



UNIVERSIDADE DO ALGARVE
FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS

**MODELOS PREDITIVOS DE OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO
NO MESOLÍTICO ENTRE OS VALES DO TEJO E DO SADO**

Célia M^a Alves Gonçalves

Dissertação de Doutoramento em Arqueologia

Trabalho efetuado sobre a orientação de
Doutor Nuno Gonçalo Viana Pereira Ferreira Bicho

2014

Modelos preditivos de ocupação do território no Mesolítico entre os vales do Tejo e Sado

Declaração de autoria do trabalho

Declaro ser a autora deste trabalho, que é original e inédito.

Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referência incluída.

Copyright Célia M^a Alves Gonçalves

A Universidade do Algarve tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou em forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

“Landscapes are created by people - through their experience and engagement with the world around them. They may be close-grained, worked upon, lived in places, or they may be distant and half-fantasiized.”

(Bender, 1993: 1)

AGRADECIMENTOS

Produzir esta tese constituiu um processo longo e árduo, que não teria concluído se não fosse a ajuda e apoio de inúmeras pessoas às quais agradeço.

Em primeiro lugar gostaria de expressar toda a minha gratidão ao meu orientador, Nuno Ferreira Bicho, sem o qual este trabalho não teria sido possível de ser realizado. Obrigado pela confiança em mim depositada, pelo interesse e dedicação com que tem acompanhado o meu trabalho e pelo seu encorajamento.

Aos meus colegas e amigos do Núcleo de Arqueologia e Paleoecologia da Universidade do Algarve, com quem partilhei nestes últimos anos muitas alegrias, aventuras e campanhas arqueológicas.

Aos meus companheiros de trabalho de campo, pelo esforço e empenho com que realizaram o árduo trabalho de percorrer as planícies ribatejanas com o objetivo de encontrar mais um “concheirozinho”. Obrigado Lino, Francisco e Eliana.

Gostaria de expressar ainda a minha maior gratidão às entidades e projetos que financiaram este trabalho de doutoramento, nomeadamente, à Fundação para a Ciência e a Tecnologia pela atribuição de uma bolsa de doutoramento que foi indispensável à realização deste trabalho. À Fundação Calouste Gulbenkian por ter acreditado neste projeto. À Casa do Cadaval pelo apoio incansável durante estes últimos sete anos.

A um nível mais pessoal, o apoio incondicional em todas as circunstâncias pela minha “nova” família merece um reconhecimento carinhoso. Obrigada Mariana, Marta, Dulcelina e Luís pelos bons momentos e palavras amigas e reconfortantes.

Por último ao João, um agradecimento muito especial, pelo infinito carinho e apoio. É a ti que devo o que sou e o que conquistei.

RESUMO

A presente dissertação apresenta os resultados da construção de um Modelo Preditivo Arqueológico baseado na análise de um conjunto de variáveis, geográficas e ambientais, de localização dos concheiros mesolíticos dos vales do Tejo e do Sado.

Os principais objetivos deste estudo eram, por um lado, estabelecer critérios de diferenciação ou aproximação nos padrões de posicionamento dos sítios em ambas as bacias hidrográficas, e por outro, fornecer um conjunto de dados preditivos catográficos e numéricos que permitissem complementar o atual conhecimento sobre os sistemas de ocupação e exploração do território durante o Mesolítico no Centro de Portugal e que pudessem, simultaneamente, servir de ponto de partida para investigação futura no terreno. Assim, através de uma metodologia que seguiu essencialmente uma abordagem estatística descritiva e univariada que resultou na elaboração de quatro modelos construídos, através do método da adição binária, estabeleceram-se como principais contribuições deste estudo: (1) a existência de uma diferenciação efetiva entre os padrões de localização e escolha da envolvente ambiental e paisagística para implantação dos concheiros nos vales do Tejo e do Sado, que quando confrontada com os dados arqueológicos atualmente disponíveis, que demonstram padrões morfo-estruturais distintos na composição dos sítios que integram cada um dos núcleos de concheiros, bem como as características dos vestígios artefactuais, parecem confirmar a existência efetiva de diferenças culturais entre os dois conjuntos; (2) e, numa perspectiva mais metodológica, a corroboração da viabilidade e eficácia da aplicação deste modelo específico de abordagem preditiva a sociedades de caçadores-recolectores mesolíticos, tendo em conta os índices de sucesso, quer estatísticos quer com comprovação dos dados de trabalhos preliminares de prospeção, muito mais elevados que noutros estudos efetuados noutros pontos do planeta.

PALAVRAS-CHAVE: Mesolítico, Centro Sul de Portugal; Modelos Preditivos Arqueológicos; Sistemas de Informação Geográfica.

ABSTRACT

This dissertation presents the results of the elaboration of an Archaeological Predictive Model based on the analysis of a set of geographic and environmental variables that characterize the location of the Mesolithic shellmiddens in the Tagus and Sado valley.

The main goals of the study were, on one hand to establish criteria for differentiating the locational patterns of sites in both watersheds, and on the other to provide a set of numerical and cartographic predictive data that would allow to complement the current knowledge on the Mesolithic settlement system in central Portugal and could, simultaneously, serve as a starting point for future field survey.

Thus, through a methodology that essentially followed a descriptive and univariate statistical approach that resulted in four predictive models built through the so-called binary addition method, the main contributions of this study are: (1) the existence of an effective differentiation between location patterns and choice of environs and landscape for the settlement of shellmiddens in the Tagus and Sado valleys. When confronted with the currently available archaeological data, that demonstrates distinct morpho-structural patterns in the composition of the sites that comprise each shellmidden complex, these patterns seem to confirm the existence of cultural differences between the two sets; (2) and, from a methodological standpoint, the corroboration of the viability of implementing this specific predictive approach to Mesolithic hunter-gatherer societies, taking into account the success indexes, either statistical or through preliminary field survey.

KEYWORDS: Mesolithic; Central Portugal; Predictive models; Geographic Information Systems

ÍNDICE

<i>AGRADECIMENTOS</i>	7
<i>RESUMO</i>	9
<i>ABSTRACT</i>	10
<i>LISTA DE FIGURAS</i>	15
<i>LISTA DE TABELAS</i>	19
ÂMBITO, OBJETIVOS E ESTRUTURA	23
PARTE I - ENQUADRAMENTO	27
CAPÍTULO 1. O MESOLÍTICO.....	29
1.1 Introdução	29
1.2 O Mesolítico em Portugal.....	33
1.2.1 Cronologia absoluta.....	40
1.2.2 Padrões e dinâmicas de povoamento.....	47
1.2.3 Subsistência.....	52
1.2.4 Tecnologia.....	54
CAPÍTULO 2. ENTRE O TEJO E O SADO: CONTEXTO GEOGRÁFICO E AMBIENTAL	59
2.1 Enquadramento geográfico e administrativo.....	59
2.2 Geologia e Geomorfologia.....	61
2.3 Caracterização hidrográfica	67
2.4 A Paisagem atual.....	69
2.4.1 Relevo.....	69
2.4.2 Clima.....	72
2.4.3 Solos.....	73

2.4.4	Uso e ocupação do solo	74
2.4.5	Vegetação	75
2.5	A Paisagem no período Atlântico	77
2.5.1	O clima.....	78
2.5.2	Paleovegetação.....	79
CAPÍTULO 3. OS CONCHEIROS DOS VALES DO TEJO E DO SADO		83
3.1	Vale do Tejo.....	83
3.1.1	Os concheiros da ribeira de Magos.....	84
3.1.2	Os concheiros da ribeira de Muge	88
3.1.3	Os concheiros da ribeira Fonte da Moça.....	93
3.2	Vale do Sado	95
3.2.1	Os concheiros das margens do Sado.....	96
3.2.2	Os concheiros dos sistemas afluentes do Sado.....	100
PARTE II - METODOLOGIA.....		105
CAPÍTULO 4. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E MODELOS PREDITIVOS EM ARQUEOLOGIA.....		107
4.1	Sistemas de Informação Geográfica e Arqueologia	107
4.1.1	Definições de SIG	108
4.1.2	Da teoria à prática: breve resenha histórica.....	111
4.1.3	Os SIG na Arqueologia portuguesa.....	114
4.2	Modelos preditivos arqueológicos (MPA)	117
4.2.1	Questões teóricas e metodológicas	121
4.3	A construção de um MPA	126
CAPÍTULO 5. PASSOS PARA A CONSTRUÇÃO DO MODELO PREDITIVO.....		129

5.1	Obtenção e produção de cartografia.....	129
5.2	Preparação dos dados e seleção das variáveis	134
5.2.1	Variáveis dependentes	136
5.2.2	Variáveis independentes.....	137
5.3	Análise dos dados	146
5.4	Criação do modelo.....	150
5.5	Teste e validação do modelo	152
PARTE III - O MODELO		155
CAPÍTULO 6. ANÁLISE DESCRITIVA E EXPLORATÓRIA DOS DADOS.....		157
6.1	Padrões de localização dos concheiros	157
6.1.1	Concheiros do vale do Tejo	157
6.1.2	Concheiros do vale do Sado.....	158
6.1.3	Comparação dos padrões de localização	162
6.2	Sítios <i>versus</i> pontos aleatórios	174
6.2.1	Análise da estatística descritiva	174
6.2.2	Variáveis selecionadas pelo teste Kruskal-Wallis.....	195
6.3	Construção e resultados dos modelos	200
6.4	Validação da eficácia do modelo.....	211
6.5	Aplicação dos resultados do modelo preditivo.....	215
CAPÍTULO 7. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES.....		219
BIBLIOGRAFIA.....		227
ANEXOS		281

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 - Mapa do Centro de Portugal e localização da área de estudo.	60
FIGURA 2.2 – Mapa da Península Ibérica com as principais unidades morfoestruturais (adaptado de Ribeiro <i>et al.</i> , 1979: 8).....	61
FIGURA 2.3 - Esquema do escalonamento dos terraços do rio Tejo, junto à confluência com a Ribeira da Ponte da Pedra (Entroncamento) (adaptado de Martins e Cunha, 2009: 169).	63
FIGURA 2.4 – Litomorfologia da Bacia Terciária do Tejo-Sado (imagem da autora sobre Carta Litológica do Atlas do Ambiente (IAmb) à escala 1:1 000 000).....	65
FIGURA 2.5 – Histograma da altitude no Tejo e no Sado.....	70
FIGURA 2.6 – Distribuição do declive no Tejo e no Sado por classes de 5 graus.	71
FIGURA 2.7 - Frequência da orientação do declive no Tejo e Sado.	72
FIGURA 3.1 - Localização dos concheiros mesolíticos do Tejo. 1. Fonte da Moça I; 2. Fonte da Moça II; 3. Fonte do Padre Pedro; 4. Flor da Beira; 5. Cabeço da Arruda; 6. Moita do Sebastião; 7. Cabeço da Amoreira; 8. Arneiro do Roquete; 9. Cabeço dos Mórros. Não se incluíram dois dos concheiros identificados na ribeira de Magos por não se conhecerem as localizações geográficas exactas.	83
FIGURA 3.2 - Localização dos concheiros mesolíticos do Vale do Sado. 1. Arapouco; 2. Cabeço do Rebolador; 3. Barrada das Vieiras; 4. Cabeço das Amoreiras; 5. Cabeço do Pez; 6. Vale de Romeiras; 7. Várzea da Mó; 8. Barrada do Grilo; 9. Fonte da Mina; 10. Poças de S. Bento; 11. Barranco da Moura.....	95
FIGURA 4.1 - Esquema do mundo real em distintos planos de informação (layers) (adaptado de www.gis.binghamton.edu/Bibliography.htm).	109
FIGURA 4.2 – Comparação entre o esquema de modelo de representação raster (a) e vetorial (b).....	111

FIGURA 4.3 - Os nichos humanos, espaços de atividade e habitação podem ser vistos como subconjuntos num aumento da especificidade dentro do contexto ambiental de uma região (modificado de Kvamme, 2006: 15).	122
FIGURA 4.4 - A importância relativa do ambiente natural <i>versus</i> social para o comportamento de organização do espaço está relacionada com a complexidade cultural (adaptado de Kvamme, 2006: 22).	124
FIGURA 4.5 - Etapas da modelagem preditiva (adaptado de Warren, 1990).....	125
FIGURA 5.1 - Representação das curvas de nível e pontos altimétricos criados.	132
FIGURA 5.2 - Representação de uma superfície pelo método <i>Triangular Irregular Network</i>	133
FIGURA 5.3 – Esquema de classificação do Índice de posição topográfica (adaptado de Jenness, 2006).	140
FIGURA 5.4 - Classificação topográfica relativa quando as células vizinhas apresentam valores mais baixos (adaptado de Jenness, 2006).....	141
FIGURA 5.5 - Esquema da classificação hierárquica da rede de drenagem de acordo com o critério de Horton.	145
FIGURA 6.1 - Gráficos de frequência dos concheiros do vale do Tejo e do Sado. Legenda: ●●●● Tejo; —Sado.	164
FIGURA 6.2 – Gráfico <i>scree plot</i> dos <i>eigenvalues</i> e o percentual decrescente de variância explicada.	168
FIGURA 6.3 – Posicionamento de cada concheiro no mapa bidimensional definido pelas três principais componentes	172
FIGURA 6.4 - Dendrograma da distribuição dos concheiros pelos grupos resultantes da análise de <i>clusters</i>	173
FIGURA 6.5 - Gráficos de frequência da área do vale do Tejo. Legenda: — concheiros; ●●●● pontos aleatórios.	182
FIGURA 6.6 - Gráficos de frequência da área do vale do Sado. Legenda: — concheiros; ●●●● pontos aleatórios.	191

FIGURA 6.7 – Histograma do total das áreas fornecidas pelo modelo 1 e 3 para cada nível de probabilidade de ocorrência de sítios arqueológicos de cronologia mesolítica.	202
FIGURA 6.8 – Histograma do total das áreas fornecidas pelo modelo 2 e 4 para cada nível de probabilidade de ocorrência de sítios arqueológicos de cronologia mesolítica.	202
FIGURA 6.9 – Mapa de probabilidade de existência de sítios arqueológicos mesolíticos, construído com base nos atributos de localização dos concheiros do vale do Tejo (modelo 1).....	203
FIGURA 6.10 - Mapa de probabilidade de existência de sítios arqueológicos mesolíticos, construído com base nos atributos de localização dos concheiros do vale do Sado (modelo 2).....	205
FIGURA 6.11 - Mapa de probabilidade de existência de sítios arqueológicos mesolíticos, construído com base nos atributos de localização dos concheiros do vale do Tejo e respetivos pesos (modelo 3).....	207
FIGURA 6.12 - Mapa de probabilidade de existência de sítios arqueológicos mesolíticos, construído com base nos atributos de localização dos concheiros do vale do Sado e respetivos pesos (modelo 4).....	209
FIGURA 6.13 – Histograma da distribuição dos sítios e pontos aleatórios para cada nível de probabilidade de ocorrência de sítios de cronologia mesolítica no modelo 1.....	211
FIGURA 6.14 – Histograma da distribuição dos sítios e pontos aleatórios para cada nível de probabilidade de ocorrência de sítios de cronologia mesolítica no modelo 2.....	212
FIGURA 6.15 – Vista geral do sítio S5. Provavelmente de cronologia mesolítica.	216
FIGURA 6.16 – Pormenor de peças líticas na superfície dos sítios S5 (A) e S13 (B).	216
FIGURA 6.17 – Pormenor de uma das cascalheiras assinaladas durante os trabalhos de prospeção.....	217
FIGURA 6.18 – Corte geológico, margem direita do rio Sorraia.....	217
FIGURA 7.1 - Reconstrução 3D do concheiro Cabeço da Arruda.....	220

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.1 - Esquema cronoestratigráfico do Quaternário Final.....	33
TABELA 1.2 - Datações absolutas dos concheiros mesolíticos dos vales do Tejo e do Sado	45
TABELA 2.1 - Distribuição das classes de uso e ocupação do solo da área de estudo em 2006	75
TABELA 5.1 - Características das CMP utilizadas para a criação do MDT.....	130
TABELA 5.2 - Nível de resolução das escalas da cartografia	133
TABELA 5.3 - Coordenadas dos concheiros mesolíticos dos vales do Tejo e Sado	136
TABELA 5.4 - Lista das variáveis independentes selecionadas.....	137
TABELA 5.5 - Classificação do declive de acordo com o grau de inclinação do terreno .	139
TABELA 5.6 - Classes de orientação do declive	140
TABELA 5.7 - Índice de Posição Topográfica (adaptado de Weiss, 2001).....	141
TABELA 5.8 - Níveis de radiação solar.....	142
TABELA 5.9 - Hierarquia das linhas de água através de parâmetros morfométricos.....	145
TABELA 5.10 - Hierarquia das linhas de água através de parâmetros antrópicos	146
TABELA 6.1 - Características de localização dos concheiros dos vales do Tejo e do Sado	160
TABELA 6.2 - Características de localização dos concheiros dos vales do Tejo e do Sado relativamente à rede hidrográfica.....	161
TABELA 6.3 - Análise de Correspondência. Percentagem de explicação das dimensões calculadas para as semelhanças entre localizações de concheiros	168
TABELA 6.4 - Análise de Componentes Principais. Peso de cada variável nas três primeiras componentes principais	169
TABELA 6.5 - Kolmogorov-Smirnov – área do vale do Tejo	190
TABELA 6.6 - Kolmogorov-Smirnov – área do vale do Sado.....	196

TABELA 6.7 - Teste Kruskal-Wallis para seleção das variáveis a incluir no MPA do Tejo	196
TABELA 6.8 - Teste Kruskal-Wallis para seleção das variáveis a incluir no MPA do Sado	198
TABELA 6.9 - Lista das variáveis a incluir no MPA do Tejo e respetivos intervalos	199
TABELA 6.10 - Lista das variáveis a incluir no MPA do Sado e respetivos intervalos.....	213
TABELA 6.11 - Resultados do cálculo do desempenho do modelo.....	214

LISTA DE ABREVIATURAS

CNIG	Centro Nacional de Informação Geográfica
CP1	Primeira Componente Principal
CP2	Segunda Componente Principal
CP3	Terceira Componente Principal
DECL	Declive
ELEV	Elevação
ESRI	Environmental Systems Research Institute
GPS	Global Positioning System
IPT	Índice de Posição Topográfica
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
MDT	Modelo Digital do Terreno
MPA	Modelo Preditivo Arqueológico
PCA	<i>Principal Component Analysis</i>
RSOLAR	Radiação solar
SIG	Sistemas de Informação Geográfica
SNIG	Sistema Nacional de Informação Geográfica
SRTM	<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>
TIN	<i>Triangulated irregular network</i>

ÂMBITO, OBJETIVOS E ESTRUTURA

Os recentes trabalhos levados a cabo nos complexos mesolíticos de Muge e do Sado têm possibilitado, pelo uso de métodos, tecnologias e perspectivas teóricas modernas, traçar novos paradigmas tecnológicos, económicos e sociais para as comunidades que habitaram o centro de Portugal entre *c.* de 7500 e 8000 BP. Estas novas abordagens ao estudo do Mesolítico em Portugal destacam-se, particularmente no caso dos concheiros de Muge, pela ênfase dada aos diversos testemunhos de uma emergente complexificação, traduzida sobretudo nas questões do comportamento simbólico e da organização social e territorial. Nestes moldes encaixam, por exemplo, as evidências da construção de carapaças protetoras ou *cairns* no topo dos concheiros do Cabeço da Amoreira e possivelmente também no da Arruda, ou os padrões espaciais regulares de localização dos sítios no vale da ribeira de Muge, especificamente frente a frente e a distâncias certas entre eles. Estes exemplos em particular parecem, portanto, corroborar a ideia de que é neste momento específico no início do Holocénico que são dados os primeiros passos, por sociedades de caçadores-recolectores ditas complexas, para uma “aculturação” ou “antropização” da paisagem.

Parcialmente com base nestes argumentos e no âmbito da busca por uma melhor compreensão dos padrões de povoamento mesolíticos em Muge, foi construído num programa anterior ao presente projeto, que resultou na tese de mestrado da autora, um modelo preditivo para a localização de novos concheiros ao longo das margens da ribeira de Muge. Modelo que recorreu à utilização de um Sistema de Informação Geográfica e que a partir de uma série de variáveis, naturais e culturais, comuns aos locais de implantação dos concheiros já conhecidos naquele vale, foram prospetadas áreas muito específicas onde essas mesmas características coexistiam, e onde o modelo criado demonstrava maior potencial. Tratando-se de um teste inédito, os resultados foram surpreendentes com uma validação do modelo em mais de 70% das áreas obtidas, permitindo a adição de dois novos concheiros ao mapa mesolítico da região.

O sucesso da aplicação desta metodologia abriu a oportunidade para o presente projeto de doutoramento cujo principal intuito foi o de continuar a construção do modelo de predição testado, ampliando a sua aplicação ao território das bacias hidrográficas do

Tejo e do Sado. Procurava-se, desta forma, desenvolver um modelo preditivo para o padrão de povoamento das comunidades mesolíticas, com o objetivo genérico de identificar áreas de maior potencial arqueológico que possam auxiliar na localização de sítios arqueológicos inéditos, a partir de pressupostos desenvolvidos com base em novos dados e perspectivas teóricas resultantes dos novos projetos realizados em Muge e no Sado, e que se afastaram progressivamente dos modelos tradicionais sobre o Mesolítico português respeitante aos grandes concheiros dos vales do Tejo e do Sado.

Em termos mais concretos este plano de trabalhos pretendia: (1) fornecer novos dados para uma melhor compreensão do modelo de povoamento para o Mesolítico do Centro de Portugal; (2) aprofundar o conhecimento das estratégias mesolíticas de exploração do território e conseqüentemente dos recursos; (3) confrontar, no que diz respeito às estratégias de povoamento, a aparente independência entre as comunidades dos complexos mesolíticos do Tejo e do Sado; (4) testar, numa escala geograficamente alargada, a viabilidade da utilização de modelos preditivos em SIG para sociedades de caçadores-recolectores; (5) e, de uma forma mais pragmática, contribuir com dados relevantes para a construção de futuras cartas de potencial arqueológico e trabalhos de prospeção nas regiões em causa.

Em termos estruturais o volume que aqui se apresenta organiza-se em três partes, divididas em vários capítulos.

A Parte I incide sobre o enquadramento geral sobre o qual se desenvolve a construção do modelo preditivo arqueológico, aparecendo dividida em três capítulos distintos: o primeiro apresentando um enquadramento cronológico e cultural do Mesolítico na Europa em geral e em Portugal em particular; o segundo apartado descreve o contexto geográfico e ambiental da região em estudo, com referências quer aos aspetos atuais da paisagem bem como às particularidades físicas e ambientais do início do Holocénico; e por fim, o capítulo 3, que apresenta um resumo alargado de cada um dos sítios atualmente conhecidos dentro dos complexos mesolíticos do Tejo e do Sado, fornecendo sobretudo dados sobre a história das investigações em cada um deles, assim como referências particulares às suas características de implantação, estado de preservação, dimensões e principais destaques do ponto de vista da cultura material recolhida.

A Parte II, denominada de Metodologia, trata os aspetos relacionados com, por um lado, no capítulo 4, o enquadramento teórico-prático da aplicação de Sistemas de Informação Geográfica e de Modelos Preditivos em Arqueologia, e, por outro, no capítulo

5, os procedimentos utilizados na construção do modelo preditivo arqueológico, nomeadamente a escolha das variáveis, estatística utilizada, entre outros.

A Parte III dedica-se à descrição e análise dos dados e resultados do modelo, bem como à integração dos resultados e respetivas conclusões, dividindo-se em dois capítulos. Um (capítulo 6) dedicado à análise estatística das variáveis, a respetiva seleção e integração no modelo, e os resultados cartográficos e numéricos obtidos da elaboração dos mapas preditivos, o outro (capítulo 7) onde são discutidos os principais resultados da análise no quadro do conhecimento atual sobre o Mesolítico em Portugal e no âmbito da aplicação de modelos preditivos em SIG enquanto novas ferramentas de investigação dos padrões de ocupação do território por parte de comunidades de caçadores-recolectores pré-históricos.

PARTE I

ENQUADRAMENTO

CAPÍTULO 1

O MESOLÍTICO

1.1 Introdução

A descoberta na costa da Dinamarca de enormes concentrações de conchas, os denominados *kejökkenmöddinger*, expressão cunhada pelo zoólogo dinamarquês Japetus Steenstrup, usados por Jens Worsaae para demonstrar a existência de um período imediatamente anterior ao Neolítico (Sanz, 2000), desde logo suscitou grande controvérsia no seio da comunidade arqueológica do século XIX (e.g. Evans, 1869; Piette, 1889).

Da mesma forma, o termo Mesolítico, empregue pela primeira vez em 1866 pelo arqueólogo irlandês Hodder Westropp para definir o período intermédio ao Paleolítico e Neolítico (Westropp, 1866 *apud* Sanz, 2000), não teve grande aceitação até finais do século XIX. As razões para a relutância em aceitar o Mesolítico como um período igual ao Paleolítico e Neolítico estava na sua não conformidade com a visão evolucionista (Clark, 1980). Evans (1975: 90) demonstra a visão prevalecente nos inícios do século XX:

"There is nothing of the brilliance of the upper Paleolithic hunters living as they were in the stimulating landscape of the Ice Age, nor anything of the vital urgency with which later farming communities were to settle and cultivate the landscape of western Europe and the British Isle".

E Childe (1942: 43), a de meados do século XX:

"In Ice Age Europe savagery produced dazzling culture and, judging by the relatively numerous skeletons that survive, supported a substantially increased population. But this cultural efflorescence, this expansion of population was made possible by the food supply bounteously provide by glacial conditions. With the end of the Ice Age these conditions passed way... With their disappearance, the culture of the societies which preyed upon them also withered away. In the the early Holocene, during what the

archaeologists term the mesolithic phase, we find instead of the Gravettian and Magdalenian cave men, small groups scattered about in the vast forest in open glades, on the shore of seas or meres and along river banks hunting and snaring forest game, wild fowl, and fish... By contrast to what passed away, the mesolithic societies leave an impression of extreme poverty."

Tais declarações sobre uma "degeneração cultural" ou um hiato no registo arqueológico em devido tempo acabam por ser consideradas absurdas. Clark (1980) afirma que o Mesolítico está longe de ser um beco sem saída e que, pelo contrário, é, na verdade, um prelúdio essencial para mudanças fundamentais no desenvolvimento sociocultural das comunidades humanas. Porém, apesar das várias tentativas empreendidas (Zvelebil, 2009), a relutância em aceitar o termo persistiu até à década de 1930.

Com o desenvolvimento das investigações arqueológicas, nomeadamente com os trabalhos desenvolvidos em França por Édouard Piette e Philippe Salmon, respetivamente em Mas d'Azil e Campigny, e em Inglaterra por J. Allen Brown, no vale do Tamisa, forneceram evidências que levaram à dissipação do Mesolítico como sendo um período isolado, caracterizado, durante as primeiras décadas, estritamente por características espaço-temporais (*e.g.* Clark, 1936; Childe, 1947).

No entanto, a variabilidade patente no registo arqueológico, tanto temporal como espacial, revelou-se um exercício desafiador para os pré-historiadores. As diferenças tecnológicas observadas nas comunidades do pós-glacial, em diversas zonas da Eurásia, originaram diferentes pontos de vista, refletindo-se, conseqüentemente, nas abordagens adotadas (Zvelebil, 2009): 1) os que consideram o Mesolítico um termo redundante e enganador, estando por trás da inovação dos estudos de caçadores-recolectores do século XXI (*e.g.* Dennell, 1983; Gamble *et al.*, 2005); 2) os que reconhecem a variabilidade cultural do Mesolítico, mas que preferem, talvez por isso, manter uma definição estritamente cronológica (*e.g.* Mellars, 1981; Kozłowski, 2003); 3) os que consideram o Mesolítico como um processo de adaptação cultural por parte das comunidades de caçadores-recolectores às novas condições pós-glaciares do Holocénico (*e.g.* Clark, 1962; Binford, 1968); 4) e os que têm tentado dotar o Mesolítico de um significado histórico e sociocultural (*e.g.* Zvelebil, 1986).

Ultrapassada a problemática da aceitação da existência de um período entre o Paleolítico e o Neolítico, outra despontou, a de que terminologia adotar, surgindo uma

multiplicidade de termos com conotações distintas: Epipaleolítico, Tardenoisiense, Maglemosiense, Azilense, entre outros (e.g. Price, 1987). As ambiguidades na nomenclatura relacionam-se, em grande parte, com a variabilidade das abordagens adotadas para designar as adaptações por parte dos grupos humanos às mudanças registadas no pós-glacial e destas não serem uniformes tanto a nível espacial como temporal, resultando em expressões culturais próprias mais ou menos individualizadas (Cauwe, 2001). Price (1983) demonstra a variabilidade com que os pré-historiadores se deparam, recorrendo a duas realidades arqueológicas claramente distintas, o Sudeste francês e o Noroeste europeu. Enquanto no Sudoeste francês as mudanças ambientais e a adaptação por parte das comunidades humanas à nova realidade foram subtis, e a introdução de plantas e criação de animais relativamente rápida, o que diminuiu, conseqüentemente, a visibilidade do Mesolítico (Price, 1983), no noroeste da Europa o Mesolítico assume uma maior visibilidade, conseqüência do maior impacto que o aquecimento pós-glacial teve tanto a nível ambiental como das adaptações humanas (Price, 1983).

Em Portugal a terminologia a adotar para classificar o período entre o Paleolítico e o Neolítico suscitou igualmente divergências, destacando-se a problemática na definição dos termos Mesolítico *versus* Epipaleolítico. Termos que, segundo Bicho (2004: 373), são "*frequentemente utilizados indiscriminadamente muitas vezes tratados como sinónimos*".

Bicho (1994) com base na tecnologia lítica da Estremadura e nos padrões de povoamento e subsistência do Algarve propõe uma divisão em duas fases adaptativas para o período que medeia o final do Paleolítico Superior e o aparecimento das primeiras comunidades produtoras de alimentos, para o território português: uma primeira, denominada de Epipaleolítico, com início por volta de 12 500 cal BP, caracterizada pela manutenção das tradições do Paleolítico Superior final, essencialmente na tecnologia lítica, padrões de subsistência e utilização do espaço; e uma segunda, denominada de Mesolítico, aparentemente coincidente com o período Atlântico, marcada por um claro afastamento, ao nível das escolhas tecnológicas, de subsistência e de sistemas de povoamento, em relação aos períodos anteriores, mas funcionando ainda em regime de caça e recolção (Bicho, 2004).

Embora esta divisão em duas fases seja aceite de forma unânime, a designação a atribuir a cada uma delas, como já referido, não é consensual. Uma rápida consulta aos trabalhos publicados demonstram claramente uma grande variabilidade de termos: Epipaleolítico, Mesolítico, Mesolítico Antigo, Mesolítico Inicial, Mesolítico Recente,

Mesolítico Pleno, Mesolítico Final. Por exemplo, Araújo (1998, 2003a, 2003b) para o período que abarca a segunda metade do Tardiglacial e o início do Holocénico usa preferencialmente o termo Mesolítico Inicial.

Dada a variação registada no espaço e no tempo, Bicho (2004) enfatiza o facto de existirem possíveis áreas onde apenas um desses sistemas culturais teve lugar e, neste caso, a utilização de Mesolítico Inicial e Final pode levantar problemas conceptuais.

Não obstante, no caso da faixa atlântica peninsular, e com base nos dados atualmente disponíveis, o Mesolítico para além de se caracterizar como uma resposta progressiva, por parte das comunidades humanas, às alterações climáticas que conduziram a mudanças ambientais significativas (Gob, 1990; Jochim, 2002), ocorridas durante o Dryas recente (12 900 - 11 600 cal BP) (TABELA 1.1), é também caracterizado, segundo alguns autores, no caso do território português, pela emergência da complexificação da sociedade (Bicho, 2009; Bicho e Gonçalves, no prelo). Embora os estudos da complexificação social e a sua relação com os recursos aquáticos sejam um tema recorrente (*e.g.* Brown e Vierra, 1983; Erlandson, 2001; Palsson, 1988; Price e Brown, 1985; Yesner, 1980), em Portugal só nos últimos anos é que foi possível comprovar uma crescente complexificação da sociedade, com os recentes trabalhos realizados, sob a coordenação de Nuno Bicho, nos concheiros de Muge. As várias hipóteses avançadas para a crescente complexificação das relações sociais prendem-se com fatores relacionados com as alterações registadas ao nível do território, que possivelmente, levaram a uma compactação das comunidades humanas em nichos ecológicos relativamente circunscritos, como o parecem ser os casos dos complexos de concheiros de Muge e do Sado, e, conseqüentemente, a uma mudança significativa ao nível da mobilidade das populações.

TABELA 1.1
Esquema cronoestratigráfico do Quaternário Final

Estado Isotópico Oxigénio	Divisões Glaciares Alpinas	Divisões Glaciares Gerais	Fases polínicas	Idades (em anos BP)
1	Holocénico	Pós-Glaciário	Sub-Boreal	5000 – 3000
			Atlântico	8000 – 5000
			Boreal	9000 – 8000
			Pré-Boreal	10 000 – 9000
		Tardi-glaciário (ca. 13 000 – 10 000 BP)	<i>Dryas III</i>	11 800 – 10 800
			Alleröd	
			<i>Dryas II</i>	13 000 – 12 400
			Bölling	
2	Würm IV	Pleniglacial superior	<i>Dryas Ic</i>	14 500 – 14 000
			Prebölling	
			<i>Dryas Ib</i>	15 500 – 15 000
			Angles	
			<i>Dryas Ia</i>	
		Último Máximo Glaciário (ca. 19 000 – 18 000 BP)	Lascaux	18 000 – 16 500
			Laugerie	20 000 – 19 000

Fonte: adaptado de Straus 1991: 190.

1.2 O Mesolítico em Portugal

As investigações sobre os últimos caçadores-recolectores do Holocénico em Portugal têm-se centrado, principalmente no estudo dos concheiros mesolíticos dos vales do Tejo e do Sado. Encontrando-se bem documentando o papel de relevo que os trabalhos desenvolvidos pelos investigadores portugueses tiveram na Pré-História europeia, desde a segunda metade do século XIX, como o prova a organização do IX Congresso Internacional de Antropologia e Arqueologia Pré-histórica, realizado em Lisboa, em Setembro de 1880, em que um dos temas foram os concheiros de Muge. Foi neste congresso que Carlos Ribeiro, Nery Delgado, Paula e Oliveira e Frederico de Vasconcelos Pereira Cabral, da Comissão dos Serviços Geológicos, apresentaram os resultados das suas pesquisas (Paula e Oliveira, 1884; Ribeiro, 1884), contribuindo para um maior desenvolvimento dos estudos paleolíticos e mesolíticos no território português.

A sua génese dos estudos do Mesolítico em Portugal está relacionada com a descoberta dos concheiros mesolíticos do vale do Tejo em 1863 por Carlos Ribeiro, que acompanhava de muito perto as discussões científicas europeias sobre a antiguidade do homem. Porém, terá sido Nery Delgado a estabelecer um paralelismo entre os concheiros

de Muge e os *kejökkenmöddings* da Dinamarca, quando acompanhou Carlos Ribeiro ao Cabeço da Arruda (Ribeiro, 1867), primeiro concheiro a ser intervencionado.

A primeira publicação sobre os concheiros do vale do Tejo data de 1865 (Pereira da Costa, 1865). Pereira da Costa apresenta os resultados das análises aos materiais do Cabeço da Arruda, obtidos por Carlos Ribeiro em sondagens realizadas em 1864 (Pereira da Costa, 1865). Caracteriza-se por ser um trabalho minucioso sobre as condições e características de formação deste sítio arqueológico, indústria lítica e óssea, e material osteológico, mencionando ainda, embora muito sinteticamente, os concheiros Fonte do Padre Pedro e Cabeço da Amoreira. Este primeiro trabalho sobre os concheiros de Muge destaca-se pelas inferências estabelecidas pelo autor, num período em que a própria aceitação da existência de uma cultura intermédia ao Paleolítico e Neolítico era debatida pela comunidade arqueológica. Pereira da Costa (1895) afirma que a formação dos depósitos de conchas era antrópica e as várias inumações detetadas intencionais. Porém, a inexistência então de vestígios habitacionais induziram Pereira da Costa (1865), assim como anos mais tarde Breuil e Zbyszewski (1947), a considerarem estes sítios como zonas de depósito de detritos que terão servido, também, de necrópoles, encontrando-se os sítios residenciais nas proximidades.

Ainda no século XIX, Muge é novamente alvo de intervenções arqueológicas. Carlos Ribeiro, em 1880, realiza escavações nos concheiros da Moita do Sebastião e Cabeço da Arruda, com o objetivo de os resultados serem observados pelos participantes do IX Congresso Internacional de Antropologia e Arqueologia Pré-Históricas (Ribeiro, 1884). E a sua comunicação *Les kejökkenmoeddings de la vallée du Tage* constitui um dos pontos mais importantes na ordem de trabalhos deste congresso (Cardoso e Rolão 1999/2000).

Após o falecimento de Carlos Ribeiro, que muito contribuiu para o desenvolvimento da Arqueologia portuguesa do século XIX (*vide* Ribeiro, 1867, 1878, 1884), os trabalhos arqueológicos nos concheiros de Moita de Sebastião e Cabeço da Amoreira são retomados em 1882 por Francisco de Paula e Oliveira, a pedido de Nery Delgado, diretor da então designada Secção dos Trabalhos Geológicos de Portugal (Cardoso e Rolão 1999/2000).

Os anos seguintes são marcados por uma proliferação dos estudos de materiais provenientes deste núcleo de concheiros, como fica evidente pelas várias publicações da época, destacando-se os trabalhos desenvolvidos por Francisco de Paula e Oliveira (1884, 1886, 1888/1892a, 1888/1892b, 1889), o primeiro investigador a analisar em pormenor o material antropológico. Consistem numa concisa e bem estruturada síntese das principais

problemáticas então vigentes: a integração dos concheiros nos esquemas de periodização então existentes, a filiação das comunidades humanas de Muge numa das "raças" do *Homo sapiens*, e o regime de ocupação dos concheiros. O último ponto, ainda hoje bastante discutido, foi na época alvo de um importante estudo por parte deste investigador, que avançou com a hipótese de os concheiros terem sido ocupados permanentemente, estabelecendo analogias com os sambaquis brasileiros e os *kjokkenmoddings* dinamarqueses (Paula e Oliveira, 1889).

Após este primeiro momento de trabalhos intensivos regista-se uma certa estagnação no estudo do Mesolítico em Portugal por parte dos investigadores nacionais, continuando, contudo, os concheiros de Muge a suscitar interesse na comunidade arqueológica europeia (*e.g.* Bosch-Gimpera, 1922, 1932). Só no início dos anos 30 do século XX são retomados os trabalhos arqueológicos nos concheiros de Muge, por ocasião de outro importante encontro científico internacional, a XV Sessão do Congresso Internacional de Antropologia e Arqueologia Pré-Históricas. Data também desta época a descoberta dos primeiros concheiros no vale do Sado, que inexplicavelmente, não despertaram o mesmo fascínio que os de Muge.

As escavações realizadas nesta década nos concheiros de Muge, sob a direção de Mendes Corrêa e com o apoio do Instituto de Antropologia da Universidade do Porto, forneceram dados que contribuiram "*para o esclarecimento dos problemas relativos àquelas importantes jazidas pré-históricas ribatejanas e às condições geológicas e antropogeográficas da região, naquela época recuadas*" (Ataíde, 1940: 33).

O interesse de Mendes Corrêa pelos concheiros de Muge remonta a 1917, quando se debruça sobre a problemática da origem dessas comunidades, afastando a hipótese das origens neandertalóides do "Homem de Muge" após uma análise dos aspetos antropológicos e culturais (Mendes Corrêa, 1917). O trabalho anteriormente referido constitui a base de toda a argumentação teórica sobre o tema nos anos 20 e 30 e determina o início da polémica entre Mendes Corrêa (*vide* 1917, 1936, 1956) e Henri Vallois (*vide* 1930, 1940). A problemática das origens das populações de Muge suscita um enorme interesse na comunidade científica da época, sendo vários os investigadores que se dedicam ao estudo do material antropológico de Muge (*e.g.* Ataíde, 1940, 1950; Sueiro, 1931; Sueiro e Fernandes, 1933).

Serpa Pinto, que integrava a equipa de Mendes Corrêa, é outra das figuras incontornáveis, não só no que se refere ao estudo do Mesolítico em Portugal, como da própria arqueologia portuguesa, com mais de 100 artigos publicados (Gonçalves, 1983). Nas publicações dedicadas aos concheiros de Muge, apresenta os resultados dos trabalhos referentes ao Cabeço da Amoreira (Pinto, 1931a, 1931b), e os resultados do estudo sobre a indústria microlítica (Pinto,

1932). Nos artigos dedicados ao Cabeço da Amoreira, apresenta um breve estudo da fauna malacológica, do material lítico e obtenção das matérias-primas, das peças de adorno e do material antropológico, assim como os resultados dos trabalhos realizados em 1931, apresentando um inventário dos concheiros até à data identificados na ribeira de Muge, referindo a existência de dois concheiros na margem direita do Tejo, Camarnal-Alenquer e Casal da Amendoeira-Carregado (Pinto, 1931b).

São também de referenciar os trabalhos de Hipólito Cabaço e José Cadete, seu colaborador, que na tentativa de relocizarem o concheiro da Quinta da Sardinha, identificam cinco novos concheiros na ribeira de Magos e um na Ribeira de Muge (Paço, 1936).

Afonso do Paço é outra das figuras principais dos estudos sobre o Mesolítico português, resumindo-se os seus trabalhos à compilação dos dados e estudos desenvolvidos até ao momento (Paço, 1932, 1934, 1936, 1938, 1940, 1941, 1966). Breuil e Zbyszewski, paralelamente ao estudo do Quaternário do Baixo Tejo, também realizaram um estudo das indústrias líticas do Cabeço da Arruda, Moita do Sebastião, Arneiro do Roquete e Cova da Onça (Breuil e Zbyszewski, 1947), sendo os dois últimos concheiros, tratados separadamente pelos autores, e atualmente identificados como um só (*vide* Capítulo 3).

Remonta também aos anos 30 a descoberta das primeiras ocupações mesolíticas no vale do Sado - Barrada das Vieiras, também conhecido por Portancho e Quinta de Baico, denominado posteriormente por Cabeço do Pez -, por Lerenó Barradas (Barradas, 1936). Contudo, ao contrário dos seus análogos de Muge, a sua descoberta não suscitou quaisquer reflexos na comunidade científica da época, não tendo sido realizados quaisquer trabalhos sistemáticos nessa altura (Arnaud, 1989) - foi publicada unicamente uma nota sumária a dar conhecimento da descoberta (Barradas, 1936). Após esta primeira publicação, os concheiros do Sado permanecem relegados para segundo plano, apesar de os trabalhos em Muge decorrerem há mais de meio século, sendo poucos os investigadores que se debruçaram sobre a região, como fica evidente pelos escassos trabalhos publicados (Santos, 1967, 1968; Santos *et al.*, 1972, 1974).

Vinte anos volvidos, especificamente a partir da década de 1950, Jean Roche e Octávio da Veiga Ferreira, com o apoio dos Serviços Geológicos de Portugal e do Instituto da Alta Cultura, retomam os trabalhos arqueológicos em Muge, durando estes mais de uma década (*vide* Roche e Veiga Ferreira, 1957, 1967). Citando Arnaud, foi quando se realizaram "*as primeiras escavações verdadeiramente científicas nestes concheiros, quer em área (...), quer em profundidade*" (Arnaud, 1987a: 53), com novas metodologias, no que diz respeito ao trabalho de campo, à aplicação de novos conceitos teóricos e à realização de datações absolutas. Os resultados das primeiras

campanhas de escavação no concheiro da Moita do Sebastião foram publicados por Roche na segunda metade do séc. XX, com a publicação de sucessivos artigos que apresentavam não só os resultados obtidos durante as campanhas na Moita do Sebastião entre 1952 e 1954, como também, as análises dos materiais de antigas escavações (*e.g.* Roche 1951, 1952, 1954a, 1954b, 1956, 1957a, 1957b, 1958a, 1958b, 1959, 1964/1965, 1965a, 1965b, 1966, 1967, 1972a, 1982; Roche e Veiga Ferreira, 1957, 1967, 1972/1973). A integração dos concheiros do vale do Tejo no contexto do Epipaleolítico-Mesolítico europeu também mereceu especial atenção por parte de Roche (1952, 1972b, 1983).

Os trabalhos de Roche e Veiga Ferreira contribuíram para uma nova visão da funcionalidade dos concheiros de Muge, com a identificação de estruturas habitacionais, nomeadamente, barro de cabana, buracos de poste, lareiras e silos (Roche, 1964/1965, 1972a), contestando as interpretações de Pereira da Costa (1865) e de Breuil e Zbyszewski (1947). Roche (1972b) avança com algumas interpretações funcionais para as estruturas de armazenamento detetadas no Cabeço da Amoreira, Moita do Sebastião e Cabeço da Amoreira, porém contestadas anos mais tarde por Arnaud (1987a). Segundo Roche (1972b), algumas das fossas tinham como funcionalidade o armazenamento de moluscos, inferência estabelecida devido ao elevado número de conchas de bivalves por abrir. Na opinião de Arnaud (1987a), a existência de silos de armazenamento deste recurso seria improvável, devido à sua rápida deterioração, alegando que os moluscos ainda por abrir foram depositados nas estruturas com o objetivo de serem abertos pela ação do fogo, situação que, no entanto, não se veio a verificar.

Os inúmeros trabalhos publicados por Roche a título individual remeteram Veiga Ferreira, co-coordenador dos trabalhos de Muge na década de 50, para segundo plano, embora tenha tido um papel importante e inovador, não só nos trabalhos de campo, como também no enquadramento paleoecológico e paleoeconómico dos sítios mesolíticos de Muge. Concomitantemente, outros investigadores se debruçaram sobre o Mesolítico em Portugal. Enquanto Zbyszewski estuda os mamíferos recolhidos no concheiro de Moita do Sebastião (Zbyszewski, 1956; Zbyszewski e Breuil, 1947), Ferembach debruça-se sobre a problemática das origens das comunidades humanas de Muge (Ferembach, 1965, 1966, 1969, 1974).

Só na década de 1950 se iniciam os primeiros trabalhos sistemáticos de prospeção e escavação na região do Sado, sob a direção de Manuel Heleno, então diretor do Museu Nacional de Arqueologia e Etnologia, que levaram à identificação de sete concheiros: Arapouco, Cabeço do Rebolador, Amoreiras, Vale de Romeiras, Várzea da Mó, Barrada do Grilo e Poças de S. Bento (Arnaud, 1989). Os trabalhos desenvolvidos por este arqueólogo tinham por objetivo contribuir com novos dados para a resolução da polémica existente no

seio da comunidade arqueológica sobre a "origem africana" das indústrias do Paleolítico Superior e Mesolítico no sul da Península Ibérica (Araújo, 1995/1997). Infelizmente, os resultados dos seus trabalhos, nomeadamente a recolha de milhares de artefactos e restos faunísticos, bem como a de cerca de uma centena de restos humanos, não foram publicados, com exceção das referências feitas no artigo "*Um quarto de século de investigação arqueológica*" (Heleno, 1956), conduzindo a um fosso ainda maior, no que diz respeito ao estado da investigação nos dois principais núcleos mesolíticos portugueses.

Após a identificação de mais dois concheiros, Barranco da Moura (Santos, 1967) e Fonte da Mina (Santos, 1968), por Farinha dos Santos, e a publicação de dois artigos sobre os materiais da Barrada do Grilo (Santos *et al.*, 1972) e do Cabeço do Pez (Santos *et al.*, 1974), a investigação sobre os concheiros do Sado é mais uma vez interrompida.

Os trabalhos e estudos sobre os concheiros de Muge, pelo contrário, continuaram a proliferar, contribuindo para o avanço da arqueologia pré-histórica portuguesa. A prova deste facto é a datação realizada a partir de amostras de madeira carbonizada recolhidas na Moita do Sebastião, especificamente em 1957 (Roche, 1958a), constituindo a primeira datação por radiocarbono realizada num sítio pré-histórico português.

O início da década de 1980 marca uma nova etapa no Mesolítico em Portugal, com o renovar do interesse pelo estudo e conhecimento do Mesolítico nos vales do Tejo e do Sado, retomando-se os trabalhos arqueológicos, desta feita com a integração de estudos interdisciplinares de largo espectro.

Para colmatar as lacunas de informação existente sobre os concheiros do Sado, teve início um projeto de investigação, sob a coordenação de José Arnaud, que tinha como objetivo principal o estudo sistemático do povoamento mesolítico no vale do Sado, sob uma perspectiva paleoecológica e paleoeconómica (Arnaud, 1989). Para tal, foram realizadas escavações no Cabeço das Amoreiras, Cabeço do Pez e Poças de S. Bento, com a finalidade de obter dados que permitissem testar a validade das interpretações apuradas da análise dos materiais provenientes das escavações de Manuel Heleno nos anos 50 e 60, e recolher amostras para datação cronométrica (Arnaud, 1986a, 1986b, 1989; Arnaud e Larsson, 1987). Os trabalhos arqueológicos realizados no Cabeço das Amoreiras permitiram compreender os processos de formação deste concheiro. Ao contrário dos concheiros de Muge, que se apresentam como um marco na paisagem, devido à acumulação vertical de conchas, os do Sado desenvolvem-se principalmente em área, com a acumulação de pequenos montículos de conchas, com um impacto praticamente nulo na paisagem.

Pela primeira vez os materiais depositados no Museu Nacional de Arqueologia provenientes das escavações antigas e os provenientes das escavações coordenadas por Arnaud são objeto de análise, resultando na publicação de inúmeros artigos de síntese (*e.g.* Arnaud, 1987a, 1989, 1993, 2000, 2002), estudos detalhados sobre as indústrias líticas (*e.g.* Araújo, 1995/1997; Marchand, 2001), bioantropologia (*e.g.* Cunha e Umbelino, 1995/1997, 2001; Cunha *et al.*, 2002, 2003), arqueozoologia (*e.g.* Detry, 2002/2003a; Dean, 2010; Canadell, 2010), paleodietas (*e.g.* Umbelino, 2006; Umbelino *et al.*, 2007) cerâmica (*e.g.* Diniz, 2010), entre outros.

Paralelamente, os estudos dos materiais recolhidos nas anteriores escavações em Muge continuam a ser alvo de estudo. David Lubell e Mary Jackes, tal como Miguel Antunes e T. Santinho Cunha, estudam, ainda que parcialmente, o material antropológico que se encontrava em Lisboa (*e.g.* Antunes e Cunha, 1992/1993; Lubell e Jackes, 1985), e Lentacker estuda grande parte do material faunístico depositado no museu do Instituto de Antropologia Doutor Mendes Corrêa (Lentacker, 1986, 1994).

Na tentativa de colmatar algumas das lacunas existentes, José Rolão a partir de 1997 coordena dois projetos, que tinham como objetivo o estudo geomorfológico e paleoambiental da região, em particular dos vales entre as ribeiras Fonte da Moça e Magos. No âmbito destes projetos são realizadas escavações nos concheiros do Cabeço dos Morros, Cabeço da Amoreira e Cabeço da Arruda, para além das primeiras prospeções sistemáticas da região com o auxílio de fotografia aérea e sondagens. Paralelamente ao trabalho de campo, regista-se um novo impulso nas investigações, com trabalhos na área da antropologia física (Umbelino, 2006), arqueozoologia (Detry, 2007) e geoarqueologia (van der Schriek, 2004).

Na última década tem-se verificado um novo dinamismo nas investigações sobre o Mesolítico em Portugal, com a proliferação de estudos, não só do espólio recuperado nos trabalhos arqueológicos antigos, como de novas escavações, que têm fornecido dados importantes para a construção dos modelos interpretativos para o Mesolítico do Centro e Sul de Portugal. Os projetos de investigação atualmente em curso em ambos os núcleos de concheiros têm contribuído para o desenvolvimento do conhecimento tecnológico, económico, social, cultural e biológico das sociedades de caçadores-recolectores da Europa Atlântica.

Os resultados obtidos nas campanhas realizadas anualmente nos vários concheiros, assim como o estudo do espólio depositado nos vários museus, têm resultado em várias comunicações e posters em congressos nacionais e internacionais, e teses de licenciatura, mestrado e doutoramento, abrangendo as mais diversas áreas. De uma forma geral, é possível identificar diferentes abordagens: historiografia, sínteses e cronologia (*e.g.* Bicho, 2002; Bicho

et al., 2010, 2013; Cunha e Cardoso, 2002/2003; Jackes e Alvim, 2006; Martins *et al.*, 2008; Rolão *et al.*, 2006); paleoambiente (*e.g.* van der Schriek *et al.*, 2007a; Wollstonecroft, 2008); cultura material (*e.g.* Bicho, 1994; Garcia, 2010; Nukushina, 2012; Reis, 2014; Rolão, 1999); biologia e subsistência (*e.g.* Bicho e Haws, 2008; Cunha *et al.*, 2003; Cunha e Umbelino, 1995/1997, 2001; Detry, 2007; Jaagumagi *et al.*, 2008; Leonard e Roksandic, 2008; Roksandic, 2006, 2008; Umbelino, 2006; Umbelino *et al.*, 2007); dinâmicas de ocupação e exploração do território e relações sociais (*e.g.* Bicho, 2009; Bicho e Gonçalves, no prelo; Gonçalves, 2009, no prelo; Diniz *et al.*, 2012); e processo de transição para o Neolítico (*e.g.* Carvalho, 2003, 2007; Diniz, 2004; Jackes e Meiklejohn, 2004; Rodrigues, 2008; Soares, 1997; Soares e Silva, 2003; Zilhão, 2003).

1.2.1 Cronologia absoluta

A primeira datação radiométrica para a Pré-história portuguesa foi, como referido no ponto anterior, obtida por Jean Roche e Octávio da Veiga Ferreira, em 1957, sobre uma amostra de carvão proveniente da camada base do concheiro da Moita do Sebastião (Sa-16) (Roche, 1972a; Roche e Veiga Ferreira, 1972/1973), situando os concheiros de Muge na vanguarda da investigação arqueológica. O resultado obtido revelava que estes níveis teriam tido ocupações que remontavam ao início do sexto milénio a.C., como o comprovaria, em 1971, uma nova datação (7080 ± 130) (H2119/1546), realizada no laboratório da Universidade de Heidelberg, sobre carvões do mesmo lote (Roche e Veiga Ferreira, 1972/1973). Entretanto, em meados dos anos 60 datam-se, também, os contextos do Cabeço da Amoreira (Sa-195, Sa-194) e Cabeço da Arruda (Sa-196, Sa-197), cujos resultados se revelariam todos mais recentes que os da Moita do Sebastião, corroborando, parcialmente, a organização cronológica a que os autores haviam chegado a partir da análise faunística e do estudo das indústrias líticas (Roche e Veiga Ferreira, 1967; 1972/1973) e confirmando, por outro lado, a maior antiguidade do Cabeço da Amoreira em relação ao Cabeço da Arruda, preconizada por Mendes Corrêa (1933; 1934a; 1934b).

Apenas na década de 1980 surgiriam as primeiras datações sobre ossos humanos para os concheiros de Muge, no âmbito de um projeto de investigação coordenado por David Lubell, do qual também faziam parte Mary Jackes e Christopher Meiklejohn. Do conjunto de dez datações, cinco para a Moita do Sebastião (TO-131, TO-132, TO-133, TO-134,

TO-135) e cinco para o Cabeço da Arruda (TO-354, TO-355, TO-356, TO-359, TO-360), os autores concluem, por um lado, que ambos os sítios foram ocupados durante aproximadamente 500 anos, respetivamente entre *c.* 8000 e 7500 BP e 7800 a 7200 BP, por outro, confirmam a maior antiguidade dos depósitos da Moita do Sebastião (Lubell e Jackes, 1988) (*vide* TABELA 1.2).

São também dos anos 80 as primeiras datações obtidas para o núcleo de concheiros do Sado, publicadas por Arnaud (1989), e provenientes dos sítios de Arapouco (Q-2492), Poças de S. Bento (Q-2493, Q-2494, Q-2495) e Cabeço do Pez (Q-2496, Q-2497, Q-2498, Q-2499). Como se pode observar na TABELA 1.2, estas primeiras datações apontavam para uma contemporaneidade entre os concheiros do Sado e os de Muge, ainda que Arnaud (1989) sugira alguma ponderação na sua utilização enquanto idades representativas do espectro cronológico global da ocupação mesolítica do vale do Sado. De facto, a maior parte das amostras utilizadas foram sobretudo de conchas, recolhidas de unidades estratigráficas muito específicas de cada um dos concheiros. Mais recentes são as datações apresentadas por Arnaud (2002) e Araújo (2003a) para os sítios do Cabeço das Amoreiras (AM85B2a, AM85B2b), Vale de Romeiras (ICEN-144, ICEN-146, ICEN, 150) e Várzea da Mó (ICEN-273), que levam o primeiro autor a argumentar uma maior antiguidade para os sítios de Arapouco e Vale de Romeiras, seguidos de Poças de São Bento, Várzea da Mó, Cabeço do Pez e Cabeço das Amoreiras. As datações obtidas para este último concheiro levam o mesmo autor a defender a existência de uma ocupação do sítio na transição do 6º para o 5º milénio a.C., num momento em que a neolitização do território já estaria em curso (Arnaud, 2000).

No final da década de 90, no âmbito de um novo projeto sob a coordenação de Eugénia Cunha, sobre a transição do Mesolítico para o Neolítico em Portugal, viriam a realizar-se mais datações sobre ossos humanos, desta feita sobre materiais recolhidos não só nos concheiros de Muge já datados (Beta-127449, Beta-127451), mas também na Cova da Onça (Beta-127448) e no Cabeço da Amoreira (Beta-127450) (Cunha e Cardoso, 2002/2003). Com base nos resultados obtidos deste projeto assiste-se a uma viragem, relativamente importante, na interpretação cronológica da ocupação mesolítica em Muge, afirmando Cunha e Cardoso (2001) que os quatro sítios datados foram simultaneamente ocupados por um longo período de tempo (pelo menos 800 anos), ainda que no Cabeço da Amoreira esta ocupação possa ter durado até mais 200 anos que nos restantes concheiros. Dentro deste mesmo projeto, foram também obtidos quatro resultados

radiométricos sobre ossos humanos das jazidas do Sado (Beta-125109, Beta-125110, Sac-1558, Sac-1560) que forneceram novos dados para a sequenciação cronológica mesolítica, e corroboraram parcialmente as interpretações de Arnaud de que Arapouco seria o sítio mais antigo. No entanto, a data obtida para o esqueleto do Cabeço das Amoreiras (7230 ± 40 BP) recuou o início da ocupação deste sítio em cerca de 1000 anos, colocando-o entre os concheiros do Sado com cronologias mais antigas (Diniz, 2010).

No caso dos concheiros de Muge, não descurando a validade da maior parte das interpretações baseadas nas idades radiométricas obtidas entre os anos 50 e o final dos anos 90 do século XX, a verdade é que, como salientam Bicho e colaboradores (2013), a proveniência das amostras das escavações dos anos 30 e 50 acarreta grandes problemas na interpretação dos resultados e do seu significado crono-cultural, consequência do praticamente ausente controlo estratigráfico.

Nos trabalhos de Mendes Corrêa, a escavação baseava-se numa divisão horizontal de dois por dois metros e numa organização estratigráfica tripartida em camada superficial, média e profunda. Ora, como se pode constatar através dos desenhos de Jean Roche e dos novos trabalhos levados a cabo no Cabeço da Amoreira (Bicho *et al.*, 2010), a subdivisão estratigráfica atribuída aos materiais por Mendes Corrêa carece de melhor definição, uma vez que a sequência estratigráfica destes sítios é muito complexa, composta por uma série longa de formações lenticulares de conchas que são, por vezes, parcialmente cortadas por outras camadas mais recentes (Bicho *et al.*, 2010). Assim, ainda que o controlo horizontal da escavação dos anos 30 tenha sido exemplar, a metodologia da época não terá permitido uma separação coerente das unidades estratigráficas acarretando problemas sérios na proveniência atribuída aos materiais datados. Um excelente exemplo destes problemas é o da datação obtida sobre um resto ósseo de saca-rabos (*Herpestes ichneumon*) proveniente da camada basal definida por Mendes Corrêa no Cabeço da Amoreira (Detry *et al.*, 2011), cujo resultado veio contrariar a sua suposta cronologia mesolítica.

A Moita do Sebastião aparece como uma exceção neste panorama, uma vez que devido à remoção mecânica das camadas superiores, no início dos anos 50, apenas os últimos estratos foram alvo de escavação e, conseqüentemente, a proveniência das datações será, com maior probabilidade, mais fidedigna.

Em síntese, o registro de proveniência para a maioria dos materiais das escavações de início a meados do século XX não é, infelizmente, muitas vezes fidedigno. Desta forma, as amostras datadas provenientes dessas escavações surgem descontextualizadas, sem

proveniência estratigráfica precisa, e em casos muito raros, não possuem informação horizontal de qualquer tipo.

Entre 1999 e 2004, com o projeto de José Rolão para os concheiros de Muge, novas datações radiométricas são obtidas a partir de restos de esqueletos humanos e amostras de carvão recuperados nos concheiros do Cabeço da Amoreira (TO-10225, TO-10218, TO-11819-R, TO-11860, TO-11861, TO-11862), Cabeço da Arruda (TO-10215, TO-10216, TO-10217) Cova da Onça, Vale da Fonte da Moça I (TO-11863, TO-11864) e Ribeira de Magos (Rolão *et al.*, 2006; Roksandic, 2006). Desta feita, a metodologia utilizada permitiu um bom registo da proveniência estratigráfica do material datado.

Agrupando os dados radiométricos de todos estes projetos a visão global cronológica para os concheiros de Muge é a de que a ocupação mesolítica nesta região se deu entre 8100 e 6100 cal BP (*vide* TABELA 1.2). Porém, estes resultados não proporcionam uma imagem clara das potenciais fases de ocupação de cada sítio arqueológico ou a relação cronológica entre estes. Não permitem, igualmente, constatar se cada concheiro foi utilizado sem qualquer hiato significativo ou se, por outro lado, houve um uso contínuo durante os dois milénios assinalados. Esta é uma das razões pelas quais o padrão de ocupação do território para a área de Muge tem como principal interpretação de que sítios como a Moita do Sebastião, Cabeço da Amoreira e Cabeço da Arruda são espaços residenciais, onde a ocupação humana foi contínua durante todo o Mesolítico (*e.g.* Rolão, 1999).

Na tentativa de colmatar algumas destas questões iniciou-se em 2008 o projeto *The Last Hunter-gatherers in the Tagus Valley - The Muge Shellmiddens*, continuado a partir de 2011 com o projeto *The last hunter-gatherers of Muge (Portugal): the origins of social complexity*, ambos financiados pela Fundação para a Ciência e Tecnologia e coordenados por Nuno Bicho, no âmbito dos quais se procedeu ao maior investimento, até ao momento, em datações absolutas do Mesolítico no atual território português. Deste programa, baseado apenas no Cabeço da Amoreira, resultaram, até ao momento, um total de 29 datações por radiocarbono que permitiram melhor compreender a estruturação do concheiro e a progressão cronológica das respetivas ocupações. Em conjunto com sete outras datações obtidas por Rolão (1999) e Roksandic (2006), estes novos dados permitiram que Bicho e colaboradores apresentassem, muito recentemente, uma sequência bastante completa das cronologias de ocupação do sítio (Bicho *et al.*, 2013). Com base em modelação bayesiana os autores confirmaram as balizas de ocupação do Cabeço da Amoreira entre *c.* 8000 e

6800 cal BP, e definiram a existência três fases de enterramentos no concheiro, respetivamente, antes de 7700 cal BP, entre *c.* 7550 e 7450 cal BP, e uma fase final depois de 7400 cal BP, sendo que esta última diz respeito a uma ocupação neolítica do concheiro (Bicho *et al.*, 2013).

É, naturalmente, muito difícil estabelecer paralelos cronológicos e afirmar que o uso e ocupação dos restantes concheiros foi semelhante. No entanto, as idades calibradas dos esqueletos humanos presentes nas camadas de base da Moita Sebastião parecem ser essencialmente idênticas às obtidas para o Cabeço da Amoreira, sugerindo, desta forma, que o início da ocupação ocorreu ao mesmo tempo em ambos os sítios. Por outro lado, no Cabeço da Arruda, com a exceção de um único esqueleto datado de antes de 8000 cal BP, parece que os enterramentos identificados por Rolão ocorreram, maioritariamente, após as fases mais antigas da Moita do Sebastião e do Cabeço da Amoreira, aparentemente durante a deposição das camadas de conchas do Cabeço da Amoreira. Finalmente, parece que todas as três jazidas foram usadas durante a ocupação neolítica de Muge, uma vez que todas apresentam esqueletos humanos datados de depois de 7400 cal BP (Bicho *et al.*, 2013).

Avançar com inferências sobre a dinâmica de ocupação dos concheiros do Sado é, infelizmente, problemático, consequência do escasso número de datações disponíveis para estes sítios. Existem, ainda, atualmente ainda três sítios que não dispõem de dados radiométricos, designadamente, Barrada do Grilo, Cabeço da Mina e Barranco da Moura.

