDADES DE TERRA	COMPOSIÇÃO	GEOLOGIA	FORMAS DE RELEVO	SOLOS	AFLORAMENTOS ROCHOSOS	ÁREA (ha)	PERCENTAGEM (%)
1	Apa5	a	pa	5	-	604,07	4,10
2	Ao65	a	o	6+5	-	406,59	2,76
3 ^A	Apa	A	A	-	-	25,91	0,18
4	Dpa7	D	pa	7	-	30,03	0,20
5	Eo4	E	o	4	-	54,42	0,37
6	Epa4	E	pa	4	-	71,25	0,48
7	Fme3	F	me	3	-	28,67	0,19
8	Fo3	F	o	3	-	20,55	0,14
9	Fos12	F	os	1+2	S	177,89	1,21
10	Fpa12S	F	pa	1+2	S	640,44	4,35
11	Gme3	G	me	3	-	127,39	0,87
12	Go12	G	o	1+2	-	2718,83	18,47
13	Gos132	G	os	1+3+2	-	3518,58	23,91
14	Gpa13	G	pa	1+3	-	2087,96	14,19
15	Hme1	H	me	1	-	31,27	0,21
16	Ho13	H	o	1+3	-	333,35	2,27
17	Hos1	H	os	1	-	555,55	3,77
18	Hpa1	H	pa	1	-	76,01	0,52
19	Ime3	I	me	3	-	226,58	1,54
20	Io13	I	o	1+3	-	302,75	2,06
21	Ios12	I	os	1+2	-	811,36	5,51
22	Ipa12	I	pa	1+2	-	555,54	3,77
23	Jos12	J	os	1+2	-	81,10	0,55
24	Jpa12	J	pa	1+2	-	46,58	0,32
25	Ko2	K	o	2	-	19,04	0,13
26	Kos32S	K	os	3+2	S	220,22	1,50
27	Kpa326S	K	pa	3+2+6	S	648,94	4,41
28	Mos3	M	os	3	-	62,22	0,42
29	Npa58	N	pa	5+8	-	204,52	1,39
30	Re3	R	e	3	S	29,00	0,20
TOTAL						14716,61	100,00

^A Areias de praia.

As **unidades de terra 16** (com 333,35 ha) e **17** (com 555,55) também se diferenciam essencialmente pelo tipo de relevo de ondulado suave (*unidade de terra 17*) para ondulado (*unidade de terra 16*), sendo constituídas pela formação geológica generalizada H (depósitos fluviais e conglomerados) e pelos grupos principais de solos de *Regossolos* e *Cambissolos* (unidade cartográfica de solos 1). Qualquer destas *unidade de terra* são majoritariamente ocupadas por culturas temporárias (**figura 10**).



Figura 10 – Unidades de terra 16 e 17 assentes sobre depósitos fluviais e conglomerados. Imagens retirada de www.panoramio.com

As três *unidades de terra* restantes (as **unidades de terra 12, 13 e 14**), as de maior extensão, ocupam mais de metade (56,57%) da área do concelho (**figura 11**). Estas unidades são fundamentalmente diferenciadas pelo tipo de relevo: plano a aplanado (*unidade de terra 14*), ondulado suave (*unidade de terra 13*) e ondulado (*unidade de terra 12*). Porém em todas estas *unidades de terra* ocorre a formação geológica generalizada de grés, margas e argilas do Bombarral e por isso apresentando uma grande variabilidade granulométrica. Embora nestas *unidades de terra* predomine essencialmente a unidade cartográfica de solos 1, as unidades 2 e 3 têm bastante representatividade. Dada a heterogeneidade presente em cada unidade cartográfica de solos (por exemplo, textura, profundidade efectiva, teor de calcário) não foi possível traçar novos limites ou partir para uma segregação das *unidades de terra* baseada neste atributo. Existirá, por isso, alguma variação espacial dentro de cada uma das *unidades de terra* de acordo com as unidades cartográficas gerais de solos dominantes (unidades cartográficas de solos 1, 2 e 3).



Figura 11 – Vista parcial da unidade de terra 12 obtida a partir da unidade de terra 13 (A) (39°12'23.4"N 9°17'49.4"W). Vista para as unidades de terra 12 e 14 obtida a partir da unidade de terra 13 (B) (39°15'01.7"N 9°12'24.3"W). Fotos da autora.

A **unidade de terra 12** ocupa cerca de 18,47% do concelho (2718,83 ha), sendo principalmente constituída pelas áreas adjacentes às áreas de aluviões e/ou coluviões, em zonas de vertente com declive no intervalo entre 8 a 12%, podendo ocorrer também declive no intervalo de 12 a 16% e mesmo de 16 a 25%. Durante as observações de campo, constatou-se que nesta unidade existem

zonas com expressão do processo de erosão, situação que é enfatizada pelas descrições de Cipriano (2001) quando refere que a “natureza dos terrenos argilosos pode ser a causa de ruína da população, visto as prolongadas chuvas fazerem resvalar as terras da encosta arrastando consigo tudo o que nela existe”; esta descrição tanto poderá respeitar à erosão ou mesmo a movimentos de massa. Predominam nesta unidade, *solos* da unidade cartográfica de solos 1 (*Regossolos* e *Cambissolos*), cuja textura predominante é presumivelmente média a fina. Segundo a Carta de Ocupação e Uso do Solo, na *unidade de terra* 12 verifica-se a existência de uma grande percentagem de culturas temporárias, embora também se verifiquem igualmente florestas, florestas abertas e vegetação arbustiva e herbácea. Observa-se principalmente a sul do concelho, uma grande heterogeneidade entre culturas agrícolas e o mosaico florestal, presumindo-se que este mosaico esteja em correspondência com *solos* menos espessos e de textura mais grosseira, unidade cartográfica de solos 2 (*Regossolos epiléticos* e *Leptossolos*).

A ***unidade de terra* 13** constitui as zonas de topo incluindo as linhas de fecho, ocupando 23,91% da área (3518,58 ha) do concelho. É a *unidade de terra* que apresenta maior extensão e também onde se concentra maior parte do povoamento, com exceção da sede do concelho. É caracterizada genericamente pelo tipo de relevo ondulado suave, de perfil convexo. Predominam nesta unidade *solos* da unidade cartográfica de solos 1 (*Regossolos* e *Cambissolos*), podendo ocorrer também *solos* das unidades cartográficas 2 e 3. A *unidade de terra* 13, segundo a Carta de Ocupação e Uso do Solo, é essencialmente ocupada por culturas temporárias, e também por áreas agrícolas heterogêneas.

Finalmente a ***unidade de terra* 14 (figura 8)** corresponde às áreas adjacentes às áreas aluviais, de relevo plano a aplanado, que se encontram na base da encosta, ocupando cerca de 14,19% do concelho (2087,96 ha). Nesta unidade de terra predominam *solos* da unidade cartográfica de solos 1 (*Regossolos* e *Cambissolos*) podendo ocorrer também *solos* da unidade cartográfica de solos 3 (*Regossolos*, *Calcissolos* e *Leptossolos*). Em ambas unidades cartográficas de solos presentes na *unidade de terra* 14, existem fases hidromórficas (Quadro 6), podendo ocorrer nesta *unidade de terra* limitações de drenagem. Pode-se considerar, que parte das áreas presentes nesta unidade, em especial as áreas ditas planas, correspondem à área aluvial definida na Carta Complementar de Solos.

A ***unidade de terra* 1** corresponde às áreas de aluvião (Carta Geológica), que ocupa no seu conjunto uma área de cerca de 604,07 ha, ao passo que a ***unidade de terra* 2** corresponde às áreas consideradas pelas Cartas Complementares de Solos como áreas de ocorrência de *Solos* de Baixa e que ocupa uma área de 406,59 ha; estas unidades no seu conjunto ocupam cerca de 1010,66 ha de áreas aluviais e/ou coluviais. Estamos perante áreas em correspondência com o agrupamento principal *Fluvisolos* (*unidade de terra* 1) e possivelmente com uma associação dos agrupamentos *Aluvisolos* e *Regossolos* (*unidade de terra* 2), onde as culturas temporárias são largamente predominantes. Nestas unidades de terra frequentemente se verificam inundações durante o período chuvoso; pois, nas Cartas Complementares de Solos verifica-se que em áreas desta unidade de terra ocorrem fases inundáveis e fases hidromórficas.

