

**ANÁLISE E CLASSIFICAÇÃO MULTIVARIÁVEL DE
UNIDADES DE PAISAGEM:
Caso de estudo O Alentejo**

Lúcio Roque do Rosário

Dissertação para obtenção de grau de mestre em
Arquitetura Paisagista

Orientadores: Doutor Pedro Miguel Ramos Arsénio

Doutor Francisco Manuel Cardoso de Castro Rego

Júri:

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

Vogais: Doutor Francisco Manuel Cardoso de Castro Rego, Professor Associado com Agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa, orientador;

Doutor Nuno Joaquim Costa Cara de Anjo Lecoq.

AGRADECIMENTOS

Antes de qualquer pessoa tenho de agradecer, e muito, aos meus pais pela força, motivação e apoio que sempre me deram ao longo desta dissertação, ajudando-me em tudo o que fosse preciso.

Aos meus orientadores; Doutor Pedro Arsénio e Doutor Francisco Castro Rego que sempre me levaram a questionar o que era facto era uma tese de mestrado, assim como as potencialidades da estatística, e que se disponibilizaram desde o início a colaborar nesta dissertação, independentemente do dia e da hora.

Ao Professor Doutor Nuno Lecoq, pelas ideias que trocámos inicialmente antes de começar a dissertação e à Professora Doutora Selma Pena, pela prontidão na resposta a qualquer dúvida, a qualquer hora.

E claro, aos meus colegas que sempre estiveram comigo nos piores e horríveis momentos da tese. Sem vocês isto teria sido claramente muito mais difícil.

RESUMO

As unidades de paisagem são áreas homogêneas, que assentam no pressuposto de existência de elementos nucleares que combinados entre si, acabam por apresentar um determinado padrão específico. Trata-se, portanto, de um exercício de síntese, que agrupa um conjunto de fatores de natureza diversa; bióticos, abióticos e culturais; e que nos permite posteriormente, não só estudar o seu relacionamento como também pensar em estratégias ajustadas ao tipo de paisagem em questão.

Entre 1999 e 2001 a paisagem portuguesa foi alvo de um estudo intitulado *Contributo para a Identificação e Caracterização da Paisagem em Portugal* (Cancela de Abreu, Pinto Correia, & Oliveira, 2005), do qual, à escala de 1:250 000, resultaram a caracterização de 128 unidades de paisagem, associadas a 22 Grupos (de paisagem). Porém após a sua leitura, apreciação e discussão nas aulas de Ordenamento do Território, conseguimos perceber que a metodologia utilizada é principalmente holística e empírica baseando-se muito no conhecimento e na experiência dos peritos. Acabando por não nos revelar detalhadamente a abordagem adotada. Por isso, com o presente trabalho pretendem-se apresentar e utilizar uma metodologia alternativa, que se pretende mais concreta e que segue as que têm sido utilizadas em alguns países europeus.

Assim, baseado em estudos semelhantes elaborados na Europa e utilizando uma reclassificação de variáveis previamente escolhidas, por um processo, que mede a heterogeneidade de clusters, e define as variáveis de diagnóstico estatisticamente significantes para cada tipo de paisagem. Esta abordagem hierárquica combina métodos estatísticos com técnicas de geoprocessamento de dados, permitindo-nos uma visualização instantânea e uma posterior análise e discussão dos resultados obtidos.

A aplicação desta classificação foi utilizada na região do Alentejo, de acordo com a nomenclatura de Unidades Territoriais para Fins Estatísticos nível 2 (NUTS 2). Pretende-se que a metodologia possa ser desenvolvida para outras regiões do país ou do exterior.

PALAVRAS-CHAVE: Alentejo, Unidades de Paisagem, Classificação de Unidades de Paisagem, GIS, SPSS

ABSTRACT

Landscape units are homogeneous areas, based on the assumption of the existence of nuclear elements combined, end up presenting a certain specific pattern. It's therefore an exercise in synthesis, which groups many diverse factors; biotypes, abiotic and cultural; and allows us to further not only study their relationship but also think of strategies adjusted to the type of landscape in question.

Between 1999 and 2001 the Portuguese landscape was the subject of a study entitled *Identification and characterization of the landscape in Portugal* (Cancela de Abreu, Pinto Correia, & Oliveira, 2005), which on the scale of 1: 250 000 resulted in the characterization of 128 landscape units, associated with 22 Groups (landscape). But after reading, analysis and discussion in the Planning classes, we realize that the methodology used is mainly holistic and empirical relying much on knowledge and experience of experts. Ultimately not in detail reveal the approach adopted. Therefore, the present work intends to present and use an alternative methodology; More specifically, it has been used in other European countries and that goes against the way the landscape has been considered in several European strategic documents; with greater detail capacity, scale, from where you get a greater perception of the issues underlying them

Therefore, this method, based on similar studies conducted in Europe, and uses previously chosen factors, which measures the heterogeneity clusters., It defines the diagnostic variables statistically significant for each type of landscape. This hierarchical approach combines statistical methods with data geoprocessing techniques, allowing us a snapshot and a further analysis of the results obtained.

The application of this classification was, the Alentejo region, according to the Nomenclature of Territorial Units for Statistics level 2 (NUTS 2). It is intended that the methodology can be developed for other regions of the country or abroad.

KEYWORDS: Alentejo, Landscape Units, Classification of Landscape Units, GIS, SPSS

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1	ENQUADRAMENTO	1
1.2	OBJECTIVOS.....	2
2.	PAISAGEM E UNIDADES DE PAISAGEM.....	5
2.1	CONCEITO DE PAISAGEM	5
2.2	EVOLUÇÃO DO CONCEITO.....	8
2.3	UNIDADES DE PAISAGEM COMO CONCEITO	13
2.4	ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO E REGULAMENTAR	16
2.4.1	INTERNACIONAL E EUROPEU	16
2.4.2	NACIONAL	20
3.	MATERIAIS E MÉTODOS	22
3.1	ÁREA DE ESTUDO E A SUA ANÁLISE GERAL.....	22
3.2	ENQUADRAMENTO E SELEÇÃO DE VARIÁVEIS.....	23
3.3	PREPARAÇÃO DA BASE DE DADOS GEORREFERENCIADA E PROCESSAMENTO DAS VARIÁVEIS 26	
3.3.1	VARIÁVEIS ABIÓTICAS	28
3.3.2	VARIÁVEIS BIÓTICAS.....	33
3.3.3	VARIÁVEIS ANTRÓPICAS (HUMANOS CULTURAIS).....	35
3.3.4	SELEÇÃO E AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS	37
4.	ANÁLISE DE CLUSTERS E DETERMINAÇÃO DAS UNIDADES DE PAISAGEM	41
5.	RESULTADOS UNIDADES E SUBUNIDADES DE PAISAGEM	50
5.1	UNIDADES DE PAISAGEM	50
5.1.1	ALENTEJO INTERIOR.....	51
5.1.2	VALES E ENCAIXADOS DOS GRANDES RIOS.....	51
5.1.3	ESTREMADURA E RIBATEJO	51
5.1.4	SERRAS ATLÂNTICAS (SERRAS DE SÃO MAMEDE E MONTEJUNTO)	51
5.1.5	TERRENOS DE GRANITOS E XISTOS ONDULADOS DO ALTO E CENTRAL ALENTEJO	52
5.1.6	CHARNECAS DO LITORAL ALENTEJANO	52
5.1.7	SUBSERRAS MEDITERRANEAS.....	52
5.2	SUBUNIDADES DE PAISAGEM.....	53
5.2.1	ALENTEJO CENTRAL.....	53
5.2.2	GUADIANA	53
5.2.3	RIBATEJO	54
5.2.4	SERRAS ATLÂNTICAS (SERRAS DE SÃO MAMEDE E MONTEJUNTO)	54
5.2.5	TERRENOS DE GRANITOS E XISTOS ONDULADOS DO ALTO E CENTRAL ALENTEJO (NO GERAL) 54	
5.2.6	CAMPOS DE GRANITOS APLANADOS	54
5.2.7	CHARNECA PLIOCÉNICA DO RIBATEJO.....	55
5.2.8	CHARNECA DO VALE DO SADO E DO LITORAL DE SINES A MILFONTES	55
5.2.9	SUB-SERRAS ALENTEJANAS.....	55
5.2.10	CAMPOS DE BARROS CEREALIFERES.....	55
5.2.11	SERRA DE MÉRTOLA	56
5.2.12	CAMPOS DE ESTEPÁRIAS	56
5.2.13	LEZÍRIAS DO TEJO.....	56
5.2.14	COMPORTA GALÉ.....	56

5.2.15	TEJO	57
5.2.16	ESTREMADURA	57
5.2.17	MÉDIAS ALTITUDES DE MONCHIQUE	57
6.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	58
7.	CONCLUSÕES	63
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

ANEXOS

Anexo A - Dendrograma

Anexo B – Matriz de Variáveis

Anexo C – Combinação das Variáveis para a Obtenção das Unidades de Paisagem

Anexo D – Combinação das Variáveis para a Obtenção das Subunidades de Paisagem 1-9

Anexo E – Combinação das Variáveis para a Obtenção das Subunidades de paisagem 10-17

Anexo F – Mapa de Temperatura Média Anual

Anexo G – Mapa de Precipitação Média Anual

Anexo H – Mapa de Altitudes Médias

Anexo I – Mapa de Declives Médios

Anexo J – Mapa da 2ª Hierarquia Cluster

Anexo K- Mapa da 3ª Hierarquia Cluster

Anexo L – Mapa da 4ª Hierarquia Cluster

Anexo M - Mapa da 5ª Hierarquia Cluster

Anexo N - Mapa da 6ª Hierarquia Cluster

Anexo O - Mapa da 7ª Hierarquia Cluster

Anexo P - Mapa da 8ª Hierarquia Cluster

Anexo Q - Mapa da 9ª Hierarquia Cluster

Anexo R - Mapa da 10ª Hierarquia Cluster

Anexo S - Mapa da 11ª Hierarquia Cluster

Anexo T - Mapa da 12ª Hierarquia Cluster

Anexo U - Mapa da 13ª Hierarquia Cluster

Anexo V - Mapa da 14ª Hierarquia Cluster

Anexo X - Mapa da 15ª Hierarquia Cluster

Anexo Z - Mapa da 16ª Hierarquia Cluster

Anexo AA - Mapa da 17ª Hierarquia Cluster

Anexo AB – Mapa de Proposta de Unidades de Paisagem para o Alentejo

Anexo AC – Mapa de Proposta de Subunidades de Paisagem para o Alentejo

Anexo AD – Mapa de Sobreposição de Unidades de Paisagem Propostas com as de Cancela de Abreu

Anexo AE - Mapa de Sobreposição de Subunidades de Paisagem Propostas com as de Cancela de Abreu

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- A Paisagem como resultado da interação entre o potencial ecológico, a exploração biológica e a ação antrópica. Fonte: Bertrand, 1968	6
Figura 2- Representação Esquemática do Conceito de Paisagem. Fonte: Bulcão,2005	7
Figura 3- Os fatores da paisagem e os seus atributos. Fonte: Zooneveld, 1990.	15
Figura 4- Modelo conceptual de um ecossistema, mostrando a hierarquia e a relação de dependência entre os diferentes componentes. Fonte: Klijn & de Haes, 1994.	23
Figura 5- Comparação entre grelhas quadrangular, hexagonal e triangular	27
Figura 6 - Diagrama DCA mostrando a forte correlação entre a variável Declive com a Landform	37
Figura 7- Detrended Correspond Analysis	38
Figura 8- Modelação de Paisagens: i (esquerda) com recurso exclusivo a variáveis qualitativas, ii (direita) com recurso a utilização conjunta de variáveis qualitativas e quantitativas.....	40
Figura 9 - Evolução hierárquica das etapas de sectorização dos clusters, da esquerda para a direita; segunda, terceira e quarta.....	43
Figura 10 - Evolução hierárquica das etapas de sectorização dos clusters, da esquerda para a direita; quinta, sexta e sétima.....	45
Figura 11 - Evolução hierárquica das etapas de sectorização dos clusters, da esquerda para a direita; oitava, nona e décima.....	46
Figura 12 - Evolução hierárquica das etapas de sectorização dos clusters, da esquerda para a direita; décima primeira, décima segunda e décima terceira	47
Figura 13 - Evolução hierárquica das etapas de sectorização dos clusters, da esquerda para a direita; décima quarta e décima quinta	48
Figura 14 - Evolução hierárquica das etapas de sectorização dos clusters, da esquerda para a direita; décima sexta e décima sétima.....	49
Figura 16- Cartografia das Unidades de Paisagem.....	50
Figura 17 - Cartografia de Subunidades de Paisagem.....	53

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Reclassificação de Temperaturas Médias Anuais e Precipitações Médias Anuais ..	29
Tabela 2- Reclassificação de Altitudes e Declives	29
Tabela 3- Parâmetros de Classificação de Landform de Hammond (Data /referencia)	30
Tabela 4- Reclassificação de Landform	30
Tabela 5- Reclassificação da Geologia.....	31
Tabela 6- Relação entre o pH e os Solos. Fonte: Rivas Martinez	32
Tabela 7- Reclassificação do COS 2007 para Cobertura Vegetal	35
Tabela 8 - Matriz de Componentes	39
Tabela 9 - Contabilização dos indicadores utilizados em cada nível hierárquico	59

ÍNDICE DE EQUAÇÕES

Equação 1- Hierarquia dos componentes que fazem parte do sistema paisagem Metzger et al., 2005– C (Clima), G (Geologia e Geomorfologia), H (Hidrologia), S (Solos), V (Vegetação), F (Fauna), LU (Uso do Solo), STR (Estrutura da Paisagem) e (t) (Tempo	24
Equação 2- Índice de Shannon – n_i (a abundância de cada espécie), S (número de espécies ou Riqueza Específica), p_i (abundância relativa de cada espécie), N (número total de espécies), $p_i=(n_i/N)$	33

1. INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO

As paisagens são reconhecidas em vários documentos de âmbito europeu, designadamente o Relatório Dobris (Stanners & Bourdeau, 1995), a Convenção Europeia da Paisagem ou *Os Princípios Orientadores para um Desenvolvimento Sustentável do Continente Europeu* (Conselho da Europa, 2000), como uma componente fundamental do património natural, histórico, cultural e científico, criando uma identidade territorial europeia própria.

O relatório dos princípios orientadores, reconhece que a paisagem é o reflexo da diversidade do território europeu, e que por isso deve estar ligada ao ordenamento do território, que organiza os vários sectores em relação ao seu impacto no território (Conselho da Europa, 2000). Assim, como se depreende deste relatório, as paisagens são condicionadas pelas relações entre os fatores humanos e naturais, levando à formação de uma riquíssima diversidade de paisagens.

Porém, esta diversidade e identidade (a sua composição específica, estrutura e paisagens) está a ser alvo de mudanças profundas devido às sucessivas pressões humanas, tornando as paisagens europeias cada vez mais uniformes e homogéneas, ou em caso extremo, que a sua diferenciação desapareça por completo. A Convenção Europeia e os Princípios Orientadores mencionam este desafio e definem a necessidade de criar políticas de paisagem, que visem a sua proteção e gestão.

É, portanto, fundamental, que a identificação, a descrição e a avaliação das paisagens - os limites, o carácter, as tendências e ameaças a que estão sujeitas -, façam parte da fase preliminar de qualquer política de conservação e preservação da paisagem. Só com estas orientações é que se podem definir as estratégias e os instrumentos adequados para manter a identidade e a especificidade de cada local ou território.

A classificação de paisagens é um dos grandes desafios com que os paisagistas e os geógrafos são confrontados nos dias de hoje; uma vez que, têm de ter em conta todas as características de natureza diferente, intrínsecas à paisagem, para posteriormente criarem unidades individuais ou tipológicas. Por outra palavras, as abordagens adotadas para a classificação de paisagens, refletem e transmitem-nos as relações entre as características físicas - clima, geologia, relevo, tipo de solos, entre outros - , as bióticas – flora, fauna, habitats,

etc - e as características culturais - uso do solo e outras influências humanas – que, posteriormente, nos descrevem a relativa homogeneidade das unidades de paisagem.

Da leitura e análise de trabalhos anteriores, podemos concluir que as classificações de paisagem podem ser feitas em função de duas abordagens diferentes, a saber: uma **abordagem subjetiva**, baseada maioritariamente na intuição e na experiência dos peritos, ou, uma **abordagem objetiva** que assenta no uso de métodos estatísticos e computadorizados. Independentemente da validade de qualquer uma das metodologias apresentadas, importa referir que, as abordagens subjetivas têm desde logo algumas limitações. Sendo que, a maior limitação está relacionada com a dificuldade em fazer uma revisão da classificação elaborada pelo perito, e a incorporação de novos dados obtidos posteriormente, sublinhando assim a eventual vantagem de uma abordagem objetiva que, por isso nos últimos anos, tem vindo a tornar-se preponderante. Aliás, o desenvolvimento da tecnologia - tenção remota e computadores - e o aumento do potencial e desenvolvimento das ferramentas SIG, assim como a crescente disponibilidade / acessibilidade à informação (relativa a vários temas), contribuíram decisivamente para valorizar a abordagem objetiva.

Esta abordagem objetiva, pode basear-se em sobreposições espaciais de camadas temáticas, segmentação de uma imagem multiespectral composta por várias camadas temáticas, ou ainda, por análises cluster que usam agrupamentos aglomerados ou divisivos de clusters. No entanto, é importante realçar que apesar das classificações objetivas procurarem minimizar os aspetos subjetivos e não serem totalmente dependentes do juízo de especialistas, temos de ter em conta que as definições dos parâmetros de classificações e a seleção dos dados são também e de certa forma subjetivos.

1.2 OBJECTIVOS

Em Portugal, as grandes unidades de paisagem foram definidas em estudo desenvolvido para a Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento. Deste estudo, datado de 2004, intitulado *Contributo para a Identificação e Caracterização da Paisagem em Portugal Continental*, coordenado pelos professores Alexandre Cancela de Abreu, Teresa Pinto Correia e Rosário Oliveira, resultou a classificação de 128 unidades de paisagem, à escala 1:250 000. Foi um primeiro passo no sentido de usar unidades de paisagem para adotar as normas que estavam a ser desenvolvidas na Europa no que diz respeito à tomada de consciência das decisões, nos diferentes níveis de ordenamento territorial.

Porém, da sua leitura, parece evidente que, apesar de se afirmar a utilização de uma abordagem holística, que engloba todas as dimensões da paisagem (ecológica, cultural, socioeconómica e sensorial), a base foi principalmente o conhecimento, a experiência e a

capacidade intuitiva dos peritos. O que é relevante. Os próprios autores confirmam esta situação na notícia explicativa do estudo ao referirem:

O procedimento descrito é baseado no conhecimento e capacidade de síntese dos peritos, e envolve uma real flexibilidade na seleção ou dos parâmetros que são determinantes em cada situação para a individualização de uma unidade de paisagem, e, as unidades de paisagem obtidas resultam dos critérios desenvolvidos pela equipa do estudo, baseada fundamentalmente em peritagem pela mesma equipa que assume relativa subjetividade (Cancela de Abreu, Pinto Correia, & Oliveira, 2005)

Esta situação, revela limitações na descrição da metodologia utilizada pelos autores, o que torna difícil a sua crítica ou aplicação em projetos futuros do mesmo âmbito. Efetivamente, só no caso do Concelho de Tavira se apresenta claramente expressa quando os autores afirmam utilizar uma metodologia experimental:

Este caso de estudo representa uma abordagem inovadora para a identificação das unidades de paisagem (...) A componente teórica que serve de base a este estudo de caso baseou-se numa metodologia aplicada, fundamentada na Análise de Clusters (...) (Idem). Ou seja, apenas neste caso de estudo específico, os autores utilizaram uma metodologia que vai ao encontro da proposta neste trabalho.

Neste contexto, e considerando a necessidade de se aferirem metodologias de análise objetivas, a presente dissertação procura aplicar uma **nova metodologia**, apresentada por Manzanares et al., em 2007, e Chuman e Romportl em 2010, que consiste no cálculo de uma medida de homogeneidade interligada a análises clusters, com o apoio de software SPSS *Estatistics* e ArcGis, com o **objetivo de**:

- Realizar uma classificação da paisagem da área do Alentejo, utilizando métodos objetivos, através de análises multivariáveis de classificação e ferramentas SIG;
- Determinar se é possível o reconhecimento das principais unidades de paisagem a partir dos fatores abióticos, bióticos e sociais que lhe são intrínsecos;
- Fazer uma análise comparativa, dos resultados obtidos, com a classificação multivariada de Cancela de Abreu et al., em 2005, e estudar a possibilidade da aplicação da nova metodologia para o resto de Portugal;
- Fornecer informações relevantes sobre as diferentes unidades; como a sua extensão, a sua distribuição, e as suas principais características; às autoridades competentes que gerem e protegem a paisagem da região.

A dissertação encontra-se dividida em três partes. **A primeira parte** (capítulo 1 e 2), procura uma revisão bibliográfica sobre os conceitos de paisagem, de unidades de paisagem e o seu enquadramento nas políticas de gestão de ordenamento a nível internacional e nacional, bem como analisar detalhadamente a área de estudo. **A segunda parte** (capítulo 3), em que se prepara a base de dados georreferenciada, **e uma terceira parte** (capítulo 4,5 6) em se analisa e discute os resultados obtidos resultantes da aplicação da metodologia proposta e com o trabalho já realizado - *Identificação e Caracterização da Paisagem em Portugal Continental* -, no estudo de caso apresentado, situado no Alentejo, delimitado pela nomenclatura de Unidades territoriais para fins Estatísticos nível 2 (NUT 2).

2. PAISAGEM E UNIDADES DE PAISAGEM

O presente capítulo tem por objetivo proceder à sistematização dos conceitos base sobre que assenta o desenvolvimento desta tese, essencialmente focados com a paisagem e as unidades de paisagem. Procura-se que a sua definição seja caracterizada pela interpretação múltipla relevante das diferentes áreas do conhecimento científico que abordam e desenvolvem estudos à escala da paisagem, factos que relevam a falta em grande medida de consensos a nível conceptual.

2.1 CONCEITO DE PAISAGEM

O **conceito de paisagem** é um dos temas mais debatidos e importantes para o nosso estudo. Este conceito não é consensual, nem imediato, nem completo. Ao longo do tempo, tem sido considerado de acordo com um largo espectro de definições e aceções, em função da perspetiva e especialidade em que está a ser abordado, seja numa perspetiva exclusivamente visual, territorial, histórico-cultural ou apenas sistemática. Torna-se, portanto, pertinente distinguir e considerar cada ponto de vista, para melhor entendermos a abordagem utilizada e os resultados pretendidos e obtidos.