TABELA 1.2
Datações absolutas dos concheiros mesolíticos dos vales do Tejo e do Sado

Sítio	Cod. Lab	Idade	Desvio	Amostra	Idade Cal BP
Arneiro do Roquete	Beta-127448	7140	40	<i>Homo</i>	7850-7677
Moita do Sebastião	Sa-16	7350	350	Carvão	9019-7520
Moita do Sebastião	H-2119/1546	7080	130	Carvão	8169-7672
Moita do Sebastião	TO-131	7240	70	<i>Homo</i>	7944-7680
Moita do Sebastião	TO-133	7200	70	<i>Homo</i>	7941-7678
Moita do Sebastião	TO-132	7180	70	<i>Homo</i>	7933-7665
Moita do Sebastião	TO-134	7160	80	<i>Homo</i>	7929-7622
Moita do Sebastião	Beta-127449	7120	40	<i>Homo</i>	7825-7655
Moita do Sebastião	TO-135	6810	70	<i>Homo</i>	7550-7270
Cabeço da Amoreira	HV-1349	7135	65	Carvão	8155-7830
Cabeço da Amoreira	Sa-195	7030	350	Carvão	8604-7252
Cabeço da Amoreira	UGAMS-7196	6990	30	Carvão	7930-7735
Cabeço da Amoreira	Sa-194	6050	300	Carvão	7510-6298
Cabeço da Amoreira	Sac-2078	5170	40	Carvão	5999-5759
Cabeço da Amoreira	Wk-26797	7291	35	<i>Cerastoderma edule</i>	7735-7514
Cabeço da Amoreira	Wk-26798	7145	37	<i>Cerastoderma edule</i>	7598-7409
Cabeço da Amoreira	Sac-2079	7050	45	<i>Cerastoderma sp.</i>	7545-7306
Cabeço da Amoreira	TO-11862	6990	60	Fauna terrestre	7938-7694
Cabeço da Amoreira	TO-11819-R	7300	80	<i>Homo</i>	8011-7702
Cabeço da Amoreira	Wk-32143	7132	41	<i>Homo</i>	7778-7601
Cabeço da Amoreira	Wk-32142	6910	40	<i>Homo</i>	7564-7431
Cabeço da Amoreira	Beta-127450	6850	40	<i>Homo</i>	7562-7431
Cabeço da Amoreira	TO-10218	6630	60	<i>Homo</i>	7435-7230
Cabeço da Amoreira	TO-10225	6550	70	<i>Homo</i>	7572-7325
Cabeço da Amoreira	Wk- 26796	6329	40	<i>Homo</i>	7144-6859
Cabeço da Amoreira	Sac-2102	6520	120	Osso	7616-7177
Cabeço da Amoreira	TO-11861	5970	70	Osso	6989-6655
Cabeço da Amoreira	TO-11860	5710	170	Osso	6948-6182
Cabeço da Amoreira	Wk-28033	7479	48	<i>Scrobicularia plana</i>	7955-7702
Cabeço da Amoreira	UGAMS-7197	7450	30	<i>Scrobicularia plana</i>	7920-7701
Cabeço da Amoreira	Wk-28048	7445	33	<i>Scrobicularia plana</i>	7918-7694
Cabeço da Amoreira	Wk-30671	7417	34	<i>Scrobicularia plana</i>	7897-7669
Cabeço da Amoreira	Wk-30673	7406	32	<i>Scrobicularia plana</i>	7880-7656
Cabeço da Amoreira	Wk-28035	7395	48	<i>Scrobicularia plana</i>	7899-7635
Cabeço da Amoreira	Wk-28039	7395	48	<i>Scrobicularia plana</i>	7900-7636
Cabeço da Amoreira	Wk-28041	7384	48	<i>Scrobicularia plana</i>	7875-7615
Cabeço da Amoreira	Wk-28050	7377	33	<i>Scrobicularia plana</i>	7845-7629
Cabeço da Amoreira	Wk-28047	7376	34	<i>Scrobicularia plana</i>	7846-7626
Cabeço da Amoreira	Wk-28034	7370	48	<i>Scrobicularia plana</i>	7860-7602
Cabeço da Amoreira	Wk-28038	7365	49	<i>Scrobicularia plana</i>	7855-7599
Cabeço da Amoreira	Wk-28046	7368	39	<i>Scrobicularia plana</i>	7843-7612
Cabeço da Amoreira	Wk-30672	7360	34	<i>Scrobicularia plana</i>	7829-7611
Cabeço da Amoreira	Wk-30674	7356	33	<i>Scrobicularia plana</i>	7824-7610
Cabeço da Amoreira	Wk-28042	7323	48	<i>Scrobicularia plana</i>	7810-7570
Cabeço da Amoreira	Wk-28045	7315	35	<i>Scrobicularia plana</i>	7783-7576

(continuação da TABELA 1.2)

Cabeço da Amoreira	Wk-28044	7311	34	<i>Scrobicularia plana</i>	7778-7575
Cabeço da Amoreira	Wk-28037	7307	48	<i>Scrobicularia plana</i>	7795-7560
Cabeço da Amoreira	Wk-28040	7305	48	<i>Scrobicularia plana</i>	7793-7560
Cabeço da Amoreira	Wk-28043	7273	34	<i>Scrobicularia plana</i>	7742-7550
Cabeço da Amoreira	Sac-2023	7260	60	<i>Scrobicularia plana</i>	7772-7499
Cabeço da Amoreira	Wk-28036	7251	48	<i>Scrobicularia plana</i>	7741-7505
Cabeço da Amoreira	Wk-28049	7193	33	<i>Scrobicularia plana</i>	7659-7478
Cabeço da Amoreira	Sac-2022	7120	50	<i>Scrobicularia plana</i>	7612-7410
Cabeço da Amoreira	Sac-2080	7080	80	<i>Scrobicularia plana</i>	7625-7315
Cabeço da Arruda	TO-10215	7410	70	Carvão	8375-8049
Cabeço da Arruda	Sa-197	6430	300	Carvão	7925-6670
Cabeço da Arruda	Sa-196	5150	300	Carvão	6642-5288
Cabeço da Arruda	Beta-127451	7550	100	<i>Homo</i>	8410-8031
Cabeço da Arruda	TO-10216	7040	60	<i>Homo</i>	7830-7595
Cabeço da Arruda	TO-360	6990	110	<i>Homo</i>	7914-7471
Cabeço da Arruda	TO-354	6970	60	<i>Homo</i>	7820-7582
Cabeço da Arruda	TO-359	6960	70	<i>Homo</i>	7727-7480
Cabeço da Arruda	TO-355	6780	80	<i>Homo</i>	7657-7425
Cabeço da Arruda	TO-10217	6620	60	<i>Homo</i>	7463-7263
Cabeço da Arruda	TO-356	6360	80	<i>Homo</i>	7152-6739
Vale Fonte da Moça I	TO-11864	6890	140	Osso	7982-7500
Vale Fonte da Moça I	TO-11863	6650	60	Osso	7610-7433
Arapouco	Q-2492	7420	65	Concha	7913-7601
Arapouco	Sac-1560	7200	130	<i>Homo</i>	8039-7573
Cabeço do Rebolador	ICEN-277	7140	70	Concha	7650-7360
Cabeço do Rebolador	ICEN-278	7100	60	Concha	7587-7324
Cabeço das Amoreiras	Q(AM85B2a)	5990	75	Carvão	7148-6656
Cabeço das Amoreiras	Q(AM85B2b)	6370	70	Concha	6884-6477
Cabeço das Amoreiras	Beta-125110	7230	40	<i>Homo</i>	8159-7963
Cabeço do Pez	Q-2497	6730	75	Concha	7297-6901
Cabeço do Pez	Q-2496	6430	65	Concha	6946-6557
Cabeço do Pez	Q-2498	3565	50	Conchas e Carvão	3983-3703
Cabeço do Pez	Sac-1558	6740	110	<i>Homo</i>	7690-7320
Cabeço do Pez	Beta-125109	6760	40	<i>Homo</i>	7675-7570
Cabeço do Pez	Q-2499	5535	130	Osso	6630-6004
Vale de Romeiras	ICEN-150	7390	80	<i>Cerastoderma edule e C.</i>	7910-7561
Vale de Romeiras	ICEN-146	7350	60	<i>Cerastoderma edule e C.</i>	7838-7548
Vale de Romeiras	ICEN-144	7130	110	Osso	8177-7726
Vale de Romeiras	ICEN-149	8790	50	<i>Scrobicularia plana</i>	9489-9210
Várzea da Mó	ICEN-273	7110	50	Concha	7588-7353
Poças de S. Bento	Q-2494	6780	65	Carvão	7753-7510
Poças de S. Bento	Q-2495	6850	70	Concha	7413-7060
Poças de S. Bento	Q-2493	7040	70	Concha	7557-7264
Poças de S. Bento	LU-2769	7150	70	Concha	7655-7370
Poças de S. Bento	LU-2770	7050	60	Concha	7556-7287
Poças de S. Bento	UA-425	5390	110	<i>Homo</i>	6396-5935

Calibrações efetuadas com recurso ao programa Oxcal 4.2 (Reimer *et al.*, 2013) com base nas curvas IntCal13 e Marine13. Valor Delta R de 140 ± 40 utilizados para as amostras de Muge a partir Martins *et al.* (2008). Para as amostras do Sado o valor de Delta R usado foi de 265 ± 107 .

1.2.2 Padrões e dinâmicas de povoamento

As alterações climáticas ocorridas no planeta, especialmente em latitudes como as do Norte da Europa, na passagem do Plistocénico para o Holocénico, despoletaram modificações drásticas que conduziram a significativas alterações ambientais e, conseqüentemente, nos padrões de adaptação das comunidades humanas, nomeadamente nas estratégias de povoamento e subsistência, e, conseqüentemente, na organização sociocultural (Clarke, 1978).

Vários são os autores (*e.g.* Testart, 1982, 1988; Zvelebil, 1995, 2004) que formularam modelos de organização para estas sociedades, distinguindo vários grupos, de acordo com o seu padrão de mobilidade e de gestão dos recursos. No caso da faixa atlântica peninsular, com base nos dados atualmente disponíveis, é consensual a existência, em termos de adaptação humana, de uma resposta progressiva às mudanças ambientais ocorridas entre o final do Paleolítico e o desaparecimento das últimas sociedades de caçadores-recolectores. As transformações registadas no sistema de povoamento grupos humanos do Holocénico têm contudo suscitado teorias divergentes (*e.g.* Araújo, 2003a; Bicho, 1994; Bicho e Haws, 2008; Binford, 1980; Haws, 2003; Straus e Clark, 1986).

Straus e Clark (1986) avançam com a hipótese de que a expansão para áreas até então "desocupadas" pelos caçadores-recolectores epipaleolíticos e mesolíticos poderá indicar um aumento demográfico, tendo por base os dados da região cantábrica (exemplo perfeito da *Broad Spectrum Revolution*). Bicho (1994) partilha da mesma opinião, e aponta como fatores indicadores da expansão demográfica depois de 10 500 BP o aumento, tanto do número de sítios, como das áreas ocupadas. Porém tal teoria é refutada por alguns autores, principalmente por motivos de duas ordens: 1) as alterações conseqüentes das mudanças climáticas, como o aumento do nível do mar no final do Plistocénico, conduziram a uma redução substancial do território (*vide* Perlman, 1980), e a uma diminuição da biomassa da fauna terrestre de grande e médio porte no Centro e Sul de Portugal, que resultaram numa crise demográfica, com acentuado decréscimo da população humana (*e.g.* Araújo, 2003a); 2) o aumento de número de sítios pode ser o resultado de um aumento da especialização e utilização de padrões logísticos de ocupação do território, que criaram simplesmente mais tipos de sítios (Bicho 1994; Bicho e Haws, 2008; Binford, 1980). Haws (2003) afirma que o suposto aumento dos sítios pode estar relacionado com questões de visibilidade e preservação, e os sítios pré-epipaleolíticos podem simplesmente encontrarem-se

enterrados em sedimentos marinhos ao longo da costa ou terem sido destruídos pelo mar aquando o aumento do seu nível.

Independentemente destas problemáticas, as estratégias de ocupação e exploração do território são significativamente diferentes entre o Epipaleolítico e o Mesolítico. De facto, tendo em conta a distribuição geográfica dos mais de 250 sítios identificados na Estremadura, Alentejo e Algarve distinguem-se, muito facilmente, dois sistemas de povoamento, correspondentes às duas fases supracitadas.

Durante o Epipaleolítico a ocupação humana localiza-se tendencialmente ao longo da atual linha de costa e na Estremadura, com centros importantes em Rio Maior, Torres Vedras, Serras d'Aires e Candeeiros (Bicho, 2002), não se registando grandes mudanças nos padrões de povoamento em comparação com o final do Magdalenense, como o provam as sequências estratigráficas da Lapa do Picareiro (Bicho *et al.*, 2003), Buraca Grande (Aubry *et al.*, 1997) e Cabeço de Porto Marinho (Bicho, 2000), que contêm níveis pertencentes aos dois lados da transição (Bicho *et al.*, 2011).

A presença de quantidades substanciais de restos malacológicos marinhos em sítios datados do Pré-Boreal, como na Lapa do Casal Papagaio (Arnaud e Bento, 1988), Abrigo das Bocas (Bicho, 1999) e Abrigo da Pena de Mira (Araújo, 2003a), localizados em zonas do interior da Estremadura, bem como a presença de algumas conchas e ossos de peixe na Gruta do Caldeirão, Lapa do Suão e Lapa do Picareiro, situadas entre 20 a 50 km em linha reta da atual linha da costa (Bicho, 2002), ajudam a compreender alguns aspetos dos sistemas de povoamento do Epipaleolítico.

Embora a evidência da existência de uma deslocação frequente entre o interior e o litoral por parte das comunidades humanas seja irrefutável, a forma como se processava é, ainda hoje, alvo de especulações. Bicho (2002) afirma que embora seja difícil definir qual o sistema de mobilidade destes grupos humanos, se essencialmente de tipo residencial ou se, pelo contrário, do tipo logístico, a presença de concheiros no interior da Estremadura leva a crer que o povoamento se concentrava sobretudo nas regiões do interior, com deslocações sazonais para obtenção de recursos naturais não locais (recursos marinhos e matérias-primas) às zonas costeiras. Araújo (2003a) porém não partilha da mesma opinião, e com as devidas reservas, avança com a hipótese de que as zonas do interior teriam um papel apenas complementar, estando o povoamento concentrado nas regiões do litoral, e as deslocações entre o litoral e o interior seriam relativamente rápidas e expeditas, usando, provavelmente, como vias de acesso os rios e ribeiras.

Depois de 8200 cal BP o sistema de povoamento dos últimos caçadores-recolectores apresenta-se territorialmente e funcionalmente muito diversificado. Os territórios preferencialmente escolhidos são os antigos estuários dos grandes rios (Tejo, Sado e Mira), áreas de ecótono, conhecendo-se, também, ocupações de gruta e de ar livre, na base da Serra d'Aires e Candeeiros (Bocas, Forno da Telha, Pessegueiros, Buraca Grande), possivelmente relacionados com a exploração de sílex na zona de Rio Maior (Bicho, 2009; Bicho *et al.*, 2010), bem como na costa, como por exemplo, o concheiro de S. Julião (Soares e Sousa, 2004).

A explicação para as mudanças nos padrões e dinâmicas de povoamento após o evento 8.2 ka tem, tradicionalmente, para os vales do Tejo e Sado, tido como ponto de partida a formação dos grandes lagos estuarinos durante o início do período Atlântico, consequência da subida geral do nível do mar que se fazia sentir desde o Dryas III. Deste ponto de vista os grandes estuários do Tejo e Sado, caracterizados como nichos ecológicos muito ricos do ponto de vista de diversidade faunística e coberto vegetal, teriam funcionado como um atrativo à implantação das comunidades humanas. Bicho (2009: 134), contudo, faz salientar que o antigo estuário do Tejo teria a mesma capacidade de produtividade de biomassa marinha, nomeadamente de marisco e peixe, durante o Pré-Boreal, Boreal e Atlântico, sendo que, como tal, este “*não pode ter sido, por si só, o fator condicionante e explicativo da alteração do sistema de povoamento do Epipaleolítico para o Mesolítico da Estremadura Portuguesa*”.

Em complemento à oferta diversificada, no que diz respeito a recursos, dos ambientes estuarinos, parece concorrer um outro fenómeno, cujo impacto nos ambientes costeiros da zona Centro de Portugal poderá ter sido fulcral. A colossal massa de água fria provinda da baía de Hudson com o chamado evento frio de 8200 cal BP poderá ter estado, de facto, na origem de mudanças significativas ao nível quer da geomorfologia costeira, com a destruição da maior parte dos estuários tradicionais de ocupação humana durante os períodos precedentes, quer na diminuição da intensidade do *upwelling* e, conseqüentemente, numa quebra radical dos recursos marinhos costeiros (Bicho, 2009; Bicho *et al.*, 2010; Haws, 2003). Desta forma, a explicação para a reorganização dos modos de exploração do território por parte das comunidades de caçadores-recolectores no início do Atlântico poderá ter ocorrido por um conjunto de fatores de degradação dos antigos nichos ecológicos costeiros em concomitância com o despontar dos novos nichos estuarinos nas bacias dos grandes rios (Bicho *et al.*, 2010).

Araújo (2003a: 111) avança com a hipótese de que:

" o abandono dos maciços calcários e das regiões interiores, ou a sua exploração logística a partir dos núcleos principais de povoamento, deve estar relacionado com a densificação da floresta. Conjugada com o surgimento das condições favoráveis criadas no litoral, esta densificação deverá ter originado processos de fusão de grupos anteriormente dispersos, que vêm agregar-se nas margens dos grandes e muito produtivos estuários do ótimo climático do Atlântico".

Uma revisão dos dados recolhidos durante mais de um século de investigação nos concheiros de Muge por Bicho (2009) forneceu dados importantes para a caracterização das dinâmicas de ocupação do território, e que apontam numa direção distinta. A sua hipótese parte da identificação nos concheiros do Cabeço da Arruda, Cabeço da Amoreira e Moita do Sebastião, de uma grande variabilidade diacrónica em termos de funcionalidade intra-sítio, e na identificação de uma estruturação antrópica do espaço relativamente semelhante em todas as jazidas, que podem, desta forma, ser vistas como réplicas umas das outras. A confirmar-se esta ideia, Bicho afirma ainda *"pensar que estamos na presença de vários grupos socialmente independentes (correspondendo a clãs ou linhagens (...) cada qual sediado num deste sítios) ainda que parte de um todo, possivelmente constituindo um bando ou mesmo uma tribo cujo território era alargado"* (2009: 143). Esta conjectura assenta, assim, numa organização social dos vários grupos que, independentemente do número de membros que os constituíam, se viram nesta fase sujeitos a partilhar os mesmos nichos ecológicos, desenvolvendo, desta forma, meios de adaptação que criassem resposta aos problemas tipicamente inerentes a uma qualquer sociedade de caçadores-recolectores. Dentre estes meios estaria, por certo, uma organização consciente do território em questão, bem como de todo o sistema logístico de aproveitamento dos recursos.

Os dados produzidos pelo modelo preditivo desenvolvido por Gonçalves (2009) para a ribeira de Muge parecem indicar a existência real de características de localização efetivas (de carácter cultural e/ou paisagístico) que, no momento de ocupação do território por parte das comunidades mesolíticas, terão desempenhado um papel preponderante na escolha dos espaços a ocupar. Encontraram-se, desta forma, quer fatores relacionados com as peculiaridades paisagísticas e ambientais, quer questões de cariz sociocultural, como por

exemplo a organização equidistante (Gonçalves, 2009) e a visibilidade entre sítios (Gonçalves *et al.*, submetido). Será precisamente neste último ponto que a hipótese já avançada por Bicho (2009) encontra corroboração. Como já mencionado, Bicho lança, com base na análise de outros fatores (*e.g.* variabilidade funcional diacrónica dos concheiros, organização espacial dos enterramentos), a hipótese da existência de uma organização social e de parentesco, assente em clãs e linhagens. Ora, a identificação de uma organização espacial dos concheiros da ribeira de Muge baseada na simetria do espaço (*vide* Gonçalves, 2009) pode, precisamente, sugerir um paradigma de organização territorial complexa.

Em termos paleodemográficos os factos até aqui referidos parecem-nos pôr diante de uma situação de uma movimentação efetiva de populações, por questões indiscutíveis de adaptação, culminando, aparentemente, numa concentração em territórios relativamente circunscritos do ponto de vista ecológico. As dimensões destes grupos de caçadores-recolectores são ainda hoje alvo de discussão.

Carvalho (2009) refere que, de acordo com os dados bioantropológicos recolhidos por Ferembach nos anos 70 dos esqueletos exumados de alguns dos concheiros do complexo mesolítico de Muge (*vide* Ferembach, 1965, 1966, 1969, 1974), as populações teriam um crescimento demográfico estacionário, devido sobretudo, a uma taxa de mortalidade infantil elevada. O autor faz transparecer ainda que, em concordância com os trabalhos de cariz regional levados a cabo em toda a bacia ocidental do Mediterrâneo, as comunidades que habitaram as ribeiras tributárias do Tejo durante o período Atlântico teriam sido constituídas por grupos relativamente pequenos, sendo essa a causa da existência de “vazios” de ocupação efetiva entre os vários núcleos de povoamento. Seria assim entendido o desconhecimento total de sítios entre, por exemplo, os estuários do Tejo e do Sado que funcionariam para o autor como “*territórios de exploração económica marginal com uma frequência apenas ocasional ou sazonal*” (Carvalho, 2009: 55).

Alternativamente, Araújo (2003a) avança com a hipótese de que o ótimo climático teria acarretado uma recuperação dos efetivos e que a densidade populacional poderia então ter atingido ou mesmo ultrapassado os patamares estimados para o Paleolítico superior.

1.2.3 Subsistência

O Mesolítico da Europa Ocidental é, geralmente, caracterizado por uma crescente intensificação e diversificação da dieta alimentar, concretamente, num aumento significativo na exploração dos recursos aquáticos (*e.g.* peixe, berbigão, ostras, mexilhões, lapas) (Bonsall, 1985; Haws, 2003; Vermeersch e Van Peer, 1990), e num uso mais intensivo de alimentos de origem vegetal, como sementes, nozes e bagas (Haws, 2003), visto nos elementos-traço de vários esqueletos humanos mesolíticos portugueses (Umbelino, 2006). Esta perspetiva tradicional deve-se, em parte, à enorme visibilidade que os recursos marinhos e aquáticos, sobretudo moluscos, do Holocénico alcançaram, com a preservação de grandes concentrações de conchas nos grandes estuários e ao longo da costa de Portugal, França, Escócia e Dinamarca.

A presumível alteração na dieta humana do pós-glacial tem sido considerada por diversos autores como reflexo de um aumento demográfico e uma degradação ambiental, representando os recursos aquáticos um alimento de "último recurso" (*e.g.* Binford, 1968; Cohen, 1977; Osborn, 1977; Waselkov, 1987; Yesner, 1981). Alguns arqueólogos e antropólogos têm levantado questões pertinentes relativamente a esta teoria, reavaliando a importância dos ecossistemas oceânicos (litorais, estuarinos, etc.) e dos recursos marinhos na evolução social, cultural e biológica humana (*vide* Bailey, 1978, 2004; Erlandson, 1988, 1994, 2001, 2010; Perlman, 1980; Price, 1995; Stiner, 2001; Stiner *et al.*, 2000). Em parte, porque a visão tradicional é inconsistente com os dados etnográficos e arqueológicos, que sugerem que os ambientes marinhos e aquáticos suportaram alguns dos grupos de caçadores-recolectores mais complexos e populosos do planeta (Birdsell, 1953; Pálsson, 1988; Townsend, 1980). Erlandson (2001) chega mesmo a afirmar que a visão tradicional só tem contribuído para uma estagnação no estudo evolutivo das sociedades humanas. Como tal, é necessário um estudo aprofundado a nível global para compreender melhor as mudanças ocorridas do Plistocénico para o Holocénico, devido à grande variedade de contextos geográficos e ambientais (Straus, 1996).

A base de subsistência das comunidades mesolíticas em Portugal, assente num ecossistema extremamente rico do ponto de vista da diversidade e riqueza faunística e florística, englobava uma gama muito variada de espécies comestíveis, de origem terrestre, aquática, animal e vegetal, e encontra-se, atualmente bem caracterizada, consequência dos

vários estudos realizados nas últimas décadas (*e.g.* Detry, 2007; Lentacker, 1986, 1994; Lubell *et al.*, 1994; Umbelino, 2006, Valente, 2008).

Genericamente, a dieta alimentar destas comunidades baseava-se no aproveitamento de uma vasta gama de recursos alimentares de origem vegetal e animal, terrestres e aquáticos, representando os recursos aquáticos *c.* 50% da sua dieta (Lubell *et al.*, 1994; Umbelino, 2006). Estes dados têm sido interpretados como reflexo de uma dieta de largo espectro de sucesso, com espécies que alcançam vários níveis da cadeia trófica, desde os invertebrados estuarinos, seguido pelos recursos piscícolas, e continuando pelas aves e mamíferos (Detry, 2007), reflexo de uma densidade populacional elevada e de um alto grau de sedentarismo segundo alguns autores (*e.g.* Morales e Arnaud, 1990).

Porém, a caracterização da dieta das populações mesolíticas de Muge e do Sado apresenta desafios, uma vez que foram detetadas diferenças significativas não só entre os dois núcleos de concheiros, como também, entre os próprios sítios arqueológicos (*vide* Umbelino, 2006), para além do reconhecimento de uma exploração diferencial de determinados recursos (*vide* Detry, 2007), diferenças essas, possivelmente explicadas, pelo menos em parte, pelos recursos naturais disponíveis.

Aparentemente, e segundo Umbelino (2006), os recursos marinhos parecem assumir maior relevância em Muge do que no Sado, com uma fração de alimentos de origem marinha na ordem dos 50% e dos 30%, respetivamente. O mesmo estudo revelou que, em contrapartida, a população do Sado estaria mais dependente dos recursos vegetais comparativamente aos seus análogos em Muge, e a sua dieta caracteriza-se por uma maior diversidade de recursos (Umbelino, 2006).

Os vários estudos faunísticos realizados em Muge e no Sado, a maioria baseados em mamíferos (*e.g.* Detry, 2000, 2002/2003a, 2002/2003b; Veiga Ferreira, 1956; Lentacker, 1986; Zbyszewski, 1956), permitem conhecer relativamente bem a diversidade das espécies existentes e estabelecer estratégias de subsistência.

Os mamíferos de grande e médio porte constituíam uma boa parte da dieta destas populações. A espécie melhor representada em ambos os núcleos é o veado (*Cervus elaphus*) e o javali (*Sus scrofa*), registando-se também restos de auroque (*Bos primigenius*), corço (*Cervus capreolus*) e cavalo (*Equus ferus*) (Arnaud, 1987b; Detry, 2007; Lentacker, 1986; Rolão, 1999). Paralelamente, mas conjuntamente com o aproveitamento de mamíferos, terá tido um valor relativamente importante a fauna de pequeno porte. Das espécies identificadas destacam-se a lebre (*Lepus* sp.), espécie normalmente associada com um aproveitamento

cinético por parte das comunidades mesolíticas (Arnaud, 1989), e a rata-de-água (*Arvicola sapidus*) (Detry, 2007; Lentacker, 1986; Rolão, 1999).

A nível da fauna aquática, outra componente de enorme importância para as comunidades humanas mesolíticas, como já anteriormente referido, assumem um papel de relevo os bivalves, sendo a lamejinha (*Scrobicularia plana*) e o berbigão (*Cerastoderma edule*) as espécies mais abundantes (Detry, 2007). Também foram identificados nos concheiros de Muge outros moluscos nomeadamente o canivete (*Solen* sp.) e a ostra (*Ostrea* sp.), bem como várias espécies de caranguejos (*Carcinus maenas*, *Uca tangeri*) (Detry, 2007). Os peixes de água doce e salobra são igualmente numerosos (e.g. *Lamna nasus*, *Myliobatis aquila*, *Acipenser sturi*, *Sparus aurata*), tendo também sido identificadas espécies marinhas, o que leva a presumir um domínio da navegabilidade a alguma distância dentro do sistema estuarino e também em alto mar (Detry, 2007).

As aves aquáticas apresentam uma clara predominância nos contextos mesolíticos dos vales do Tejo e Sado, dominando o grupo dos anatídeos (patos e gansos). Dentro deste grupo, a espécie mais abundante é o pato-real (*Anas platyrhynchos*), ainda hoje frequente (Detry, 2007; Lentacker, 1986). Nas espécies não aquáticas foram identificadas, entre outras, como gralhas (*Corvus* sp.), pombos (*Columba* sp.) e perdizes (*Alectoris rufa*) (Detry, 2007). A captura de algumas destas espécies poderia estar relacionada com a obtenção de penas com a finalidade de produzir objetivos votivos/adorno (Rolão, 1999).

As diferenças registadas na proporção e representatividade de cada espécie entre os sítios mesolíticos em análise devem-se, provavelmente, ao tipo de estratégias de exploração das colónias animais pelos caçadores-recolectores e, também, possivelmente, devido ao desenvolvimento de preferências culturais alimentares por parte destas comunidades mesolíticas.

1.2.4 Tecnologia

Do ponto de vista tecnológico, a transição Pleistoceno-Holoceno parece seguir os modelos emergentes durante o Magdalenense. Os vários estudos líticos realizados apontam para um estágio intermédio entre o Paleolítico-Epipaleolítico e o sistema tecnológico mesolítico (Bicho, 1994).

A grande inovação tecnológica do pós-glaciar é a proliferação da técnica do microburil, assim como a produção de geométricos, que perduram durante todo o Neolítico. Até ao início do período Atlântico a presença de geométricos entre a utensilagem lítica é escassa

(Bicho, 2004; Vierra, 1992), registando-se um aumento gradual a partir do Boreal, tornando-se no Mesolítico um dos elementos caracterizadores destas indústrias. As alterações na tecnologia têm sido explicadas por alguns autores (*e.g.* Vierra, 1992; Straus, 2002), sob um ponto de vista adaptativo, como uma consequência das mudanças registadas na paisagem e fauna, resultantes das alterações climáticas descritas no Capítulo 2.

Como acima referido, a tecnologia lítica mesolítica é tradicionalmente caracterizada pelo domínio de micrólitos geométricos (triângulos, trapézios e crescentes, também designados segmentos), que faziam parte de utensílios compósitos maioritariamente destinados à utilização como projéteis (Clarke, 1978), sendo que o seu uso estaria dependente do modo de encabamento (Domingo Martínez, 2005). Ainda que se registre uma elevada estandardização (Araújo, 2003a; Bicho *et al.*, 2010), surgem derivações tecnológicas que evidenciam regionalismos, sendo disso um exemplo paradigmático os denominados *Triângulos de Muge*.

As cadeiras operatórias são tendencialmente baseadas na percussão indireta, existindo uma uniformização e regularização muito maior dos produtos de talhe, nomeadamente nos suportes lamelares, sendo abandonada a exploração de núcleos carenados em detrimento da debitagem prismática (Bicho, 2004; Marchand, 2001).

A comparação entre os concheiros dos vales do Tejo e do Sado evidencia diferenças a nível tecnológico. De acordo com os autores que se têm debruçado sobre estas indústrias, as diferenças devem-se ao tipo de matéria-prima disponível em cada região (*e.g.* Arnaud, 1987a, 2000; Araújo, 1995/1997). Contrariamente aos concheiros do vale do Sado, em que os locais de aprovisionamento de fontes de sílex, pelo menos em quantidade e qualidade, não se localizam nas proximidades (Carvalho, 2009), em Muge a presença de sílex é explicada no quadro de deslocações logísticas à margem direita do rio Tejo (Maciço Estremenho). Infelizmente, a inexistência de um estudo petrográfico ou geoquímico até ao momento, não permite estabelecer inferências seguras quanto à proveniência das matérias-primas.

No caso dos concheiros do Sado, e segundo os escassos estudos sistemáticos publicados sobre materiais líticos, parece ser unânime a perspetiva de uma maior utilização de rochas de menor qualidade para o talhe, comparativamente aos seus análogos de Muge (Arnaud, 1989, 2000; Araújo, 1995/1997; Marchand, 2001). Predominam aí as rochas siliciosas, de grão variável, e em menor percentagem o quartzo hialino e o quartzito, que,

segundo Arnaud (2000), se reflete na reduzida percentagem de utensílios em relação ao total de peças.

Porém, a proveniência destas matérias-primas não reúne consenso, ao contrário do que tem sido habitualmente defendido, de que a maioria destas matérias-primas seria obtida principalmente por aprovisionamento local (Araújo, 1995/1997; Marchand, 2001), existem rochas presentes na indústria lítica de Poças de S. Bento que estariam indisponíveis localmente (Larsson, 1996, 2010). Araújo (1995/1997) avança com a hipótese de que a exploração dos diferentes tipos de matérias-primas no Sado pode estar relacionada com uma escolha deliberada, consoante o tipo de produto pretendido. Tal inferência baseou-se em Poças de S. Bento, em que se verifica uma gestão diferenciada das matérias-primas de acordo com os produtos pretendidos: as rochas de grão fino (silicosas) foram utilizadas no fabrico de lamelas e em produtos derivados da sua transformação (lamelas retocas e geométricos); as rochas de grão médio e grosseiro (ígneas e metamórficas), foram exploradas para a produção de suportes, sobretudo lascas, que se destinariam a serem posteriormente transformadas em utensílios domésticos, de natureza multifuncional (Araújo, 1995/1997).

A variabilidade das indústrias líticas nos concheiros dos vales do Tejo e do Sado, mais especificamente a nível das tipologias dos geométricos, é tradicionalmente apontada como um indicador cronológico (Araújo, 1995/1997; Larsson, 1996; Marchand, 2001; Roche, 1972b; Silva e Soares, 1987; Vierra, 1992). Recentemente foi defendido que as diferenças a nível tipológico em cada sítio encontram-se relacionadas com a funcionalidade de cada concheiro (Bicho *et al.*, 2011). Larsson embora defenda a perspetiva da diferenciação cronológica, apresenta uma nova teoria, quando a anteriormente referida não é verificável - a de que a variabilidade está relacionada com diferentes grupos (Larsson, 1996). Esta mesma visão foi defendida por Marreiros e colaboradores, ao afirmar que a variação das tipologias dos geométricos serviria como indicador estilístico (Marreiros *et al.*, no prelo).

Ainda que a utensilagem lítica dos concheiros dos vales do Tejo e do Sado seja caracterizada por uma diversidade tipológica reduzida, à semelhança de outros contextos mesolíticos europeus (*vide* Straus, 2002), e dominada praticamente em exclusivo por resíduos de talhe e micrólitos geométricos, as percentagens de ocorrência dos vários subtipos de micrólitos, permitem aferir critérios estilísticos e, conseqüentemente, culturais.

A indústria lítica da Moita do Sebastião (Muge), Arapouco, Poças de S. Bento, Cabeço do Rebolador e Vale de Romeiras (Sado) caracteriza-se pela presença dominante de trapézios (Araújo, 1995/1997; Arnaud 1989; Roche, 1972b). No Cabeço das Amoreiras e Várzea da Mó (Sado), a tipologia principal são crescentes (Arnaud, 1989; Araújo, 1995/1997; Marchand, 2001). A escassa representatividade de triângulos nos vários concheiros do Sado (Arnaud, 1987a) parece contrariar o fato de esta ser a classe tipológica com mais representatividade no Cabeço da Amoreira (Muge) (Jesus *et al.*, no prelo).

Finalmente, é também de realçar que atualmente ainda são várias as limitações a considerar na caracterização tecnológica mesolítica, a nível de atribuições crono-culturais dos conjuntos líticos recuperados.

CAPÍTULO 2

ENTRE O TEJO E O SADO: CONTEXTO GEOGRÁFICO E AMBIENTAL

2.1 Enquadramento geográfico e administrativo

A área de estudo selecionada para o presente trabalho encontra-se, em termos gerais, compreendida entre os paralelos 39°12' e 38°7' N e os meridianos 8°12' e 8°52' W (Centro-Sul de Portugal), e conta com uma área total de *c.* 4605 km² (FIGURA 2.1). Está delimitada *grosso modo* pelo rio Tejo a noroeste; a sul pelo degrau do Torrão, que estabelece o limite entre a bacia do Sado e as formações geológicas da peneplanície alentejana; a este pelo Maciço Antigo; e a oeste pelos estuários das principais linhas de água e Península de Setúbal. Engloba parte dos distritos de Beja (Ferreira do Alentejo), Évora (Montemor-o-Novo, Vendas Novas, Viana do Alentejo), Lisboa (Azambuja, Vila Franca de Xira), Santarém (Almeirim, Alpiarça, Benavente, Cartaxo, Coruche, Salvaterra de Magos, Santarém) e Setúbal (Alcácer do Sal, Alcochete, Grândola, Montijo, Palmela, Setúbal).

A delimitação da área referida teve em consideração critérios de índole geográfica, concretamente, características geomorfológicas e geológicas, com destaque para a envolvência hidrográfica. A aplicação de limites lineares, embora problemática, uma vez que poderá levar a estabelecer fronteiras que não existem em torno de regiões que não interessam (Tilley, 1995), não é sinónimo de exclusão das realidades envolventes, que certamente se inter-relacionavam com os sítios arqueológicos dos vales do Tejo e Sado (apesar da carga de subjetividade inerente).

Nos próximos subcapítulos será apresentada uma visão geral da geologia, clima e vegetação que caracterizam a área de estudo, com o intuito de compreender a multiplicidade de fatores (*e.g.* geografia física, clima, recursos disponíveis) que possivelmente influenciaram as escolhas de povoamento das comunidades de caçadores-recolectores que habitaram a região durante o período Atlântico. Todos estes fatores permitem a compreensão do espaço, assim como a sua ocupação e exploração pelas

comunidades humanas, revelando-se de extrema importância para a criação de um modelo preditivo de sucesso.

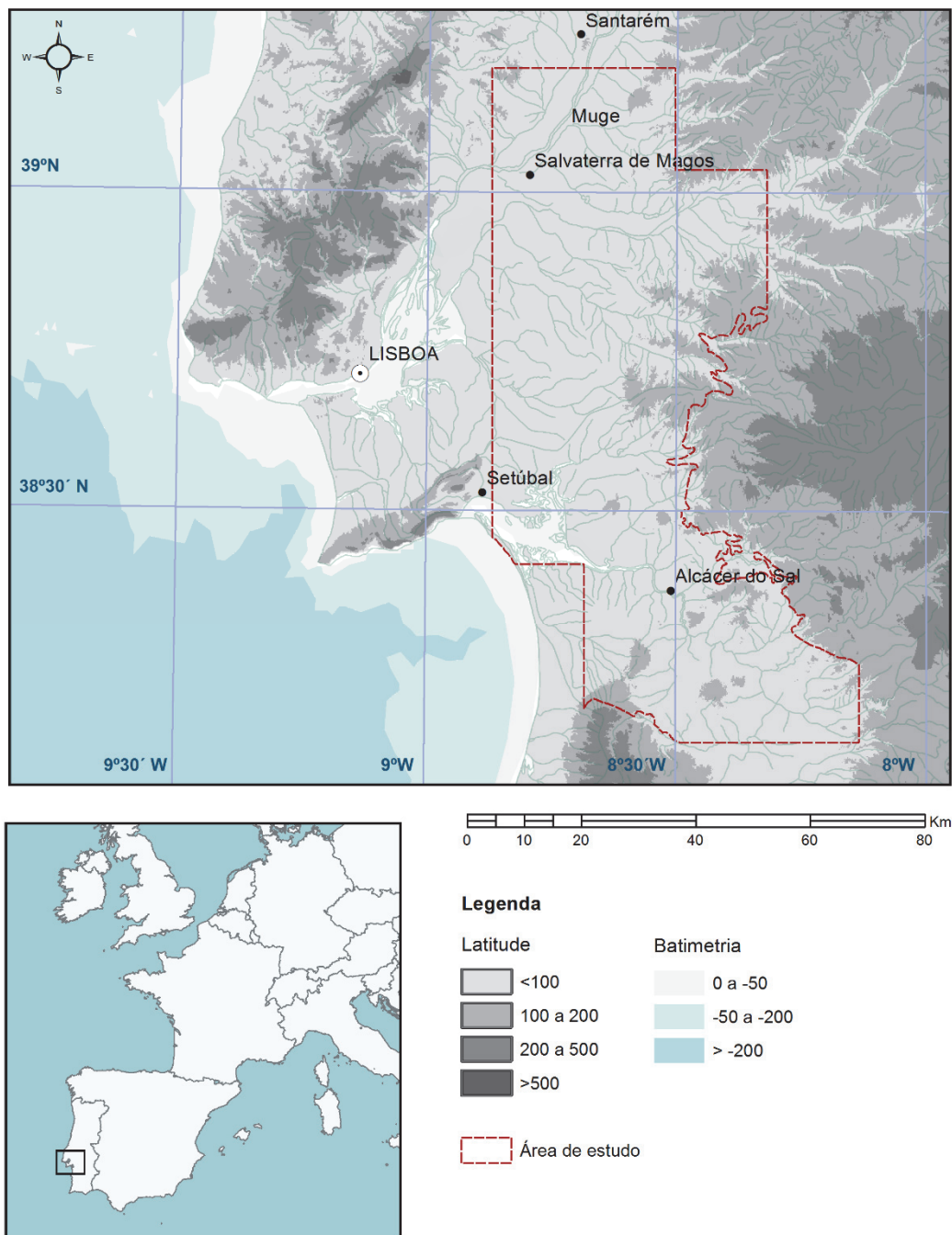


Figura 2.1 - Mapa do Centro de Portugal e localização da área de estudo.

2.2 Geologia e Geomorfologia

A caracterização geológica e geomorfológica compreende essencialmente o enquadramento da área de estudo nas principais unidades geológicas em que se encontra subdividido o território português, assim como a análise das condições fisiográficas, incluindo uma descrição dos aspetos mais marcantes do relevo. Este conjunto de variáveis é fundamental para a compreensão do povoamento humano pois tem implicações importantes no relevo, coberto vegetal e recursos naturais.

Em termos gerais o Centro-Sul de Portugal, alvo de sucessivos estudos geológicos de índole diversa desde os anos 40 do século XX (*e.g.* Breuil e Zbyszewsky, 1942, 1945, 1946), faz parte integrante da bacia detrítica miocénica dos vales do Tejo e Sado, comumente denominada por Bacia Cenozóica do Tejo-Sado (Ribeiro *et al.*, 1979) (FIGURA 2.2). Integra-se, na visão de Orlando Ribeiro (1945), no vasto território que constitui o sul de Portugal, a mais vasta e monótona unidade natural de Portugal.

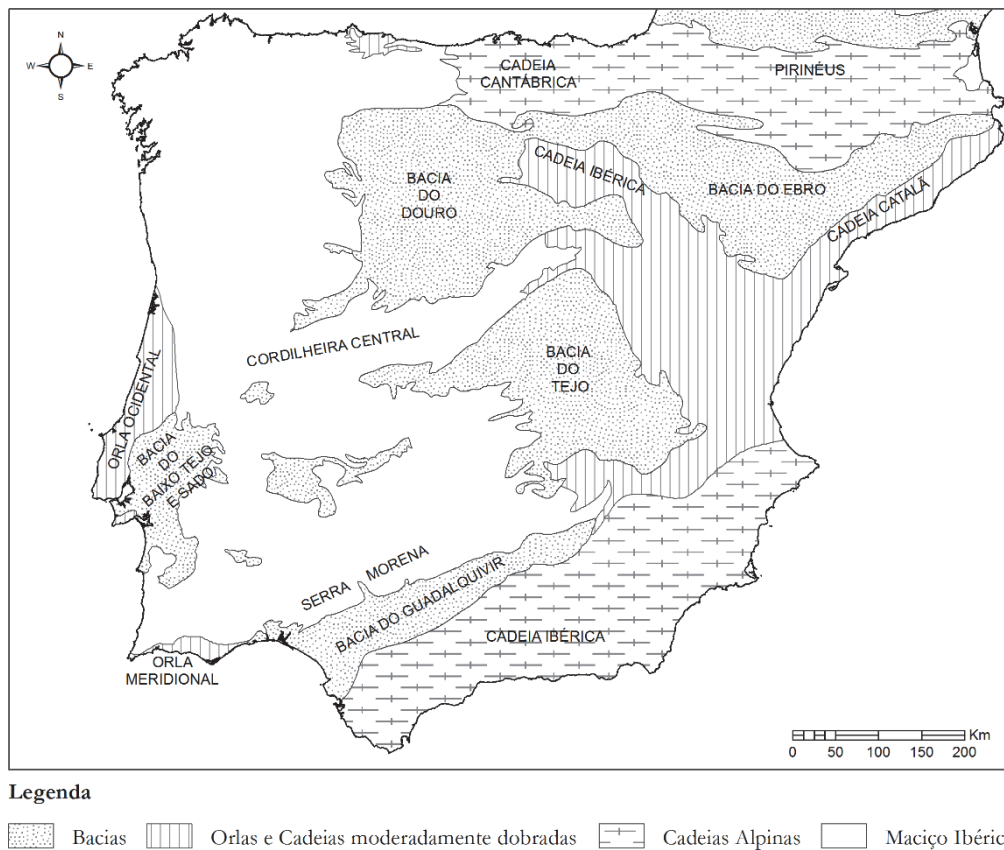


Figura 2.2 – Mapa da Península Ibérica com as principais unidades morfoestruturais (adaptado de Ribeiro *et al.*, 1979: 8).

Desenvolvendo-se estruturalmente no bordo ocidental da Península Ibérica, a Bacia Cenozóica do Tejo-Sado corresponde a uma depressão tectónica alongada, com orientação geral NE-SW, que se estende para lá da fronteira com Espanha na área de Castelo Branco, na região de Placência, até à região da Península de Setúbal (Dias *et al.*, 2013). Em território nacional, ocupa todo o Ribatejo, grande parte do Alto-Alentejo e a região sul da Beira Baixa (Dias *et al.*, 2013). Os seus limites coincidem com falhas normais, produto da sua subsidência (Almeida *et al.*, 2000), com exceção da margem NW do Tejo, onde o Maciço Calcário cavalga o enchimento cenozóico da bacia (Ribeiro *et al.*, 1979).

A génese desta unidade geotectónica tem sido interpretada por alguns autores (*e.g.* Carvalho *et al.*, 1983/1985) como resultante da tração secundária exercida sobre faturas tardi-hercínicas na fase compressiva pirenaica. De idade eocénica, a evolução geológica da bacia deu-se, essencialmente, pela acumulação de depósitos de leques aluviais alimentados a partir dos relevos marginais (Maciço Hespérico e Bacia Lusitânica), com exceção de alguns níveis marinhos e salobros, correspondentes aos máximos das transgressões Miocénicas, ocorrendo a transição para a etapa de incisão, a partir do Pliocénico (Dias *et al.*, 2013). Durante o Holocénico grande parte da área da bacia foi recoberta por sedimentos fluviais e areias eólicas, que definem a superfície culminante, e formam a paisagem dominante (Almeida *et al.*, 2000) (FIGURA 2.4). A espessura do preenchimento sedimentar apresenta-se muito variável, atingindo em certas zonas os 1400 metros (Ribeiro *et al.*, 1979).

Geomorfologicamente a Bacia Cenozóica do Tejo-Sado é caracterizada por relevos planos de baixa altitude, qualquer que seja a sua génese, reflexo da sua estrutura. É dominada pelas escadarias de terraços fluviais, que constituem os depósitos mais importantes do Quaternário na região, e superfícies de erosão, formadas posteriormente e que se estendem de forma mais ou menos regular por toda a área até ao nível da planície aluvial atual.

A caracterização dos terraços fluviais, que variam em número dependendo das zonas, é de extrema importância para o estudo da ocupação humana mesolítica, uma vez que representam marcos geomorfológicos importantes.

Os primeiros trabalhos relativos ao estudo de terraços fluviais em Portugal realizam-se no vale do Tejo. Breuil e Zbyszewsky (1942, 1945, 1946), de acordo com o critério altimétrico (ou altitudimétrico), identificaram quatro níveis de terraços no Baixo Tejo (área portuguesa), denominados, do mais antigo para o recente, de Q1 a Q4, que recobrem áreas emersas da plataforma e alguns vales, suavizando em patamares as vertentes onde se

encaixam. Correspondem, de acordo com o quadro cronológico da época, às fases interglaciares Gunz-Mindel (Q1 e Q2), Mindel-Riss (Q3) e Riss-Würm (Q4), separados, normalmente, por intervalos correspondentes às fases glaciares (Martins e Cunha, 2009).

Nas últimas duas décadas os estudos morfoestratigráficos desenvolvidos com o objetivo de documentar o desenvolvimento espacial e temporal dos terraços fluviais do rio Tejo, têm contribuído para uma melhor definição das suas sequências sedimentares (*e.g.* Cunha *et al.*, 2005, 2008a; Martins, 1999; Martins *et al.*, 2009; Rosina, 2002, 2004; Vis *et al.*, 2008). Os estudos mais recentes, alguns suportados por datações absolutas, indicam a existência de seis níveis de terraço no Baixo Tejo, designados, do mais antigo para o mais recente, por T1 a T6 (FIGURA 2.3) (Rosina 2002, 2004; Cunha *et al.*, 2005, 2008a, 2008b; Martins, 1999). De acordo com Martins e Cunha (2009), embora represente apenas uma tentativa de equivalência aproximada com os antigos níveis representados nas cartas geológicas 1/50 000, o T1 corresponde a um terraço não identificado na cartografia geológica acima referida, o T2 equivale genericamente ao antigo Q1, o T3 ao Q2, o T4 ao Q3, o T5 ao Q4 e o T6 corresponde ao Q4b, identificado num primeiro momento nas áreas de Vila Nova da Barquinha e de Montargil (Martins e Cunha, 2009).

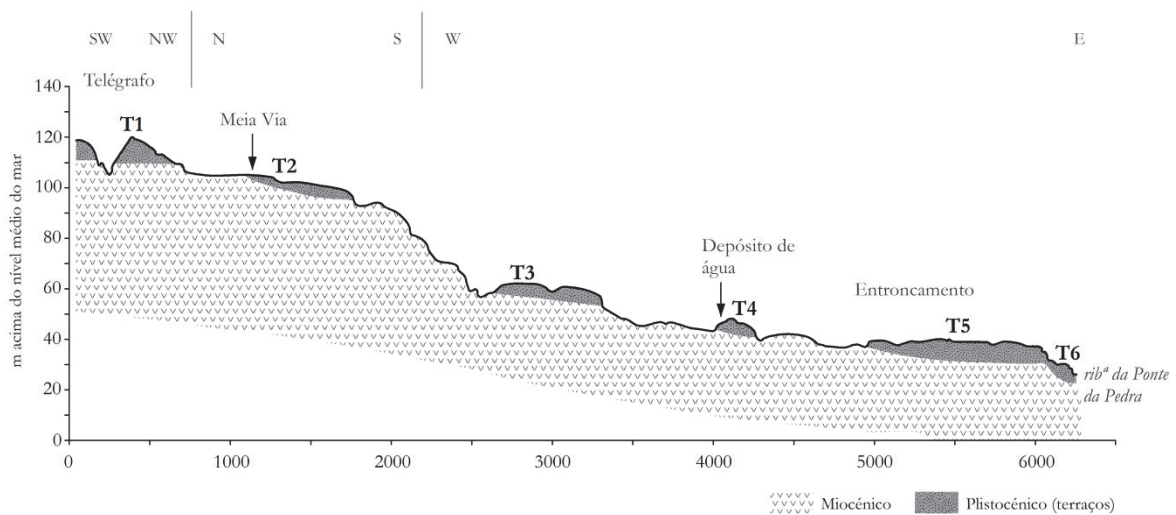


Figura 2.3 - Esquema do escalonamento dos terraços do rio Tejo, junto à confluência com a Ribeira da Ponte da Pedra (Entroncamento) (adaptado de Martins e Cunha, 2009: 169).

A caracterização dos terraços fluviais do vale do Sado é mais problemática, consequência dos escassos trabalhos publicados. No relatório *Planos de Gestão das Bacias Hidrográficas Integradas nas Regiões Hidrográficas 6 e 7* é feita uma breve referência à existência

de quatro níveis de terraços fluviais, localizados ao longo do rio e dos seus principais afluentes: um nível mais elevado com altitudes que vão até aos 80-90 metros (Siciliano), dois intermédios, respetivamente de 50-60 m (Milaziano) e de 25-25 m (Tirreniano) e o terraço inferior entre os 12-15 m (Grimaldiano) (PGRH, 2012).

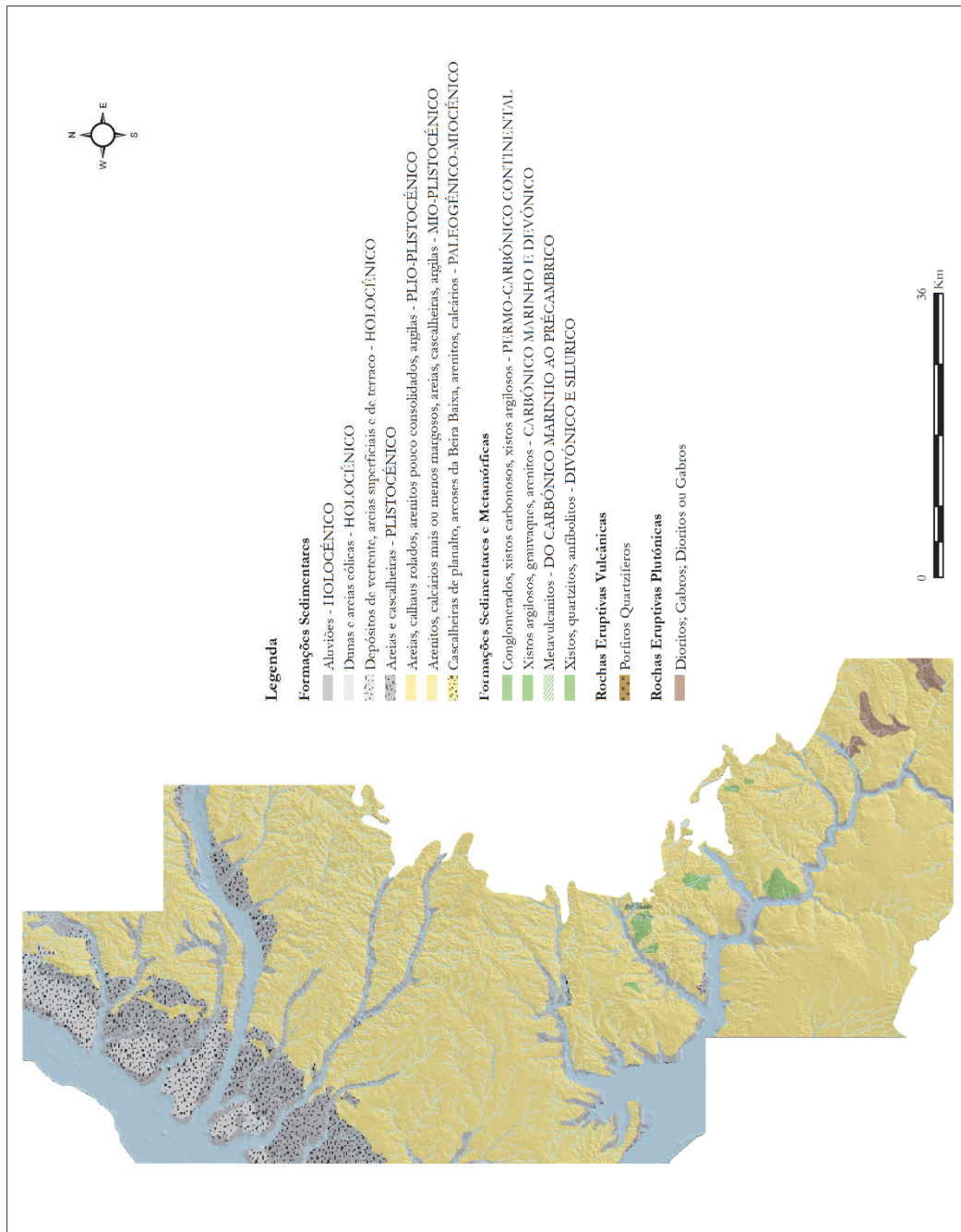


Figura 2.4 – Litomorfologia da Bacia Terciária do Tejo-Sado (imagem da autora sobre Carta Litológica do Atlas do Ambiente (IAmb) à escala 1:1 000 000).

2.3 Caracterização hidrográfica

Os rios e ribeiras, "*elementos ativos do território no sentido que moldam a paisagem onde se inserem, à medida que se encaixam no território, numa evolução condicionada por fatores de ordem climática e tectónica*" (Cristovão, 2013: 1), revestem-se de uma importância extrema para o estudo dos sistemas de povoamento e adaptação humana das comunidades mesolíticas, uma vez que os estuários se constituíram como pontos nevrálgicos e de extrema importância nas estratégias de ocupação e exploração do território por parte dessas comunidades, sendo raros os sítios arqueológicos conhecidos que se encontram afastados de cursos de água (*vide* Capítulo 3).

A rede hidrográfica atual foi largamente influenciada pela subida do nível eustático do mar e variação da linha da costa ao longo do tempo. Tendo em conta o período cronológico do trabalho, é essencial descrever, ainda que genericamente, as variações do nível médio do mar no início do Holocénico, entre 10 000 e 7000 BP, uma vez que estas oscilações tiveram repercussões importantes na região em estudo, alterando a morfologia não só os vales do Tejo e do Sado, como também de todo o sistema costeiro.

Entre 10 000 e 8000 BP verifica-se uma subida gradual do nível eustático do mar, aproximando-se do seu valor atual entre 5000 e 2500 BP (Dias *et al.*, 1997, 2000). O aumento do nível médio do mar (nmm), conjugado com a incisão dos vales, originou a criação de ambientes estuarinos em diversos cursos fluviais (van der Schriek *et al.*, 2007a, 2008; Vis *et al.*, 2008), propícios não só à captação de recursos aquáticos (fluviais e oceânicos) e terrestres, onde o exercício de atividades cinegéticas seria favorável, como também à circulação de ideias, matérias-primas e pessoas.

A criação de estuários profundos, ocupando áreas antes emersas, permitiu que a influência marinha atingisse zonas que atualmente se situam a *c.* 70 km do mar, como é o caso da ribeira de Muge (van der Schriek, 2007a). O diagrama polínico e de foraminíferos obtidos por Schriek e colegas a partir de um núcleo de sedimentos provenientes do fundo do vale de Muge, entre os sítios arqueológicos da Moita de Sebastião e do Cabeço da Amoreira, permitiu identificar e datar o aparecimento da água salobra (influência tidal química) na ribeira de Muge (*c.* 8100 cal BP), aumentando até *c.* 7800-7450 cal BP, altura em que atinge a extensão máxima (van der Schriek, 2007a). Por volta de *c.* 5000 BP a influência tidal química diminui significativamente acabando por se extinguir (van der Schriek, 2007a).

A rede hidrográfica atual da região em estudo, bastante complexa no período Atlântico, com embocaduras mais amplas e numerosas, integra-se em duas das maiores bacias hidrográficas de Portugal, nomeadamente a do rio Tejo, a norte, e a do Sado, a sul, com características morfológicas e hidrodinâmicas muito distintas.

A bacia hidrográfica do rio Tejo apresenta-se como um largo corredor no Centro-Oeste da Península Ibérica, com orientação ENE-WSW, com aproximadamente 700 km de comprimento e uma largura média da ordem dos 120 km, tendo-se estabelecido os seus contornos atuais no início do Quaternário. Em Portugal, a orientação geral da bacia segue aproximadamente a de Espanha, infletindo a meio do território nacional para sudoeste, desenvolvendo-se então numa extensa planície aluvial holocénica, com 5-10 km de largura e aproximadamente 85 km de comprimento (Vis *et al.*, 2010).

O rio Tejo nasce a uma altitude de *c.* 1600 metros, no leste da Espanha (serra de Albarracín), e desagua no Oceano Atlântico, junto a Lisboa, numa margem continental passiva com plataforma continental estreita (<30 km) (Vis *et al.*, 2008, 2010). Drena uma superfície total de *c.* 80 630 km², dos quais *c.* 24 860 km² em Portugal, e apresenta um comprimento de *c.* 1100 km, dos quais 230 km em Portugal (Azevêdo *et al.*, 2004; Bettencourt e Ramos, 2003), tendo como principais afluentes, em território nacional, os rios Pônsul, Ocreza e Zêzere, na margem direita, e o rio Sorraia, na margem esquerda. Característica a salientar é a forte dissimetria entre as margens do rio Tejo que se deve essencialmente a fatores morfológicos e dinâmicos, nomeadamente a deslocamentos verticais ocorridos desde o Miocénico até à atualidade, e climáticos. A margem norte, que não integra a área de estudo, apresenta um relevo acentuado devido ao conjunto de estruturas geomorfológicas que a constitui, designadamente a Cordilheira Central do Maciço Hercínico da Zona Centro Ibérica e as pequenas cadeias montanhosas de natureza calcária da Orla Mesocenozóica (Aire e Candeeiros e Montejunto). Inversamente, a margem sul apresenta apenas alguns relevos mais acentuados nas áreas envolventes aos cursos transversais ao rio Tejo.

A bacia hidrográfica do rio Tejo apresenta um vasto desenvolvimento em cursos de água relativamente importantes (*e.g.* rios Sorraia e Almansor e ribeiras de Muge e Magos), assim como pequenas linhas de água (*e.g.* ribeiras Fonte da Moça, Trejoito, Vale Cobrão), referindo apenas alguns dos cursos que integram a margem esquerda (parte da região em estudo).

A sul, desenvolve-se a bacia hidrográfica do Sado, com uma área total de 8341 km² e orientação sul-norte, e que se encontra limitada a norte pela bacia do Tejo, a este pela bacia do Guadiana, a sul pela bacia do Mira e a oeste pela faixa costeira que drena diretamente para o mar (PGRH, 2012).

O rio Sado, com a sua nascente na serra da Vigia, a 230 metros de altitude, desenvolve-se ao longo de 180 km até à foz, no oceano Atlântico, junto à península de Setúbal (PGRH, 2012). Entre a nascente e a confluência com a ribeira de Odivelas corre na direção Sul-Norte, fletindo depois para Noroeste, direção que segue até à sua foz, localizando-se neste último troço a maior parte da área de estudo da região do Sado.

A rede hidrográfica desta bacia apresenta uma disposição adaptada à sua morfologia. Os seus principais afluentes, na margem direita e no sentido jusante-montante, são as ribeiras da Marateca, S. Martinho, Alcaçovas, Algale, Xarrama e Odivelas. Na margem esquerda e segundo a mesma orientação, destacam-se a ribeira de Albergaria e o rio Arcão.

Atualmente, as bacias do Tejo e do Sado já não são influenciadas pelas marés como outrora. O regime de marés é caracterizado por uma periodicidade semidiurna com alturas que variam entre os 1 e 4 metros no Tejo e os 1,2 e 3,2 m no Sado (Macedo, 2012).

2.4 A Paisagem atual

Os fatores bióticos e abióticos, determinantes na variação da paisagem, são a chave para melhorar o conhecimento e reconstrução da paisagem e compreender as relações entre as comunidades humanas e o meio que as rodeia. O clima, o solo, o relevo e a ação antropogénica são os fatores principais e a ter em consideração aquando a caracterização de cada região.

2.4.1 Relevo

O conhecimento da morfologia da área de estudo, assim como as suas variações altimétricas, são essenciais para o reconhecimento de fenómenos que eventualmente possam ocorrer, quando associados a outros elementos naturais. Entre esses fenómenos encontram-se, a título de exemplo, o impacto que provoca nas variações do clima, não só

devido ao conhecido gradiente altitudinal, como também as orientações das encostas que nas altitudes peninsulares determinam importantes diferenças de receção energética entre as áreas com exposição solar direta e indireta (Costa *et al.*, 2005).

A região em estudo é marcada por uma uniformização da paisagem, com altitudes médias pouco expressivas (0-188 m) (FIGURA 2.5). A análise da distribuição altitudimétrica permite constatar que o relevo é dominado por vastas planícies, que correspondem à superfície culminante do enchimento sedimentar das bacias do Tejo e Sado e respetivos terraços. São no entanto identificáveis alguns relevos que se sobressaem na paisagem e contribuem para uma quebra da monotonia orográfica, como por exemplo, a norte, na região do Tejo, a Serra de Almeirim (162 m), a sul, no Sado, a Serra do Loureiro (134 m) e a Serra dos Clérigos (188 m).

Uma análise mais pormenorizada possibilitou a constatação de diferenças entre o relevo da região do Tejo e do Sado (FIGURA 2.5). Enquanto no Tejo *c.* 50% da área encontra-se compreendida entre os 0 e os 50 m, no Sado a maior proporção regista-se entre os 50 e os 100 m.

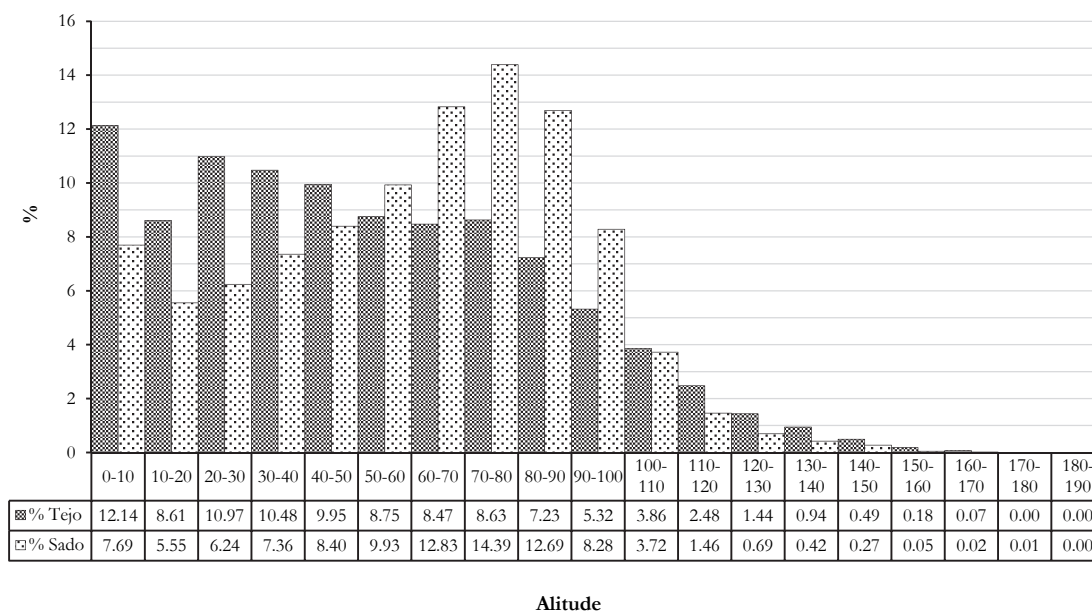


Figura 2.5 – Histograma da altitude no Tejo e no Sado.