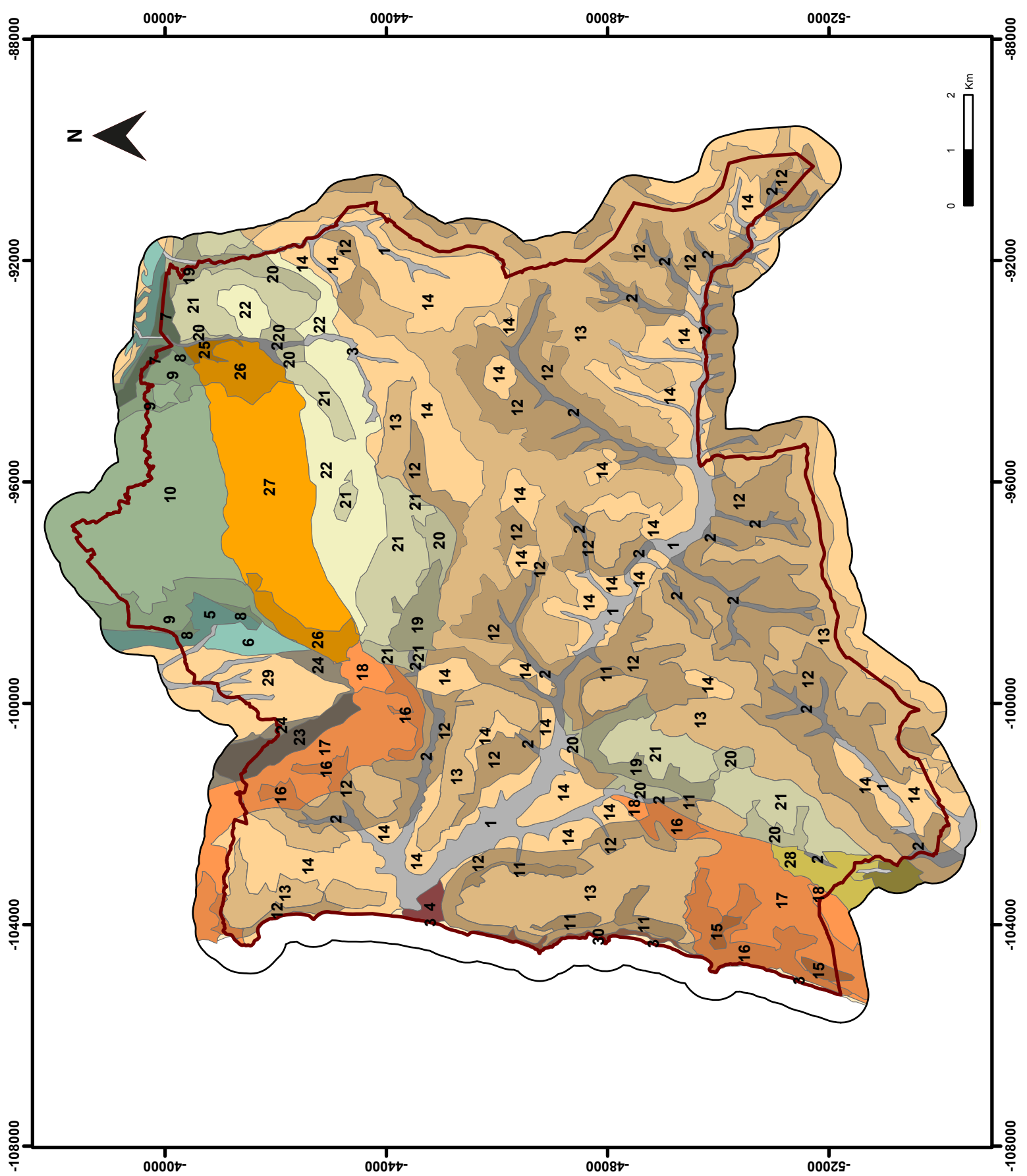
A área total da **unidade de terra 2** (406,59 ha) é inferior à área da unidade cartográfica de solos 6 (Fluvisolos e Regossolos), com cerca de 545,40 ha. Este desfasamento deve-se ao facto de na Carta Complementar de Solos, em área de relevo plano a aplanado com linhas de água muito pouco encaixadas (planalto da Cesareda), ser considerada a existência de *Solos* de Baixa (Coluviossolos), mas na Carta Geológica não é feita qualquer referência à ocorrência de formações de aluvião. Como foi referido, optou-se sempre pela sistematização de informação quando existia uma certa complexidade ou dúvida relativamente à natureza dos dados; como não se intersectou a informação das Cartas Complementares de Solos com a das unidades fisiográficas básicas, achou-se preferível não individualizar estas áreas na unidade de solos 6 (Fluvisolos e Regossolos).

A **unidade de terra 29** (figura 12), que se encontra no vale tifónico de Bolhos, ocupa cerca de 204,52 ha. Esta unidade, assente em formações arenosas, é uma zona de relevo plano a aplanado onde ocorrem em particular *Arenossolos*, *Regossolos* e *Podzóis* (unidade cartográfica de solos 8).



Figura 12 – Vista do vale tifónico de Bolhos para o planalto da Cesareda (A) e vista sobre o vale tifónico (B). (39°17'44.1"N 9°16'23.8"W). Fotos da autora.

Todas as *unidades de terra* descritas correspondem no seu conjunto à maior parte da área do concelho (cerca de 88,9%), restando apenas 11,1% para as restantes unidades com menor relevância e que explicam situações excepcionais. Por exemplo, a **unidade de terra 30** de relevo escarpado que corresponde às áreas de arriba; as **unidades de terra 5 e 6** que ocorrem sobre as formações de Margas de Dagorda e Dolomitos em plaquetas, de relevo plano a aplanado (unidade de terra 6) e ondulado (unidade de terra 5); a **unidade de terra 19**, que é em parte delimitada pela Falha da Lourinhã, de relevo moderadamente escarpado.



Legenda

- Limite do concelho
- Limite do buffer de 500m

UNIDADES DE TERRA

- | | | | |
|--|-------------|--|-------------|
| | 1 - apa5 | | 17 - Hos1 |
| | 2 - ao65 | | 18 - Hpa1 |
| | 3 - Apa | | 19 - lme3 |
| | 4 - Dpa7 | | 20 - lo13 |
| | 5 - Eo4 | | 21 - los12 |
| | 6 - Epa4 | | 22 - lpa12 |
| | 7 - Fme3 | | 23 - Jos12 |
| | 8 - Fo3 | | 24 - Jpa12 |
| | 9 - Fos12S | | 25 - Ko2 |
| | 10 - Fpa12S | | 26 - Kos32S |
| | 11 - Gme3 | | 27 - Kpa |
| | 12 - Go12 | | 326S |
| | 13 - Gost12 | | 28 - Mos3 |
| | 14 - Gpa13 | | 29 - Npa58 |
| | 15 - Hme1 | | 30 - Re3S |
| | 16 - Ho13 | | |

UNIVERSIDADE DE LISBOA
INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA
 A DELIMITAÇÃO DE UNIDADES DE TERRA
 CASO DO CONCELHO DE LOURINHÃ
 RITA PEREIRA LOPES

FIGURA 13 - UNIDADES DE TERRA

ESCALA ORIGINAL 1:25 000
 PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR
 ELIPSOIDE DE REFERÊNCIA GRS80
 ETRS89

5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

No presente caso de estudo, a delimitação das *unidades de terra*, considerando o conceito definido por Zonneveld (1989), revestiu-se de alguma complexidade com a dificuldade acrescida subjacente ao tipo e à qualidade de informação disponível.

A dificuldade dessa delimitação deveu-se, em primeiro lugar, à natureza da informação disponibilizada pela Carta Geológica de Portugal, a qual ao privilegiar a estratigrafia não é suficientemente explícita e adequada para delimitar formações litológicas homogéneas em áreas assentes em formações geológicas sedimentares como a do presente estudo; acresce que a respectiva escala (1:50 000) também não é a mais adequada para um estudo realizado à escala de 1:25 000; finalmente, acresce o facto da legenda das várias cartas geológicas consultadas não ser coincidente.