Para um **geógrafo** a paisagem é considerada na perspetiva da génese da sua modelagem, relacionando a natureza geológica com as forças erosivas da morfologia terrestre, ainda que na geografia humana tenha uma abordagem mais abrangente, no sentido em que as suas maiores preocupações são a identificação de estruturas espaciais, derivadas da ocupação do espaço pelo homem e, posteriormente, a análise das relações que as sustentam. Um **ecologista** tenta perceber e relacionar as relações específicas e estruturais de cada biótopo que compõem a paisagem, procurando uma certa organização funcional da mesma. Um **economista** vê a paisagem na perspetiva do rendimento, ou seja, vê-a na perspetiva de atividade económica, p.e. consoante as funções recreativas que lhe pode atribuir: uma boa gestão da paisagem pode resultar num aumento de receitas do seu uso e, simultaneamente, na sua preservação. Um **historiador** entende a paisagem como uma herança cultural de civilizações e diferentes grupos humanos, ou seja, procura estudar e perceber as “marcas” do Homem e das suas diferentes sociedades, nomeadamente a sua permanência, a sua evolução e o seu espólio cultural. Finalmente, o **psicólogo** utiliza uma abordagem “de percepção”, em que a paisagem só existe se for vista e sentida, dando grande importância ao espectador na sua tentativa de se familiarizar com os espaços (Hallet, 1996)

Por outro lado e em termos gerais, as pesquisas sobre as diferentes definições de paisagem, permitem-nos perceber que há um **conjunto de autores** que se referem à paisagem como resultado da interação de três componentes: uma componente abiótica, correspondente aos

seus aspectos físicos, uma componente biótica, relativa aos seres vivos que nela vivem, e uma cultural, com as marcas humanas que acolhem. O que estará também conforme a Convenção Europeia da Paisagem, que define Paisagem *como um caracter que resulta da ação e da interação de fatores naturais e humanos* (Conselho da Europa, 2000). Mas importante também, é ter em conta as abordagens conceituais de autores marcantes da ciência “paisagística”.

Sauer, define paisagem como *uma área composta por associação distinta de formas, ao mesmo tempo físicas e culturais, onde a estrutura e a função são determinadas por formas integrantes e dependentes. A paisagem corresponde, assim, a um organismo complexo, feito pela associação específica de formas e apreendido pela análise morfológica.* (Sauer, 1925)

Já, Bertrand e Tricart & Killian, definem a paisagem *como sendo uma porção do espaço caracterizada por um tipo de combinação dinâmica e, por consequência, instável, de elementos geográficos diferenciados – físicos, biológicos e antrópicos – que, ao atuar dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto geográfico indissociável que evolui em bloco, tanto sob os efeitos das interações entre os elementos que a constituem, como sob os efeitos da dinâmica própria de cada um desses elementos considerados separadamente* (Bertrand, 1968 e Tricart & Killian, 1979)

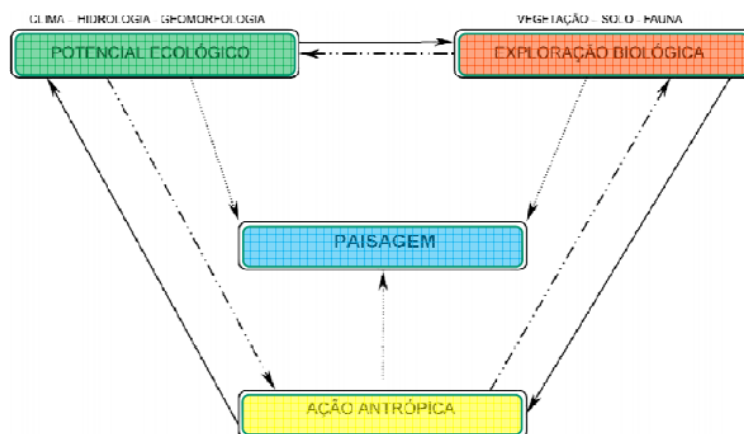


Figura 1- A Paisagem como resultado da interação entre o potencial ecológico, a exploração biológica e a ação antrópica. Fonte: Bertrand, 1968

Cancela de Abreu et al., (2005), utiliza uma definição praticamente idêntica à da Convenção Europeia da Paisagem, mas vem completa-la na linha dos autores antes citados, definindo a paisagem como *um sistema dinâmico, onde os diferentes fatores naturais e culturais interagem e evoluem em conjunto, determinando e sendo determinados pela estrutura global, o que resulta numa configuração particular, nomeadamente de relevo, coberto vegetal, uso*

do solo e povoamento, o que lhe confere uma certa unidade e à qual corresponde um determinado carácter.

Bulcão, por seu turno, entende que a paisagem deve ser interpretada como uma, *expressão visual da disposição e interpretação entre componentes naturais e da influência humana, ao longo do tempo, numa determinada área do território* (Bulcão, 2005). Encontra-se, portanto, em constante evolução e deve ser entendida como um sistema que não é fechado, existindo frequentes transferências entre os seus componentes indissociáveis, naturais, culturais e sensoriais. Como se sintetiza na Figura 2.

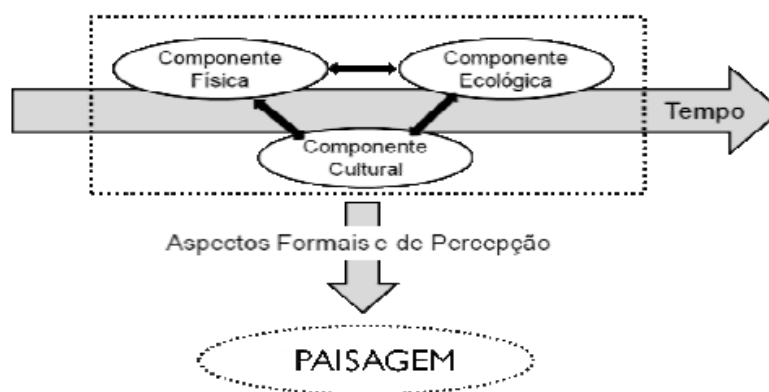


Figura 2- Representação Esquemática do Conceito de Paisagem. Fonte: Bulcão,2005

Da análise das definições adotadas pelos autores citados, *é possível assinalar a presença de determinadas componentes que configuram e definem a estrutura da paisagem e, ainda ao serem identificadas e caracterizadas, tornam possível a sua análise a uma escala mais pormenorizada e detalhada* (Bulcão, 2005). Assim, neste contexto, **consideraremos a paisagem** como um termo complexo que resulta da constante interação - influência e modificação - organização e distribuição de três componentes distintas:

- Uma componente abiótica composta pela morfologia do terreno e seus componentes físicos: a geologia, o clima, o solo e os cursos de água, entre outros;
- Uma componente biótica integrando os fáceis vivos, composta pela vegetação e pela fauna e suas comunidades e nichos, que possam contribuir para a caracterização de cada paisagem;
- Uma componente antrópica (histórica e cultural) resultado da presença das comunidades humanas, onde se inclui aspetos tão díspares como as diferentes formas de ocupação e uso do solo. Os elementos construídos e os aspetos culturais dão conta da forma como o Homem se relaciona com os meios em causa.

Tendo em conta as abordagens conceptuais apresentadas podemos ainda interpretar o termo paisagem como a forma espacial do presente, com testemunhos de formas passadas que ainda podem persistir ou não. Ou seja, considerar o carácter dinâmico do conceito e do entendimento da paisagem, que reflete o desenvolvimento cultural da sociedade humana ao longo do tempo.

2.2 EVOLUÇÃO DO CONCEITO

A noção de paisagem acompanha a existência humana desde o início dos tempos. De facto, o seu conceito e entendimento, refletem o desenvolvimento cultural e tecnológico da sociedade humana desde os primórdios. Mas, como pudemos constatar anteriormente, é difícil precisar uma só definição comum para o **conceito de paisagem**, visto que este é alvo de vários entendimentos / interpretações em função da especificidade sectorial e do propósito com que é estudado.

De acordo com Jellycoe & Jellycoe (1989), as primeiras referências / manifestações conscientes das componentes do ambiente e da própria paisagem são as pinturas rupestres pré-históricas: as de Lascaux, em França, e as da Cueva de Altamira, no Norte de Espanha. A partir de então, e em cada época sequente, a formulação e compreensão do conceito de paisagem acompanha a filosofia, a política, a religião, a ciência, a estética, entre outros, apresentando simultaneamente, sempre, uma visão utilitarista.

Assinala-se como exemplos os casos da Mesopotâmia, na antiguidade, ou da Europa, no Renascimento. Na Mesopotâmia, a paisagem, na altura designada de natureza, era “protegida”. A natureza selvagem e o ambiente fora do controlo humano eram olhados com desconfiança, fazendo com que os jardins e os espaços de lazer e contemplação fossem fechados e resguardados. Na Europa do século XV, onde parece haver consenso que pela primeira vez se utilizou o termo “paisagem”, a natureza passou a ser um objeto visual, frequentemente estético, captado para ser apresentado por artistas, de maneira objetiva ou subjetiva, com destaque para holandeses e italianos.

Posteriormente nos séculos XVI e XX, períodos que são particular objeto deste trabalho, a paisagem começou a ser abordada como uma entidade espacial, ou seja, um espaço geográfico dependente, em maior ou menor grau, da história económica, cultural e ideológica de cada sociedade.

A partir do século XIX, a divisão das ciências relacionadas com a paisagem, com especial ênfase na Geografia, levou, por um lado, a sensíveis avanços em cada uma das áreas científicas envolvidas, mas por outro lado, criou mais dificuldades à perceção e análise da

paisagem enquanto um todo. Face a tais condicionantes, alguns autores evidenciaram a necessidade de se estruturar uma **visão global e integrada da paisagem**: (...) *o surgimento de problemas como os conceitos de heterogeneidade e homogeneidade em relação com a escala, complexidade e globalidade das formas de superfície terrestre, levaram os cientistas e naturalistas a uma reflexão cada vez mais profunda acerca da estrutura e organização da superfície terrestre no seu conjunto* (Bolós i Capdevila, 1992).

Os estudos de paisagem passaram então a ser desenvolvidos no sentido de encontrar uma perspectiva metodológica que abordasse a natureza através da sua fisionomia e funcionalidade e possibilitasse o surgimento de uma visão sistemática do seu conjunto em interação com a sociedade. Esta mudança releva-se, como destaca Venturi (2004) através dos naturalistas alemães, como Alexander Von Humbolt (1769-1859) e Ratzel (1844-1904) que atribuíram um significado científico à paisagem, transformando o conceito de – *landschaft* - (paisagem) em – *naturlandschaft* - (paisagem natural) e – *kulturlandschaft* - (paisagem cultural).

Alexander Von Humbolt, considerado por muitos como um dos percursores da geografia física e da geobotânica, esteve na origem e na génese dos estudos sistemáticos que levaram à compreensão da paisagem enquanto resultado das interações entre elementos naturais e humanos. Considerando as características físicas do meio, sem omitir as influencias humanas, adotou uma conceção de natureza adaptada à noção de paisagem integrada, expressando claramente a necessidade de se ver a natureza como “um todo integrado / organismo vivo”.

Poucos anos mais tarde, na Rússia, Dokuchaev (1849-1903) apresentou uma forma de identificar as estruturas da natureza, que designou por “Complexo Territorial Natural” (CTN) como um, *complexo espacial formado pela interação de componentes abióticas e bióticas, constituindo a expressão da vida dos sistemas que regem tal complexo* (Rougerie & Beroutchachvili, 1991).

O carácter inovador desta abordagem, por outro lado, coloca a vegetação como elemento diferenciador das tipologias de paisagem e o solo como produto da interação entre o relevo, o clima e a vegetação.

Desde então, os estudos de vegetação para a análise das paisagens passaram a ser desenvolvidos numa ótica descritiva e morfológica, abordando a natureza através da fisionomia e funcionalidade daquela.

Sob tal enfoque, porém, as orientações metodológicas, o desenvolvimento e a aplicação do conceito de paisagem foram, nas várias escolas geográficas, trabalhados de forma diversa,

levando ao aparecimento de estudos de análise e concepção da paisagem refletindo abordagens e perspectivas muito diferentes, em função de cada uma dessas escolas. Assim, neste período destacaram-se essencialmente quatro escolas, a saber, a escola alemã, a escola francesa, a escola soviética e a escola anglo-americana.

Escola Alemã: o conceito de paisagem, *landschaft*, era influenciado pela corrente naturalista desde os tempos e através de Humbolt. Mas, tal como refere Venturi (2004), Ratzel também influenciou neste contexto o estudo das paisagens, visto que no final do século XIX, a sua linha de pensamento evocava influências do racionalismo e do positivismo ambiental, levando-o a questionar as relações causais existentes na Natureza. Por sua vez, enquadradas nos estudos da Ecologia e tendo em conta o próprio conceito de Ecossistema, estas questões levaram tanto os seus discípulos quanto os de Humbolt a apresentarem novas formas de pensar a paisagem e a desenvolverem uma proposta de análise sistémica da mesma considerando a dinâmica de fluxos e as interações de matéria e energia.

Escola Francesa: o termo *paysage*, que até ao séc. XIX se referia essencialmente a aspetos visuais, foi substituído por *region*, traduzindo por “região”, mais ligado à história do local do que propriamente aos elementos naturais, assumindo-se este, durante muito tempo, como pilar da geografia francesa, podendo ser aplicado a conjuntos físicos, estruturais, climáticos e a domínios caracterizados pela vegetação. Consequentemente, passaram a considerar-se como elementos básicos na organização e desenvolvimentos dos estudos geográficos, as características mais significativas das regiões, as componentes da natureza e o resultado das atividades humanas que lhes estão implícitas. A título exemplar, a partir de 1960 destacam-se neste quadro os trabalhos de Bertrand e Jean Tricart, já antes referidos.

Escola Soviética: caracteriza-se por ser cientificamente uma escola fechada, face às outras, mas a sua análise de paisagem, baseia-se no conceito alemão de *landschaft*, de CNT de Dokuchaev, e do estudo do sistema físico-químico. Estes enquadramentos fizeram com que a escola soviética contribuísse de forma significativa para a elaboração de estudos geomorfológicos e de proposta metodológica para a formulação de mapas de formas de relevo. Entre as suas inovações destaca-se, o conceito de geossistema desenvolvido por Sotchava (1978), cujos trabalhos surgiram como alternativa, no quadro das orientações das pesquisas científicas que procuravam uma visão mais abrangente das interações entre a natureza e o homem.

Escola Anglo-Americana: até aos anos 40, do século passado, nos Estados Unidos utilizou-se o termo *landscape*, evidenciando a influencia da geografia alemã. Sendo um dos grandes impulsionadores deste termo Sauer considera a paisagem como um organismo complexo,

resultado da associação de formas. Porém, a paisagem não resultaria só do somatório dos seus elementos, mas tinha, *uma estrutura, um funcionamento e uma posição dentro de um sistema e este sistema está sujeito a desenvolvimento, transformação e aperfeiçoamento* (Sauer, 1925). Posteriormente o termo *landscape* foi substituído por *region* (região), não na acessão francesa do termo, mas como um conjunto de variáveis abstratas resultantes da interação entre a paisagem e a ação humana. A partir de então a paisagem passou a ser analisada sob a perspetiva da evolução do relevo. Um dos grandes impulsionadores desta nova perspetiva foi Richard Hartshorne, que estabeleceu o conceito de *Land Unit*, e que para esta escola está na origem do conceito de unidades de paisagem. *Land Unit seria uma partição do território, com características próprias, delimitada pelo pesquisador em função da temática em estudo e da escala de trabalho* (Hartshorne, 1939).

A recente e crescente tomada de consciência dos problemas ambientais com origens nas ações humanas fez crescer a exigência e a preocupação com uma atitude de intervenção mais ponderada sobre a natureza. Este facto levou a que cientistas, a partir de 1920, começassem a refletir sobre este problema de uma forma mais atenta, levando consequentemente, à formulação de novos conceitos e questões face ao sistema natural e aos problemas que colocam em causa o sistema ecológico. É neste contexto que surge o conceito de **Ecologia da Paisagem** de Carl Troll, (1939), e a **Teoria Dos Sistemas Dinâmicos** de Ludwig Von Bertalanffy (1948).

Carl Troll concebeu, nos anos 30 do século passado, a **Ecologia da Paisagem** como uma ciência transdisciplinar e holística que combina a dimensão espacial e horizontal das abordagens geográficas, com a dimensão funcional e vertical das abordagens ecológicas. Mas este é um conceito que ainda continua a ser desenvolvido e que envolve diversos campos científicos, que vão desde a geografia, a ecologia, e a botânica, até à zoologia, à arquitetura e à sociologia.

A **Teoria dos Sistemas Dinâmicos**, criada por Ludwig Von Bertalanffy, por sua vez, tem por base a modelação e quantificação dos elementos da paisagem, de modo a dar um novo rumo aos estudos da mesma. Estes estudos passariam então a ser desenvolvidos numa ótica sistemática e dinâmica de articulação entre os elementos da natureza, possibilitando um melhor entendimento do funcionamento das paisagens. Como o autor afirma, *um sistema é maior do que a soma de suas partes. Assim, o seu entendimento requer a identificação de cada componente do mesmo (...) entender um sistema significa fazer as devidas conexões entre os seus elementos, de modo a que se ajustem logicamente num todo. (...) A investigação de qualquer parte do sistema deve ser sempre realizada em relação ao todo.*

Embora cada subsistema possa ser visto como uma unidade independente, este faz parte de uma ordem maior e mais ampla, que o contém (Von Bertalanffy, 1975)

A necessidade de operacionalizar o conceito de paisagem com fins de gestão territorial levou, por sua vez, os geógrafos da escola da união soviética a desenvolverem **o conceito de geossistema**, como já referido anteriormente. Tal conceito foi apresentado por Sotchava nas décadas de 60/70 do século passado, adapta a noção de ecossistema, previamente apresentado por Tansley em 1935, a um conceito geográfico, conferindo-lhe categoria espacial.

Para o autor, o **geossistema** é um sistema ou fenómeno natural classificado como aberto e dinâmico, visto que nele flui uma grande quantidade de matéria e energia, constituído não só pelo subsistema abiótico e biótico, mas também pelo subsistema organizado pelo Homem (antrópico). O autor realça ainda que o conceito geossistema pode ser aplicado a qualquer tipo de paisagem, permitindo que esta possa ser entendida tanto na perspetiva das suas componentes intrínsecas e isoladas, quanto na das conexões existentes entre eles.

O já citado geógrafo francês, Bertrand, na segunda metade da década de 60 do século XX, também recusou a ideia de paisagem como junção de elementos geográficos, contrapondo a ideia de paisagem como combinação dinâmica e instável dos elementos abióticos, bióticos e antrópicos. Em 1968, no seu trabalho *Paysage e Geographie Physique Globale*, apresenta uma proposta metodológica para hierarquizar os elementos que constituem a paisagem. Esta hierarquia estrutura-se em seis níveis diferentes; a zona, o domínio e a região natural, que são considerados como sendo os níveis superiores; o geossistema, o geofácies e o geótopo, que são consideradas como unidades inferiores.

É notória a importância do trabalho de Bertrand, pois ao utilizar o **geossistema** como a escala de estudo para as suas pesquisas nas unidades inferiores, fez com que se passasse a dar importância ao Homem no processo evolutivo da paisagem, passando este a ser tanto elemento constituinte da paisagem, como agente modificador da mesma.

O **geossistema** surge assim como uma nova alternativa para as orientações de pesquisa científica que perspetivavam uma visão global da interação / conexão entre o Homem e a Natureza, inaugurando um novo período na análise da paisagem, conferindo *precisão aos limites entre a Geografia Física e as outras disciplinas geográficas*, e contribuindo *decisivamente para a separação dos problemas relativos às subdivisões que acabaram por prejudicar as tentativas do estudo da conexão entre a natureza e a sociedade* (Sotchava, 1978).

A partir da passada década de 80 começou a verificar-se um interesse cada vez maior pela paisagem e pelos seus valores culturais. Esta situação foi responsável pelo desenvolvimento de diversos trabalhos de investigação que, baseados numa abordagem sistémica e nas metodologias de Bertrand, definiram políticas e estratégias para salvaguardar o carácter particular das paisagens.

Ainda neste mesmo período, importa referir e realçar os trabalhos de **Forman e Godron**, relativos ao desenvolvimento da Ecologia da Paisagem. Para tais autores, esta disciplina vai contribuir no sentido de perceber as funções, a organização espacial e as inter-relações entre as componentes da paisagem, humanas ou naturais, assim como a sua constituição e dinâmica. Na sua obra, *Landscape Ecology*, destaca-se o carácter dinâmico que atribuem à paisagem e à interatividade entre os seus elementos intrínsecos, definindo paisagem como *uma porção de território composta por um conjunto de sistemas inter-atuantes, que vão sendo repetidos segundo formas semelhantes* (Forman & Godron, 1986)

Tal definição de paisagem levou a uma redefinição de Ecologia da Paisagem por tal autor, assumindo-se esta como *o estudo da estrutura - a relação espacial entre os ecossistemas -, da função - a interação entre os elementos espaciais - e da mudança - a alteração da estrutura e função do mosaico ecológico ao longo do tempo - de uma região heterogénea compostas de ecossistemas em interação* (Forman & Godron, 1986)

Em síntese, pode concluir-se que os **conceitos de paisagem** passaram por diversas fases, em função de correntes de pensamento e formas de abordagem. Foram-se adaptando a novos modelos e funcionalidades, refletindo e suscitando diferentes maneiras de olhar e interpretar a paisagem. Neste processo, o Homem deixou de ser apresentado apenas como um fator de perturbação externa aos ecossistemas, passando a ter um papel interativo na evolução das paisagens, como passaram a ser considerados a inclusão dos parâmetros históricos, culturais e socioeconómicos, como o uso do solo. Por outro lado, o desenvolvimento e a melhoria, de tecnologias de deteção remota e processamento digital de imagens vieram não só facilitar a representação e evolução da paisagem, como possibilitaram a análise e a comparação de mapas temáticos associados ou derivados.

2.3 UNIDADES DE PAISAGEM COMO CONCEITO

Como vimos anteriormente, o termo paisagem é um termo caracterizado por uma grande variedade de definições. Interpretações e os “olhares” variam consoante os autores e as perspetivas disciplinares. Desta situação decorre o carácter subjetivo dos estudos de unidades de paisagem, tornando-os alvo de discussão e crítica.

Quando se fala em unidades de paisagem, a referência mais utilizada é o trabalho do francês Hallet, *Etat de L'Environnement de Wallon*. A importância deste trabalho releva do esforço feito no sentido de separar e definir os conceitos de paisagem, lugar e território.

Paisagem corresponde à *imagem de um lugar de acordo com o observador que observa esse espaço*, **Lugar** é a *porção de espaço, concreto, que é apreensível pelos sentidos que desperta no observador e é caracterizado pela interação dos seus elementos naturais e culturais*, e **Território** um conjunto de lugares caracterizados por uma similaridade estrutural, compondo um espaço naturalmente ocupado por ecossistemas e culturalmente alterado pelos homens que ocupam ou ocuparam (Hallet, 1996). A definição de Território, é a que mais se associa ao conceito e definição atual de unidades de paisagem. Um outro ponto de vista interessante para este trabalho é a possibilidade de hierarquizar a análise do Território, analisando primeiro e separadamente as componentes abióticas e bióticas, e a sua interação e, posteriormente a sua interação com os elementos culturais e humanos.

Porém, tendo em consideração os objetivos do presente trabalho, importa ainda dar destaque a dois outros conceitos, a saber, o de **Land Unit** de Isaak Zonneveld e o de **Landscape Assessment Character** utilizado no Reino Unido.

Para Zonneveld a paisagem não podia ser encarada como a soma das suas partes, mas sim como a interação e integração dos seus componentes num “todo”. Ou seja, a paisagem devia ser encarada como um sistema complexo inteiro, uma unidade holística; *as paisagens fazem parte do sistema complexo da superfície terrestre, com múltiplas interações entre múltiplos elementos (água, ar, flora, fauna, por exemplo) ou unidades* (Zonneveld, 1990).