O relevo, genericamente moderado, apresenta maioritariamente declives inferiores a 5° (*≈* 90% da área de estudo) (FIGURA 2.6), associados, de uma forma geral, às planícies fluviais. As áreas com declives entre os 5° e os 40° encontram-se associadas às vertentes

dos principais relevos e a alguns cursos de água (e.g. ribeira de Muge, ribeira da Lamarosa, rio Sorraia, rio Almansor, ribeira da Marateca, ribeira de S. Martinho, ribeira de Alberginho, ribeira de Alcaçovas, ribeira de Algale, ribeira de Odivelas, respetivamente de norte para sul). Os declives superiores a 40% encontram-se pouco representados na bacia e correspondem às vertentes mais declivosas do limite este da área de estudo (Maciço Antigo), e a pequenos relevos de dureza.

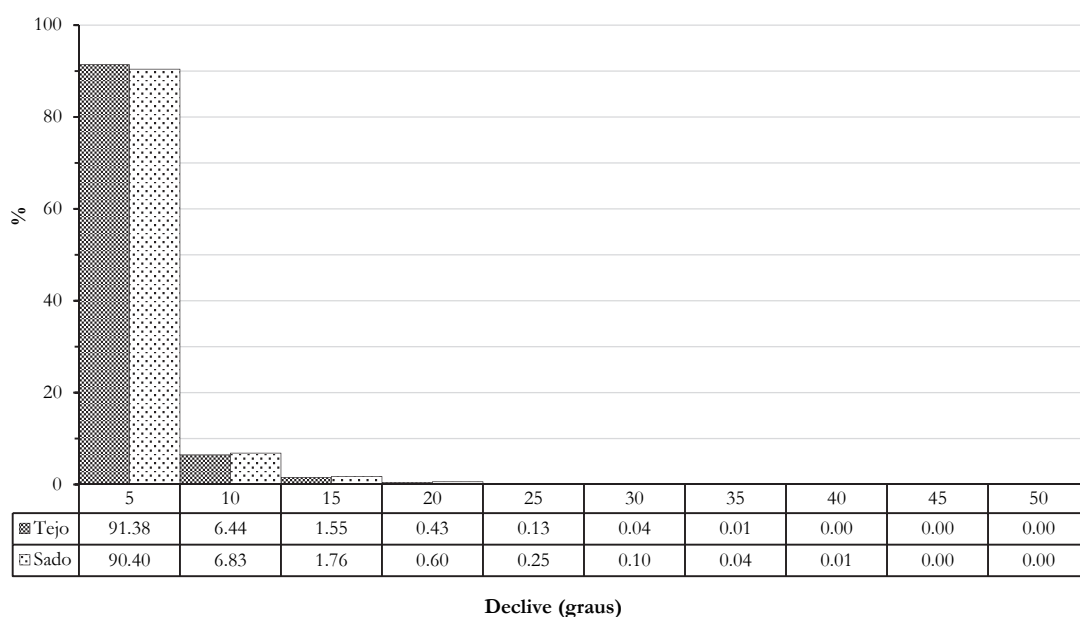


Figura 2.6 – Distribuição do declive no Tejo e no Sado por classes de 5 graus.

A orientação do relevo, assim como os fatores naturais, condiciona uma série de elementos físicos e biológicos da paisagem (e.g. tipo de solo e vegetação), devido ao nível de incidência de luz recebida. Reflexo da sua estrutura, c. 26% do território não apresenta inclinação, registando-se nestas zonas uma elevada exposição solar. A restante área de estudo apresenta inclinações variadas, destacando-se as encostas viradas a Este (16%), a segunda classe mais frequente. As vertentes viradas a Este, assim como a Oeste, estão expostas à luz solar direta só durante uma determinada altura do dia. As vertentes viradas a Sul registam uma maior quantidade de luz solar direta durante o dia em comparação com as outras orientações, inversamente, as viradas a Norte registam pouca ou nenhuma exposição solar.

A análise da FIGURA 2.7 permite concluir que o padrão da orientação do declive é semelhante no Tejo e no Sado.

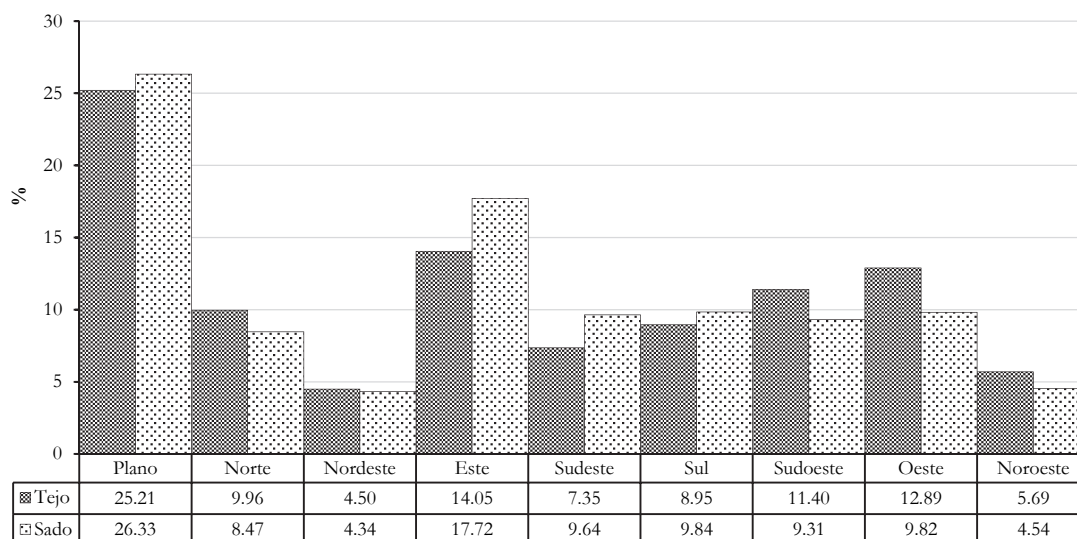


Figura 2.7 - Frequência da orientação do declive no Tejo e Sado.

2.4.2 Clima

Tal como o relevo, o clima é um dos fatores naturais que influênciam, de um modo importante, a distribuição e adaptação das comunidades humanas e animais, uma vez que é o grande responsável pela multiplicidade de variações registadas na paisagem, assim como na disponibilidade hídrica do solo.

As condições climáticas dos vales do Tejo e do Sado, assim como de toda a Península Ibérica ocidental, são condicionadas essencialmente por fatores permanentes, em particular pela latitude, orografia, e a proximidade ao Oceano Atlântico (que funciona como tampão ao aumento das amplitudes térmicas na zona litoral) (Miranda *et al.*, 2006). Junto à costa, a estes fatores acresce a influência da orientação da linha de costa (Miranda *et al.*, 2006).

Ainda que a região em estudo apresente características climáticas mediterrâneas (evidenciando forte contraste sazonal), também é influenciada pelo clima atlântico (clima temperado e húmido ao longo de todo o ano), uma vez que o vale do Tejo marca a transição entre o Norte, temperado e húmido, e o Sul, quente e seco (Blanco Castro *et al.*, 1997). Genericamente, o clima mediterrânico é caracterizado por um forte contraste sazonal, com

verões quentes e secos e invernos frios e húmidos, taxas de isolamento elevadas, sendo os meses de Julho e Agosto os que registam os valores mais elevados, e por um regime de ventos moderados a fortes (Bettencourt e Ramos, 2003).

Climaticamente os vales do Tejo e Sado apresentam um clima temperado mesotérmico, de acordo com a classificação climática de Köppen (*vide* Essenwanger, 2001), com temperaturas médias da superfície atmosférica que variam entre os 10°C e 20°C. A variação dos fatores climáticos, já descritos, induz variações significativas não só na temperatura, mas principalmente na precipitação (com valores médios anuais entre os 200 e 600 mm), radiação solar (com valores médios anuais que atingem as 2950 horas), e radiação solar (155 Kcal/cm² ano) (Miranda *et al.*, 2006). O território é dominado por ventos do quadrante norte, especialmente nos meses de Verão, no Inverno verifica-se ainda a ocorrência de ventos fortes dos quadrantes oeste, sul e sudoeste. A intensidade média anual é fraca a moderada, registando-se, normalmente os valores mais elevados nos meses de Julho a Agosto, associados ao regime de nortada (Bettencourt e Ramos, 2003).

No litoral, a ação moderadora do oceano Atlântico condiciona este clima, registando-se em geral uma menor precipitação e amplitude térmica, em comparação com o interior.

2.4.3 Solos

A identificação e descrição dos solos, elemento fundamental dos ecossistemas, baseou-se na legenda do *Soil Map of the World* (FAO/UNESCO, 1988).

De acordo com a Carta de Solos de Portugal à escala 1: 50 000 e do Instituto do Ambiente, os solos mais representativos na área de estudo são os podzolizados (69%), dominando nas formações detríticas arenosas terciárias das bacias do Baixo Tejo e Sado. Caracterizam-se por serem solos ácidos, com um horizonte de acumulação de matéria orgânica, cuja evolução é condicionada pela presença de um húmus caracterizado por mineralização lenta da matéria orgânica.

Os Luvissolos e Regossolos constituem o segundo grupo de tipo de solo com maior representatividade, ambos ocupando 8% da área. Os Luvissolos, de fraca fertilidade, caracterizam-se por serem solos evoluídos, com clara diferenciação de horizontes e denotando importantes processos dinâmicos verticais ao longo do perfil, que conduzem à formação de um horizonte argílico (Cardoso, 1965). Os Regossolos, de fertilidade mediana (Cardoso, 1965), estão associados aos terraços quaternários do Baixo Tejo e Sorraia.

Os Cambissolos, solos castanhos relativamente móveis, produto de complexos rochosos antigos, e Fluvisolos, solos formados sobre depósitos fluviais recentes, ocupam 10% da área. Os Cambissolos (5%) caracterizam-se por se encontrarem na fase inicial de formação, moderadamente desenvolvidos sobre uma rocha parental pouco ou moderadamente meteorizada, apresentando variáveis características de fertilidade (Cardoso, 1965). Resultam da alteração de granitos, xistos, quartzitos e de algumas das rochas sedimentares, registando-se na área de estudo cambissolos crómicos calcários (3%) e êutricos (2%). Este tipo de solo predomina nas zonas mais húmidas e de relevo mais acentuado, estando mais suscetível à erosão.

Os Fluvisolos (5%), assim como os Solonchacks (4%), desenvolvem-se a partir de materiais aluvionares, com propriedades flúvicas, correspondendo a depósitos estratificados de sedimentos fluviais, lacustres ou marinhos recentes, particularmente em zonas periodicamente inundadas, ocorrendo, por exemplo ao longo dos leitos dos rios Tejo, Sorraia e Sado (Cardoso, 1965).

Os tipos de solos menos frequentes nos vales do Tejo e do Sado, com uma representatividade inferior a 1%, são os Vertissolos e Litossolos, localizados de forma dispersa pela região. A primeira classe de solos (Vertissolos) ocorre em regiões quentes com estação seca, caracterizando-se por serem solos negros e argilosos (Cardoso, 1965). Os Litossolos, que se caracterizam, em geral, pelas fracas características de fertilidade, devido a serem solos pedregosos muito pouco espessos e muito pouco evoluídos, estabelecidos sobre rochas-mães duras, estão associados a zonas de relevo acentuado, sujeitas a erosão acelerada ou erosão geológica recente (Cardoso, 1965).

2.4.4 Uso e ocupação do solo

A análise da Carta CORINE Land Cover (CLC) 2006 para Portugal Continental permitiu traçar uma perspetiva geral do uso e ocupação do território para a área de estudo.

As áreas agrícolas e agroflorestais juntamente com as florestais dominam a quase totalidade da área de estudo (96%) (TABELA 2.1). As manchas agrícolas e agroflorestais são principalmente caracterizadas por culturas temporárias de sequeiro e regadio, arrozais, vinhas e sistemas agroflorestais. Os territórios artificializados, ou seja, o tecido urbano, as redes viárias e ferroviárias e espaços associados, as áreas de extração de inertes, deposição

de resíduos, estaleiros de construção, encontram-se dispersos pela área agrícola e florestal, não ultrapassada os 1%.

TABELA 2.1
Distribuição das classes de uso e ocupação do solo da área de estudo em 2006

Nível 1*	Nível 2*	Área (ha)	%
1 Territórios artificializados	1.1 Tecido urbano	6023.70	0.73
	1.2 Indústria, comércio e transportes	2603.79	0.32
	1.3 Áreas de extração de inertes, áreas de deposição de resíduos e estaleiros de construção	665.18	0.08
	1.4 Espaços verdes urbanos, equipamentos desportivos, culturais e de lazer, e zonas históricas	913.76	0.11
2 Áreas agrícolas e agro-florestais	2.1 Culturas temporárias	279 908.98	33.94
	2.2 Culturas permanentes	27 930.89	3.39
	2.3 Pastagens permanentes	893.14	0.11
	2.4 Áreas agrícolas heterogéneas	10 1794.57	12.34
3 Florestas e meios naturais e semi-naturais	3.1 Florestas	340 148.96	41.25
	3.2 Florestas abertas, vegetação arbustiva e herbácea	38 752.94	4.70
	3.3 Zonas descobertas e com pouca vegetação	747.31	0.09
4 Zonas húmidas	4.1 Zonas húmidas interiores	31.35	0.00
	4.2 Zonas húmidas litorais	2760.59	0.33
5 Corpos de água	5.1 Águas interiores	7236.33	0.88
	5.2 Águas marinhas e costeiras	14 229.08	1.73

* Nomenclatura CORINE Land Cover (Caetano *et al.*, 2009).

Estes dados reforçam o carácter rural da área de estudo. Porém, apesar do espaço artificializado ser de apenas 1%, a forte utilização agrícola tem propiciado certamente o desaparecimento de inúmeros sítios arqueológicos. Foi o que sucedeu, por exemplo, com o concheiro Fonte do Padre Pedro (plantação de uma vinha) e em parte com o concheiro da Moita do Sebastião (construção de um complexo de arroz), ambos localizados na ribeira de Muge.

2.4.5 Vegetação

O mosaico das comunidades vegetais, que se vai alterando naturalmente ao longo do tempo, no fenómeno designado de sucessão ecológica (Honrado *et al.*, 2000), encontra-se condicionado por uma série de fatores ecológicos e físicos, destacando-se, devido ao papel determinante que possuem, os sedimentos que constituem as várias formações litológicas, os acidentes orográficos e o clima regional (Neto *et al.*, 2007).

Biogeograficamente, o vasto território formado pela bacias do Tejo e Sado situa-se na região de fronteira entre dois grandes bioclimas, Atlântico a norte e Mediterrânico a sul, ocorrendo uma sobreposição de espécies características de ambas as regiões na área do vale do Tejo. De acordo com o modelo tipológico hierárquico definido por Costa *et al.* (1998) a área de estudo insere-se:

Reino Holártico

Região Mediterrânica

Sub-região Mediterrânica Ocidental

Superprovíncia Mediterrânica Ibero-Atlântica

Província Gaditano-Onubo-Algarviense

Sector Ribatagano-Sadense

Superdistrito Ribatagano

Superdistrito Sadense

A vegetação dominante da área de estudo é constituída por espécies autóctones que tipificam a floresta natural que existiria nesta região. O domínio climático pertence aos sobreirais (*Oleo sylvestris-Quercetum suberis* e *Asparago aphylli-Quercetum suberis*), murteiras (*Asparago aphylli-Myrtetum communis*), matagais de carvalhiça (*Erico-Quercetum lusitanicae*) e ao mato psamofílico endémico deste setor, concretamente *Thymo capitellati-Stauracanthetum genistoidis*; que partilham o espaço com plantas arbustivas como sejam o carrasco (Costa *et al.*, 1998; Neto *et al.*, 2007). São espécies endémicas deste setor a *Armeria rouyana*, *Armeria pinifolia*, *Juniperus navicularis* (Piorro), *Thymus capitellatus*, *Limonium daveani*, *Serratula alcalae* subsp. *aristata* e *Halimium verticillatum*, sendo que *Limonium lanceolatum* tem aqui o seu limite setentrional. A *Euphorbia transtagana*, a *Serratula monardii* e o *Narcissus fernandesii* têm a sua maior área de distribuição nesta unidade (Costa *et al.*, 1998).

Junto das principais linhas de água e lagoas desenvolve-se, normalmente, densa vegetação ripícola ou de margem que se encontra estreitamente relacionada com o nível da água e as suas características físico-químicas, e que originam ecossistemas dulciaquícolas ou salobros. Os leitos das linhas de água das bacias do Tejo e Sado têm como espécies mais comuns o salgueiro (*Salicetum atrocinero-australis* e *Polpulo nigrae-Salicetum neutrichae*), o ulmeiro (*Aro italici-Ulmetum minoris*), e o freixo (*Ficario-Fraxinetum angustifoliae*) (Costa *et al.*, 1998).

Na área da lezíria do Tejo e Sorraia (Superdistrito Ribatagano), o *Ulex airensis* e o *Halimium verticillatum*, são duas das plantas que melhor caracterizam este território, registando a última a sua maior área de distribuição nesta unidade biogeográfica (Costa *et al.*, 1998). Devido à morfologia muito aberta do vale do rio Tejo, a lezíria é ocupada extensamente por geosséries ripícolas lênticas, elemento taxonómico da paisagem vegetal muito relevante para a caracterização deste território (Costa *et al.*, 1998).

O Superdistrito Sadense, onde se insere o vale do Sado, apresenta cinco comunidades endémicas que individualizam esta unidade biogeográfica, embora a sua distribuição não seja exclusiva deste território, nomeadamente o zimbral (*Daphno gnidi-Juniperetum navicularis*), o urzal-tojal mesófilo (*Erico umbellatae-Ulicetum welwitschiani*), o prado psamofílico anua (*Anachorto macranthero-Arenarietum algarbiensis*), e mato camefítico de areias sub-nitrofilizadas (*Santolinetum impressae*). Nas lagoas e turfeiras são elementos característicos o salgueiral palustre (*Carici lusitanicae-Salicetum atrocinereae*), o urzal-tojal higrófilo (*Cirsio welwitschii-Ericetum ciliaris*), o juncal arrelvado hidrofítico (*Cirsio palustris-Juncetum rugosi*), o juncal baixo e aberto em plataformas lodosas (*Hyperico helodis-Rhynchosporetum rugosi*), e as turfeiras baixas (*Utriculario exoletae-Sphagnetum auriculatae*) (Neto *et al.*, 2007).

Devido à ação antrópica, muitos destes bosques foram destruídos e ocupados por culturas agrícolas, principalmente cerealíferas (Neto *et al.*, 2007), alterando irreparavelmente a vegetação primitiva.

2.5 A Paisagem no período Atlântico

A reconstituição dos diversos cenários naturais que rodearam as comunidades humanas mesolíticas é crucial para compreender e estabelecer relações entre a variabilidade ambiental holocénica e a organização social humana. A identificação e descrição das especificidades de cada elemento que compõem a paisagem mesolítica do Centro-Sul de Portugal reveste-se, desta forma, de uma importância fulcral para a compreensão dos padrões arqueológicos (ou a sua ausência).

Os estudos paleoclimáticos e paleoambientais de carácter regional e local constituem "peças chave" para a compreensão dos mecanismos de adaptação destas comunidades, uma vez que funcionam como indicadores (*proxis*) ou marcadores (*tracers*) das condições ambientais que se pretendem reconstruir. Uma revisão bibliográfica aprofundada mostra

uma proliferação de estudos nas últimas duas décadas, principalmente paleoambientais, que fornecem dados importantes para a reconstituição da paisagem durante o período Atlântico nos vales do Tejo e do Sado (*e.g.* Brito, 2009; Moreira, 1992; Psuty e Moreira, 2000; Santos e Sánchez Goñi, 2003; van der Schriek *et al.*, 2007a, 2007b, 2008; Vis e Kasse, 2009; Vis *et al.*, 2008, 2010).

2.5.1 O clima

A variabilidade paleoclimática, estudada exaustivamente nas últimas décadas (*e.g.* Bond *et al.*, 1997, 2001; Cacho *et al.*, 2001; Crucifix e Loutre, 2002; Kutzbach e Gallimore, 1988; Mayewski *et al.*, 2004; Renssen *et al.*, 2005; Wanner *et al.* 2001; Weber e Oerlemans, 2003), encontra-se registada nos sedimentos marinhos, estuarinos e lacustres, assim como nos gelos acumulados nas calotes glaciares das regiões polares e nos glaciares de montanha.

Tradicionalmente o Holocénico (11 700 cal BP - presente), atual período interglaciário, tem sido descrito pela sua relativa estabilidade climática, comparado com o restante registo (*e.g.* Dansgaard *et al.*, 1993; McManus *et al.*, 1999), caracterizando-se genericamente por um melhoramento climático no Hemisfério Norte (com aumento da insolação atmosférica). No entanto, nos últimos anos, os dados provenientes dos *cores* de gelo da Gronelândia e de registos paleoceanográficos e paleoclimáticos terrestres revelaram oscilações climáticas suborbitais de carácter global, ainda que caracterizadas por uma marcada influência regional (*e.g.* Bond *et al.*, 1997, 2001; Cacho *et al.*, 2001; MacKay *et al.*, 2003; Mayewski *et al.*, 2004; Renssen *et al.*, 2005; Wanner *et al.* 2001).

Entre os curtos eventos frios registados no Holocénico, os quais estão associados a uma diminuição das temperaturas invernais e veraneais, conduzindo a um ligeiro aumento da precipitação, assim como, a uma redução dos valores de insolação nas latitudes médias do Hemisfério Norte (Mayewski *et al.*, 2004), o mais extremo foi o evento frio de 8.2 (Alley *et al.*, 1997). Datado de *c.* 8200 cal BP, este evento desencadeou alterações profundas nas modalidades de ocupação do território, não só por parte das comunidades humanas, como faunísticas e vegetais. Observado pela primeira vez nas sondagens de gelo da Gronelândia (GISP2 - *Greenland Ice Sheet Project II*) (O'Brien *et al.*, 1995), é caracterizado por um súbito arrefecimento de 1°C a 3°C, coincidindo com uma redução da taxa de acumulação de gelo, aumento da velocidade do vento e a uma diminuição da concentração de metano na atmosfera, que conseqüentemente originou um período mais seco (Alley *et al.*, 1997; Ellison

et al., 2006; Renssen *et al.*, 2005). Este evento foi detetado posteriormente em outros pontos do planeta, como por exemplo, ao largo da margem ibérica (*vide* Alberto, 2012) e no prodelta do Tejo (*vide* Rodrigues *et al.*, 2009).

As causas que desencadearam este evento têm sido amplamente debatidas nas últimas duas décadas. Vários autores (*e.g.* Barber *et al.*, 1999; Clarke *et al.*, 2004) sugerem que este episódio resulta da culminação de uma série de episódios relacionados com o colapso da calote glacial dos lagos Laurentídeos, a qual provocou uma drenagem catastrófica dos lagos Agassiz e Ojibway entre *c.* 8400 e 8200 cal BP. Este fenómeno contribuiu para a introdução de grandes quantidades de água doce e muito fria no Atlântico Norte, provocando a amplificação da diminuição da temperatura da superfície do mar na Europa e na Gronelândia, regulando os ecossistemas e as sociedades humanas.

Em contraste, as oscilações climáticas após o evento 8.2 parecem não ter deixado um registo global, não existindo um consenso sobre a amplitude e a frequência destas mudanças. O clima no período Atlântico (após o evento acima referido) torna-se relativamente mais estável, caracterizando-se por um clima sub-húmido, relativamente mais seco que o anterior, consequência da diminuição da insolação de verão das latitudes médias do Hemisfério Norte (Naughton, 2007).

2.5.2 Paleovegetação

A reconstituição do mosaico das comunidades vegetais primitivas existentes na altura da ocupação mesolítica dos vales do Sado e do Tejo encontra-se ainda muito fragmentada, com áreas praticamente inexploradas. Apesar da escassez de estudos paleoambientais, é possível compreender as mudanças e dinâmicas da vegetação holocénica através dos estudos de casos efetuados para o centro-norte de Portugal (Serra da Estrela) (van der Knaap e van Leeuwen, 1995, 1997; van der Schriek e Janssen, 1985), Estremadura portuguesa (*e.g.* Leeuwaarden e Janssen, 1985; van der Schriek, 2004; van der Schriek *et al.*, 2008; Wollstonecroft *et al.*, 2006) e o Litoral alentejano (*e.g.* Mateus, 1985; Mateus e Queiroz, 1991, 1993, 2000; Santos e Sánchez Goñi, 2003).

Têm igualmente um papel relevante no estudo da paleovegetação os sedimentos arqueológicos, os estudos de microfósseis, e a análise microscópica do carvão vegetal, permitindo os dois primeiros uma resolução taxonómica superior à análise palinológica (Birks e Birks, 2000). No entanto, são quase inexistentes estudos deste tipo em território

nacional e mesmo peninsular, destacando-se os trabalhos efetuados por García Antón, colaborados (García Antón *et al.*, 1997, 2007), Carrión-Marco *et al.* (2010) e Monteiro (2012).

A correlação dos vários dados e estudos permite compreender a resposta da vegetação face à variabilidade climática orbital e suborbital que caracteriza o atual período interglaciário (Holocénico). De fato, a correlação direta dos diferentes tipos de registos permite não só reconstruir o mosaico das comunidades vegetais holocénicas mas também correlacioná-los com os outros elementos, nomeadamente as variações climáticas.

O início do Holocénico ter-se-á caracterizado pela expansão da área florestal, dominando os bosques decíduos, marcescentes e da aciculisilva, em resposta às temperaturas atmosféricas mais amenas (Mateus e Queiroz, 1993). Os diagramas polínicos de vários sítios da Serra da Estrela revelam um decréscimo repentino das florestas de pinheiros (*Pinus sylvestris*), em detrimento das florestas de carvalhos (*Quercus*) e vidoeiros (*Betula*), nas zonas montanhosas (van der Knaap e van Leeuwen, 1995, 1997). As zonas de médias e baixas altitudes, como a costa sudoeste portuguesa (Alentejo), são dominadas por *taxa* de ecologia mediterrânica, com um predomínio dos pinhais de pinheiro bravo (*Pinus pinaster*) nos interflúvios (Mateus e Queiroz, 1993; Queiroz, 1999), e dos bosques de pinheiros (*Pinus*) e carvalhos (*Quercus*) nos vales (Naughton *et al.*, 2007; Santos e Sánchez Goñi, 2003).

Por volta de 8200 cal BP, o rápido arrefecimento da massa oceânica de superfície das médias latitudes do Atlântico Norte, marcou o coberto vegetal. Estudos polínicos realizados em sondagens marinhas recuperadas no noroeste da Península Ibérica mostram um declínio da floresta temperada, com uma diminuição do carvalho de folha caduca e do pinheiro (Naughton *et al.*, 2007).

A partir de *c.* 7600 cal BP, têm lugar alterações climáticas, que promovem uma ligeira expansão dos *taxa* de ecologia termomediterrânea nas áreas de maior altitude (Mateus e Queiroz, 1993). Nos vales do Tejo e do Sado a paisagem caracterizava-se pelo predomínio das espécies arbóreas, o pinheiro bravo (*Pinus pinaster*) predominava nos interflúvios, enquanto nos vales dominavam a mata de carvalho marcescente (onde se regista a preponderância do *Quercus faginea*) e a vegetação arbustiva, como o zambujeiro (*Olea europa sylvestris*) (Mateus, 1985; Mateus, 1989 *apud* Araújo, 1995/1997; van der Schriek *et al.*, 2008).

Mais tarde, a partir de 6500 BP regista-se uma gradual substituição da floresta mediterrânica de pinheiros e de carvalho por uma vegetação mais aberta, onde se

sobressaem as urzes (*Erica scoparia* e *Calluna vulgaris*) e os carrascos (*Quercus coccifera*), sugerindo um momento mais seco (e.g. Leeuwaarden e Janssen, 1985; Mateus, 1985; Mateus, 1989 *apud* Araújo, 1995/1997; Santos e Sánchez Goñi, 2003).

Estas alterações ecológicas resultam naturalmente de diversos fatores (e.g. mudanças climáticas, variações da linha da costa, influência tidal química), alguns dos quais descritos anteriormente, que interferiram de uma forma significativa na "construção" da paisagem atlântica.

CAPÍTULO 3

OS CONCHEIROS DOS VALES DO TEJO E DO SADO

3.1 Vale do Tejo

No vale do Tejo foram identificados, até ao momento, onze concheiros, distribuídos ao longo das margens das ribeiras de Magos, Muge e Fonte da Moça, tributárias da margem esquerda do rio Tejo (FIGURA 3.1).

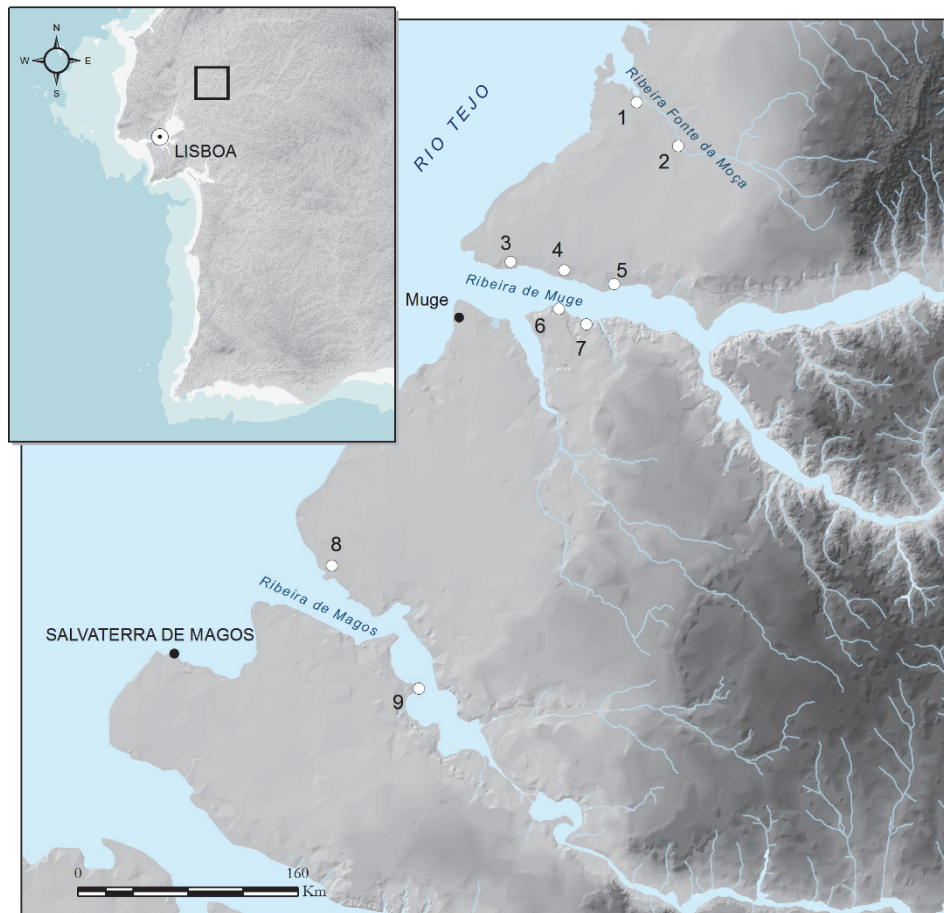


Figura 3.1 - Localização dos concheiros mesolíticos do Tejo. 1. Fonte da Moça I; 2. Fonte da Moça II; 3. Fonte do Padre Pedro; 4. Flor da Beira; 5. Cabeço da Arruda; 6. Moita do Sebastião; 7. Cabeço da Amoreira; 8. Arneiro do Roquete; 9. Cabeço dos Mórros. Não se incluíram dois dos concheiros identificados na ribeira de Magos por não se conhecerem as localizações geográficas exactas.

Os vários concheiros estão situados nos territórios adjacentes às vilas de Salvaterra de Magos, Muge e Benfica do Ribatejo, na orla dos terraços quaternários, concretamente nos baixos e médios terraços fluviais da margem esquerda do rio Tejo, que formam amplos vales, com larguras que vão dos 1000 aos 1500 metros (Ribeiro, 1884), a cotas que variam entre os 10 e os 20m. O concheiro do Cabeço dos Mórros representa a única exceção, encontrando-se implantado a uma cota inferior, a *c.* 8 metros de altitude acima do nível médio do mar, numa posição que se poderia equiparar a uma praia fluvial (Rolão, 1999). Todos estes concheiros teriam uma boa visibilidade e acesso aos cursos de água, como fica patente nos estudos de visibilidade e intervisibilidade realizados pela autora (*vide* Gonçalves *et al.*, submetido).

3.1.1 Os concheiros da ribeira de Magos

Embora tenha sido no vale da ribeira de Magos que se identificou o primeiro concheiro do vale do Tejo, não foram realizados nenhuns trabalhos arqueológicos durante mais de cem anos neste vale. Os únicos dados relativos aos concheiros localizados nesta ribeira, nomeadamente, Cabeço dos Mórros, Magos de Baixo, Arneiro do Roquete, Magos de Cima e Cabeço da Barragem, provêm dos materiais recolhidos à superfície, depositados no Museu Geológico e no Museu do Instituto de Antropologia Doutor Mendes Corrêa.

As primeiras escavações arqueológicas neste vale datam do final do século XX, no concheiro do Cabeço dos Mórros, no âmbito do projeto *Mesolítico no Baixo Vale do Tejo*, coordenado por José Rolão.

3.1.1.1 Cabeço dos Mórros

Descoberto em 1935 por Hipólito Cabaço e José Cadete, aquando a realização de trabalhos de realocação do concheiro Arneiro do Roquete, o concheiro do Cabeço dos Mórros localiza-se na margem esquerda da ribeira de Magos, a *c.* 2,3 km a montante da confluência desta ribeira com o rio Tejo (Rolão, 1999). Situado nos baixos terraços do Tejo, a uma cota de *c.* 8 m, numa posição geográfica que se poderia equiparar a uma praia fluvial, de acordo com Rolão (1999).

Na época da sua descoberta encontrava-se parcialmente destruído, preservando-se somente os níveis inferiores, com uma potência estratigráfica que variava entre 1 a 1,5 metros (Paço, 1938). Breuil e Zbyszewski afirmaram, dez anos depois, que a sua destruição teria sido provocada pelas obras de defesa do paço (Breuil e Zbyszewski, 1947). É, no entanto, sabido que ainda se encontra parcialmente preservado nos dias de hoje. Tais afirmações, recorrentes ao longo das investigações no vale do Tejo, originaram, por vezes, incoerências não só na descrição dos sítios, como também, na sua localização.

Os únicos trabalhos arqueológicos realizados neste sítio, aquando a sua descoberta, limitaram-se a sondagens. Afonso do Paço (1936: 228) publica uma curta referência do espólio recolhido na época:

“... no Cabeço dos Morros encontrou além de muitas conchas de mariscos diversos, ossos de animais, um crâneo e alguns ossos humanos, diverso material lítico, como facas, percutores, furadores, raspadores, muitas lascas de sílex e quartzite, além de alguns micrólitos trapesoidais sendo indústrias e crâneo do tipo de Muge.”

José Rolão, no âmbito do projeto de investigação *Mesolítico no Baixo Vale do Tejo*, realiza as primeiras escavações em área neste concheiro, que forneceram dados importantes para uma comparação com os da ribeira de Muge, assim como, para delinear um sistema de povoamento e exploração do território no vale do Tejo.

De acordo com o *Relatório final dos trabalhos arqueológicos realizados no concheiro do Cabeço dos Mórros 1998/2001* (Rolão, 2001), o sítio apresenta uma potência estratigráfica máxima de *c.* 2 metros marcada pela presença de materiais de cronologia mesolítica em três camadas. Para além da identificação de duas estruturas, uma de habitat e outra de combustão, foi ainda possível caracterizar a indústria lítica deste concheiro (*vide* Rolão, 1999).

3.1.1.2 Magos de Baixo

A informação relativa a este concheiro, também designado por Cabeço de Magos (Paço, 1936), é relativamente escassa. A única referência surge, mais uma vez, no artigo publicado por Afonso do Paço em 1936, em que é feita uma breve referência aos

concheiros identificados por Hipólito Cabaço no vale do Tejo, entre os quais se encontra Magos de Baixo.

O sítio situar-se-ia, muito provavelmente, defronte de Magos de Cima, na margem esquerda da ribeira, e apresentava uma área bastante reduzida, com vestígios à superfície de fauna “mesolítica”, escórias de fundição e cerâmica possivelmente romana (Paço, 1936).

Rolão, aquando o projeto de investigação acima mencionado, não conseguiu relocalizar este sítio, acreditando que terá sido destruído pelas obras de aproveitamento hidroagrícola do vale de Magos (Rolão, 1999).

3.1.1.3 Arneiro do Roquete

O concheiro Arneiro do Roquete situa-se na margem direita da ribeira de Magos, na herdade da Quinta da Sardinha, sobre os baixos terraços do Tejo, apresentando uma situação geográfica idêntica à do concheiro Cabeço dos Mórros (Rolão, 1999). Atualmente este concheiro encontra-se totalmente destruído, consequência dos trabalhos de terraplanagem e de regularização do vale do Tejo realizados nos anos 70 do século XX.

Identificado em Abril de 1863 por Carlos Ribeiro ou Nery Delgado durante os trabalhos de levantamento da Carta Geológica de Portugal, foi o primeiro concheiro identificado no vale do Tejo, e o primeiro a ser estudado (Ribeiro 1867, 1884), embora muito sumariamente, devido à impossibilidade de se efetuarem escavações, por oposição do proprietário (Ribeiro, 1884).

A designação deste concheiro tem suscitando diversas dúvidas, sendo correlacionável ao longo da história da investigação com os topónimos Quinta da Sardinha, Cabeço dos Ossos, e Cova da Onça (Cardoso e Rolão, 1999/2000; Gonçalves, 1986; Paço, 1936). Em 1936, Afonso do Paço na tentativa de relocalizar este concheiro, conclui, após os esforços empreendidos por Hipólito Cabaço no terreno, que o mesmo possivelmente se encontraria destruído (pelas obras de regularização do vale do Tejo, ou então, pelo proprietário da quinta), e que os concheiros da Cova da Onça e Monte dos Ossos, que distam da referida quinta *c.* 2 km, não estariam relacionados com o Arneiro do Roque ou Quinta da Sardinha (Paço, 1936).

As dúvidas relativamente a este concheiro parecem ficar dissipadas com os dados avançados por Afonso do Paço, se tivermos em conta a descrição que faz dos referidos concheiros (Paço, 1938: 12):

“o de Cova da Onça encontra-se quasi destruído, e o seu material foi aproveitado nas obras de defesa do Paúl. O do Cabeço dos Ossos, muito revolvido pelas culturas, está quasi todo ocupado por plantações de vinha”
(Paço, 1938: 12).

A distância a que se localizam do concheiro do Arneiro do Roquete, *c.* 2 km, leva a supor que seriam concheiros diferentes. Todavia, no artigo publicado em 1940, Afonso do Paço refere que o concheiro situado na Quinta da Sardinha corresponde aos identificados por Hipólito Cabaço e José Cadete como Cova da Onça e Monte dos Ossos, respetivamente; e que, segundo alguns autores (*e.g.* Gonçalves e Daveau, 1984; Rolão, 1999), constituiriam um único sítio, dividido por trabalhos agrícolas.

Breuil e Zbyszewski (1947) adensam ainda mais esta discrepância de dados, quando afirmam que o concheiro Arneiro do Roquete equivaleria ao Cabeço dos Mórros, situado na margem oposta da ribeira, contribuindo para uma confusão toponímica, ainda hoje com repercussões, como fica evidente ao consultar-se a base de dados Endovélico da DGPC, que apresenta na ficha de sítio do concheiro Cabeço dos Mórros o topónimo Arneiro do Roquete como se tratando do mesmo sítio arqueológico.

Não sendo possível avançar com uma hipótese plausível, devido às enormes inconsistências e contradições, tratar-se-ão, no presente trabalho, estes dois concheiros como sendo um só, mantendo-se contudo as designações que cada autor adotou para não adensar, ainda mais, a problemática.

A primeira (e única) descrição do concheiro do Arneiro do Roquete data de 1880, quando Carlos Ribeiro apresenta, no IX Congresso Internacional de Antropologia e Arqueologia Pré-históricas, realizado em Lisboa, alguns dados das escavações efetuadas nos concheiros de Muge (Ribeiro, 1884 : 280):

“Il nous fut dénoncé par l’abondance des coquilles marines qui couvraient une partie de la surface du sol, y formant comme une bande blanchâtre d’environ 300 mètres de longueur. Cette bande nous révéla l’existence d’un dépôt artificiel de coquilles marines (...). Avec ces restes, il y avait des pinces d’écrevisses, des vertèbres de poissons, des fragments d’os de mammifères, surtout de ruminants ; une phalange d’orteil humain, et une partie d’os coronal également humain.”

Somente na década de 80 do século XX se realizaram as primeiras escavações arqueológicas no concheiro Cova da Onça, no âmbito do projeto *Estudo da Antropização do Vale do Sorraia (ANSOR)*, por Vítor Gonçalves e colegas. Os trabalhos efetuados permitiram não só traçar um perfil estratigráfico, como também identificar algumas estruturas (lareiras e fossas).

3.1.1.4 Magos de Cima

Situado a montante do concheiro do Arneiro do Roquete, também na margem direita da ribeira de Magos, o concheiro Magos de Cima apresentava à superfície muitas conchas, especialmente de ostra, escória de fundição e cerâmica romana, tal como em Magos de Baixo (Paço, 1938).

As únicas referências são, tal como para o concheiro de Magos de Baixo, as realizadas por Afonso do Paço (1936, 1938), quando anuncia a sua descoberta por Hipólito Cabaço no final de 1935. Os trabalhos de prospeção levados a cabo por Rolão, não forneceram novos dados, uma vez que foi impossível fazer a sua relocalização. Segundo Rolão (1999: 281), *“as obras de aproveitamento hidroagrícola que desde os anos 40 até hoje têm sido realizadas no vale terão destruído este «concheiro»”*.

3.1.2 Os concheiros da ribeira de Muge

Os cinco concheiros identificados no século XIX na ribeira de Muge, nomeadamente Moita do Sebastião, Cabeço da Amoreira, Fonte do Padre Pedro, Flor da Beira e Cabeço da Arruda, contribuíram sobejamente para o desenvolvimento da Pré-História em Portugal, uma vez que os trabalhos arqueológicos efetuados desde a sua descoberta impulsionaram os estudos mesolíticos e geraram grandes “discussões” académicas (*vide* Capítulo 1).

Localizados sobre os terraços médios e baixos do Tejo, a altitudes que variam entre os 10 e os 20, os concheiros da ribeira de Muge, sobretudo, Moita do Sebastião, Cabeço da Amoreira e Cabeço da Arruda forneceram uma grande quantidade de material arqueológico que tem vindo a ser estudado ao longo dos últimos 150 anos.

3.1.2.1 Moita do Sebastião

Na margem esquerda da ribeira de Muge localizam-se os concheiros Moita do Sebastião e Cabeço da Amoreira, ambos assentes sobre os médios terraços do Tejo, que dominam a margem esquerda da ribeira. Localizado sobre um esporão 20 metros acima do nível médio do mar, Moita do Sebastião constituiria um lugar privilegiado: para além de proporcionar uma excelente visibilidade, encontrava-se fora do alcance das cheias (Arnaud, 1987a).

De forma elíptica, com 60 m no eixo NO-SE e 50 m no eixo NE-SO (Roche e Veiga Ferreira, 1967), e uma altura máxima de 2.5 m (Rolão, 1999), o concheiro Moita do Sebastião, também conhecido por Fonte da Burra, identificado por Carlos Ribeiro um ano após a descoberta dos primeiros concheiros no vale do Tejo, foi parcialmente destruído em Abril de 1952 para instalação de um complexo agrícola para processamento de arroz (Cardoso e Rolão, 1999/2000). A maior parte dos depósitos arqueológicos que formavam o concheiro foram devastados, restando apenas, os níveis de base que atingiam, no máximo, *c.* 40 cm de espessura (Rolão, 1999).

Escavado de emergência por Jean Roche e Veiga Ferreira, em 1952, a pedido de Mendes Corrêa, então diretor do Instituto de Antropologia da Universidade do Porto, com o objetivo de se recuperar o máximo de informação possível. As campanhas arqueológicas posteriores estiveram a cargo de Mendes Corrêa, com o apoio do Instituto de Antropologia da Faculdade de Ciências do Porto e dos Serviços Geológicos de Portugal, e realizaram-se de Abril a Junho de 1953 e de Maio a Junho de 1954 (Cardoso e Rolão, 1999/2000). Os trabalhos para além de terem possibilitado a identificação, nos níveis de base do concheiro, de sepulturas e estruturas, interpretadas por Jean Roche como vestígios de habitat (*e.g.* lareiras, silos, buracos de postes, fundo de cabana), permitiram compreender a estratigrafia do sítio (embora limitada às camadas inferiores), os rituais funerários, e a realização de datações por radiocarbono (Roche, 1954b).

3.1.2.2 Cabeço da Amoreira

Localizado defronte do Cabeço da Arruda e a 750 m a Este da Moita do Sebastião, num terraço de 20 m, o Cabeço da Amoreira apresenta-se ainda em grande parte conservado. Foi identificado por Carlos Ribeiro um ano após a descoberta dos primeiros concheiros no vale do Tejo, concretamente em 1894 (Cardoso e Rolão, 1999/2000).

Aquando da sua descoberta, apresentava uma forma elíptica com *c.* 90m de comprimento (N-S) e 50m de largura (E-O), e uma potência estratigráfica máxima de 3.25 m (Roche, 1964/1965; Roche e Veiga Ferreira, 1967).

Alvo de sondagens limitadas até à primeira metade do século XX, as escavações são retomadas nos anos 30, por iniciativa de Mendes Corrêa, subsidiado, como já referido, pelo então Instituto de Antropologia da Faculdade de Ciências do Porto e Junta de Educação Nacional (Cardoso e Rolão, 1999/2000; Mendes Corrêa, 1933). Os trabalhos decorreram ao longo de três campanhas, realizadas no Verão de 1930, 1931 e 1933, contando com a colaboração de Alfredo Ataíde, Santos Júnior e Rui Serpa Pinto (Cardoso e Rolão, 1999/2000; Mendes Corrêa, 1933).

Na década de 1960, sob a direção de Jean Roche e Veiga Ferreira, e com o patrocínio dos Serviços Geológicos de Portugal, são empreendidas escavações entre Janeiro e Fevereiro de 1962, Outubro e Novembro de 1963, 1964 e 1966 (Cardoso e Rolão, 1999/2000). As primeiras duas campanhas permitiram o estudo estratigráfico, onde foram identificados, segundo Jean Roche, três períodos de ocupação, separados por dois períodos de aplanamentos (Roche, 1964/1965; Roche e Veiga Ferreira, 1967); a terceira fase dos trabalhos pôs a descoberto dezassete enterramentos (Roche e Veiga Ferreira, 1967).

Durante o século XX, ao longo das inúmeras escavações de que foi alvo, foram recolhidos restos de fauna mamalógica e malacológica, indústria lítica e óssea, e restos humanos. Na sua base foram identificadas depressões circulares, com *c.* 60 cm de diâmetro, repletas de conchas, carvões, espinhas e pinças de caranguejo (Mendes Corrêa, 1933). Sobre estas estruturas Mendes Corrêa (1933) avançou com a hipótese de se tratarem de pequenos depósitos de provisões ou de fornos para cozinhar.

Em 2006 foi apresentado um projeto à Fundação para a Ciência e Tecnologia por Nuno Bicho, que mereceu financiamento da mesma. O objetivo principal passava pelo estudo do desenvolvimento regional tecnológico, económico e social dos últimos caçadores-recolectores do vale do Tejo, abordando adicionalmente aspetos relacionados com a neolitização e o impacto das populações exógenas, bem como a importância das condições ecológicas (Bicho *et al.*, 2010). Um segundo projeto foi entretanto financiado também pela FCT para investigar os aspetos da emergência da complexidade social no Mesolítico de Muge.

3.1.2.3 Cabeço da Arruda

O concheiro Cabeço da Arruda, considerado por Carlos Ribeiro (1884) o mais importante por si explorado, foi o segundo a ser identificado no vale do Tejo e o primeiro na ribeira de Muge. Localizado a *c.* 3000 m da Fonte de Padre Pedro e *c.* 1500 m da Flor da Beira, na margem direita da ribeira, é o concheiro que se encontra mais próximo das margens da ribeira.

No momento da sua descoberta constituía uma elevação elíptica, disposta paralelamente à margem da ribeira, da qual distava *c.* 20 m, apresentando uma largura, no sentido norte – sul, de 30 a 60 m (Ribeiro, 1884). Nery Delgado, contudo, descreve este concheiro como tendo 95 m de comprimento (NO-SE) e 40 m de largura e 5 m de altura (Rolão, 1999).

Alvo de trabalhos arqueológicos a partir 1863, aquando a realização das primeiras sondagens por Carlos Ribeiro, o Cabeço da Arruda, é o único concheiro da margem direita da ribeira de Muge sucessivamente escavado desde a sua descoberta. Os vários trabalhos arqueológicos realizados permitiram o conhecimento aprofundado deste concheiro.

As escavações realizadas em 1880 tinham como objetivo fulcral dar a observar aos participantes da IX Sessão do Congresso Internacional de Antropologia e de Arqueologia Pré-Históricas, os resultados *in situ* dos trabalhos levados a cabo, à semelhança do que aconteceu com o concheiro Moita do Sebastião (Cardoso e Rolão, 1999/2000). Na década de 1930 os trabalhos são retomados, por iniciativa e orientação de Mendes Corrêa, sob a égide do Instituto de Antropologia da Faculdade de Ciências do Porto, com a participação de Rui Serpa Pinto e Santos Júnior (Roche, 1967). Trinta anos depois, Jean Roche e Veiga Ferreira, em nome dos Serviços Geológicos de Portugal, efetuam novas escavações entre Outubro e Novembro de 1964 e 1965 (Roche e Veiga Ferreira, 1967).

Em finais do século XX surge um renovado interesse por este concheiro, verificando-se a realização de vários trabalhos arqueológicos, embora com objetivos distintos. Em 1998 o sítio é realocado no âmbito do projeto *Relocalização, Identificação e Inspeção de Sítios*, pela extensão do Instituto Português de Arqueologia de Torres Novas. Em 1999, com o projeto rodoviário da A13, troço Almeirim – Marateca, são realizadas novas prospeções, porém, só em 2000 são realizadas efetivamente escavações sob a coordenação de José Rolão, com o objetivo de preservar o concheiro, devido ao acentuado processo de degradação em que se encontrava. Já em 2013 a equipa de Nuno Bicho efetua novos trabalhos no sítio que se focaram essencialmente na limpeza dos cortes das escavações mais antigas, com o objetivo

de recolher amostras sedimentológicas (atualmente em processamento) que permitissem caracterizar a sequência estratigráfica do sítio e obter uma cronologia absoluta mais fina das ocupações.

3.1.2.4 Flor da Beira

Entre os concheiros Cabeço da Arruda e Fonte do Padre Pedro, situa-se o da Flor da Beira, num baixo terraço do Tejo a 16 m acima do nível do mar.

Segundo Afonso do Paço (1936, 1938) foi identificado por Hipólito Cabaço em 1935, que o descreve como encontrando-se totalmente destruído e coberto por plantações.

Rolão (1999) considera que os dados existentes são insuficientes para confirmar a presença de um concheiro neste local, não o integrando na sua tese de doutoramento. As justificações dadas por este autor prendem-se com o facto de não existirem referências a trabalhos realizados, a materiais recolhidos, criticando a "suposta" identificação sem que existam dados consistentes. Todavia, Maria Lucas e M. Ferrari fazem referência à existência de minúsculos fragmentos de conchas, à superfície Rolão, 1999), pelo que a opção, no âmbito do presente trabalho foi o de incluir este sítio na construção do modelo preditivo.

3.1.2.5 Fonte do Padre Pedro

O concheiro Fonte do Padre Pedro, o mais a jusante da margem direita da ribeira de Muge, identificado em 1864 por Carlos Ribeiro, juntamente com Moita do Sebastião e Cabeço da Amoreira, foi destruído em 1880 para plantação de uma vinha.

Segundo as referências existentes, desenvolvia-se a partir de um baixo terraço de 15 m, em situação semelhante ao Cabeço da Amoreira, 3 m acima do atual nível da ribeira (Rolão, 1999), e apresentava uma forma elíptica com 90 a 100 metros de comprimento no sentido E – O, e 40 a 50 metros de largura (N-S) (Ribeiro, 1884).

Alvo de trabalhos arqueológicos, embora limitados somente a sondagens, realizadas nos anos 1880 e 1930, as últimas a cargo de Mendes Corrêa (Cardoso e Rolão, 1999/2000), não se obtiveram dados relevantes uma vez que o terreno se encontrava revolvido até 1 m de profundidade devido à plantação da referida vinha (Cardoso e Rolão, 1999/2000)

O material arqueológico recolhido durante o século XIX e inícios do XX, depositado no Museu do Instituto Geológico e no Museu do Instituto de Antropologia Doutor Mendes Corrêa, é muito reduzido e não possui indicação estratigráfica, impossibilitando a

realização de quaisquer paralelismos com os restantes concheiros. Ribeiro (1884) na breve descrição que faz sobre este concheiro descreve-o como apresentando restos de bivalves (*e.g. Cardium, Ostrea, Tapes e Lutraria*), mamíferos (*e.g. Cervus, Bos, Ovis*), e humanos, assim como, vestígios de época romana.

3.1.3 Os concheiros da ribeira Fonte da Moça

No século XX identificaram-se os dois concheiros mais a norte do vale do Tejo, na margem esquerda da ribeira Fonte da Moça, nomeadamente, Fonte da Moça I e Fonte da Moça II. É a única das três ribeiras que ainda mantém o leito original, ainda que, numa situação de total assoreamento (Rolão, 1999).

Os dois concheiros identificados até ao momento nesta ribeira assentam sobre um baixo terraço fluvial quaternário na cota 5-10 m, mas devido a fatores antrópicos, a sua realocação é difícil.

3.1.3.1 Fonte da Moça I

Em 1981, através de informação transmitida por Eurico Henriques, professor de História, que recuperou alguns artefactos líticos e fragmentos de conchas de uma vinha existente no Vale da Fonte da Moça, Manuel Farinha dos Santos identifica Fonte da Moça I.

Localizado na margem esquerda da referida ribeira, sobre um baixo terraço fluvial quaternário à cota de 5-10 metros, encontrava-se parcialmente destruído nas camadas superficiais por terraplanagens, decorrentes da atividade agrícola (Rolão, 1999). No entanto, os níveis de ocupação, embora também parcialmente revolvidos, permitiram uma leitura estratigráfica (Santos, 1987^a, 1987b).

Em 1982, Manuel Farinha dos Santos, juntamente com uma equipa do Grupo de Arqueologia da Universidade Livre de Lisboa (GAUL) e do Instituto Politécnico de Santarém (Rolão, 1985), inicia os trabalhos arqueológicos, no âmbito do projeto *A Jazida Epipaleolítica do Vale da Fonte da Moça*, prologando-se os trabalhos até 1986. Os objetivos destes trabalhos passavam pela tentativa de delimitação da área do concheiro, através da realização de sondagens e levantamento topográfico. Estes cinco anos de trabalhos

arqueológicos forneceram abundante material lítico, fauna malacológica e mamalógica, microfauna, artefactos de adorno e restos de ossos e dentes humanos (*vide* Rolão, 1999).

A última referência ao sítio data de 1998, quando é feita uma descrição do seu estado de conservação no âmbito do projeto *Relocalização, identificação e inspeção de sítios arqueológicos*, coordenado por Farinha dos Santos. Apresentava-se, aquando da sua realocização, revolvido e sem níveis arqueológicos preservados, não tendo sido possível detetá-lo novamente um ano depois (Endovélico).

3.1.3.2 Fonte da Moça II

O segundo concheiro identificado no vale Fonte da Moça localiza-se, igualmente, na margem esquerda da referida ribeira, a *c.* 1500m a montante do Fonte da Moça I, a 20 m de altitude.

Apresentava-se também parcialmente destruído, sendo que metade do concheiro havia sido alvo de terraplanagens para plantação de uma vinha (*c.* 1,30 m), restando a outra metade, que se estende por uma área de *c.* 2500 m².

Identificado por Manuel Farinha dos Santos, após indicação de Bernardino Venâncio Ferreira, guarda rural, o ano da sua descoberta não é consensual. Farinha dos Santos avança com o ano de 1986 (Santos, 1987b), porém Rolão (1999) afirma que a descoberta foi feita em 1984. A consulta do processo referente aos trabalhos arqueológicos realizados neste concheiro permitiu constatar que o primeiro documento, um pedido de autorização de trabalhos arqueológicos, data de 12 de Fevereiro de 1987. Porém, na base de dados Endovélico surge a referência à realização de sondagens de diagnóstico por José Rolão e Farinha dos Santos em 1984. Mais uma vez, à semelhança do que se sucedeu com o concheiro Arneiro do Roquete, os dados historiográficos são controversos.

Limitado a nordeste pela ribeira e a sudoeste por um caminho de terra batida, os trabalhos arqueológicos, realizados em 1987 e 1988, revelaram a existência de estruturas de combustão que incluem fauna malacológica e ictiológica, assim como indústria lítica em sílex, revelando uma estratigrafia aparentemente selada (Endovélico).

As últimas referências a este concheiro, tal como Fonte da Moça I, data de finais da década de 1990, no âmbito do referido projeto. Fonte da Moça II á altura apresentava um corte de 30 a 40 metros de comprimento com estratigrafia preservada. No entanto, um ano depois, não foi possível voltar a identificar este concheiro (Endovélico).

3.2 Vale do Sado

Ao longo do vale do Sado foram identificados, até ao momento, onze concheiros mesolíticos, localizados no curso médio do rio, a cerca de 40 a 50 km a montante do estuário atual, maioritariamente na área administrativa do concelho de Alcácer do Sal

FIGURA 3.2).

Atendendo à localização geográfica e à implantação topográfica dos concheiros Araújo (1995/1997) considera que podem ser distinguidos três conjuntos: 1) Arapouco, Cabeço do Rebolador, Cabeço das Amoreiras, Vale de Romeiras, Cabeço do Pez e Barradas das Vieiras, também designado por Portancho; 2) Várzea da Mó, Barrada do Grilo e Fonte da Mina, também conhecido por Cabeço da Mina; 3) e, Barranco da Moura e Poças de S. Bento. Porém, e após implantação dos sítios arqueológicos no MDT, dividiram-se os concheiros do Sado em dois grupos: 1) os concheiros que se situam junto às margens do Sado; 2) e, os que se encontram junto às margens de afluentes ou subafluentes do rio Sado (*vide* pontos 3.2.3 e 3.2.4).

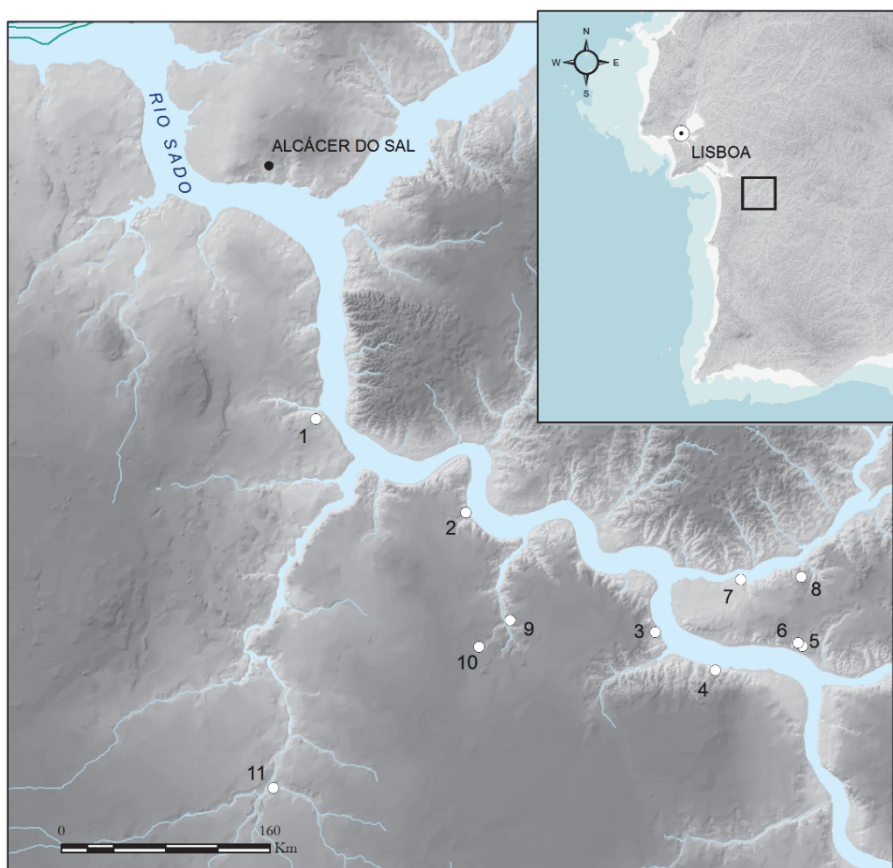


Figura 3.2 - Localização dos concheiros mesolíticos do Vale do Sado. 1. Arapouco; 2. Cabeço do Rebolador; 3. Barrada das Vieiras; 4. Cabeço das Amoreiras; 5. Cabeço do Pez; 6. Vale de Romeiras; 7. Várzea da Mó; 8. Barrada do Grilo; 9. Fonte da Mina; 10. Poças de S. Bento; 11. Barranco da Moura.

3.2.1 Os concheiros das margens do Sado

Seis dos concheiros do vale do Sado localizam-se junto às margens do rio, nos limites do planalto detrítico terciário, entre os 40 a 60 m de altitude: Arapouco, Cabeço do Rebolador, Cabeço das Amoreiras, Cabeço do Pez e Vale de Romeiras. O concheiro Barrada das Vieiras embora integre este conjunto encontra-se implantado a 20 m de altitude, segundo Araújo (1995/1997), a escassos metros do atual leito de cheia do Sado.

3.2.1.1 Arapouco

Arapouco, também denominado por Ara Pouca (Machado, 1964), é o concheiro situado mais a jusante (Araújo, 1995/1997), a *c.* 2 km a noroeste de Vale do Guiso, Alcácer do Sal. Localizado na margem esquerda do rio Sado, no rebordo de um terraço, à cota de 48 m, junto da ribeira de Argalé, apresenta uma área de *c.* 1174m² (Arnaud, 1989).

Identificado entre 1955 e 1966 no âmbito de trabalhos de prospeção no vale do Sado, sob a direção de Manuel Heleno, à época Diretor do Museu Etnográfico Português, hoje Museu Nacional de Arqueologia (MNA), foi alvo de escavações em 1961.

Arnaud, em Novembro de 1983, faz um pedido de autorização para trabalhos arqueológicos, no âmbito de um projeto interdisciplinar, desenvolvido em colaboração com o MNA, e as universidades de Lisboa, Cambridge (Inglaterra), Lund (Suécia) e Basileia (Suíça), que visava o estudo dos materiais depositados no MNA provenientes das escavações de Manuel Heleno e a retoma dos trabalhos de campo. As escavações centraram-se numa pequena área (*c.* 4x4 m) na zona ainda intacta do concheiro, com vista à observação estratigráfica, à deteção de eventuais estruturas de habitação ou sepulturas e ainda à recolha de amostras para análise sedimentológica, estudos paleoeconómicos e paleoecológicos e datação por radiocarbono (DGPC, Processo n° 83/1[245]).

As únicas referências a este concheiro são meramente indicativas, não tendo sido publicado até ao momento nenhum estudo dos materiais provenientes das escavações realizadas por Manuel Heleno e José Arnaud.

3.2.1.2 Cabeço do Rebolador

O concheiro Cabeço do Rebolador, também conhecido por Cabeço do Guizo (Machado, 1964), localiza-se na margem esquerda do rio Tejo, no topo de uma elevação, a

uma altitude de 50 m. Estende-se por uma área de *c.* 100m² (Arnaud, 1989), constituindo um dos concheiros mais pequenos e um dos poucos onde não foram detetados enterramentos humanos (Arnaud, 1985).

Escavado sob a direção de Manuel Heleno a partir de 1955 (Marchand, 2001), os materiais líticos provenientes dessas escavações foram alvo de estudo e publicação por parte de Grégor Marchand.

3.2.1.3 Barrada das Vieiras

O concheiro Barradas das Vieiras, um dos primeiros concheiros identificados por Lerenó Barradas (1936), localiza-se na Herdade do Portancho, sendo por vezes denominado por *concheiro do Portancho*. Situado na margem esquerda do rio Sado, a 20 m acima do nível do mar e a 2 m acima do leito atual de cheia do rio, numa encosta um pouco aplanada, designada localmente por «barrada das vieiras» (Barradas, 1936), daí o seu topónimo, encontra-se parcialmente destruído, devido à exploração agrícola intensiva (Arnaud, 1989, 2000; Barradas, 1936).

Este concheiro, de limites mal definidos, ocupava uma área de *c.* 100 m² e teria um potencial estratigráfico de *c.* 1m (Barradas, 1936). Na década de 1980, segundo Arnaud (1989), o sítio foi de novo localizado, mas nunca foram realizados quaisquer trabalhos arqueológicos.

3.2.1.4 Cabeço das Amoreiras

O concheiro do Cabeço das Amoreiras, também designado por S. Romão (Machado, 1964), com uma área estimada de 1270 m², localiza-se junto ao limite do planalto terciário, a 51 m de altitude.