Em segundo lugar, a mera explicitação das classes de declive não permitiria identificar diferenciações espaciais rigorosas do tipo de relevo; assim sendo, revelou-se inadequado considerar apenas as classes de declives para delimitar as principais formas de relevo. Neste contexto, foi necessário encontrar uma alternativa de modo a considerar o atributo relevo e por isso utilizou-se o modelo de Mendes (2010), seguindo o desenvolvido por Morgan & Lesh (2005) e também baseado no procedimento de Hammond (1954, 1964a, 1964b). Relativamente à mera explicitação das classes de declive, o modelo de Mendes (2010) revela-se vantajoso porque indica o tipo de perfil da vertente, facilitando a delimitação das *unidades de terra*. Ainda assim, o modelo requer uma análise e interpretação bastante cuidada dos resultados que se tornam ruído e daqueles que melhor representam a realidade. No presente caso de estudo, para eliminar esse ruído tivemos que considerar a classe plana a aplanada, incluindo declives até 8%; a propósito, sublinha-se, por exemplo, que na classificação da *capacidade da terra* da Tasmânia (Grose, 1999), as áreas onde a *terra* apresenta condições para cultivo intensivo e pastagens (classe de *capacidade* 1), são apenas aquelas com declive inferior a 5%, enquanto as áreas com declive superior a 5% e até 12% já se encontram incluídas na classe de *capacidade* 2. O facto da área de estudo ser constituída essencialmente por formações sedimentares, implica que a interpretação do resultado das formas de relevo não seja tão evidente, tornando-se complexa a definição de classes de declives inferiores a 8% para a classificação das formas de relevo. Considera-se que é também necessário ter em mente a escala final pretendida não só na definição das áreas consideradas planas como também na análise dos resultados do modelo de classificação das formas de relevo.

Para a eliminação dos polígonos resultantes da intersecção das formas de relevo com a geologia, tendo como objectivo a sistematização dos resultados, não foi considerado um critério específico de selecção baseada na área dos polígonos, facto que constituiu grande dificuldade. Estes polígonos foram eliminados pelo “bom senso” do que se considerava adequado à escala 1:25 000, que neste caso foram todos inferiores a 15 ha. De facto, como o objectivo inicial do presente estudo era o de analisar a possibilidade da delimitação das *unidades de terra* (aplicando o conceito de Zonneveld, 1989) sem a identificação de um objectivo final ou de avaliação tornava-se difícil estabelecer no presente estudo um critério mais rigoroso para a definição de áreas. Uma vez definido o objectivo da

delimitação das *unidades de terra*, pode-se estabelecer um critério mais objectivo adequado à escala final pretendida.

Por outro lado, dificuldades adicionais surgiram pela informação relativa ao atributo *solos* que aparentava apresentar bastante detalhe mas que, na realidade, pela fraca informação sobre as características dos *solos* das diferentes unidades cartográficas, dificultou a delimitação das *unidades de terra*, impossibilitando a segregação das *unidades fisiográficas básicas* de acordo com este atributo. Além disso, teve-se de lidar com o facto de informações da cartografia de *solos* não terem correspondência com informações da Carta Geológica. Com efeito, a diferente escala da Carta Geológica e da Carta Complementar de Solos deverá ser um factor de dissemelhança entre as áreas aluviais e coluviais; no presente caso de estudo, a área aluvial ficou assim bastante reduzida, não só por se ter optado por utilizar a informação presente na Carta Geológica, a uma escala distinta e com menor detalhe, mas também porque no tratamento de polígonos resultantes da intersecção das formas de relevo com as formações geológicas generalizadas não se terão estabelecido critérios suficientemente rigorosos. Neste contexto, deverá ser dada preferência à informação relativa às áreas aluviais e coluviais expressas na Carta Complementar de Solos.

Embora a informação acerca do concelho de Lourinhã pareça complexa e insuficiente, tendo em conta as opções tomadas relativamente à utilização de informação a diferentes escalas e ao tratamentos dos dados disponíveis, os atributos utilizados permitiram de uma forma geral definir as *unidades de terra* fundamentais do concelho de Lourinhã.

Dadas as circunstâncias relativamente à qualidade de informação disponível para a área do concelho de Lourinhã, pensa-se que a delimitação de *unidades de terra* à escala do concelho (1:50 000, 1:25 000), ou à escala da bacia hidrográfica (*sensu* Grose, 1999), se torna adequada. Apesar das dificuldades referidas foi possível, essencialmente através das formas de relevo, delimitar unidades de *terra* que de modo geral podem constituir um valioso suporte às questões relacionadas com o ordenamento do território, identificando áreas de riscos genéricos e auxiliando as opções de gestão destas áreas. Isto sugere que a delimitação de *unidades de terra* noutras áreas sem as problemáticas apontadas relativamente à informação disponível poderá trazer bastantes vantagens. A delimitação de *unidades de terra* poderá inclusivamente ser bastante adequada como ferramenta auxiliar à escala do Plano de Pormenor (1:500, 1:1000, 1:2000), facilitando a aplicação das “regras sobre a implantação das infra-estruturas e o desenho dos espaços de utilização colectiva, a forma de edificação e a disciplina da sua integração na paisagem, a localização e inserção urbanística dos equipamentos de utilização colectiva e a organização espacial das demais actividades de interesse geral.”¹⁹

Relativamente à metodologia utilizada pensa-se que será mais adequado, como já foi referido, utilizar a informação presente na Carta Complementar de Solos para delimitar as áreas aluviais e coluviais. Ainda assim, tendo em conta o tempo disponível tanto para as observações de campo como para a elaboração do trabalho, assim como a qualidade da informação, as dificuldades no tratamento de

¹⁹ De acordo com o disposto no art. 90.º do Decreto-Lei nº 2/2011 de 6 de Janeiro.

dados e a natureza da área de estudo, a metodologia utilizada revelou-se apropriada. A metodologia de delimitação das *unidades de terra* implica uma cuidada sistematização da informação da Carta Complementar dos Solos, dada a complexidade e as insuficiências que a mesma revela. Ainda assim, através da delimitação das *unidades de terra* obtidas foi possível sistematizar e simplificar essa informação, tendo em vista o seu enquadramento no sistema da World Reference Base for Soil Resources (WRB): Nestas circunstâncias, cria-se a oportunidade de identificar mais claramente as eventuais deficiências de informação sobre os solos e melhorar o seu enquadramento nas Cartas de Capacidade e Uso do Solo.

Apesar da identificação e delimitação de *unidades de terra* serem sobretudo associadas aos problemas de avaliação da *aptidão da terra* (FAO, 1976; Zonneveld, 1989), elas estão também no contexto da avaliação da *capacidade da terra* (Grose, 1999), podendo estabelecer, por exemplo, a natureza e a intensidade de riscos de degradação do solo e da terra. Para além disso, a delimitação de *unidades de terra* poderá ser utilizada para variadas aplicações que não apenas determinar a *aptidão* ou a *capacidade da terra*, como já foram dados exemplos para desenhar uma estrutura ecológica (Blasi et al., 2008) e para a conservação de biodiversidade (Capotorti et al., 2012), a diferentes escalas. No caso do concelho de Lourinhã, a utilidade potencial das *unidades de terra* delimitadas está associada à caracterização biofísica do concelho, ao estabelecimento dos riscos de degradação da terra, à protecção e gestão dos recursos de terra permitindo identificar uma estrutura ecológica municipal. Por outro lado, as *unidades de terra* podem facilitar a delimitação das áreas de RAN; mesmo não sendo possível avaliar a aptidão para actividades agrícolas específicas (no contexto do Decreto-Lei 73/2009), as *unidades de terra* poderão ser um instrumento valioso na classificação da *capacidade da terra*. Deste modo, a delimitação das *unidades de terra* pode contribuir para o cumprimento dos objectivos estratégicos do PDM de Lourinhã, nomeadamente “a conservação dos recursos naturais; o equilíbrio da rede urbana; (...) a planificação e o ordenamento sistematizados; a promoção de actividades no âmbito da visitaçã o e das actividades de recreio e lazer; a dinamização da estrutura económica; o apoio ao desenvolvimento local”²⁰. Além disso, afigura-se de grande interesse que futuramente seja analisada circunstanciadamente a informação disponibilizada pela Carta de Capacidade de Uso do Solo (na escala 1:25 000) com a decorrente da delimitação das *unidade de terra* com o propósito de, por um lado, averiguar o grau de aderência dessa informação às unidades de terra delimitadas e, por outro, identificar quais as eventuais vantagens em considerar as unidades de terra no que respeita ao adensamento e rigor de informação com vista ao ordenamento do território à escala concelhia.

Naturalmente que as *unidades de terra* poderão ser delimitadas para um uso específico ou para determinar a *aptidão da terra*, mas para isso é necessário conhecer em detalhe as características intrínsecas do solo, e no presente caso como essa informação é insuficiente não é possível elaborar algo tão detalhado. Embora, como já foi referido, essa informação possa não ser suficiente para estabelecer uma classificação da *capacidade da terra* no sentido da aplicação pura e simples da classificação desenvolvida por Klingebiel & Montgomery (1961), para a qual também é necessário

²⁰ De acordo com o disposto no art. 3.º da Resolução do Conselho de Ministros nº131/99 de 26 de Outubro.

conhecer em detalhe as características dos *solos* – o que também foi explicitamente reconhecido aquando da elaboração da denominada Carta de Capacidade de Uso do Solo em Portugal (SROA, 1972) -, mas é adequada, por exemplo, para elaborar a *capacidade da terra* no âmbito da desenvolvida na Tasmânia, à escala da bacia hidrográfica (Grose, 1999).