Baseando-se nos conceitos nucleares da Ecologia da Paisagem e segundo as perspetivas sistémicas-holísticas (conjuntos hierárquicos) Zonneveld define e apresenta, em 1989, o conceito de **Land Unit**. *Porções de paisagem, constituídas por uma combinação de condições edafoclimáticas e unidades de vegetação homogénea, a uma determinada escala* (Zonneveld, 1990). A compartimentação dos espaços, em unidades de área, só seria possível consoante o estudo das características abióticas e bióticas que as individualizam em relação às restantes áreas vizinhas.

O **carácter de uma paisagem** é uma das questões mais abordadas e referidas na Convenção Europeia da Paisagem, como antes se refere. Ora, o **carácter de uma paisagem pode ser definido como sendo um padrão reconhecível, consistente e distinto de elementos, ou características na paisagem que fazem desta diferente de uma outra**. Simplificando, é o que torna uma paisagem única e com um “sentido de lugar” particular. Sejam combinações particulares de geologia, formas de relevo, de solos, entre outros... Por outro lado,

compreendendo como é que as paisagens diferem umas das outras, faz com consigamos assegurar que o desenvolvimento futuro seja bem direcionado e que contribua para os objetivos ambientais, sociais e económicos pretendidos. Tal como Christine Tudor refere, *somente prestando atenção adequada ao carácter existente da nossa paisagem, é que podemos tomar decisões informadas e responsáveis sobre a sua gestão e planeamento futuro* (Tudor, 2014).

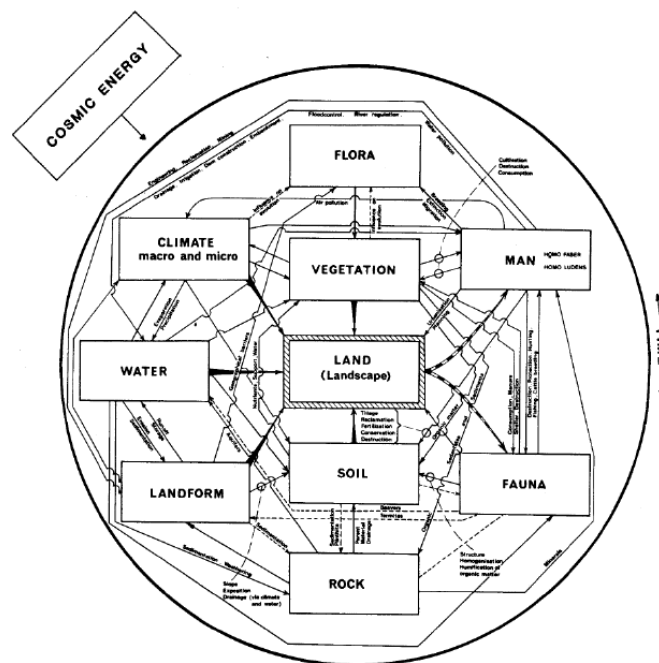


Fig. 1. Land factors and attributes.

Figura 3- Os fatores da paisagem e os seus atributos. Fonte: Zonneveld, 1990.

Com base neste conceito, foi criado em 1994 na Escócia, o ***Landscape Character Assessment***. Um processo holístico de “descompactação”, que permite identificar, descrever, classificar e mapear o que é distinto em cada uma das paisagens. Ou seja, procura identificar e explicar a variedade e a combinação única dos elementos e características intrínsecas, que tornam as paisagens distintas umas das outras, fornecendo ao mesmo tempo informações de base (quadros de orientações e decisões) que podem ser utilizados para orientar futuras mudanças nas paisagens. Mudanças essas que podem ser socioculturais, naturais, económicas ou políticas. Este conceito destaca-se por poder ser utilizado em qualquer tipo de paisagem, a qualquer escala, por proporcionar a compressão e o entendimento de como a paisagem é percebida e vivida pelas pessoas e por fornecer uma estrutura espacial de integração, que se adotam no presente trabalho.

Assim, neste estudo, com base nos três conceitos / vertentes apresentadas, e de certa forma em conformidade com a definição apresentada de Cancela de Abreu et al., (2005), as unidades de paisagem são entendidas como áreas de características homogêneas, em

função das características abióticas, bióticas e antrópicas, com um padrão específico intrínseco que as diferencia das outras áreas envolventes. Deste modo os fatores determinantes para a individualização de cada unidade não são sempre os mesmos, podendo ser resultado de vários fatores, de entre os quais, a morfologia, a natureza geológica, o uso do solo ou um índice. Cada unidade de paisagem tem assim uma harmonia interna derivada de particularidades das suas características e que a torna única.

2.4 ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO E REGULAMENTAR

Dada a sua crescente importância para a sociedade, nas últimas décadas a paisagem tem sido referida e integrada em estratégias e políticas relacionadas com o Território e com a Conservação da Natureza. Nomeadamente no que diz respeito à consideração das ameaças a que está sujeita no geral, como à relevância dos seus valores no planeamento e ordenamento do território. E ainda na avaliação de impactos ambientais para diferentes projetos e programas de desenvolvimento, correspondendo as suas perspetivas a diferentes enquadramentos e desenvolvimentos legislativos, definidas não só a nível europeu e nacional, como também, a nível internacional.

Por outro lado, a componente política que lhe está associada a tal quadro legislativo decorre fundamentalmente de uma crescente consciência de que a paisagem é uma questão importante, de interesse socioeconómico, devido à sua relação direta com o bem-estar dos cidadãos.

2.4.1 INTERNACIONAL E EUROPEU

Em 1992, no Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas do Ambiente e Desenvolvimento aprovou a Agenda 21. Tendo em conta as condições específicas de cada país, este documento estratégico visa a definição do enquadramento e das linhas orientadoras para um contínuo desenvolvimento sustentável.

Nas suas linhas gerais aconselha os governos a integrarem estratégias sustentáveis nas suas políticas, reforça a importância do envolvimento de organizações não governamentais (ONG) e da população de cada país no seu processo e sublinha que para que haja um desenvolvimento sustentável os problemas devem ser resolvidos a nível local, nacional e internacional, sendo que os países têm de trabalhar numa base de cooperação (UN Conference on Environment and Development, 1992).

O documento que se expressa na Agenda 21 encontra-se dividido em quatro secções, sendo que a segunda, *Conservation and Management of Resources for Development* é

particularmente significativa no que respeita às políticas de gestão dos recursos naturais e ambientais. Nela se destaca a adoção de sistemas de ordenamento e gestão que, baseados no conhecimento e ordenamento da paisagem, não só facilitam a integração das componentes ambientais, como o ar, a água e a terra, no meio, como nos indicam opções de combate à sua deterioração, preservando habitats e a biodiversidade.

Em 1995, foi publicado O Relatório do Estado do Ambiente, da responsabilidade da Agência Europeia do Ambiente considerado no geral, por muitos como um trabalho pioneiro e como uma referência base em termos do ambiente europeu. O relatório inclui um capítulo exclusivamente dedicado à paisagem, que procura descrever os grandes tipos e as principais tendências de mudança das paisagens europeias, defendendo que o seu estudo é uma prioridade - *a grande variedade de paisagens europeias é uma parte importante da nossa herança cultural, científica, histórica e sociológica* (Stanners & Bourdeau, 1995),

Ainda em 1995, foi adotada a Estratégia Pan-Europeia da Diversidade Biológica e Paisagística, subscrita pelos países do Conselho da Europa na terceira Conferência do “Ambiente para a Europa”, preparada pelo centro europeu de conservação da natureza daquela organização. O seu objetivo foi de preencher as falhas onde as iniciativas / políticas anteriores não foram implementadas na sua totalidade ou falharam em alcançar os seus objetivos pretendidos. Para além disso, esta estratégia procura integrar as preocupações ecológicas em todos os sectores socioeconómicos relevantes e aumentar a participação pública no reconhecimento e na aceitação dos recursos naturais a conservar (Conselho da Europa, 1996).

A estratégia realça a necessidade da política de conservação não se preocupar apenas com a diversidade biológica, mas também com a diversidade da paisagem que, neste contexto, é considerada como a expressão formal das numerosas relações existentes num determinado período entre a sociedade e o território. O documento defende também a necessidade de uma política para as paisagens a uma escala europeia, que integre a especificidade dos tipos de paisagem que constituem a diversidade da Europa.

Ao nível da União Europeia os ministros responsáveis pelo ordenamento do território têm claramente assumido a relação entre a paisagem e o ordenamento do território, sendo a **paisagem** considerada um fator importante para o desenvolvimento territorial. Daí que o Esquema de Desenvolvimento do Espaço Comunitário (EDEC), aprovado em 1999, tenha reconhecido a contribuição das paisagens europeias para a identidade regional e local e o seu valor para o desenvolvimento territorial, dedicando à paisagem 4 opções de política e às pressões e os desafios que enfrentam (Festas, 2016)

Ainda ao nível europeu, neste caso também do Conselho da Europa, os ministros encarregues pelo ordenamento do território aprovaram, em Hannover, em setembro de 2000, na 12ª Conferência dos Ministros responsáveis pelo Ordenamento do Território do CE, os Princípios Orientadores para um Desenvolvimento Sustentável no Continente Europeu (Recomendação (2002) 1 do Comité de Ministros), incluindo 10 medidas para o ordenamento do território no referente à paisagem.

Este documento, baseado na Carta Europeia do Ordenamento do Território (Carta de Torremolinos 1983), reconhece a diversidade do território europeu e a necessidade de considerar esta diversidade na sua gestão, numa perspetiva de sustentabilidade; sendo que o seu principal objetivo é *a harmonização entre as expectativas económicas e sociais em relação ao território e as funções ecológicas e culturais, contribuindo assim para um desenvolvimento territorial equilibrada, a longo prazo e em grande escala* (Conselho da Europa, 2000).

Mas o principal documento do Conselho da Europa sobre a paisagem, com aplicação em Portugal, é a **Convenção Europeia da Paisagem**, assinada em 2000 e que entrou em vigor em 2004. Ratificada até à data por 38 Estados membros, tem como objetivos principais a proteção, a gestão e o ordenamento da paisagem e a organização da cooperação europeia no domínio da paisagem. As competências de implementação da CEP variam de país para país, sendo em muitos deles responsabilidade dos organismos responsáveis pelo ordenamento do território (Festas, 2016). Este documento, inovador, apresenta uma definição abrangente e concisa do conceito de paisagem, *como um carácter que resulta da ação e da interação de fatores naturais e humanos* (Conselho da Europa, 2000) , bem como outros conceitos associados aos vários tipos de políticas de paisagem.

Os seus objetivos, baseados no reconhecimento de que as paisagens são parte integrante do património natural e cultural europeu, e consequentemente da sua identidade cultural, procuram promover a proteção, a gestão e o ordenamento da paisagem assim como a cooperação europeia, através da definição de políticas específicas (artigo 5º) e da implementação de instrumentos adequados (artigo 6º), que permitam integrar as paisagens nas políticas sectoriais e promover a participação das populações na sua gestão.

Os países que subscrevem a Convenção - Portugal ratificou-a em 2005 - comprometem-se, segundo o artigo 5º, a:

- *reconhecer juridicamente a paisagem como elemento fundamental da qualidade de vida das populações, expressão da diversidade do seu património comum, tanto cultural como natural e, portanto, parte importante da sua identidade;*
- *definir e pôr em prática políticas de paisagem visando a sua proteção e gestão;*
- *implementar processos de participação do público, das autoridades locais e regionais, e dos outros atores que possam ser implicativos na conceção e aplicação de políticas para a paisagem;*
- *integrar a paisagem nas políticas de ordenamento do território e de urbanismo, nas políticas culturais, ambiental, agrícola, social e económica, tal como em todas as políticas que tenham um efeito direto ou indireto sobre a paisagem. (Conselho da Europa, 2000)*

Como medidas específicas, todas as partes se comprometem, segundo o artigo 6º, a:

- *aumentar a sensibilização da sociedade civil, das organizações privadas e das autoridades públicas para o valor das paisagens, o seu papel e a transformação a que estão sujeitas;*
- *formar especialistas na compreensão e gestão das paisagens e contribuir com cursos pluridisciplinares de formação sobre a política e gestão da paisagem, dirigidos a profissionais no sector público e privado e a associações específicas;*
- *identificar as paisagens no seu território, analisar as suas características, as pressões a que estão sujeitas e a dinâmica que lhes é própria, e prosseguir com a sua monitorização; para além disso, devem ser identificados os valores atribuídos a paisagens específicas, pelos vários autores;*
- *definir e prosseguir objetivos de qualidade paisagística, que devem passar por uma consulta pública;*
- *pôr em prática instrumentos que permitam proteger e gerir de facto as paisagens. (Conselho da Europa, 2000).*

Segundo Cancela de Abreu et al. (2005), *tanto a convenção da paisagem como os princípios orientadores realçam a necessidade de identificar as paisagens, definir o seu carácter, tendências e avaliar a sua qualidade. Só esta avaliação permitirá definir estratégias e*

instrumentos que, embora se integrem num quadro mais alargado, respeitem a especificidade local da paisagem e mantenham a sua identidade.

2.4.2 NACIONAL

A nível nacional, é clara a relação estabelecida na **Constituição**, pela referência à valorização da paisagem como um dos objetivos do ordenamento do território (Artigo 66, n.º 2, al. b).

Em 1987, foi criada a primeira Lei de Bases de Ambiente (Lei nº11/87, de 7 de Abril) que definiu o conceito de paisagem como sendo *a unidade geográfica, ecológica e estética resultante da ação do homem e da reação da Natureza (...)* salientando ainda a necessidade de criar instrumentos específicos para a sua gestão, baseados nos princípios da prevenção, do equilíbrio, de recuperação, da responsabilização, da participação, das unidades de gestão e ação, da cooperação internacional, a fim de *otimizar e garantir a continuidade de utilização dos recursos naturais qualitativa e quantitativamente, como pressuposto básico de um desenvolvimento auto-sustentado*. É importante ainda realçar que este documento dedica dois artigos exclusivamente à paisagem, o art.º 18º (“Paisagem”) e o art.º 19º (“Gestão da Paisagem”)

Em 1998, é publicada a Lei de Bases da Política de Ordenamento do Território e Urbanismo (Lei nº 48/98, de 11 de agosto) com o objetivo de definir o quadro da política de ordenamento do território e de urbanismo, assim como os instrumentos de gestão territorial e a regulação entre os vários intervenientes (os diversos níveis da Administração Pública, populações e entidades dos diferentes sectores económicos e sociais). É de destacar ainda que a sua regulamentação, no Decreto de Lei nº380/99, de 22 de setembro, estabelece que o relatório que acompanha os planos regionais do território deve conter a definição de unidades de paisagem.

Porém, importa realçar que ambos os documentos já foram alvo de revogações, com a apresentação de novos documentos, designadamente, a Lei nº19/2014, de 14 de Abril e a Lei nº 31/2014, de 30 de Maio

A primeira define as Bases da Política de Ambiente em vigor, referindo que; *A conservação da natureza e da biodiversidade como dimensão fundamental do desenvolvimento sustentável impõe a adoção das medidas necessárias para travar a perda de biodiversidade, através da preservação dos habitats naturais e da fauna e da flora no conjunto do território nacional, a proteção de zonas vulneráveis, bem como através da rede fundamental de áreas protegidas (...)*. Enquanto a segunda nova Lei de Bases Gerais da Política Pública de Solos, de Ordenamento do Território e de Urbanismo tem, num quadro mais abrangente, o objetivo de,

(...) encetar a construção de um sistema robusto, coerente, articulado e fundamentado na avaliação do atual sistema de planeamento e na dinâmica do uso e transformação do solo e num conjunto de estudos de enquadramento (...) que assente (...) num quadro de principio e de aplicação alargado a todo o território terrestre nacional.

Em 2007, devido a dificuldades de coordenação e gestão das mudanças económicas, sociais e demográficas que ocorreram no país, nomeadamente a emigração e / ou urbanização, o governo apresentou o Programa Nacional de Ordenamento do Território (PNPOT), que se encontra agora em revisão. Um conjunto de medidas estratégicas e específicas que orientam o rumo que deverá ser traçado para Portugal no horizonte de 2025.

De realçar que tanto a inicial Lei de bases da política de ordenamento do território e de urbanismo, de 1998 (Lei n.º 48/98), como a mais recente Lei de bases gerais da política pública de solos, de ordenamento do território e de urbanismo, de 2014 (Lei n.º 31/2014) e a legislação que as regulamenta, o designado Regime jurídico dos instrumentos de gestão territorial, têm artigos referentes à paisagem.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

No presente capítulo apresenta-se a metodologia adotada para a delimitação das unidades de paisagem. Tendo em conta os princípios assentes nos pressupostos das unidades de paisagem, esta metodologia desenvolve-se segundo três pontos fundamentais: (i) a seleção de variáveis disponíveis e ajustadas; (ii) a organização e o processamento da informação e a preparação das bases de dados georreferenciadas; (iii) a análise de clusters visando a caracterização e avaliação das unidades de paisagem estabelecidas.

3.1 ÁREA DE ESTUDO E A SUA ANÁLISE GERAL

A área de estudo, a Região do Alentejo correspondente à **NUT2** (Unidades Territoriais estabelecidas ao nível da união europeia para fins estatísticos e de gestão de fundos comunitários de nível 2), está localizada no Sul de Portugal e é limitada, a Norte pelo Rio Tejo e áreas das Estremadura a Noroeste, a Sul pelas Serras Algarvias, a Oeste pelo Oceano Atlântico e a Este pela fronteira com Espanha. Tem uma área total de 31.604 km² e inclui as sub-regiões de Évora, Beja, Portalegre, ainda quatro concelhos do Distrito de Setúbal, um do de Lisboa e dez de Santarém, englobando assim um total de 58 municípios. Estes, por sua vez, são agrupados em cinco Unidades Territoriais de nível 3 (NUTS 3): Alto Alentejo, Alentejo Central, Lezíria do Tejo, Baixo Alentejo e Alentejo Litoral. É uma das regiões do país com mais baixa densidade populacional, 24 habitantes por km², num total de 757.302 pessoas residentes (Dados: Censos 2011); sendo que as cidades com maior população são Portalegre (12.959) Beja (18.467), Évora (29.765) e Santarém (32.753)

Do ponto vista, climático é uma região que se caracteriza por ter um **clima** mais quente e menos húmido do que a região Centro, que se encontra imediatamente a norte do Alentejo. devido, não só, à sua diferença de latitude, como à ausência de relevos suficientemente elevados para provocarem a precipitação acumulada nas massas de ar oceânicas que atravessam o território. Trata-se, portanto, de uma região com um clima mediterrânico, que gradualmente se torna continental, à medida que avançamos para o interior, traduzindo-se num aumento de amplitudes térmicas e reduções na pluviosidade

No que diz respeito à **morfologia**, dominam as peneplanícies entre os 100-300 metros, fortemente erodidas, apresentando maiores encaixes nas proximidades dos principais cursos de água e dos seus afluentes, nomeadamente nas zonas das Bacias do Tejo, Sado, Mira e Guadiana. Importa ainda destacar as cinco cadeias montanhosas de média dimensão: Serras de São Mamede, de Montejunto, de Ossa, de Monfurado, de Portel, de Grândola, de Monchique e a do Caldeirão, a que associam por outros complexos de menor dimensão.

A sua localização privilegiada, periférica e excêntrica à Europa, no circundante Mediterrâneo, em interface com o Atlântico, mercê ainda de profundas e sucessivas influências culturais, históricas, determinaram no essencial os **habitats naturais alentejanos**, assim como a sua rica e característica biodiversidade, possibilitando a existência de uma considerável variedade de paisagens distintas e únicas, como os Montados, os Azinhais e os Sobreirais, as Pseudo-estepes Cerealíferas, e as características Serras Mediterrânicas, Albufeiras e Lagoas Temporárias, Habitats Litorais, bem como Paisagens Humanizadas.

3.2 ENQUADRAMENTO E SELEÇÃO DE VARIÁVEIS

Tal como já referido, a **paisagem** é um sistema complexo, espacialmente heterogêneo, com bastantes propriedades e valores, cuja classificação e mapeamento é difícil. Daí que a tarefa de delimitar as variáveis que integram as unidades de paisagem não seja fácil. Assim, para determinar quais as variáveis mais adequadas para a estratificação de uma paisagem, torna-se necessário encontrar alguma forma / modelo conceptual, simplificado e que inclua a relação entre as componentes abióticas e bióticas com relevância ecológica e com as componentes culturais.

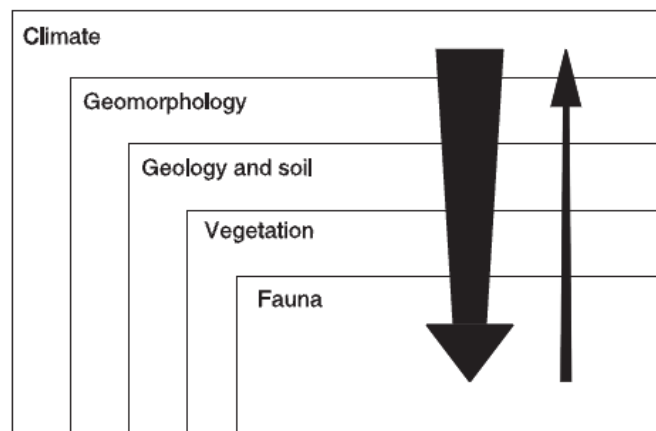


Figura 4- Modelo conceptual de um ecossistema, mostrando a hierarquia e a relação de dependência entre os diferentes componentes. Fonte: Klijn & de Haes, 1994.

No que diz respeito às componentes abióticas e bióticas o **modelo conceptual** utilizado para este trabalho, baseia-se numa hierarquia espacial, temporal e funcional que revela a sua interdependência no quadro de um dado ecossistema, permitindo ordenar e classificar as diferentes componentes da paisagem de acordo com os respetivos estados de dependência / interdependência mútua, conforme o modelo desenvolvido por Klijn e de Haes em 1994 (fig.4).

A análise da figura 4 permite perceber que algumas componentes paisagísticas surgem relativamente estáveis e independentes, enquanto outras componentes são relativamente dependentes, sendo que o comportamento das primeiras é responsável pelo comportamento das seguintes. Ou seja, se analisarmos a seta descendente conseguimos perceber que as componentes mais baixas são relativamente dependes das componentes mais acima - e.g. os grupos geológicos formam-se sob diferentes condições climáticas - e que quaisquer tipos de mudança nas componentes superiores terão influências inevitáveis nas componentes mais abaixo na hierarquia - como por exemplo as alterações climáticas afetam a distribuição de espécies. O termo, “relativamente estáveis e independentes” justifica-se porque as influências na outra direção (seta ascendente) também são igualmente aceitáveis e válidas. Exemplo disso, é a vegetação, que por sua vez influencia também as propriedades dos solos e o clima local.

Pode-se, portanto, concluir que fenómenos abióticos, como o clima e a geologia por exemplo, determinam a presença e natureza dos fenómenos bióticos, e que mudanças nas características abióticas levam geralmente a mudanças nos componentes bióticos.