Identificado em 1958 por Jaime Roldão, foi alvo de escavações nesse mesmo ano, sob a coordenação de Manuel Heleno (Arnaud, 1984). O material proveniente destas escavações e, depositado no Museu Nacional de Arqueologia, permaneceu inédito até meados dos anos 80, quando José Arnaud, no âmbito do projeto supramencionado, deu início ao seu inventário e, paralelamente, realiza novas escavações no concheiro.

As intervenções arqueológicas realizadas por José Arnaud entre 1983 e 1986 (Arnaud, 1989) tinham como principal objetivo a sua realocação e escavação em área, com vista a

estudar o processo de formação do sítio e organização espacial, como também recolher elementos para o estudo e análise das práticas funerárias (Arnaud, 1986c, 2000).

Os dados obtidos permitiram que José Arnaud assinalasse uma das principais diferenças dos concheiros dos vales do Sado quando comparados com os sítios do Tejo: desenvolvem-se principalmente em área, resultando a sua formação da justaposição de pequenos montículos de conchas, “*cada um dos quais deve ter correspondido a uma ocupação sazonal, de duração limitada*” (Arnaud, 1986c: 81), ao contrário do que se verifica do Tejo, que se desenvolvem sobretudo em altura. Outra característica é a relativa simplicidade estratigráfica observada neste concheiro, com a existência de um único nível de concheiro, oscilando a cota de escavação entre os 50 e os 75 cm de profundidade (Diniz, 2010).

3.2.1.5 Cabeço do Pez

O Cabeço do Pez, o maior concheiro identificado na região do vale do Sado e, também, o mais amplamente escavado (Arnaud, 1989, 2000), localiza-se na margem direita do rio Sado, aproximadamente a 60 metros de altitude, na zona ocidental de um amplo esporão (Santos *et al.*, 1974).

Conhecido pelos habitantes da Quinta de D. Rodrigo, propriedade onde se localiza, por Barranco dos Mortos, devido ao fato de durante as campanhas arqueológicas terem sido exumados vários esqueletos humanos (Santos *et al.*, 1974), adotou outras designações ao longo do tempo, como Quinta de Baixo, nome da propriedade aquando a sua descoberta (Barradas, 1936), e Cabeço do Pez (designação atual).

Escavado parcialmente sob a direção de Manuel Heleno a partir de 1958, vinte anos após a sua descoberta por Leren Barradas, forneceu um elevado número de material artefactual, que se encontra depositado no MNA. Arnaud, em publicação datada de 1984, avança com um total de mais de 14000 artefactos líticos e restos faunísticos recolhidos e, pelo menos, 27 esqueletos.

Os dados obtidos nesta primeira campanha não são totalmente conhecidos, em parte devido à inexistência de publicações sobre os trabalhos desenvolvidos neste concheiro. Merecem especial referência os apontamentos de campo de Jaime Roldão, as plantas de escavação e alguns dos desenhos de esqueletos humanos realizados por António Luís do Amaral Branco de Paiva e Dario Moreira de Sousa (Machado, 1964), que permitiram perceber o método de escavação adotado por Manuel Heleno, assim como a realocização

das áreas intervencionadas. Em 1974, Farinha dos Santos, Joaquina Soares e Carlos Tavares da Silva estudam os materiais líticos do Talhão 1 e a cerâmica recolhida em toda a escavação efetuada nos anos 1958 e 1959 (Santos *et al.*, 1974).

Quinze anos depois, em 1983, o concheiro Cabeço do Pez é alvo de novos trabalhos arqueológicos, sob a coordenação de José Arnaud, no âmbito do projeto de estudo integral do Mesolítico do vale do Sado (Arnaud, 1989), que se prolongam por três anos (Arnaud, 2000). As novas escavações arqueológicas consistiram na limpeza e regularização de um corte das escavações dos anos 50, e na escavação de uma área de 2x1 m, com o objetivo de obter um novo corte estratigráfico, e de se recolherem amostras não só para datação e análise sedimentológica, como também de madeira carbonizada para análise antracológica e de conchas para análise de isótopos (Arnaud, 2000).

Estas novas escavações permitiram compreender o processo de formação deste concheiro:

"Verificou-se, assim, em termos gerais, que a um substrato argilo-siltoso (Estrato G), com partículas de cimento carbonatado, resultantes da dissolução das conchas de moluscos existentes nos estratos superiores, se sobrepõem estratos constituídos por areia fina (D e A), alternados com estratos siltosos (E e B) e silto-argilosos (C), o que poderá indicar uma sequência de períodos de ocupação humana e de abandono, perfeitamente adequada a populações com um modo de vida nómada ou semi-nómada" (Arnaud, 2000: 27).

Os dados obtidos nas campanhas dirigidas por José Arnaud permitiram delimitar a área abrangida por este concheiro, constatando-se que o concheiro Cabeço do Pez é o maior concheiro conhecido na região, estimando-se a sua área entre os 4000 e os 8000 m² (Arnaud, 1984, 2000), contradizendo os primeiros dados avançados por Barradas (1936), que apontava para uma área de *c.* 400 m².

Atualmente este concheiro está a ser alvo de intervenções arqueológicas no âmbito do projeto *Os últimos caçadores-recolectores e os primeiros grupos agro-pastoris no vale do Sado: estudo arqueológico num contexto regional (SADO-MESO)*, coordenado por Pablo Arias e Mariana Diniz. Os dados obtidos ao longo dos três anos de campanha (2010-2012), juntamente com o estudo das coleções depositadas no MNA, nomeadamente de materiais líticos das

escavações de José Arnaud (*vide* Garcia, 2010), têm contribuído com novos dados para o conhecimento do comportamento das comunidades mesolíticas do vale do Sado.

3.2.1.6 Vale de Romeiras

O concheiro Vale de Romeiras apresenta uma localização morfológica muito idêntica à do Cabeço do Pez, que se localiza a *c.* 200 m a montante, encontrando-se estes separados por uma ravina acentuada.

Identificado pela equipa de Manuel Heleno durante trabalhos de prospeção no vale do Sado (Heleno, 1956), é aparentemente, o único sítio totalmente escavado, sendo de todos o que apresenta menor área, com *c.* 60 m² (Arnaud, 1985, 2000).

Os materiais provenientes deste concheiro, depositados no MNA, foram alvo de estudo, nomeadamente os materiais líticos, por Helena Reis, no âmbito da sua tese de mestrado (Reis, 2014).

3.2.2 Os concheiros dos sistemas afluentes do Sado

O segundo conjunto de sítios é constituído pelos concheiros que se localizam perto ou junto das margens dos pequenos afluentes ou subafluentes do Sado. Várzea da Mó e Barrada do Grilo encontram-se implantados a norte do rio Sado, na margem esquerda da ribeira de Algalé, tributária da margem direita do rio. Poças de S. Bento e Fonte da Mina localizam-se nas margens da ribeira de Açudes, tributária da margem esquerda do rio Sado, respetivamente a 3000 e 2500 m de distância deste rio em linha reta. Estes concheiros, juntamente com Barranco da Moura seriam, segundo Araújo (1995/1997), os menos sujeitos às condições ecológicas proporcionadas pelo estuário do Sado no início do período Atlântico.

3.2.2.1 Várzea da Mó

Situado na margem esquerda da ribeira de Algalé, a *c.* 2 km da confluência desta com o rio Sado, o concheiro Várzea da Mó encontra-se implantado sobre uma duna holocénica

(Marchand, 2001), a uma altitude relativamente baixa, em comparação com os outros concheiros (19 m). Foi identificado por Manuel Heleno (Heleno, 1956).

As sondagens efetuadas neste concheiro nos anos 60 por Jaime Rolão, sob a responsabilidade de Manuel Heleno, permitiram a identificação de três camadas, com uma espessura máxima de 1.2 m (Marchand, 2001). Da pouca informação que chegou até aos dias de hoje, é de destacar a particularidade de não existir fauna terrestre ou marinha, com exceção das conchas (Marchand, 2001).

3.2.2.2 Barrada do Grilo

Barrada do Grilo, também denominado por Barragem do Grilo (Machado, 1964), é o concheiro situado mais a montante, a quase 3 km de distância do rio Sado, no topo de uma elevação, à cota de 61 m, também na margem esquerda da ribeira de Algalé.

Identificado em meados de 1960 por Jaime Rolão, ao ser informado da existência de um local que apresentava à superfície conchas de berbigão, quando se encontrava a escavar o concheiro da Várzea da Mó. O sítio foi alvo de trabalhos arqueológicos nesse mesmo ano (Santos *et al.*, 1972). A intervenção consistiu na realização de doze sondagens que revelaram duas unidades estratigráficas distintas, com uma espessura máxima de entre 35 cm e 45 cm, respetivamente. Infelizmente, não se conhecem atualmente a localização dessas sondagens.

Como se sucedeu com muitos outros sítios arqueológicos escavados sob a égide do então Diretor do Museu Nacional de Arqueologia, Manuel Heleno, os registos dos trabalhos efetuados são praticamente inexistentes, com exceção dos apontamentos de Jaime Roldão. Consequentemente, a única informação que chegou até aos dias de hoje é que o concheiro teria uma forma sub-retangular, com *c.* 100 m de comprimento e 50 m de largura (Santos *et al.*, 1972).

Manuel Farinha dos Santos, Joaquina Soares e Carlos Tavares da Silva publicam em 1972 alguns dados sobre a cerâmica campaniforme e artefactos dos níveis mesolíticos (Santos *et al.*, 1972), sendo a única publicação existente referente a este concheiro.

3.2.2.3 Poças de S. Bento

Poças de S. Bento está implantando num planalto, à altitude de 73 m, na margem esquerda de um pequeno ribeiro, que corre para nordeste, e que vai confluir na ribeira dos

Açudes, indo afluír no rio Sado, que corre a cerca de 3 km (linha reta) para nordeste do concheiro (Arnaud, 1986a). Tal como os concheiros Barranco da Moura e Fonte da Mina, encontra-se junto a uma nascente que brota da própria margem do barranco (Arnaud, 1987a).

Localizado no decorrer do vasto programa de prospeções, sondagens e escavações efetuadas nos anos 50 e 60 no vale do Sado (Arnaud, 1986a), foi parcialmente escavado entre 1958 e 1964 por Jaime Roldão, sob a responsabilidade de Manuel Heleno (Arnaud e Larsson, 1987). Estes trabalhos permitiram delimitar a área do concheiro, que apresentava uma configuração elipsoidal, medindo no eixo maior c. 80 m (E - O), e no menor c. 50 m (N - S) (Araújo, 1995/1997).

Os trabalhos arqueológicos são retomados entre 1986 e 1988 por José Arnaud e Lars Larsson (Arnaud, 2000), no âmbito do projeto de investigação anteriormente mencionado. Segundo Araújo (1995/1997), os trabalhos são retomados neste concheiro devido ao facto de constituir um dos sítios que menos foi intervencionado pela equipa de Manuel Heleno, apesar da sua extensão espacial.

A primeira campanha, que decorreu em paralelo com os trabalhos efetuados no concheiro do Cabeço das Amoreiras e foi inteiramente custeada pelo Instituto de Arqueologia da Universidade de Lund (Suécia), tinha como intuito principal obter uma visão geral do concheiro e da sua estratigrafia, definir o seu estado de conservação, e relocalizar geograficamente as sondagens realizadas nos anos 50 e 60 (Arnaud, 1986a). As campanhas seguintes consistiram na escavação em área, que permitiu a recolha de novos dados e a identificação de estruturas, que não haviam sido detetadas nos anteriores trabalhos, que segundo Arnaud podem ser interpretadas como sendo buracos de poste (Arnaud, 2000).

Para além dos artefactos e restos faunísticos recuperados ao longo das campanhas, foram exumados ossos humanos, que não se encontram distribuídos aleatoriamente sob os níveis de concheiros, mas concentrados em pequenos grupos (Arnaud, 2000).

3.2.2.4 Fonte da Mina

O concheiro Fonte da Mina, identificado em Setembro de 1968 por Manuel Farinha dos Santos, situa-se num pequeno cabeço, à cota de c. 70 m, sobrejacente ao Vale de Açudes, também perto de uma nascente, e a c. 2.5 km a sul do rio Sado (Santos, 1968).

No único trabalho arqueológico realizado neste concheiro, que se limitou a uma sondagem, realizada aquando a sua descoberta, com 50 cm de profundidade, identificaram-se três camadas. Em termos gerais, o nível conquífero, com 22 cm de espessura, era constituído por conchas de berbigão, com algumas conchas de amêijoia à mistura, fragmentos de ossos de animais e pequenos núcleos facetados (Santos, 1968).

Para além desta referência, de Farinha dos Santos (1968), não foi publicado mais nada sobre este concheiro.

3.2.2.5 Barranco da Moura

O concheiro Barranco da Moura, o concheiro mais afastado do rio Sado, a 9000 m, situa-se na margem direita da ribeira de Arcão, um afluente da margem esquerda do rio Sado, implantado no topo de uma elevação, à altitude de 50 m, na base da qual se situa a chamada Fonte da Moura (Arnaud, 1987a).

Identificado por Manuel Farinha dos Santos em Novembro de 1967, aquando a sua descoberta apresentava uma configuração elipsoidal, com 60 m de comprimento e 50 m de largura (Santos, 1967). À semelhança do que se sucedeu no da Fonte da Mina, os únicos trabalhos arqueológicos efetuados neste concheiro consistiram unicamente numa pequena sondagem realizada por Manuel Farinha dos Santos.

Na breve descrição que faz sobre os trabalhos realizados neste concheiro dá conta de que

“(...) como aos 42 cm as terras se apresentassem queimadas e aflorassem as pedras com vestígios de carbonização, de uma possível lareira, não se considerou conveniente prosseguir a sondagem que foi devidamente coberta e assinalada”
(Santos, 1967: 114)

não chegando desta forma a compreender integralmente a estratigrafia deste concheiro.

PARTE II

METODOLOGIA

CAPÍTULO 4

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E MODELOS PREDITIVOS EM ARQUEOLOGIA

4.1 Sistemas de Informação Geográfica e Arqueologia

No princípio dos anos 70 o crescente interesse pela informação geográfica, em paralelo com os primeiros avanços na ciência computacional, proporcionaram o ambiente ideal para o aparecimento dos primeiros SIG. Desde a sua génese, até aos dias de hoje, esta é uma ferramenta que se encontra em constante evolução, acompanhando os progressos informáticos e integrando novas fontes de dados, suscetíveis de serem utilizadas em análises geográficas, especialmente os derivados de satélites.

Se inicialmente a utilização dos SIG era tendenciosamente direcionada para aplicações muito específicas, atualmente apresenta-se como uma ferramenta genérica, aplicada, direta ou indiretamente, nas mais variadas tarefas, como por exemplo, modelação sócio-económica e ambiental, coordenação de projetos, padronização de dados, logística, etc. Os principais fatores responsáveis pela importância que os SIG adquiriram na sociedade atual são, entre outros: a redução do preço de *hardware* e *software*; o avanço da tecnologia que suporta as aplicações SIG, principalmente ao nível da visualização e gestão de dados; e a proliferação de dados digitais georreferenciados como, por exemplo, aplicações que utilizam a tecnologia *Global Position System* (GPS) (Longley *et al.*, 2001).

A Arqueologia foi uma das ciências que desde o surgimento dos SIG procurou integrar algumas das suas funcionalidades para responder a questões de índole espacial. Esta união acelerou consideravelmente a análise espacial em Arqueologia, dotando os arqueólogos de novas e mais versáteis ferramentas de análise. Para além da incorporação e estudo de dados geográficos, os SIG permitem incluir dados de deteção remota, como a fotografia aérea, exames de imagem térmica e radares. Além disso, permitem incorporar procedimentos estatísticos em contexto espacial, e apresentar os resultados em novos mapas, combinando a informação numa base de dados espacialmente georreferenciada e representando

tridimensionalmente um mundo sobre o qual os arqueólogos podem observar novos padrões, testar hipóteses e construir modelos.

4.1.1 Definições de SIG

O que é um SIG (ou *GIS*, pela nomenclatura inglesa)? Esta é, provavelmente, a pergunta mais frequente no campo da análise espacial e a mais difícil de responder de forma sucinta e clara. Por se tratar de uma ferramenta relativamente recente, cujas linhas orientadoras têm sido gradualmente estabelecidas, a sua definição é volátil e ainda debatida. As definições existentes variam em função da área científica e do propósito a que se destina, porém a sua essência é inalterável. Classicamente, são descritos como um sistema que possibilita a recolha, armazenamento, gestão, manipulação, análise e visualização de informação referenciada geograficamente (*i.e.*, de acordo com a sua localização), com o intuito de responder a questões de índole espacial (Aronoff, 1989; Burrough, 1986; Cowen, 1988; Parker, 1988; Smith *et al.*, 1987).

De acordo com a ESRI (1998), um SIG pode ser definido como:

"an integrated collection of computer software and data used to view and manage information about geographic places, analyze spatial relationships, and model spatial processes."

Tomlin (1990: xi) apresenta uma definição mais ampla:

"A geographic information system is a facility for preparing, presenting, and interpreting facts that pertain to the surface of the earth. This is a broad definition . . . a considerably narrower definition, however, is more often employed. In common parlance, a geographic information system or GIS is a configuration of computer hardware and software specifically designed for the acquisition, maintenance, and use of cartographic data."

De um ponto de vista prático, os SIG são programas informáticos utilizados no tratamento de dados geográficos, que agrupam as propriedades mais relevantes do mundo real, em distintos planos de informação (*layers*) da área de estudo (FIGURA 4.1). De todas

as suas potencialidades, as mais importantes são, talvez, o facto de permitir relacionar e integrar informação de diferentes fontes e representar os resultados num simples mapa, de acordo com os objetivos e preferências do utilizador (Câmara, 1994).

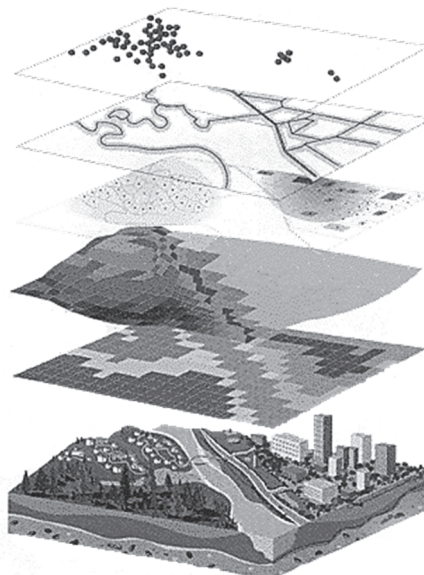


Figura 4.1 - Esquema do mundo real em distintos planos de informação (layers) (adaptado de www.gis.binghamton.edu/Bibliography.htm).

Os SIG vieram, portanto, assumir um papel fundamental na melhor compreensão e interpretação dos dados geográficos, ocupando um lugar de extrema importância no momento de representar o mundo real o mais fielmente possível, embora tal tarefa não seja e nunca poderá ser simplista. Em linhas gerais, é possível dividir a realidade em três componentes principais, cada um dos quais com implicações particulares no processo de representação:

- *Componente espacial:* refere-se tanto à localização geográfica e às propriedades espaciais dos objetos, como às relações espaciais existentes entre eles. A localização geográfica ou posição dos objetos no espaço é expressa por um sistema de coordenadas, que deve ser o mesmo para os distintos planos ou estratos de informação que constituem a área de estudo. A componente espacial responde à pergunta *Onde?*;
- *Componente temática:* os objetos com os quais se reproduz o mundo real possuem determinadas características conhecidas como atributos (ou variáveis). Assim, cada objeto possui um valor para cada atributo selecionado, que tende a ser mais parecido entre objetos próximos no

espaço, que entre objetos situados longe uns dos outros (correlação espacial). A componente temática responde à pergunta *O quê?*;

- *Componente temporal*: as distribuições espaciais não ocorrem somente no plano do espaço, como também no do tempo (correlação temporal). A consideração da dimensão temporal em SIG supõe a necessidade de armazenar e tratar grandes volumes de dados, uma vez que cada plano de informação deve conter os momentos temporais selecionados. A componente temporal responde à pergunta *Quando?*.

A esquematização e modelação dos vários componentes suscitam, porém, uma questão pertinente: *Como representar o mundo real e sintetizar os diversos elementos de um dado geográfico?* Gomes e Velho (1995) propõem o paradigma dos quatro universos:

- *Universo físico*: contém os objetos do mundo real que se pretende estudar – dados geográficos, geológicos e topográficos;
- *Universo matemático ou conceitual*: definição matemática dos dados a representar do mundo físico, incorporando somente as propriedades consideradas relevantes;
- *Universo de representação*: as entidades formais definidas no universo matemático são associadas a diferentes representações geométricas – matriciais e vetoriais);
- *Universo de implementação*: criação do modelo através de linguagens de programação.

O *universo de representação* é constituído por dois grupos principais, como supra referido, modelo raster e modelo vetorial (FIGURA 4.2). No modelo raster o espaço geográfico é dividido de forma sistemática numa série de unidades mínimas (denominadas habitualmente por *células*), contendo potencialmente, cada uma, informação sobre várias variáveis, ainda que o mais comum é que incorpore uma única variável. No modelo vetorial o espaço não é dividido, mas definido mediante uma série de elementos geométricos (pontos, linhas e polígonos) com valores associados, sendo a disposição dos mesmos não sistemática.

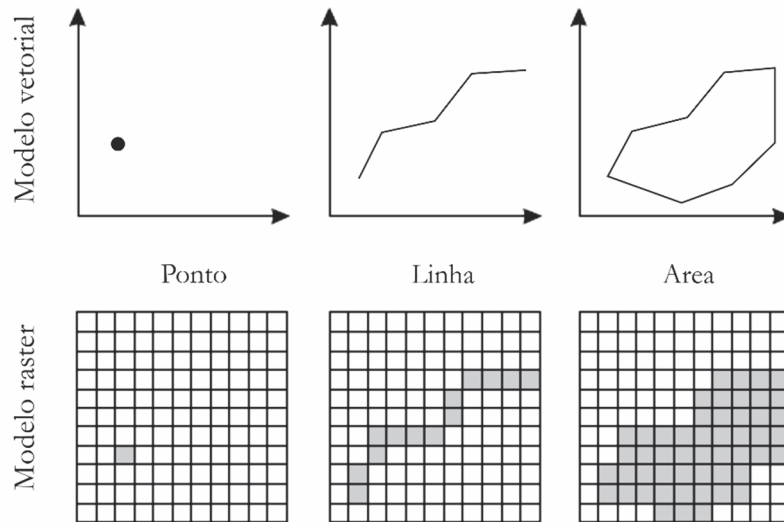


Figura 4.2 – Comparação entre o esquema de modelo de representação raster (a) e vetorial (b).

4.1.2 Da teoria à prática: breve resenha histórica

Embora os SIG sejam uma tecnologia recente, os seus antecedentes remontam às primeiras etapas do desenvolvimento da Geografia Quantitativa, na década de 1950 e primeira metade dos anos 60, quando surgem, precisamente, uma série de conceitos e métodos que constituíram a base para o seu desenvolvimento.

As evidências historiográficas apontam o *Canada Geographic Information Systems* (CGIS) como o primeiro SIG criado ou, pelo menos, o primeiro trabalho a ser apelidado como tal. O CGIS foi criado por Roger Tomlinson, em 1963, com o objetivo de inventariar o território canadense, concretamente, uso dos terrenos e potenciais recursos naturais (Longley *et al.*, 2001).

Destacam-se ainda desta fase as iniciativas individuais de Howard Fisher, que fundou o *Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis*, na Universidade de Harvard, com o objetivo específico de desenvolver um SIG, culminando na criação do SYMAP (*Synteny Mapping and Analysis Program*) (Chrisman, 2006); e Jack Dangermond, que fundou, em 1969, o *Environmental Systems Research Institute* (ESRI), que lançaria posteriormente o *software* ARC/INFO, o precursor do ArcGIS®. São ainda de salientar os trabalhos levados a cabo, do lado de cá do Atlântico, por David Bickmore, no *United Kingdom's Experimental Cartography Unit*.

Ainda durante a década de 1960, várias empresas de mapeamento e cartógrafos começaram, isoladamente, a investigar o uso de computadores na criação e edição de mapas, na esperança de reduzir os custos e encurtar o (moroso) processo inerente à criação de um mapa. Porém a grande inovação na Cartografia Automática dar-se-á a partir da década de 1970, com o desenvolvimento dos recursos de *hardware* e melhoria do *software* SIG a nível dos conceitos e algoritmos utilizados.

Na década de 80, com o avanço da microinformática e a consequente diminuição do custo dos computadores, o surgimento e evolução dos computadores pessoais e dos sistemas de gestão de bases de dados relacionais, regista-se uma massificação no uso da tecnologia SIG. Que adquiriu um grande impulso e entrou num período de desenvolvimento que dura até hoje, denominado *Fase comercial* (Coppock e Rhind, 1991). Alcançando os SIG reconhecimento científico, particularmente com as iniciativas do *National Center for Geographic Information and Analysis*, fundado em 1987 pela *National Science Foundation*, em conjunto com as Universidades da Califórnia, Maine e Nova Iorque.

As agências militares e de inteligência norte americanas também tiveram um papel relevante no desenvolvimento dos SIG, como fontes de tecnologia e dados. Foram responsáveis, na década de 1950, pelo desenvolvimento e uniformização do primeiro sistema de medição a nível mundial, assim como, pelo desenvolvimento inicial do *Global Positioning System* (GPS) (Longley *et al.*, 2001).

A Arqueologia, ciência interdisciplinar, sempre procurou incorporar uma variedade de ferramentas para formular hipóteses, reunir informação, analisar, interpretar, prever e divulgar informações sobre as comunidades humanas do passado.

Da representação espacial de grupos culturais através de formas básicas de representação visual, recorrendo a mapas de papel e tabelas com informação sobre elementos culturais específicos sem qualquer informação espacial, e em que a sobreposição de informação era traçada à mão sobre mapas de papel, na década de 1930 (Aldenderfer e Maschner, 1996) passou-se para complexas análises e modelações espaciais e comportamentais

O desenvolvimento da Antropologia Ecológica no final da década de 1940 teve um impacto enorme sobre o pensamento espacial na Antropologia e Arqueologia. O desenvolvimento das sociedades passou a ser visto como sendo determinado pelas comunidades humanas e os recursos disponíveis dentro de um ecossistema (Steward, 1955). A procura de novas abordagens teóricas e metodológicas capazes de explicar a inter-

relação entre tecnologia e meio ambiente, padrões comportamentais associados ao meio ambiente, e impacto do comportamento humano nos sistemas culturais e sociais, abriu caminho à exploração de outras disciplinas e ferramentas informáticas. No entanto, a tentativa de explicar as dinâmicas do processo cultural ficou truncada, e os mapas elaborados com a finalidade de representar as relações humanas e/ou ambientais serviam principalmente como referências visuais, não possuindo a capacidade de análise necessária (Aldenderfer e Maschner, 1996).

A abordagem aos padrões de povoamento no Vale de Viru (Peru) por Gordon Willey, na década de 1960, marca um ponto de viragem (*vide* Willey, 1953). As análises de ocupação e exploração do território tornam-se um fator-chave na questão da adaptação humana na investigação arqueológica. Durante esta época a cultura material passou a ser vista como um processo comportamental do passado, resultando em manifestações espaciais observáveis no registo arqueológico - encontravam-se lançadas as bases da Nova Arqueologia.

Simultaneamente, e a acompanhar esta mudança no pensamento arqueológico, surgem os primeiros *softwares* de análise espacial. Porém, só com os primeiros desenvolvimentos, tanto concetuais como teóricos, dos SIG, contemporâneos à Nova Arqueologia, se dá um passo qualitativo nas respostas gráficas aos problemas colocados (Espiaço e Baena, 1999; Greenstein, 1994).

Desenvolvendo-se simultaneamente dos dois lados do oceano, os SIG em âmbito arqueológico registaram, contudo, uma diferenciação clara no que concerne às metodologias adotadas, em parte devido ao próprio estado dos trabalhos arqueológicos (*vide* Hodder e Orton, 1976). De facto, enquanto o contexto norte-americano ficava marcado pela criação de modelos preditivos ou *modelos de sensibilidade arqueológica* (Warren, 1990), na Europa os SIG surgem vinculados à gestão do património arqueológico, com exemplos práticos em Inglaterra (*e.g.* Robison, 1993), França (*e.g.* Guillot, 1992; Arroyo-Bishop, 1992a, 1992b, 1992c) e Noruega (*e.g.* Mikkelsen e Larsen, 1992).

O reconhecimento do papel e a crescente importância que os SIG têm na Arqueologia, foi reconhecida pela comunidade arqueológica e comprovada pela criação de uma seção de SIG, em 1990, na reunião anual *Computer Application and Quantitative Methods in Archaeology* (Campbell, 2006).

Nas últimas duas décadas os SIG registaram uma evolução significativa, desenvolvendo-se métodos de análise e representação visual dos dados anteriormente

impossíveis. Surgindo uma multiplicidade de análises, em que a mais popular é a modelação preditiva, em termos de modelação do ambiente (*vide* capítulo 2). Outras análises merecem destaque, tais como *catchment analysis* (*e.g.* Field *et al.*, 2007; Hunt, 1992), padrões de povoamento (*e.g.* Liu *et al.*, 2002), e análises e/ou distribuições de artefactos (*e.g.* Moyes, 2002).

A proliferação de trabalhos e estudos arqueológicos que incorporam SIG deram, também, um impulso excepcional na integração dos SIG na Arqueologia, surgindo várias obras de carácter teórico e/ou prático, tais como, *GIS and Archaeological Site Location Modelling* (Mehrer e Wescott, 2006), *Geographical Information Systems in Archaeology* (Conolly e Lake, 2006), e *Landscape Archaeology and GIS* (Chapman, 2006), e a inúmeros projetos, espalhados um pouco por todo o mundo – a título de exemplo, Austrália (Johnson, 1995), América do Sul (Thomaz, 2002), e África do Sul (Nigro *et al.*, 2003).

Finalizando, é importante destacar o importante papel que a Internet teve e continua a ter na promoção e expansão dos SIG, tanto em âmbito geral como arqueológico. Permite o acesso a *softwares* SIG e a uma grande parte das suas funcionalidades sem a necessidade de instalação de *software* especializado, como, por exemplo, o *Google Maps* (maps.google.com) ou *Google Earth* (earth.google.com).

4.1.3 Os SIG na Arqueologia portuguesa

Apesar da quase total inexistência de referências historiográficas relativas à utilização de SIG em Portugal, sabe-se hoje que terá sido no decurso dos anos 70, de forma isolada, em várias empresas privadas e organismos administrativos estatais, que a ferramenta é pela primeira vez utilizada (Grancho, 2003). As primeiras aplicações surgem, desta forma, pouco depois de terem sido dados os primeiros passos nos países pioneiros. De entre as várias iniciativas identificadas nesta década, Grancho (2003) destaca, como mais significativos, os exemplos do Gabinete da Área de Sines, da Empresa Geral de Fomento, da Base de dados do Centro de Estudos e Planeamento, mais tarde substituído pelo Departamento Central de Planeamento, da Base de dados para análise regional CEG-LNEC, e do Sistema da Comissão para a Investigação Urbana e Regional. Simultaneamente, na área da produção da cartografia digital, os Serviços Cartográficos do Exército foram a primeira entidade em Portugal interessada em aplicar a ferramenta,

tornando-se os primeiros clientes da empresa Intergraph (Machado, 2000), produzindo a sua primeira carta digitalizada em 1979.

Merece também destaque o papel que o Centro Nacional de Informação Geográfica (CNIG) e o Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG) tiveram, quer pelo trabalho e iniciativas desenvolvidas, pioneiras a nível europeu na divulgação de metadados via *web*, quer pelo desenvolvimento que provocaram noutras entidades públicas e privadas, marcando um ponto de viragem em Portugal (Grancho, 2003).

Ao nível académico, o interesse nos SIG teve também início nos finais da década de 70, destacando-se a Universidade Nova de Lisboa, e os vários alunos que deslocaram-se aos Estados Unidos para fazerem formação especializada em SIG (Grancho, 2003).

Em âmbito arqueológico, e ao contrário do sucedido nos Estados Unidos e em alguns dos países europeus, em que o recurso às novas abordagens teóricas e metodológicas trazidas pelos SIG são pela primeira vez aplicados com o advento da Nova Arqueologia, em Portugal, só a partir da década de 1990 surge a primeira tentativa de aplicação da ferramenta. A iniciativa, desenvolvida pelo então Instituto Português de Arqueologia (IPA), pretendeu utilizar a ferramenta na construção e gestão da carta arqueológica nacional através de uma plataforma *online*, atualmente conhecida por *Endovélico*. A criação desta plataforma em SIG, hoje administrada pela Direção-Geral do Património Cultural (DGPC) ofereceu para além da possibilidade de georreferenciação e disponibilização cartográfica digital dos sítios conhecidos, a respetiva associação de um conjunto de informação essencial para a sua caracterização. A sua aplicação revelou-se um salto qualitativo a nível do armazenamento e tratamento da grande quantidade de dados acumulada, em tudo muito mais prática que a primeira tentativa de informatização de inventário de sítios arqueológicos durante aos anos oitenta (*vide* Divisão de Inventário do Instituto Português de Arqueologia, 2002).

Dois anos antes do início da implementação da plataforma *Endovélico*, surge a primeira referência aos SIG em âmbito arqueológico, aquando da realização das V Jornadas Arqueológicas da Associação dos Arqueólogos Portugueses, em 1993. A apresentação então proferida é publicada um ano depois nas atas do encontro com o título *Sistemas de Informação Geográfica: um instrumento para a investigação arqueológica* (Pereira e Martins, 1994). A partir de então é evidente o estatuto que os SIG têm vindo a alcançar na comunidade arqueológica nacional. Merecem destaque, pelo labor nos primeiros tempos, os trabalhos de Carlos Dantas Giestal, com a primeira dissertação totalmente dedicada ao tema em

Portugal, intitulada *Sistemas de Informação Geográfica para a Arqueologia: o caso de Bracara Augusta* (Giestal, 1998); Natália Botica, cuja tese de mestrado foi subordinada ao tema da utilização de *data mining* com dados arqueológicos georreferenciados, como ferramenta auxiliar à construção de um modelo preditivo de apoio à prospeção arqueológica (Botica, 2004); Maria Helena Rua, com uma dissertação de doutoramento sobre a aplicação de modelos preditivos à identificação de *villae* romanas no território português (Rua, 2004); e Pedro Santos, pela dissertação de mestrado intitulada *Aplicações de Sistemas de Informação Geográfica em Arqueologia* (Santos, 2006). Outros nomes haverá que se debruçaram esporadicamente sobre o tema, mas com trabalhos de carácter esporádico que pouco acrescentaram à realidade até então conhecida. Fica patente, que contrariamente ao que se sucedeu na América do Norte e em alguns países europeus, os primeiros passos partiram, quase sempre, da iniciativa individual de investigadores que desenvolviam os seus trabalhos académicos ao nível da interpretação espacial do registo arqueológico (*e.g.* Carvalho e Bernardes, 2000; Cruz *et al.*, 2000).

Em âmbito coletivo são, no entanto, de notar as iniciativas da Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho, que entre 1997 e 1999, desenvolveu o SIABRA (Sistema de Informação Arqueológica de Bracara Augusta), um Sistema de Informação para tratamento e gestão da informação arqueológica do *Projecto de Bracara Augusta* (Martins e Giestal, 2000), e a dos arqueólogos responsáveis pelo acompanhamento do empreendimento do Alqueva e da EDIA, através do desenvolvimento de um sistema informático que integrou toda a informação ambiental e patrimonial disponível para apoio e gestão das múltiplas componentes territoriais do projeto (Silva e Perdigão, 2000).

Nos inícios do século XXI tem início uma nova vaga de consciencialização por parte da comunidade arqueológica portuguesa, patente no workshop *Sistemas de Informação Arqueológica - SIG's aplicados à Arqueologia da Península Ibérica*, organizado no âmbito 3º Congresso de Arqueologia Peninsular (Lemos *et al.*, 2000), e na organização do primeiro congresso, até ao momento único, integralmente subordinado ao tema das novas tecnologias informáticas aplicadas à Arqueologia - O 1º Congresso do CAA Portugal -, que teve lugar no Instituto Politécnico de Tomar em Abril de 2004. Estes dois eventos deram a oportunidade a investigadores nacionais e internacionais de apresentarem e partilharem os resultados da utilização de SIG nos seus projetos de investigação.

Após estes dois acontecimentos regista-se uma certa estagnação na discussão do tópico em Portugal, sendo que só sete anos depois é que de novo um encontro científico

tem uma sessão dedicada às *Tecnologias digitais e metodologias computacionais no processo de investigação arqueológica*, realizada no âmbito das IV Jornadas de Jovens em Investigação Arqueológica, em Maio de 2011 na Universidade do Algarve, que inclui um grande número de comunicações sobre trabalhos desenvolvidos por jovens investigadores na área dos SIG (e.g. Cascalheira e Gonçalves, 2012; Infantini, 2012).

A realização de um inquérito a nível nacional, intitulado *Os Sistemas de Informação Geográfica na Arqueologia Portuguesa*, permitiu compreender o uso e (re)conhecimento das potencialidades e importância atual dos SIG em Arqueologia nos dias de hoje (*vide* Gonçalves, 2013). E, apesar dos dados apresentados poderem representar uma visão algo triada do papel que os SIG têm na comunidade arqueológica em Portugal, a análise dos resultados permitiu aferir que, atualmente, a aplicação dos SIG, quer na vertente de investigação, quer na de gestão patrimonial ou mesmo empresarial, tem alcançado uma importância cada vez maior, estabelecendo-se como uma ferramenta de utilização básica em Arqueologia.

4.2 Modelos preditivos arqueológicos (MPA)

A distribuição dos vestígios arqueológicos no espaço não é aleatória, está inerente a um padrão influenciado por vários fatores, entre os quais merecem destaque: o comportamento das comunidades humanas do passado, os processos naturais e ambientais, e a ação humana na paisagem. De um modo geral, parte-se da premissa de que o comportamento humano no passado produz padrões na cultura material e na paisagem, que embora possam ser alterados por processos naturais e pela contínua ação antrópica, encontram-se ainda hoje em dia representados na paisagem (Warren e Asch, 2000).

A criação de modelos preditivos arqueológicos (MPA) assenta nestes pressupostos e têm por objetivo estabelecer relações causais, estatisticamente válidas, entre *proxies* naturais e padrões arqueológicos, segundo uma perspetiva sistémica, com o objetivo de prever a probabilidade da existência de vestígios arqueológicos, numa mesma região.

Alcançando destaque ao longo das últimas duas décadas, a prática de se construírem modelos que, de alguma forma, indiquem a probabilidade de ocorrência de sítios arqueológicos, recursos culturais, ou aproveitamento da paisagem antiga, remonta à década

de 1960, ou até mesmo antes (Kvamme, 2006), surgindo já implícitos nas primeiras expressões da *Settlement Archaeology* (e.g. Willey, 1953).

Gordon Willey, na tentativa de compreender os processos inerentes aos sistemas de ocupação do território a uma escala regional, no Vale de Viru, Peru, abre caminho à utilização deste novo tipo de abordagem metodológica (*vide* Willey, 1953).

Porém, o grande incentivo para o desenvolvimento dos modelos preditivos arqueológicos foi dado pelas agências governamentais da América do Norte, através do financiamento de projetos de impacto ambiental, combinado com a legislação de proteção e gestão dos recursos culturais (*Cultural Resource Management*). O objetivo destes projetos era o desenvolvimento de modelos eficientes que indicassem as áreas com maior probabilidade de existirem vestígios arqueológicos, baseados em amostras obtidas através de prospeções feitas somente em algumas partes da região (Kvamme, 1990; Kohler e Parker, 1986; Warren, 1990). O desenvolvimento dos modelos permitiu equipar os arqueólogos e gestores com informação sobre a potencial distribuição dos sítios arqueológicos, possibilitando otimizar o trabalho de campo, ajudou na tomada de decisões sobre a preservação e gestão dos recursos culturais, e colaborou num melhor planeamento do território, como por exemplo na construção em áreas onde a probabilidade de ocorrência de vestígios arqueológicos fosse mais baixa.

As bases teóricas dos MPA estão assentes sobre algumas das premissas da *Landscape Archaeology*:

"human actions may occur, and leave an essentially continuous 'blanket' of traces, anywhere in the landscape, that the resulting surface record is a palimpsest of such traces through time, and that patterns in this record may be explained in part by the in turn limiting and enabling qualities of the landscape" (Van Leusen, 2002: 10).

A sua criação baseia-se, desta forma, em três pressupostos principais definidos por Warren e Asch (2000):

1. a escolha do local foi influenciada por elementos ambientais, naturais e físicos favoráveis à fixação humana, criando um padrão espacial específico;
2. as variáveis ambientais que condicionaram a fixação humana encontram-se, direta ou indiretamente, representadas na paisagem atual;

3. sítios que se localizam numa mesma área de características ambientais (físicas e naturais) análogas têm tendência a depender de igual forma do meio envolvente.

Sendo inquestionavelmente verdade que as variáveis ambientais influenciam, em grande medida, a escolha, por parte das comunidades humanas, do espaço para implantação das suas áreas residenciais ou logísticas, estas não são, no entanto, os únicos fatores determinísticos. Com efeito, vários autores (*e.g.* Ingold, 1993; Tilley, 1995) têm salientado a importância dos atributos culturais e sociais das comunidades humanas, como influenciadores inquestionáveis na criação de padrões de ocupação e exploração do território. Esta questão será debatida no ponto que se segue.

Lançadas as bases, os MPA passam a ser parte integrante no processo de uma maior aproximação às comunidades humanas do passado. Destacam-se, porém, neste âmbito, duas abordagens bastante distintas: (1) por um lado, a tentativa de explicar as mudanças tecnológicas e sociais a uma escala regional (*e.g.* Adams e Nissen, 1972); (2) por outro, a já referida localização de potenciais novos sítios arqueológicos, com base nas características geográficas (físicas e ambientais) de sítios já conhecidos (*e.g.* Haury, 1956; Heizer e Baumhoff, 1956; Williams, 1956), encontrando-se, esta última, tendencialmente, sob a alçada de um certo determinismo ambiental, na medida em que se baseia num leque limitado de variáveis geográficas e ambientais.

Bender (1999) após analisar os trabalhos realizados no âmbito da *Landscape Archaeology*, identificou uma "divisão atlântica" entre as abordagens aos modelos preditivos na América do Norte e na Europa. Os fatores que contribuíram para tal clivagem, em parte imprecisos, são o reflexo de abordagens epistemológicas diferentes da *Landscape Archaeology*. Reconhece-se que são resultado de trajetórias históricas diferentes dentro da Arqueologia, ou seja, o cientificismo da arqueologia Processual *versus* a abordagem humanista do Pos-Processualismo (Bender, 1999). Os modelos processuais são relativamente concisos e reprodutíveis num SIG, por exemplo, através de *buffering*, *overlaying*, e testes estatísticos de associação (Lock e Harris, 2006), enquanto que, a base da paisagem pos-processual assenta em teorias descritivas ao invés de metodológicas. Esta dicotomia entre teoria e prática na *Landscape Archaeology* tem sido confrontada, pelo menos, desde 1993 (Wheatley, 1993), levando a uma crescente teorização dos SIG em âmbito arqueológico (*vide* Wheatley, 2000; Wise, 2000).

Independentemente das abordagens, é notório a existência de estratégias ou enfoques para o desenvolvimento de MPA, estabelecidas com base na bibliografia: modelos baseados em padrões ambientais observados empiricamente no registo arqueológico de uma região (*e.g.* Pilgram, 1987); modelos que utilizam a localização geográfica dos sítios arqueológicos de uma região para desenvolver modelos quantitativos geográficos (Kvamme, 1988); modelos que partem de regularidades nas decisões de localização de assentamento observadas em estudos etnográficos comparativos (Jochim, 1976); e modelos dedutivos baseados em suposições sobre o comportamento humano, o meio-ambiente e da sua correlação (Limp e Carr, 1985).

Desde a sua génese, os modelos preditivos encontram-se envoltos em grande polémica, não só a nível dos paradigmas teóricos, como também metodológicos (*vide* Judge e Sebastian, 1988; Kvamme, 1985, 1988, 1990; Kohler, 1988; Kohler e Parker, 1986; Warren e Asch, 2000; Wescott e Brandon, 2000). As críticas de que são alvo podem ser agrupadas em quatro categorias: (1) **arqueológicas**, como por exemplo o facto de muitos dos sítios arqueológicos ainda se encontram por descobrir, não sendo possível realizar modelações e distribuições espaciais, ou a particularidade de muitos estarem erroneamente localizados; (2) **ambientais**, sendo isso exemplo o facto da paisagem do passado ter sido, em grande parte dos casos, muito diferente da atual, não sendo possível modelar o passado com base no presente, ou a questão das variáveis ambientais que contribuíram para a localização do sítio só podem ser *proxies* para as variáveis que foram realmente importantes; (3) **comportamentais**, tendo em conta que o comportamento humano é idiossincrático ou que a funcionalidade de um sítio arqueológico é na maioria das vezes desconhecida, inserindo-se em ambientes sócio-culturais impossíveis de modelar, ou ainda o facto dos sítios mais interessantes serem os muitas das vezes aqueles que não se encaixam no padrão geral de uma região; e (4) **técnicas**, uma vez que os dados cartográficos não têm, muitas vezes, uma resolução suficiente capaz de representar fielmente o mundo real.

Não obstante, embora sejam encarados com algumas reservas e desconfiança pela comunidade arqueológica, em parte devido às suas limitações, atualmente, os MPA têm vindo a ganhar cada vez mais adeptos, sendo uma das mais frequentes aplicações dos SIG em âmbito arqueológico (Wheatley e Gillings, 2002). A escolha é justificada, não só pelas suas capacidades gráficas mas, sobretudo, pelas suas potencialidades analíticas. De facto, os *softwares* SIG têm demonstrado ser a ferramenta ideal para isolar, descreve relações espaciais e elaborar modelos estaticamente fiáveis, diminuindo o erro humano.

4.2.1 Questões teóricas e metodológicas

Schiffer (1972) chama a atenção para a necessidade de se definir o que se pretende modelar ao se desenvolver um MPA, seja o *contexto sistémico* ou o *contexto arqueológico*? Porém a sua definição/separação é, na maioria das vezes, difícil de estabelecer, embora as premissas e abordagens sejam diferentes. Os modelos preditivos dedutivos parecem, geralmente, preocupados com o contexto sistémico, os indutivos, pelo contrário, parecem querer claramente a modelação do contexto arqueológico.

É então evidente a divisão dos modelos preditivos em dois grupos principais, com base no tipo de regra de decisão: indutivos e dedutivos. Fazendo um parêntesis, é importante referir que embora tenha sido adotada esta nomenclatura, são propostas outras, nomeadamente, para os modelos indutivos: intuitivos (Altschul, 1988), empírico-correlativo (Kohler e Parker, 1986) e correlativos (Judge e Sebastian, 1988); e para os dedutivos: modelos explanatórios (Judge e Sebastian, 1988).

Os modelos indutivos, os mais frequentemente utilizados na Arqueologia (Dalla Bona, 1994), são processos analíticos que procuram determinar a correlação entre sítios arqueológicos e o meio ambiente atual. Os dedutivos, são criados com base em teorias do comportamento humano do passado, e é indispensável *a priori* um conhecimento arqueológico e/ou antropológico. O maior desafio destes modelos centra-se na dificuldade de criação e validação (Judge e Sebastian, 1988), uma vez que, o estabelecimento de padrões caracterizadores de uma estratégia intencional resulta na tentativa de estabelecer relações entre os locais residenciais e logísticos e a distribuição de determinados recursos ambientais (físicos e naturais) (Figura 4.3). Talvez seja essa a explicação para a quase inexistência de referências a trabalhos que incorporem este modelo.

A problemática de que modelo utilizar tem sido amplamente discutida. Para comparar o nível de precisão dos modelos indutivos e dedutivos, alguns autores (*e.g.* Hudak *et al.*, 2000) procuraram identificar as problemáticas de cada um, para tal aplicaram os dois modelos a uma mesma região no Minnesota (EUA), apresentando os pontos fortes e fracos de cada um. Enquanto o modelo dedutivo, criado por um arqueólogo experiente e familiarizado com a região (e assente num conjunto de características que acredita influenciar a distribuição dos sítios), apresentou um razoável nível de precisão, o modelo indutivo foi muito mais preciso, e por uma margem significativa.

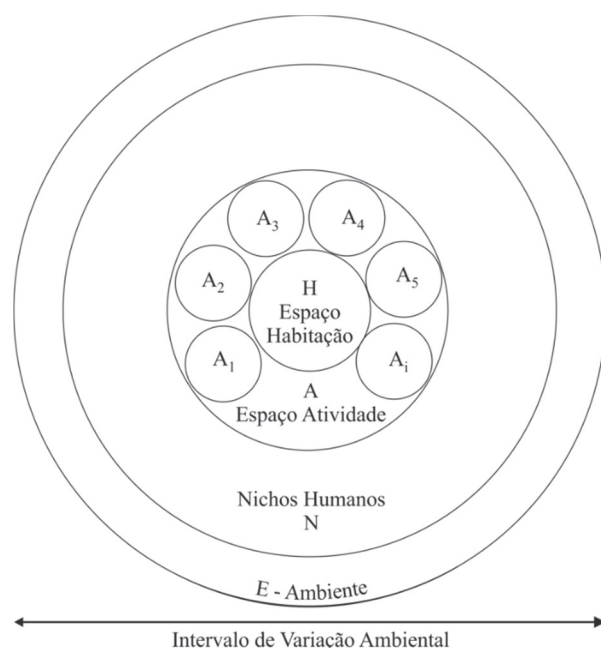


Figura 4.3 - Os nichos humanos, espaços de atividade e habitação podem ser vistos como subconjuntos num aumento da especificidade dentro do contexto ambiental de uma região (modificado de Kvamme, 2006: 15).

Contudo, os modelos indutivos são alvos de várias críticas. Por exemplo, Ebert (2000) afirma que são ineficientes em termos de deteção e de dados, argumentando que os modelos se focam nos sítios arqueológicos e não nos sistemas humanos, e que as tentativas de relacionar variáveis ambientais não possuem uma base teórica que comprovem que podem ser usadas como preditores eficazes.

Uma das maiores críticas aos modelos indutivos, e aos MPA em geral independentemente de qual a abordagem adotada (dedutiva ou indutiva), é serem ambientalmente determinísticos. Praticamente em quase todos os modelos preditivos as características ambientais analisadas e integradas nos modelos são as atuais. Este facto deixa em aberto a questão de como é que modelos preditivos construídos com base na topografia atual podem prever o passado e especialmente quando se trata de comunidades humanas pré-históricas. Embora seja possível argumentar-se que a topografia do terreno é relativamente estável ao longo do tempo, é sabido, por exemplo, que a biomassa vegetal e animal migram com as alterações climáticas, e que os rios e seus afluentes alteram os seus cursos, por vezes num curto período de tempo. Os dados paleoclimáticos e polínicos, assim como a modelação hidrológica, assumem um papel primordial, como importantes fontes de informação, para a reconstrução e modelação ambiental e paisagista do passado.

Devendo ser um dos primeiros pontos a ser analisado e estudado aquando da construção de um MPA. No entanto, tal tarefa não é fácil, e raramente tem sido realizada, com exceções de alguns estudos (*e.g.* Gillings, 1995; Van Leusen, 1993). Um dos problemas, e decididamente o mais importante, é que tais reconstruções contêm, normalmente, erros grandes, devido à sua elevada imprecisão (*vide* Goodchild e Gopal, 1989). Kvamme (2006) refere que é sempre possível argumentar que qualquer reconstrução paleoambiental, por mais deficitária que seja, é preferível aos dados atuais. Contudo, embora a utilização de dados atuais não seja o cenário ideal, uma das vantagens é que o erro é quantificável, ao contrário das reconstruções ambientais (Kvamme, 2006). O segredo encontra-se em utilizar as variáveis menos suscetíveis às mudanças, e em tentar minimizar o erro. Por exemplo, o cálculo da distância a linhas de água acarreta sempre problemas, e para diminuir o erro Kvamme (2006) sugere que se utilize a distância à cota de cheia, em vez da distância à linha de água atual.

Para além da problemática das variáveis ambientais, vários autores têm salientado a importância dos atributos culturais e sociais, denominados de “supernaturais”, de cada população, como influenciadores inquestionáveis na criação de padrões de ocupação e exploração do território (*e.g.* Ingold, 1993; Tilley, 1995; Scholtz, 1981). As questões de índole cultural encontram-se, por exemplo, na escolha de um determinado local pela sua conexão religiosa e/ou mística, independentemente da natureza, dimensão e duração das ocupações.

Este facto, particularmente evidente para períodos mais recentes, na investigação relativa a comunidades de caçadores-recolectores torna-se difícil, uma vez que o tipo de dados e a sua disponibilidade não permitem, na maioria das vezes, aferir sobre os padrões culturais que estão na base dos critérios de escolha para a ocupação de um determinado local ou região. Nestes contextos, apesar da existência inquestionável de fatores culturais, a sua aplicação encontra-se limitada, e os marcadores paisagísticos tornam-se dominantes. A componente de adaptação ao meio, tão divulgada nos inícios da corrente processualista toma aqui, portanto, um grau de importância bastante elevado, vendo os padrões de ocupação do território enquanto resposta direta às necessidades adaptativas das comunidades.

Até que ponto o modelo preditivo fica incompleto face à impossibilidade de incluir-se variáveis sociais e/ou culturais é uma questão relevante e amplamente discutida. Kvamme (2006) afirma que a importância relativa dos ambientes naturais *versus* sociais

atinge um certo equilíbrio, em que um ou outro é o mais importante, dependendo das necessidades e das atividades levadas a cabo pelas comunidades humanas. Em geral, pode-se imaginar um *continuum*, em que a influência relativa destes domínios é uma função entre complexidade cultural e tecnológica (FIGURA 4.4).

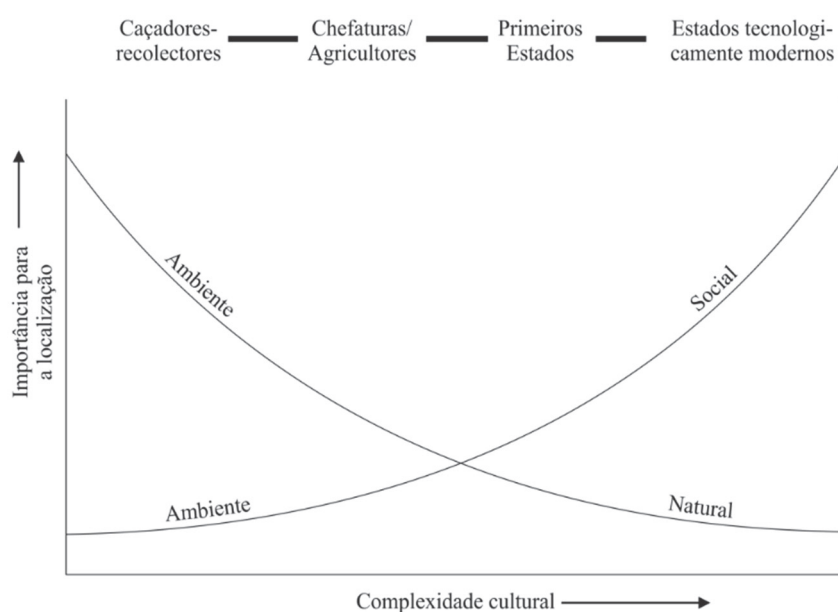


Figura 4.4 - A importância relativa do ambiente natural *versus* social para o comportamento de organização do espaço está relacionada com a complexidade cultural (adaptado de Kvamme, 2006: 22).

Porém, também as variáveis culturais e sociais são alvo de especulações relativamente à sua fiabilidade. Vermeulen (2006) afirma que são sempre reconstruções parciais e o erro associado a este tipo de variáveis é igualmente impossível de se calcular.

A discussão sobre qual a melhor abordagem na criação de um modelo preditivo arqueológico, indutiva ou dedutiva, e quais as variáveis a incluir, ainda se prolonga, embora já tenha contribuído com novas visões teóricas e metodológicas, como ficou demonstrado nos parágrafos anteriores. É ao arqueólogo que cabe decidir qual a melhor metodologia, estando esta intrinsecamente relacionada com o objetivo final, período cronológico, área de estudo e dados disponíveis.

A criação de modelos preditivos arqueológicos não se baseia em meros métodos estatísticos e correlações, até mesmo a simples seleção de variáveis para análise exige *a priori* uma perspetiva teórica. Kvamme, no artigo *The Fundamental Principles and Practice of Predictive Archaeological Modeling* (1990), fornece a base teórica dos modelos preditivos arqueológicos. Explica como desenvolver um modelo preditivo e apresenta diversos métodos para avaliar

sua eficácia. As metodologias desenvolvidas por Kvamme (*vide* 1988, 1990) têm sido largamente adotadas por vários investigadores (*e.g.* Dalla Bona, 2000; Duncan e Beckman, 2000; Hudak *et al.*, 2000; Krist, 2001; Lock e Stancic, 1995; Lock, 2000; Premo, 2001; Wescott e Brandon, 2000; Wheatley e Gillings, 2002; Warren e Asch, 2000; Wescott e Kuiper, 2000).

Seguidamente serão apresentados os passos essenciais para a elaboração de um modelo preditivo arqueológico em ambiente SIG. Vários autores dividem a sua criação em três fases (*e.g.* Carr, 1985; Savage, 1990; Warren, 1990) (FIGURA 4.5).

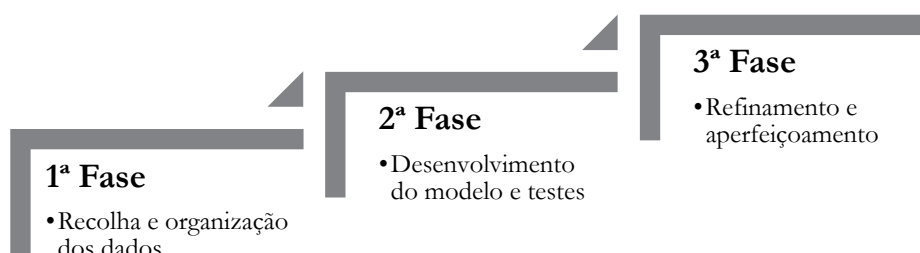


Figura 4.5 - Etapas da modelagem preditiva (adaptado de Warren, 1990).

Partindo da análise das características de implantação de um dado conjunto de sítios arqueológicos de uma mesma região, procura-se estabelecer padrões, de forma a compreender o peso que as características ambientais tiveram no momento da escolha do sítio, sendo possível definir, de forma genérica, uma função que traduz essa relação:

$$y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

Em que y representa a localização dos sítios arqueológicos e x as características que condicionam a localização; conseqüentemente diz-se que a primeira é uma **variável dependente**, enquanto as últimas se denominam **variáveis independentes**.

Estas variáveis são essenciais na avaliação dos critérios que se registam numa determinada distribuição espacial, sendo sua escolha dirigida em função das perguntas a que se pretende responder. Entre as variáveis mais frequentes que constituem os modelos preditivos destacam-se a altimetria, distância a cursos ou fontes de água, distância a fontes de matérias-primas (*e.g.* sílex), distância à linha de costa, visibilidade de localização, etc. (Espiação e Baena, 1999).

Estabelecidas as relações, aplica-se o mesmo modelo à região alvo de estudo, gerando um mapa de potencialidade de existência de sítios sujeitos e influenciados pelas mesmas características – variáveis de ordem ambiental (*e.g.* altitude, orientação, proximidade a cursos de água e matérias-primas), e cultural/social (*e.g.* intervisibilidade, distância entre sítios) (Ebert, 2000).

O processo de relacionar as características de implantação do modelo preditivo pode ser alcançado de formas distintas, assentando a metodologia adotada sobre métodos quantitativos no momento de tratar os dados: regressão linear e *fuzzy logic* (Hatzinikolaou, 2006). Segundo Ebert (2000), os métodos mais comuns são o de intersecção e o dos pesos. O primeiro assenta sobre o princípio que todas as variáveis independentes contribuem de forma idêntica para a determinação da potencial localização de um sítio arqueológico; o segundo, pelo contrário, assume que cada característica contribui de forma distinta e com pesos diferentes.

O método dos pesos apresenta-se como o mais realista, uma vez que no momento da escolha do local para estabelecimento de um acampamento residencial ou logístico por parte das comunidades, as características físicas da região tiveram, como já vimos, impactos distintos, estando limitada essa escolha por fatores de ordem cultural.

Há, no entanto, que realçar que o modelo preditivo cria uma abordagem complementar e independente dos estudos da cultura material, na tentativa de codificar aspetos do comportamento humano. Este, porém, nunca será completamente reconstruído e a razão das ações do passado nunca completamente compreendidas.

4.3 A construção de um MPA

Os complexos mesolíticos do Tejo e do Sado apresentam características muito distintas, ao nível do contexto ambiental/paisagístico (*vide* Capítulo 2) e das respetivas matrizes arqueológicas (*vide* Capítulo 3). Embora contemporâneas e com alguns traços culturais em comum, as comunidades humanas dos vales do Tejo e do Sado parecem ter desenvolvido sistemas de exploração e ocupação do espaço fortemente adaptadas às particularidades regionais.

A construção de um único modelo preditivo arqueológico para uma vasta região poderá não ser a melhor opção, uma vez que, possivelmente os critérios ambientais e

paisagísticos que influenciaram as populações humanas podem ser diferentes. Ou seja, os atributos registados nas variáveis selecionadas numa das regiões poderão não ter significado nas características de localização dos sítios na outra região. Tendo esta problemática em mente, no próximo capítulo será realizada uma análise exaustiva às características de localização de cada núcleo de concheiros a fim de definir-se o número de MPS's a criarem-se.

Esta diversidade, juntamente com os fatores inerentes ao tipo de sociedade que se pretende modelar levou à construção de um modelo preditivo indutivo, no qual, apenas foram utilizadas variáveis de cariz geo-ambiental. Esta abordagem tem sido, como já explicado, a mais comum em âmbito arqueológico (*e.g.* Allen *et al.*, 1990; Dalla Bona, 2000; Lock, 2000; Lock e Stancic, 1995; Wescott e Brandon, 2000; Wheatley e Gillings, 2002; Warren e Asch, 2000; Wescott e Kuiper, 2000).

A criação do MPA, desde o processamento básico dos dados até à análise espacial, pode ser dividida genericamente em cinco fases:

- 1. Definição do problema**

Este passo é o mais importante em todo o processo, pois determinará a metodologia adotada. Logo deve ser-lhe dada uma atenção especial, uma vez que é a resposta para a questão “*Porque é que...*” permite responder a questões de porque certos resultados ocorreram em um determinado local num determinado período histórico.

- 2. Seleção dos dados e criação da base de dados em ambiente SIG**

Os dados e os métodos escolhidos estão invariavelmente relacionados com o problema. A criação de um modelo teste (*vide* Gonçalves, 2009) forneceu as bases metodológicas necessárias para determinar que informação deve conter a base de dados.

- 3. Preparação dos dados**

A principal razão para o uso de *softwares* SIG no processamento de dados arqueológicos deve-se ao tempo e capacidade e armazenamento, processamento, análise e visualização dos dados, como já mencionado.

- 4. Análise e interpretação dos dados**

- 5. Criação do modelo**

- 6. Teste e avaliação da eficácia do modelo**

Para o presente trabalho a construção do MPA acarretou também uma organização em cinco fases que se definem como: 1) obtenção e produção de cartografia; 2) preparação dos dados e seleção das variáveis; 3) análise dos dados; 4) criação do modelo; 5) teste e validação do modelo. Todas as etapas foram realizadas com recurso aos *softwares* ArcGIS 10.1 e SPSS 19 (Statistical Package for Social Sciences). No próximo capítulo apresentar-se-ão detalhadamente as opções levadas a cabo em cada uma destas fases.

PASSOS PARA A CONSTRUÇÃO DO MODELO PREDITIVO

5.1 Obtenção e produção de cartografia

A avaliação das fontes de dados cartográficos disponíveis para a construção da base de dados num Sistema de Informação Geográfica relevou problemas ao nível da sua aquisição em formato digital à escala 1:25 000, relacionados com o custo de aquisição. Infelizmente, e contrariamente ao que se sucede em muitos dos países europeus, em Portugal os dados cartográficos em formato analógico e digital a escalas pequenas (*i.e.*, 1:25 000 e 1:50 000) não são disponibilizados gratuitamente, nem para o público em geral nem para os investigadores. Embora seja de notar que o Instituto Geográfico Português (IGP) no âmbito do Programa de Apoio ao Fornecimento de Informação Geográfica para Investigação, Ensino e Edição (FIGIEE) disponibiliza gratuitamente a informação geográfica por si produzida até um montante de 1250€ no caso de investigação para mestrados e doutoramentos. O volume de informação cartográfica necessária para a realização deste projeto era, no entanto, bastante elevado, ultrapassando, em muito, a verba referida. Face à impossibilidade de aquisição dos dados em formato digital à escala 1:25 000 recorreu-se a bases topográficas em formato analógico, assim como a levantamentos de campo transformados (*i.e.*, realizados com o auxílio de GPS e fotogrametria). Recorreu-se às Cartas Militares de Portugal (1:25 000) do Instituto Geográfico do Exército (IGeoE), uma vez que fornecem a base topográfica (*i.e.*, isolinhas e pontos notáveis de máximos e mínimos) necessária à criação do modelo digital do terreno (MDT). Utilizaram-se um total de 35 cartas militares cujas referências são apresentadas na TABELA 5.1.