Na *Land Capability Classification* (Klingebiel & Montgomery, 1961), as unidades de *capacidade da terra* baseiam-se nas séries, tipo e fases de *solos* com espessura, textura e risco de erosão semelhantes. Por conseguinte, informação do presente estudo não é consentânea para uma escala da exploração agrícola (1:10 000, 1:5000), encontrando-se mais de acordo com a escala da bacia hidrográfica (1:50 000, 1:25 000) que neste caso se aproxima da escala do Plano Director Municipal. Uma classificação da *capacidade da terra*, em sentido lato, torna-se pouco consentânea com a densidade de informação ao nível da exploração agrícola, porque o conhecimento sobre as características dos *solos* é bastante reduzida. No entanto, à escala da bacia hidrográfica (1:50 000, 1:25 000) é possível delimitar as *unidades de terra* fundamentais do concelho de modo a permitir a identificar áreas de risco de degradação da *terra*, fornecendo informação para o desenvolvimento de políticas de ordenamento e para a definição de opções de gestão. Uma classificação da *capacidade da terra* (no sentido desenvolvido por Grose, 1999) à escala da bacia hidrográfica poderá ir de encontro às necessidades de ordenamento do concelho.

É possível caracterizar generalizadamente os atributos necessários, como o clima - que no presente caso de estudo é relativamente homogéneo -, o relevo, a geologia e os *solos*, podendo funcionar como suporte para a delimitação das áreas de RAN ou como ferramenta base para o Ordenamento do Território. Ainda que não exista cartografia de *solos* na escala 1:100 000, de acordo com os critérios gerais do Decreto-Lei nº73/2009, a informação tal como foi organizada mostra-se suficiente para estabelecer *capacidades* de ocupação da *terra*, e neste sentido pode auxiliar nas tomadas de decisão e nas medidas de gestão e conservação de recursos.

No final do desenvolvimento do presente estudo fica ainda evidente que o número de *unidades de terra* poderia ser mais reduzido, dado que não se justificava a diferenciação de algumas delas pela natureza das formações geológicas, como é o caso das unidades 15, 16 e 17 - diferenciadas das *unidades de terra* 12, 13 e 14 pela litologia (depósitos fluviais e conglomerados) – mas que a informação dos *solos* revelou que tais diferenças não são suficientes para expressar diferenças dos mesmos. Tal revisão levaria a uma simplificação do resultado final, como é de todo desejável.

Apesar da aparente homogeneidade do clima na área do concelho de Lourinhã, a frequência e intensidade dos ventos mareiros (sobre cujas características não dispomos de informação detalhada) pode ser um factor negativo e constituir localmente riscos e limitações ao *uso da terra*, obrigando à compartimentação da paisagem pela necessidade de implantação de sebes de protecção, o que indirectamente acaba por constituir um sistema de algum controlo do processo de erosão (**figura 10**). Esta situação verifica-se principalmente na zona oeste do concelho, nas áreas mais próximas á linha de costa, onde o mosaico resultante dessa compartimentação é uma das características da paisagem.

O risco de erosão no concelho é bastante considerável e por isso deve ser atentamente analisado. Com efeito, Cipriano (2001) relata que “a natureza dos terrenos argilosos de camadas impermeáveis pode ser a grande causa de ruína da povoação. As prolongadas e chuvosas invernias fazem resvalar as terras da encosta, arrastando consigo tudo o que nela existe”. O presente estudo corrobora plenamente este relato, observando-se que os riscos de *uso da terra* estão fortemente associados à erosão, os quais não só estão associados ao declive e à erodibilidade do solo (e das formações sedimentares subjacentes) como também ao sistema de uso e às transformações no mosaico de compartimentação da própria *terra*. Para além da susceptibilidade dos *solos* à erosão, as transformações no mosaico de compartimentação que aumentam o comprimento da encosta e a sua homogeneidade contribuem para o acréscimo do risco de erosão. De facto, mesmo em áreas onde aparentemente o declive não é muito elevado, a erosão pode ser acentuada (**figura 14**). O exemplo mais flagrante de risco de erosão é caso da *unidade de terra* 12 (**figura 15**), onde o mesmo está associado à ocorrência de declives predominantemente no intervalo de 8 a 12% e até 12 a 16% e por vezes com pequenas de 16 a 25%. No entanto, na *unidade de terra* 13, onde a maior frequência de declives se encontra no intervalo de 5 a 8% e em menor grau no de 8 a 12%, o risco de erosão também pode ser grande e associa-se às fortes transformações do *uso da terra*; o mesmo se poderá de certo modo considerar para a *unidade de terra* 14.



Figura 14 – Evidência de erosão em áreas das unidades de terra 12 e 14. (39°13'40.1"N 9°13'44.1"W). Fotos da autora.



Figura 15 – Evidência de erosão na unidade de terra 12 (39°13'40.1"N 9°13'44.1"W).

Constata-se que na Classificação da Capacidade de Uso do Solo, a classe de uso A (considerada com poucas ou nenhuma limitações, sem riscos de erosão ou riscos ligeiros) pode admitir declives até 8%, o que parece inadequado para a área de estudo. À semelhança do considerado na Tasmânia parece-nos mais avisado que a primeira classe de *capacidade* não deverá ir além de 5%. Além disso, o relato de Cipriano (2001) sugere que possa existir grande susceptibilidade das formações litológicas aos movimentos de massa (deslizamentos, movimentos de *terra*).

Por outro lado, ocorrem riscos e limitações também associados às áreas aluviais onde existem frequentes os riscos de inundação e hidromorfismo temporário, principalmente nas *unidades de terra* de 1 e 2 e, ainda, na *unidade de terra* 14; aliás, nestas unidades de *terra* ocorrem, segundo as Cartas Complementares de Solos, tanto fases hidromórficas como fases inundáveis para além das fases pedregosas. Apesar da Carta de Ocupação e Uso do Solo apresentar nestas unidades uma forte presença de culturas temporárias (COS2007), verificou-se durante as observações de campo que as *unidades de terra* 1 e 2 parecem pouco utilizadas para a actividade agrícola (**figura 8**) associadas às limitações referidas como à colmatação associada à erosão. A *unidade de terra* 14 apresenta aparentemente materiais sedimentares pouco coerentes susceptíveis ao escoamento concentrado e apesar de ser uma unidade de relevo plano a aplanado, verificaram-se durante as observações de campo indícios de processos de erosão associados às modificações da compartimentação da paisagem.

Por fim, assinala-se que a expressiva presença de afloramentos rochosos, bem documentada por Ribeiro (1940), constitui um obstáculo e uma forte limitação (dificuldade de mobilidade de pessoas, animais e máquinas) ao *uso da terra*, a qual ocorre essencialmente nas *unidades de terra* 10, 26, 27 e 30, na área do planalto da Cezareda (**figura 9**). Essa limitação está em linha com o facto de nestas áreas a Carta de Ocupação e Uso do Solo (COS 2007) indicar uma ocupação essencialmente de Florestas e de Florestas abertas e vegetação arbustiva e herbácea.

Parece indubitável que a delimitação de *unidades de terra* pode ser uma ferramenta fundamental de suporte ao ordenamento do território. As *unidades de terra* são uma ferramenta base que pode ser utilizada para averiguar a natureza e grau de limitações genéricas presentes em cada *unidade de terra*. Neste sentido pode ser bastante benéfico num concelho fundamentalmente agrícola, como o de Lourinhã, onde existe um elevado risco de erosão associado por um lado à morfologia do terreno e por outro ao sistema de *uso da terra*, o qual tem sido sujeito recentemente a grandes modificações e actualmente com forte expressão de monoculturas agrícolas. A análise da Carta de Ocupação e Uso do Solo, COS 2007 sugere que a dualidade entre culturas agrícolas e floresta/mato se acentuou; aliás, na Carta de Ocupação e Uso do Solo o mosaico não é tão expresso e parece bastante mais heterogéneo do que na realidade. Possivelmente o concelho continua a ser sujeito a uma grande alteração de uso e por isso é importante que tais factos sejam tidos em conta na elaboração das estratégias de ordenamento para o concelho e na gestão da *terra*.

6. CONCLUSÕES

O presente estudo permitiu desenvolver a aplicação do conceito de *unidades de terra*, podendo servir de ferramenta de base para o ordenamento à escala concelhia e posteriormente para avaliar a natureza e os riscos de degradação da *terra*.