Por outro lado, também podemos associar esta hierarquia à escala de trabalho utilizada. Quando estamos a trabalhar com escalas muito grandes, na ordem continental por exemplo, cujo detalhe não é tão pormenorizado, utilizam-se as componentes mais elevadas da hierarquia. Enquanto que, quando trabalhamos com escalas mais reduzidas, na ordem de regiões ou cidades, as componentes inferiores da hierarquia são os elementos que nos vão dar um maior detalhe e carácter diferenciador.

$$\text{Landscape} = f(C_{(t)}, G_{(t)}, H_{(t)}, S_{(t)}, V_{(t)}, F_{(t)}, LU_{(t)}, STR_{(t)})$$

Equação 1- Hierarquia dos componentes que fazem parte do sistema paisagem Metzger et al., 2005–

C (Clima), G (Geologia e Geomorfologia), H (Hidrologia), S (Solos), V (Vegetação), F (Fauna), LU (Uso do Solo), STR (Estrutura da Paisagem) e (t) (Tempo)

Como podemos constatar, a hierarquia da figura 4 é de extrema importância para a compreensão não só das paisagens, como dos processos naturais às quais estão sujeitas. Porém, como referido no início deste ponto, para determinar as variáveis mais relevantes da paisagem temos também de ter em conta as relações entre componentes com relevância ecológica e componentes culturais, visto que os fatores humanos interagem com qualquer componente, de maneira diferente, em diversos níveis hierárquicos.

O aumento progressivo da influência do **Homem** nas paisagens é notório e reconhecido desde os tempos da **pré-história**. Hoje em dia, é-nos possível observar grandes impactos em componentes naturais, aparentemente independentes (topo da hierarquia da figura 4). Exemplo disso são as alterações climáticas ou o crescente aumento do nível do mar. Torna-se, portanto, imperativo estudar, identificar e especificar a posição relativa do Homem e das suas influências, nos vários níveis hierárquicos de uma paisagem.

Através da **equação 1** é possível classificar e ordenar as influências humanas de acordo com seus impactos específicos, ou grau de interferência, em conjunto com as componentes ecológicas. Esta equação está em concordância com a hierarquia da figura 4 e em consonância com o trabalho de Hans Jenny – *Factors of Forming Soil Formation* – que reavaliou a importância dos cinco fatores formadores do solo; clima, organismos vivos, material originário, topografia, tempo; conforme descrito pela Escola de Dokuchaev de Ciências do Solo (Jenny, 1944). A sequência dos fatores é ordenada pela sua dependência crescente e agrupada de acordo com os aspetos abióticos - Clima (C), Geologia e Geomorfologia (G), Hidrologia (H) e Solos (S) -, bióticos - Vegetação (V) e Fauna (F) - e culturais / antrópicos - Uso do Solo (LU) e Estrutura da Paisagem (STR) –, considerando ainda o carácter dinâmico da paisagem ao longo dos tempos, incluindo a variável tempo (t).

Em suma se analisarmos, simplificarmos, ordenarmos e classificarmos adequadamente as relações inter-espaciais, temporais e causais através da hierarquia e equação apresentadas conseguiremos selecionar as variáveis mais importantes e, conseqüentemente, ter uma classificação mais objetiva e concisa de unidades de paisagem.

Em consonância com a análise programática, foi desenvolvida uma revisão crítica da disponibilidade dos conjuntos das variáveis adequadas, dado que um dos objetivos deste trabalho é a utilização apenas de dados credíveis que estejam disponíveis ao público em geral e que possibilitem a repetição do método em outras zonas do país (ou em outros países). Importa também referir que outros conjuntos de dados poderiam ter sido utilizados para expressar, com detalhe, as características da paisagem. Porém, estes não foram utilizados por não apresentarem resolução espacial consistente que abrangesse todo o país, não estarem disponíveis para consulta e uso público, ou terem um elevado grau de correlação com outras variáveis disponíveis que consideramos mais relevantes. Assim, as variáveis selecionadas foram, conforme conseqüentemente se detalha:

- **Abióticas:** Temperatura Média Anual (T_{media}), Temperatura Positiva Anual (T_p), Precipitação Total Anual (P_p), Precipitação Média Anual (Precip), Índice de Continentalidade (I_c), Índice Ombrotérmico do Trimestre Estival (I_{os3}), Índice de

Termicidade Compensado (Itc), Temperatura Média do Mês Mais Quente (T_{máx.}), Orientação da Vertente, Declive, Altitude, *Landform*, Grupos Geológicos, pH do Solo, Tipo de Solo, Linhas de Água, Suscetibilidade dos solos à Desertificação

- **Bióticas:** Equitabilidade Faunística, Cobertura Vegetal, Suscetibilidade da Vegetação face à Desertificação
- **Antrópicas:** Espaço Edificado, Redes Viárias, Densidade Populacional.

3.3 PREPARAÇÃO DA BASE DE DADOS GEORREFERENCIADA E PROCESSAMENTO DAS VARIÁVEIS

Quando se trata de analisar ou mapear variáveis, habitualmente, as grelhas mais utilizadas são as que contêm formas regulares, como triângulos equiláteros, quadrados ou hexágonos, visto que estas são as únicas formas que se podem repetir sucessivamente, uma e outra vez, “aresta a aresta” e cobrir a área considerada totalmente, sem problemas de sobreposições. A forma mais usual é a quadrangular. Porém para este trabalho optou-se por utilizar uma agregação hexagonal. Esta escolha, decorreu do facto de:

- O hexágono ser o polígono que nos permite ter uma grelha uniformemente espaçada e pela sua semelhança a um círculo. De facto, o círculo seria a forma ideal para representar as grelhas, devido à sua baixa razão entre o perímetro e a área. Porém como apresenta um grande grau de sobreposição, o hexágono torna-se a forma ideal;
- O carácter aproximadamente circular dos hexágonos permite-nos representar curvas nos padrões de forma “mais natural”, ao invés dos quadrados que com o seu padrão linear tendem a inibir representações naturais. Ou seja, os hexágonos, apresentam maior e melhor legibilidade “natural” e detalhe do que a grelha quadrangular;
- Se estivermos a trabalhar com escalas muito grandes, uma grelha hexagonal sofre menos distorção devido à curvatura da terra (carácter intrinsecamente circular) do que uma grelha quadrangular.
- As relações de vizinhança e de proximidade são conseguidas com maior facilidade e com maior detalhe, face a outras grelhas, visto que entre dois hexágonos a aresta ou o “comprimento de contacto” é o mesmo e o centroide de cada hexágono vizinho é equidistante.

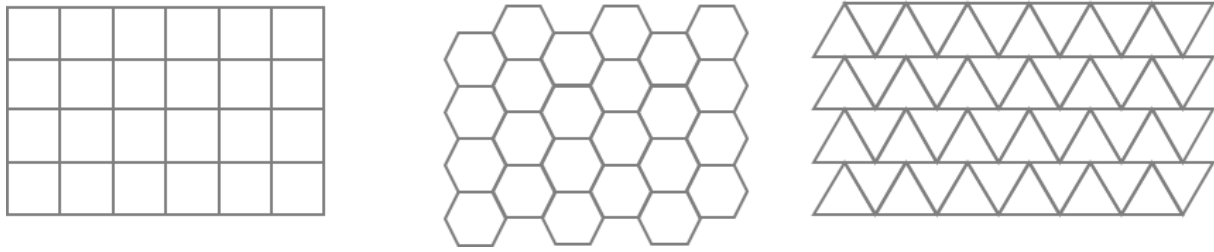


Figura 5- Comparação entre grelhas quadrangular, hexagonal e triangular.

Fonte: <http://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/spatial-statistics/h-whyhexagons.htm>

Face ao padrão da informação disponível, que nos limitou recurso, a grelhas com menor dimensão, assim o Alentejo foi dividido numa grelha de 3.362 hexágonos com 10 km² de área cada um. Tal resulta obviamente, da não total coincidência da grelha com os limites da região, sendo necessário determinar áreas dos polígonos que confinavam com as outras regiões. Posto isto, as áreas dos hexágonos da grelha referente ao Alentejo variam entre os 1.075 m² (mínimo) e os 10.000.000 m² (máximo), os últimos em número de 2.958 polígonos.

Sequentemente foi desenvolvida a transformação dos mapas temáticos, em diferentes formatos, para a grelha hexagonal adotada. As variáveis resultantes são de duas naturezas: os primeiros, de valores numéricos contínuos e os segundos variáveis qualitativas, que se transformam também em quantitativos. Para estes últimos de facto, numa primeira fase obtém-se e representa-se em linhas o valor espacial percentual de cada classe em causa, hexágono a hexágono. Numa segunda fase expressam-se as variáveis por hexágono, em colunas com cada classe, através da sua percentagem

Todas as variáveis foram processadas utilizando o Microsoft Excel 2016 e o Arcgis 10.3.1. Para as variáveis com valores numéricos contínuos foi utilizada a ferramenta *Zonal Statistics as Table* do Arcgis para calcular a média dos valores dos *pixels* localizados dentro do hexágono; enquanto que, para as variáveis qualitativas transformadas em percentagem, foi utilizada a função *Summarize* do Arcgis e tabelas dinâmicas do Excel, para calcular a percentagem (de áreas) ocupadas nesse hexágono.

São variáveis numéricas contínuas: Temperatura Positiva Anual (Tp), Precipitação Total Anual (Pp), Índice de Continentalidade (Ic), Índice Ombrotérmico do Trimestre Estival (Ios3), Índice de Termicidade Compensado (Itc), Temperatura Média do Mês mais Quente do Ano (Tmax), Densidade de Linhas de Água, Diversidade Faunística e Infraestrutura Viárias.

São variáveis qualitativas transformadas em percentagem de área: Temperaturas Médias Anuais, Precipitações Médias Anuais, Declive, Altitude, Orientação da Vertente, Landform, Grupos Geológicos, Ph do Solo, Tipo de Solo (Ordem), Suscetibilidade à Desertificação,

Cobertura Vegetal, Suscetibilidade da Vegetação à Desertificação, Espaço Edificado, Densidade Populacional.

No que diz respeito às reclassificações das variáveis, nomeadamente nas variáveis abióticas – como o clima, temperatura e geomorfologia – poderiam ter sido utilizadas outras classificações com maior número de intervalos, que conseqüentemente iriam dar outras unidades e subunidades ou detalhes na sua caracterização. Contudo, ao analisarmos o Alentejo escolhemos os respetivos números de intervalos para a Temperatura Média Anual, Precipitação Média Anual, Altitude e Declive, visto que no seu conjunto destacavam as suas principais zonas, assim como exceções, por exemplo: zonas interiores com temperaturas médias fortes, regimes de precipitações anuais baixos; ou zonas de altitudes mais altas, com temperaturas médias mais baixas e bastante declivosas.

3.3.1 VARIÁVEIS ABIÓTICAS

O **Clima** foi inicialmente proposto ser descrito por um conjunto de variáveis conforme o estudo dos mapas bioclimatológicos relativos ao período de 1960-1990, por Tiago Monteiro Henriques (Monteiro-Henriques, et al., 2016). Estas variáveis são as propostas por Rivas Martinez na sua *Classificação Bioclimática da Terra* (2005, 2007, 2008 e 2011): Temperatura Positiva Anual (tp), Precipitação total Anual (Pp), Índice de Continentalidade (Ic), Índice Ombrotérmico do Trimestre Estival (Ios3), Índice de Termicidade Compensado 8ltc) e Temperatura Média do Mês mais quente do Ano (Tmax). Por outro lado, recorreu-se a um conjunto de dados de Temperaturas Médias Anuais e Precipitações Médias Anuais disponíveis no portal World Clim¹, referenciadas respetivamente em °C e em mm.

A **Topografia** é descrita pela Orientação da Vertente, pelo *Landform*, Declive e Altitude. Todas estas variáveis foram derivadas do modelo digital de elevação SRTM_25m_ETRS89TM06²: A Altitude, foi automaticamente extraída do SRTM_25m_ETRS89TM06 e apresentou valores entre o 0 e 818,71 metros. O Declive foi gerado através da ferramenta *Slope*, do ArcGis, que para a zona do Alentejo apresenta percentagens de declives que vão desde 0 a 43,24%. A Orientação da Vertente foi gerada através da ferramenta *Aspect*, do ArcGis, e gerou valores, de -1° a 360°. De seguida reclassificaram-se esses valores para ter as direções dos quatro quadrantes - Norte, Sul, Este, Oeste -, e uma que engloba todos os quadrantes - Aplanado. De seguida calculou-se a percentagem da área de cada classe que estava representada em cada hexágono, utilizando a ferramenta *Summarize* do ArcGis. No Alentejo, estão predominantemente as exposições a Oeste e a Sul, sendo a menos representada a Norte.

¹ <http://www.worldclim.org//current>

² <http://www.fc.up.pt/pessoas/jagoncal/srtm>

Tabela 1- Reclassificação de Temperaturas Médias Anuais e Precipitações Médias Anuais

Classificação Atribuída	Designação
TMEDIA_Class1	Temperaturas inferiores a 15°C
TMEDIA_Class2	Temperaturas entre 15°C e 16°C
TMEDIA_Class3	Temperaturas entre 16°C e 17°C
TMEDIA_Class4	Temperaturas acima de 17°C
Precip_Class1	Precipitação inferior a 550mm
Precip_Class2	Precipitação entre 550mm e 600mm
Precip_Class3	Precipitação entre 600mm e 650mm
Precip_Class4	Precipitação entre 650mm e 700mm
Precip_Class5	Precipitação entre 700mm e 750mm
Precip_Class6	Precipitação acima de 750mm

Tabela 2- Reclassificação de Altitudes e Declives

Classificação Atribuída	Designação
Altitu_Class1	Altitudes abaixo de 150m
Altitu_Class2	Altitudes entre 150m e 300m
Altitu_Class3	Altitudes entre 300m e 450m
Altitu_Class4	Altitudes entre 450m e 600m
Altitu_Class5	Altitudes acima de 600m
Decli_Class1	Declives abaixo de 5°
Decli_Class2	Declives entre os 5° e os 10°
Decli_Class3	Declives entre os 10° e os 15°
Decli_Class4	Declive entre os 15° e os 20°
Decli_Class5	Declive acima dos 20°

O *Landform* foi inicialmente considerado para integrar nos processamentos dos trabalhos pode ser interpretado como a modelação da morfologia dos terrenos, expressando destas estruturas - como montanhas, colinas e planícies - e permite não só determinar o carácter ecológico como definir e analisar os *habitats* e ecossistemas nos diferentes tipos da cobertura terrestre. Para o seu desenvolvimento no presente trabalho foi utilizada uma ferramenta com a designação homóloga, desenvolvida por Hammond que classifica o modelado do terreno em função de uma vizinhança circular, de um limite (em percentagem) do aplanado e de 3 parâmetros, que atribuem uma numeração de acordo com cada especificidade (Tabela 2). O primeiro fator é a percentagem total de terreno aplanado (previamente definido) que encontramos em cada área; o segundo fator é a amplitude, que expressa o desnível (em metros) entre a cota mais alta e a mais baixa; o terceiro fator é o que podemos chamar de valor médio da amplitude, em que se expressa a percentagem de área (dentro da vizinhança) que está acima ou abaixo do valor da amplitude. Para este trabalho recorreu-se a uma

vizinhança circular de 15 pixéis e um limite do aplanado de 8% de declive. Assim depois de se classificarem as áreas do Alentejo de acordo com os parâmetros de Hammond, foi desenvolvida uma reclassificação das diferentes áreas em 4 classes; Aplanado, Ondulado, Acidentado e Montanhoso - como se pode entender na Tabela 3 e na Tabela 4.

Tabela 3- Parâmetros de Classificação de Landform de Hammond

Percentagem do Aplanado		Amplitude		Percentagem do Valor Médio da Amplitude	
0-20%	400	0-30m	10	≥75% acima da Amplitude	4
20-50%	300	30-90	20	≥50% acima da Amplitude	3
50-80%	200	90-150	30	≥50% abaixo da Amplitude	2
80-100%	100	150-300	40	≥75% abaixo da Amplitude	1
		300-900	50		
		Mais de 900	60		

Tabela 4- Reclassificação de Landform

Classificação Original de Hammond (Somatório das Classes dos Parâmetros – Classes com Aplicação ao Alentejo)	Classificação Síntese Atribuída
111, 112, 113, 114	Aplanado
121, 122, 123, 124, 131, 132, 133, 134, 141, 142, 144, 211, 212, 213, 241, 221, 222, 231, 232, 241, 242, 251, 311, 312, 313, 314, 321, 322, 322, 331, 332, 341, 342, 351, 352	Ondulado
223, 224, 233, 234, 243, 244, 323, 324, 333, 334, 343, 344, 353, 354	Acidentado
Todos os pertencentes à série dos 400	Montanhoso

A **Geologia** é retirada da classificação da carta geológica 1:1000000 da *One Geology* (2017)³, que apresenta as camadas rochosas predominantes de cada zona do Alentejo. Para uma maior simplicidade na expressão deste parâmetro agrupou-se e reclassificaram-se as rochas em 7 grupos distintos: o Grupo dos Granitos, que engloba as rochas magmáticas Leucocratas em que dominam os minerais félsicos ricos em silício; o Grupo dos Gabros e Dioritos, que contém rochas magmáticas Melanocratas em que dominam os minerais máficos ricos em magnésio e ferro, e Mesocratas, onde tanto encontramos minerais félsicos como minerais máficos; o Grupo dos Xistos, que engloba rochas metamórficas com foliação; o Grupo dos

³ <http://www.onegeology.org/portal/home.html>

Calcários, que engloba rochas metamórficas sem foliação; o Grupo das Argilas/Areias que inclui rochas sedimentares móveis ou incoerentes; o Grupo dos Argilitos/Arenitos e Conglomerados, que engloba rochas sedimentares consolidadas ou mais ou menos consolidadas; e o Grupo de Outras Formações Rochosas, que contém rochas cuja classificação é desconhecida (*unknown* na cartografia de referência)

Tabela 5- Reclassificação da Geologia

Classificação Original	Classificação Final
Granite, Rhyolitoid, Syenite	Granitos
Basalt, Diorite, Fine Grained Igneous Rock, Igneous Material, Periodite, Tonalite, Gabbro	Gabros e Dioritos
Anfibolites, Orthogneiss, Phyllite	Xistos
Limestone, Marble, Quartzite, Schist	Calcários
Sand	Argilas / Areias
Conglomerate, Sandstone	Argilitos / Arenitos e Conglomerados
Unknowned	Outras Formações Rochosas

A **Hidrologia**, que se perspectivou usar era expressa a partir da carta “Linhas de Água” do EPIC WEB-GIS PORTUGAL, na escala de 1:25000, em que as linhas de água se encontram hierarquizadas de acordo com o seu comprimento e área das respetivas bacias hidrográficas. Em complemento no desenvolvimento deste parâmetro calculou-se a densidade hidrográfica, dividindo-se o total do comprimento das linhas de água dentro de um hexágono (em Km pela área do respetivo hexágono. O valor máximo calculado para o Alentejo foi de 0,30015 e o mínimo de 0, neste caso onde não se registaram quaisquer linhas de água.

Os **Solos** são descritos segundo os valores de pH, a suscetibilidade à desertificação e o seu tipo (Ordem). Os valores de pH, são retirados da carta de “pH do Solo”, do EPIC WEB-GIS⁴ PORTUGAL, na escala de 1:50000. Como se reconhece, para um mesmo tipo de solo, os valores de pH podem variar consoante variações de clima ou de morfologia de terreno. Com base nessa premissa, os valores apresentados na carta são de duas naturezas: o primeiro, corresponde a uma análise do primeiro horizonte superficial (baseada na cartografia de solos de Portugal); o segundo, corresponde aos dados de Portugal de “LUCAS Topsoil Survey” (Tóth, Jones, & Montanarella, 2013) que, por sua vez corresponde à análise laboratorial dos valores dos primeiros 20 cm de solo. Tendo em conta os dois valores apresentados e para se

⁴ <http://epic-webgis-portugal.isa.ulisboa.pt/>

obter uma classificação mais homogénea da acidez de cada solo fez-se uma reclassificação segundo a classificação de Rivas Martinez (Tabela 6).

Tabela 6- Relação entre o pH e os Solos. Fonte: Rivas Martinez

	Suelo	pH	Vegetación vascular
Ácido pH 3.0 a 6.5	Extremadamente ácido	3.0 a 4.4	Acidófila
	Muy ácido	4.5 a 4.9	
	Ligeramente ácido	5.0 a 6.5	
Neutro pH 6.6 a 7.2	Neutro-ácido	6.6 a 6.9	Neutrófila
	Neutro-básico	7.0 a 7.2	
Básico pH 7.3 a 8.4	Algo básico	7.3 a 8.4	Basófila
Alcalino pH 8.5 a 12.0	Muy básico	8.5 a 10.0	Alcalífila
	Extremadamente básico	10.1 a 12.0	

Para o Tipo de Solo foi utilizada a carta de “Valor Ecológico do Solo de Portugal Continental” do EPIC WEB-GIS PORTUGAL⁵, à escala de 1:50000, na qual estão descritas as unidades pedológicas dominantes. Para a região do Alentejo são descritas 19 unidades: Afloramento Rochoso, Aluissolos, Área Social, Barros, Cambissolos, Fluissolos, Litossolos, Misturas de Terras não Calcárias, Podzois, Regossolos, Salinas, Solos Argiluvitados, Solos Calcários, Coluissolos, Solos Halomórficos, Solos Hidromórficos, Solos Litólicos, Solos Molicos, Umbrissolos.

Portugal é um dos países da União Europeia que mais tem sofrido com os problemas de desertificação, que *corresponde à degradação da terra, nas zonas áridas e sub-húmidas secas, em resultado da influência de vários fatores, incluindo as variações climáticas e as atividades humanas* (Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação nas Países Afetados por Seca Grave e ou Desertificação, 1992), e como afirmamos no início deste capítulo a região do Alentejo é uma das zonas mais afetadas por esse processo. Por isso tendo consciência deste problema, perspetivou-se recorrer Índice de Qualidade do Solo ou Índice de Suscetibilidade dos Solos publicado nos *Indicadores de Desertificação para Portugal Continental* (do Rosário, 2004). Este baseando-se nos indicadores Espessura, Permeabilidade, Estabilidade Estrutural, Pedregosidade Drenagem e Declive, indica-nos o grau de suscetibilização dos solos face à Desertificação que, por sua vez, está estruturado

⁵ <http://epic-webgis-portugal.isa.ulisboa.pt/#home>

em 4 níveis: 1 quando a suscetibilidade é baixa, 2 quando moderada, 3 quando é grande e 4 quando é elevada.