TABELA 5.1
Características das CMP utilizadas para a criação do MDT

Folha	Título	Ano
364	Cartaxo	1969
365	Almeirim	1970
377	Azambuja	1970
378	Raposa(Almeirim)	1971
391	Benavente	1973
392	Coruche	1971
393	Vila Nova da Erra (Coruche)	1974
405	Santo Estêvão (Benavente)	1971
406	Quinta Grande (Coruche)	1971
407	Foros do Rebocho (Coruche)	1973
419	Mata do Duque (Montijo)	1972
420	Canha (Montijo)	1971
421	Lavre (Montemor-o-Novo)	1971
433	Faias (Montijo)	1971
434	Pegões Velhos (Montijo)	1973
435	Vendas Novas (Norte)	1979
444	Rio Frio (Palmela)	1971
445	Landeira (Montemor-o-Novo)	1971
446	Vendas Novas	1973
455	Águas de Moura (Palmela)	1971
456	Marateca (Palmela)	1971
457	Casebres (Alcácer do Sal)	1973
466	Estuário do Sado (Alcácer do Sal)	1970
467	Palma (Alcácer do Sal)	1971
468	Santa Susana (Alcácer do Sal)	1988
469	S. Cristóvão (Montemor-o-Novo)	1987
476	Alcácer do Sal	1988
477	Santa Catarina de Sítimos (Alcácer do Sal)	1988
478	Alcáçovas (Viana do Alentejo)	1989
485	Aldeia do Pico (Grândola)	1987
486	Vale de Guiso (Alcácer do Sal)	1985
487	Torrão (Alcácer do Sal)	1986
495	Grândola	1988
496	Água Derramada (Grândola)	1988
497	Odivelas (Ferreira do Alentejo)	1987

Para a conversão dos dados analógicos em dados digitais recorreu-se a dois métodos distintos: digitalização raster e digitalização vetorial. O primeiro método consiste em converter a informação analógica em digital, através de um *scanner* que executa a digitalização de forma automática e as imagens obtidas são guardadas sobre a forma raster. A digitalização vetorial, por outro lado, consiste na conversão dos dados que se encontram

sobre a forma raster para o formato vetorial mediante a utilização de uma mesa digitalizadora e um *software* capaz de efetuar este tipo de operações. Entre estes dois passos é necessário proceder-se à georreferenciação dos dados de forma a associar cada célula da imagem raster a um sistema de coordenadas.

A georreferenciação, processo de atribuir coordenadas de um sistema de referência conhecido a um elemento gráfico sem coordenadas associadas, acarreta inevitavelmente erros associados aos pontos de controlo e à própria cartografia. O método adotado, para diminuir e calcular o erro associado à transformação, teve por base o uso de marcos geodésicos como pontos de controlo, uma vez que as suas coordenadas são fiáveis e encontram-se disponíveis gratuitamente. Outro fator que influencia a qualidade e o erro associado à georreferenciação é o número de parâmetros, sendo que quanto maior o número de parâmetros a estimar, maior o número de pontos de controlo necessários.

Para a georreferenciação das CMP's utilizaram-se três parâmetros (rotação, translação e mudança de escala) através de cinco pontos de controlo distribuídos pelos quatro cantos e centro aproximado pela imagem. Para se calcular a adequabilidade da transformação foi ainda necessário proceder-se ao cálculo do desvio padrão do erro da georreferenciação (RMS). A média do RMS das CMP's georreferenciadas é de 1.63 m (Anexos, TABELAS 1 a 32), erro considerado aceitável uma vez que o desvio padrão é menor do que o lado do pixel (3x3 m) da imagem resultante da transformação.

Após a georreferenciação, os dados em formato matricial foram vetorizados, sendo que só se procedeu à vectorização de alguns dos elementos contidos nas CMP, nomeadamente as curvas de nível (espaçadas de 10 em 10 metros) e os pontos altimétricos, ambos imprescindíveis à criação do MDT.

A conversão dos dados analógicos em dados digitais não é suficiente quando se pretender realizar análises complexas como, por exemplo, construir um mapa temático derivado (*e.g.* mapa de declive). Vários critérios relacionados com os elementos geométricos que formam os dados digitais devem ser modelados corretamente de forma a serem passíveis de integrarem um Sistema de Informação Geográfica. Entre estes, um dos mais importantes é a edição da base de dados de atributos, que fornece informações descritivas de cada dado espacial, como por exemplo, a altitude de cada curva de nível e ponto altimétrico (FIGURA 5.1).

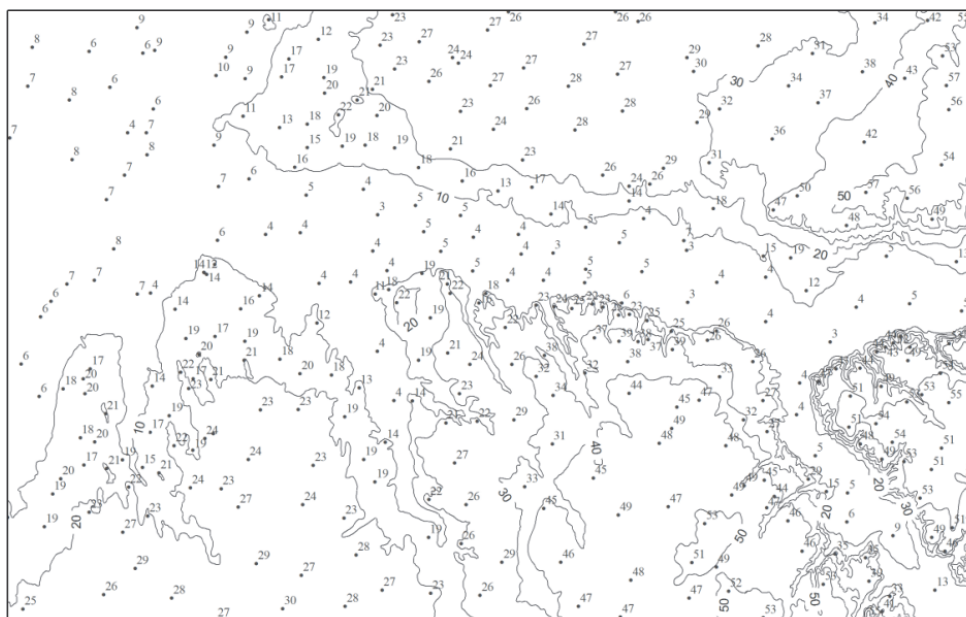


Figura 5.1 - Representação das curvas de nível e pontos altimétricos criados.

A criação do MDT é fundamental porque, para além da feição altimétrica, permite representar todas as outras características do terreno (*e.g.* hidrologia, geologia, tipo de solo e vegetação), e extrair novos dados através da criação de cartografia temática derivada (*e.g.* mapas de declives, orientações, radiação e exposição solar, direções de escoamento, elaboração de perfis topográficos, cálculo de volumes e visualização tridimensional). Estes elementos possibilitam a reconstrução do meio físico, essencial para o estudo das comunidades humanas e sua relação com o meio envolvente, permitindo identificar barreiras naturais e nichos ecológicos existentes.

Para a criação do MDT utilizou-se o método de interpolação TIN (*Triangular Irregular Network*). Num TIN a superfície é representada de modo contínuo por uma organização de triângulos planos, formados de tal modo que sejam tanto quanto possível próximos de triângulos equiláteros (FIGURA 5.2). A interpretação de uma visualização dos triângulos de um TIN permite perceber regiões de terreno mais acidentado ou menos acidentado pelo comportamento da dimensão relativa e pela densidade de triângulos. Para o primeiro caso, terreno acidentado, os triângulos são pequenos e em maior densidade, e para o segundo caso, isto é, terreno menos acidentado, os triângulos são maiores, ocupando uma maior extensão no MDT.

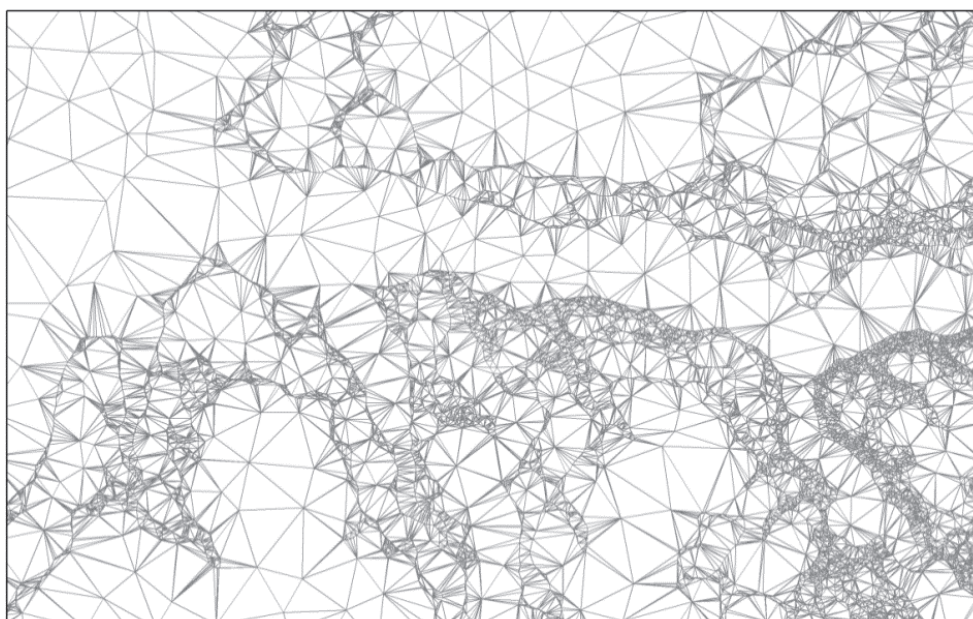


Figura 5.2 - Representação de uma superfície pelo método *Triangular Irregular Network*.

Posteriormente, foi necessário converter o MDT para formato matricial, uma vez que praticamente todas as análises feitas sobre um MDT só são exequíveis nesse formato. Para a transformação do MDT em formato matricial é importante definir a resolução e área mínima representável dos dados cartográficos utilizados para a sua criação. A resolução está relacionada com a escala da cartografia utilizada (TABELA 5.2).

TABELA 5.2
Nível de resolução das escalas da cartografia

Escala	Resolução (m)
1: 10 000	5
1: 25 000	12,5
1: 50 000	25
1: 100 00	50
1: 250 000	125
1: 500 000	250
1: 1 000 000	500

Outro aspeto a ter em conta aquando da determinação do tamanho da célula é garantir que as metodologias de trabalho não geraram erros superiores aos valores do erro tolerável. Este é possível de ser calculado com base na fórmula $E = \frac{1}{N} \frac{1}{N} E$ representa o erro tolerável em metros e N o denominador da escala (Tobler, 1987). Ou seja, para uma escala 1:25 000

o erro tolerável é até 5 m e a resolução de 12.5 m. Tendo em consideração estes dados procedeu-se à criação do MDT em formato matricial.

5.2 Preparação dos dados e seleção das variáveis

Tal como acontece em outras aplicações de modelação, a qualidade dos dados de origem afeta sempre a qualidade dos dados de saída e o resultado final. Dados de origem incorretos, sejam ambientais ou arqueológicos, afetaram negativamente a precisão do modelo. As fontes potenciais de erro em dados arqueológicos incluem a localização geográfica dos sítios e atribuição cronológica, enquanto que, relativamente aos dados ambientais, os problemas estão maioritariamente relacionados com questões de precisão cartográfica e uso inadequado de dados cartográficos.

Nesta etapa reuniram-se os dados cartográficos necessários à criação do modelo preditivo, optando-se por criar um modelo que, como salientado no capítulo anterior, a nível metodológico é regido pelo método indutivo. Realizam-se inferências entre padrões de ocupação e exploração do território e o meio ambiente e/ou paisagem circundante, de modo a se estabelecerem observações empíricas, com o intuito de selecionar as variáveis a integrar o MPA.

Estudos anteriores sobre padrões de povoamento de caçadores-recolectores têm demonstrado que a localização da maioria dos sítios de ar livre se encontram frequentemente relacionados com uma matriz de fatores ambientais sempre muito consistente de estudo para estudo (*e.g.* Jochim, 1976; Roper, 1979; Scholtz, 1981). Como regra geral, as variáveis selecionadas estão restritas às que refletem as características da paisagem e são relativamente estáveis ao longo do tempo, tais como a elevação, o declive, a orientação do declive, garantindo uma correspondência relativamente sólida entre os dados atuais e o meio físico do passado. Algumas variáveis potencialmente importantes, como a reconstrução da distribuição da comunidade vegetal e faunística, são difíceis de usar, sem recorrer a medidas *proxy* (Kohler e Parker, 1986), consequência das flutuações climáticas ocorridas nos últimos 8000 anos e ação antrópica que afetaram inevitavelmente a sua distribuição. Como tal, a modelação deste tipo de dados é enorme, não só consequência da escassez de dados paleoambientais e paleobotânicos, como também a própria complexidade inerente a este tipo de modelações dinâmicas. Por outro lado, fatores

como a distância, esforço e tempo despendido na execução de uma determinada tarefa ou deslocação são importantes e encontram-se intimamente relacionados com as decisões de exploração e ocupação do território por parte das comunidades de caçadores-recolectores, uma vez que neste tipo de sociedades a base de subsistência se encontra estritamente relacionada com o meio ambiente a nível regional (Kvamme, 1990) e, conseqüentemente, variáveis que explanam esse tipo de atividade devem ser incluídas no modelo. A título de exemplo, a distância ao curso de água mais próximo pode representar uma das variáveis do modelo, uma vez que é possível realizarem-se medidas entre um determinado sítio e as linhas de água presentes na cartografia, partindo-se da suposição que, embora os leitos dos rios e ribeiras mudem ao longo do tempo, a distância à margem atual serve como medida *proxy* da distância ao curso de água no passado. A seleção das variáveis ambientais mais adequadas encontra-se dependente em parte da natureza física da região em estudo e não devem ser determinadas completamente *a priori*. Como tal, para além da inclusão de um número relativamente grande de variáveis que caracterizam o relevo da área de estudo (*e.g.*, altitude, declive, orientação do declive, índice de posição topográfica), procedeu-se a uma consulta exaustiva dos trabalhos que se debruçam sobre as comunidades humanas mesolíticas dos vales do Tejo e do Sado (*e.g.*, Araújo, 1995/1997, 1999, 2003a, 200b; Arnaud, 1984, 1985, 1986a, 1986b, 1986c, 1987a, 1987b, 1987c, 1987d, 1988, 1989, 2000; Bicho, 1994, 2009; Bicho e Gonçalves, no prelo; Bicho e Haws, 2008; Bicho *et al.*, 2010, 2011, 2013, no prelo; van der Schriek, 2004; van der Schriek *et al.*, 2007b, 2008) com o intuito de identificar características de localização potencialmente importantes. Esta análise prévia contribuiu, assim, para que a seleção das variáveis a incluir no modelo fosse ponderada e não, como advertem Rose e Altschul (1988), em modo *shotgun* com a integração de tantas variáveis quanto possível, na esperança de que os padrões surjam por si só.

Devido às restrições inerentes a este tipo de modelação a inclusão de variáveis de cariz estritamente ambiental e sociocultural não puderam ser integradas no MPA. As variáveis selecionadas, maioritariamente relacionadas com o relevo, são consideradas um bom indicador de correspondência entre a paisagem do passado e atual, uma vez que demonstram uma relativa estabilidade ao longo do tempo (Campbell, 2006), e atuam como um importante agente regulador nos ecossistemas, particularmente em contextos de caçadores-recolectores (Garbrecht e Martz, 2000).

5.2.1 Variáveis dependentes

Os 23 sítios arqueológicos que compõem o complexo mesolítico dos vales do Tejo e do Sado (*vide* Capítulo 3) formam o grupo das variáveis dependentes. Estas são as variáveis cuja potencialidade de existência se pretende calcular.

A localização geográfica de cada concheiro (TABELA 5.3) proveio de três fontes: 1) da base de dados Endovélico; 2) de medições realizadas no terreno com recurso a um GPS; 3) e as do Sado foram, gentilmente, disponibilizadas pelos responsáveis do projeto SADO-MESO. No entanto, foi impossível obter a localização exata de três concheiros localizados na ribeira de Muge, são estes, Magos de Cima, Magos de Baixo e Cabeço da Barragem. Como tal, a sua inclusão na construção do modelo preditivo foi, infelizmente, impossível.

TABELA 5.3
Coordenadas dos concheiros mesolíticos dos vales do Tejo e Sado

	Designação	Longitude	Latitude	Altitude
TEJO	Cabeço dos Mórros	148711.0678	228289.7437	7
	Magos de Baixo	-	-	-
	Cabeço da Barragem	-	-	-
	Arneiro do Roquete	146511.0432	231389.8586	20
	Magos de Cima	-	-	-
	Moita do Sebastião	152244,8302	237881,2424	20
	Cabeço da Amoreira	152948,7786	237484,0913	20
	Fonte do Padre Pedro	151030,1773	239062,9002	12
	Flor da Beira	152381,2893	238853,8719	16
	Cabeço da Arruda	153641,2442	238502,8348	10
	Fonte da Moça I	154211.3339	243089.9718	14
	Fonte da Moça II	155261.3587	241989.8742	20
SADO	Arapouco	168429.6976	149478.0496	48
	Cabeço do Rebolador	172677.8081	146822.1299	50
	Barrada das Vieiras	178042.9802	143427.1897	20
	Cabeço das Amoreiras	179749.866	142345.4454	51
	Cabeço do Pez	182212.6096	143031.8525	60
	Vale de Romeiras	182095.4114	143122.991	60
	Várzea da Mó	180466.1831	144914.188	19
	Barrada do Grilo	182185.4278	144991.6708	61
	Poças de S. Bento	173048.2663	143017.777	73
	Fonte da Mina	173930.1206	143766.2261	70
	Barranco da Moura	167220.0078	139004.3025	50

5.2.2 Variáveis independentes

As variáveis independentes a integrar no modelo, obtidas com base a dados digitais (*vide* TABELA 5.4), foram selecionadas de modo a refletir as várias componentes da paisagem que possivelmente influenciaram as comunidades humanas mesolíticas nas decisões de estratégias de ocupação e exploração do território. Embora a paisagem seja um elemento dinâmico, em constante mudança, algumas das variáveis escolhidas, provenientes de dados cartográficos atuais, reproduzem a paisagem mesolítica, tendo em conta que algumas das variáveis (*e.g.* altitude, declive, distância a cursos de água) se mantiveram relativamente estáveis ao longo dos últimos 10 mil anos.

As variáveis topográficas de primeira ordem (*i.e.*, altitude, declive, orientação do declive, radiação solar) e segunda ordem (*e.g.* Índice de Posição Topográfica) foram extraídas do MDT. As variáveis de primeira ordem são obtidas diretamente, já as de segunda ordem são obtidas através de combinações das variáveis derivadas do relevo. Na TABELA 5.4 apresenta-se a designação de cada variável independente extraída, respetiva fonte e ordem (*i.e.*, se foram obtidos diretamente a partir da fonte primária).

TABELA 5.4
Lista das variáveis independentes selecionadas

	Variável	Nome abreviado	Fonte	Tipo de variável	Ordem
Relevo	Altitude	ALT	MDT	Contínua	Primária
	Declive	DECL	MDT	Contínua	Secundária
	Orientação do declive	ODECL	MDT	Contínua	Secundária
	Índice Posição Topográfica	IP T	MDT	Catagórica	Secundária
	Radiação Solar	RSOLAR	MDT	Contínua	Secundária
Geomorfologia	Litologia	LITO	IAmb	Catagórica	Primária
	Solos	SOLO	IAmb	Catagórica	Primária
Recursos hídricos	Ordem do curso de água mais próximo	ORD_RH	MDT	Catagórica	Secundária
	Distância euclidiana ao curso de água mais próximo	DEucl_RH	MDT	Contínua	Secundária
	Distância-custo ao curso de água mais próximo	DCust_RH	MDT	Contínua	Secundária
	Distância euclidiana a curso de água de ordem 1	DEucl_RH1	MDT	Contínua	Secundária
	Distância-custo a curso de água de ordem 1	DCust_RH1	MDT	Contínua	Secundária
	Distância euclidiana a curso de água de ordem 2	DEucl_RH2	MDT	Contínua	Secundária
	Distância-custo a curso de água de ordem 2	DCust_RH2	MDT	Contínua	Secundária
	Distância euclidiana a curso de água de ordem 3	DEucl_RH3	MDT	Contínua	Secundária
	Distância euclidiana a curso de água de ordem 4	DEucl_RH4	MDT	Contínua	Secundária
	Distância euclidiana a curso de água de ordem 5	DEucl_RH5	MDT	Contínua	Secundária

5.2.2.1 Relevô

O relevô da área de estudo, quantificado através de quatro variáveis – **Altitude**, **Declive**, **Orientação do declive** e **Índice de posição topográfica** –, obteve-se através da criação de mapas derivados do MDT. Cada uma destas variáveis teve, certamente, impacto sobre os padrões de atividade humana e representam uma escolha lógica de variáveis a incluir no modelo (Butzer, 1982; Jochim, 1976; Kvamme, 1992).

5.2.2.1.1 Altitude (Anexos, FIGURA 1)

A altitude é uma das medidas mais simples de calcular, constituindo a terceira coordenada geográfica. É a distância vertical, em metros, entre o nível médio do mar e um determinado ponto. O mapa da altitude da área de estudo corresponde ao MDT matricial reclassificado de 10 em 10 metros.

Para além da criação deste mapa temático, criou-se um novo mapa a partir de processos interpolativos baseados na avaliação focal de vizinhanças circulares com um raio de 50 metros, com o intuito de diminuir significativamente os erros resultantes da amostragem altimétrica contida nas CMP à escala 1:25 000. O novo mapa temático, *Altitude (raio de 50m)* (Anexos, FIGURA 2), foi obtido com recurso ao comando *Focal Statistics (Spatial Analyst Tools > Neighborhood)*.

5.2.2.1.2 Declive (Anexos, FIGURA 3)

O declive corresponde ao ângulo de inclinação da superfície e é expresso como a mudança de elevação sobre uma determinada distância (Burrough, 1986), ou seja, é a variação máxima da altitude entre dois pontos quaisquer do terreno em relação à distância entre eles. Apesar de não ser possível extrair diretamente o ângulo de inclinação do terreno, ou seja o declive, a informação pode ser obtida uma vez que, para cada célula, está disponível o valor da elevação, bem como a informação respeitante à das oito células vizinhas (By, 2001).

O mapa de declividade foi elaborado em graus, com recurso à ferramenta *Slope (Spatial Analyst Tools > Surface)*. As classes de declividade foram divididas em quatro intervalos distintos, de acordo com o grau de declive (TABELA 5.5). Quanto menor o valor de inclinação, mais plano é o terreno e quanto maior o valor da inclinação, mais íngreme é

o terreno. O declive é uma variável amplamente investigada em âmbito arqueológico, uma vez que os sítios arqueológicos tendem a localizar-se em superfícies planas (Roper, 1979).

TABELA 5.5
Classificação do declive de acordo com o grau de inclinação do terreno

Declive (°)	Classificação
<5	Muito suave a plano
5 – 15	Suave
16 – 30	Acentuado
>30	Muito acentuado

5.2.2.1.3 Orientação do declive (Anexos, FIGURA 4)

A orientação do declive, também denominada por orientação das vertentes, é a medida do ângulo horizontal da direção esperada do escoamento superficial, geralmente expressa em azimute, isto é, em relação ao norte geográfico (Schmidt *et al.*, 2003). É medida em graus positivos de 0 a 360 no sentido dos ponteiros do relógio a partir do 0 (norte). Às áreas em que a inclinação é 0 (*i.e.*, planas), e conseqüentemente a sua orientação nula, é-lhes atribuído o valor -1.

O mapa de orientação do declive foi gerado através de um algoritmo que analisa os valores de elevação das oito células adjacentes, nomeadamente, a ferramenta de geoprocessamento *Aspect* (em *Spatial Analyst Tools > Surface*) (Anexos, FIGURA 4). A orientação do declive foi medida e reclassificada em nove classes de acordo com a TABELA 5.6. A orientação do declive tem, noutros trabalhos, incorporado a lista das variáveis a incluir na construção de modelos preditivos arqueológicos, uma vez que tem demonstrado relações significativas entre a localização de um sítio e a orientação do relevo. Por exemplo, Kvamme (1985) afirma que as encostas viradas a sul, tendem a oferecer mais calor, e como tal são um dos locais de eleição das comunidades para implantação de sítios.

TABELA 5.6
Classes de orientação do declive

Orientação	Slope Angle Range (°)	Grau de incidência de luz	Caracterização
Plano	-1	-	-
Norte	0 - 22,5	1	Encosta fria
Nordeste	22,5 - 45	-	-
Este	45 - 135	2	Encosta fresca
Sudeste	135 - 180	-	-
Sul	180 - 225	3	Encosta quente
Sudoeste	225 - 270	-	-
Oeste	270 - 315	2	Encosta fresca
Noroeste	315 - 337,5	-	-
Norte	337,5 - 360	1	Encosta fria

Legenda: Grau de incidência de luz – 1. Pouca a nenhuma incidência direta de luz solar durante o dia; 2. Luz solar direta durante uma determinada altura do dia; 3. Luz solar direta durante a maior parte do dia.

5.2.2.1.4 Índice de Posição Topográfica (Anexos, Figura 5)

O algoritmo Índice de Posição Topográfica (IPT) permite classificar a paisagem em diferentes escalas, para além do declive, permite classificar a sua posição topográfica relativa (*i.e.*, cumes, fundo de vales) e categorias do relevo (*i.e.*, vales encaixados, vales suaves, planícies, vertentes abertas, mesas) (Weiss, 2001).

O IPT foi calculado através da extensão *Topographic Position Index (tpi_jen.avx)* desenvolvida por Jeff Jenness para o ArcGIS, e disponível para *download* em <http://www.jennessent.com/arcview/tpi.html>. É calculado com base na diferença entre o valor de altitude de cada célula do MDT e a altitude média das células vizinhas, permitindo uma classificação simples e rápida da paisagem em classes morfológicas (FIGURA 5.3).

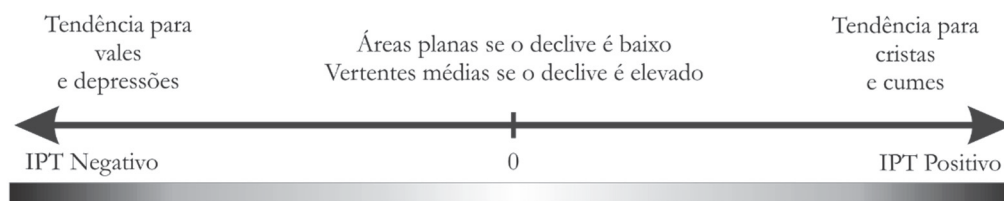


Figura 5.3 – Esquema de classificação do Índice de posição topográfica (adaptado de Jenness, 2006).

Valores de IPT positivos significam que a célula é maior que as suas vizinhas, enquanto valores negativos significam que é mais baixa. Se a célula é significativamente mais elevada que as que a rodeiam, então é provável estar-se no ou perto do topo de uma colina. Os valores significativamente mais baixos sugerem que a célula está perto do fundo de um vale. Valores próximos de zero significam apenas que a elevação está próxima da média das células vizinhas, podendo significar tanto uma área plana como uma área no meio da encosta, uma maneira fácil de distinguir-se entre as duas possibilidades é recorrer ao declive da célula (FIGURA 5.4).

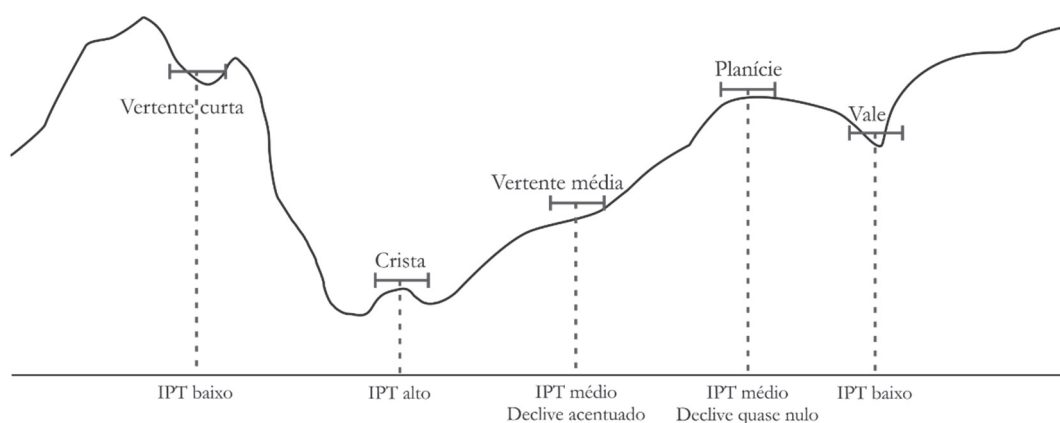


Figura 5.4 - Classificação topográfica relativa quando as células vizinhas apresentam valores mais baixos (adaptado de Jenness, 2006).

O processo de classificação da paisagem através do IPT é o sugerido por Weiss (2001), que apresenta seis categorias elencadas na TABELA 5.7.

TABELA 5.7
Índice de Posição Topográfica (adaptado de Weiss, 2001)

Classe	Designação	Valores	Declive
1	Vale	$TPI \leq -1$	
2	Vertente curta	$-1 < TPI \leq -0,5$	
3	Planície	$-0,5 < TPI \leq 0,5$	$\leq 5^\circ$
4	Vertente média	$-0,5 < TPI \leq 0,5$	$> 5^\circ$
5	Vertente longa	$0,5 < TPI \leq 1$	
6	Crista	$TPI > 1$	

5.2.2.2 Radiação solar (Anexos, FIGURA 6)

O mapa de radiação solar foi elaborado com auxílio do *ArcGIS Spatial Analyst* que possui um algoritmo específico para calcular o nível de radiação solar para uma dada região ou local específico (*Solar Analyst*). Calcula, entre outros acontecimentos, o número de horas de radiação solar direta e difusa que uma superfície recebe. Geralmente, o grau de radiação solar que uma superfície recebe está dependente de quatro fatores: época do ano, inclinação, orientação do terreno e nuvens. Porém, os fatores ambientais (*e.g.* humidade, nuvens) não são incluídos no modelo, devido à complexidade envolvida na sua reconstrução.

Os resultados obtidos da simulação, em que a cada *pixel* do *raster* é atribuído um índice de energia solar, indicando o número de watts por metro quadrado (WH/m²), indicam o potencial máximo de radiação solar que a área de estudo recebeu durante 365 dias no ano anterior. O mapa de radiação obtido foi reclassificado de acordo com a TABELA 5.8.

TABELA 5.8
Níveis de radiação solar

Valor (WH/m ²)	Descrição
1 – 139	Baixa
140 – 152	Média
153 – 159	Elevada
>159	Muito elevada

O cálculo da radiação solar que um determinado local recebe durante o dia é fundamental para compreender os processos naturais e as atividades humanas. Tendo um peso importante no momento de decisão, por parte das comunidades humanas, da escolha do seu habitat, independentemente da função e/ou atividade (Hofierka e Šúri, 2002). Por exemplo, em Yellowstone (EUA), durante os meses de inverno, as populações de ungulados (*e.g.* carneiros selvagens, alces e veados) tendem a concentrar-se em locais que recebem, relativamente, altos níveis de radiação solar (Huang e Fu, 2009). Para as comunidades humanas, áreas com mais horas de luz por dia apresentam vantagens a nível do aquecimento e visibilidade prolongada.

5.2.2.3 Distância a cursos de água (Anexos, FIGURA 8 a FIGURA 15)

Vários são os autores que demonstraram que os cursos de água são um dos elementos naturais que mais influenciam o padrão linear de povoamento e exploração do território (e. Butzer, 1982; Kohler, 1988; Jochim, 1976). Tanto as comunidades humanas como animais precisam de água para sobreviver, e como tal a distância aos cursos de águas perenes, intermitentes e efêmeros reveste-se de extrema importância.

A área de estudo engloba dois grandes vales fluviais, concretamente os vales do Tejo e do Sado, assim como inúmeros cursos de água menores. A fim de se reconhecer a diferença de potencial dos regimes de fluxo entre os cursos de água perenes e os intermitentes, e calcular a distância euclidiana e “distância custo” dos concheiros mesolíticos aos cursos de água foi necessário, num primeiro momento definir a sua hierarquia. Para tal, procedeu-se à reconstrução dos antigos leitos, uma vez que: 1) as linhas de água representadas nas CMP apresentam problemas associados à escala, e na maioria das vezes são representadas por uma simples linha, não sendo possível calcular a sua largura real; 2) para calcular a distância dos sítios arqueológicos aos cursos de água deve-se utilizar a distância à cota de cheia, em vez da distância à linha de água atual, segundo Kvamme (2006); 3) e, no período Atlântico, os cursos de água apresentavam uma morfologia completamente diferente, consequência da regressão flandriana (*vide* Bicho *et al.*, 2010). Consequentemente a reconstrução das linhas de água, embora possam apresentar erros inerentes a qualquer modelação deste tipo, pareceu ser mais fiável do que a simples vectorização da atual rede hidrográfica. Recorreu-se a duas fontes de dados distintas: 1) a base de dados do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH); 2) e, os ortofotomapas do Instituto Geográfico Português (IGP). O SNIRH disponibiliza, através de uma interface geográfica, informação relativa à rede hidrográfica principal e às zonas de inundação (*vide* <http://geo.snirh.pt/AtlasAgua/>). Dados que permitem realizar uma modelação dinâmica do leito de cheia e possíveis interferências nos vestígios arqueológicos. Para além disso, o SNIRH integra uma base de dados que não se limita, somente, à identificação do curso de água, como também, entre os vários atributos, encontram-se o nome da linha de água, nome da bacia hidrográfica, comprimento em metros e quilómetros, comprimento linear em metros; altitude do terreno na nascente, a meio do percurso e na foz e declive da linha de água.

Para um cálculo mais rigoroso dos antigos leitos de cheia recorreu-se a ortofotomapas. Tarefa em parte facilitada, uma vez que os mesmo se encontram incorporados no *software*

ArcGIS. A ESRI, em parceria com o IGP disponibiliza imagens de alta resolução para Portugal. Os ortofotomapas encontram-se inseridos num tema designado *World User Imagery* e aparecem quando é efetuado um *zoom* com uma escala superior a 1:50 000.

Contudo, o recurso às fontes de dados anteriormente referidas não demonstrou ser suficiente para uma modelação realista dos cursos de água. Na tentativa de colmatar esta falha foi criado um modelo de drenagem e calculados alguns parâmetros morfométricos. O *software* ArcGIS possibilita correr sobre o MDT algoritmos de escoamento e drenagem que definem objetivamente o fluxo hidrográfico com base no relevo (*vide* Burrough e McDonnell, 1998).

Outro dos pontos importantes nas variáveis relacionadas com a hidrografia é a da hierarquização dos cursos de água, uma vez que a aproximação a pequenos riachos pode refletir a necessidade de água para uso doméstico, enquanto os grandes rios são um fator potencial de aproveitamento económico mais amplo, como a pesca e o transporte. Esta organização consiste, basicamente, no processo de estabelecer a classificação do curso de água no conjunto total da bacia hidrográfica na qual se encontra inserida. Existem vários métodos para representar matematicamente a evolução e configuração da rede hidrográfica (*e.g.* Horton, 1945; Strahler, 1952, 1957, 1958); Schumm, 1956). Optou-se por utilizar a metodologia proposta por Horton (1945) e modificada por Strahler (1952) para determinar a ordem dos cursos de água. Nesta classificação os canais que não possuem tributários (afluentes) são considerados de primeira ordem; os de segunda ordem resultam da confluência de dois canais de primeira ordem; os canais de terceira ordem surgem da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo receber afluentes de primeira e segunda ordens; os canais de quarta ordem surgem da confluência de dois canais de terceira ordem, podendo receber tributários de ordens inferiores, e assim sucessivamente. Os rios principais, neste caso o Tejo e o Sado, segundo a ordenação proposta por Horton (1945), têm o mesmo número de ordem desde a nascente até à foz. Para se distinguir a linha de água principal do afluente usou-se as seguintes regras: 1) prolongar a linha de água para montante da confluência e com a mesma direção e 2) o afluente com maior ângulo é o de menor ordem (FIGURA 5.5).

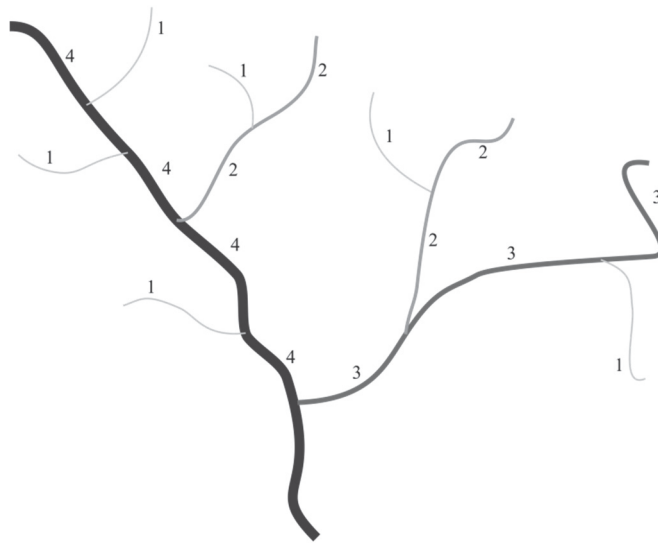


Figura 5.5 - Esquema da classificação hierárquica da rede de drenagem de acordo com o critério de Horton.

A área de estudo abrange um vasto território e, por motivos de tempo e importância dos dados obtidos, restringiu-se a vectorização das linhas de água. As de 1ª e 2ª ordem não foram incluídas, uma vez que a localização dos sítios demonstrava claramente que a relação entre estas linhas de água e os concheiros terá sido muito pouco relevante.

A área de estudo possui 3202 cursos de água, distribuídos pelas seguintes ordens hierárquicas (TABELA 5.9):

TABELA 5.9
Hierarquia das linhas de água através de parâmetros morfométricos

Ordem (u)	Nº cursos água (N_u)
3	2419
4	599
5	141
6	36
7	4
8	2
9	1
TOTAL	3202

Uma vez calculada a hierarquização e feita a contagem do número de cursos de água em cada ordem estabeleceu-se uma nova condição baseada na relação que as comunidades mesolíticas teriam com o rio Tejo e o Sado, áreas aglutinadoras durante o período

Atlântico. A escolha destas áreas por parte das comunidades mesolíticas terá resultado, principalmente, do facto de se situarem no interface de nichos ecológicos de características distintas e complementares, que permitiam a exploração de uma vasta gama de recursos económicos, com especial relevo para a caça, pesca, e apanha de moluscos, atividades abundantemente documentadas nos sítios arqueológicos, as quais seriam, certamente, completadas pela recolção de frutos silvestres e plantas selvagens, cujos vestígios, mais perecíveis, não se conservaram.

Procedeu-se, então, a uma nova hierarquização, não apenas com base nos parâmetros morfométricos, mas também antrópicos. Nesta reclassificação, os rios Tejo e Sado (áreas aglutinadoras) são considerados de primeira ordem. Os seus afluentes e subafluentes foram categorizados com base na sua relação de aproximação, e características morfométricas (TABELA 5.10).

TABELA 5.10
Hierarquia das linhas de água através de parâmetros antrópicos

Ordem (u)	Nº cursos água (N_u)
1	2
2	5
3	177
4	599
5	2419
TOTAL	3202

É de referir finalmente que a localização dos cursos de água é de utilização limitada na criação de um MPA, consequência de a sua representação vetorial só fornecer uma condição binária, por exemplo, *com água* ou *sem água* (Campbell, 2006). Assim, para calcular a distância os dados tiveram que ser convertidos numa superfície contínua, em que cada célula do *raster* descrevesse a distância ao curso de água mais próximo. Foi utilizada a extensão *Spatial Analyst* para gerar a distância aos vários tipos de cursos de água.

5.3 Análise dos dados

A terceira fase da criação do MPA centrou-se na análise exploratória dos dados, com o objetivo de identificar padrões quantificáveis, e estabelecer possíveis relações entre as

variáveis dependentes (*i.e.*, sítios arqueológicos) e independentes (*i.e.*, variáveis ambientais e topográficas), a fim de estabelecer quais as variáveis mais relevantes e passíveis de integrarem o MPA. A seleção das variáveis a integrar o MPA deve refletir as possíveis influências sobre as decisões de ocupação e exploração do território por parte das comunidades humanas. No entanto, identificar e compreender as diversas relações espaciais e estabelecer padrões de ocupação e exploração do território acarreta inúmeras dificuldades (*vide* Van Leusen, 2002), algumas das quais, consequentes da variabilidade dos dados. A obtenção de dados quantificáveis reveste-se, como tal, de uma importância extrema e é fulcral para a realização de múltiplos testes estatísticos e o estabelecimento de diversas inferências, tais como: analisar a variabilidade interna existente nos dados arqueológicos e ambientais; estabelecer e testar relações entre as variáveis independentes e dependentes; e eliminar as variáveis (independentes) que contêm informação redundante.

A fim de se verificar de que forma os concheiros dos vales do Tejo e do Sado se relacionam entre si, e o quão semelhantes ou dissemelhantes são no que diz respeito às variáveis utilizadas procedeu-se a uma análise de componentes principais (ACP) e agrupamentos hierárquicos (HCA – do inglês *Hierarchical Cluster Analysis*). Desta forma a redução das variáveis é realizada através de critérios objetivos, permitindo a construção de gráficos bi ou tridimensionais contendo maior informação estatística, como também é possível construir agrupamentos entre os sítios de acordo com a sua similaridade, utilizando todas as variáveis disponíveis, e representá-los de forma bidimensional através de um dendrograma.

Estabelecidas as inferências necessárias quanto ao conjunto das variáveis dependentes (*i.e.*, concheiros dos vales do Tejo e do Sado), procedeu-se a uma análise estatística descritiva e exploratória dos dados, a fim de se avaliar e se determinar que variáveis independentes deverão ser incluídas no modelo. Este tipo de análise para além de fornecer um breve resumo dos atributos de cada variável, reduz-as a um número limitado de valores e/ou medidas características expressas numa tabela e em gráficos simples (*i.e.*, histogramas e gráficos de frequência cumulativa), permitindo a realização de comparações rápidas entre os conjuntos de dados, neste caso os sítios arqueológicos e a amostra aleatória (*i.e.*, não-sítios). Para a presente análise utilizou-se a média e a mediana, medidas de tendência do centro da distribuição dos dados, e o desvio padrão, que mede a dispersão dentro do conjunto de dados tomando em consideração o grau de afastamento das observações da respetiva média. Para além das medidas já mencionadas, e para descrever

de forma geral a distribuição das variáveis quantitativas teve-se também em consideração a média aparada (ou truncada) a 5% para evitar influência de valores extremos, o coeficiente de achatamento e o enviesamento. A sua combinação permite inferir se os dados encontram-se distribuídos uniformemente ou existem valores periféricos, ou mesmo, uma tendência para uma determinada seção do intervalo dos dados.

Porém, para identificar relações de aleatoriedade ou não-aleatoriedade entre as variáveis, ou seja, se os atributos de localização dos sítios é casual ou não, é imprescindível reproduzir os padrões ou relações numa região não testada, ou num novo conjunto de dados. Para tal, criou-se um conjunto de pontos dispostos aleatoriamente pela área de estudo, denominados de *pontos aleatórios*, com o duplo objetivo de determinar se as duas classes de eventos apresentam diferenças significativas, e identificar os fatores que influenciaram a localização dos sítios. É importante referir que esta abordagem metodológica, desenvolvida por Kvamme (1988, 1992) e posteriormente amplamente divulgada, suscitou críticas quanto à fiabilidade de se assumir que o ponto gerado aleatoriamente representa a ausência de um sítio arqueológico. Em resposta, Kvamme (1992) afirma que os sítios arqueológicos são eventos raros e, devido à baixa densidade de sítios na paisagem, provavelmente um ponto gerado aleatoriamente é na verdade um não-sítio.

O número de pontos aleatórios gerados foi calculado com base no *ratio* entre sítios e *pontos aleatórios*. Ainda que o *ratio* a utilizar na construção dos MPA não seja consensual, variando entre 1:1 e 1:10 (*vide* Kvamme, 1992; Warren e Asch, 2000), para o modelo em questão optou-se pelo *ratio* 1:10. As coordenadas dos *pontos aleatórios* encontram-se listadas nos Anexos, TABELAS 67 e 68.

Obtido o novo conjunto de dados, procedeu-se à normalização das variáveis. O processo de normalização consiste em transformar os valores de avaliação dos diferentes atributos (valores não comparáveis entre si), numa escala comum de valores, para ser possível executarem-se agregações das variáveis e posteriormente, combinações. Utilizam-se frequentemente os valores máximos e mínimos para a definição de uma escala. No ArcGIS 10.1 a normalização é obtida através da ferramenta de análise espacial *Reclassify* (3D *Analyst Tools* > *Raster Reclass*).

Após a normalização das variáveis os atributos de cada variável para os *sítios* e os *pontos aleatórios* foram extraídos dos vários mapas temáticos através da ferramenta *Extract Multi Values to Points* (*Spatial Analyst Tools* > *Extraction*), e exportados para o *software* SPSS

(Statistical Package for Social Sciences), com o objetivo de identificar diferenças e/ou semelhanças entre os conjuntos de dados. Como os sítios arqueológicos registados são extremamente poucos tendo em conta as dimensões da área em estudo, quaisquer correlações seriam estatisticamente insignificantes, pelo que se teve que recorrer a uma análise estatística univariada e exploratória dos dados, com o objetivo de se avaliar a natureza e distribuição dos dados. A estatística descritiva, como a média, mediana, variância e desvio-padrão, juntamente com a análise dos histogramas e gráficos de frequência acumulada permitiram identificar diferenças entre os conjuntos de dados.

No entanto, é fundamental recorrer a testes estatísticos para validar as diferenças identificadas e a sua não-aleatoriedade. Para o presente estudo, tendo em atenção as características dos dados, optou-se por dois testes estatísticos que tem sido empregues largamente em trabalhos semelhantes ao aqui apresentado (*e.g.* Ebert, 2000; Kvamme, 1990; Parslow, 1999; Wheatley, 1996; Wheatley e Gillings, 2002; Woodman, 1997): o teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S) e o teste de Kruskal-Wallis.

O teste K-S, que ao contrário de outros testes estatísticos não requer pressupostos específicos sobre a natureza da distribuição e escala de medida, permite determinar se a distribuição da variável independente sob estudo (*i.e.*, altitude, declive, orientação do declive, etc.) numa determinada amostra provém de uma população com uma distribuição específica (Maroco, 2010). Basicamente, o teste consiste em calcular a diferença entre a frequência de cada uma das observações (*i.e.*, sítios) e a frequência acumulada que essa observação teria se a sua distribuição de probabilidade fosse normal (*i.e.*, pontos aleatórios) (Maroco, 2010). A estatística do teste é então dada pela maior dissemelhança entre as duas curvas (D_{\max}), que posteriormente, é confrontada com um valor teórico (D_{crit}). Como o tamanho da amostra é <40 os valores críticos são calculados através da seguinte fórmula (Woodman, 1997):

$$\sqrt{\frac{(n_1 + n_2)}{(n_1 \times n_2)}} \quad \times \quad \begin{array}{l} 1.22 \\ 1.36 \\ 1.63 \end{array} \quad \begin{array}{l} 0,1 \text{ nível de significância} \\ 0,05 \text{ nível de significância} \\ 0,01 \text{ nível de significância} \end{array}$$

Se D_{\max} calculado for maior que D_{crit} tabelado, deve-se rejeitar a hipótese nula, ou seja, a distribuição dos sítios não segue a distribuição dos pontos aleatórios (*i.e.*, H_1). Se pelo contrário, $D_{\max} < D_{\text{crit}}$ então deve-se aceitar a hipótese de que as duas amostras têm a mesma distribuição (*i.e.*, H_0).

O teste de Kruskal-Wallis, uma extensão do teste de Wilcoxon-Mann-Whitney, testa se duas ou mais amostras independentes provêm de uma mesma população ou se de populações diferentes ou se, de igual modo, as amostras provêm de populações com a mesma distribuição. Este teste não paramétrico, adequado para testar dados categóricos e contínuos, é calculado da seguinte forma: sejam k as amostras em análise (*i.e.*, sítios e pontos aleatórios), cada um com N_i repetições, e $N = \sum_{i=1}^k N_i$ o número total de observações (Maroco, 2010). O teste de hipótese é:

H_0 : Os sítios e pontos aleatórios têm a mesma distribuição;

H_1 : Os sítios e pontos aleatórios não têm a mesma distribuição.

A estatística deste teste é (Maroco, 2010):

$$H = \frac{12}{N \cdot (N + 1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{N_i} - 3 \cdot (N + 1)$$

onde, R_i , a soma dos números de ordem das N_i observações do grupo i . Se o nível de significância for inferior a 0.05 significa que rejeita-se a hipótese nula (H_0), ou seja a distribuição da variável dependente não é aleatória face à variável independente com que está a ser testada, como tal deve incluir-se a respetiva variável independente no modelo. Pelo contrário, as variáveis que apresentem um nível de significância >0.05 são rejeitadas, uma vez que não teve influência na distribuição da variável dependente.

5.4 Criação do modelo

Entre os vários métodos disponíveis para a construção de MPA, optou-se pelo método da adição binária. Este método, embora seja visto como uma abordagem prática e

de simples aplicação, tem apresentado bons resultados comparativamente a outros métodos de processamento multivariado (*e.g.* regressão logística) (*vide* Ejstrud, 2003; Millard, 2005), sendo cada vez mais utilizado em âmbito arqueológico.

No método da adição binária, ou sobreposição booleana, os critérios são adaptados à lógica binária (0/1), em termos de aptidão, combináveis sequencialmente, através de operadores como a intersecção e a união. Ou seja, consiste em reclassificar cada uma das variáveis em mapas temáticos binários (formato *raster*), e a cada célula atribuir um valor de 0 ou 1, em função da presença ou ausência de uma das características de localização dos sítios (0 = ausência, 1 = presença). As áreas que apresentam menos locais do que o esperado são classificadas com um 0, e as áreas onde ocorrem locais ou mais do que o esperado, com 1. Realizando esta operação para todas as variáveis, o modelo final é obtido adicionando os vários mapas binários, as células com maior agregação representam os pontos do mapa com maior probabilidade (*vide* capítulo 5). A fórmula de criação de uma modelo deste tipo pode-se então apresentar da seguinte maneira:

$$\text{Potencial de sítios arqueológicos} = f (\text{variável}_1 + \text{variável}_2 + \dots + \text{variável}_n)$$

Embora o modelo criado seja bastante prático a única desvantagem é a inexistência de ponderação das variáveis, de acordo com seus níveis de importância. Desta forma, partindo da premissa que os fatores ambientais que influenciaram a localização dos sítios não tiveram o mesmo grau de importância, o passo seguinte foi o de calcular o peso de cada variável independente a ser incluída no modelo preditivo arqueológico. Ou seja, a cada mapa temático foi atribuído um peso diferente, uma vez que os fatores que influenciaram a localização dos sítios não possuem o mesmo grau de importância, não podendo conseqüentemente serem tratados igualmente.

Uma revisão da bibliografia permitiu constatar que o método para a definição dos pesos das variáveis não é consensual (*e.g.* Atwell e Fletcher, 1985, 1987; Deeben *et al.*, 1997; Wansleben e Verhart, 1992; Kamermans e Rensink, 1999) e a quantificação de importância relativa de cada critério constitui uma das grandes dificuldades encontradas num processo que envolve uma análise multicritério. Utilizou-se para o presente trabalho o teste desenvolvido por Ejstrud (2003). A equação que permite obter o peso de cada variável é a seguinte:

$$Peso = \sqrt{\frac{1}{\sigma \Omega}}$$

onde σ é o desvio-padrão, e Ω o intervalo.

Após o cálculo do peso de cada variável uma nova função é utilizada para a criação do modelo, baseada no peso das variáveis:

$$\text{Potencial de sítios arqueológicos} = f((\text{variável}_1 * \text{peso}_1) + (\text{variável}_2 * \text{peso}_2) + \dots + (\text{variável}_n * \text{peso}_n))$$

5.5 Teste e validação do modelo

A modelação preditiva é imprecisa por natureza, e os resultados apresentam diferentes níveis de incertezas. Os processos de avaliação do modelo tomam, nesta última fase, um papel relevante, permitindo identificar e corrigir lacunas e quantificar o grau de confiança dos resultados.

Idealmente, o processo de modelação deve ser dinâmico, e empregar testes estatísticos e análises multicritério, assentes numa amostra, com o objetivo de eliminar os erros de amostragem e avaliar a incerteza dos dados (Wescott, 2006). Como tal, antes de se proceder à criação do MPA aqui apresentado, foi realizado um teste de amostragem seletiva de um conjunto de sítios arqueológicos, concretamente os concheiros da ribeira de Muge, que permitiu determinar e quantificar a incerteza dos resultados e avaliar se a metodologia e as variáveis utilizadas são as adequadas.

A criação do MPA para a ribeira de Muge, elaborado no contexto de uma tese de mestrado, apresentou resultados bastantes satisfatórios, conduzindo à identificação de dois novos concheiros mesolíticos, infelizmente já destruídos (*vide* Gonçalves, 2009). Porém, o sucesso do MPA da área de teste não elimina a necessidade de se avaliar o desempenho dos modelos criados no âmbito deste projeto, sendo necessário realizar testes de desempenho do modelo.

O teste mais utilizado em âmbito arqueológico para a avaliação do desempenho do modelo é o denominado teste de *Gain* (*i.e.*, cálculo do índice de ganho) (*vide* Kvamme, 1988). Este teste permite estimar índices de ganho que variam entre o valor 1 (altamente preditiva), 0 (sem predição) e -1 (predição contrária ao que era suposto) (Conolly e Lake, 2006). Valores superiores a 0.50 são considerados bons indicadores (Ducke e Munch, 2005; Ebert, 2000).

$$Gain = 1 - \frac{P_a}{P_s}$$

em que, P_a é a percentagem da área onde são preditos sítios (*i.e.* área de potencial arqueológico elevado), e P_s a percentagem de sítios identificados nessa área.

Para testar a precisão do modelo recorreu-se ainda a uma das técnicas referidas por Kvamme (1992), que prevê a maximização da percentagem de parcelas de território corretamente identificadas dentro da classe da presença de sítios e simultaneamente minimizar o número total de parcelas de terreno preditas.

As métricas de avaliação para além de incluírem a relação da probabilidade entre sítios (S) e pontos aleatórios (S') e respetivas classes do modelo (M – classe com potencial para ocorrência de sítios arqueológicos, e M' – classe com potencial para a não ocorrência de sítios arqueológicos), que podem ser descritas como $Pr(M|S)$ e $Pr(M|S')$, compreendem também a probabilidade de existir um sítio quando o modelo o prevê, $Pr(S|M)$ e, a probabilidade de um sítio existir quando o modelo não o prevê, $Pr(S|M')$. Em última análise, o objetivo aqui proposto é de classificar-se o modelo em duas classes de eventos (M e M'). Para o cálculo do $Pr(S|M)$ e $Pr(S|M')$ as fórmulas utilizadas são, respetivamente:

$$Pr(S|M) = \frac{Pr(M|S) Pr(S)}{Pr(M|S) Pr(S) + Pr(M|S') Pr(S')}$$

$$Pr(S|M') = \frac{Pr(M'|S) Pr(S)}{Pr(M'|S) Pr(S) + Pr(M'|S') Pr(S')}$$

Para se realizarem estes testes foi necessário determinar o índice de probabilidade ótimo, ou seja, determinar o valor de probabilidade a partir do qual a percentagem de sítios

é mais elevada e, simultaneamente, na direção oposta, em que a percentagem de sítios é menor (*vide* Kvamme, 1988).

PARTE III

O MODELO

CAPÍTULO 6

ANÁLISE DESCRITIVA E EXPLORATÓRIA DOS DADOS

6.1 Padrões de localização dos concheiros

Explorar as relações espaciais existentes entre os concheiros do Tejo e do Sado, assim como com o meio ambiente (*i.e.*, *background*), a fim de identificar as características ambientais e paisagísticas que surgem como indicadores de localização só é possível após a sistematização, análise e exploração dos dados (*i.e.*, variáveis dependentes e variáveis independentes). No presente capítulo apresentar-se-ão em primeiro lugar, a análise das características gerais de localização de cada um dos grupos de concheiros, com o objetivo de identificar possíveis diferenças e semelhanças e estabelecer padrões, e em segundo, uma análise estatística univariada aos padrões de localização, com objetivo de selecionar as variáveis independentes a incluir no MPA, bem como o cálculo dos respectivos pesos que cada uma delas terá na delimitação das áreas com maior potencial arqueológico. Finalmente, num último ponto, serão apresentados os resultados numéricos e cartográficos finais do MPA que servirão de base para a discussão e integração dos dados no capítulo seguinte.

6.1.1 Concheiros do vale do Tejo

Localizados preferencialmente a altitudes inferiores a 20 m, em planaltos com declives muito suaves ($< 5^\circ$) (TABELA 6.1), os concheiros que integram o núcleo do vale do Tejo, circunscrevem-se na sua quase totalidade às margens de cursos de água de ordem 2 (*i.e.*, ribeiras de Muge e de Magos), das quais não distam mais que 230 m. Exceção à regra são os dois concheiros, Fonte da Moça I e Fonte da Moça II, localizados a 131 m e 54 m da margem esquerda da ribeira com o mesmo nome, de ordem 3.

As planícies e pequenas vertentes em que se localizam os concheiros, formadas por aluviões (67%) ou depósitos de vertente, areias superficiais e de terraço (33%), não apresentam na maioria dos casos uma orientação preferencial, embora pareça existir um padrão quando se reduz a escala para o nível das ribeiras. Os concheiros da ribeira de Muge,

com orientação a sul ou sem orientação padronizada, recebem luz solar direta durante a maior parte do dia. Os da ribeira de Magos (Cabeço dos Mórros e Arneiro do Roquete), juntamente com Fonte da Moça I recebem luz solar direta durante uma parte do dia. Pedologicamente localizam-se exclusivamente em Podzóis órticos (associados a Cambissolos êutricos) (categoria 2).

A análise da TABELA 6.1 possibilita estabelecer inferências mais precisas, relativamente à relação existente entre os concheiros e os diversos cursos de água existentes na região. Localizados a menos de cinco minutos de um curso de água, os concheiros encontram-se afastados do curso de água principal, o rio Tejo, via marítima por excelência para obtenção de recursos e matéria-prima (*e.g.* sílex na margem norte), considerado para o presente estudo como de ordem 1 (*vide* Capítulo 4), entre 165 m (Fonte da Moça I) e 4193 m (Cabeço dos Mórros), o que em tempo de caminhada representa no máximo 60 minutos. Os cursos de água de ordem 4 e 5, os mais frequentes na região, parecem não ter nenhuma relação direta com a localização dos concheiros, talvez por não representarem uma fonte de exploração de recursos.

6.1.2 Concheiros do vale do Sado

As áreas de implantação dos concheiros do vale do Sado caracterizam-se por apresentarem planícies ou vertentes de declive nulo ou muito suave (< 5°) a suave (5° - 15°), com altitudes que variam entre os 20 m (Barrada das Vieiras e Várzea da Mó) e os 73 m (Poças de S. Bento), ainda que a maioria dos sítios se encontrem localizados entre os 50 e os 60 metros de altitude. Quando apresentam orientação, as vertentes encontram-se viradas a Este (Arapouco, Cabeço das Amoreiras, Poças de S. Bento) e Norte (Barranco da Moura e Barrada do Grilo), não estando expostas à luz solar direta durante a maior parte do dia, ainda que o nível de radiação solar seja elevado nestas superfícies.

Em termos litológicos, as áreas dos concheiros distribuem-se por áreas de aluvião (categoria 4) (Várzea a Mó); areias, calhaus rolados, arenitos pouco consolidados, argila (categoria 2) (Arapouco, Poças de S. Bento, Fonte da Mina e Barranco da Moura); e arenitos, calcários mais ou menos margosos, areias, cascalheiras, argila (categoria 3). Registam-se dois tipos de solo, Cambissolos crómicos calcários (categoria 1) e Podzóis órticos (associados a Regossolos êutricos) (categoria 8).

Neste vale os concheiros localizam-se preferencialmente nas margens do rio Sado (46%), distribuindo-se os restantes por cursos de água menores, nomeadamente de ordem 2 (Várzea da Mó e Barrada do Grilo), ordem 4 (Barranco da Moura) e ordem 5 (Arapouco, Poças de S. Bento e Fonte da Mina), encontrando-se todos a menos de 10 minutos de caminhada. Importa, contudo, salientar que embora o sítio de Arapouco se localize próximo de uma pequena ribeira, está a *c.* 300 m do rio Sado e, como tal, a sua localização relativamente aos restantes cursos de água tem que ser analisada com as devidas reservas, uma vez que se trata de um *outlier*.

Uma análise mais aprofundada dos padrões de localização dos sítios nesta região permite constatar que os concheiros que têm por curso de água mais próximo o rio Sado (ordem 1) estão distanciados da sua margem a um máximo de 268 m, enquanto os que se encontram mais próximos de um curso de água de ordem 2, registam distâncias que variam entre os 88m e os 366 m, que se traduzem em distâncias-custo de 1 a 8 minutos. Três dos quatro concheiros localizados próximo de pequenos cursos de água encontram-se a mais de 2000 m de distância do Sado, tendo que as comunidades humanas mesolíticas deslocar-se durante 35 a 120 minutos para a obtenção de recursos neste rio.

TABELA 6.1
Características de localização dos concheiros dos vales do Tejo e do Sado

	Altitude (m)	Declive ^a	Orientação	IPTr ^b	Radiação solar	Litologia ^c	Solos ^d	Ordem do curso água mais próximo
VALE DO TEJO								
Cabeço do Mórros	7	1	Sudoeste	3	Elevada	4	2	2
Ameiro do Roquete	20	1	Sudoeste	3	Elevada	4	2	2
Moita do Sebastião	20	1	Plano	3	Elevada	4	2	2
Cabeço da Amoreira	11	1	Plano	3	Elevada	4	2	2
Fonte do Padre Pedro	15	1	Sul	3	Elevada	5	2	2
Flor da Beira	10	1	Sul	3	Elevada	4	2	2
Cabeço da Arruda	14	1	Plano	3	Elevada	5	2	2
Fonte da Moça I	20	1	Norte	3	Elevada	5	2	3
Fonte da Moça II	9	1	Este	3	Elevada	4	2	3
VALE DO SADO								
Arapouco	51	1	Este	2	Elevada	2	6	5
Cabeço do Rebolador	50	1	Plano	2	Elevada	3	8	1
Barrada das Vieiras	20	1	Plano	3	Elevada	3	6	1
Cabeço das Amoreiras	51	2	Este	3	Média	3	8	1
Cabeço do Pez	60	1	Plano	3	Elevada	3	6	1
Vale de Romeiras	60	1	Plano	3	Elevada	3	6	1
Várzea da Mó	20	1	Plano	3	Elevada	4	6	2
Barrada do Grito	62	2	Norte	5	Média	3	6	2
Poças de S. Bento	73	1	Este	3	Elevada	2	8	5
Fonte da Mina	70	1	Plano	3	Elevada	2	8	5
Barranco da Moura	50	1	Norte	5	Elevada	2	8	4

Legenda: ^aDeclive: 1- Muito suave; 2- Suave; 3- Acentuado; 4- Muito acentuado | ^bIPTr (Índice de Posição Topográfica): 1- Vale; 2- Vertente curta; 3- Planície; 4- Vertente média; 5- Vertente longa; 6- Crista | ^cLitologia: 1- Cursos de água; 2- Areias, calhaus rolados, arenitos pouco consolidados, argila; 3- Arenitos, calcários mais ou menos margosos, arcias, cascalheiras, argila; 4- Aluviões; 5- Depósitos de vertente, arcas superficiais e de terrajo; 6- Arcas e cascalheiras; 7- Cascalheiras de planalto, arcoses da Beira Baixa, arenitos, calcários; 8- Dunas e arcas colúncas; 9- Xistos argilosos, granvaques, arenitos; 10- Pórfiros quartzíferos; 11- Xistos, quartzitos, anfibolitos; 12- Metavulcanitos; 13- Conglomerados, xistos carbonosos, xistos argilosos; 14- Cabros | ^dSolos: 1- Cambissolos crômicos calcários; 2- Podzóis órticos (associados a Cambissolos éútricos); 3- Fluvissois éútricos (associados a Fluvissois calcários); 4- Cambissolos éútricos (rochas sedimentares post-Paleozóicas); 5- Regossolos éútricos; 6- Solonchaks gleizados; 7- Podzóis órticos (associados a Luvissois gleizados); 8- Podzóis órticos (associados a Regossolos éútricos).

TABELA 6.2
Características de localização dos concheiros dos vales do Tejo e do Sado relativamente à rede hidrográfica

	Distância Euclidiana - Cursos de água (metros)					Distância Custo - Cursos de água (minutos)				
	Mais próximo	Ordem 1	Ordem 2	Ordem 3	Ordem 4	Ordem 5	Mais próximo	Ordem 1	Ordem 2	
VALE DO TEJO										
Cabeço do Mórros	15	4193	15	1878	4553	602	0	53	0	
Arneiro do Roquete	227	1360	227	5554	5463	2234	3	18	3	
Moita do Sebastião	92	2597	92	808	3291	1019	2	32	2	
Cabeço da Amoreira	100	3333	100	1244	2946	332	2	41	2	
Fonte do Padre Pedro	173	1210	173	1396	4663	2502	2	15	2	
Flor da Beira	209	2369	209	1503	4276	1505	3	30	3	
Cabeço da Arruda	57	3456	57	2346	4124	912	1	43	1	
Fonte da Moça I	131	165	4577	131	2790	2845	2	2	55	
Fonte da Moça II	54	1512	3601	54	1455	1717	1	19	46	
VALE DO SADO										
Arapouco	233	302	5812	1622	5065	233	6	6	74	
Cabeço do Rebolador	95	95	6111	1975	4492	1669	5	5	81	
Barrada das Vicieiras	131	131	1434	3515	515	1518	2	2	19	
Cabeço das Amoreiras	120	120	2515	5344	1237	2771	5	5	36	
Cabeço do Pez	244	244	2200	4373	801	528	7	7	31	
Vale de Romeiras	268	268	2060	4369	958	683	7	7	29	
Várzea da Mó	88	1854	88	4112	2804	550	1	24	1	
Barrada do Grilo	366	2060	366	2828	2083	387	7	30	8	
Poças de S. Bento	652	3119	5748	4779	3998	652	8	44	78	
Fonte da Mina	161	2290	4691	3625	3392	161	4	35	63	
Barranco da Moura	122	9327	12690	172	122	828	2	120	134	

6.1.3 Comparação dos padrões de localização

A análise das características de localização de cada núcleo de concheiro permitiu identificar os atributos pertinentes à sua localização. Porém, é necessário definir as semelhanças e/ou dissimilaridades entre os atributos dos vários concheiros, para se estabelecer as diretrizes do MPA. É precisamente indo ao encontro da ideia supramencionada que se apresenta, neste ponto, um conjunto de procedimentos estatísticos que procuram avançar com conjeturas e agrupar os concheiros de acordo com graus de semelhança.