As dificuldades na delimitação dessas unidades surgiram essencialmente associadas à carência de informação qualitativa para o concelho, à complexidade da mesma e à diferença de escala inerente aos atributos considerados. Para a delimitação rigorosa das *unidades de terra* é necessário recorrer simultaneamente a diversas fontes, face às inconformidades de alguma informação (e.g. cartas complementares de solos), sendo indispensável proceder a observações de campo.

A delimitação de unidades de terra poderá servir de suporte para a avaliação da natureza e intensidade de riscos de degradação da terra, facilitando tomadas de decisão respeitantes ao ordenamento do território. Em suma, pode servir ferramenta a instrumentos inerentes ao ordenamento a nível concelhio.

A aplicação do conceito de *unidades de terra* no concelho de Lourinhã permitiu concluir acerca da natureza dos principais riscos de degradação da *terra* e limitações de uso que estão sobretudo associados por um lado ao clima, às áreas de risco de inundação, ao risco de erosão, e à presença de afloramentos rochosos. Esta informação poderá servir de contexto para a definição dos objectivos estratégicos para o concelho de Lourinhã. Dada a complexidade que o tratamento e a interpretação dos dados existentes exige, será conveniente analisar até que ponto a informação presente na Carta de Capacidade e Uso do Solo está em conformidade com os resultados obtidos, e avaliar se essa informação poderá beneficiar da delimitação de *unidades de terra*.

Sendo a Lourinhã um concelho que foi e continua a ser sujeito a fortes variações de uso da *terra* importa propor medidas de gestão adequadas a estes *usos da terra* e à preservação de recursos. Neste sentido, as *unidades de terra* podem ser bastante úteis na proposta de políticas de ordenamento e na proposta de medidas de gestão em áreas de risco.

Salienta-se que as metodologias de delimitação de *unidade de terra* podem variar bastante consoante a área em questão e a disponibilidade e qualidade da informação pelo que a sua aplicação deverá ser acompanhada das adequadas observações de campo. Neste contexto, as perspectivas abertas pelo presente estudo deverão ser objecto de aprofundamento para consubstanciar a sua aplicação.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, A. C., Pinto, T. C. & Oliveira, R. (2004). *Contributos para a Identificação e Caracterização da Paisagem em Portugal Continental*. Lisboa: Direcção Geral de Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano.
- Adega Cooperativa da Lourinhã. (1964). *Relatório e contas*. Lourinhã.
- Agroconsultores & Coba. (1991). *Carta de Solos, Carta do Uso Actual da Terra e Carta de Aptidão da Terra do Nordeste de Portugal, Escala 1:100 000*. Projecto de desenvolvimento rural integrado de Trás-os-Montes. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Agroconsultores & Geometral. (1995). *Carta dos Solos e Carta de Aptidão para a Agricultura em Entre-Douro e Minho, Escala 1:100 000. Memórias*. Direcção Regional da Agricultura e Entre-Douro e Minho.
- Agroconsultores & Geometral. (2004). *Elaboração da Carta de Solos e de Aptidão das Terras da Zona Interior Centro*. Lisboa: Instituto de Desenvolvimento Rural e Hidráulica.
- Agronconsultores & Geometral. (1999). *Carta dos Solos e Carta de Aptidão da Terra de Entre-Douro e Minho, Escala 1:25 000. Memórias*. Direcção Regional de Agricultura de Entre-Douro e Minho.
- Ahern, J. (1995). Greenways as a planning strategy. In J. Fabos & J. Ahern (Eds.), *Greenways: the Beginning of an International Movement*, pp. 131-155. Amsterdam: Elsevier.
- AMO – Associação de Municípios do Oeste. (2008). *Oeste – Programa Territorial de Desenvolvimento 2008-2013*.
- Benson, J. F. & Roe, M. (2007). *Landscape and Sustainability* (2ª ed.). New York: Routledge - Taylor & Francis Group.
- Berger, J. (1987). Guidelines for landscape synthesis: some directions - old and new. *Landscape Urban Planning*, 14, 295-311.
- Blasi, C., Zattero, L., Marignani, M., Smiraglia, D., Copiz, R., Rosati, L. & Del Vico, E. (2008). The concept of land ecological network and its design using a land unit approach. *Plant Biosystems*, 142 (3), 540–549.
- Botelho da Costa, J. V. (1950). Land classifications for land use planning by the Junta de Colonização Interna - Portugal. *Transactions of the International Congress of Soil Science*, Vol.I, pp. 367-369. Amsterdam.
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2008). *The Nature and Properties of Soils* (13ª ed.). Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall.
- Brewer, C., Harrower, M. & The Pennsylvania State University. (2009). (Axis Maps LLC) Obtido em 2014 de ColorBrewer 2.0: Color advice for cartography: <http://colorbrewer2.org/>
- Câmara Municipal da Lourinhã (2006-2014). *Município da Lourinhã*. Obtido em 2014 do Site da Câmara Municipal da Lourinhã: <http://www.cm-lourinha.pt/>
- Câmara Municipal da Lourinhã (2011). *REOT Para uma Gestão Sustentável do Território: Avaliação da Dinâmica e Evolução Urbanística*. Obtido em 2015 do Site da Câmara Municipal da Lourinhã: <http://www.cm-lourinha.pt/>
- Câmara Municipal da Lourinhã (2012). *Revisão Plano Director Municipal da Lourinhã*. Obtido em 2015 de <http://pdmlourinha.quatenaire.pt/index.html>
- Capotorti, G., Guida, D., Siervo, V., Smiraglia, D. & Blasi, C. (2012). Ecological classification of land and conservation of biodiversity at the national level: the case of Italy. *Biological Conservation*, 147, 174-183.

- Casaca, J., Matos, J. & Baio, M. (2005). *Topografia Geral*. Lisboa - Porto: Lidel - edições técnicas, Lda.
- Castel-Branco, C. (Coord.) (2011). Arquitectura paisagista e ecologia urbana. *Archi News. Revista de Arquitectura, Urbanismo, Interiores e Design*, Edição especial nº1, 159p.
- Cavaco, C. (1984). *Estudos de Geografia Rural de Portugal* (Vol. II). Lisboa: Centro de Estudos Geográficos - Universidade de Lisboa.
- Cipriano, R. M. (2001). *Vamos Falar da Lourinhã*. Lourinhã: Câmara Municipal da Lourinhã.
- Custódio, J. M., Tomé, J. A. & Escalda, A. (2006). *Guia do Município* (1ª ed.). Lourinhã: Câmara Municipal da Lourinhã.
- Davidson, D. A. (1980). *Soils and Land Use Planning: Topics in Applied Geography*. London: Longman Group Limited.
- Decreto Regulamentar nº 9/2009 de 29 de Maio. Diário da República nº104 - I série. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.
- Decreto-Lei nº48/98 de 11 de Agosto. Diário da República nº184 - I série - A. Presidência da República.
- Decreto-Lei nº73/2009 de 31 de Março. Diário da República nº63-31 - I série. Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas.
- Decreto-Lei nº2/2011 de 6 de Janeiro. Diário da República nº4 – I série. Presidência do Conselho de Ministros.
- Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural. Obtido em 2014 do Site da DGADR: <http://www.dgadr.mamaot.pt/cartografia/cartas-solos-cap-uso-analogico>
- Direcção Geral de Ordenamento do Território e Desenvolvimento Rural. (2007). *Relatório do Programa Nacional de Política de Ordenamento do Território*. Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território. Coimbra: DGOTDU.
- Direcção-Geral do Território. (2007). *Carta de Capacidade e Uso do Solo* (COS 2007). Obtido em 2014 de http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/cartografia/cartografia_tematica/cos/cos__2007/
- FAO. (2007). *Land Evaluation: Towards a Revised Framework*. Land and Water Discussion Paper 6. Rome: FAO.
- FAO. (1976). *A Framework for Land Evaluation*. Soils Bulletin 32. Rome: FAO.
- Fisher, P., Comber, A. J. & Wadsworth, R. (2005). Land use and land cover: contradiction or complement. In P. Fisher, D. J. Unwin, P. Fisher, & D. J. Unwin (Eds.), *Re-Presenting GIS*, pp. 85-98. London: John Wiley & Sons, Ltd.
- Forman, R. T. (1995). *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Frade, C. (1999). *A Componente Ambiental do Ordenamento do Território*. Lisboa: Conselho Económico e Social Portugal.
- França, J. C., Zbyszewski, G. & Almeida, F. M. (1960). *Carta Geológica de Portugal na Escala 1:50 000: Folha 26-C Peniche*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
- França, J. C., Zbyszewski, G. & Almeida, F. M. (1960). *Carta Geológica de Portugal na Escala 1:50 000: Notícia Explicativa da Folha 26-C Peniche*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
- França, J. C., Zbyszewski, G. & Almeida, F. M. (1961). *Carta Geológica de Portugal na Escala 1:50 000: Notícia Explicativa da Folha 30-A Lourinhã*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.