3.3.2 VARIÁVEIS BIÓTICAS

No conjunto das variáveis bióticas projetadas no início deste trabalho incluía-se a pretensão da obtenção de dados referentes à **Fauna** silvestre, foi uma das tarefas mais difíceis de concretizar face aos objetivos do presente trabalho, no referente aos parâmetros gerais de biodiversidade. Consultaram-se para o efeito os principais e conhecidos manuais e bases de dados portugueses, designadamente o “Atlas das Aves Nidificantes em Portugal” (ICNB/Assírio & Alvim, 2008), o “Atlas dos Anfíbios e Répteis de Portugal” (ICNB/ Loureiro *et al.*, 2008) e “As Borboletas de Portugal” (Ernestino Maravalhas, 2003). Mas - deparamo-nos quase sempre - com o problema da resolução espacial. De facto, as metodologias utilizadas, recorrendo a grelhas de 10km x 10km, semelhantes em todos os trabalhos, não tem expressão e detalhe para a escala pretendida no presente trabalho. Consultou-se ainda a “Carta Zoodiversidade”, do Relatório Final de Mapeamento e Avaliação de Serviços de Ecossistema (ICNF, 2014), mas não pôde ser considerado pois a respetiva base georreferenciada não se encontra disponível ao público. Finalmente, apesar da desejável utilização de dados relativos a diferentes famílias da fauna, foi apenas possível a utilização de informação referente aos pontos de ocorrências da avifauna do *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF), para se obter a diversidade / riqueza e equitabilidade faunística da avifauna. Assim, para o Alentejo foram registadas, em tal base de dados georreferenciada 317075 ocorrências de aves pertencentes a 255 espécies diferentes.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Equação 2- Índice de Shannon – ni (a abundância de cada espécie), S (número de espécies ou Riqueza Específica), pi (abundância relativa de cada espécie), N (número total de espécies), pi=(ni/N)

Para se calcular a equitabilidade da avifauna no Alentejo desenvolvemos o Índice de Shannon em cada hexágono da nossa base de referência. Assim, foi necessário calcular não só o número de espécies totais que ocorreram em cada hexágono, como também o número de ocorrências de cada espécie em cada hexágono. Através destas duas componentes, foi possível calcular a abundância relativa de cada espécie. De seguida, usando a ferramenta *Summarize* (do Arcgis) e Tabelas Dinâmicas (Excel) foi possível calcular o Índice de Shannon, que permitiu concluir que o número máximo de ocorrências nos hexágonos do Alentejo é

317075 aves, o mínimo de 1 e ainda a existência de 1150 hexágonos onde não se registaram qualquer tipo de ocorrências (que conseqüentemente não apresentam valores de Índice de Shannon). Face ao desenvolvimento deste parâmetro para o Alentejo, na região o índice de Shannon, teve o valor máximo de 4.86, enquanto o mais baixo foi de 0.

Para o desenvolvimento da **Cobertura Vegetal**, no presente trabalho recorreu-se à “Carta de Uso e Ocupação de Solo de Portugal Continental 2007” (COS 2007 da DGTerritório) que está em concordância e desenvolve a nomenclatura da carta *Corine Land Cover* (CLC) utilizada como referência nas cartografias de ocupação/uso do solo a nível europeu. A carta a que se recorreu tem como unidade mínima cartográfica 1ha, é proveniente de fotografias aéreas de 2007 e apresenta uma nomenclatura hierárquica com cinco níveis de detalhe (1 a 5, sendo o quinto o que melhor e maior detalhe apresenta). Tendo em conta a classificação atribuída, optou-se por fazer uma reclassificação das classes de nível 2, nível 3 e nível 5 para se obter um maior detalhe e expressão dos diferentes tipos de cobertos, adequado aos objetivos do trabalho. A Tabela 5, apresenta a nomenclatura das novas reclassificações consideradas.

Em alternativa também se programou para resposta à questão da desertificação foi também utilizado o **Índice de Qualidade de Vegetação** publicado nos *Indicadores de Desertificação para Portugal Continental* (do Rosário, 2004). Este, está baseado em seis parâmetros: Risco de Incêndio (que nos indica a capacidade da vegetação para resistir à ação destrutiva em função da sua inflamabilidade e combustibilidade); Proteção da Erosão (que reflecte o grau dos solos pelas diferentes estruturas da vegetação face à ação dos diferentes agentes erosivos); Resistência à Seca da Vegetação ou Aridez ou denominada de Seca (função das respostas da vegetação face a diferentes condições de stress hídrico); Coberto Vegetal Horizontal (que reflecte a relação entre a área com cobertura de vegetação e a área total de cada unidade ou superfície considerada); Coberto Estrutural (a análise da vegetação na vertical em termos da presença/ausência dos diferentes estratos da vegetação - arbórea, arbustiva e herbácea) e Proximidade ao Climax (que procura avaliar em cada unidade de vegetação a maior ou menor distância em relação vegetação natural potencial de referência). Em síntese, este índice procura indicar, por análise em componentes principais do conjunto de parâmetros referidos, a suscetibilidade da vegetação face à desertificação e, está estruturado em 5 classes: 1- Muito Alta, 2- Alta, 3-Média, 4- Moderada e 5- Baixa

Tabela 7- Reclassificação do COS 2007 para Cobertura Vegetal

Classificação Original	Classificação Final
2.1 Culturas Temporárias	Culturas Temporárias
2.2 Culturas Permanentes	Culturas Permanentes
2.3 Pastagens Permanentes	Pastagens Permanentes
2.4.1 Culturas temporárias e/ou pastagens associadas a culturas permanentes 2.4.2 Sistemas culturais e parcelares complexos 2.4.3 Agricultura com espaços naturais e semi-naturais	Outras Áreas Agrícolas Heterogéneas
2.4.4.01.1 SAF de Sobreiro com culturas temporárias de sequeiro 2.4.4.02.1 SAF de Sobreiro com culturas temporárias de regadio 2.4.4.03.1 SAF de Sobreiro com pastagens 2.4.4.04.1 SAF de Sobreiro com culturas permanentes	SAF de Sobreiro
2.4.4.01.2 SAF de Azinheira com Culturas Temporárias de Sequeiro 2.4.4.02.2 SAF de Azinheira com Culturas Temporárias de Regadio 2.4.4.03.2 SAF de Azinheira com Pastagens 2.4.4.04.2 SAF de Azinheira com Culturas Permanentes	SAF de Azinheira
2.4.4 Sistemas Agro-Florestais (SAF) (com exceção dos níveis apresentados previamente nos SAF de Azinheira e SAF de Sobreiro)	SAF de Outras Espécies
3.1.1.01.1 Florestas de Sobreiro	Florestas de Sobreiro
3.1.1.01.2 Florestas de Azinheira	Florestas de Azinheira
3.1.1.01.4 Florestas de Castanheiro	Florestas Castanheiro
3.1.1.01.5 Florestas de Eucalipto	Florestas de Eucalipto
3.1.1.02 Florestas de Misturas de Folhosas	Outras Folhosas
3.1.2 Florestas de Resinosas	Resinosas
3.1.3 Florestas Mistas 3.1.1.01.3 Florestas de Outros Carvalhos 3.1.1.01.6 Florestas de Espécies Invasoras 3.1.1.01.7 Florestas de Outras Folhosas	Outras Florestas
3.2.1 Vegetação Herbácea Natural 3.2.2 Matos 3.2.3 Vegetação Esclerófito	Matos, Vegetação Herbácea e/ou Esclerófito
3.2.4.01 Florestas Abertas Puras de Folhosas 3.2.4.02 Florestas Abertas de Mistura de Folhosas 3.2.4.03 Florestas Abertas Puras e Resinosas 3.2.4.04 Florestas Abertas de Misturas de Folhosas 3.2.4.05 Florestas Abertas Mistas de Folhosas com Resinosas 3.2.4.06 Florestas Abertas Mistas de Resinosas com Folhosas	Florestas Abertas
3.2.4.08 Cortes Rasos e Novas Plantações	Cortes e Novas Plantações
3.3 Zonas Descobertas e com pouca Vegetação	Zonas Descobertas e com pouca Vegetação
4.1 Zonas Húmidas Interiores	Zonas Húmidas Interiores
4.2 Zonas Húmidas Litorais	Zonas Húmidas Litorais

3.3.3 VARIÁVEIS ANTRÓPICAS (HUMANOS | CULTURAIS)

No referente ao **Espaço Edificado** utilizou-se a Carta de Uso e Ocupação de Solo de Portugal Continental 2007 (COS 2007), a mesma utilizada para o Coberto Vegetal para o respetivo

desenvolvimento. Assim da classificação atribuída ao COS 2007 retiramos as seguintes legendas do nível 2:

- 1.1 Tecido Urbano;
- 1.2 Indústria, Comércio e Transportes
- 1.3 Áreas de Extração de Inertes, Áreas de Deposição de Resíduos e Estaleiros de Construção;
- 1.4 Espaços Verdes Urbanos, Equipamentos Desportivos, Culturais e de Lazer, e Zonas Históricas;
- 5.1 Águas Interiores;
- 5.2 Águas Marinhas e Costeiras.

Para as **Infraestruturas Viárias** utilizou-se a cartografia portuguesa que mapeia todo o país. Aplicada a ferramenta *Dissolve* (Arcgis), para dissolver todas as categorias de estradas, desenvolveu-se neste âmbito um processo em tudo equivalente ao que se utilizou para as linhas de água. Ou seja, calculou-se a densidade das infraestruturas viárias relativa a cada hexágono, em m/m². O valor máximo por hexágono para o Alentejo é de 0.018 enquanto que o valor mínimo se aproxima do zero.

Para a **Densidade Populacional** procurou-se calcular a percentagem da população rural e da urbana dentro de cada hexágono. Para tal, utilizaram-se os dados dos Censos 2011 (INE 2011), seguindo-se os seguintes passos: (i) calculou-se a percentagem de cada área de freguesia do Alentejo que se encontrava dentro de cada hexágono (uma vez que há hexágonos que se sobrepõem a diferentes freguesias); (ii) retiveram-se os valores da população que trabalha no sector primário, secundário e terciário de cada freguesia; (iii) calculou-se o número de trabalhadores de cada sector para cada percentagem de freguesias em cada hexágono; (iv) calculou-se o número total de trabalhadores em cada hexágono e, (v) conseqüentemente, com esse valor, calculou-se para cada hexágono, a percentagem de população que trabalha, respetivamente, no sector primário, secundário e terciário. É de realçar que existem múltiplas aceções do termo rural, sendo que para este trabalho e com na metodologia utilizada, se define que a percentagem de população do sector primário corresponde à população rural enquanto que a população do sector secundário e terciário corresponde ao que se designa por população urbana.

3.3.4 SELEÇÃO E AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS

Há que realçar que para a análise final dos clusters, para se diminuir o ruído / erro de informação, houve que proceder a uma seleção prévia das variáveis, optando-se por não utilizar certas variáveis, designadamente: (i) variáveis derivadas / criadas a partir de outras variáveis, muitas vezes correlacionáveis entre si, como o índice de qualidade do solo (derivado da Espessura, Permeabilidade, Estabilidade Estrutural, Pedregosidade Drenagem e Declive), Índice de Qualidade de Vegetação (derivado do risco de incêndio, da proteção da erosão, da aridez, do coberto vegetal horizontal, coberto estrutural e proximidade ao climax) e Ph do Solo; (ii) variáveis que apresentam um grau elevado de correlação com outras variáveis que se consideram mais significantes para o trabalho, como o caso do declive que foi escolhido em detrimento do *landform* – como se expressa na figura 10; e (iii) variáveis que se concluiu não terem significativo valor para a elaboração do estudo, ainda que selecionadas numa primeira fase, como a densidade das linhas de água, densidade de vias e a densidade populacional.

Com as variáveis adotadas, um dos pontos essenciais que importa tratar quando se está a analisar e a classificar unidades de paisagens deve ser não só a determinação das variáveis de diagnóstico para cada tipo de paisagem, mas também a correlação e interação das variáveis entre si, com vista à validação da respetiva seleção e ao reconhecimento do papel de cada uma no conjunto. O estudo do comportamento e a da relação das variáveis entre si, neste trabalho, foi desenvolvido através da ferramenta “Redução de Factor” do *SPSS Statistics*. O seu resultado é uma matriz de componentes (Tabela 8) e a *Detrended Correspond Analysis* (DCA) (Fig.6 e 7), que nos indica e ilustra a relação de proximidade de cada variável com duas componentes distintas.

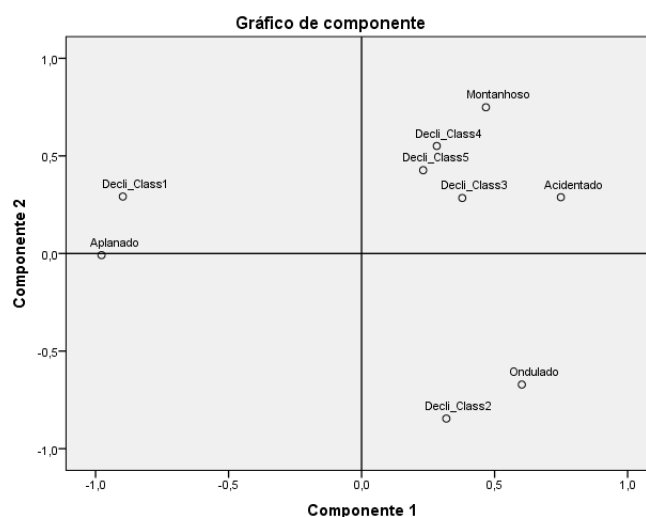


Figura 6 - Diagrama DCA mostrando a forte correlação entre a variável Declive com a Landform

A leitura do DCA é feita em função do seu afastamento e o sentido positivo ou negativo face aos eixos, que são as componentes distintas. Ou seja, quanto mais longe estiverem as variáveis dos eixos, mais se correlacionam e identificam ou contrapõem e se diferenciam umas com as outras. Enquanto que quanto mais próximas estiverem dos eixos, menos informação e significância (correlação), têm com as outras variáveis. Ao analisarmos em conjunto a Figura 7 e a Figura 8 poderemos facilmente perceber que a maior parte das variáveis não estão de todo correlacionadas umas com as outras, através dos seus baixos valores (inferiores a 0.45) e pela nuvem de pontos que se organiza face aos diferentes eixos fatoriais.

Ao analisar a primeira componente 1 – da direita para a esquerda – destacam-se dois grupos de variáveis que se correlacionam entre si; lado positivo (direita), em que temos as Florestas Resinosas (Veg13), Solos Podzois (Solo8), as baixas altitudes inferiores a 150 metros (Altitude1) e Argilitos (Geo6) e Argilas e Areias (Geo5); e, por posição, o lado negativo (esquerda), em que temos as altitudes médias-baixas entre os 150-300 metros (Altitude 2), com os Xistos (Geo3), e os Solos Argiluvitados (Solo10) e Litossolos (Solo7). Quando se analisa a componente 2 – de cima para baixo – por sua vez, relevam-se também dois grupos de variáveis; do lado positivo (superior)), em que temos os Litossolos (Solo7) com as Florestas Abertas (Veg16) e os Matos e Vegetação Herbácea (Veg15); e o lado negativo (inferior) em que por oposição se agrupam os Solos Argiluvitados (Solo 10) com as Culturas Temporárias (Veg1).

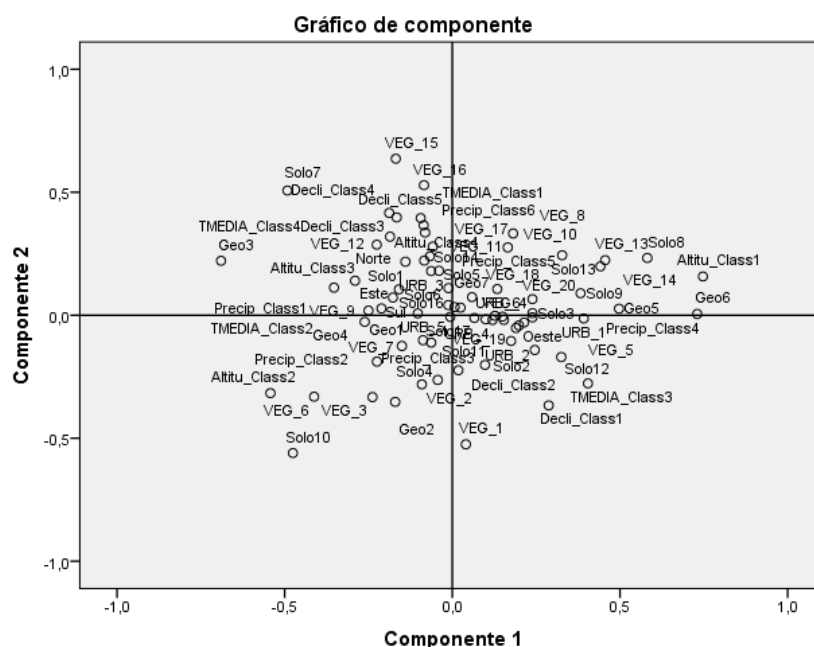


Figura 7- Detrended Correspondence Analysis

Tabela 8 - Matriz de Componentes

Matriz de componente								
	Componente			Componente			Componente	
	1	2		1	2		1	2
URB_5	0,007	0,033	Solo13	0,239	0,065	VEG_20	0,127	-0,002
URB_6	0,150	-0,006	Solo14	-0,063	0,180	Norte	-0,159	0,105
URB_3	0,024	0,031	Solo15	0,214	-0,030	Sul	-0,103	0,007
VEG_17	-0,081	0,336	Solo16	-0,012	0,041	Este	-0,177	0,072
VEG_2	-0,091	-0,281	Decli_Class1	0,287	-0,366	Oeste	0,190	-0,052
VEG_1	0,040	-0,525	Decli_Class2	0,018	-0,224	Geo7	0,059	0,074
URB_4	0,120	-0,019	Decli_Class3	-0,186	0,319	Geo6	0,730	0,005
VEG_16	-0,085	0,529	Decli_Class4	-0,188	0,416	Geo5	0,497	0,027
VEG_9	-0,250	0,019	Decli_Class5	-0,166	0,398	Geo4	-0,261	-0,027
VEG_11	-0,040	0,181	Altitu_Class1	0,747	0,158	Geo2	-0,170	-0,352
VEG_10	0,181	0,332	Altitu_Class2	-0,543	-0,317	Geo1	-0,087	-0,102
VEG_8	0,328	0,244	Altitu_Class3	-0,290	0,140	Geo3	-0,690	0,221
URB_2	0,175	-0,105	Altitu_Class4	-0,067	0,240	Solo17	0,066	-0,011
VEG_15	-0,169	0,636	Altitu_Class5	-0,058	0,279	Solo1	-0,084	0,222
VEG_4	0,154	-0,019	Precip_Class1	-0,211	0,028	Solo2	0,246	-0,141
VEG_14	0,442	0,199	Precip_Class2	-0,225	-0,189	Solo3	0,239	0,009
VEG_12	-0,225	0,287	Precip_Class3	-0,063	-0,111	Solo4	-0,044	-0,263
VEG_3	-0,238	-0,333	Precip_Class4	0,392	-0,013	Solo5	-0,011	0,110
VEG_13	0,456	0,224	Precip_Class5	0,165	0,276	Solo6	-0,006	-0,007
VEG_6	-0,412	-0,331	Precip_Class6	-0,085	0,366	Solo7	-0,492	0,507
VEG_7	-0,150	-0,125	TMEDIA_Class1	-0,094	0,395	Solo8	0,582	0,233
VEG_5	0,239	-0,009	TMEDIA_Class2	-0,353	0,112	Solo9	0,382	0,089
URB_1	0,199	-0,041	TMEDIA_Class3	0,405	-0,277	Solo10	-0,475	-0,560
VEG_18	0,134	0,107	TMEDIA_Class4	-0,140	0,218	Solo11	0,097	-0,202
VEG_19	0,100	-0,017				Solo12	0,325	-0,170

É importante realçar que neste trabalho se recorre, no desenvolvimento, ao uso exclusivo de variáveis qualitativas, com vista à normalização do conjunto, procedendo-se à classificação das variáveis que na base disponham de informação contínua. O que permitiu que não se perdesse informação na diversidade das variáveis e que cada variável possa estar presente, como várias classes de variáveis em função da sua percentagem em relação à área de cada hexágono. Ou seja, por exemplo, o Hexágono A pode conter da variável “Exposição Solar”, 15% de Norte e 85% de Oeste. Para melhor se entender a diferente “informação” que pode existir na classificação de variáveis numéricas contínuas face a variáveis qualitativas, desenvolve-se um ensaio para a obtenção de dois modelos de paisagem (através do *SPSS Statistics*): (i) utilizando todas as variáveis enquanto variáveis qualitativas; (ii) utilizar a Temperatura, a Precipitação, o Declive e a Altitude enquanto variáveis numéricas contínuas, e as restantes enquanto variáveis qualitativas.

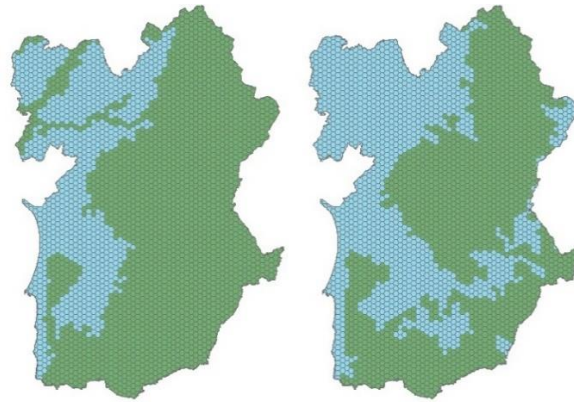


Figura 8- Modelação de Paisagens: i (esquerda) com recurso exclusivo a variáveis qualitativas, ii (direita) com recurso a utilização conjunta de variáveis qualitativas e quantitativas

Quando se analisa a figura 8, evidencia-se que ambos os modelos dividem o Alentejo em duas partes distintas. Mas, o modelo i, apresenta uma clara divisão do Alentejo entre Litoral e Interior, enquanto o modelo ii apresenta a divisão do Alentejo algo “confusa”, com um Alentejo Litoral a quebrar a fronteira do Alentejo Interior e aglomerar algumas áreas que não lhe pertencem. Através desta comparação, julga-se que é nítido que a utilização das variáveis, neste caso Temperatura Média, Precipitação, Declive e Altitude, classificadas como variáveis qualitativas pode enriquecer em grande medida o método de trabalho que se pretende desenvolver.

4. ANÁLISE DE CLUSTERS E DETERMINAÇÃO DAS UNIDADES DE PAISAGEM

Após o processamento das variáveis e do seu cruzamento com a matriz de hexágonos, desenvolve-se uma análise hierárquica de clusters, usando o software SPSS Estatistics, tendo em vista a aproximação às unidades de paisagem para a área de estudo do Alentejo.

A análise de clusters é uma forma de modelação de dados que se baseia na construção de clusters ou “agrupamentos”. Clusters esses que são conjuntos de dados que possuem entre si a mesma similaridade – os elementos pertencentes a um mesmo conjunto apresentam maior semelhança entre si do que a outros elementos pertencentes a qualquer outro conjunto. Ou seja, é uma análise multivariada explicativa que tenta identificar e reunir aglomerados de dados em clusters homogêneos entre si, mas heterogêneos face a outros. Grupos previamente desconhecidos, mas que se clarificam através de medidas de relações de proximidade / distância ou similaridades / diferenças. No essencial, existem dois métodos para a análise de clusters: **um não hierárquico**, que se baseia numa hipótese formulada previamente à análise sobre X número de clusters nos casos ou variáveis; e o **hierárquico**, que foi o utilizado para este trabalho.

A análise de clusters hierárquica permite a formação de grupos (clusters) com base nos pares de casos mais próximos de acordo com uma medida de distância escolhida. Ou seja, a análise de clusters hierárquica começa por separar cada variável num cluster próprio, e a cada fase de análise seguinte, cada variável é agrupada de acordo com o aumento da distância e agrupado numa classificação estruturada em “árvore”. Esta “árvore”, é o meio prático de expressar, resumindo, um padrão de agrupamento em que a ordem dos indivíduos apresentada é a ordem em que os diferentes grupos se agregam.