A estatística descritiva demonstra que uma das diferenças evidentes entre os núcleos de concheiros é a altitude (ALT) a que se localizam: enquanto a altitude média relativa ao nível fluvial dos concheiros do vale do Tejo é de 14 m a do vale do Sado é de 52 m (FIGURA 6.1a). Esta diferença poderia estar relacionada com a morfologia da área de estudo e consequentemente estar-se-ia perante dois territórios distintos, com características topográficas distintas e portanto perante paisagens que não são comparáveis. Porém, a análise do *background* de ambas as áreas indicam que a altitude média absoluta acima do nível do mar para os concheiros do vale do Tejo é de 60 m e para os do Sado 63 m. Poderá a diferença de altitudes observada entre os dois núcleos de concheiros encontrar-se relacionada com padrões de localização distintos? É contudo de assinalar que dois dos concheiros que integram o núcleo do vale do Sado (Barrada das Vieiras e Várzea da Mó) apresentam altitudes idênticas às dos concheiros do vale do Tejo.

Relativamente ao declive (DECL) e sua orientação (ODECL), ambos os núcleos de concheiros apresentam resultados semelhantes. Todos os concheiros, com exceção do Cabeço das Amoreiras e Barrada do Grilo (vale do Sado) apresentam um declive muito suave (*i.e.*, inferior a 5°), e localizam-se preferencialmente em áreas planas (FIGURA 6.1b e FIGURA 6.1c). Os concheiros do Sado contrariamente aos seus análogos de Muge surgem localizados, para além da categoria já assinalada, em áreas com orientação a este e a norte, como supramencionado.

O relevo da região influencia determinadamente as variáveis IPT e RSOLAR, como consequência das altitudes médias serem pouco expressivas, a paisagem é dominada por vastas planícies e os índices de radiação solar são elevados. Os concheiros de ambos os núcleos seguem naturalmente este padrão, localizando-se a sua maioria em planícies com elevados níveis de radiação solar (FIGURA 6.1d e FIGURA 6.1e).

No que concerne à litologia (LITO) e tipo de solo (SOLO) as categorias registadas não são as mesmas para os dois grupos de concheiros (FIGURA 6.1f e FIGURA 6.1g). Como já referido, os concheiros do Tejo localizam-se em aluviões (categoria 4) e depósitos de vertente, areias superficiais e de terraço (categoria 5). Somente um dos concheiros do Sado se localiza em aluviões (Várzea da Mó), situando-se os restantes em areias, calhaus rolados, arenitos pouco consolidados, argila (categoria 2), ou arenitos, calcários mais ou menos margosos, areias, cascalheiras, argila (categoria 3).

A relação que os concheiros têm com os diversos cursos de água da região reveste-se de uma importância extrema, uma vez que os grandes estuários do Tejo e Sado, nichos ecológicos muito ricos do ponto de vista de diversidade faunística e vegetal, funcionaram como um atrativo à implantação das comunidades humanas mesolíticas. No entanto essa relação parece não ser idêntica entre os dois núcleos de concheiros, como se pode observar pelas variáveis relacionadas com a distância euclidiana e distância-custo aos cursos de água (FIGURA 6.1h a FIGURA 6.1q).

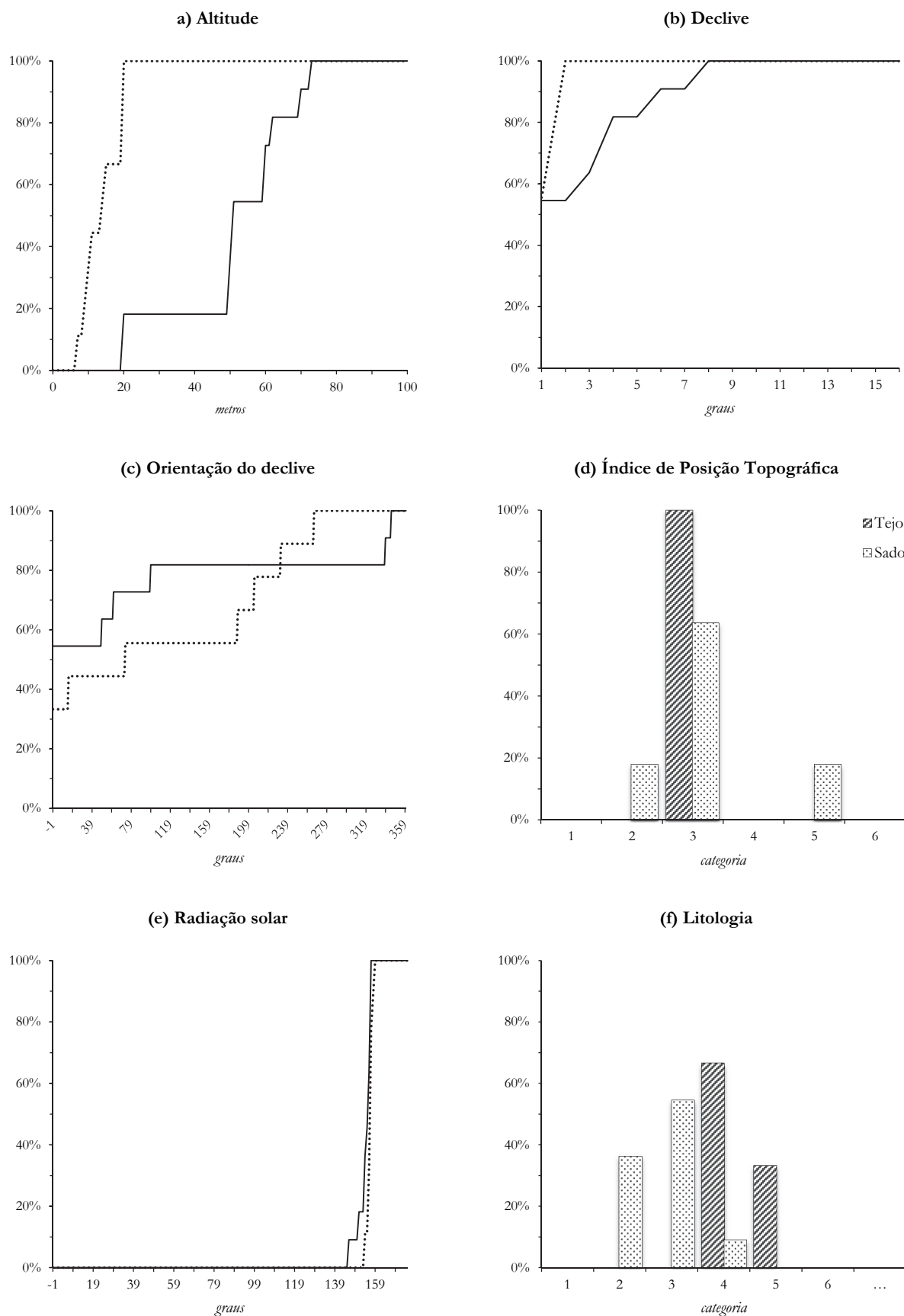


Figura 6.1(a-f) - Gráficos de frequência dos concheiros do vale do Tejo e do Sado. Legenda: ••••• Tejo; — Sado.

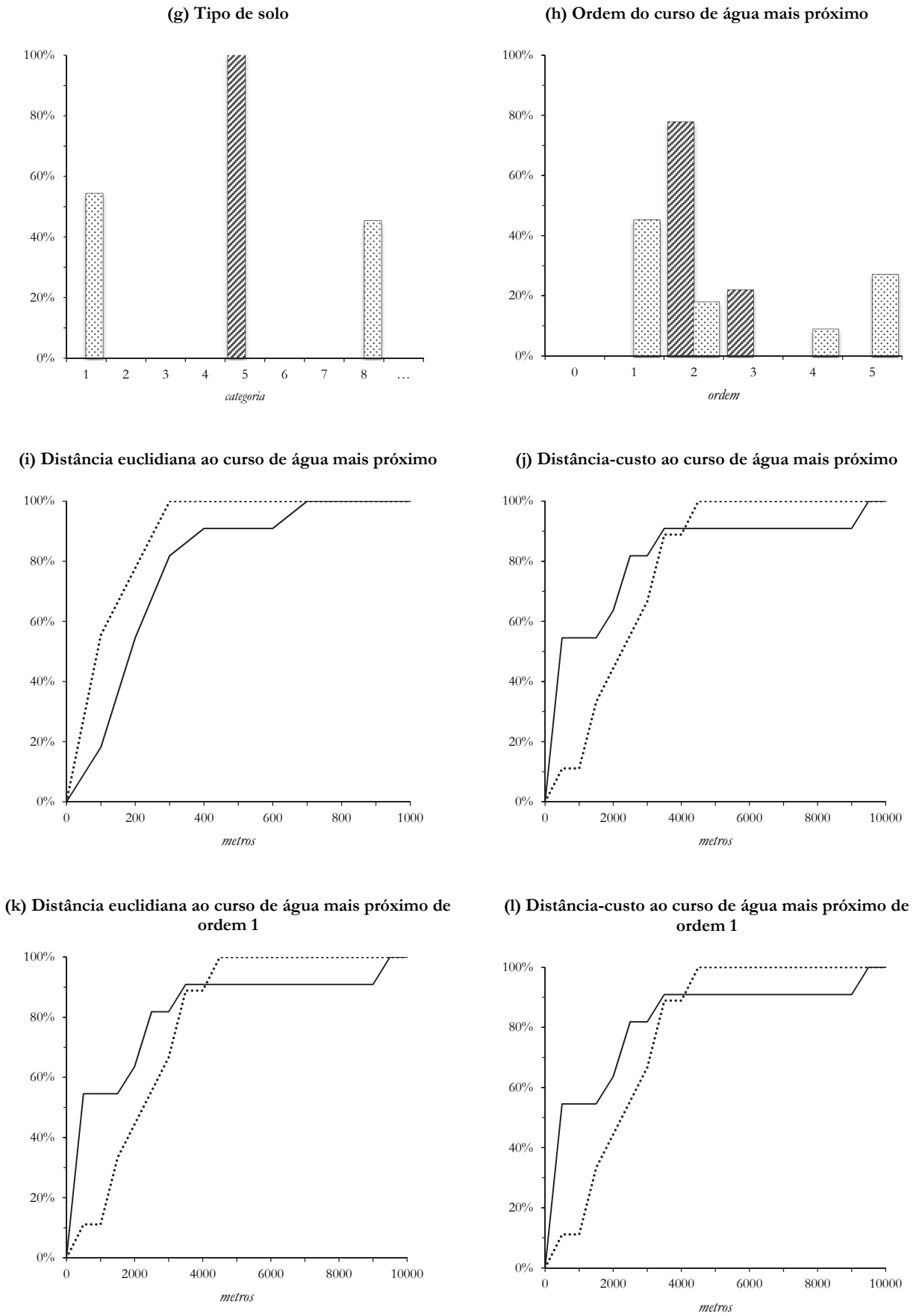
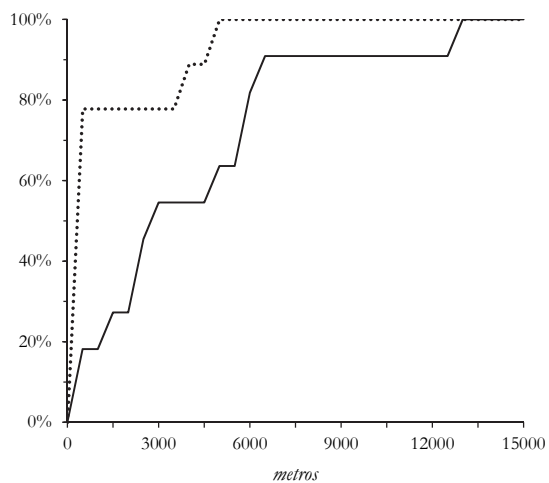
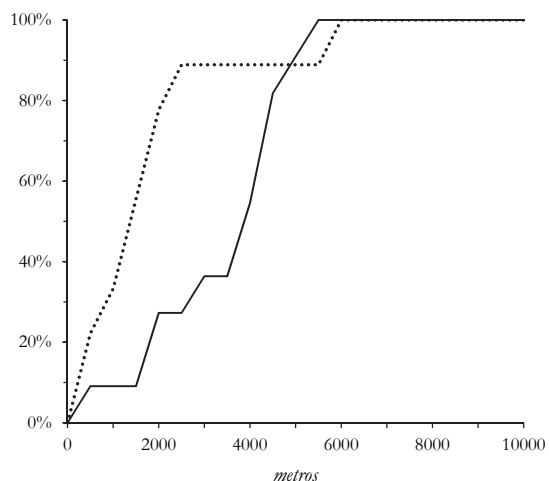


Figura 6.1(g-l) - Gráficos de frequência dos concheiros do vale do Tejo e do Sado. Legenda: Tejo; —Sado.

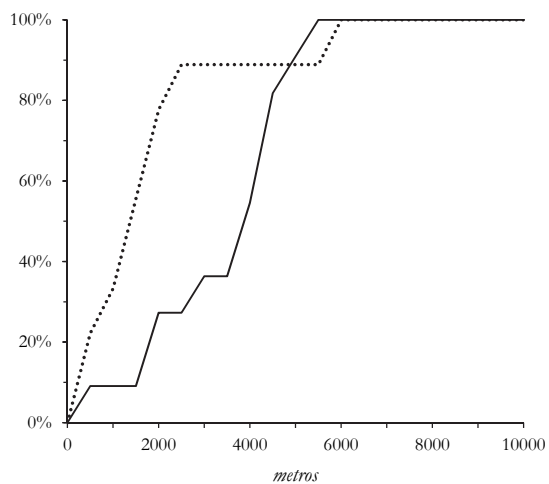
(m) Distância euclidiana ao curso de água mais próximo de ordem 2



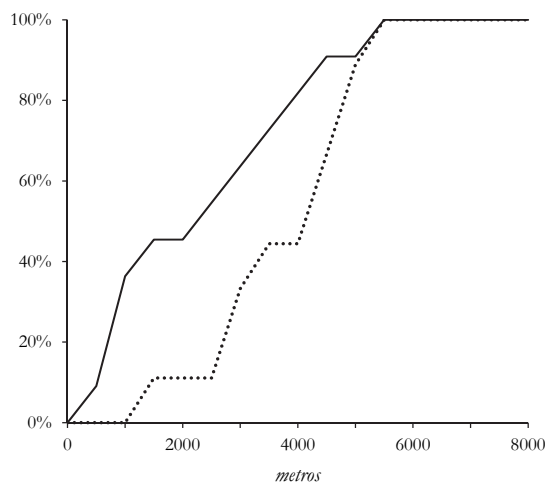
(n) Distância-custo ao curso de água mais próximo de ordem 2



(o) Distância euclidiana ao curso de água mais próximo de ordem 3



(p) Distância euclidiana ao curso de água mais próximo de ordem 4



(q) Distância euclidiana ao curso de água mais próximo de ordem 5

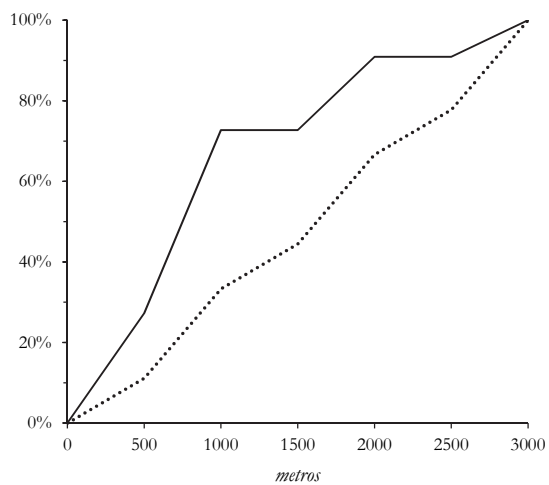


Figura 6.1(m-q) - Gráficos de frequência dos concheiros do vale do Tejo e do Sado. Legenda: Tejo; —Sado.

A estatística descritiva por si só não permite isolar as variáveis mais relevantes à localização dos concheiros dos vales do Tejo e do Sado. Como tal, um conjunto de procedimentos estatísticos multivariados são apresentados nos próximos parágrafos. Recorreu-se a dois tipos de testes, *Principal Component Analysis* (PCA) e *Hierarchical Cluster Analysis* (HCA), cujas respetivas características permitiram estabelecer padrões intra e inter núcleos de concheiros. Os resultados de cada uma destas abordagens serão, de seguida, apresentados e, no fim, integrados numa visão global da similaridade e/ou variabilidade entre concheiros.

Antes da apresentação dos resultados obtidos para os dois métodos multivariados, importa referir que a inclusão de todas as variáveis independentes pode ter resultado na deturpação de alguns dos padrões encontrados. Contudo, para colmatar possíveis erros, foram realizados vários testes individuais a cada variável que se revelaram consistentes nos agrupamentos e separações apresentadas de quando a análise tem em consideração a totalidade dos atributos.

O primeiro teste, *Principal Component Analysis*, pretende verificar a possível existência de associações nos padrões de frequência dos vários atributos que caracterizam a localização de cada concheiro, bem como melhor perceber a sua distribuição por entre os vários sítios aqui analisados. A análise produziu inicialmente uma solução de seis componentes principais de acordo com a regra do *eigenvalues* superior a 1 (TABELA 6.3). Contudo, as três últimas componentes não explicavam mais que 24% da variância total das variáveis, respetivamente, *i.* 9%, 8% e 6%. Desta forma reformulou-se a análise para que o total de componentes a extrair fosse de apenas três, que explicam entre elas *i.* 65% da variabilidade da amostra. Verifica-se que a primeira componente é responsável por cerca de um terço da variância dos dados originais (*i.e.*, 33%), a segunda e a terceira componentes têm juntas um poder de explicação equivalente ao da primeira componente.

A análise visual do *scree plot* (FIGURA 6.2) não só permite corroborar que as três primeiras componentes explicam a maior parte da variância da amostra, como também selecionar o número de componentes a extrair através do critério da horizontalidade. Embora seja um critério algo subjetivo, Maroco (2010) sugere que se deve selecionar todas as componentes até que a linha que as une comece a ficar horizontal (*i.e.*, que apresente um declive reduzido).

TABELA 6.3
Análise de Correspondência. Percentagem de explicação das dimensões calculadas para as semelhanças entre localizações de concheiros

Dimensão	Eigenvalue	%	% acumulada
1	5.62	33.04	33.04
2	3.12	18.33	51.37
3	2.32	13.66	65.02
4	1.60	9.44	74.46
5	1.40	8.24	82.70
6	1.08	6.36	89.06
7	0.54	3.19	92.25
8	0.50	2.95	95.20
9	0.34	1.97	97.17
10	0.19	1.14	98.31
11	0.10	0.60	98.91
12	0.07	0.39	99.30
13	0.05	0.28	99.58
14	0.03	0.18	99.76
15	0.02	0.13	99.89
16	0.02	0.10	99.99
17	0.00	0.01	100.00

Ainda que a retenção de apenas as três primeiras componentes represente uma perda de cerca de um terço da variabilidade dos dados, a diminuição do número de variáveis simplifica o estabelecimento de inferências quanto a padrões de variabilidade nos dados. Porém estas novas variáveis não possuem nenhum significado físico na paisagem, não sendo possível estabelecer relações com os concheiros.

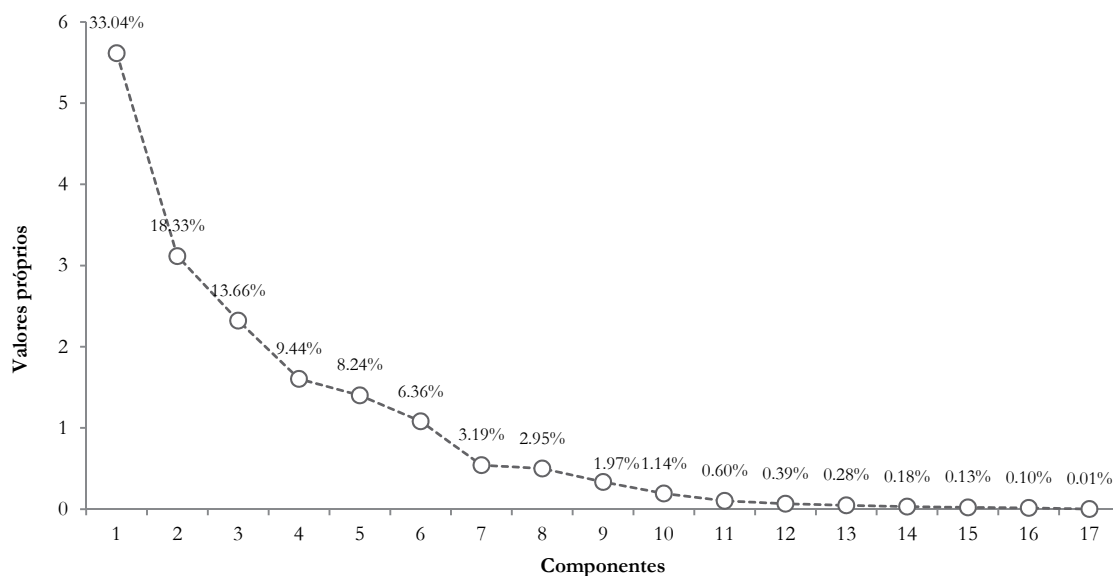


Figura 6.2 – Gráfico *scree plot* dos *eigenvalues* e o percentual decrescente de variância explicada.

Visando a potencialização das relações entre as componentes retidas e os atributos de localização dos concheiros, foram realizadas novas correlações. Os resultados podem ser observados na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**, onde os valores mais significativos em cada componente estão a negrito. A primeira componente é sobretudo explicada pela associação da ALT, SOLO, DEucl_HD, DCuct_RH, DEucl_RH2 e DCust_RH2. A segunda é constituída pela ORD_RH, DEucl_RH1 e DCust_RH1, e a terceira componente é marcada sobretudo pela importância do DECL e IPT.

TABELA 6.4
Análise de Componentes Principais. Peso de cada variável nas três primeiras componentes principais

	Componente		
	1	2	3
ALT	0.919	0.093	0.243
DECL	0.049	0.109	0.851
ODECL	-0.257	0.083	-0.086
IPT	-0.030	0.509	0.772
RSOLAR	-0.180	0.197	-0.783
LITO	-0.894	-0.287	-0.074
SOLO	0.895	0.024	0.190
ORD_RH	0.393	0.689	-0.360
DEucl_RH	0.610	0.052	0.062
DCust_RH	0.726	-0.349	0.273
DEucl_RH1	-0.419	0.855	0.066
DCust_RH1	-0.207	0.901	0.113
DEucl_RH2	0.737	-0.099	0.230
DCust_RH2	0.807	0.044	-0.179
DEucl_RH3	0.507	-0.201	-0.280
DEucl_RH4	-0.296	0.002	-0.476
DEucl_RH5	-0.313	-0.585	-0.130

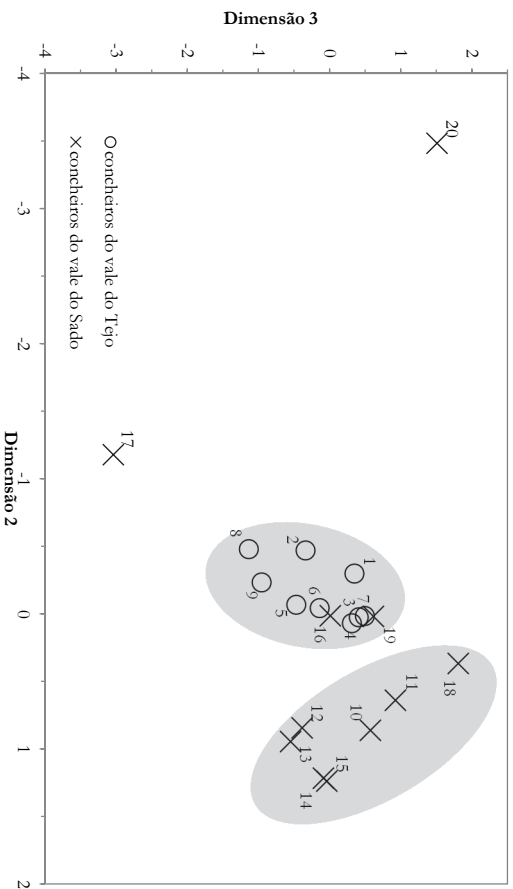
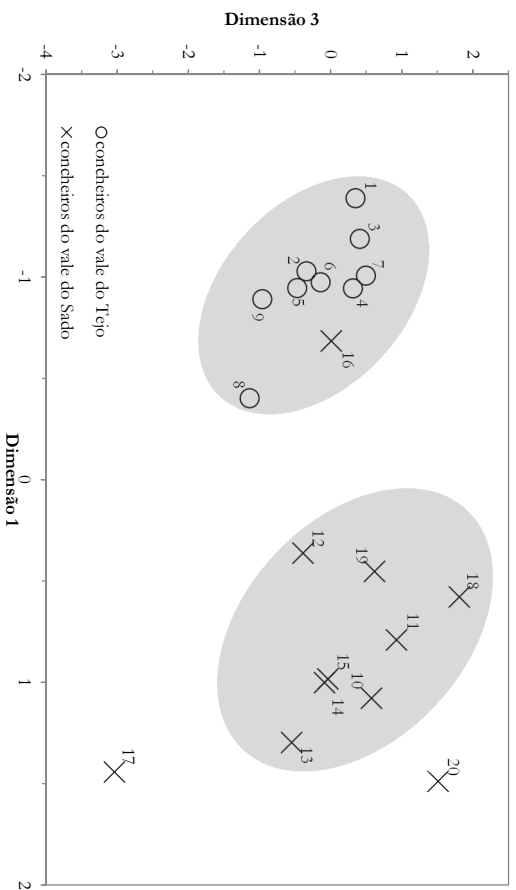
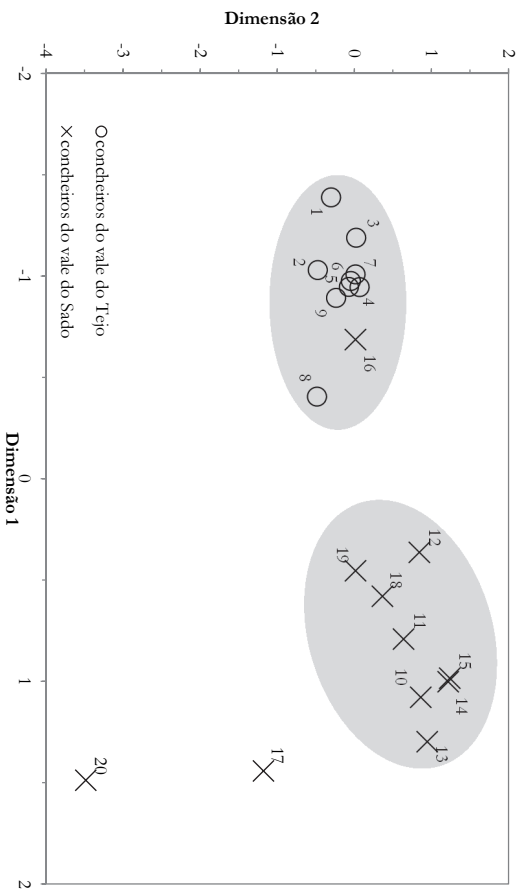
Em geral, a análise multivariada aos atributos de localização dos concheiros dos vales do Tejo e do Sado relevou uma elevada variância e consequentemente um baixo nível de correlação. E, quando comparada com a distribuição da relação das variáveis, existe uma efetiva associação entre a maioria dos concheiros de cada núcleo, revelando padrões de povoamento e exploração do território distintos. A FIGURA 6.3 (a-c) ilustra o mapa perceptual obtido, repartido pelas três vistas possíveis, de agrupamento das distintas dimensões. Existe uma clara tendência e semelhança entre os concheiros do vale do Tejo por um lado, e os do vale do Sado por outro. A existência de dois agrupamentos demonstra

a forte associação entre cada núcleo de concheiros, com exceção no vale do Sado dos concheiros Barrada do Grilo e Barranco da Moura que saem fora da tendência geral estabelecida pelos restantes elementos do grupo, tratando-se desta forma de *outliers*. Deve notar-se que Várzea da Mó, localizado no vale do Sado, é o único concheiro que surge agrupado com os do vale do Tejo.

De modo a identificar os concheiros que apresentam características de localização análogas foi realizada uma análise de *clusters*. Para esta análise recorreu-se ao método hierárquico, a ligação assenta no método de aglomeração *Ward* e como medida de dissimilitude usou-se a distância euclidiana. Os resultados do dendrograma (FIGURA 6.4) são essencialmente análogos aos resultados do PCA, sendo clara a formação de quatro grupos principais, que dependem do critério de importância atribuída ao grau de distância: (1) todos os concheiros da ribeira de Magos e de Muge e dois concheiros do vale do Sado, Várzea da Mó e Barrada do Grilo; (2) dois agrupamentos com os restantes concheiros do vale do Sado e um último grupo (3) que inclui apenas os concheiros da ribeira da Fonte da Moça, no vale do Tejo. Barranco da Moura (4) aparece, mais uma vez, como elemento isolado, revelando diferenças significativas com os restantes concheiros. A relação de proximidade que se pode destacar é a do grupo formado pelos concheiros Várzea da Mó e Barrada do Grilo, que, contrariamente ao expectável, apresentam mais semelhanças de localização com os concheiros do Tejo do que do Sado. A maior proximidade dos concheiros da Fonte da Moça I e II com os concheiros do Sado do que com os do Muge leva a supor que o que agrupa estes concheiros não surge representado nas três componentes principais, aspeto que poderá ser também o elemento de aglutinação do caso referido antes.

Em suma, ambas as abordagens estatísticas parecem revelar que existe uma diferença efetiva entre os padrões de localização dos concheiros dos vales do Tejo e do Sado, que neste último as variáveis analisadas compreendem um nível de variabilidade relativamente mais elevado, e que em ambos os casos existem sítios que se enquadram melhor no conjunto de que não fazem parte do ponto de vista geográfico. Tendo em conta os dados apresentados no Capítulo 2, no qual ficou evidente que a paisagem das duas bacias hidrográficas é essencialmente composta pelo mesmo tipo de elementos, as diferenças verificadas nos critérios de escolha para a implantação dos sítios poderão, muito provavelmente, indicar estratégias de ocupação e exploração do território distintas entre o Tejo e o Sado. Com base nestes padrões a opção que se tomou relativamente à construção

do modelo que a seguir se apresenta foi a de elaborar, separadamente, dois MPA: um com base nas características de localização dos concheiros do Sado e outro com recurso aos atributos dos sítios do complexo mesolítico de Muge.



Legenda: 1. Cabeço dos Mórros; 2. Arneiro do Roquete; 3. Moia do Sebastião; 4. Cabeço da Amoreira; 5. Fonte do Padre Pedro; 6. Flor da Betas; 7. Cabeço da Anadia; 8. Fonte da Moça I; 9. Fonte da Moça II; 10. Arapouco; 11. Cabeço do Rebolador; 12. Barrada das Viéras; 13. Cabeço das Amoreiras; 14. Cabeço do Pez; 15. Vale de Romceiras; 16. Varzea da Mós; 17. Barrada do Grilo; 18. Pegas de S. Bento; 19. Fonte da Mina; 20. Barranco da Moura.

Figura 6.3 (a-c) – Posicionamento de cada concheiro no mapa bidimensional definido pelas três principais componentes

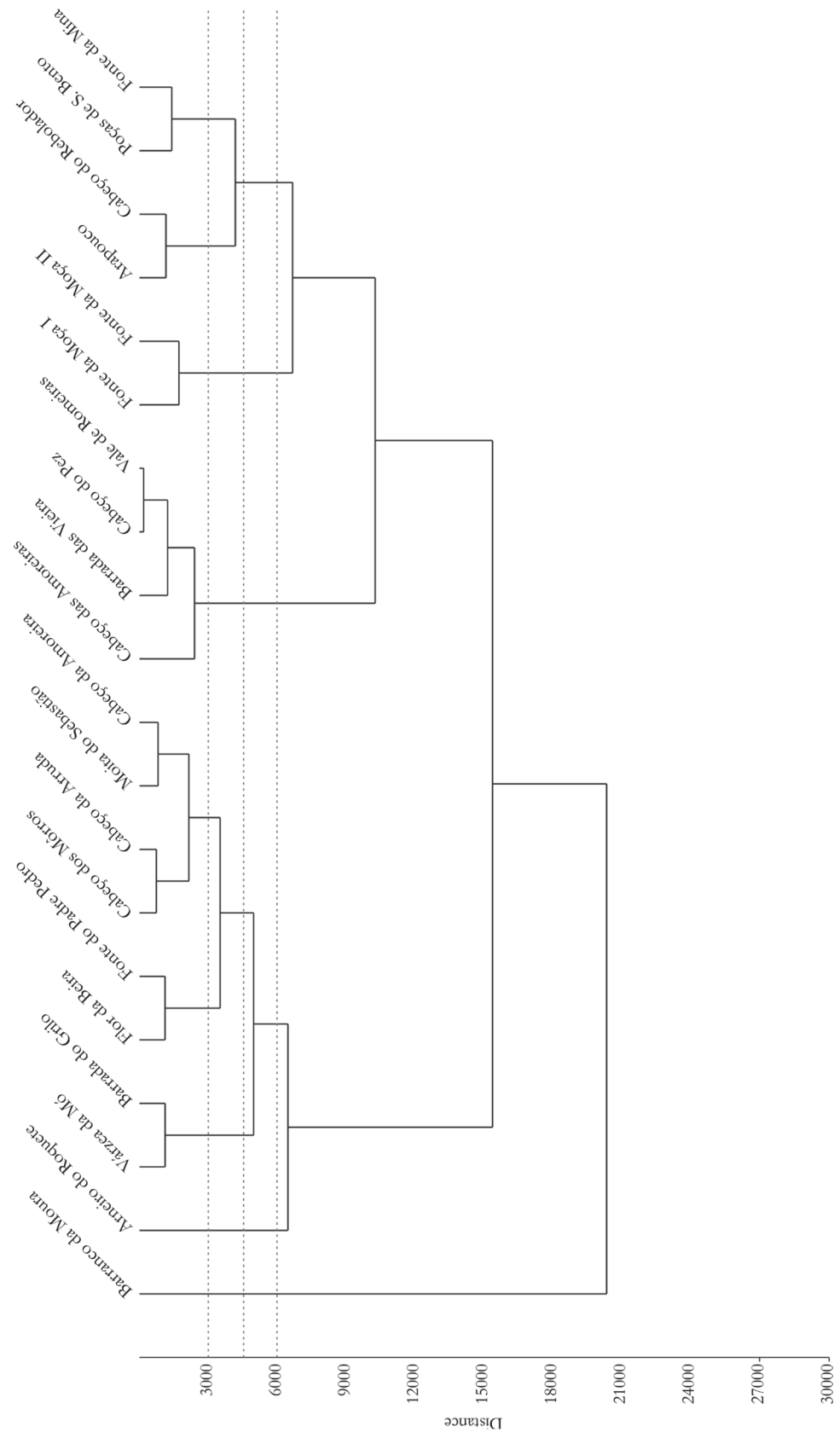


Figura 6.4 - Dendrograma da distribuição dos concheiros pelos grupos resultantes da análise de *clusters*.

6.2 Sítios *versus* pontos aleatórios

Identificadas as semelhanças e diferenças entre os dois núcleos de concheiros e estabelecida a diretriz de construção de dois MPA, em resposta aos distintos padrões de povoamento identificados nos vales do Tejo e do Sado, proceder-se-á seguidamente à exploração, não só empírica como estatística, dos atributos de localização dos sítios e dos pontos aleatórios. Como mencionado no Capítulo 4, o uso de uma amostra aleatória permite investigar a relevância de cada variável independente e compreender a sua relação com os concheiros, concretamente, se se encontram correlacionados de forma aleatória, e isolar as variáveis que influenciaram determinantemente a localização dos concheiros. Os dados relativos a cada variável podem ser observados nos Anexos, TABELAS 69 e 72.

6.2.1 Análise da estatística descritiva

A estatística descritiva permitiu reduzir o conjunto de dados para um número limitado de tabelas e gráficos que descrevem os dados como um todo e proporcionam comparações rápidas entre os sítios e os pontos aleatórios. Por exemplo, é de esperar que os valores do desvio padrão dos pontos aleatórios seja mais elevado do que para os sítios, uma vez que os valores da amostra aleatória devem ser mais variados e, pelo contrário, os dos sítios devem apresentar uma certa preferência por um determinado intervalo de dados. No caso do Tejo tal ocorrência pode ser observada nos valores do desvio padrão de todas as variáveis independentes com exceção da distância euclidiana aos cursos de água mais próximos de ordem 2, 4 e 5 (*vide* Anexos, TABELA 73). No Sado as variáveis seguem o mesmo padrão se se excluir a orientação do declive e a distância euclidiana aos cursos de água mais próximos de ordem 4 e 5 (*vide* Anexos, TABELA 74). Os valores da curtose e assimetria também forneceram alguns dados sobre a distribuição dos dados. Concretamente, nos casos em que os valores do desvio padrão para os sítios são mais elevados do que para os pontos aleatórios, valores elevados da curtose indicam a existência de um pequeno número de valores periféricos. No caso do Tejo das três variáveis que apresentam um valor de desvio padrão mais elevado nos sítios do que nos pontos aleatórios, indicadas no parágrafo anterior, só a distância euclidiana ao curso de água mais próximo de ordem 2 apresenta um valor de curtose mais elevado nos sítios do que nos

pontos aleatórios. No Sado os dados relativos à orientação do declive e distância euclidiana ao curso de água mais próximo de ordem 5 apresentam um valor de curtose elevado, respetivamente 1.37 e 2.32. A análise dos atributos de cada conjunto permitiu identificar a existência de valores periféricos, explicados seguidamente.

Para além da estatística descritiva, recorreu-se ao teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S) para testar a relação entre cada variável independente e a variável dependente, calculando a máxima diferença (D_{\max}) entre as distribuições percentuais acumuladas de cada uma das variáveis e validando esse valor contra um outro pré-determinado (D_{crit}). Se D_{\max} for superior a D_{crit} a variável em análise deve ser incluída no modelo (*vide* Capítulo 5). O teste K-S tem demonstrado ser o mais adequado para o tipo de dados (categóricos e contínuos) usados na construção dos modelos preditivos arqueológicos, sendo utilizado em inúmeros estudos semelhantes ao aqui apresentando (*e.g.* Ebert, 2000; Kvamme, 1990; Wheatley e Gillings, 2002; Woodman, 1997).

Tejo

A análise dos atributos das variáveis independentes para os sítios e os pontos aleatórios permitiram identificar quais as variáveis e respetivos atributos que potencialmente influenciaram a localização dos concheiros do Tejo. Nos próximos parágrafos apresentam-se as conclusões da análise, tratando-se cada variável individualmente.

A análise dos dados relativos à variável **ALT** demonstra que os pontos aleatórios apresentam uma distribuição normal e uma variabilidade relativa seis vezes maior que a dos sítios (Anexos, TABELA 75). Os valores do desvio padrão para os sítios (5.10) são consistentemente menores que os dos pontos aleatórios (33.93), mostrando uma tendência para que os sítios se localizem dentro de um intervalo restrito. A análise do respetivo gráfico (FIGURA 6.5a) demonstra que a totalidade dos sítios localizam-se entre os intervalos 0-10 e 11-20 metros, enquanto que apenas *c.* 21% dos pontos aleatórios caem nos mesmos intervalos. As diferenças observadas são estatisticamente significativas, uma vez que a probabilidade desta diferença não ser relevante é de apenas 1% (TABELA 6.5).

Porém, a análise da altitude acarreta invariavelmente problemas de índole espacial, ou seja, a sua medida pode apresentar erros, relacionados com a área onde se realizou a

medição e o tamanho do sítio arqueológico, que pode não ser totalmente conhecido, problemas já abordados no capítulo metodológico. A variável **ALT_50m**, não é mais do que a altitude média registada num raio de 50 metros, e que permite eliminar em parte os erros associados com a altitude (*vide* Capítulo 5). A análise das tabelas de frequência dos sítios e dos pontos aleatórios demonstram que as diferenças verificadas entre esta a variável e a anterior (ALT) são mínimas (*vide* Anexos, TABELAS 75 e 76), como tal, a inclusão desta variável no grupo das variáveis independentes a serem testadas para o MPA não é relevante, e pode mesmo criar problemas de duplicação de dados.

Os dados relativos à variável **DECL** demonstram não existirem diferenças significativas entre as duas amostras, ainda que os pontos aleatórios apresentem uma variabilidade relativa superior aos sítios (3.04 e 0.53, respetivamente) (Anexos, TABELA 77). A análise da FIGURA 6.5c, paralelamente à das tabelas de frequência (Anexos, TABELAS 73), indica que 100% dos sítios e *c.* 90% dos pontos aleatórios têm um declive inferior a 5°. O resultado do teste K-S corrobora esta análise, não sendo o valor da máxima distância verificada significativo a nível estatístico.

O mesmo se observa para a variável **ODECL**, em que parece não existir uma preferência. Tanto os dados referentes aos sítios como aos pontos aleatórios encontram-se distribuídos pelas várias categorias da orientação do declive, como é evidente pelo coeficiente da curtose, -1.46 e -2.11, respetivamente (*vide* Anexos, TABELA 78). A análise das tabelas de frequência de ambas as amostras (*vide* Anexos, TABELAS 35 e 78) permitiu constatar que a categoria de orientação com maior percentagem de ocorrências é a mesma - 33% dos sítios e 28% dos pontos aleatórios localizam-se em áreas sem orientação de declive aparente (*i.e.*, plano). As restantes categorias apresentam uma distribuição semelhante entre as amostras, e como tal, a variabilidade relativa é quase idêntica: 120.50 para os pontos aleatórios e 112.73 para os sítios, não existindo conseqüentemente uma diferença estatisticamente significativa entre as amostras.

O **IPT** embora apresente algumas diferenças entre os sítios e os pontos aleatórios, mais uma vez não é estatisticamente significativo (*vide* Anexos, TABELA 73): 100% dos sítios e *c.* 72% dos pontos aleatórios localizam-se em planícies (*i.e.*, categoria 3) (*vide* Anexos, TABELA 79).

A variável **RSOLAR** parece não apresentar diferenças significativas entre as duas amostras (*vide* Anexos, TABELA 37 e TABELA 80), embora os valores do desvio padrão demonstrem que os pontos aleatórios (3.36) apresentam uma variabilidade relativa superior

à dos sítios (1.39). A análise da tabela da estatística descritiva dos dados contínuos (Anexos, TABELA 73) mostra que a média é quase a mesma para as duas amostras, nomeadamente, 156.78 (sítios) e 157.72 (pontos aleatórios). Concretamente, 100% dos sítios e 83% dos pontos aleatórios apresentam níveis de radiação solar de 153-159 Wh/m².

A análise da variável **LITO** apresenta resultados ambíguos. 67% dos sítios localizam-se em aluviões (*i.e.*, categoria 4) e 33% em depósitos de vertente, areias superficiais e de terraço (*i.e.*, categoria 5) (*vide* Anexos, TABELA 38). Para as mesmas categorias litológicas os pontos aleatórios registam, respetivamente, 1% e 8%, sendo a categoria 3 (*i.e.*, arenitos, calcários mais ou menos margosos, areias, cascalheiras, argila) a que regista a percentagem mais elevada (*vide* Anexos, TABELA 81). Embora as diferenças verificadas entre as amostras sejam evidentes, como se pode observar na FIGURA 6.5g, o teste K-S indica que a diferença não é estatisticamente significativa (TABELA 6.5).

Os dados relativos ao **SOLO** mostram que os sítios se localizam exclusivamente em Podzóis órticos associados a Cambissolos êutricos (*i.e.*, categoria 2), e os pontos aleatórios preferencialmente em Podzóis órticos associados a Regossolos êutricos (*i.e.*, categoria 8) (*vide* Anexos, TABELAS 39 e 82). O teste K-S indica que esta diferença é estatisticamente significativa (0.01). No entanto, esta variável está invariavelmente relacionada com a litologia e a geologia (*vide* Capítulo 5), e como tal, a sua inclusão no MPA deve ter em conta essa relação e estabelecer comparações e relações entre as duas. Se o alvo de estudo fossem as comunidades humanas agro-pastoris esta variável revestia-se de uma importância extrema. Porém, como se tratam de comunidades de caçadores-recolectores não haverá uma relação direta, e provavelmente será apenas indireta, uma vez que é uma das variáveis ambientais que influencia o tipo de vegetação, aspeto que poderá ser importante no que respeita à utilização de elementos vegetais superior ao que o registo arqueológico tem indicado.

O último grupo de variáveis independentes está relacionado exclusivamente com os diversos cursos de água existentes na região em estudo.

A análise da variável **ORD_RH** mostra que os sítios se localizam unicamente em cursos de água de ordem 2 (78%) e ordem 3 (22%) (Anexos, TABELA 40). Os pontos aleatórios, como expectável, distribuem-se pelas várias ordens, com uma suposta preferência por cursos de água de ordem 5 (68%) (Anexos, TABELA 83). No entanto, tal só se verifica porque estes cursos de água são os que existem em maior número, essencialmente pequenos riachos que levam água a cursos de água maiores. Uma análise

mais detalha permite constatar que apenas 14% dos pontos aleatórios se localizam próximo de cursos de água da mesma ordem que os dos sítios. Esta variável apresenta diferenças estatisticamente significativas entre as amostras ($p=0.01$), evidenciando uma preferência por parte das comunidades humanas mesolíticas do Tejo por cursos de água navegáveis e com recursos piscícolas e marisqueiros.

A distância euclidiana e distância-custo a que estes cursos de água se encontravam dos sítios e dos pontos aleatórios é importante para delimitar as áreas de afetação. Os dados relativos à variável **DEucl_RH** demonstra que 100% dos sítios se localizam a menos de 300 metros de um curso de água, enquanto os pontos aleatórios registam distâncias que vão até aos 2000 metros (*vide* Anexos, TABELA 84). A variabilidade relativa da distância euclidiana ao curso de água mais próximo é cerca de três vezes maior que a dos sítios e a distância média é de 117.56m e 334.14, respetivamente (*vide* Anexos, TABELA 41). Embora existam diferenças entre as amostras, o teste K-S indica que essa diferença não é estatisticamente significativa (TABELA 6.5).

Já no que diz respeito à variável **DCust_RH** os dados indicam que a totalidade dos sítios se localiza a menos de 5 minutos do curso de água mais próximo (Anexos, TABELA 42). A comparação destes dados com os pontos aleatórios permite constatar que 63% se localizam a menos de 5 minutos e 28% a menos de 10 minutos de distância (Anexos, TABELA 85). No respetivo gráfico (FIGURA 6.5k), as duas linhas são semelhantes demonstrando parecer não existir diferença entre os sítios e os pontos aleatórios, sendo a distância máxima entre as duas amostras de 0.322, não sendo a diferença observada estatisticamente significativa (TABELA 6.5).

Pelo contrário, os valores obtidos através do teste K-S para a variável **DEucl_RH1** demonstram que os sítios e os pontos aleatórios apresentam diferenças estatisticamente significativas ($p=0.01$) (TABELA 6.4). As distâncias registadas para os sítios variam entre os 131m e os 4193 m, verificando-se, contudo, que *c.* 56% se localizam a menos de 2500 metros do rio Tejo (*i.e.*, curso de água mais próximo de ordem 1) (Anexos, TABELA 43). Somente 3% dos pontos aleatórios se localizam a menos de 2500m, encontrando-se a maioria (*c.* 76%) a mais de 10 000 metros (Anexos, TABELA 86). A análise da tabela da estatística descritiva dos dados contínuos (Anexos, TABELA 73) corrobora os dados avançados pelo teste K-S: os pontos aleatórios apresentam uma variabilidade relativa muito superior à dos sítios e os valores das médias são muito diferentes, respetivamente, 18 338.77m e 2240.11m.

Relativamente à variável **DCust_RH1**, a maioria dos sítios (c. 89%) localiza-se a menos de 45 minutos do rio Tejo; pelo contrário c. 95% dos pontos aleatórios localiza-se a mais de 45 minutos (Anexos, TABELAS 44 e 87). As médias refletem estas diferenças, registando os sítios uma média de 28.11 minutos e os pontos aleatórios de 230.74 minutos. A diferença entre ambas as amostras é clara aquando da análise do gráfico (FIGURA 6.5m), demonstrando o teste K-S que a diferença é estatisticamente significativa ($p=0.01$). É, contudo, plausível afirmar-se que a distância-custo dos sítios pode ser menor, uma vez que a estimativa do custo é para um percurso pedonal e não fluvial. Dada a localização dos concheiros do Tejo, a última hipótese é, talvez, a mais viável quando se fala de acesso ao rio Tejo.

Os valores registados para os sítios na variável **DEucl_RH2** são o reflexo do padrão de localização dos concheiros do vale do Tejo. Como já mencionado inúmeras vezes, a maioria dos sítios (c. 78%) localiza-se nas margens de cursos de água de ordem 2 (*i.e.*, ribeiras de Muge e Magos), das quais distam no máximo 227 metros (Anexos, TABELA 45). A exceção são os sítios localizados na ribeira Fonte da Moça, que apresentam distâncias euclidianas de 4577 e 3601 ao curso de água mais próximo de ordem 2, contribuindo para o aumento do valor da média desta variável para esta amostra (1005.67). Os pontos aleatórios localizam-se na sua totalidade a menos de 7500 metros de um curso de água de ordem 2, porém só 9% se encontram a menos de 500m (Anexos, TABELA 88). Tal como no gráfico da variável anterior, as duas linhas apresentam diferenças significativas, sendo a distância máxima (*i.e.*, Dmax) estatisticamente significativa (TABELA 6.5). Contudo, e contrariamente ao expectável, os valores do desvio padrão não são os estatisticamente esperados, uma vez que o valor mais elevado regista-se nos sítios (1766.38) do que nos pontos aleatórios (1708.19) (Anexos, TABELA 73). Estes valores, juntamente com os da curtose (respetivamente, 1.27 e 0.24) indicam a existência de um conjunto de valores periféricos.

De igual modo a **DCust_RH2** revelou-se significativamente diferente do ponto de vista estatístico (TABELA 6.5). A comparação dos dados de ambas as amostras demonstra que a maioria dos sítios (c. 78%) não dista mais que 5 minutos de um curso de água de ordem 2 e, pelo contrário, só uma minoria (c. 4%) dos pontos aleatórios se localiza no mesmo intervalo temporal (Anexos, TABELAS 46 e 89). Embora o gráfico reflita essas diferenças (FIGURA 6.5o), a análise do desvio padrão demonstra que a variabilidade relativa

da distância-custo ao curso de água mais próximo de ordem 2 da amostra aleatória é semelhante à dos sítios (21.81 e 21.59, respetivamente).

As duas amostras apresentam valores aproximadamente idênticos para a variável **DEcul_RH3**. Comparando os valores de frequência de cada intervalo verifica-se que *c.* 78% dos sítios e *c.* 59% dos pontos aleatórios se localiza a menos de 2000m de um curso de água de ordem 3, e 22% dos sítios e 31% dos pontos aleatório distam entre 2000 a 6000m. Não obstante, a análise da média e do desvio padrão demonstra que as duas amostras não apresenta valores idênticos (*vide* Anexos, TABELAS 47 e 90), porém, e corroborando os dados avançados pela análise das tabelas de frequência, a Dmax obtida (0.299) não é estatisticamente significativa.

A variável **DEucl_RH4**, assim como a maioria das variáveis relacionadas com distância a cursos de água revelou-se significativamente diferente a nível estatístico (0.01) (TABELA 6.5). No mínimo os sítios localizam-se a 1455m de um curso de água de ordem 4 e no máximo a 5463 m (Anexos, TABELA 48). A distância máxima verificada para os pontos aleatórios é de 7464 m, contudo, e *c.* 66% não registam uma distância superior a 1000m (Anexos, TABELA 91). Tal como se verificou para a variável DEucl_RH2, os valores do desvio padrão são atípicos, enquanto que os da curtose não o são, tendo esta variável de ser avaliada com as devidas reservas aquando da seleção para a inclusão no MPA.

A **DEucl_RH5**, a última variável em análise, apresenta semelhanças com a anterior, nomeadamente a diferença estatística entre as amostras é significativa (0.01) e, mais uma vez, o desvio padrão não é o esperado (*vide* Anexos, TABELA 73). A totalidade dos pontos aleatórios encontra-se a menos de 2500 m de um curso de água de ordem 5, 72% dos quais a menos de 500 m e 20% entre 500 a 1000 m (Anexos, TABELA 49). Comparativamente com a amostra dos sítios, somente 11% se localiza a menos de 500 m, e quando a distância aumenta para 1000 m só *c.* 33% dos sítios se enquadra neste intervalo (Anexos, TABELA 92).

TABELA 6.5
Kolmogorov-Smirnov – área do vale do Tejo

	Dmax	Nível significância	Probabilidade
Altitude	0.889	0.01	1%
Declive	0.333	-	-
Orientação do declive	0.222	-	-
Índice de Posição Topográfica	0.156	-	-
Radiação solar	0.211	-	-
Litologia	0.300	-	-
Tipo de solo	0.711	0.01	1%
Ordem do curso de água mais próximo	0.811	0.01	1%
Dist. Eucl. ao curso de água mais próximo	0.400	-	-
Dist.-Custo ao curso de água mais próximo	0.322	-	-
Dist. Eucl. ao curso de água mais próximo de ordem 1	0.933	0.01	1%
Dist.-Custo ao curso de água mais próximo de ordem 1	0.922	0.01	1%
Dist. Eucl. ao curso de água mais próximo de ordem 2	0.689	0.01	1%
Dist.-Custo ao curso de água mais próximo de ordem 2	0.722	0.01	1%
Dist. Eucl. ao curso de água mais próximo de ordem 3	0.222	-	-
Dist. Eucl. ao curso de água mais próximo de ordem 4	0.844	0.01	1%
Dist. Eucl. ao curso de água mais próximo de ordem 5	0.611	0.01	1%

Em que. Dmax > 0.426 o nível de significância é < 0.1 (ou seja. existe menos de 10% de probabilidade da diferença ser insignificante)
 > 0.475 o nível de significância é < 0.05 (ou seja. existe menos de 5% de probabilidade da diferença ser insignificante)
 > 0.570 o nível de significância é < 0.01 (ou seja. existe menos de 1% de probabilidade da diferença ser insignificante)

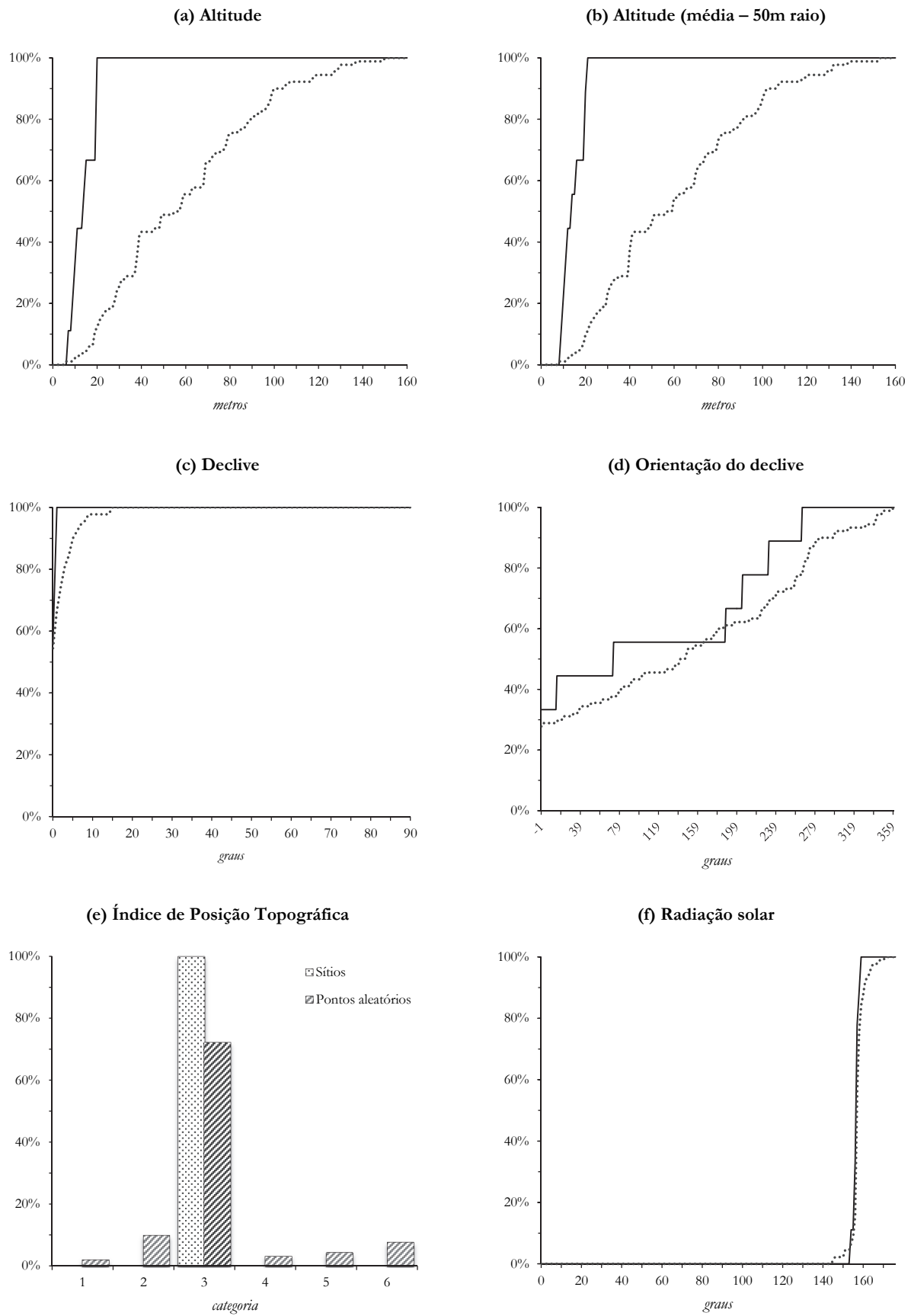


Figura 6.5 (a-f) - Gráficos de frequência da área do vale do Tejo. Legenda: — concheiros; pontos aleatórios.

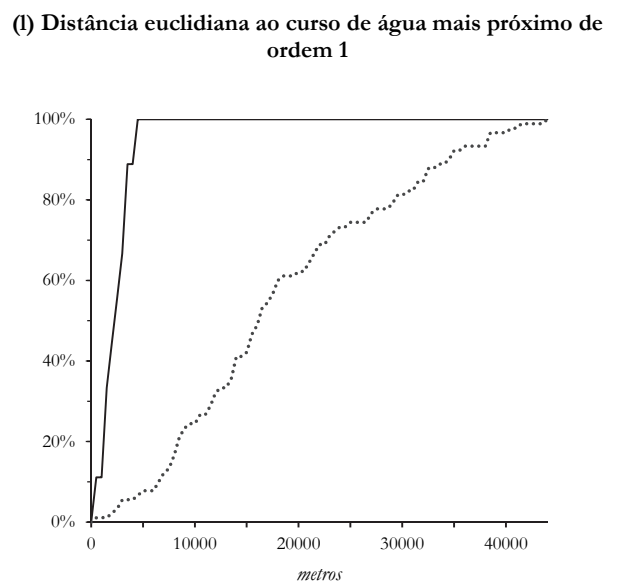
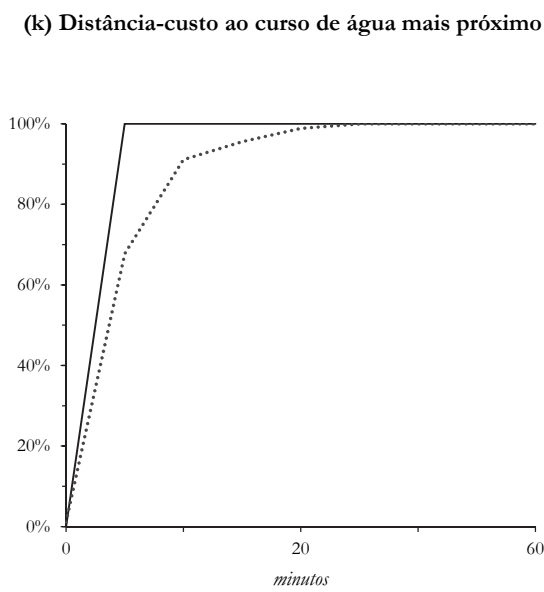
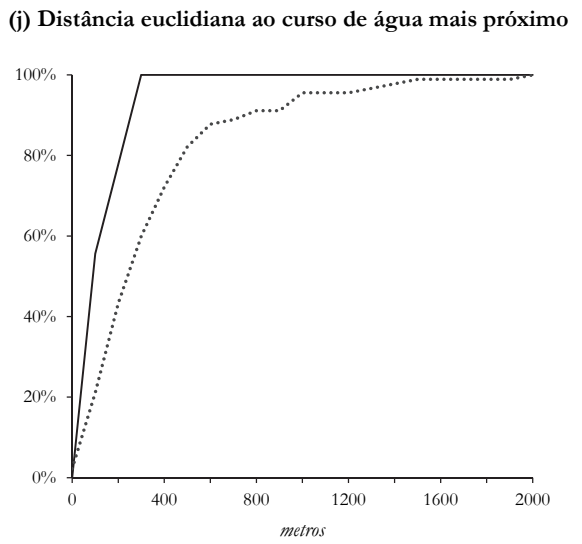
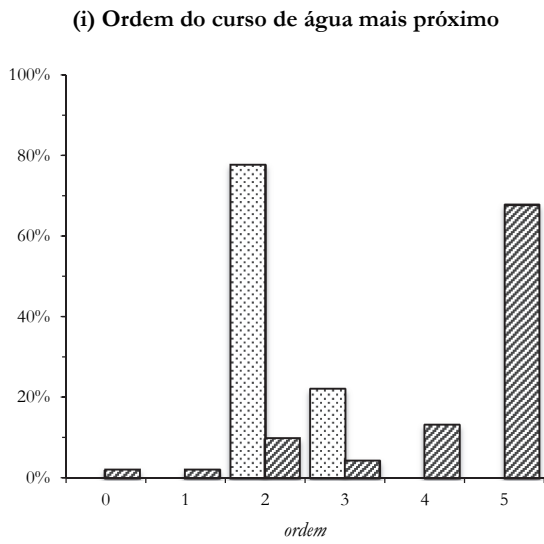
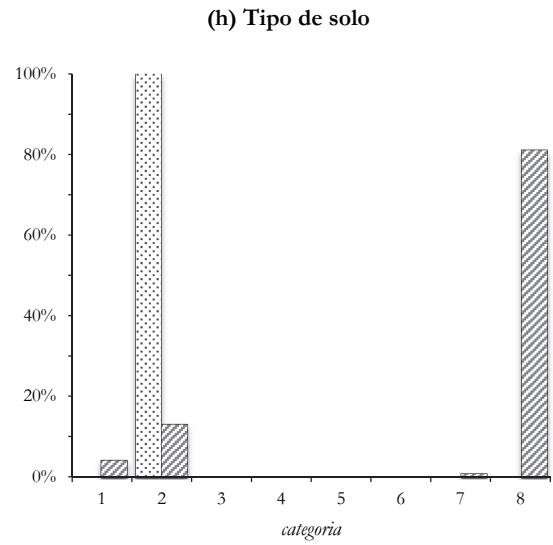
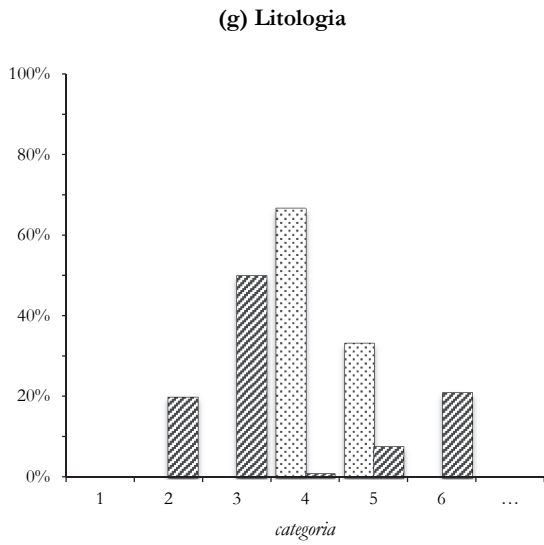
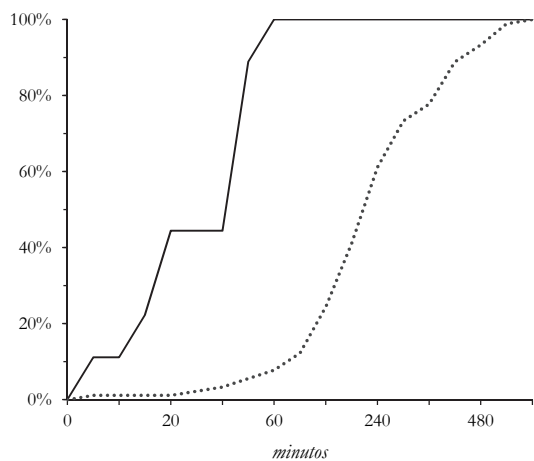
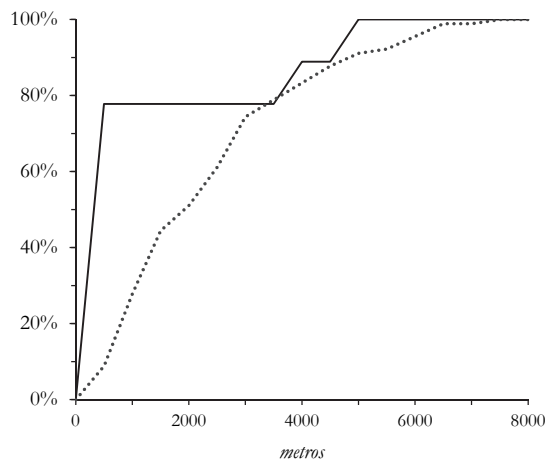


Figura 6.5(g-l) – Gráfico de frequência da área do vale do Tejo: — concheiros; pontos aleatórios.