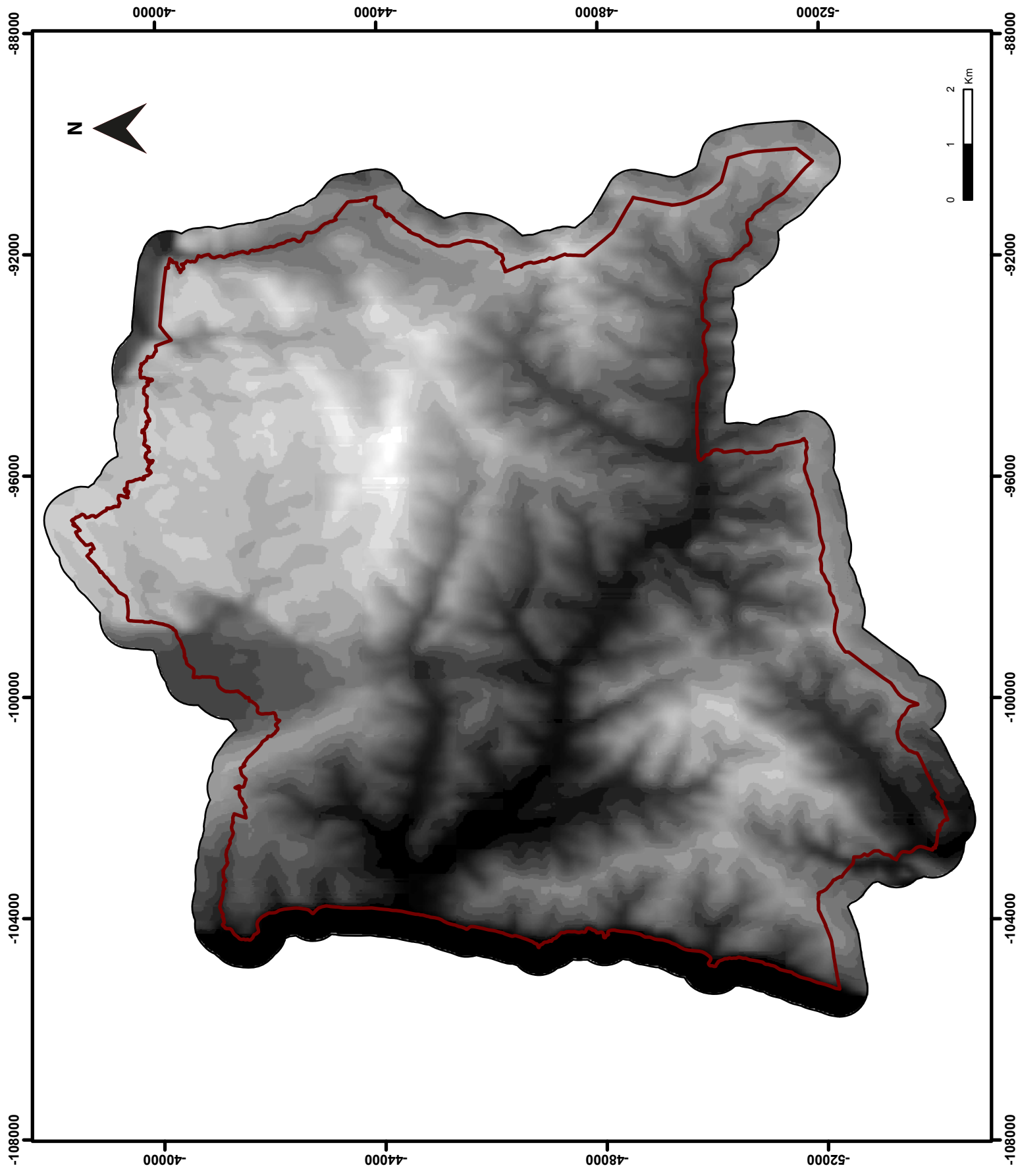
- García-Aguirre, M. C., Álvarez, R., Dirzo, R., Ortiz, M. A. & Eng, M. M. (2010). Delineation of biogeomorphic land units across a tropical natural and humanized terrain in Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Geomorphology*, 121, 245–256.
- Goitia, F. C. (2008). *Breve História do Urbanismo* (7ª ed.). Lisboa: Editorial Presença.
- Golley, F. B. & Bellot, J. (1991). Interactions of landscape ecology, planning and design. *Landscape and Urban Planning*, 21, 3-11.
- Gomes, A. M. A. (1978). *Os Solos de Duas Parcelas de Estudo no Eucaliptal da Quinta António-Cercal. Suas Características Morfológicas e Esboço Cartográfico*. Relatório de Actividade do Curso de Engenheiro Silvicultor. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia.
- Grose, C. J. (Eds.). (1999). *Land Capability Handbook: Guidelines for the Classification of Agricultural Land in Tasmania*, 2nd edition. Launceston (Tasmania): Department of Primary Industries, Water and Environment.
- Girard, C. M. & Girard, M. C. (1975). *Applications de la Télédétection a L'étude de la Biosphère*. Paris: Masson
- Girard, C. M. & Girard, M. C. (1989). *Télédétection Appliquée Zones Tempérées et Intertropicales*. Paris: Masson
- Hackett, B. (1971). *Landscape Planning: An Introduction to Theory and Practice*. Newcastle upon Tyne: Oriel.
- Hammond, E. H. (1964). Small-scale continental landform maps. *Annals of the Association of the American Geographers*, 44 (1), 33-42.
- Hammond, E. H. (1964a). Analysis of properties in land geography: an application to broad-scale landform mapping. *Annals of the Association of the American Geographers*, 54 (1), 11-19.
- Hammond, E. H. (1964b). Classes of land surface form in the forty-eight states, U.S.A. *Annals of the Association of the American Geographers*, 54 (1).
- Hersperger, A. M. (1994). Landscape ecology and its potential application to planning. *Journal of Planning Literature*, 9 (1), 14-29.
- IHERA. (1999). *Nota Explicativa da Carta de Solos de Portugal e da Carta de Capacidade de Uso do Solo*. Lisboa: Divisão de Solos, Direcção de Serviços dos Recursos Naturais e Aproveitamentos Hidroagrícolas.
- Instituto do Desenvolvimento Rural e Hidráulica (IDRHa); Sociedade Portuguesa da Ciência do Solo (SPCS). (2005). *Bases para a Revisão e Actualização da Classificação dos Solos em Portugal*. Lisboa: Sociedade Portuguesa da Ciência do Solo.
- IUSS Working Group WRB. (2006). *World Reference Base for Soil Resources 2006*. World Soil Resources Reports 103 2nd ed. Rome: FAO.
- Klingebiel, A. A. & Montgomery, P. H. (1961). *Land Capability Classification*. Soils Conservation Service U. S. Department of Agriculture.
- Klopatek, J. M. & Gardner, R. H. (Eds.). (1999). *Landscape Ecological Analysis: Issues and Applications*. New York: Springer.
- Langevelde, F. V. (1994). Conceptual integration of landscape planning and landscape ecology, with a focus on The Netherlands. In E. A. Cook & H. N. Lier (Eds.), *Landscape Planning for Ecological Networks*, pp. 27-69. Elsevier, Amsterdam.
- Lecoq, N. J. (2002). *Unidades de Paisagem da Zona de Castro Verde - Mértola*. Dissertação de Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais. Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