A principal vantagem da classificação hierárquica é a de que cada divisão sequencial é acompanhada pelo conjunto de variáveis (no presente estudo abióticas, bióticas e antrópicas) que discriminam os clusters (ou subclusters) formados nos níveis anteriores. Outra vantagem, é a de que, no final, depois do resultado ser projetado na grelha dos hexágonos, cada um contem um código que nos permite identificar a que cluster pertence. Sendo que, a maior vantagem de facto do uso dos SPSS, é o potencial que este tem em combinar os resultados com o software GIS, visualizando-o e permitindo executar diferentes análises espaciais com os clusters obtidos.

A proximidade / distância face às componentes é o parâmetro chave para qualquer análise hierárquica de clusters. Teoricamente, objetos que estão mais próximos uns dos outros devem pertencer ao mesmo cluster, enquanto que objetos que estão afastados ou muito afastados um do outro devem pertencer a clusters diferentes. Mas a realidade é mais complexa e para

um determinado conjunto de dados, a formulação de clusters acaba por se basear em três pontos fundamentais: a escolha do método; a forma de cálculo das distâncias; e a aproximação do número de clusters pretendida.

O método é o critério essencial para qualquer análise hierárquica de clusters. Escolher o método de formação de cada cluster é de extrema importância visto que é este que vai definir a formação de cada um. Existem vários métodos como o critério do **vizinho mais próximo** (a distância entre dois grupos é determinada pela menor distância entre objetos mais parecidos entre esses grupos), o **vizinho mais afastado** (em que a distância entre dois grupos é definida como aquela que é apresentada pelo par de objetos menos parecidos), ou ainda a **ponderação entre o vizinho mais próximo e o mais afastado** (onde é usada a distância média dos indivíduos ou grupo que se pretende unir a um grupo já existente). Por outro lado, no presente trabalho foi utilizado o **Método de Ward**, que considera a distância entre dois grupos como a soma dos quadrados dos desvios padrões das observações individuais relativamente às médias dos grupos em que são classificados. Ou seja, utiliza uma abordagem de análise de variância para avaliar a distância entre clusters, minimizando a soma dos quadrados de quaisquer X clusters que possam ser formados em cada etapa.

Para o cálculo das distâncias, tal como no passo anterior, existem diferentes tipos de formas, sendo que para este estudo foi escolhida a **Distância Euclidiana**. Esta calcula a distância como sendo uma linha reta entre dois clusters, e utiliza a fórmula do triângulo equilátero de Pitágoras, ou seja, em que a distância é a raiz quadrada da soma dos quadrados dos catetos, que se localizam na dimensão x e y.

A análise de clusters depende de que as análises discriminantes verifiquem se os grupos obtidos têm significância e se as variáveis que os descrevem também têm particular significância para cada um dos diferentes clusters. Retenha-se, contudo, que a análise de clusters não é algo que seja imediato e instantânea, pois é preciso, recorrendo aos procedimentos estatísticos adotados, interpretar e escolher a solução de clusters que se considere adequada à realidade reconhecida. Pelo que cabe a cada investigador, perceber e interpretar os dados que pretenda trabalhar. E os “manuseamentos” gráficos e numéricos na procura da solução adequada são quase como se tratasse de uma arte.

Deste modo, face às variáveis adotadas e tratadas, procedeu-se para a área de estudo do Alentejo a ensaios de várias análises clusters, iniciando no segundo nível de agrupamento e acabando no décimo sétimo conjunto de clusters, para melhor se entender a diferenciação e o comportamento de cada um, para cada nível de separação. Expressos e percecionados

pelo peso (percentagens relativas) de cada variável por cada hexágono e por cada conjunto estabelecido.

Assim no **segundo nível** do processo o Alentejo é dividido em duas partes, entre o Alentejo Litoral (mais as areias precénicas e miocénicas) e o Alentejo Interior (incluindo-se nestes as Serras do Cercal e Grândola, bem como o encaixado dos vales dos rios Tejo e Sado). Esta divisão resulta maioritariamente pelo facto de; o Alentejo Interior possuir fortes percentagens de altitudes entre os 150-300metros e de terrenos de Xistos, assim como grandes percentagens de Solos Argiluvitados e de Litossolos; e de o Alentejo Litoral possuir fortes percentagens de Argilitos e de altitudes mais baixas (inferiores a 150m), assim como grandes percentagens de Pódzois.

Ao **terceiro nível**, o cluster que representava o Alentejo Interior, divide-se. E com o decorrente novo cluster surgem mais evidentes, os vales dos encaixados dos rios e as serras. Destacam-se assim por um lado, as Serras de São Mamede, Gavião, Nisa, Montejunto, Nodar, Contenda, Portel, Monfurado, Serra de Mértola, Caldeirão e Monchique, Cercal e Grândola. E relevam-se por outro lado, ainda os encaixados dos vales do Rio Tejo e Sado, e os do Rio Guadiana. Esta separação de clusters decorre de; o cluster anterior apresentar fortes percentagens de declives entre os 5^o-10^o, solos Argiluvitados e altitudes entre os 150-300m, assim como grandes percentagens de ocupação com culturas temporárias; enquanto o novo cluster formado apresenta fortes percentagens de Litossolos, e grandes percentagens de declives entre os 10^o e os 20^o e altitudes abaixo dos 150m.

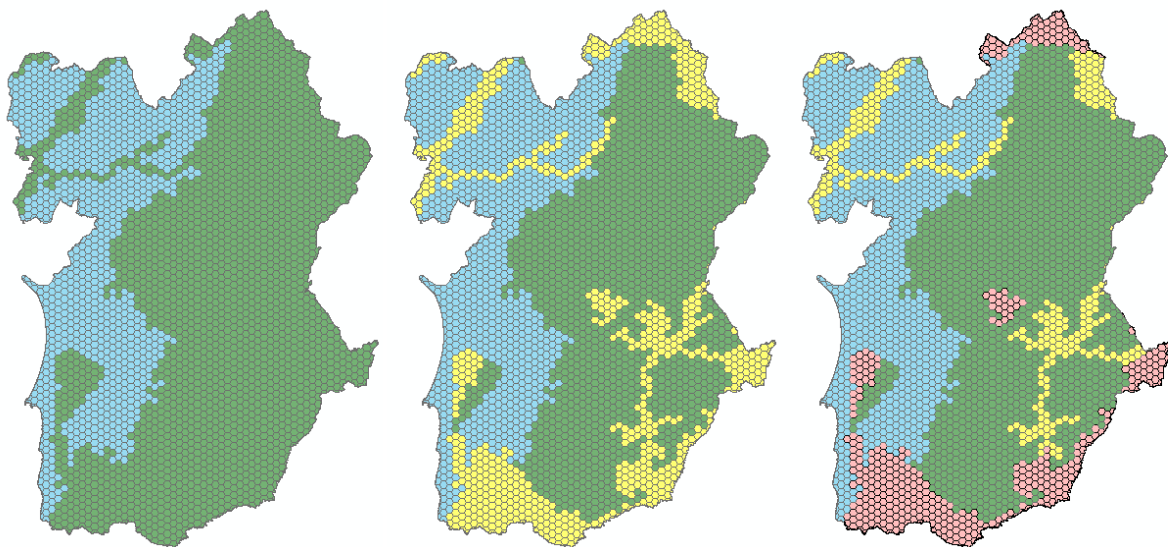


Figura 9 - Evolução hierárquica das etapas de sectorização dos clusters, da esquerda para a direita; segunda, terceira e quarta

Ao **quarto nível**, um novo cluster surge por partição do terceiro cluster, com separação dos encaixados dos vales dos rios Tejo, Sado e Guadiana (e as suas áreas adjacentes), e por outro lado as Serras de Montejunto e de São Mamede, se relevam-se. Esta nova divisão ocorre porque; o novo cluster apresenta fortes percentagens de Xistos e Litossolos, assim como grandes percentagens de declives entre os 10^o-15^o; enquanto que o cluster anterior apresenta grandes percentagens de declives abaixo dos 15^o, altitudes abaixo dos 150m e precipitações entre os 650-700ml.

No **quinto nível**, no vasto cluster que representava o Alentejo Interior, e que ainda não tinha sido dividido, particiona-se com uma subdivisão que vai desde as areias do Crato (passando pelos Campos de Alter e Avis – parte nascente do Alentejo Central), até às bases de Monfurado e depois as interfaces entre o Alentejo Litoral e Interior. Esta divisão ocorre porque; o cluster anterior apresenta uma forte percentagem de temperaturas inferiores entre os 16^oC-17^oC, assim como grandes percentagens de altitudes entre os 150-300m e precipitações inferiores a 550mm; enquanto que o novo cluster apresenta fortes percentagens de temperaturas inferiores (entre os 15^oC-16^oC) e de altitudes mais elevadas (entre os 300-450m), assim como grandes percentagens de Granitos e Solos Litólicos.

Ao **sexto nível**, o ainda vasto terreno representado com o Alentejo Litoral divide-se em dois novos clusters, uma parte que está a Norte do encaixado dos afluentes do Tejo e do Sado, e outra que se encontra mais a Sul. Esta divisão ocorre porque; no cluster antecedente (a parte que se situa a Norte) apresenta fortes percentagens de precipitações entre os 700-750mm, e grandes percentagens de altitudes entre os 150-300m, declives entre os 10^o-15^o e temperaturas entre os 15^oC-16^oC; enquanto que o novo cluster (a parte que se situa mais a Sul) apresenta grandes percentagens de precipitações anuais mais baixas (entre os 550-600mm), altitudes abaixo dos 150m, declives aplanados abaixo dos 5^o e precipitações anuais inferiores (entre os 600-650mm).

Ao **sétimo nível**, o cluster que surgira no terceiro nível é dividido em dois, evidenciando-se por um lado a Serra de São Mamede e Serra de Montejunto, e por outro os encaixados dos rios do Tejo e Sado, e Guadiana. Esta divisão ocorre porque; o cluster que representa os encaixados dos respetivos rios apresenta fortes percentagens de altitudes abaixo dos 150m e declives inferiores a 5^o, assim como grandes percentagens de precipitações entre os 650-700mm, Argilas e Areias, Argilitos, Podzois e Culturas Temporárias ; enquanto que o cluster que representa as serras (o novo cluster formado) apresenta fortes percentagens de temperaturas entre os 15^oC-16^oC e precipitações acima de 750mm, assim como grandes percentagens de terrenos com Xistos, altitudes compreendidas entre os 450-600m e solos Litólicos.

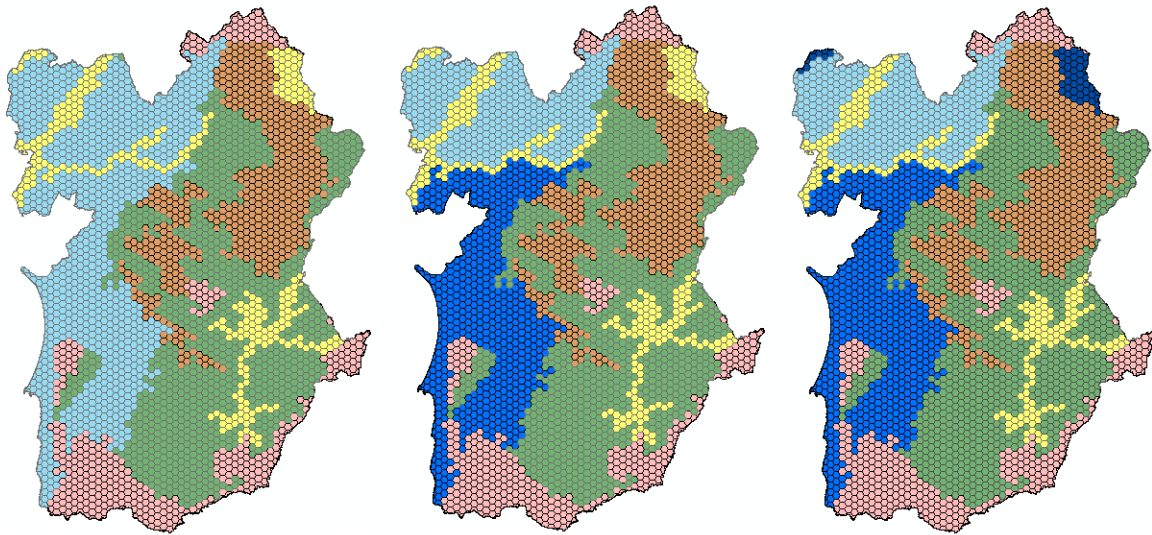


Figura 10 - Evolução hierárquica das etapas de sectorização dos clusters, da esquerda para a direita; quinta, sexta e sétima

No **oitavo nível**, a partir do cluster definido no quarto nível individualiza-se a Serra de Mértola. Esta divisão ocorre porque, o cluster antigo se caracteriza por fortes percentagens de precipitações entre os 550ml-600ml, assim como grandes percentagens de altitudes entre os 150m-300m; enquanto que o novo cluster (Serra de Mértola) apresenta fortes percentagens de temperaturas médias acima dos 17°C e precipitações inferiores a 550mm, assim como grandes percentagens de altitudes abaixo dos 150m.

No **nono nível**, a parte que surge ao sexto nível e corresponde à parte Sul do encaixado dos rios Tejo e Sado, subdivide-se e surge um novo cluster que abrange o território da Comporta Galé, que é composto maioritariamente por terrenos arenosos litorais e por campos de dunas recentes. Esta divisão ocorre porque; o cluster antigo apresenta fortes percentagens de precipitações entre os 650-700mm e Argilitos, assim como grandes percentagens de declives entre os 5°-10° e solos litólicos; enquanto que o novo cluster apresenta fortes percentagens de precipitação mais baixas (entre os 600-650mm), Argilas e Areias e Podzóis, assim como grandes percentagens de outras folhosas.

No **décimo nível**, a subdivisão do Alentejo Litoral que ocorre no quinto nível, subdivide-se e surge um novo cluster que abrange as areias de Nise e do Crato a Norte, os sectores dos Campos do Divor e Roxo e ainda a zona de separação entre o Alentejo Litoral e Interior (ou seja, a zona de interface entre os barros e as areias). Esta divisão ocorre porque; o cluster antigo apresenta fortes percentagens de temperaturas medias entre os 15°C-16°C e Xistos, assim como grandes percentagens de Solos Argiluvitados, declives compreendidos entre os

5°-10° e altitudes entre os 300-450m; enquanto que o novo cluster apresenta fortes percentagens de Granitos e Solos litólicos, assim como grandes percentagens de declives mais aplanados (abaixo dos 5°) e precipitações entre os 700-750mm.

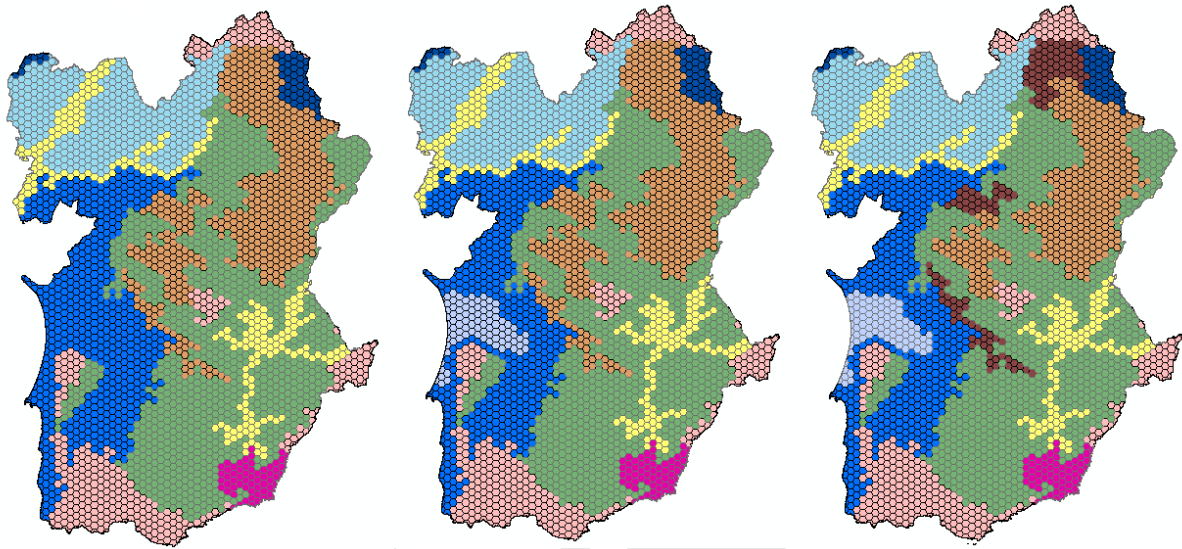


Figura 11 - Evolução hierárquica das etapas de sectorização dos clusters, da esquerda para a direita; oitava, nona e décima

No **décimo primeiro nível**, o Alentejo Interior que ainda não fora alvo de divisões nos níveis anteriores, é afetado por uma divisão, passando a surgir um novo cluster ao qual pertencem os Barros de Beja, Safara e Mourão, assim como os plainos de Campo Maior e Elvas (zonas de campos de cereais de sequeiro e novas zonas de regadio). Esta divisão ocorre devido; ao novo cluster apresentar fortes percentagens de precipitações inferiores a 550mm, assim como grandes percentagens de Calcários, Solos Calcários e de Barros e altitudes abaixo dos 150m; enquanto que o cluster antigo contém, fortes percentagens de Xistos e precipitações entre 600-650mm, assim como grandes percentagens de altitudes abaixo de 750m, Litossolos e Solos Argiluvitados.

No **décimo segundo nível**, os encaixados dos vales dos rios Tejo e Guadiana, separam-se e afirmam-se como sendo clusters próprios. Esta situação resulta de o cluster, onde antes se incluíam, conter fortes percentagens de Outras Formações Rochosas e precipitações inferiores a 550mm, assim como grandes percentagens de declives entre os 5°-10°, Litossolos e Solos Argiluvitados; enquanto que o novo cluster contém fortes percentagens de declives abaixo dos 5° e precipitações entre 650-700mm, assim como grandes percentagens de Argilas e Areias e Culturas Temporárias.

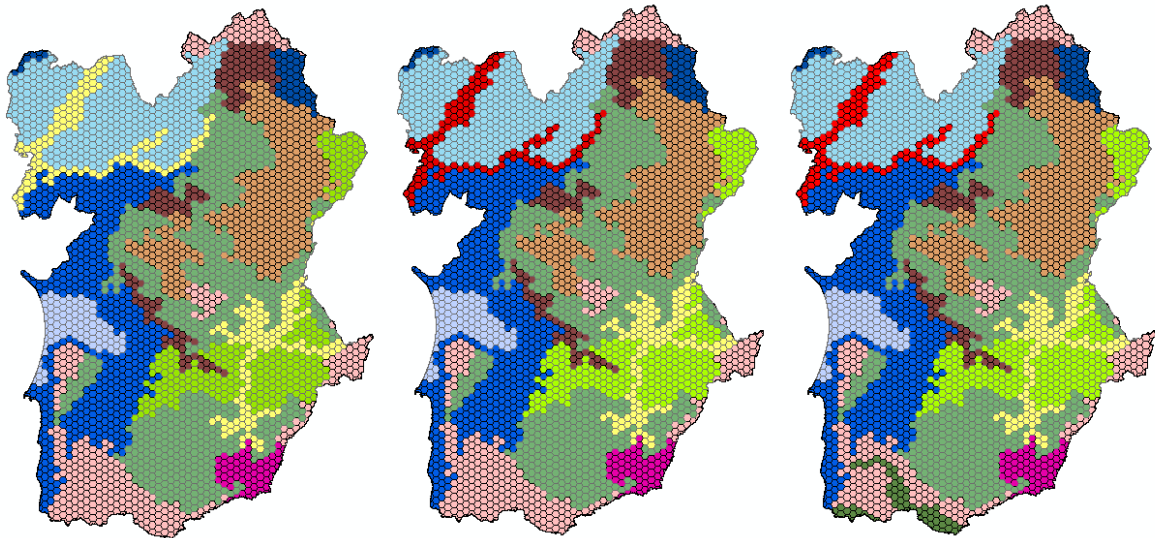


Figura 12 - Evolução hierárquica das etapas de sectorização dos clusters, da esquerda para a direita; décima primeira, décima segunda e décima terceira

No **décimo terceiro nível**, na parte Sul surgem evidentes as Serra de Caldeirão e de Almodôvar e as médias altitude das Serranias do Sudoeste Alentejo e Monchique. Esta partição ocorre por o anterior cluster englobante conter fortes percentagens de declives entre 10° - 15° , assim como grandes percentagens de declives entre 15° - 20° e Solos Argiluvitados, enquanto; o novo cluster ser caracterizado por conter grandes percentagens de declives acima dos 20° e de Litossolos.

No **décimo quarto nível**, o cluster que fica imediatamente a parte Sul do encaixados do vale do Sado divide-se em duas partes, uma a Norte e outra a Sul. Ou seja, as areias da bacia Norte do Sado separam-se do grupo da Bacia do Sado a Sul. Esta divisão ocorre porque o cluster remanescente do anterior (Norte) conter elevadas percentagens de precipitações entre 650-700mm, assim como grandes percentagens de Solos litólicos, Argilitos e declives entre os 5° - 10° ; enquanto que o novo cluster (Sul) conter elevadas percentagens de precipitações entre 550-600mm, solos Argiluvitados e declives abaixo dos 5° .

No **décimo quinto nível**, do cluster que contém o Estuário do Tejo e do Sado, surge um novo pequeno cluster, correspondente às Lezírias do Tejo. Esta divisão resulta do cluster antigo (as Lezírias do Tejo) conter elevada percentagem de precipitações entre os 600-650mm e declives entre os 5° - 10° , assim como grande percentagem de temperaturas entre 15°C - 16°C e Solos Salinos; enquanto que o novo cluster (correspondente aos vales encaixados dos rios Tejo e Sado) conterem fortes percentagens de Aluviosolos e culturas temporárias, assim como grandes percentagens de declives aplanados abaixo dos 5° e precipitações entre 650-700mm.