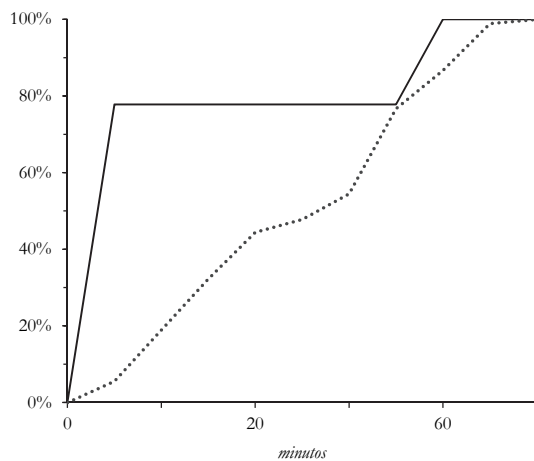
(m) Distância-custo ao curso de água mais próximo de ordem 1



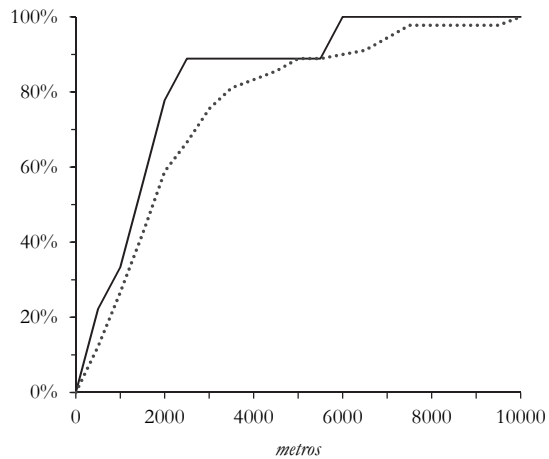
(n) Distância euclidiana ao curso de água mais próximo de ordem 2



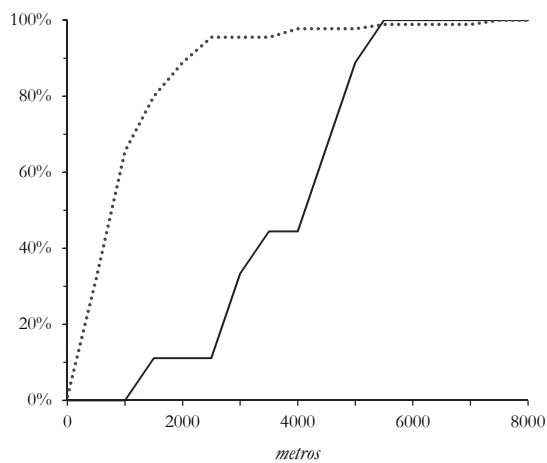
(o) Distância-custo ao curso de água mais próximo de ordem 2



(p) Distância euclidiana ao curso de água mais próximo de ordem 3



(q) Distância euclidiana ao curso de água mais próximo de ordem 4



(r) Distância euclidiana ao curso de água mais próximo de ordem 5

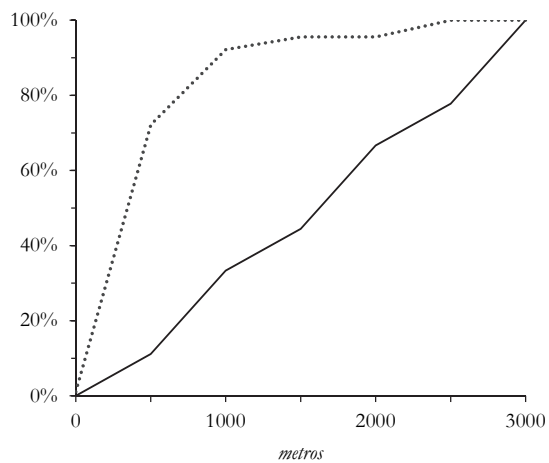


Figura 6.5(m-r) - Gráfico de frequência da área do vale do Tejo: — concheiros; pontos aleatórios.

Sado

A análise dos atributos das variáveis independentes para o Sado apresenta algumas diferenças das do Tejo, e uma vez que se tratam de dois grupos de sítios diferentes, tal já era expectável. À semelhança do ponto anterior, apresentam-se os resultados mais relevantes da análise realizada para cada variável.

Da análise da estatística descritiva da variável **ALT** conclui-se que a altitude média dos sítios é de 51.55m e a dos pontos aleatórios de 63.21 m (Anexos, TABELA 74). Embora a média das amostras seja aproximada, assim como a variabilidade relativa entre as amostras seja mínima, os dados das tabelas de frequência (Anexos, TABELAS 50 e 93) demonstram que a distribuição não é semelhante: por exemplo, enquanto a maioria dos sítios (c.73%) se localizam entre os 41 e 70 metros de altitude, só c. 31% dos pontos aleatórios registam esses valores. As diferenças observadas são significativamente diferentes do ponto estatístico, porém o nível de significância é de apenas 0.1 (TABELA 6.6).

Semelhantemente ao verificado para a variável **ALT_50m** no Tejo, as diferenças observadas entre esta variável independente e a anterior são mínimas, apresentando os dados distribuições semelhantes (*vide* Anexos, TABELA 94). Desta forma, à semelhança do que sucedeu para o Tejo, a ALT-50m será retirada da lista de variáveis que possivelmente integram o MPA.

O **DECL** não apresenta diferenças significativas entre as duas amostras, e 82% dos sítios e 92% dos pontos aleatórios localizam-se em áreas com declive inferior a 5°, e os restantes em declives entre 5° e 15°. Como tal, a diferença entre as duas amostras não é estatisticamente significativa ($D_{max} = 0.333$) (TABELA 6.6).

Já no que diz respeito à **ODECL**, contrariamente à variável anterior, os dados apresentam diferenças significativas entre as duas amostras (*vide* TABELA 6.6). Os sítios distribuem-se por três das dez categorias de orientação do declive, nomeadamente 55% localizam-se em áreas planas (sem orientação), 27% em áreas orientadas a este e 18% a norte (Anexos, TABELAS 52 e 96). Os pontos aleatórios, tal como esperado, distribuem-se pelas várias categorias, e à semelhança dos sítios, a percentagem mais elevada (c. 22%) verifica-se na categoria *sem orientação*. É então exequível avançar-se com a hipótese de os concheiros do Sado apresentarem preferências específicas no que diz respeito à orientação do declive.

Os dados relativos ao **IPT** embora apresentem algumas diferenças entre os sítios e os pontos aleatórios, observadas no respetivo gráfico (FIGURA 6.6e), não apresentam

significado a nível estatístico (*vide* TABELA 6.6). Os sítios, tal como os pontos aleatórios, localizam-se preferencialmente em planícies (*i.e.*, categoria 3) (respetivamente, 64% e 70%). Os restantes distribuem-se pelas categorias remanescentes, ainda que as amostras apresentem algumas diferenças, como se podem observar da comparação entre as tabelas de frequência (*vide* Anexos, TABELAS 53 e 97).

Tal como no caso anterior, a variável **RSOLAR** não apresenta diferenças significativas entre as duas amostras, sendo a variabilidade relativa semelhante (3.39 e 3.78) (Anexos, TABELA 74). A análise do gráfico (FIGURA 6.6f) demonstra claramente o grau de semelhança existente entre as duas amostras, apresentando-se as duas linhas quase sobrepostas. A maioria dos sítios (82%), tal como dos pontos aleatórios (85%), localizam-se em áreas em que registam valores elevados de radiação solar (153-159 Wh/m²) (Anexos, TABELAS 54 e 98).

A análise dos dados relativos à variável **LITO** revelam que os sítios se localizam preferencialmente em arenitos, calcários mais ou menos margosos, areias, cascalheiras, argila (*i.e.*, categoria 3) (55%), areias, calhaus rolados, arenitos pouco consolidados e argilas (*i.e.*, categoria 2) (36%) e aluviões (*i.e.*, categoria 4) (9%). 55% dos pontos aleatórios localizam-se na categoria 2, os restantes distribuem-se pelas categorias 3 (37%), 4 (5%), 6 (1%) e 9 (2%) (Anexos, TABELAS 55 e 99). Embora os valores registados para cada amostra sejam dissemelhantes, a categoria 2 e 3 caracteriza litologicamente 91% dos sítios e 93% dos pontos aleatórios. Os dados do teste K-S indicam que as diferenças observadas entre as duas amostras não são estatisticamente significativas (*vide* TABELA 6.6).

Os dados registados para a variável **SOLO** mostram que os sítios se localizam em Cambissolos crómicos calcários (*i.e.*, categoria 1) (55%) ou Podzóis órticos (associados a Regossolos êutricos) (*i.e.*, categoria 8) (45%) (Anexos, TABELA 56), e os pontos aleatórios preferencialmente em solos de categoria 8 (73%). No entanto uma particularidade evidencia-se da análise das tabelas de frequência e do respetivo histograma (FIGURA 6.6h), a categoria com maior percentagem de localização de sítios apresenta valores nulos para os pontos aleatórios. O teste K-S indica que as diferenças verificadas entre as duas amostras são significativas a nível estatístico (*vide* TABELA 6.6).

A análise das variáveis respeitantes aos cursos de água, tal como no caso do Tejo, estão unicamente relacionadas com os diversos cursos de água existentes na região do Sado.

Relativamente às primeiras três variáveis relacionadas com os cursos de água, procurar-se compreender a relação dos sítios e dos pontos aleatórios com os cursos de

água mais próximo. Ainda que os sítios, tal como os pontos aleatórios, se localizem perto de cursos de água de diversas ordens, aparentando não existir um padrão relativamente à variável **ORD_RH**, os valores do teste K-S indicam que existem diferenças na distribuição dos dados das duas amostras, e que estas são estatisticamente significativas (*vide* TABELA 6.6). 45% dos sítios localizam-se nas margens do rio Sado (*i.e.*, curso de água de ordem 1), os restantes distribuem-se pelas margens das ribeiras afluentes do Sado, nomeadamente cursos de água de ordem 2, 4 e 5 (Anexos, TABELA 57). Os pontos aleatórios, como esperado, distribuem-se pelas várias ordens de cursos de água, com uma presumível preferência pelos cursos de água de ordem 5 (65%) (*vide* Anexos, TABELA 101). Esta situação é análoga à verificada para as amostras do Tejo, sendo a explicação para tal ocorrência a mesma, nomeadamente que tais valores só se verificam porque estes cursos de água são os que surgem em maior número. Uma análise mais aprofundada dos dados, assim como do respetivo histograma (FIGURA 6.6j), permite constatar que somente 4% dos pontos aleatórios se localizam próximo do curso de água com maior importância para os sítios, nomeadamente, o rio Sado, comprovando a importância que os cursos de água navegáveis e com recursos piscícolas e marisqueiros tinham para as comunidades humanas mesolíticas.

Identificadas as ordens dos cursos de água mais próximos, é importante compreender e estabelecer as relações existentes entre os sítios e os pontos aleatórios com os diversos cursos de água, concretamente ao nível da distância a que se localizava das suas margens e o custo associado a essa distância. Os dados relativos à variável **DEucl_RH** demonstram que a variabilidade relativa dos pontos aleatórios é cerca de três vezes maior que a dos sítios, refletindo-se esta diferença também na distância média das duas amostras (561.26 e 225.45) (*vide* Anexos, TABELA 74). Concretamente, 100% dos sítios localizam-se a menos de 700 m de um curso de água, enquanto os pontos aleatórios registam distâncias que vão para além dos 2000 m (*vide* Anexos, TABELAS 58 e 102). Contudo, embora se verifique a existência de diferenças entre as amostras, o teste K-S indica que não são estatisticamente significativas (*vide* TABELA 6.6).

No que concerne à variável **DCust_RH** os dados indicam que 27% dos sítios se localizam a menos de 5 minutos de um curso de água e 73% encontram-se entre 5 a 10 minutos (Anexos, TABELA 59). Comparando com os dados dos pontos aleatórios, constata-se que também nesta amostra a maioria (73%) se localiza a menos de 10 minutos de um curso de água. A análise da tabela da estatística descritiva permite contudo identificar

algumas diferenças na distribuição dos dados, ainda que mínimas, designadamente que a média da distância-custo para os sítios é de 4.91 minutos e para os pontos aleatórios é 7.63 minutos, e os valores do desvio padrão (2.39 e 7.58, respetivamente) demonstram que a variabilidade relativa dos pontos aleatórios é superior à dos sítios (Anexos, TABELA 103). No entanto, estas diferenças não são significativas a nível estatístico (*vide* TABELA 6.6).

Pelo contrário, os valores obtidos através do teste K-S para a variável **DEucl_RH1** demonstram que as diferenças verificadas entre as duas amostras são estatisticamente significativas (*vide* TABELA 6.6). As distâncias registadas para os sítios variam entre os 95 e os 9327 metros, verificando-se, contudo, que *c.* 55% se localizam a menos de 500 metros do rio Sado (*i.e.*, curso de água mais próximo de ordem 1) (Anexos, TABELA 60). A análise dos dados referentes aos pontos aleatórios indica que apenas *c.* 3% se localiza a menos de 500m, distribuindo-se os restantes pelos vários intervalos de distância (*vide* Anexos, TABELA 104). Naturalmente, os valores obtidos pela estatística descritiva refletem a disparidade de valores observados. Detalhadamente, esta variável apresenta como valores de média 1800.91 m para os sítios e 6995.87 para os pontos aleatórios, e de desvio padrão 2724.58 m e 5379.47 m, respetivamente.

Relativamente à variável **DCust_RH1**, os valores refletem as distâncias analisadas na variável anterior, consequência da topografia do terreno não apresentar declives acentuados. A comparação entre os valores das suas amostras permite constatar que a maioria dos sítios (*c.* 55%) se localiza a menos de 10 minutos do rio Sado, enquanto que somente *c.* 5% dos pontos aleatórios registam os mesmos valores (*vide* Anexos, TABELAS 61 e 105), revelando desta forma a análise diferenças significativas entre as amostras, observadas no respetivo gráfico (FIGURA 6.6m), como também na tabela que resume a estatística descritiva de cada variável (*vide* Anexos, TABELA 74). O teste K-S revela que as diferenças observadas são significativas a nível estatístico ($p=0.01$) (TABELA 6.6).

Os valores registados para os sítios na variável **DEucl_RH2** parecem não apresentar um padrão, registando distâncias que variam entre os 88 e os 12 690 metros. Contudo, a maioria (*c.* 55%) localiza-se a menos de 3000m de um curso de água de ordem 2, padrão que não se verifica nos pontos aleatórios, uma vez que a maioria (*c.* 56%) regista distâncias superiores, concretamente 4000 m (Anexos, TABELAS 62 e 106). Contrariamente ao gráfico da variável anterior, as duas linhas não apresentam distribuições muito díspares, sendo a distância máxima observada 0.191, tal resultado não é a nível estatístico significativamente diferente.

De igual modo a **DCust_RH2** não se revelou significativamente diferente do ponto de vista estatístico (*vide* TABELA 6.6). A análise dos dados e sua comparação revelaram que a variabilidade relativa dos pontos aleatórios não é muito superior à dos sítios, uma vez que os dados de ambas as amostras encontram-se dispersos pelos vários intervalos temporais (*vide* Anexos, TABELA 74). O intervalo que apresenta uma ocorrência maior de casos é o de 61-90 minutos para os sítios (*c.* 36%), e para os pontos aleatórios é o de 46-60 minutos (*c.* 21%) (Anexos, TABELAS 63 e 107), refletindo-se na proximidade entre os valores da média (50.36 e 63.20) e do desvio padrão (39.58 e 50.25) das duas amostras.

Os dados relativos à variável **DEcul_RH3**, assim como os respeitantes à distância euclidiana aos cursos de água de ordem 4 (**DEcul_RH4**) e de ordem 5 (**DEucl_RH5**), não apresentam diferenças estatisticamente significativas, como se pode verificar na TABELA 6.6 e nos respetivos gráficos de frequência (FIGURA 6.6p a FIGURA 6.6r). Comparando os valores de frequência de cada intervalo da variável **DEcul_RH3** verifica-se que *c.* 64% dos sítios se localiza a uma distância de 3501 a 5500 metros de um curso de água de ordem 3, enquanto que a maioria dos pontos aleatórios (*c.* 56%) se localiza a menos de 3000m (Anexos, TABELAS 64 e 108). Relativamente à variável **DEucl_RH4**, tanto a maioria dos pontos aleatórios (*c.* 64%), como dos sítios (*c.* 55%) se localizam a menos de 2500 metros de um curso de água de ordem 4. Se diminuirmos esta distância para 1000 m as percentagens observadas são, respetivamente de *c.* 40% e *c.* 37%, verificando-se que a proporcionalidade entre as amostras se mantém (Anexos, TABELAS 65 e 109). Os dados relativos à variável **DEucl_RH5** são, também, idênticos entre as duas amostras, como fica evidente após a análise das respetivas tabelas de frequência (Anexos, TABELAS 66 e 110). A maioria dos sítios (*c.* 73%) e dos pontos aleatórios (*c.* 74%) localiza-se a menos de 1000 metros de um curso de água de ordem 5, e quando a distância aumenta para 2000 m, verifica-se que o aumento é semelhante para as duas amostras, *c.* 92% e 94%, respetivamente. A distância máxima a que distam de um curso de água desta ordem é também igual, 3000 m. Contudo, duas das variáveis anteriormente apresentadas, designadamente **DEcul_RH3** e **DEucl_RH4**, exibem valores de desvio padrão atípicos (*vide* Anexos, TABELA 74), revelando que os dados dos sítios apresentam uma dispersão maior que os dos pontos aleatórios. Como tal, estas duas variáveis têm que ser analisadas com as devidas reservas.

TABELA 6.6
Kolmogorov-Smirnov – área do vale do Sado

	Dmax	Nível significância	Probabilidade
Altitude	0.427	0.1	10%
Declive	0.127	-	-
Orientação do declive	0.391	0.1	10%
Índice de Posição Topográfica	0.091	-	-
Radiação solar	0.218	-	-
Litologia	0.191	-	-
Tipo de solo	0.491	0.05	5%
Ordem do curso de água mais próximo	0.473	0.05	5%
Dist. Eucl. ao curso de água mais próximo	0.373	-	-
Dist.-Custo ao curso de água mais próximo	0.273	-	-
Dist. Eucl. ao curso de água mais próximo de ordem 1	0.555	0.01	1%
Dist.-Custo ao curso de água mais próximo de ordem 1	0.564	0.01	1%
Dist. Eucl. ao curso de água mais próximo de ordem 2	0.191	-	-
Dist.Custo ao curso de água mais próximo de ordem 2	0.145	-	-
Dist. Eucl. ao curso de água mais próximo de ordem 3	0.245	-	-
Dist. Eucl. ao curso de água mais próximo de ordem 4	0.273	-	-
Dist. Eucl. ao curso de água mais próximo de ordem 5	0.200	-	-

Em que. Dmax > 0.386 o nível de significância é < 0.1 (ou seja. existe menos de 10% de probabilidade da diferença ser insignificante)
 > 0.430 o nível de significância é < 0.05 (ou seja. existe menos de 5% de probabilidade da diferença ser insignificante)
 > 0.515 o nível de significância é < 0.01 (ou seja. existe menos de 1% de probabilidade da diferença ser insignificante)

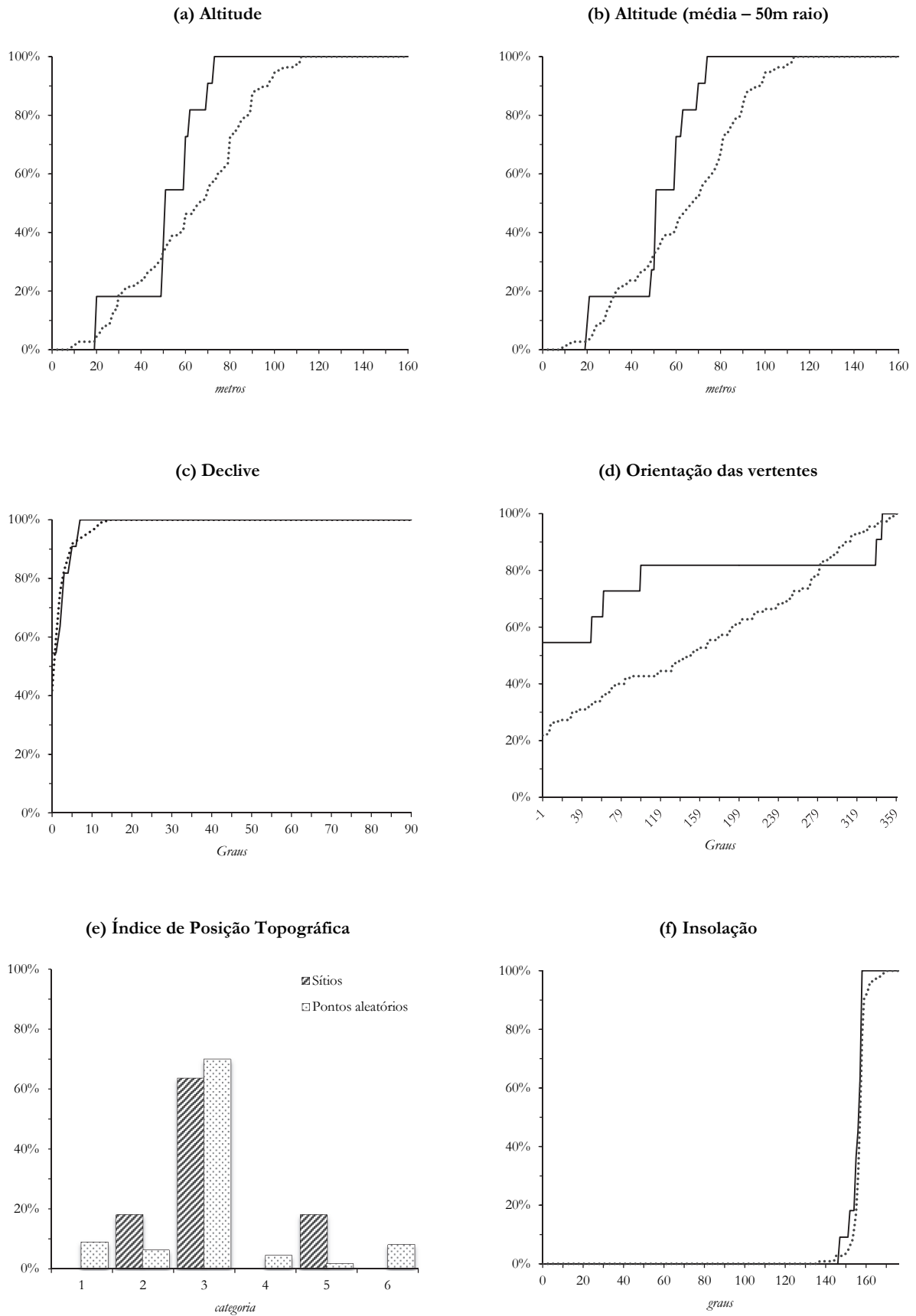


Figura 6.6 (a-f) - Gráficos de frequência da área do vale do Sado. Legenda: — concheiros; pontos aleatórios.

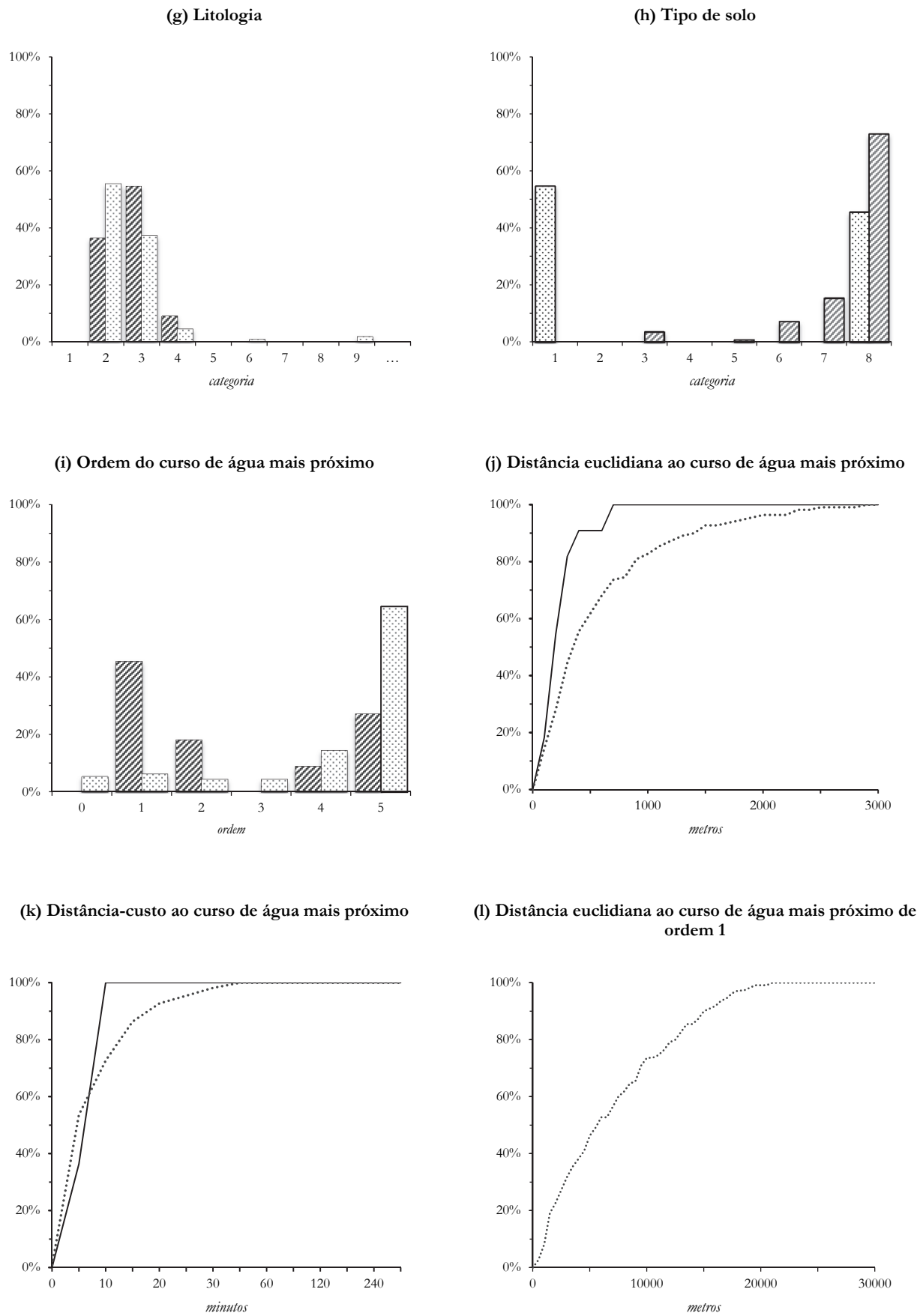
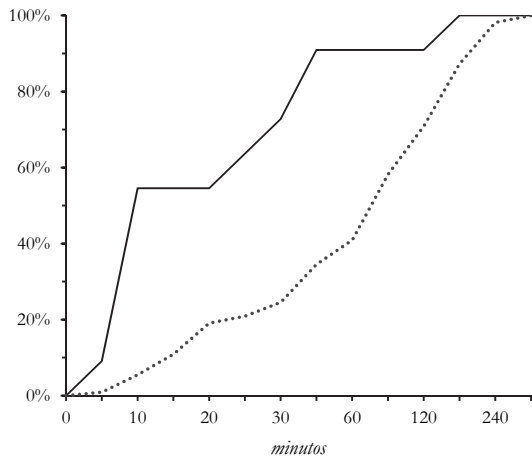
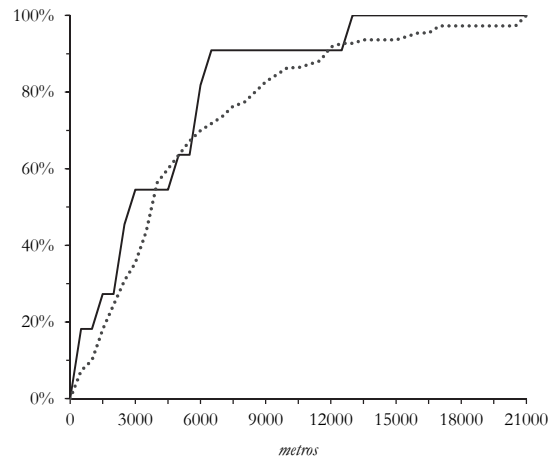


Figura 6.6 (g-l) - Gráficos de frequência da área do vale do Sado. Legenda: — concheiros; pontos aleatórios.

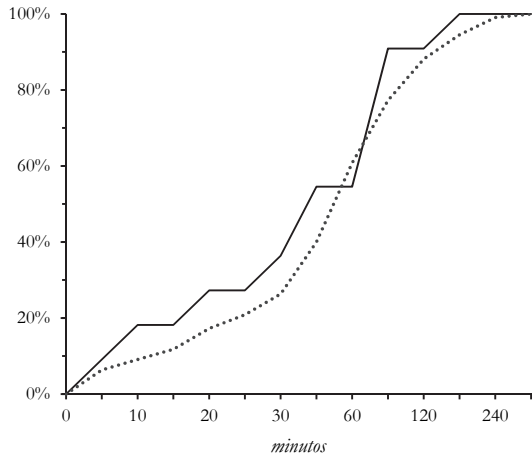
(m) Distância-custo ao curso de água mais próximo de ordem 1



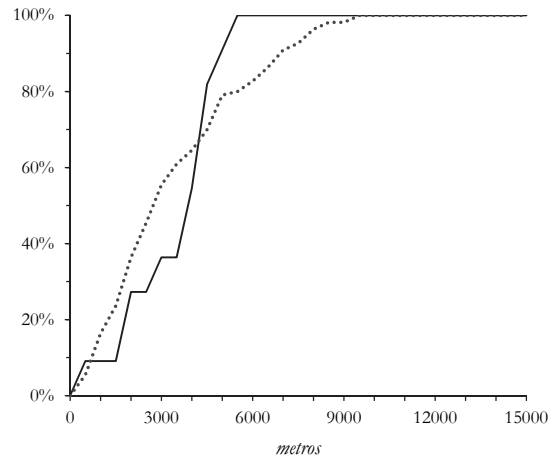
(n) Distância euclidiana ao curso de água mais próximo de ordem 2



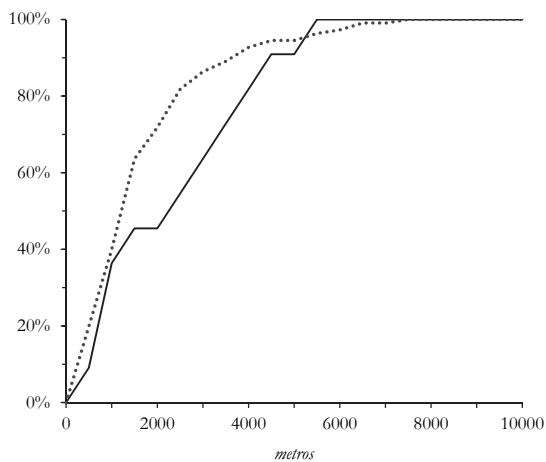
(o) Distância-custo ao curso de água mais próximo de ordem 2



(p) Distância euclidiana ao curso de água mais próximo de ordem 3



(q) Distância euclidiana ao curso de água mais próximo de ordem 4



(r) Distância euclidiana ao curso de água mais próximo de ordem 5

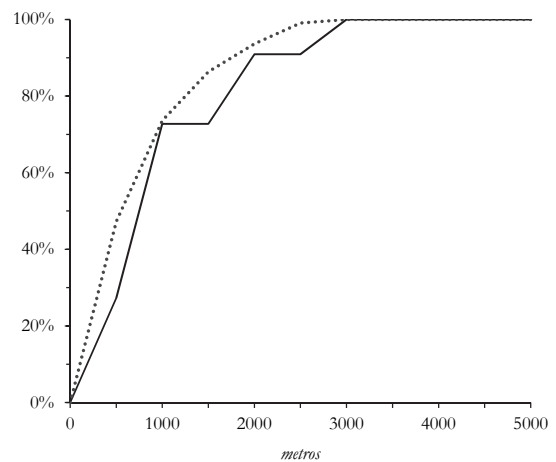


Figura 6.6 (m-r) - Gráficos de frequência do Sado. Legenda: — concheiros; pontos aleatórios.

Síntese da análise da estatística descritiva

Os dados acima descritos permitiram estabelecer já alguns padrões relativamente às variáveis que melhor parecem explicar a localização do conjunto de sítios aqui em estudo.

Com base na análise apresentada, as variáveis independentes mais relevantes para os sítios do Tejo parecem ser: ALT, SOLO, ORD_RH, DEucl_RH1, DCust_RH1, DEucl_RH2, DCust_RH2, DEucl_RH4 e DEucl_RH5, enquanto as menos relevantes são: DECL, ODECL, IPT, RSOLAR, DEucl_RH, DCust_RH e DEucl_RH3. Os dados resultantes da análise da variável LITO não demonstram claramente em qual das duas categorias pode ser incluída. Como descrito anteriormente, embora a máxima diferença verificada entre os sítios e os pontos aleatórios não seja significativa a nível estatístico, a análise das tabelas de frequência demonstra a existência de diferenças relevantes.

Para o Sado as variáveis mais significativas na localização dos sítios são: SOLO, ORD_RH, DEucl_RH1 e DCust_RH1; e as menos relevantes: ALT, DECL, ODECL, IPT, RSOLAR, LITO, DEucl_RH, DCust_RH, DEucl_RH2, DCust_RH2, DEucl_RH3, DEucl_RH4 e DEucl_RH5.

É de salientar que as variáveis que parecem explicar a localização dos concheiros do Sado, sem exceção, fazem parte do grupo das variáveis relevantes para os do Tejo, contudo, o conjunto do Tejo engloba mais cinco variáveis. Estes dados vêm reforçar a ideia já avançada anteriormente de que os concheiros do Tejo apresentam um padrão de localização mais coeso do que os do Sado, que se encontram dispersos pela região, alguns dos quais em áreas que distam do padrão de localização “habitual” (*e.g.* Barranco da Moura).

Algumas das variáveis que demonstraram serem relevantes para a localização dos concheiros já eram expectáveis, como por exemplo a ORD_RH, DEucl_RH1 e DCust_RH1, uma vez que os territórios preferencialmente escolhidos pelas comunidades humanas mesolíticas eram os antigos estuários dos grandes rios.

Como a abordagem é puramente descritiva e baseou-se principalmente numa análise empírica dos dados, ainda que se tenha recorrido ao teste K-S, este não descreve contudo a distribuição geral da amostra e das curvas, mas sim a máxima diferença entre os pontos aleatórios e os sítios. Portanto, para a escolha das variáveis é importante selecionar um teste que seja mais potente do ponto de vista estatístico e que permita avaliar melhor a variabilidade contida na distribuição de cada um dos conjuntos de atributos. Tradicionalmente o teste usado para a criação de modelos preditivos pelo método da adição binária é o Kruskal-Wallis (*e.g.* Knitter *et al.*, 2010a, 2010b, Mink *et al.*, 2006). Como

explicado na metodologia o teste de Kruskal-Wallis permite determinar se duas ou mais amostras independentes provêm de uma mesma população ou se de populações diferentes ou se, de igual modo, as amostras provêm de populações com a mesma distribuição.

No ponto a seguir apresentar-se-ão os resultados deste teste ao conjunto de variáveis apresentadas acima. É importante recordar que, com base na análise descritiva, uma das variáveis (ALT_50m) não irá ser utilizada neste próximo passo da construção dos MPA, pelas razões já acima mencionadas.

6.2.2 Variáveis selecionadas pelo teste Kruskal-Wallis

Como supramencionado, as análises já realizadas permitiram identificar as variáveis que presumivelmente explicam parte da localização dos concheiros, não se sabendo, contudo, se essas diferenças são significativas. Isto é, podem as diferenças observadas serem somente casuais? Embora a localização dos concheiros não seja aleatória uma vez que uma série de fatores de índole ambiental, económica, social e mesmo ideológica, influenciaram indiscutivelmente a sua localização, é necessário para o objetivo aqui proposto averiguar quais as variáveis aqui analisadas que explicam melhor a localização dos sítios.

De acordo com a TABELA 6.7, em relação ao Tejo pode-se observar que a hipótese nula, ou seja que a distribuição dos sítios é aleatória face à variável independente, é rejeitada para as variáveis ALT, SOLO, ORD_RH, DEucl_RH, DCust_RH, DEucl_RH1, DCust_RH1, DEucl_RH2, DCust_RH2, DEucl_RH4 e DEucl_RH5, para um nível de significância de 0.05.

No que concerne ao Sado as variáveis a serem consideradas para a criação do modelo, de acordo com o teste de Kruskal-Wallis, deverão ser ODECL, SOLO, ORD_RH, DEucl_RH1, DCust_RH1 e DEucl_RH2 (TABELA 6.8).

TABELA 6.7
Teste Kruskal-Wallis para seleção das variáveis a incluir no MPA do Tejo

Variável	Qui-Quadrado	Nível de significância
ALT	20.892	0.000
DECL	1.747	0.186
ODECL	0.021	0.886
IPT	0.046	0.829
RSOLAR	0.667	0.414
LITO	5.294	0.210
SOLO	24.935	0.000
ORD_RH	19.406	0.000
DEucl_RH	5.642	0.018
DCust_RH	3.961	0.047
DEucl_RH1	31.178	0.000
DCust_RH1	22.585	0.000
DEucl_RH2	12.228	0.000
DCust_RH2	8.728	0.003
DEuc_RH3	2.584	0.108
DEucl_RH4	21.212	0.000
DEucl_RH5	17.573	0.000

TABELA 6.8
Teste Kruskal-Wallis para seleção das variáveis a incluir no MPA do Sado

Variável	Qui-Quadrado	Nível de significância
ALT	2.616	0.106
DECL	0.011	0.917
ODECL	8.047	0.005
IPT	0.013	0.908
RSOLAR	2.710	0.100
LITO	1.262	0.261
SOLO	5.060	0.024
ORD_RH	7.839	0.005
DEucl_RH	2.833	0.092
DCust_RH	0.000	0.996
DEucl_RH1	15.696	0.000
DCust_RH1	12.397	0.000
DEucl_RH2	4.196	0.041
DCust_RH2	0.447	0.504
DEuc_RH3	1.350	0.245
DEucl_RH4	1.534	0.216
DEucl_RH5	1.313	0.252

Os resultados do teste de Kruskal-Wallis vêm corroborar o que foi descrito através da estatística descritiva, como se atesta pela análise das tabelas acima apresentadas (TABELA 6.7 e TABELA 6.8), e as variáveis que se apresentam mais relevantes foram praticamente as mesmas. As exceções para o vale do Tejo são as variáveis DEucl_RH e DCust_RH, que apesar da análise das tabelas de frequência indicarem diferenças entre os sítios e os pontos aleatórios, o teste K-S revelou que não eram significativas.

No caso do vale do Sado também se observa que duas das variáveis rejeitadas pelo teste K-S, nomeadamente, ODECL e DEucl_RH2, apresentam *p-values* <0.05. A ocorrência de tais resultados é explicada facilmente quando se observa atentamente os resultados da análise descritiva destas duas variáveis. A variável ODECL apresenta algumas semelhanças entre os sítios e os pontos aleatórios, concretamente em ambas as amostras a classe com maior frequência é a mesma, apresenta diferenças que são significativas a nível estatístico (0.1), mas, no entanto, como o valor aceite para o teste K-S era de 0.05 não se integrava dentro do intervalo. Já a variável DEucl_RH2 levanta várias questões, ainda que os valores registados para os sítios não sejam semelhantes aos dos pontos aleatórios (*e.g.* 55% dos sítios localizam-se a menos de 3000 metros de um curso de água de ordem 2, enquanto que 56% dos pontos aleatórios registam distâncias superiores a 4000 m), a distância máxima observada não é significante a nível estatístico ($D_{max} < D_{crit}$, ou seja $0.191 < 0.475$).

Como tal, a inclusão da variável DEucl_RH2 no modelo do Sado tem que ser ponderada, e aquando da verificação do modelo no campo estas variáveis têm que ser tomadas em conta, ainda que o teste de Kruskal-Wallis as tenha incluído, os dados empíricos mostram que as diferenças verificadas podem não ser significativas.

As TABELA 6.9 e TABELA 6.10 mostram as variáveis que foram consideradas para a criação dos dois modelos, bem como as respetivas classes selecionadas.

TABELA 6.9
Lista das variáveis a incluir no MPA do Tejo e respetivos intervalos

Variável	Intervalo
ALT	0-10
	10-20
SOLO	2
ORD_RH	2
	3
Deucl_RH	0-100
	100-500
DCust_RH	<5
DEucl_RH1	100-500
	1000-2500
	2500-5000
DCust_RH1	<5
	10-15
	15-20
	30-45
	45-60
DEucl_RH2	0-100
	100-500
	2500-5000
DCust_RH2	<5
	45-60
DEucl_RH4	1000-2500
	2500-5000
	5000-10 000
DEucl_RH5	100-500
	500-1000
	1000-2500
	2500-5000

TABELA 6.10
Lista das variáveis a incluir no MPA do Sado e respetivos intervalos

Variável	Intervalo
ODECL	1
	3
	4
	5
	6
	9
SOLO	6
	8
ORD_RH	1
	2
	4
	5
DEucl_RH1	0-100
	100-500
	1000-2500
	2500-5000
	5000-10 000
DCust_RH1	<5
	5-10
	20-25
	25-30
	30-45
	90-120
DEucl_RH2	0-100
	100-500
	1000-2500
	2500-5000
	5000-10 000
	>10 000

6.3 Construção e resultados dos modelos

Os processos e técnicas empregues na construção dos modelos baseiam-se nos critérios de localização dos concheiros mesolíticos dos vales do Tejo e do Sado, respeitando desta forma as particularidades de cada região e estratégias de ocupação e exploração do território por parte dos grupos humanos mesolíticos.

Após a análise de todas as variáveis e tendo-se realizado a seleção das que integram cada um dos modelos, foi necessário proceder-se à transformação dos dados em bruto em regras de previsão, e para tal combinaram-se todos os temas (*i.e.*, variáveis independentes) num único mapa recorrendo à ferramenta *Raster Calculator (Spatial Analyst)*. O mapa obtido descreve a probabilidade que cada célula possui em termos de potencial arqueológico, numa escala numérica constrangida entre 0 e 1. Uma célula com um valor de probabilidade perto de 0 indica um conjunto de características ambientais diferentes daquelas que se encontram na área dos sítios arqueológicos, enquanto um valor próximo de 1 representa uma célula com características semelhantes às dos sítios.

As equações que representam a melhor descrição quantitativa entre a ocorrência de sítios arqueológicos e o ambiente encontram-se apresentadas a seguir:

Modelo 1 (FIGURA 6.9)

(integra as variáveis independentes relevantes à localização dos concheiros do Tejo)

$$\text{potencial de sítios arqueológicos} = f(\text{ALT} + \text{SOLO} + \text{ORD_RH} + \text{DEucl_RH} + \text{DCust_RH} + \text{DEucl_RH1} + \text{DCust_RH1} + \text{DEucl_RH2} + \text{DCust_RH2} + \text{DEucl_RH4} + \text{DEucl_RH5})$$

Modelo 2 (FIGURA 6.10)

(integra as variáveis independentes relevantes à localização dos concheiros do Sado)

$$\text{potencial de sítios arqueológicos} = f(\text{ODECL} + \text{SOLO} + \text{ORD_RH} + \text{DEucl_RH1} + \text{DCust_RH1} + \text{DEucl_RH2})$$

Como salientado no capítulo referente à metodologia de construção do MPA, não é viável numa abordagem deste tipo calcular as áreas de potencial partindo do pressuposto que as variáveis têm o mesmo peso relativo na localização dos sítios arqueológicos. Assim, foi necessário construir dois novos modelos tendo, desta feita e com base no processo explicado no capítulo 5, em consideração o peso de cada variável independente, uma vez que as características ambientais e paisagísticas influenciaram distintamente a localização dos sítios arqueológicos (*vide* Capítulo 4).

Modelo 3 (FIGURA 6.11)

(integra as variáveis independentes relevantes à localização dos concheiros do Tejo)

$$\begin{aligned} \text{potencial de sítios arqueológicos} = f((ALT * 2.07) + \\ (SOLO * 1.61) + (ORD_RH * 1.92) + (DEucl_RH * 2.03) + (DCust_RH * 2.24) + \\ (DEucl_RH1 * 2.30) + (DCust_RH1 * 2.10) + (DEucl_RH2 * 1.93) + (DCust_RH2 * \\ 1.71) + (DEucl_RH4 * 2.07) + (DEucl_RH5 * 2.12)) \end{aligned}$$

Modelo 4 (FIGURA 6.12)

(integra as variáveis independentes relevantes à localização dos concheiros do Tejo)

$$\begin{aligned} \text{potencial de sítios arqueológico} = f((ODECL * 1.62) + \\ (SOLO * 2.14) + (ORD_RH * 1.76) + (DEucl_RH1 * 1.97) + (DCust_RH1 * 1.91) + \\ (DEucl_RH2 * 2.20)) \end{aligned}$$

Em termos de análise visual, o padrão espacial gerado pelo mapeamento da produção das quatro equações revelam um padrão de paisagem já expectável. Numa perspetiva macro-espacial, a característica dominante é que as superfícies que apresentam um índice de probabilidade mais elevada se localizam ao longo dos principais cursos de água e as áreas com menor probabilidade de ocorrência de sítios ficam no interior. No entanto detetam-se diferenças significativas entre os modelos, nomeadamente entre os do Tejo (modelo 1 e 3) e os do Sado (modelo 2 e 4).

Da análise dos vários mapas fica também clara a existência de diferenças significativas em termos de percentagens de áreas para cada nível de probabilidade de ocorrência de sítios de cronologia mesolítica (FIGURA 6.7 e FIGURA 6.8). Facilmente se observa a existência de uma grande quantidade de áreas onde a probabilidade de ocorrência de sítios

é baixa (< 0.5) e áreas de probabilidade elevada, ou seja com valores próximos de 1 constituem pequenos filamentos. A maioria da área de estudo localiza-se abaixo do índice de probabilidade 0.5, apresentando percentagens que variam entre os 73% e os 94%. Se se olhar para as áreas de probabilidade elevada (≥ 0.9) constata-se que representam menos de 3%.

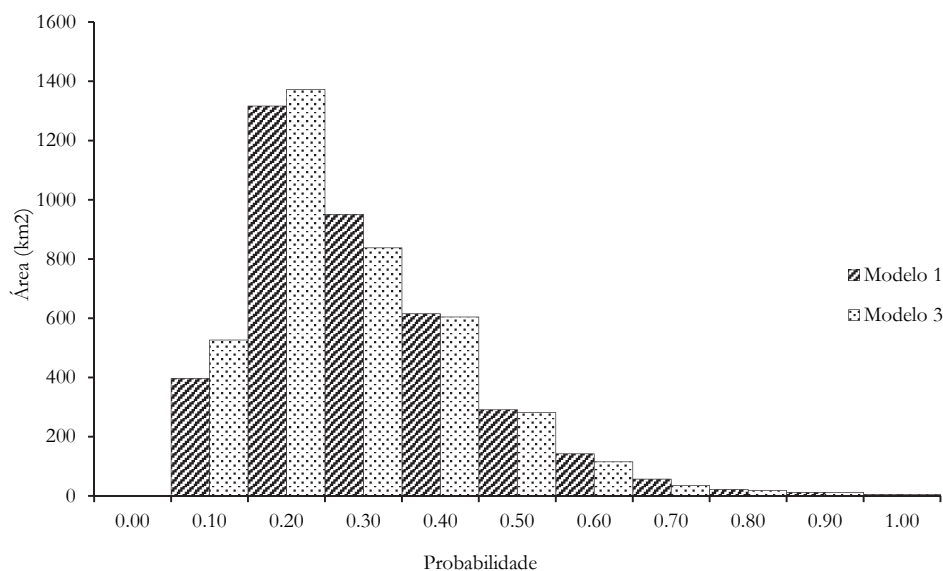


Figura 6.7 – Histograma do total das áreas fornecidas pelo modelo 1 e 3 para cada nível de probabilidade de ocorrência de sítios arqueológicos de cronologia mesolítica.

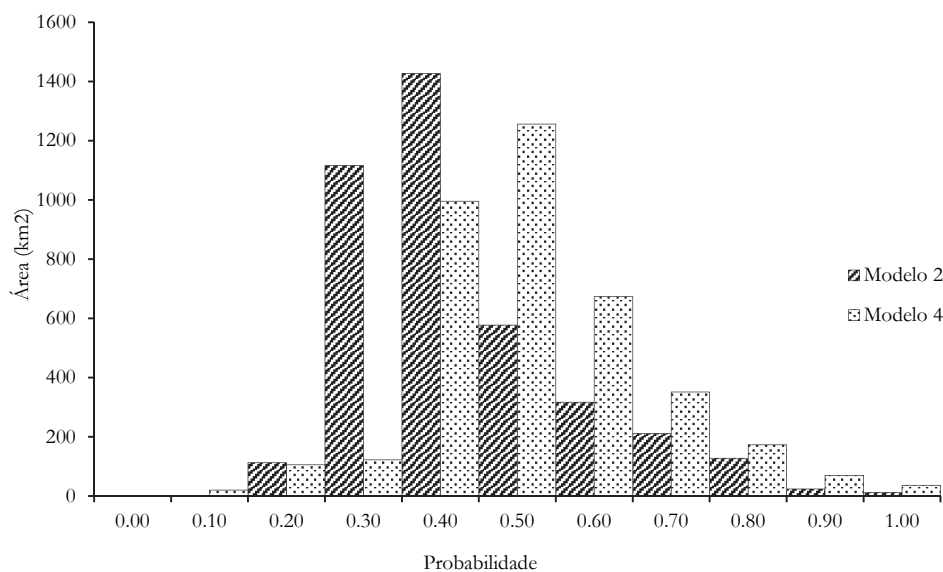


Figura 6.8 – Histograma do total das áreas fornecidas pelo modelo 2 e 4 para cada nível de probabilidade de ocorrência de sítios arqueológicos de cronologia mesolítica.



Figura 6.9 – Mapa de probabilidade de existência de sítios arqueológicos mesolíticos, construído com base nos atributos de localização dos concheiros do vale do Tejo (modelo 1).

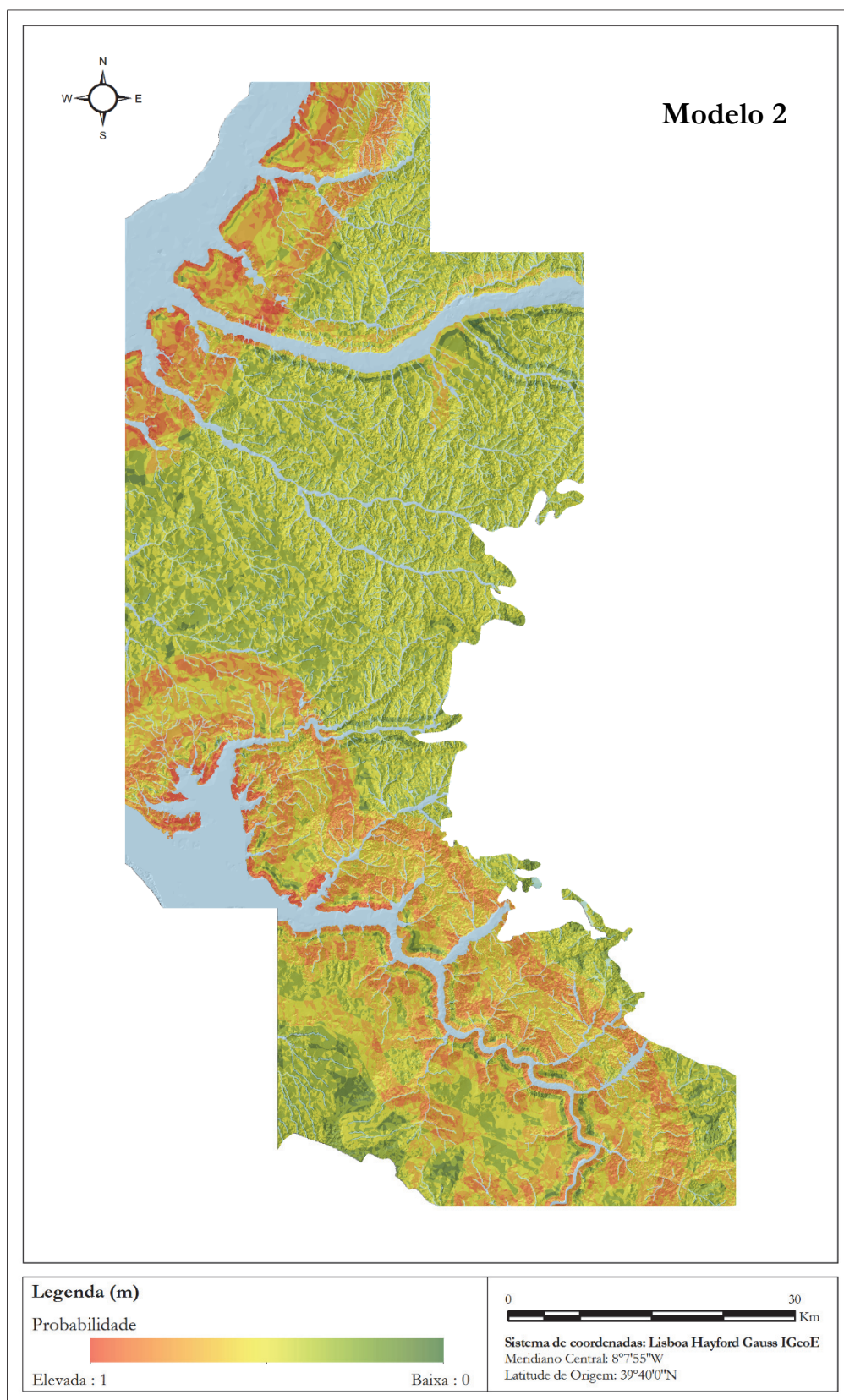


Figura 6.10 - Mapa de probabilidade de existência de sítios arqueológicos mesolíticos, construído com base nos atributos de localização dos concheiros do vale do Sado (modelo 2).

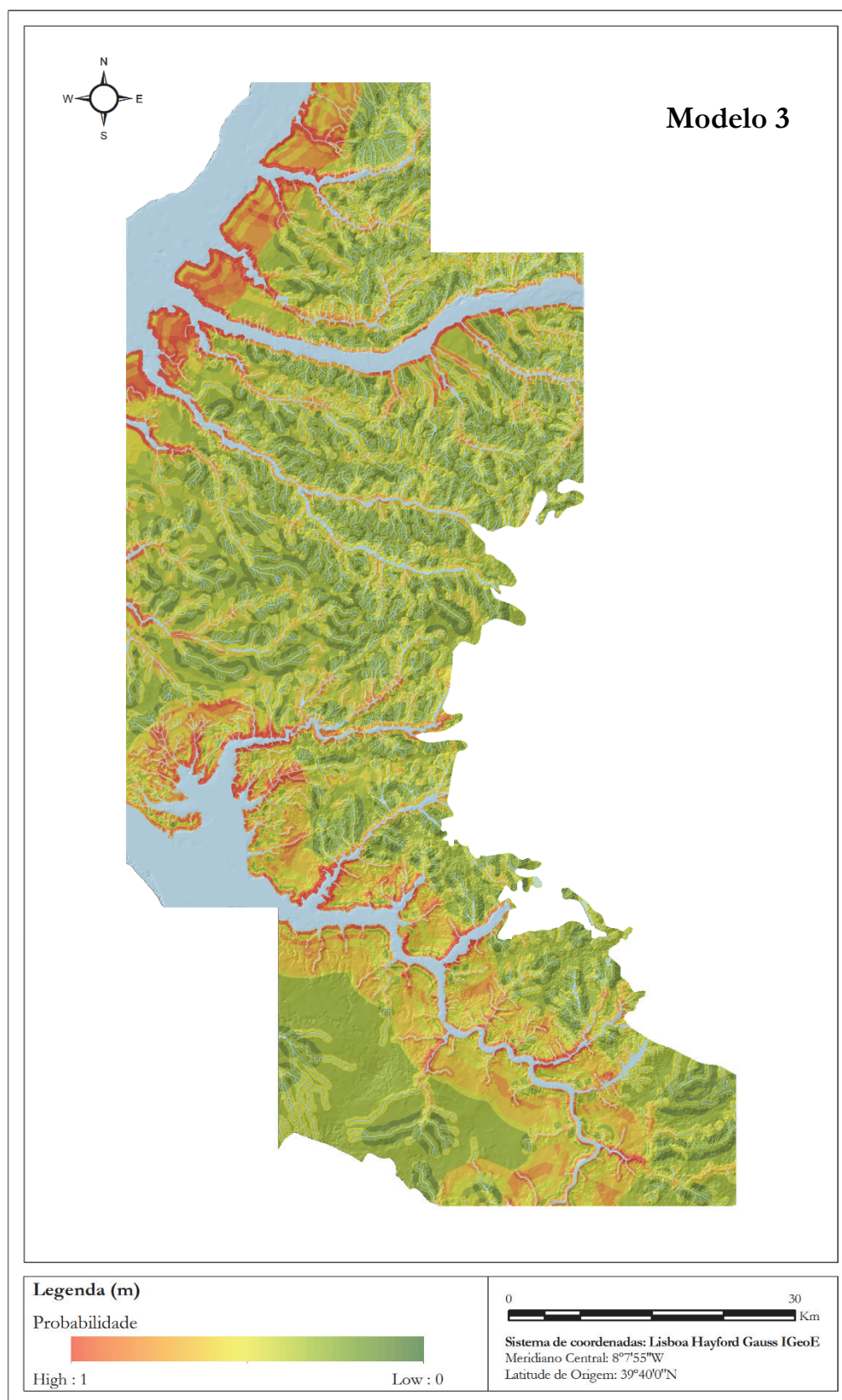


Figura 6.11 - Mapa de probabilidade de existência de sítios arqueológicos mesolíticos, construído com base nos atributos de localização dos concheiros do vale do Tejo e respetivos pesos (modelo 3).

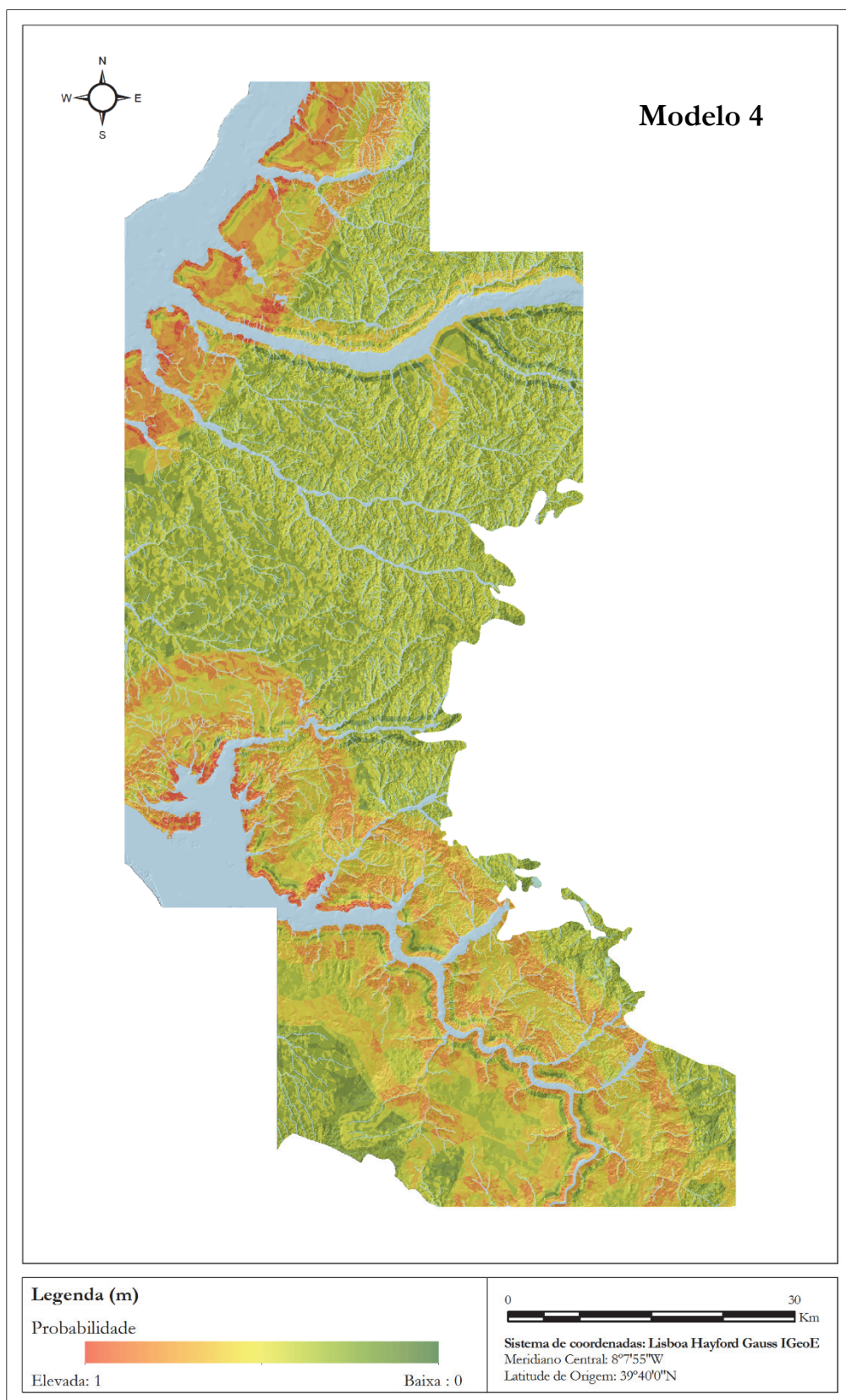


Figura 6.12 - Mapa de probabilidade de existência de sítios arqueológicos mesolíticos, construído com base nos atributos de localização dos concheiros do vale do Sado e respetivos pesos (modelo 4).

6.4 Validação da eficácia do modelo

A precisão dos modelos criados foi avaliada para cumprir um dos objetivos da modelação preditiva, o de maximizar corretamente a percentagem das áreas que apresentam probabilidade elevada de ocorrência de novos sítios arqueológicos.

As técnicas utilizadas para atingir este objetivo basearam-se na variação das probabilidades dos sítios (S) e pontos aleatórios (S') em cada modelo (M) (*vide* Kvamme, 1988, 1992). Este processo baseia-se, tendencialmente, em conjuntos de dados externos ao modelo, exigindo *a priori* a exclusão de um determinado número de sítios arqueológicos conhecidos. Em consequência do número reduzido de concheiros mesolíticos conhecidos até ao momento na região tal opção demonstrou-se inexequível, limitando consequentemente as possibilidades de aplicação das técnicas comumente usadas. Apesar das restrições, a validação da eficácia do modelo é possível, uma vez que é viável realizar-se os testes recorrendo ao conjunto dos dados usados na sua criação.

O modelo é considerado eficaz se a percentagem correta de sítios (S) representa a percentagem de sítios que estão corretamente classificados dentro da classe sítio-presente (M), enquanto que a percentagem de não-sítios representa a percentagem da classe sítio ausente (S') corretamente classificada na classe sítio-ausente no modelo (M') (Kvamme, 1988, 1992). Graficamente as duas amostras devem apresentar aglomerações distintas, em cada extremidade do eixo de probabilidade. As FIGURA 6.13 e FIGURA 6.14 exibem os histogramas da distribuição dos sítios (S) e pontos aleatórios (S') dos modelos 1 e 3.

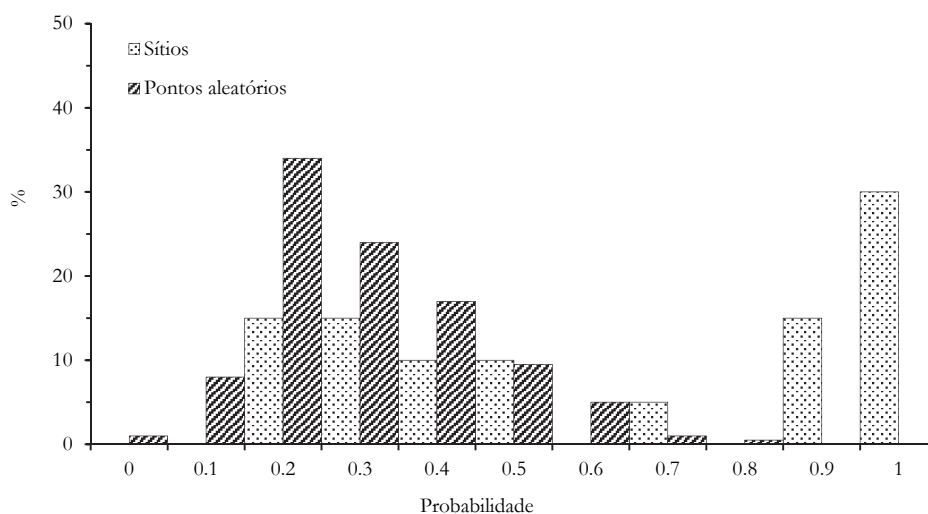


Figura 6.13 – Histograma da distribuição dos sítios e pontos aleatórios para cada nível de probabilidade de ocorrência de sítios de cronologia mesolítica no modelo 1.