- Lynch, K. (1985). *Good City Form*. Cambridge: MIT Press.
- Madeira, M. (1986). *Influência dos Povoamentos de Eucalipto (E. globulus Labill.) no Solo, Comparativamente aos Povoamentos de Sobreiro (Q. suber L.) e de Pinheiro (P. pinaster Ait.)*. Tese de Doutoramento. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa.
- Madeira, M. A. & Pinto Ricardo, R. (2012). *Apontamentos sobre a Constituição e as Propriedades dos Solos*. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia.
- Madeira, M. A. & Pinto Ricardo, R. (2012). *Factores e Processos de Evolução dos Solos*. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa.
- Magalhães, M. R. (2001). *A Arquitectura Paisagista: Morfologia e Complexidade* (1ª ed.). Lisboa: Editorial Estampa, Lda.
- Magalhães, M. R. (coord.) (2007). *Estrutura Ecológica da Paisagem: Conceitos e Delimitação - Escalas Regional e Municipal* (1ª ed.). Lisboa: ISApres.
- Manuppella, G., Antunes, M. T., Pais, J., Ramalho, M. M. & Rey, J. (1999). *Carta Geológica de Portugal na Escala 1:50 000: Folha 30-A Lourinhã*. Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro.
- Manuppella, G., Antunes, M. T., Pais, J., Ramalho, M. M. & Rey, J. (1999). *Carta Geológica de Portugal na Escala 1:50 000: Notícia Explicativa da Folha 30-A Lourinhã*. Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro.
- Martínez-Zavala, L., López, A. J., Romero, M. A., Parrales, I. G. & Crocci, N. B. (2005). Clasificación automática de elementos geomorfológicos en la Cuenca del río Tepalcatepec (México) a partir de un modelo digital de elevaciones. *Revista C&G*, 19 (3-4), 49-51.
- Matos, J. (2008). *Fundamentos de Informação Geográfica*. (5ª edição Actualizada e Aumentada ed.). Lisboa - Porto: LIDEL.
- McHarg, I. (1992). *Design With Nature*. New York: John Wiley & Sons.
- Mendes, A. R. (2010). *Avaliação da Qualidade Cénica da Paisagem: Aplicação da Metodologia de Steinitz ao Litoral Alentejano*. Dissertação de Mestrado em Arquitectura Paisagista. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia.
- Montanarella, L. (2014). Soil degradation risks and prevention in the EU: soil protection policy in Europe. *FORRISK Final Conference and Workshop "Soil Degradation Risks in Planted Forests"*, 10th September 2014. Bilbao: European Commission.
- Monteiro-Henriques, T. (2010). *Fitossociologia e Paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio Paiva*. Dissertação de Doutoramento em Arquitectura Paisagista. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia.
- Morgan, R. C. P. (2005). *Soil Erosion and Conservation*. 3rd edition. Oxford: Blackwell Publishing Ltd.
- Morgan, J. M. & Lesh, A. M. (2005). *Developing Landform Maps Using ESRI's Modelbuilder*. Baltimore: Towson University Center for Geographic Information Sciences.
- NASA. (2015). *Landsat science*. Obtido em 2015, de NASA Official: <http://landsat.gsfc.nasa.gov/>
- Naveh, Z. & Liberman, A. S. (1984). *Landscape Ecology: Theory and Application*. New York: Springer-Verlag New York.
- Ndubusi, F. (1997). Landscape ecological planning. In G. F. Thompson, & F. R. Steiner (Eds.), *Ecological Design Planning*, pp. 9-44. New York: Wiley.
- Niekerk, A. V. (2010). *A Comparison of Land Unit Delineation Techniques for Land Evaluation in the Western Cape, South Africa*. Stellenbosch: Stellenbosch University, Department of Geography and Environmental Studies.

- Pereira, M. B. (1987). *Lourinhã: Contribuições para a sua História*. Lourinhã: Câmara Municipal da Lourinhã.
- Pignatelli, A. L. (2012). *Lourinhã - Antes e Depois - Olhar o Passado de uma Forma Presente* (1ª ed.). Lourinhã: Soc. Gráfica, Lda.
- Porto Editora. (2003-2014). *Toponímia*. Obtido de Infopédia: Dicionários Porto Editora: <http://www.infopedia.pt/dicionarios/toponimia>
- Pregill, P. & Volkman, N. (1993). *Landscape in History: Design and Planning the Western Tradition*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Quintans, F. & Ramos, M. (2012). *Passeios Temáticos: Lourinhã*. Torres Vedras: Leader Oeste.
- Reis, R. M. & Gonçalves, M. (1981). *O Clima de Portugal: Caracterização Climática da Região Agrícola do Ribatejo e Oeste*. Lisboa: Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.
- Resolução do Conselho de Ministros nº131/99 de 26 de Outubro. Diário da República nº250/1999 – I Série. Presidência do Conselho de Ministros.
- Ribeiro, A. L. (1940). Monografia da Freguesia de Reguengo Grande (Concelho de Lourinhã). *Anais do Instituto Superior de Agronomia*, Vol. XI, 167p., Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa
- Ribeiro, L. P. (2010). *Aulas de Teoria da Arquitectura Paisagista*. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa.
- Rodrigues, A. R. (2012). *Indicadores de Qualidade do Solo em Pomares de Pereira 'Rocha' - Enrelvamento Permanente versus Mobilização*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia.
- Rodrigues, V. J. (2009). *Desenvolvimento Sustentável: Uma Introdução Crítica*. Parede: Príncipia Editora, Lda.
- Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário (SROA). (1972). Carta de Capacidade de Uso do Solo de Portugal: Bases e normas adoptadas na sua elaboração. *Boletim de Solos do SROA* 12, 1-195.
- Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário (SROA). (1973). *Carta dos Solos de Portugal. Classificação e Caracterização dos Solos de Portugal: Dados Analíticos das Unidades Pedológicas*, II Volume, 6ª ed. Lisboa: Secretaria de Estado da Agricultura, Ministério da Economia.
- Sousa, E. C., Madeira, M. & Monteiro, F. G. (2004). A Base de Referência para os Solos do Mundo e a Classificação dos Solos de Portugal. *Revista de Ciências Agrárias*, 27 (1), 13-23.
- Stanieck, P. (2002). Obtido em 2014 de Color Scheme Designer v.3.51: <http://colorshemedesigner.com/csd-3.5/>
- Steiner, F. R. & Osterman, D. A. (1988). Landscape planning: A working method applied to a case study of soil conservation. *Landscape Ecology*, 1, 213-226.
- Steiner, F. R., Young, G. & Zube, E. (1988). Ecological planning: Retrospect and prospect. *Landscape Journal*, 7 (1), 31-39.
- Steinitz, C. (1990). A Framework for theory applicable to the education of landscape architects (and other environmental design professionals). *Landscape Journal*, 9, 136-143.
- United Nations Convention to Combat Desertification (2013). *The Importance of Sustainable Land Management*. Obtido em 2015 de The Global Mechanism: <http://global-mechanism.org>
- U.S. Department of the Interior Bureau of Land Management. (2005). *Land Use Planning Handbook*. United States.

- Varela, J. A. (2008). Estruturas da propriedade e culturas regionais. In A. T. de Matos & M. F. Lages (Coords.), *Percursos e Interculturalidade: Raizes e Estruturas* (Vol. IV), pp. 225-261. Lisboa: Alto Comissariado para a Imigração e Diálogo Intercultural (ACIDI, I.P.).
- Varella, J. S. (1937). *Notas sobre Lourinhã e o seu Concelho* (1ª Edição ed.). Lourinhã: Sociedade Progresso Industrial.
- Vink, A. (1983). *Landscape Ecology and Land Use*. New York: Longman.
- Working Group on Integrated Land Use Planning. (1999). *Land Use Planning: Methods, Strategies and Tools*. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.
- Zbyszewski, G. (1966). *Carta Geológica de Portugal na Escala 1:50 000: folha 30-B Bombarral*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
- Zbyszewski, G. (1966). *Carta Geológica de Portugal na Escala 1:50 000: Notícia Explicativa da Folha 30-B Bombarral*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
- Zbyszewski, G. & Almeida, F. M. (1960). *Carta Geológica de Portugal na Escala 1:50 000: Folha 26-D Caldas da Rainha*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
- Zbyszewski, G. & Almeida, F. M. (1960). *Carta Geológica de Portugal na Escala 1:50 000: Notícia Explicativa da Folha 26-D Caldas da Rainha*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
- Zonneveld, I. S. (1995). *Land Ecology: An Introduction to Landscape Ecology as a Base for Land Evaluation, Land Management and Conservation*. Amsterdam: SPB Academic Publishing bv.
- Zonneveld, I. S. (1989). The land unit: a fundamental concept in landscape ecology and its applications. *Landscape Ecology* 3 (2) , 67-86. SPB Academic Publishing bv.