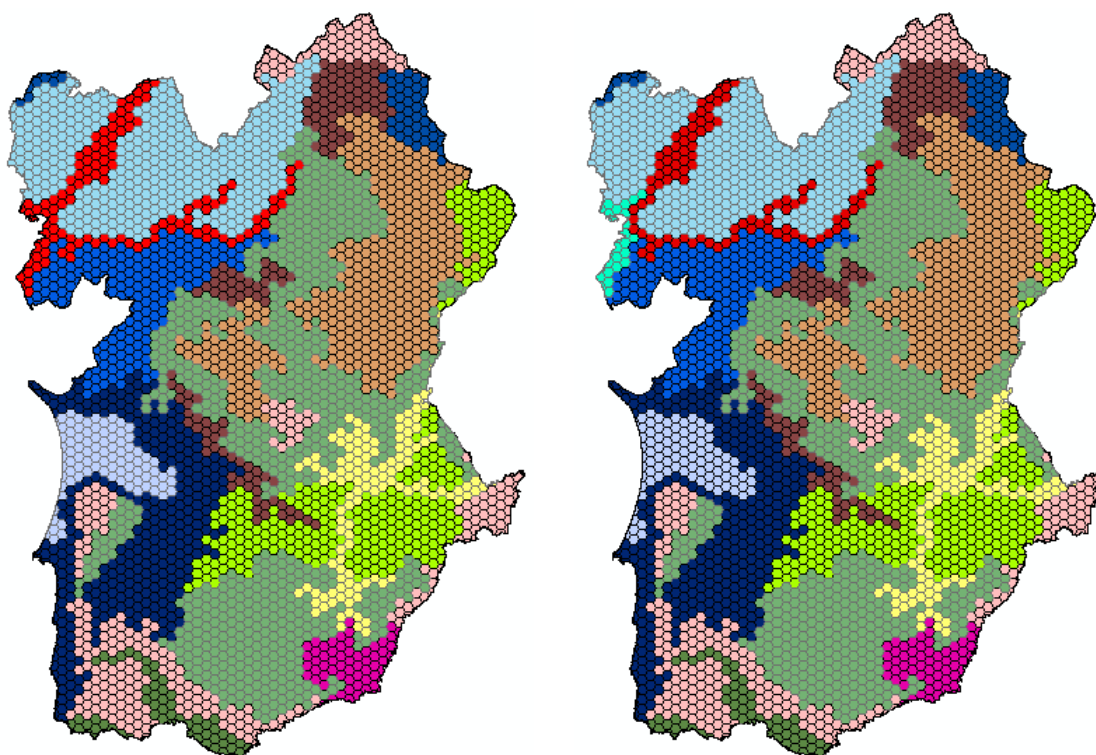


Figura 13 - Evolução hierárquica das etapas de sectorização dos clusters, da esquerda para a direita; décima quarta e décima quinta

No **décimo sexto nível**, ocorre uma última divisão no cluster do Alentejo Interior, levando a que se evidenciem a Sul, o Campo Branco e os Campos de Mértola, que são os terrenos mais pobre e menos ricos do conjunto anterior. No referente às variáveis características esta divisão ocorre porque o antecedente cluster detém elevadas percentagens de precipitações entre os 600-650ml, assim como grandes percentagens de declives abaixo de 5° e Gabros e Dioritos; enquanto que no novo cluster precipitações em elevada percentagem entre 550-600mm e grande percentagem inferior a 550mm, sobre terrenos de Xisto, correspondendo a Litossolos, em declives entre os 5°-10°.

Finalmente face ao conjunto de etapas consideradas de clusterização no **décimo sétimo nível**, o cluster definido no sexto nível, que separou o Alentejo Litoral em dois, ou seja, a parte a Norte do encaixado do Sado é dividido em dois, com o vale do Tejo como limite da partição, a Este e Oeste. Esta divisão resulta de o cluster remanescente do anterior, agora correspondente à área a Oeste) apresentar elevada percentagem de precipitação entre 700-750mm e altitudes entre 150-300m, assentes em grande percentagem de Podzóis e declives entre os 5°-10°; enquanto que no novo cluster, correspondente à parte Este, apresenta grandes percentagens de altitudes abaixo de 150m.

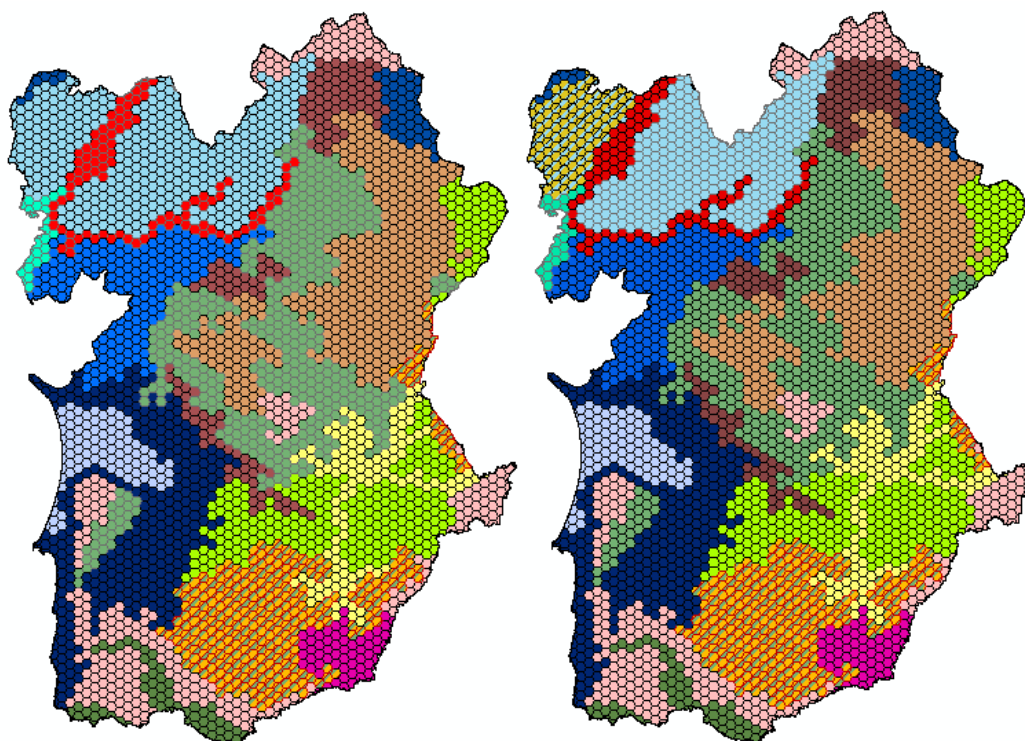


Figura 14 - Evolução hierárquica das etapas de sectorização dos clusters, da esquerda para a direita; décima sexta e décima sétima

5. RESULTADOS | UNIDADES E SUBUNIDADES DE PAISAGEM

Um total de 74 variáveis (variáveis estas que entraram na classificação), foram processadas em 3361 hexágonos através do SPSS *Statistics*.

Como antes se afirma, a escolha de número de unidades de paisagem certas para uma determinada área de estudo, é quase como uma arte. É necessário aliar o trabalho prático com a experiência e o conhecimento de cada investigador. Como tal através da observação dos vários níveis hierárquicos, da importância / peso de cada variável e do trabalho de unidades de paisagem para Portugal já existente, optámos por fazer duas classificações. Uma de “Unidades de Paisagem” e outra de “Subunidades de Paisagem”. Posto isto, a classificação hierárquica foi interrompida num primeiro instante no sétimo nível hierárquico (para a obtenção das unidades de paisagem), e num segundo instante no décimo sétimo nível (para a obtenção das subunidades de paisagem). Esta classificação da paisagem alentejana produziu então 7 unidades de paisagem e, consequentemente, 17 subunidades, mostrando-se como um dendrograma com as variáveis mais importantes utilizadas em cada divisão.

5.1 UNIDADES DE PAISAGEM

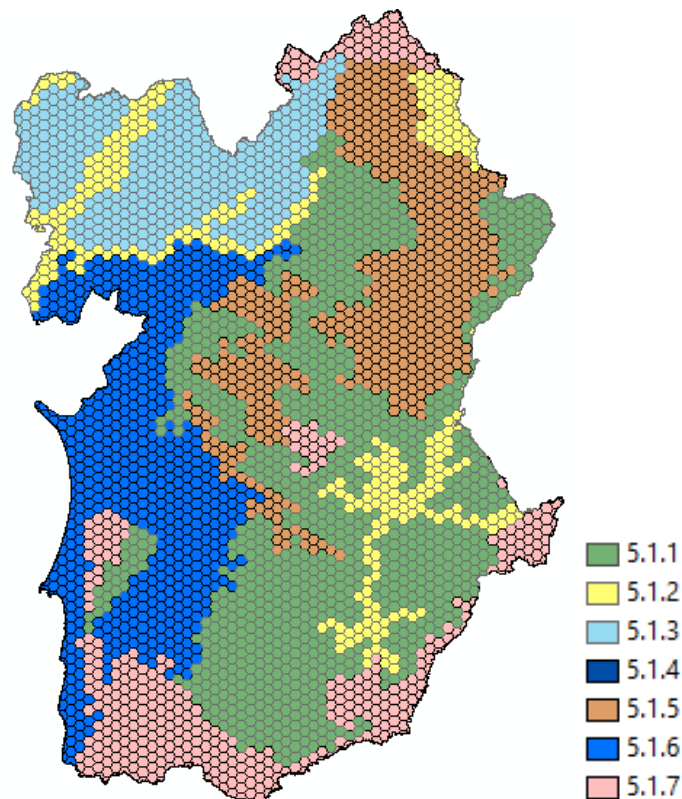


Figura 15- Cartografia das Unidades de Paisagem

5.1.1 ALENTEJO INTERIOR

Com uma área total de 1.015.140 ha, corresponde à maior unidade de paisagem presente, é caracterizada do ponto de vista geológico predominantemente por formações de Xistos e alguns aglomerados de Gabros e Dioritos. As suas altitudes médias são entre os 150m e os 300m e os declives entre 5º e os 10º. As temperaturas médias situam-se entre os 16ºC e os 17ºC e as precipitações são baixas entre os 550mm e os 600mm. O tipo de solo mais representativo é do tipo Argiluviado e a sua vegetação predominante é a de Culturas Temporárias, seguindo-se em dominância os Sistemas Agrícolas Florestais de Azinheira.

5.1.2 VALES E ENCAIXADOS DOS GRANDES RIOS

Corresponde a um território composto pelos encaixados e os vales adjacentes dos Rios Tejo, Sado e Guadiana. Com uma área total de 241.682 ha, é caracterizada do ponto geológico predominantemente por formações de Argilas e Areias e Argilitos. As suas altitudes médias são abaixo dos 150m e os declives abaixo dos 10º. As temperaturas médias situam-se entre os 16ºC e os 17ºC e as precipitações são moderadas, oscilando entre os 650mm e os 700mm. Os tipos de solo mais representativos são Aluviossolos e Argiluvitados, e a sua vegetação predominante é a de Culturas Temporárias.

5.1.3 ESTREMADURA E RIBATEJO

Corresponde à parte Norte do Alentejo Litoral, que fica a Norte dos encaixados e dos afluentes do Tejo e Sado. Com uma área total de 368.340 ha, é caracterizada do ponto de vista geológico predominantemente por formações de Argilitos. As suas altitudes são abaixo dos 300m e os declives entre os 10º e os 15º. As temperaturas médias situam-se entre os 16ºC e os 17ºC e as precipitações médias são fortes, oscilando entre os 700mm e os 750mm. O tipo de solo mais representativo são os Podzóis e a sua vegetação predominante é a de Florestas de Eucalipto e de Sobreiro.

5.1.4 SERRAS ATLÂNTICAS (SERRAS DE SÃO MAMEDE E MONTEJUNTO)

Com uma área total de 49.347 ha, corresponde à menor unidade de paisagem presente, é caracterizada do ponto de vista geológico predominantemente por formações de Xistos e Calcários. As suas altitudes médias são entre os 300m e os 600m e os declives acima de 5º. As temperaturas médias são baixas e situam-se abaixo dos 16ºC, e as precipitações médias são fortes acima dos 700mm. O tipo de solo mais representativo são os Litólicos e a sua vegetação predominante é a de Matos e Vegetação Herbácea.

5.1.5 TERRENOS DE GRANITOS E XISTOS ONDULADOS DO ALTO ALENTEJO E ALENTEJO CENTRAL

Com uma área total de 539.903 ha, é caracterizada do ponto de vista geológico predominantemente por formações de Granitos e Xistos. As suas altitudes médias são médias, oscilando entre os 150m e 450m, e os declives entre os 5º e os 10º. As temperaturas médias situam-se entre os 15°C e os 17°C e as precipitações são moderadas e altas, oscilando entre os 600mm e os 700mm. Os tipos de solos mais representativos são os Argiluvitados e Litólicos e a sua vegetação predominante é a de Pastagens Permanentes e de Sistemas Agrícolas Florestais de Azinheira.

5.1.6 CHARNECAS DO LITORAL ALENTEJANO

Corresponde à parte do Sul do Alentejo Litoral, localizada a Sul dos encaixados e dos afluentes do Tejo e Sado. Com uma área de 570.508 ha, é caracterizada do ponto de vista geológico por formações de Argilitos. As suas altitudes médias são abaixo dos 150m e os declives entre os 5º e os 10º. As temperaturas médias situam-se entre os 16°C e os 17°C e as precipitações, são variadas, oscilando entre os 550mm e os 700mm. Os tipos de solo mais representativos são os Podzóis e os Litólicos e a sua vegetação predominante é a de Culturas Temporárias e de Sistemas Agrícolas de Sobreiro.

5.1.7 SUBSERRAS MEDITERRÂNICAS

Como próprio nome indica, corresponde às subserras do Alentejo, onde destacamos as Serras – Nisa, Monfurado, Portel, Noudar / Contenda, Serra de Mértola, Caldeirão e Monchique, Cercal e Grândola. Com uma área total de 385.568 ha, é caracterizada do ponto de vista geológico predominantemente por Xistos. As altitudes médias são abaixo dos 300m, mas também relevantemente entre os 300m e os 450m, e os declives entre 10º e 20º. As temperaturas médias são moderadas, oscilando entre os 16°C e os 17°C e as precipitações são baixas, abaixo dos 600mm. O tipo de solo mais representativo são Outras Formações Rochosas e a sua vegetação predominante é a de Matos e Vegetação Herbácea e de Cortes e Novas Plantações.

5.2 SUBUNIDADES DE PAISAGEM

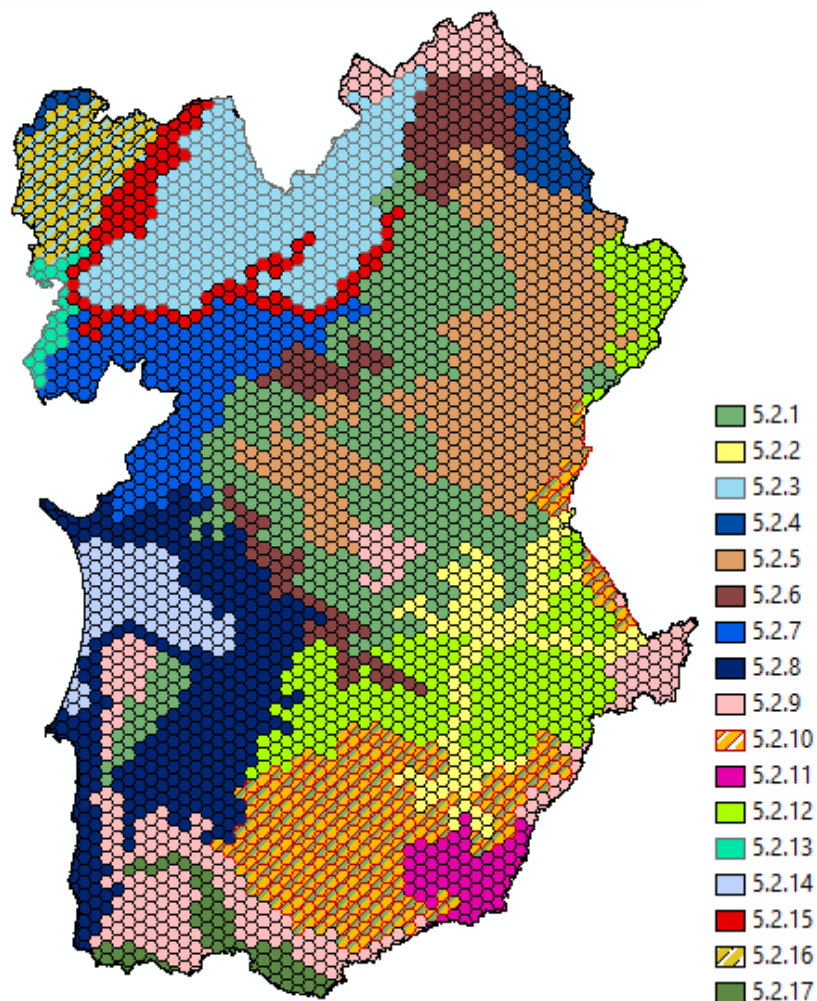


Figura 16 - Cartografia de Subunidades de Paisagem

5.2.1 ALENTEJO CENTRAL

Proveniente da Unidade de Paisagem 1 (Alentejo Interior), corresponde à maior subunidade presente com uma área total de 438.934 ha, é caracterizada do ponto de vista geológico predominantemente por formações de Gabros e Dioritos e Xistos. As suas altitudes médias são baixas, entre os 150m e os 300m, e os declives abaixo dos 10°. As temperaturas médias situam-se entre os 16°C e os 17°C e as precipitações médias são moderadas, oscilando entre os 600mm e os 650mm. O tipo de solo mais representativo são os Argiluvitados e a sua vegetação predominante é a de Culturas Temporárias.

5.2.2 GUADIANA

Proveniente da Unidade de Paisagem 2 (Vales e Encaixados dos Grandes Rios), corresponde a uma das subunidades com carácter especial / particular no conjunto e representa os

encaixados do rio Guadiana e dos vales adjacentes. Com uma área de 123.875 ha, é caracterizada do ponto de vista geológico predominantemente por Outras Formações Rochosas. As suas altitudes médias são abaixo dos 150m e os declives entre 5° e 10°. As temperaturas médias situam-se entre os 16°C e os 17°C e as precipitações médias são moderadas, oscilando entre os 600mm e os 650mm. O tipo de solo mais representativo são os Litossolos e os Argiluiados e a sua vegetação predominante é a de Pastagens Permanentes.

5.2.3 RIBATEJO

Proveniente da Unidade de Paisagem 3 (Estremadura e Ribatejo) contém uma área total de 270.601 ha e é caracterizada do ponto de vista geológico predominantemente por Argilitos. As suas altitudes médias são entre os 150m e os 300m e os declives entre 5° e 10°. As temperaturas médias situam-se entre os 15°C e os 16°C e as precipitações médias são fortes, oscilando entre os 700mm e os 750mm. O tipo de solo mais representativo são os Podzóis e a sua vegetação predominante é a de Florestas de Sobreiro e de Florestas de Eucalipto.

5.2.4 SERRAS ATLÂNTICAS (SERRAS DE SÃO MAMEDE E MONTEJUNTO)

Não sofre quaisquer alterações face ao nível das Unidades de Paisagem, passando apenas a ser a segunda subunidade de menor subunidade presente.

5.2.5 TERRENOS DE GRANITOS E XISTOS ONDULADOS DO ALTO ALENTEJO E ALENTEJO CENTRAL

Proveniente da Unidade de Paisagem 5 (Terrenos de Granitos e Xistos Ondulados do Alto Alentejo e Alentejo Central) contém uma área de total de 384.903 ha e é caracterizada do ponto de vista geológico predominantemente por Xistos e alguns aglomerados de Granitos. As suas altitudes médias são entre os 300m e os 450m e os declives entre os 5° e os 10°. As temperaturas médias situam-se entre os 15°C e os 16°C e as precipitações médias são variadas, oscilando entre 550mm e os 700mm. O tipo de solo mais representativo são os Argiluiados e a sua vegetação predominante é a de Pastagens Permanentes e de Sistemas Agrícolas Florestais de Azinheira.

5.2.6 CAMPOS DE GRANITOS APLANADOS

Proveniente da Unidade de Paisagem 5 (Terrenos de Granitos e Xistos Ondulados do Alto e Central Alentejo) contém uma área de total de 145.000 ha e é caracterizado do ponto de vista geológico predominantemente por Granitos. As suas altitudes médias são entre os 150m e os 300m, e os declives abaixo dos 10°. As temperaturas médias situam-se entre os 15°C e os 17°C e as precipitações médias são fortes, oscilando entre 700mm e 750mm. Os tipos de solo

mais representativos são os Litólicos e os Argiluiados, e a sua vegetação predominante é a de Pastagens Permanentes.

5.2.7 CHARNECA PLIOCÉNICA DO RIBATEJO

Proveniente da Unidade de Paisagem 6 (Charnecas do Litoral Alentejano), contém uma área total de 174.967 ha e é caracterizada do ponto de vista geológico predominantemente por formações de Argilitos. As suas altitudes médias são abaixo de 150m e os declives são entre 5° e 10°. As temperaturas médias situam-se entre 16°C e 17°C e as precipitações são moderadas, oscilando entre 650mm e 700mm. Os tipos de solo mais representativos são os Litólicos e os Argiluiados, e a sua vegetação predominante é a de Florestas de Sobreiro.

5.2.8 CHARNECA DO VALE DO SADO E DO LITORAL DE SINES A MILFONTES

Proveniente da Unidade de Paisagem 6 (Charnecas do Litoral Alentejano), contém uma área total de 309.577 ha e é caracterizada do ponto de vista geológico predominantemente por formações de Argilitos. As suas altitudes médias são abaixo de 150m e os declives são abaixo de 10°. As temperaturas médias situam-se entre os 16°C e os 17°C e as precipitações médias são baixas, oscilando entre 550mm e 600mm. O tipo de solo mais representativo são os Argiluiados e a sua vegetação predominante é a de Culturas Temporárias e Pastagens Permanentes.

5.2.9 SUB-SERRAS ALENTEJANAS

Proveniente da Unidade de Paisagem 7 (Subserras Mediterrâneas), contém uma área total de 276.030 ha e é caracterizada do ponto de vista geológico predominantemente por Xistos. As suas altitudes médias são baixas, abaixo dos 300m, e os declives são entre 10° e 20°. As temperaturas médias situam-se entre 16°C e os 17°C e as precipitações médias são baixas, abaixo dos 600mm. O tipo de solo mais representativo são os Argiluiados e os Litossolos e a sua vegetação predominante são os Cortes e Novas Plantações e Matos e Vegetação Herbácea.

5.2.10 CAMPOS DE BARROS CEREALÍFEROS

Proveniente da Unidade de Paisagem 1 (Alentejo Interior) contém uma área total de 291.833ha e é caracterizada do ponto de vista geológico predominantemente por formações de Xistos. As suas altitudes médias são baixas, entre os 150m e os 300m, e os declives são de 5° a 10°. As temperaturas médias situam-se entre 16°C e os 17°C e as precipitações médias são baixas, oscilando entre 550mm e 600mm. O tipo de solo mais representativo são os

Litossolos e a sua vegetação predominante é a de Culturas Temporárias e de Sistemas Agrícolas Florestais de Azinheira.

5.2.11 SERRA DE MÉRTOLA

Proveniente da Unidade de Paisagem 7 (Subserras Mediterrâneas) contém uma área total de 56.753 ha e é caracterizada do ponto de vista geológico predominantemente por formações de Calcários. As suas altitudes médias são baixas, abaixo dos 300m, e os declives são variados entre 5° e 20°. As temperaturas médias são muito acentuadas, acima dos 17°C e as precipitações médias são muito reduzidas, abaixo dos 550mm. O tipo solo mais representativo são os Argiluvitados e a sua vegetação predominante é a de Culturas Temporárias e de Matos e vegetação Herbácea.

5.2.12 CAMPOS DE ESTEPÁRIAS

Proveniente da Unidade de Paisagem 1 (Alentejo Interior) contém uma área total de 284.350 ha e é caracterizada do ponto de vista geológico predominantemente por formações de Xistos. As suas altitudes médias são baixas, entre 150m e 300m, e os declives entre 5° e 10°. As temperaturas médias situam-se entre 16°C e 17°C e as precipitações médias são baixas, abaixo dos 600mm. O tipo de solo mais representativo são os Salinos e Regossolos e a sua vegetação predominante é a de Culturas Temporárias e de Culturas Permanentes.

5.2.13 LEZÍRIAS DO TEJO

Proveniente da Unidade de Paisagem 2 (Vales e Encaixados dos Grandes Rios) corresponde à mais pequena subunidade presente, contém uma área total de 21.547 ha e é caracterizada do ponto de vista geológico predominantemente por formações de Argilas e Areias e Argilitos. As suas altitudes médias são baixas, inferiores a 150m, e os declives abaixo de 5°. As temperaturas médias situam-se entre 16°C e 17°C e as precipitações médias são moderadas, oscilando entre 650mm e 700mm. O tipo de solo mais representativo os Podzóis e a sua vegetação predominante é a de Culturas Temporárias.

5.2.14 COMPORTA GALÉ

Proveniente da Unidade de Paisagem 6 (Charnecas do Litoral Alentejano), corresponde a um território composto maioritariamente por campos de dunas recentes e terrenos arenosos litorais contém uma área total de 85.985 ha e é caracterizada do ponto de vista geológico predominantemente por formações de Argilas e Areias e Argilitos. As suas altitudes médias são baixas, inferiores a 150m, e os declives abaixo de 5°. As temperaturas médias situam-se entre 16°C e 17°C e as precipitações médias são moderadas, oscilando entre 650mm e 700mm. O

tipo de solo mais representativo são os Podzóis e a sua vegetação mais predominante é a de Resinosas.

5.2.15 TEJO

Proveniente da Unidade de Paisagem 2 (Vales e Encaixados dos Grandes Rios) contém uma área total de 96.259 ha e é caracterizada do ponto de vista geológico predominantemente por formações de Argilas e Areias e Argilitos. As suas altitudes médias são baixas, inferiores a 150m, e os declives abaixo de 5°. As temperaturas médias situam-se entre 16°C e 17°C e as suas precipitações médias são moderadas, oscilando entre 650mm e 700mm. O tipo de solo mais representativo são os Aluviosolos e a sua vegetação mais predominante é a de Culturas Temporárias.

5.2.16 ESTREMADURA

Proveniente da Unidade de Paisagem 3 (Estremadura e Ribatejo) contém uma área total de 97.739 ha e é caracterizada do ponto de vista geológico predominantemente por formações de Argilitos. As suas altitudes médias são baixas, inferiores a 150m, e os declives entre 5° e 10°. As temperaturas médias situam-se entre 15°C e 17°C e as suas precipitações médias são moderadas e fortes, oscilando entre 650mm e 750mm. Os tipos de solo mais representativos são os Litólicos, os Podzóis, Calcários e os Argiluvitados, e a vegetação mais predominantes é a de Culturas Temporárias e de Florestas de Eucalipto.

5.2.17 ALTITUDES MÉDIAS DE MONCHIQUE

Proveniente da Unidade de Paisagem 7 (Subserras Mediterrânicas) contém uma área total de 52.783 ha e é caracterizado do ponto de vista geológico predominantemente por formações de Xistos. As suas altitudes são baixas, entre 150m e 300m, e declives muito acentuados, acima de 20°. As temperaturas médias situam-se entre os 15°C e os 17°C e as suas precipitações médias são baixas, oscilando entre 600mm e 650mm. Os tipos de solo mais representativos são os Litossolos e a vegetação mais predominante é a de Matos e Vegetação Herbácea e de Cortes e Novas Plantações.

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Aos analisarmos as 7 e as 17 unidades e subunidades da paisagem alentejana, respetivamente, definidas através da análise por classificação hierárquica do SPSS, mostraram visualmente um padrão de distribuição bem definido (graficamente), ao qual se relacionou uma combinação única e reconhecível de características abióticas, bióticas e antrópicas. Ou seja, podemos afirmar que esta técnica demonstrou produzir resultados válidos quando a usamos para a estratificação ambiental ou classificação paisagística.

Assim, num primeiro instante, a divisão dos 3362 hexágonos em 7 tipos de unidades de paisagem resultou na produção de 58 objetos no menor grupo, abrangendo uma área total de 49.347 ha, e 1043 objetos no maior grupo, abrangendo uma área total de 1.015.140 ha. Num segundo instante, a divisão dos 3362 hexágonos em 17 tipos de subunidades de paisagem determinou a produção de 30 objetos no menor grupo, abrangendo uma área total de 21.547 ha, e 450 objetos no maior grupo, abrangendo uma área total de 438.934 ha. Tanto as unidades como as subunidades de paisagem resultantes mostraram padrões de distribuição bem definidos que se relacionaram com combinações reconhecíveis e notáveis de padrões de paisagens. Sendo que; no primeiro instante, o tipo mais pequeno de paisagem corresponde às Serras Atlânticas (Serras de São Mamede e Montejunto) e o tipo de paisagem mais extensa e abrangente corresponde ao Alentejo Interior: enquanto que no segundo instante o tipo mais pequeno de paisagem corresponde às Lezírias do Tejo, e o tipo de paisagem mais extensa e abrangente correspondente é o Alentejo Central.

Como pudemos constatar anteriormente, a partir da análise dos vários níveis hierárquicos, no **segundo nível hierárquico**, o território do Alentejo é dividido em dois tipos de paisagem: (i) uma paisagem mais declivosa – declives superiores a 10° - e com maiores altitudes – superiores a 150 m - com uma grande presença de geologias xistosas e de solos Argiluiados e Litossolos que se estende ao longo de 2.222.421 ha; e (ii) uma paisagem de estruturas mais planas e suavemente inclinadas – declives abaixo dos 10° - com altitudes mais baixas – abaixo dos 150 m – com grande presença de geologias de argilitos e de solos Podzóis que se estende ao longo de 938.069 ha. O maior cluster – correspondente à maior unidade de paisagem – apresenta maior grau de heterogeneidade, logo foi dividido mais frequentemente do que o menor nos níveis hierárquicos seguintes, produzindo 5 das 7 unidades de paisagem e 12 das 17 subunidades de paisagem.

Também a partir da análise dos vários níveis hierárquicos, é perceptível que, tanto nas unidades de paisagem como nas subunidades escolhidas, as variáveis que caracterizam o **clima** (temperatura média anual e precipitação média anual), **a geomorfologia** (altitude e

declive) e a **geologia** e os **solos** foram as que desempenharam um papel mais determinante na classificação das paisagens, como pode ser visto na tabela 9. Os solos, o declive e precipitação média anual foram as variáveis mais vezes utilizadas (num total de 24, 23 e 22 vezes, respetivamente), seguindo-se a altitude e a geologia (num total de 18 e 17 vezes, respetivamente), e da temperatura média anual (num total de 9 vezes). A orientação solar não foi utilizada uma única vez, enquanto que a Vegetação foi utilizada 3 vezes e o Urbano 1 vez. Estas contabilizações vão ao encontro do modelo conceptual de um ecossistema concebido por (Klijn & de Haes, 1994) (figura 4), em que, para esta escala, as variáveis mais discriminantes para a formação de um ecossistema – unidade de paisagem – são as variáveis que descrevem o clima, a geomorfologia e a geologia e os solos. A escolha das 7 unidades de paisagem também vai ao encontro dessa “escala”, visto que a partir do oitavo nível hierárquico, maior escala, a vegetação e o urbano (equivalente à Fauna) começaram a manifestar-se e a ter um papel mais preponderante para a análise hierárquica.

Tabela 9 - Contabilização dos indicadores utilizados em cada nível hierárquico

Indicadores	Nível Hierárquico						SOM
	2	3	4	5	6	7	
Temperatura Média Anual	0	0	0	2	0	1	3
Precipitação Média Anual	0	0	1	1	2	2	6
Altitude	2	1	1	2	2	2	10
Declive	0	3	4	0	2	1	10
Orientação Solar	0	0	0	0	0	0	0
Geologia	2	0	1	1	0	3	7
Solo	3	2	1	1	0	1	8
Vegetação	0	0	0	0	0	0	0
Uso Urbano (Urbano)	0	0	0	0	0	0	0

Indicadores	Nível Hierárquico										SOM
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Temperatura Média Anual	1	0	2	0	2	0	0	1	0	0	9
Precipitação Média Anual	2	2	1	2	1	0	2	1	3	2	22
Altitude	2	1	1	1	0	0	0	1	0	2	18
Declive	0	1	2	0	2	3	1	1	2	1	23
Orientação Solar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Geologia	0	2	2	2	1	0	1	0	2	0	17
Solo	0	2	2	4	2	2	2	1	0	1	24
Vegetação	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3
Uso Urbano (Urbano)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1

Porém após a definição das unidades e das subunidades de paisagem alentejanas pode-se perceber que estas são fortemente influenciadas por um determinado número de condicionantes e que algumas etapas poderão ser consideradas pouco clarificantes ou desnecessárias.

Poderá argumentar-se que o uso de uma grelha de georreferenciação – seja ela hexagonal ou não – em consonância com uma análise de clusters poderá resultar em células isoladas que pertencem a um tipo de paisagem rodeadas por outro tipo. Estes casos podem ocorrer devido a colinas isoladas, diferenças climáticas marcadas, bolsas isoladas de vegetação presente, presença humana ou até mesmo diferenças topográficas. Diferenças climáticas podem por exemplo levar ao desenvolvimento de diferentes conjuntos climáticos, formando um tipo único dentro de uma unidade ampla. No presente estudo ao longo dos vários níveis hierárquicos, consegue-se perceber que tais momentos ocorrem, especialmente a partir do décimo nível, em que surge uma subunidade composta por três áreas separadas dentro de uma subunidade, devido à combinação de diferentes geologias, níveis de altitudes e declives. Para estes casos o que costuma fazer são generalizações em que se engloba células isoladas de qualquer dimensão, nos grupos envolventes. No presente estudo, essa não foi a regra, e apenas se generalizaram células unitárias singulares isoladas que estivessem rodeadas por estruturas homogêneas num raio de 40km².

Outro aspeto a considerar são as variáveis utilizadas (selecionadas), assim como, a sua classificação e escala / resolução espacial. No início deste estudo definiu-se que apenas se queria utilizar dados objetivos que estivessem disponíveis ao público, para que o processo pudesse ser replicado em outras zonas do país. Todas as bases de referências para as variáveis que foram utilizadas estão dentro desse critério e para se reduzir o nível de ruído / erro de informação optou-se por utilizar apenas variáveis puras – ou seja, que não fossem criadas a partir de outras variáveis –, variáveis que não estivessem correlacionadas com outras variáveis que se consideraram mais importantes, e variáveis que apresentassem valores significantes para a elaboração do estudo. Por outro lado, também poderiam ter sido incluídas mais tipos de variáveis antrópicas como critérios visuais ou características históricas, arqueológicas ou estéticas. Porém todos estes exemplos de variáveis são de carácter estritamente subjetivo – o oposto de um dos objetivos principais do presente trabalho – e raramente estão disponíveis ao público. A utilização destes dados, se públicos, deverá ser incorporada a escalas locais, sendo que como referimos anteriormente, as variáveis utilizadas enquadram-se perfeitamente modelo conceptual de um ecossistema de (Klijn & de Haes, 1994).

No que diz respeito às reclassificações das variáveis, nomeadamente nas variáveis abióticas – como o clima, temperatura e geomorfologia – poderiam ter sido utilizadas outras classificações com maior número de intervalos, que conseqüentemente iriam dar outras unidades e subunidades ou detalhes na sua caracterização. Contudo, ao analisarmos o Alentejo escolhemos os respetivos números de intervalos para a Temperatura Média Anual, Precipitação Média Anual, Altitude e Declive, visto que no seu conjunto destacavam as suas principais zonas, assim como exceções, por exemplo: zonas interiores com temperaturas médias fortes, regimes de precipitações anuais baixos; ou zonas de altitudes mais altas, com temperaturas médias mais baixas e bastante declivosas. Realça-se também que ao utilizar estas combinações de classificações conseguimos destacar as Serras de Mértola, Monfurado e São Mamede, assim como os rios e respetivos encaixados dos rios Tejo, Sado e Guadiana.

Relativamente à escala / resolução espacial, todas as variáveis utilizadas no estudo enquadram-se na grelha de hexágonos com 10km². As variáveis que caracterizam a geomorfologia, a vegetação e o uso do solo são derivadas do SRTM_25m_ETRS89TM06 com uma resolução espacial de 0,5 metros enquanto que as que caracterizam as variáveis climáticas são derivadas do WorldClim e tem uma resolução espacial aproximadamente de 1km. As variáveis apresentadas com nível inferior de resolução espacial são a geologia em que a escala é de 1: 1000000 e os solos que estão à escala de 1:50000. Apesar destas últimas referências com maior escala, os valores correspondentes apresentados nos respetivos hexágonos são satisfatórios.

A análise hierárquica de clusters, em si, sugere algumas dúvidas, mesmo nalguns dos seus pontos fundamentais como na escolha do método ou na forma do cálculo das distâncias. Porém a questão que levanta mais dúvidas, de facto, é o nível de corte, ou seja, a aproximação ao número de clusters que deve ser adotada. Este passo é de facto, mais do que a escolha das variáveis, o passo mais sensível, do trabalho visto que cada unidade ou subunidade de paisagem resultar de uma combinação específica, significativa e única de variáveis. Ou seja, cada resultado não tem um padrão que possa ser comparado com outras metodologias. Os valores próprios por componente e os gráficos de escarpa da análise de componentes são preciosos neste domínio.

Portanto, de facto, para a escolha dos dois níveis de cortes essenciais, procedeu-se também uma análise da composição gráfica da cartografia em Arcgis dos clusters obtidos, passo a passo, nos seguintes níveis hierárquicos.

Para o primeiro nível de corte, a decisão foi mais fácil, porque queríamos ter unidades de paisagem bem distintas e bem demarcadas. Algo que não conseguimos até que existisse a

separação de duas zonas fortemente distintas, a Serra de São Mamede e Serra de Montejunto, e por outro os encaixados dos rios do Tejo e Sado, e Guadiana. Para o segundo nível de corte, a percepção foi um pouco mais difícil, mas conciliando a observação das hierarquias por cada divisão conseguiu-se estabilizar uma proposta coerente no décimo sétimo nível. A escolha das 17 subunidades de paisagem releva-se devido a três momentos importantes e distintos: (i) é o nível no qual ocorre a divisão da Estremadura, relativamente ao Ribatejo que na realidade apesar de serem zonas semelhantes têm características muito diferentes; (ii) as divisões que surgem nos níveis hierárquicos seguintes, que são já divisões muito minuciosas, tratando-se quase de micro unidades de paisagem, visto que se tratam de altitudes e declives médias de sub unidades já estabelecidas; e (iii) é o nível a partir do qual se começam a manifestar a importância das variáveis vegetação e urbano, variáveis essas que estão na hierarquia mais do modelo conceptual de um ecossistema (figura 4), e que nos indica que estamos a passar para uma escala inferior, mais local.

Depois de se decidir quais os níveis de corte mais aceitáveis e que satisfizessem os objetivos pretendidos com o trabalho, procedeu-se à comparação dos resultados obtidos no presente trabalho com as unidades e os limites da carta do estudo de Cancela de Abreu et al., (2004), concluindo-se que no geral tanto a nível de unidades como a nível das subunidades de paisagem pode-se perceber que existem bastantes semelhanças e alguns contrastes. A nível de semelhanças releva-se uma grande aproximação das unidades de paisagem; já no que toca às subunidades de paisagem, apesar de alguns desajustes em termos de desenho – pode-se no geral visualizar uma elevada semelhança, ou aproximação de resultados, especialmente no que toca às zonas das areias litorais, das zonas mais elevadas a Sul e das Serras mais características do Alentejo, como Monfurado, Montejunto, São Mamede, entre outros... As **diferenças** são mais sentidas, designadamente, nas divisões que ocorrem na unidade do Alentejo Interior, com limites muito diferentes entre as duas metodologias, ou seja, encontramos uma unidade do Alentejo Interior bem delineada, mas com limites de subunidades algo confusos ou indistintas; na presença / ausência de unidades e subunidades que digam respeito aos vales dos encaixados dos Rio Tejo e Guadiana, assim como a Serra de Mértola.

7. CONCLUSÕES

A metodologia aplicada para a obtenção de Unidades e Subunidades de Paisagem no Alentejo utilizando a análise de clusters hierárquicos, utilizando o *SPSS Estatistics*, produziu resultados extremamente satisfatórios e enquadra-se nas óticas e perspetivas utilizadas nos outros países europeus (nomeadamente naqueles em que o estudo se baseou).

As **principais vantagens** na utilização deste método residem, na obtenção de uma hierarquia (escala de importância) de tipos de paisagens, na determinação de variáveis estatisticamente significativas e características de cada tipo de paisagem, e na interconexão e interação entre a classificação do SPSS com o ArcGis que nos ajuda a visualizar e a interpretar os resultados.

A visualização e interpretação de tipos de paisagens e da interação das variáveis é uma ferramenta necessária para o planeamento e gestão da paisagem e do território, assim como um forte indicativo de avaliações de futuras e possíveis mudanças nas paisagens.

E a verdade é que não podemos afirmar que este método é melhor ou pior que o utilizado previamente no estudo de Cancela de Abreu et al, (2004). Porém o que podemos afirmar é que, **a metodologia aplicada nesta dissertação, é objetiva, prática e automatizada.** E que pode ser aplicada e replicada ao resto de Portugal, uma vez que, tendo como óbice apenas o acesso à informação georreferenciada de base, é muito flexível no número e resolução espacial dos conjuntos de dados de entrada, no número de níveis hierárquicos e no número de tipos de paisagens finais. Aliás o sentimento após o estudo de aplicação desta metodologia ao Alentejo é a vontade imediata da sua aplicação e análise para as restantes regiões que formam Portugal. Ou outras áreas do Globo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Europeia do Ambiente. (1995). *Relatório do Estado do Ambiente*. Bases da Política de Ambiente, Lei nº19/2014 (14 de Abril de 2014).
- Bertrand, G. (1968). Paysage et geographie physique globale. Esquisse méthodologique. Em *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest* (pp. 249-272).
- Bolós i Capdevila, M. (1992). *Manual de ciencia del paisaje, Teoría, métodos y aplicaciones*. Barcelona: Masson, 273 p.
- Bulcão, L. (2005). *Avaliação da Paisagem. Contributo para o Planeamento de Paisagens Protegidas. Dissertação de Mestrado em Ordenamento do Território e Planeamento Ambiental*. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia.
- Cancela de Abreu, A., Pinto Correia, T., & Oliveira, R. (2005). *Contributos para a Identificação e Caracterização da Paisagem em Portugal*. Vol I.
- Chuman, T., & Romportl, D. (2010). *Multivariate classification analysis of cultural landscapes: An example from the Czech Republic*. Elsevier.
- Conselho da Europa. (1996). *Estratégia Pan-Europeia da Diversidade Biológica e Paisagística*.
- Conselho da Europa. (2000). *Convention Européenne du Paysage et Rapport explicatif*. Estrasburgo.
- Lei, nº380/99 (22 de Setembro de 1999).
- Forman, R., & Godron, M. (1986). *Landscape Ecology*. Minesota: Wiley, 619p.
- Hallet, C. (1996). *Etat de l'environnement de Wallon 1996: Paysage*. Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement.
- Hartshorne, R. (1939). *The Nature of Geography. Annals of Association of American Geographers*. Lancaster: Pennsylvania v. 29, n. 3-4.
- Jellicoe, G., & Jellicoe, S. (1989). *Landscape of Men*. London: Thames and Hudson.
- Jenny, H. (1944). *Factors of Soil Formation - A system of quantitative pedology*. New York: Dover Publications.
- Klijn, F., & de Haes, H. (1994). A hierarchical approach to ecosystems and its application for ecological land classifications. Em *Landscape Ecology* 9 (pp. 89-104).
- Lei de Bases da Política de Ordenamento do Território e de Urbanismo, Lei nº 49/98 (1998).
- Lei de Bases de Ambiente, Lei nº11/87 (7 de Abril de 1987).
- Lei de Bases Gerais da Política Pública de Solos, de Ordenamento do Território e de Urbanismo, Lei nº31/2014 (30 de Maio de 2014).
- Lei de Bases da Política de Ordenamento do Território e Urbanismo, Lei nº 48/98 (11 de Agosto de 1998).
- Manzanares, A., Álvarez, M., Sánchez, M., Muñoz, Q., & Madueño, M. (2007). *Classificación des Paisaje ediante SIG y Análisis Multivariante*. Universidad de Cordoba.
- Metzger, M., Bunce, R., Jongman, R., Mucher, C., & Watkins, J. (2005). A Climatic stratification of the environment of Europe. Em *Global Ecology Biogeographic* (pp. 549-563).
- Monteiro-Henriques, T., Martins, M., Cerdeira, J., Arsenio, P., Silva, Á., Bellu, A., & Costa, J. (2016). Bioclimatological mapping tackling uncertainty propagation: application to mainland Portugal. *International Journal of Climatology* 36(1), 400-411.

- Rivas-Martínez, S. (2005). Avances en Geobotánica – Discurso de Apertura del Curso Académico de la Real Academia Nacional de Farmacia del año 2005. Madrid: Real Academia Nacional de Farmacia - Instituto de España.
- Rivas-Martínez, S. (2007). Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España. Em *Itinera Geobotanica* 17 (pp. 5-436).
- Rivas-Martínez, S. (Dezembro de 2008). *Clasificación Bioclimática de la Tierra*. Obtido de Global Bioclimatics:
http://www.globalbioclimatics.org/book/bioc/global_bioclimatics-2008_00.htm.
- Rivas-Martínez, S., Rivas Sáenz, S., & Penas, Á. (2011). Worldwide bioclimatic classification system. Em *Global Geobotany* 1 (pp. 1-634).
- Rougerie, G., & Beroutchachvili, C. (1991). *Géosystème et paysages. Bilans et méthodes*. Paris: Armand Colin (Coll." U Géographie"), 305 p.
- Sauer, C. (1925). The morphology of Landscape. *University of California Publications in Geography* 2, pp. 19-53.
- Sotchava, V. (1978). *Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre*. São Paulo: IGEO/USP.
- Stanners, D., & Bourdeau, P. (1995). *Europe's Environment. The Dobris Assessment: an overview*. Luxembourg: Europe Union.
- Stanners, D., & Bourdeau, P. (1995). *Europe's Environment. The Dobris Assessment: an overview*. Luxembourg: European Union.
- Território, D. G. (2007). *Programa Nacional de Ordenamento do Território (PNPOT)*.
- Tóth, G., Jones, A., & Montanarella, L. (2013). *LUCAS Topsoil Survey: methodology, data and results*. European Commission, JRC Technical Reports.
- Tricart, J., & Killian, J. (1979). *L'écogéographie et l'aménagement du milieu naturel*. Paris: François Maspero.
- Troll, C. (1966). *Landscape ecology*. Delf: I.T.C UNESCO Centre for Integrated Surveys, 23 p.
- Tudor, C. (2014). *An Approach to Landscape Character Assessment*. Natural England.
- UN Conference on Environment and Development. (1992). *Agenda 21*. Rio de Janeiro.
- Venturi, L. (2004). *A dimensão territorial da paisagem geográfica*. AGB, 11p.
- Von Bertalanffy, L. (1975). *Teoria Geral dos Sistemas*. Editora Vozes (reed. 2012).
- Zonneveld, I. (1990). Scope and concepts of Landscape Ecology as an emerging science. Em F. Forman, & I. Zonneveld, *Changing Landscapes: An Ecological Perspective*. New York: Springer-Verlag.