ANEXOS



Legenda

-  Limite do concelho
-  Limite do buffer de 500m

SRTM 30m

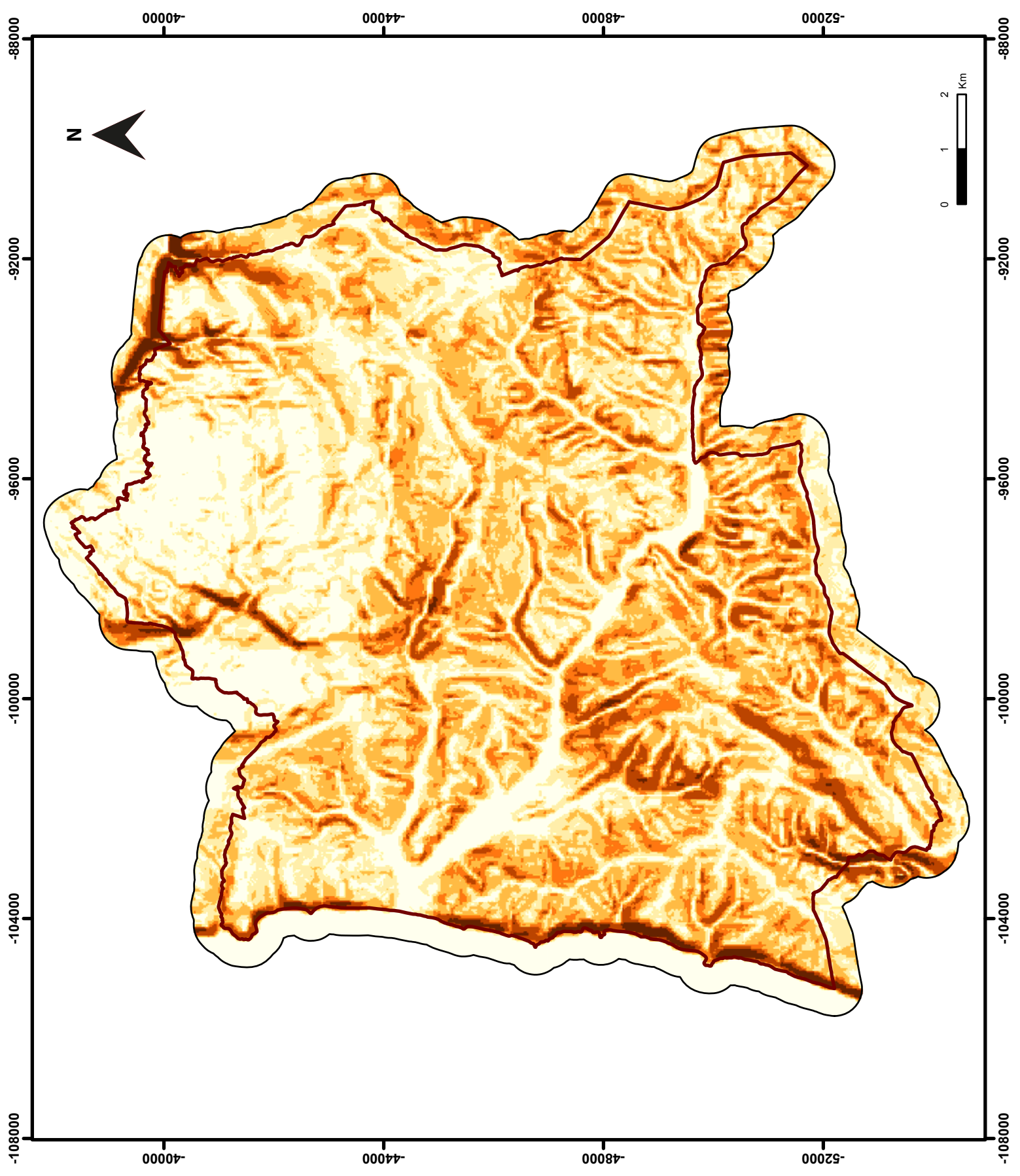
Value - High : 206



UNIVERSIDADE DE LISBOA
INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA
 A DELIMITAÇÃO DE UNIDADES DE TERRA
 CASO DO CONCELHO DE LOURINHÃ
 RITA PEREIRA LOPES

ANEXO I - MODELO DIGITAL DE TERRENO

ESCALA ORIGINAL 1:25 000
 PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR
 ELIPSOIDE DE REFERÊNCIA GRS80
 ETRS89



Legenda

- Limite do concelho
- Limite do buffer de 500m

CLASSES DE DECLIVE

- 0 - 5%
- 5 - 8%
- 8 - 12%
- 12 - 16%
- 16 - 25%
- >25%

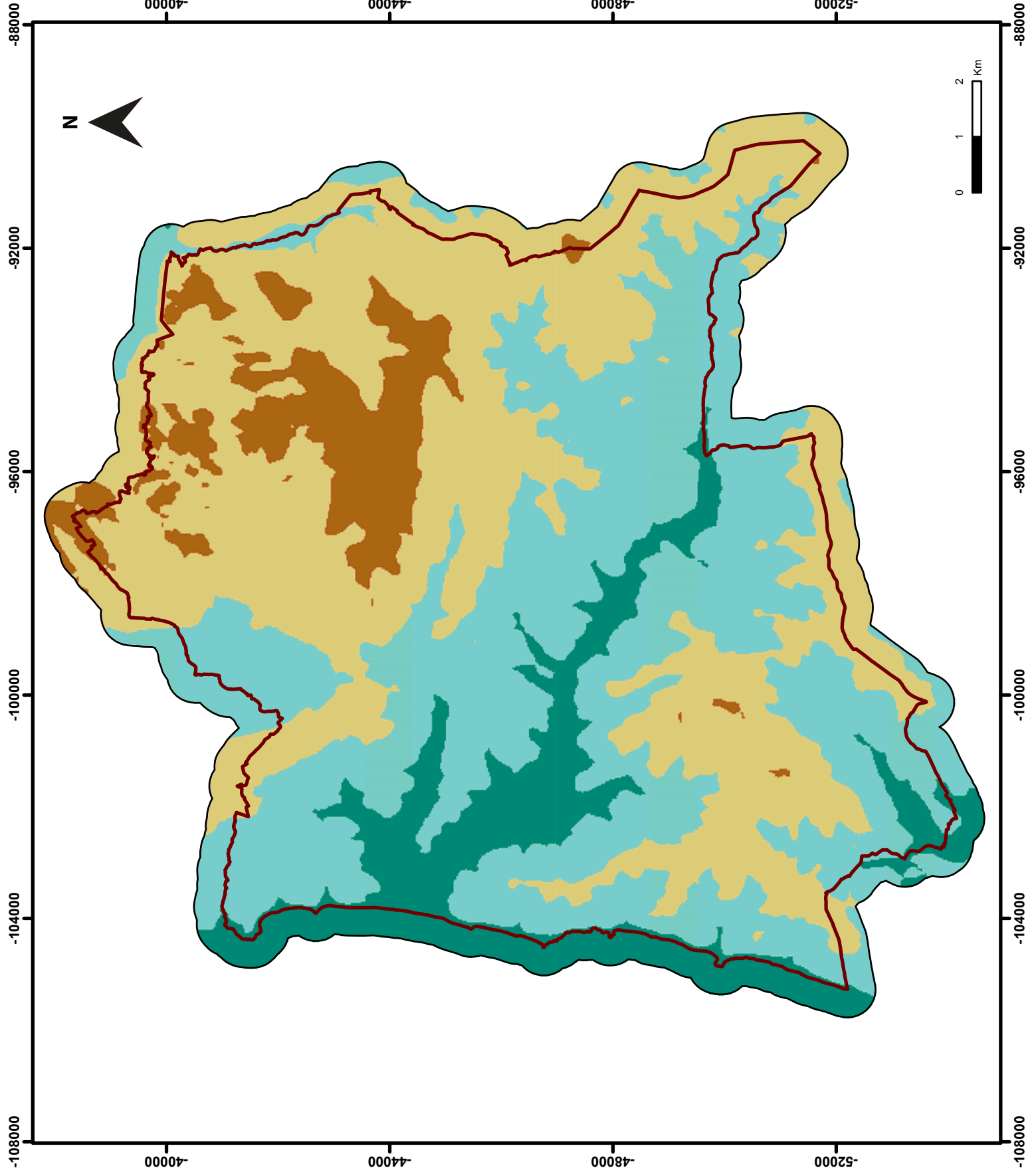
UNIVERSIDADE DE LISBOA
INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA
 A DELIMITAÇÃO DE UNIDADES DE TERRA
 CASO DO CONCELHO DE LOURINHÃ
 RITA PEREIRA LOPES

ANEXO II - DECLIVES

ESCALA ORIGINAL 1:25 000
 PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR
 ELIPSOIDE DE REFERÊNCIA GRS80
 ETRS89

Legenda

- Limite do concelho
- Limite do buffer de 500m
- 0 - 30 m
- 30 - 90 m
- 90 - 150 m
- 150 - 206 m



UNIVERSIDADE DE LISBOA
INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA
A DELIMITAÇÃO DE UNIDADES DE TERRA
CASO DO CONCELHO DE LOURINHÃ
RITA PEREIRA LOPES

ANEXO III - HIPSONOMETRIA

ESCALA ORIGINAL 1:25 000
PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR
ELIPSOIDE DE REFERÊNCIA GRS80
ETRS89