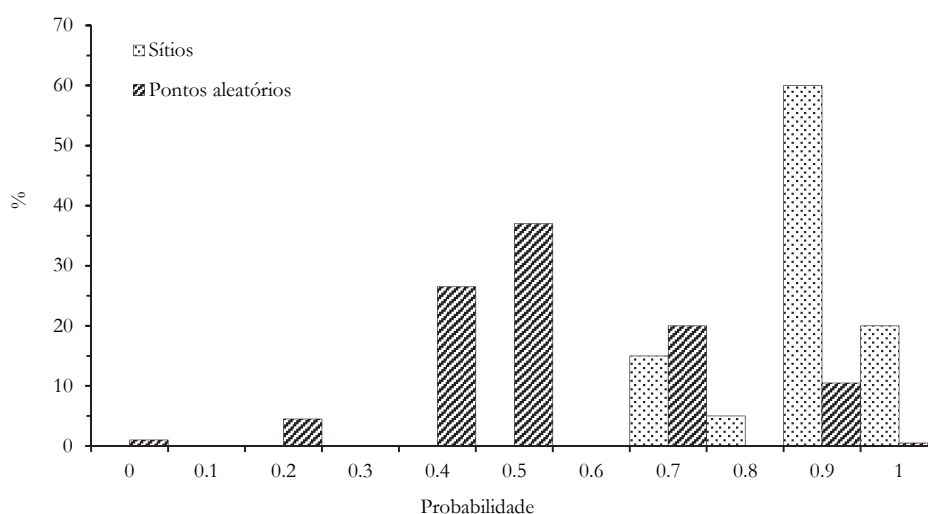


Figura 6.14 – Histograma da distribuição dos sítios e pontos aleatórios para cada nível de probabilidade de ocorrência de sítios de cronologia mesolítica no modelo 2.

A amostra dos pontos aleatórios no modelo 1 (FIGURA 6.13) é classificada muito bem a nível de eficiência do modelo, com *c.* 42% da área abaixo de 0.3 e *c.* 84% com valores de probabilidade inferiores a 0.5. No entanto, a amostra dos sítios não apresenta resultados tão positivos. Apenas uma parte dos sítios (*c.* 45%) apresentam valores acima de 0.8 e cerca de 40% pontuaram abaixo de 0.5, os restantes 15% dos sítios são classificados entre 0.5 e 0.7. Idealmente a distribuição deveria de ser o espelho dos pontos aleatórios.

No modelo 2 (FIGURA 6.14) os sítios apresentam valores de probabilidade elevados: o mais baixo é 0.67, apresentando *c.* 80% da amostra valores acima de 0.8. Os pontos aleatórios, no entanto, não apresentam um desempenho muito bom, apenas *c.* 31% apresentam valores abaixo de 0.5, existindo uma pequena percentagem (*c.* 11%) que recebem valores acima de 0.8.

Apenas com a análise destes dois gráficos fica evidente que os modelos criados com os atributos dos sítios do vale do Sado revelam, em termos estatísticos, melhores resultados de predição de sítios de cronologia mesolítica. No entanto, recorreu-se às técnicas métricas descritas por Kvamme (1988, 1992) para uma avaliação quantitativa e sustentada da sua eficácia.

Os valores de probabilidade ótimo obtidos para cada modelo, assim como o índice de ganho (*Gains statistic*) estão apresentados na TABELA 6.11.

TABELA 6.11
Resultados do cálculo do desempenho do modelo

Modelo	Índice de probabilidade ótimo	Gain statistic
1	0.4	0.57
2	0.8	0.88
3	0.5	0.83
4	0.9	0.97

Definidos os índices de probabilidades ótimos de cada modelo procedeu-se ao cálculo das probabilidades das relações entre amostras e classes do modelo, ou seja $\Pr(M|S)$ e $\Pr(M|S')$ (*vide* Anexos, TABELAS 111 a 118). Os níveis de probabilidade associados a cada classe podem ser escritos usando a fórmula de Kvamme (1988, 1992):

$$\text{Modelo 1} \quad \Pr(M|S) = 0.70 \text{ e } \Pr(M|S') = 0.33$$

$$\text{Modelo 2} \quad \Pr(M|S) = 0.80 \text{ e } \Pr(M|S') = 0.11$$

$$\text{Modelo 3} \quad \Pr(M|S) = 0.70 \text{ e } \Pr(M|S') = 0.31$$

$$\text{Modelo 4} \quad \Pr(M|S) = 0.80 \text{ e } \Pr(M|S') = 0.11$$

onde, $\Pr(M|S)$ é a probabilidade de o modelo identificar um sítio, e $\Pr(M|S')$ é a probabilidade de o modelo identificar corretamente áreas com ausência de sítios arqueológicos (Kvamme, 1988, 1992).

Calculadas as probabilidades para cada um dos modelos é fulcral comparar os valores obtidos com a probabilidade estabelecida *a priori* para a existência de sítios [$\Pr(S)$] e sua ausência [$\Pr(S')$], a fim de validar a eficiência de cada modelo. Um modelo é considerado eficiente quando a probabilidade de o modelo identificar um sítio, $\Pr(S|M)$, é maior do que a probabilidade estabelecida *a priori*, $\Pr(S)$. As fórmulas para calcular o $\Pr(S|M)$ e o $\Pr(S|M')$ encontram-se explicadas no capítulo metodológico (*vide* Capítulo 5).

Os resultados obtidos são:

$$PR(S) = 0.02482 \text{ (2.5\% da área de estudo contem sítios)}$$

$$PR(S') = 0.975179 \text{ (97.5\% da área de estudo não contem um sítio)}$$

TABELA 6.12
Valores de $PR(S|M)$ e $PR(S|M')$ obtidos para cada modelo

	$PR(S M)$		$PR(S M')$	
	Valor	%	Valor	%
Modelo 1	0.05123	5.1	0.02482	2.5
Modelo 2	0.15620	15.6	0.02482	2.5
Modelo 3	0.05435	5.4	0.02482	2.5
Modelo 4	0.15620	15.6	0.02482	2.5

A análise da TABELA 6.12 permite estabelecer algumas inferências relativamente aos níveis de eficiência de cada um dos modelos. Os resultados indicam que a probabilidade de se identificar um sítio recorrendo a um dos modelos aqui criados varia entre 0.05123 e 0.15620, portanto $PR(S|M) > PR(S)$, que estabelece a inferência de que os modelos são eficazes. Aproximadamente, 5.1% a 15.6% da área com probabilidade de ocorrência de sítios (M) conterá um sítio. Dito de outro modo, a probabilidade de se identificar um sítio de cronologia mesolítica tendo por base o modelo 1 é 2.1 vezes maior do que se se realizasse uma prospeção aleatória. Esta probabilidade aumenta para 6.3 no caso dos modelos 2 e 4.

Os dados relativos ao cálculo do $PR(S|M')$ indicam que 2.5% da área com probabilidade baixa de ocorrerem sítios (M') irá conter um sítio. A probabilidade de se encontrar um sítio na área em que se prevê que não se localizem (M') é 4.84 (modelo 1) a 1.59 (modelo 2) vezes menor do que na área prevista para que tal se suceda (M). Comparando com os dados da probabilidade estabelecida *a priori*, a probabilidade de se localizar um sítio na área M' é 1.00 vezes mais probabilidade do que pura sorte.

Os valores aqui apresentados demonstram que os modelos apresentam índices de eficácia satisfatórios e classificam a paisagem em áreas de presença e ausência de sítios.

6.5 Aplicação dos resultados do modelo preditivo

Os dados apresentados no ponto anterior fornecem uma boa perspectiva acerca da eficácia de cada um dos MPA, contudo a análise dos resultados deverá, sempre que possível, ser acompanhada por uma confrontação no terreno. A realização de trabalhos de prospeção arqueológica reveste-se, como tal, de uma importância extrema, uma vez que é a única ferramenta de apoio à validação dos modelos preditivos arqueológicos de uma forma real.

Os mapas obtidos com este trabalho estão a servir de base a um projeto de prospeção arqueológica entre os vales do Tejo e do Sado, designado por *Entre o Tejo e o Sado. Modelos preditivos em SIG na descoberta de novos sítios mesolíticos*, financiado pela Fundação Calouste Gulbenkian. Embora a maior parte do trabalho de campo só irá decorrer nos próximos meses, é possível avançar-se com alguns dados preliminares.

Dos trabalhos de prospeção arqueológica realizados até ao momento nos vales das ribeiras Fonte da Moça, Muge, Magos e rio Sorraia, nas áreas com índice de probabilidade ótimo, resultou a identificação de 18 sítios arqueológicos e 49 achados isolados. No que diz respeito a cronologias, apenas dois dos sítios (S5 e S13) (FIGURA 6.15 e FIGURA 6.16) poderão ter ocupação mesolítica, dividindo-se os restantes por Paleolítico Médio (S6), Neolítico (S6), Romano (S14) e Islâmico (S11 e S14). A atribuição ao Mesolítico dos dois sítios referidos é apenas possível, por exclusão de partes, pela combinação da sua localização em termos geológicos e ausência de elementos cerâmicos à superfície, sendo que nenhum fóssil-diretor foi recuperado nas imediações. Num dos casos (S13) os achados estão localizados na ribeira Fonte da Moça, próximo dos concheiros mesolíticos Fonte da Moça I e Fonte da Moça II, já completamente escavados, pelo que poderá estar, de alguma forma, associado a estes sítios, ainda que nenhum vestígio de acumulação de fauna malacológica tenha sido detetado.



Figura 6.15 – Vista geral do sítio S5. Provavelmente de cronologia mesolítica.

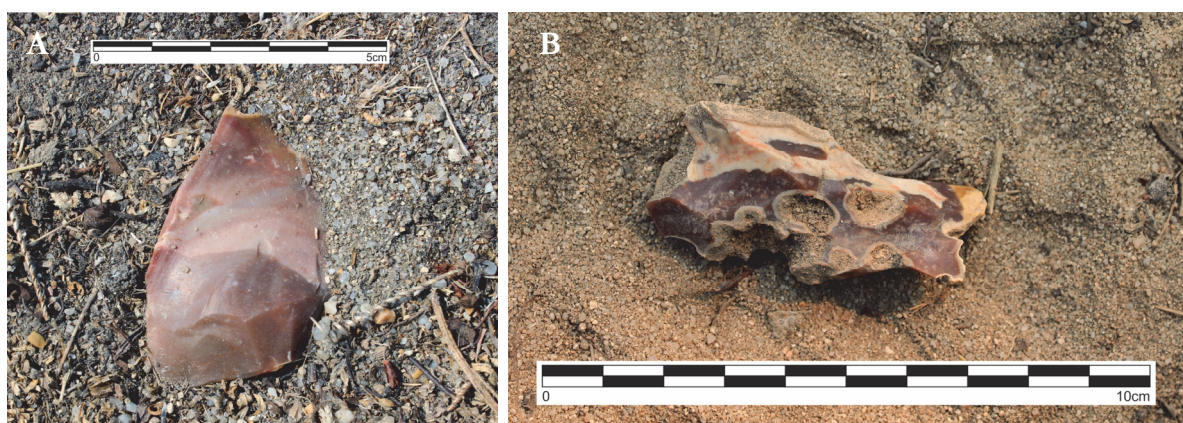


Figura 6.16(a-b) – Pormenor de peças líticas na superfície dos sítios S5 (A) e S13 (B).

Apesar de os resultados obtidos até ao momento não serem animadores, ainda que se tenha identificado perto de vinte novos sítios arqueológicos, os dados recolhidos durante os trabalhos de prospeção forneceram elementos relevantes para a caracterização (que não arqueológica) das regiões em estudo. Concretamente, são os casos das formações em cascalheira, testemunhos de deposição fluvial de sedimentos (FIGURA 6.17), bem como os vários cortes geológicos identificados (FIGURA 6.18).



Figura 6.17 – Pormenor de uma das cascalheiras assinaladas durante os trabalhos de prospeção.

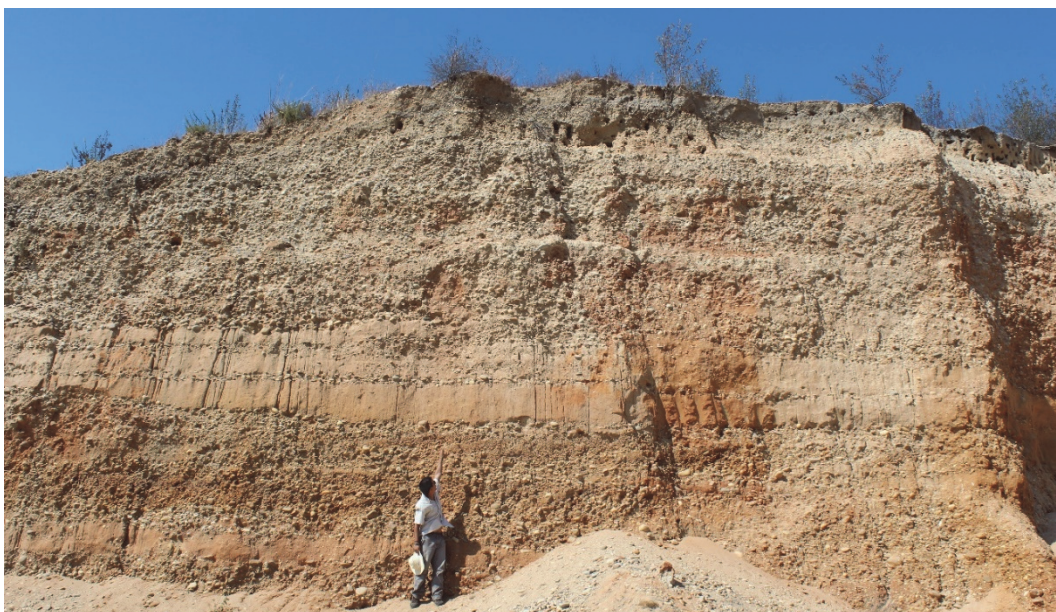


Figura 6.18 – Corte geológico, margem direita do rio Sorraia.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Com o intuito de caracterizar e compreender as dinâmicas culturais das últimas comunidades de caçadores-recolectores mesolíticas no centro de Portugal, particularmente as relacionadas com os sistemas de povoamento e exploração do território, foi criado um modelo preditivo arqueológico para a região que integra dois dos mais importantes núcleos de concheiros da Europa – Vale do Tejo e Vale do Sado. No entanto, os modelos preditivos arqueológicos devem ser vistos como mais uma das abordagens existentes para estudar as comunidades humanas do passado, um método que por si só fornece hipóteses que precisam de ser incorporadas noutras abordagens arqueológicas, ajudando a contruir modelos que no seu objetivo último procuram reconstruir particularidades do comportamento humano. Os modelos preditivos não podem, portanto, ser tidos como a meta final de uma análise, uma vez que como afirma Price “*we do not learn from them*” (1995: 424).

A abordagem e resultados apresentados nos capítulos anteriores permitiram a inferência de algumas conclusões que se podem, genericamente, agrupar-se a dois níveis: os resultados relacionados com as diferenças detetadas entre os padrões de localização dos concheiros de vale do Sado e do Tejo; e os resultados gráficos e numéricos que emergiram da construção do próprio MPA, nomeadamente no que diz respeito à credibilidade e validade das áreas de maior potencial arqueológico. Ambos estes aspetos carecem, no entanto, de uma integração tanto ao nível do conhecimento atualmente disponível para os processos de adaptação das sociedades de caçadores-recolectores mesolíticos em Portugal e na Europa, bem como na aplicação deste tipo de abordagens a outras realidades, para que possam contribuir de forma mais ativa na construção de modelos testáveis pela investigação futura.

Com efeito, com base na análise das variáveis escolhidas foi possível verificar a existência de uma diferenciação efetiva entre os padrões de localização e na escolha da envolvência ambiental e paisagística para implantação dos concheiros dos vales do Tejo e do Sado. Quando confrontadas com os dados arqueológicos atualmente disponíveis, que

demonstram padrões morfo-estruturais distintos na composição dos sítios que integram cada um dos núcleos de concheiros, bem como as características dos vestígios artefactuais, estas diferenças parecem confirmar as diferenças culturais entre os dois conjuntos, provavelmente indicando a existência de dois grupos sociais diferentes de caçadores-recolectores.

Ainda que muitos dos sítios arqueológicos se encontrem atualmente destruídos, e a informação que chegou até aos dias de hoje não permita reconstruir com precisão alguns dos aspetos da sua morfologia e implantação, é, contudo possível estabelecer algumas interpretações. De acordo com os elementos gráficos e descrições estratigráficas, as diferenças verificadas no processo de formação dos concheiros dos dois núcleos são não só a nível estrutural, como também na própria complexidade estratigráfica, apesar de os elementos que os constituem sejam idênticos (*e.g.* níveis conquíferos, buracos de poste, estruturas de combustão, enterramentos).

No vale do Tejo a formação dos concheiros resulta da sobreposição de níveis conquíferos resultando numa estratigrafia com grande potência, enquanto no vale do Sado formam-se por justaposição, observação já avançada por Arnaud (1987), originando montículos espalhados por áreas relativamente baixas. Naturalmente, estas diferenças estratigráficas originam a que no vale do Tejo os concheiros constituam autênticas colinas artificiais com um impacto significativo na paisagem (FIGURA 7.1), já designadas por Bicho *et al.* (no prelo) como mamoadas (ou *mounds* – Bicho *et al.*, 2013), contrariamente aos seus análogos do Sado, que não constituem qualquer elemento visual na paisagem (Arnaud, 1987).

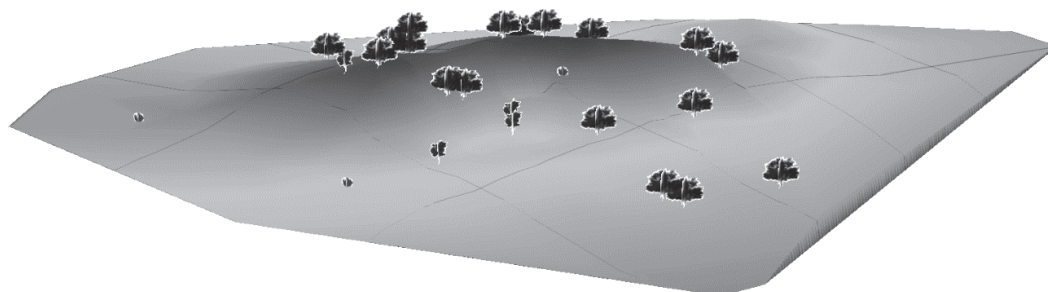


Figura 7.1 - Reconstrução 3D do concheiro Cabeço da Arruda.

A estratigrafia registada em cada um dos núcleos de concheiros apresenta grandes dissemelhanças, não sendo necessariamente um bloco homogêneo de conchas, chegando a atingir os 5 m de potência nos concheiros do vale do Tejo, a maior parte acima da superfície atual, ao passo que nos do Sado não ultrapassa o 1.5 m, na sua maior parte abaixo da superfície moderna. Com efeito, parece ter havido uma acumulação intensiva e potencialmente prolongada de depósitos conquíferos nos concheiros do vale do Tejo, ainda que no caso do Cabeço da Amoreira se saiba agora que a deposição dos níveis conquíferos tenha sido muito mais rápida do que se pensava anteriormente (Bicho *et al.*, 2013), resultando num complexo mosaico vertical e horizontal, enquanto nos do Sado, de um modo geral, apenas é possível distinguir 3 a 4 níveis, dos quais só um é de concheiro compacto (Arnaud, 1987). Esta variabilidade, tanto a nível vertical (num sentido diacrónico), como horizontal (num sentido sincrónico), deverá refletir fatores comportamentais relacionados com a densidade de recursos e organização das atividades de exploração, consumo e deposição (Zurro *et al.*, 2006), bem como relações complexas, não lineares, não só entre as populações humanas (relações sociais) mas também com o meio ambiente (relações económicas e tecnológicas).

As diferenças entre estes dois núcleos também se verificam ao nível das áreas médias de dispersão dos sítios arqueológicos. Poderão a área e potência estratigráfica estar relacionadas com a intensidade de exploração de recursos aquáticos? Ou com a produtividade dos ambientes estuarinos e portanto com distintas estratégias de ocupação e exploração do território? Ou estão simplesmente relacionadas com aspetos de organização sociocultural nomeadamente com a antropização da paisagem e marcação do território?

As variações inter e intra-regionais são uma característica comum no registo arqueológico e embora se observe uma aparente igualdade entre as áreas dos concheiros do Vale do Tejo, os dos Sado são marcados por uma significativa desigualdade. Ainda que a maioria dos concheiros sadinos apresentem áreas com *c.* 1000 m², o Cabeço do Pez e Poças de S. Bento, são semelhantes aos do Tejo. Vale de Romeiras e Barrada das Vieiras são, por sua vez e até ao momento, os que apresentam as menores áreas (inferiores a 100 m²). A variabilidade morfológica poderá estar relacionada com o elevado nível de variabilidade sistémica existente nas comunidades de caçadores-recolectores, concretamente com os padrões de aquisição, processamento e transporte de recursos e dinâmicas de povoamento (Bigalke, 1973; Bird e Bird, 1997; Meehan, 1977). Por outro

lado, esta divergência pode não estar diretamente relacionada com a forma como os recursos se encontram distribuídos na paisagem e são, conseqüentemente, explorados, mas sim com fatores de ordem sociocultural.

Relativamente à relação dos concheiros com o meio ambiente e a paisagem, era de esperar que os sítios se encontrassem diretamente relacionados e localizados em ambientes estuarinos; porém, verificam-se algumas exceções no vale do Sado. Observando-se o mapa de distribuição dos concheiros (*vide* Capítulo 3) é evidente que os recursos aquáticos influenciaram a escolha dos locais de fixação e/ou exploração das populações mesolíticas (Bicho *et al.*, 2010), ainda que a diferentes escalas. Tal fundamentação vai ao encontro do comportamento dos caçadores-recolectores, fortemente influenciado pela variação na abundância dos recursos de subsistência e pelas restrições de distribuição espacial e temporal dos mesmos, bem como as decisões relativas à mobilidade, variedade e forrageamento (*e.g.* Binford, 1980; Jochim, 1976, 1981). Os concheiros de Poças de S. Bento, Fonte da Mina e Barranco da Moura são os únicos que não se encontram em associação direta com ecossistemas intertidais, localizando-se em pequenas ribeiras, tributárias do rio Sado. A explicação para a sua localização, em áreas que distam entre os 2.5 km e os 9 km em linha reta do curso de água principal, poderá estar relacionada com a sua funcionalidade, embora o registo arqueológico, muitas vezes deficiente não apresente vestígios que permitam tal interpretação. Para além desta característica, comum a estes três concheiros, outra de enorme relevância é a existência de nascentes junto a cada um.

Um estudo mais pormenorizado de cada concheiro permitiu inferir que alguns deles estão localizados em associação direta com enseadas naturais de cascalho e/ou areia. Esta preferência poderá estar relacionada com o transporte aquático, nomeadamente de bons locais de desembarque, encontrando-se paralelos etnográficos na costa noroeste dos Estados Unidos (*e.g.* Barnett, 1955; Drucker, 1951; Suttles, 1951).

Desta breve comparação entre as duas regiões em estudo e dos resultados obtidos da análise descritiva e exploratória dos dados de posicionamento geográfico parece ser plausível afirmar-se que a localização e morfologia dos concheiros dos vales do Tejo e do Sado são reflexo de respostas adaptativas diferentes por parte dos grupos humanos ao meio ambiente e social, ambos encontrando-se em profunda transformação. No entanto será que é plausível afirmar-se que respostas de adaptação diferentes significam comunidades mesolíticas culturalmente distintas e, se sim, qual a escala dessa diferença?

A resposta à primeira questão parece ser positiva, uma vez que há diferenças artefactuais e de localização, mas encontra-se distante a resposta à segunda, uma vez que fatores como o tipo e a duração da ocupação humana têm de serem considerados, tendo em conta que estes são elementos que influenciam em grande medida a interpretação do registo arqueológico. Infelizmente, a falta de dados não permite (ainda) estabelecer inferências confiáveis quanto à funcionalidade de cada concheiro, embora alguns autores tenham já avançado com várias hipóteses (*e.g.* Arnaud, 1989; Rolão, 1999). É certo que atividades específicas exigem locais de processamento de recursos eficientemente localizados, em relação direta com o recurso; enquanto sítios residenciais, mais permanentes, tenderão a ter uma localização mais central em relação a um conjunto diversificado de recursos, a fim de maximizar o retorno energético (Plog e Hill, 1971). Vários estudos etnográficos demonstram, porém, que os baixos custos associados à apanha de marisco por oposição aos elevados custos de transporte dos mesmos para um local central, influenciam fortemente a localização dos sítios (*e.g.* Bird e Bird, 1997; Meehan, 1977), existindo várias comunidades de caçadores-recolectores atuais que estabelecem os seus acampamentos nas proximidades dos bancos de molúsculos (Yesner, 1980). É evidente que a questão da funcionalidade dos sítios tem, inevitavelmente, que ficar em aberto, até novos dados estarem disponíveis.

No entanto, o modelo preditivo arqueológico aqui desenvolvido pode fornecer alguns dados relevantes para a localização de sítios com funcionalidades diferentes (dos quais até hoje pouco ou nada se conhece) à dos concheiros. Do ponto de vista metodológico as áreas que ostentam um nível de potencial mais elevado representam, tradicionalmente, o objetivo final da construção de um MPA e, por isso, são retidas como as mais relevantes para encontrar novos sítios arqueológicos. Contudo, e no caso específico do presente trabalho, em que a utilização de um grupo restrito de sítios, com, teoricamente, uma funcionalidade muito específica, numa porção de território também ela relativamente restrita, as áreas que apresentam níveis intermédios de potencial podem ter igual relevância do ponto de vista da reconstrução do sistema de ocupação e exploração do território durante o Mesolítico. Com efeito, o fato destas áreas serem interpretadas como de potencial intermédio implica que elas contenham características parcialmente idênticas às áreas de maior potencial mas que se afastem de alguma forma de outros atributos relevantes a estas últimas. O fator da distância ao cursos de água principais é, neste âmbito, crucial, uma vez que representa um dos fatores que melhor permite separar as áreas de potencial

elevado e intermédio. Hipoteticamente, se as áreas mais perto das linhas de água têm maior probabilidade de ser escolhidas para a construção dos concheiros, então as que estão relativamente mais afastadas dos rios principais mas que apresentam outras características que se revelaram (durante a análise das variáveis) importantes para a escolha de implantação dos concheiros (*e.g.* tipo de solo, orientação do declive, entre outras) podem ser propostas como zonas de alto potencial para a localização de outro tipo de sítios, funcionalmente distintos.

O facto de ser um MPA que utiliza dados muito restritos do ponto de vista do tipo de sítio, pode por um lado ser vantajoso, mas por outro tem algumas fragilidades, como por exemplo, as áreas de maior potencial mostradas pelo mapa final já eram, à partida, previsíveis do ponto de vista lógico, com base nos dados, mesmo antes de se analisar as variáveis. As margens dos grandes cursos de água existentes na região (áreas de maior potencial) funcionaram como um atrativo para os grupos humanos, por constituírem nichos ecológicos muito ricos do ponto de vista de diversidade faunística e coberto vegetal. No entanto algumas das margens dos cursos de água de ordem inferior (*i.e.*, ribeiras e riachos) apresentam igualmente um potencial elevado. A justificação para que dois dos quatro modelos (modelo 1 e 3) incluam estas áreas se encontra, ao contrário do que era expectável, no padrão de localização dos concheiros do vale do Tejo, que apresentam uma correlação potente entre os cursos de água de ordens menores.

No entanto, as vantagens de elaborar um modelo tão específico são evidentes quando se analisa os dados do índice de desempenho e eficácia.

A credibilidade dos modelos fica de certa forma mais sólida quando comparada com outros estudos do mesmo género elaborados para, por exemplo, o Mesolítico escocês (Woodman, 1997), ou os projectos desenvolvidos para comunidades de caçadores-recolectores por Campbell (2006) ou Ebert (2004).

Neste âmbito a comparação direta entre resultados revelou que os MPA para o Mesolítico do Centro de Portugal apresentam resultados semelhantes aos obtidos por Ebert para os grupos de caçadores-recolectores da floresta boreal da região de Manitoba (Canadá) (*vide* Ebert, 2004). O índice de desempenho dos modelos (*i.e.* *Gain statistic*) variam entre 0.57 e 0.97 para os modelos do Tejo e Sado, e entre 0.74 e 0.81 para os da região de Manitoba. Resultados de comparação semelhantes foram obtidos para os modelos desenvolvidos por Campbell (2006) para o sudoeste do Kansas (Estados Unidos da América), ainda que comparando com outros valores diferentes dos anteriores. Somente

3% dos sítios apresentam valores de probabilidade acima de 0.8 enquanto para o mesmo intervalo de probabilidade, dependendo do modelo, os valores variam entre 45% a 80%. Os modelos obtidos por Woodman (1997) ainda que forneçam resultados relativamente parcimoniosos, 53% dos sítios e 60% dos “não-sítios” localizam-se em áreas de elevado potencial, contribuem para o debate metodológico da eficiência deste tipo de modelos. A autora afirma que a existência de variáveis que possivelmente influenciaram a localização dos sítios mas cuja inclusão nos MPA não foram exequível (*e.g.* coberto vegetal, nível do lençol freático e nascentes de água doce, proximidade a fontes de matéria-prima – *e.g.* sílex – e pressões socioideológicas ou estéticas), e possivelmente contribuíram para os resultados obtidos (*vide* Capítulo 6).

As diferenças de resultados entre este trabalho e o de Woodman assentam nas diferenças não são relativas à escala abordada em termos espaciais e variáveis selecionadas, mas também no que concerne ao aspeto metodológico. Enquanto a base metodológica da construção dos modelos de Woodman assenta na análise multivariada através da regressão logística, os modelos aqui desenvolvidos basearam-se na análise univariada e no método binário. Este método tem demonstrado resultados eficazes na sua aplicabilidade aos MPA (*e.g.* Ejstrud, 2003; Millard, 2005), sendo uma das maiores vantagens a possibilidade de combinar novos grupos de sítios com características distintas aos modelos já construídos, através da intersecção ou união sem ter de se voltar a elaborar uma análise exaustiva a cada uma das variáveis.

A viabilidade do modelo fica também demonstrada quando se incluem os dados obtidos no projeto anterior a este, que previa a elaboração de um MPA de cronologia mesolítica para a ribeira de Muge. O projeto mencionado permitiu a localização de dois novos sítios mesolíticos (ID15 e ID20), na referida ribeira, que não foram intencionalmente incluídos nos modelos aqui desenvolvidos. A sua exclusão teve como objetivo testar se as áreas de maior potencial arqueológico aqui obtidas engobariam estes dois sítios, facto que se confirmou.

No que diz respeito a perspetivas de investigação futura e à possibilidade de integração dos resultados obtidos no presente trabalho em projectos arqueológicos salientam-se as seguintes contribuições que se pensam ser úteis para os estudos do Mesolítico em Portugal:

1. a construção de modelos preditivos arqueológicos empírico indutivos requer uma pesquisa e análise exaustiva dos dados. Através destes processos as lacunas

- e discrepâncias existentes são identificadas e retificadas. Como exemplo pode-se recorrer à investigação realizada para o concheiro do Arneiro do Roquete, em que para além das várias discordâncias identificadas ao longo da historiografia relativas à sua toponímia e localização (e.g. Breuil e Zbyszewski, 1947; Gonçalves, 1986; Paço, 1936), na própria base de dados da DGP a ficha de sítio identifica este concheiro como sendo o Cabeço dos Mórros;
2. é a primeira vez que se criam modelos preditivos arqueológicos para o Mesolítico português, e se avança com interpretações que quantificam a relação cultura – paisagem. Ainda que existam alguns estudos de padrões e dinâmicas de povoamento que forneçam dados relevantes (e.g. Araújo, 2003a; Bicho, 2009), estes são no entanto gerais;
 3. os mapas de potencial arqueológico obtidos podem ser usados como ferramenta de planeamento e gestão do território, assim como definir metodologias de trabalho de campo.

BIBLIOGRAFIA

ADAMS, R. e NISSEN, H.

1972. *The Uruk Countryside: The Natural Setting of Urban Societies*. Chicago: University of Chicago.

ALBERTO, A.

2012. Variações da temperatura de superfície e produtividade oceânicas ao largo da margem ibérica durante os últimos 20 000 anos. Tese de mestrado, Universidade do Algarve.

ALDENDERFER, M. e MASCHNER, H. (eds.)

1996. *Anthropology, Space, and Geographic Information Systems*. Oxford: Oxford University Press.

ALLEN, K.; GREEN, S. e ZUBROW, E. (eds.)

1990. *Interpreting Space: GIS and Archaeology*. London: Taylor & Francis.

ALLEY, R.; MAYEWSKI, P.; SOWERS, T.; STUIVER, M.; TAYLOR, K. e CLARK, P.

1997. Holocene Climatic instability: A prominent, widespread event 8200yr ago. *Geology*, 25: 483-486.

ALMEIDA, C.; MENDONÇA, J.; JESUS, M. e GOMES, A.

2000. *Sistemas aquíferos de Portugal Continental*. Lisboa: INAG. Versão online no site www.snirh.inag.pt

ALTSCHUL, J.

1988. Models and the Modelling Process. In W. Judge e L. Sebastian (eds.), *Quantifying the Present and Predicting the Past: theory, method and application of archaeological predictive modelling*: 61-96. Denver: U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management Service Center.

ANTUNES, M. e CUNHA, A.

1992/1993. «Violência, rituais e morte entre os 'bons selvagens' de Muge». *Memórias da Academia das Ciências de Lisboa I*, XXXI: 197-239.

ARAÚJO, A.

- 1995/1997. A indústria lítica do concheiro de Poças de S. Bento (Vale do Sado) no seu contexto regional. *Arqueólogo Português*, IV(13-15): 87-159.
1998. O concheiro de Toledo (Lourinhã) no quadro das adaptações humanas do Pós-Glacial no litoral da Estremadura. *Revista Portuguesa de Arqueologia* 1(2): 19-38.
1999. Os concheiros mesolíticos do Vale do Sado e a exploração dos recursos estuarinos (nos tempos pré-históricos e na actualidade). In *Actas do Encontro sobre Arqueologia da Arrábida*: 21-43. Lisboa: IPA.
- 2003a. O Mesolítico inicial da Estremadura. In V.S. Gonçalves (ed.), *Muita gente, poucas antas? Origens, espaços e contextos do Megalitismo. Actas do II Colóquio Internacional sobre Megalitismo*. Trabalhos de Arqueologia 25: 101-114. Lisboa: Instituto Português de Arqueologia.
- 2003b. Long term change in Portuguese early Holocene settlement and subsistence. In L. Larsson e H. Kindgren (eds.), *Mesolithic in the Move*: 569-580. Oxford: Oxbow Books.

ARNAUD, J.

1984. “O Mesolítico no Centro e Sul de Portugal”: relatório dos trabalhos efectuados em 1983/84 no concheiro do Cabeço do Pez (S. Romão, Alcácer-do-Sal). . Relatório policopiado.
1985. O Mesolítico no Centro e Sul de Portugal: relatório dos trabalhos efectuados em 1983/84 no concheiro do Cabeço das Amoreiras (S. Romão, Alcácer-do-Sal). . Relatório policopiado.
- 1986a. Relatório dos trabalhos efectuados em 1986 no concheiro das Poças de S. Bento (Alcácer-do-Sal). Relatório policopiado.
- 1986b. “O Mesolítico no Centro e Sul de Portugal”: relatório dos trabalhos efectuados no concheiro do Cabeço das Amoreiras (S. Romão do Sado, Alcacer-do-Sal). . Relatório policopiado.
- 1986c. Cabeço das Amoreiras – S. Romão do Sado. *Informação Arqueológica* 7: 80-82.
- 1987a. Os concheiros mesolíticos dos vales do Tejo e do Sado: semelhanças e diferenças. *Arqueologia*, 15: 53-64.
- 1987b. Post-glacial adaptations in Southern Portugal: a summary of the evidence.
- 1987c. Projecto de investigação: O Mesolítico no Centro e Sul de Portugal. Relatório dos trabalhos efectuados em 1986 no concheiro das Amoreiras (S. Romão, Alcácer-do-Sal). Relatório policopiado

1988. Relatório dos trabalhos efectuados em 1988 no concheiro mesolítico das Poças de S. Bento (Alcácer do Sal). Relatório policopiado.
1989. The mesolithic communities of the Sado valley, Portugal, in their ecological setting. In C. Bonsall (ed.), *The Mesolithic in Europe. III International Symposium*: 614-631. Edinburgh: John Donald.
2000. Os concheiros mesolíticos do vale do Sado e a exploração dos recursos estuarinos (nos tempos pré-históricos e na actualidade). In *Actas do Encontro sobre Arqueologia da Arrábida* (Trabalhos de Arqueologia 14): 21-43. Lisboa: Instituto Português de Arqueologia.
2002. O Mesolítico e o processo de neolitização: passado, presente e futuro. *Arqueologia e História*, 54: 57-78.

ARNAUD, J. e BENTO, J.

1988. Caracterização da ocupação pré-histórica da gruta do Casal Papagaio, Fátima, Vila Nova de Ourém. *Algar*, 2: 27-34.

ARNAUD, J. e LARSSON, L.

1987. Relatório dos trabalhos efectuados em 1987 no concheiro mesolítico das Poças de S. Bento (Alcácer-do-Sal). . Relatório policopiado.

ARONOFF, S.

1989. *Geographic Information Systems: A Management Perspective*. Ottawa: WDL Publications.

ARROYO-BISHOP, D.

- 1992a. El "Sistema ArchéoDATA". Registro en Prehistoria. *Seminario de Arqueología y Ethnología Turolense*: 31-46.
- 1992b. Further structuring of the ArchéoDATA System. In G. Lock e J. Moffett (eds.), *Computer and Quantitative Methods in Archaeology*: 89-94. BAR 777.
- 1992c. El tratamiento de los datos obtenidos en las intervenciones arqueológicas y su inclusión en los archivos arqueológicos. In *Jornadas Internacionales Arqueología de Intervención (San Sebastian, 1991)*: 287-318. San Sebastian.

ATAÍDE, A.

1940. Novos esqueletos humanos dos concheiros mesolíticos de Muge. In *I Congresso do Mundo Português*: 3-27.

1950. Nota sobre a braquicefalia dum crânio de Muge. *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, XII: 345-348.

ATWELL, M e FLETCHER, M.

1985. A new technique for investigating spatial relationships: significance testing. In A. Voorrips e S.H. Loving (eds), *To pattern the past. Proceedings of the Symposium on Mathematical Methods in Archaeology, Amsterdam 1984 (PACT II)*: 181-190. Strasbourg: Council of Europe.

1987. An analytical technique for investigating spatial relationships. *Journal of Archaeological Science*, 14: 1-11.

AUBRY, T.; FONTUGNE, M. e MOURA, M.

1997. Les occupations de la grotte de Buraca Grande depuis le Paléolithique Supérieur et les apports de la séquence Holocène à l'étude e la transition Mésolithique/Néolithique au Portugal. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 94(2): 182-190.

AZEVÊDO, T.; NUNES, E. e RAMOS, C.

2004. Some morphological aspects and hydrological characterization of the Tagus floods in Santarém region, Portugal. *Natural Hazards*, 31: 587-601.

BAILEY, G.

1978. Shell middens as indicators of postglacial economies: a territorial perspective. In P. Mellars (ed.), *The Early Postglacial Settlement of Northern Europe*: 37-63. London: Duckworth.

2004. World Prehistory from the Margins: The Role of Coastlines in Human Evolution. *Journal of Interdisciplinary Studies in History and Archaeology*, 1: 39-50.

BARBER, D.; DYKE, A.; HILLAIRE-MARCEL, C.; JENNINGS, A.; ANDREWS, J.; KERWIN, M.; BILODEAU, G.; MCNEELY, R.; SOUHON, J., MOREHEAD, M. e GAGNON, J.-M.

1999. Forcing of the cold event of 8,200 years ago by catastrophic drainage of Laurentide lakes. *Nature*, 400: 344-348.

BARRADAS, L.

1936. Concheiros do Vale do Sado. *Anais da Faculdade de Ciências do Porto*, XXI: 175-179.

BENDER, B.

1999. Introductory comments, special section on dynamic landscapes and sociopolitical process. *Antiquity*, 73: 632-634.

BENDER, B. (ed.)

1993. *Landscape: Politics and Perspectives*. Oxford: Berg.

BETTENCOURT, A. e RAMOS, L. (eds.)

2003. *Estuários Portugueses*. Lisboa: Instituto da Água, Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente.

BICHO, N.

1994. The end of the Paleolithic and the Mesolithic in Portugal. *Current Anthropology*, 35(5): 664-674.

1999. A ocupação epipaleolítica do Abrigo Grande das Bocas, Rio Maior. *O Arqueólogo Português*, 4(13-15): 53-85.

2000. *Technological change in the Final Upper Paleolithic of Rio Maior*. Tomar: Centro Europeu de Investigação da Pré-História do Alto Ribatejo (Arkeos 8).

2002. Sistemas de povoamento, mobilidade e aproveitamento dos recursos naturais no território português durante a transição Plistocénico-Holocénico. *Arqueologia, História e Património*, 1: 31-58.

2004. As comunidades humanas de caçadores-recolectores do Algarve Ocidental. In A. Tavares, M. Tavares e J. Cardoso (eds), *Actas do Congresso Evolução Geohistórica do Litoral Português e Fenómenos Correlativos: Geologia, História, Arqueologia e Climatologia*. 359-396. Lisboa: Universidade Aberta.

2009. Sistemas de povoamento, subsistência e relações sociais dos últimos caçadores-recolectores do Vale do Tejo. *Estudos Arqueológicos de Oeiras*, 17: 133-156.

BICHO, N. e GONÇALVES, C.

No prelo. Back to the past: the emergence of social differentiation in the Mesolithic of Muge, Portugal. The Eighth International Conference on the Mesolithic in Europe. Santander: Cantabrian International Institute for Prehistoric Research.

BICHO, N. e HAWS, J.

2008. At the land's end: Marine resources and the importance of fluctuations in the coastline in the prehistoric hunter-gatherer economy of Portugal. *Quaternary Science Reviews*, 27: 2166-2175.

BICHO, N.; CASCALHEIRA, J.; MARREIROS, J. e PEREIRA, T.

2011. The 2008-2010 excavations of Cabeço da Amoreira, Muge, Portugal. *Mesolithic Miscellany*, 21(2): 3-13.

BICHO, N.; CASCALHEIRA, J.; MARREIROS, J.; GONÇALVES, C.; PEREIRA, T. e DIAS, R.

2013. Chronology of the Mesolithic occupation of the Muge valley, central Portugal: The case of Cabeço da Amoreira. *Quaternary International*, 308-309: 130-139.

BICHO, N.; HAWS, J.; HOCKETT, B.; MARKOVA, A. e BELCHER, W.

2003. Paleoecologia e ocupação humana da Lapa do Picareiro: resultados preliminares. *Revista Portuguesa de Arqueologia*, 6(2): 49-82.

BICHO, N.; PEREIRA, T.; UMBELINO, C.; JESUS, L.; MARREIROS, J.; CASCALHEIRA, J.; GONÇALVES, C. e DETRY, C.

No prelo. The construction of a shellmiddens: the case of Cabeço da Amoreira, Muge (Portugal). Proceedings from the Eight International Conference on the Mesolithic in Europe.

BICHO, N.; UMBELINO, C.; DETRY, C. e PEREIRA, T.

2010. The Emergence of Muge Mesolithic Shell Middens in Central Portugal and the 8200 cal yr BP Cold Event. *Journal of Island & Coastal Archaeology*, 5: 86-104.

BINFORD, L.

1968. Post-Pleistocene adaptations. In S. Binford e L. Binford (eds.), *New Perspectives in Archaeology*: 313-341. Chicago: Aldine.

1980. Willow smoke and dogs' tails gatherer settlement patterns and archaeological site formation. *American Antiquity* 45: 4-20.

BIRDSELL, J.

1953. Some environmental and cultural factors influencing the structuring of Australian Aboriginal populations. *American Naturalist* 87: 169-207.

BIRKS, H. e BIRKS, H.

2000. Future uses of pollen analysis must include plant macrofossils. *Journal of Biogeography*, 27: 31-35.

BLANCO CASTRO, E., CASADO GONZÁLEZ, M.A., COSTA TENÓRIO, M., ESCRIBANO, BOMBÍN, R., GARCIA ANTÓN, M., GÉNOVA FUSTER, M., GÓMEZ MANZANEQUE, Á., MORENA SAIZ, J.C., MORLA JUARISTI, C., REGATO PAJARES, P. e SAINZ OLLERO, H.

1997. *Los Bosques Ibéricos: una interpretación Geobotánica*. Barcelona: E. Planeta.

BOND, G.; KROMER, B.; BEER, J.; MUSCHELER, R.; EVANS, M.; SHOWERS, W.; HOFFMANN, S.; LOTTI-BOND, R.; HAJDAS, I. e BONANI, G.

2001. Persistent Solar Influence on North Atlantic Climate During the Holocene. *Science* 294: 2130-2136.

BOND, G.; SHOWERS, W.; CHESEBY, M.; LOTTI, R.; ALMASI, P. e DEMENOCAL, P.

1997. A pervasive millennial-scale cycle in North Atlantic Holocene and Glacial climates. *Science*, 278: 1257-1266.

BONSALL, C. (ed.)

1985. *The Mesolithic in Europe*. Edinburgh: John Donald Publishers.

BOSCH-GIMPERA, P.

1922. Ensayo de una reconstrucción de la Etnologia Prehistorica de la Península Ibérica. *Bol. de la Biblioteca Menéndez Pelayo*, 13: 3-123.

1932. *Etnologia de la Península Ibérica*. Barcelona: Alpha.

BOTICA, N.

2004. *Servator* - modelo preditivo de apoio à prospecção arqueológica. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, Braga.

BREUIL, H. e ZBYSZEWSKI, G.

1942. Contribution à l'étude des industries paléolithiques du Portugal et de leurs rapports avec la géologie du Quaternaire. Les principaux gisements deux deux rivers de l'ancien estuaire du Tage. *Comunicação dos Serv. Geol. de Port.*, XXIII.

1945. Contribution à l'étude des industries paléolithiques du Portugal et de leurs rapports avec la géologie du Quaternaire. Les principaux gisements des plages quaternaires du littoral d'Estremadura et des terrasses fluviales de la basse vallée du Tage. *Com. dos Serv. Geol. de Port.*, XXVI.

1946. Contribution à l'étude des industries paléolithiques des plages quaternaires de l'Alentejo littoral, *Com. dos Serv. Geol. de Port.*, XXVII: 269-334.

1947. Révision des industries mésolithiques de Muge et de Magos. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 38: 149-212.

BRITO, P.

2009. Impactos da elevação do nível médio do mar em ambientes costeiros: O caso do estuário do Sado. Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa.

BROWN, J. e VIERRA, R.

1983. What happened in the Middle Archaic? Introduction to an ecological approach to Koster site archaeology. In J. Phillips e J. Brown (eds.), *Archaic Hunter-Gatherers in the American Midwest*: 165-195. New York: Academic Press.

BURROUGH, P.

1986. *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*. Oxford: Clarendon Press.

BURROUGH, P. e MCDONNELL, R.

1998. *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford: Oxford University Press.

BUTZER, K.

1982. *Archaeology as Human Ecology*. New York: Cambridge University Press.

BY, R. (ed.)

2001. *Principles of Geographic Information Systems*. Enschede: ITC.

CACHO, I.; GRIMALT, J.; CANALS, M.; SBAFFI, L.; SHACKLETON, N.; SCHÖNFELD, J. e ZAHN, R.

2001. Variability of the Western Mediterranean Sea Surface Temperature during the last 25,000 years and its connection with the Northern hemisphere climatic changes. *Paleoceanography*, 16: 40-52.

CAETANO, M.; NUNES, V. e NUNES, A.

2009. CORINE Land Cover 2006 for Continental Portugal. Relatório técnico. Lisboa: Instituto Geográfico Português.

CÂMARA, G.

1994. Anatomia de um SIG. *Fator GIS*, 4: 11-15.

CAMPBELL, J.

2006. Archaeological predictive model of Southwestern Kansas. Tese de mestrado, University of Kansas.

CANADELL, S.

2010. Informe preliminar sobre la fauna de Cabeço das Amoreiras (Vale do Sado, Portugal). In J. Gibaja e A. Carvalho (eds.), *Os últimos caçadores-recolectores e as primeiras comunidades produtoras do sul da Península Ibérica e do Norte de Marrocos*: Promontoria Monográfica 15: 63-64. Faro: Universidade do Algarve.

CARDOSO, J.

1965. *Os Solos de Portugal. Sua Classificação, Caracterização e Génese. 1 - A Sul do Rio Tejo*. Lisboa: Secretaria de Estado da Agricultura, Direcção Geral dos Serviços Agrícolas.

CARDOSO, J. e ROLÃO, J.

1999/2000. Prospeções e escavações nos concheiros mesolíticos de Muge e Magos (Salvaterra de Magos): Contribuição para a história dos trabalhos arqueológicos efectuados. *Estudos Arqueológicos de Oeiras*, 8: 83-240.

CARR, C. (ed.)

1985. *For Concordance in Archaeological Analysis: Bridging Data Structure, Quantitative Technique and Theory*. Kansas City: Westport Publishers.

CARRIÓN, J.; FERNÁNDEZ, S.; JIMÉNEZ-MORENO, G. FAUQUETTE, S.; GIL-ROMERA, G.; GONZÁLEZ-SAMPÉRIZ, P. e FINLAYSON, C.

2010. The origin of the “Near West” dry lands. *Journal of Arid Environments*, 74: 731-736.

CARVALHO, A.

2003. A emergência do neolítico no actual território português: Pressupostos teóricos, modelos interpretativos e a evidência empírica. *O Arqueólogo Português*, 4(21): 65-150.

2007. *A Neolitização do Portugal Meridional: Os Exemplos do Maciço Calcário Estremenho e do Algarve Ocidental*. Tese de Doutoramento, Universidade do Algarve.

2009. O Mesolítico Final em Portugal. *Monografias Arqueológicas*, 44: 33-68.

CARVALHO, A.; GALOPIM, M.; RIEIRO, A. e CABRAL, J.

1983/1985. Evolução paleogeográfica da Bacia cenozóica do Tejo-Sado. *Boletim Soc. Geol. Port.*, 24: 209-212.

CARVALHO, H. e BERNARDES, J.

2000. O povoamento romano de Bracara Augusta e Collipo: exemplos de aplicação de um SIG. In F. Lemos, J. Baena, C. Giestal e G. Rocha (coords.), *SIG's aplicados à Arqueologia da Península Ibérica. Actas do 3º Congresso de Arqueologia Peninsular*. 125-134. Porto: ADECAP.

CASCALHEIRA, J. e GONÇALVES, C.

2012. Spatial density analysis and site formation processes at the Mesolithic shellmidden of Cabeço da Amoreira (Muge, Portugal). In J. Cascalheira e C. Gonçalves (eds.), *Actas das IV Jornadas de Jovens em Investigação Arqueológica - JIA 2011* (Promontoria Monográfica 16), Vol. 1: 75-82. Faro: Núcleo de Arqueologia e Paleoecologia.

CAUWE, C.

2001. *L'Héritage des chasseurs-cueilleurs dans le Nord-Ouest de l'Europe: 10.000-3.000 avant notre ère*. Paris: Errance.

CHAPMAN, H.

2006. *Landscape Archaeology and GIS*. Stroud: History Press Ltd.

CHILDE, V.

1942. *What Happened in History*. Harmondsworth: Penguin Books.

1947. *The Dawn of European Civilisation*. London: Kegan Paul.

CHRISMAN, N.

2006. *Charting the Unknown: How Computer Mapping at Harvard Became GIS*. Redlands: ESRI Press.

CLARK, G.

1936. *The Mesolithic Settlement of Northern Europe: a Study of the Food Gathering Peoples of Northern Europe during Early Post-Glacial Period*. Cambridge: Cambridge University Press.

CLARK, J.

1962. A survey of the Mesolithic phase. In *The Prehistory of Europe and South-west Asia*. Atti VI Congresso Internazionale Scienze Preistoriche e Protostoriche. Rome: Relazione Generale.

1980. *Mesolithic Prelude*. Edinburgh: Edinburgh University Press.

CLARKE, D.

1978. *Mesolithic Europe the economic basis*. London: Duckworth.

CLARKE, G.; LEVERINGTON, D.; TELLER, J.e DYKE, A.

2004. Paleohydraulics of the last outburst flood from glacial Lake Agassiz and the 8200 BP cold event. *Quaternary Science Reviews*, 23: 389-407.

COHEN, M.

1977. *The Food Crisis in Prehistory*. New Haven: Yale University Press.

CONOLLY, J. e LAKE, M.

2006. *Geographical Information Systems in Archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.

COPPOCK, J. e RHIND, D.

1991. The history of GIS. In D. Maguire, M. Goodchild e D. Rhind (eds.), *Geographic information systems*: 21-43. Essex: Longman.

COSTA, J.; AGUIAR, C.; CAPELO, J.; LOUSÃ, M. e NETO, C.

1998. Biogeografia de Portugal Continental. *Quercetea*, 0: 5-56.

COSTA, M.; MORLA, C. e SAINZ, H. (eds.)

2005. *Los Bosques Ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Barcelona: Editorial Planeta, 4.^a edição.

COWEN, D.

1988. SIG versus CAD versus DBMS: what are the differences? *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54(11): 1551-1555.

CRISTOVÃO, J.

2013. Cronologia das fases mais antigas do encaixe fluvial do Tejo em Portugal. Tese de mestrado, Instituto Politécnico de Tomar.

CRUCIFIX, M. e LOUTRE, M.

2002. Transient simulations over the last interglacial period (126-115 kyr BP): feedback and forcing analysis. *Climate Dynamics*, 19: 417-433.

CRUZ, A.; OOSTERBEEK, L. e PIZZILOLO, G.

2000. ARQSOFT and GIS: an experience in the Nabão Valley. In F. Lemos, J. Baena, C. Giestal e G. Rocha (coords.), *IG's aplicados à Arqueologia da Península Ibérica. Actas do 3º Congresso de Arqueologia Peninsular*: 97-109. Porto: ADECAP.

CUNHA, E. e CARDOSO, F.

2001. The osteological series from Cabeço da Amoreira (Muge, Portugal). *Bulletin et Mémoire de la Société d'Anthropologie de Paris*, 13: 323-333.

2002/2003. New data on Muge shell middens: a contribution to more accurate numbers and dates. *Muge. Estudos Arqueológicos*, 1: 171-183.

CUNHA, E. e UMBELINO, C.

1995/1997. Abordagem antropológica das comunidades mesolíticas dos Concheiros do Sado. *O Arqueólogo Português*, 4(13-15): 161-179.

2001. Mesolithic people from Portugal: an approach to Sado osteological series. *Anthropologie*, 39(2-3): 125-132.

CUNHA, E.; CARDOSO, F. e UMBELINO, C.

2003. Inferences about Mesolithic lifestyle on the basis of anthropological data. The case of the Portuguese shell middens. In L. Larsson, H. Kindgren, K. Knutsson, Loeffler e A. Akerlund (eds.), *Mesolithic on the Move. Proceedings of the 6th International Symposium on the Mesolithic in Europe, Stockholm 2000*: 184-188. Oxford: Oxbow Books.

CUNHA, E.; UMBELINO, C. e CARDOSO, F.

2002. New anthropological data on the Mesolithic communities from Portugal: the shellmiddens from Sado. *Human Evolution*, 17(3-4): 187-198.

CUNHA, P.; MARTINS, A.; DAVEAU, S. e FRIEND, P.

2005. Tectonic control of the Tejo river fluvial incision during the late Cenozoic, in Ródão – central Portugal (Atlantic Iberian border). *Geomorphology* 64: 271-298.

CUNHA, P.; MARTINS, A.; HUOT, S.; MURRAY, A. e RAPOSO, L.

2008a. Dating the Tejo river lower terraces in the Ródão area (Portugal) to assess the role of tectonics and uplift. *Geomorphology* 102: 43-54.

CUNHA, P.; MARTINS, A.; MATOS, J. e GUIOMAR, N.

2008b. Correlação dos terraços do rio Tejo, no troço entre Gavião e Chamusca, por cartografia geomorfológica e datações por luminescência. Trabalho apresentado no IV Congresso Nacional de Geomorfologia, Braga.

DALLA BONA, L.

1994. *Cultural Heritage Resource Predictive Modeling Project: Methodological Considerations*, vol. 3.

Thunder Bay: Center for Archaeological Resource Prediction.

2000. Protecting Cultural Resources through Forest Management Planning in Ontario Using Archaeological Predictive Modeling. In K.L. Westcott e R. J. Brandon (eds.), *Practical Applications of GIS for Archaeologists: A Predictive Modeling Kit*: 73-99. London: Taylor & Francis.

DANSGAARD, W.; JOHNSEN, S.; CLAUSEN, H.; DAHL-JENSEN, D.; GUNDESTRUP, N.; HAMMER, U.; HVIDBERG, C.; STEFFENSEN, J.; SVEINBJORNSDOTTIR, A.; JOUZEL, J. e BOND, G.

1993. Evidence for general instability of past climate from a 250-kyr ice-core record.

Nature, 364(6434): 218-220.

DEAN, R.

2010. Mesolithic shellfish remains from Amoreiras, São Romão, Portugal. In J. Gibaja e A. Carvalho (eds.), *Os últimos caçadores-recolectores e as primeiras comunidades produtoras do sul da Península Ibérica e do Norte de Marrocos*: Promontoria Monográfica 15: 65-68. Faro: Universidade do Algarve.

DEEBEN, J.; HALLEWAS, D.; KOLEN, J. e WIEMER, R.

1997. Beyond the crystal ball: predictive modelling as a tool in archaeological heritage management and occupation history. In W. Willems, H. Kars e D. Hallewas (eds), *Archaeological Heritage Management in the Netherlands. Fifty Years State Service for Archaeological Investigations*: 76-118. Amersfoort: Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek.

DENNELL, R.

1983. *European Economic Prehistory*. London: Academic Press.

DETRY, C.

2000. Estudo Arqueozoológico dos concheiros de Muge. Relatório de estágio profissionalizante da Licenciatura em Biologia Aplicada aos Recursos Animais – Variante Terrestres, Departamento de Zoologia e Antropologia, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- 2002/2003a. Estudo Arqueozoológico de um concheiro mesolítico do Sado – Cabeço do Pez (Alcácer do Sal, Portugal). Trabalho de introdução à investigação histórico-arqueológica, Universidade Autónoma de Lisboa e Universidade de Salamanca, Lisboa.
- 2002/2003b. Estudo Arqueozoológico de um contexto do Mesolítico Final no Paúl de Magos – Cabeço dos Morros (Salvaterra de Magos, Portugal). Trabalho de introdução à investigação histórico-arqueológica, Universidade Autónoma de Lisboa e Universidade de Salamanca, Lisboa.
2007. Paleoeecologia e Paleoeconomia do Baixo Vale do Tejo no Mesolítico Final: o Contributo dos Mamíferos dos Concheiros de Muge. Tese de doutoramento, Universidade Autónoma de Lisboa e Universidade de Salamanca.

DETRY, C.; BICHO, N.; FERNANDES, H. e FERNANDES, C.

2011. The Emirate of Córdoba (756-929 AD) and the introduction of the Egyptian mongoose in Iberia: the *Herpestes ichneumon* remains from Muge, Portugal. *Journal Archaeological Science*, 38(12): 3518-3523.

DIAS, J.; BOSKI, T.; RODRIGUES, A. e MAGALHÃES, F.

2000. Coast line evolution in Portugal since the Last Glacial Maximum until presente – a synthesis. *Marine Geology*, 170: 177-186.

DIAS, J.; RODRIGUES, A. E MAGALHÃES, F.

1997. Evolução da linha de costa em Portugal, desde o Último máximo glaciário: síntese dos conhecimentos. *Estudos do Quaternário*, 1: 53-66.

DIAS, R.; ARAÚJO, A.; TERRINHA, P. e KULLBERG, J.

2013. *Geologia de Portugal. Volume II - Geologia Meso-cenozóica de Portugal*. Lisboa: Escolar Editora.

DINIZ, M.

2004. O Sítio da Valada do Mato (Évora). Aspectos da Neolitização no Interior Sul de Portugal. Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa.

2010. O concheiro mesolítico das Amoreiras (S. Romão do Sado, Alcácer do Sal): o (outro?) paradigma perdido? In J. Gibaja e A. Carvalho (eds.), *Os últimos caçadores-recolectores e as primeiras comunidades produtoras do sul da Península Ibérica e do Norte de Marrocos*: 49-61. Faro: Universidade do Algarve (Promontoria Monográfica 15).

DINIZ, M.; ARIAS, P. e TEIRA, L.

2012. Relatório de progresso: Projecto Os Últimos caçadores-recolectores e os primeiros grupos agro-pastoris no vale do Sado: estudo arqueológico num contexto regional (SADO-MESO): Poças de S. Bento (Alcácer do Sal). Ano 2 - 2011. Relatório policopiado.

DIVISÃO DE INVENTÁRIO DO INSTITUTO PORTUGUÊS DE ARQUEOLOGIA

2002. Endovélico. Sistema de Gestão e Informação Arqueológica. *Revista Portuguesa de Arqueologia*, 5(1): 277-283.

DOMINGO MARTÍNEZ, R.

2005. *La funcionalidad de los microlitos geométricos: bases experimentais para su estudio* (Monografias arqueológicas; 41). Zaragoza: Área de Prehistoria, Departamento de Ciencias de la Antigüedad, Universidad de Zaragoza.

DUCKE, B. e MUNCH, U.

2005. Predictive modelling and the archaeological heritage of Brandenburg (Germany). In, P.M. van Leusen e H. Kamermans, H. (eds.), *Predictive Modelling for Archaeological Heritage Management: A Research Agenda*: 93-107. Amersfoot: National Service for Archaeological Heritage.

DUNCAN, R. e BECKMAN, K.

2000. The Application of GIS Predictive Site Location Models within Pennsylvania and West Virginia. In K.L. Wescott e R.J. Brandon (eds.), *Practical Applications of GIS for Archaeologists: A Predictive Modeling Kit*. 33-58. London: Taylor & Francis.

EBERT, D.

2000. The state of the art in inductive predictive modeling: seven big mistakes (and lots of smaller ones). In, K.L. Westcott e R.J. Brandon (eds.), *Practical Applications of GIS for Archaeologists: A Predictive Modeling Kit*. 129-134. London: Taylor & Francis.

EJSTRUD, B.

2003. Indicative Models in Landscape Management. Testing the Methods. In J. Kunow e J. Müller (eds.), *Symposium the Archaeology of Landscapes and Geographic Information Systes. Predictive Maps, Settlement Dynamics and Space Territory in Prehistory* (Forschungen zur Archäologie im Land Brandenburg 8): 119-134. Wünsdorf: Archäoprognose Brandernburg.

ELLISON, C.; CHAPMAN, M. e HALL, I.

2006. Surface and deep Ocean Interaction During the cold Climate Event 8200 Years Ago. *Science*, 312: 1929-1932.

ERLANDSON, M.

1988. The role of shellfish in prehistoric economies: a protein perspective. *American Antiquity* 53(1): 102-109.

1994. *Early Hunter-Gatherers of the California Coast*. New York: Plenum.

2001. The archaeology of aquatic adaptations: paradigm for a new millennium. *Journal of Archaeological Research* 9(4): 287-350.

2010. Food for Thought: The Role of Coastlines and Aquatic Resources in Human Evolution. In S. Cunnane e K. Stewart (eds.), *Human Brain Evolution*: 125-136. New Jersey: John Wiley & Sons.

ESPIAGO, J. e BAENA, J.

1999. Los sistemas de información geográfica como tecnología informática aplicada a la arqueología y a la gestión del patrimonio. In J. Baena, C. Blasco e F. Quesada (eds.),

Los S.I.G. y el análisis espacial en Arqueología. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.

ESRI

1998. *GIS in K-12 Education, an ESRI white paper*. Redlands: ESRI Press.

ESSENWANGER, O.

2001. Classification of climates. In H. Landsberg (ed.), *World Survey of Climatology. General Climatology 1C*: 1-102. Amsterdam: Elsevier Science.

EVANS, J.

1869. On the manufacture of stone implements in prehistoric times. In *International Congress of Prehistoric Archaeology (Norwich-London, 1868)*: 191-193. Londres: Longmans, Green and Co.

1975. *The Environment of Early Man in the British Isles*. London: Duckworth.

FAO/UNESCO

1988. FAO-Unesco Soil Map of the World, Revised Legend. *World Soil Resources Report 60*. Roma: FAO.

FEREMBACH, D.

1965. Les Brachycrânes épipaléolithiques de Muge (Portugal). *Separata da Revista da Faculdade de Letras de Lisboa*, 3(9): 265-273.

1966. Les crânes épipaléolithiques de Moita do Sebastião (Portugal). *Anthropologia*, 10(8): 11-18.

1969. Deux crânes d'enfants provenant de Moita do Sebastião (Epipaléolithique, Portugal). *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, 21: 131-140.

1974. *Le gisement mésolithique de Moita do Sebastião. Muge. Portugal. Anthropologie*. Lisboa: Direcção-Geral dos Assuntos Culturais.

FIELD, J.; PETRAGLIA, M. e LAHR, M.

2007. The southern dispersal hypothesis and the South Asian archaeological record: Examination of dispersal routes through GIS analysis. *Journal of Anthropological Archaeology*, 26(1): 88-108.

GAMBLE, C.; DAVIES, W.; PETTTTT, P.; HAZELWOOD, L. e RICHARDS, M.

2005. The archaeological and genetic foundations of the European population during the Late Glacial: implications for "agricultural thinking". *Cambridge Archaeological Journal* 15(2): 193-223.

GARBRECHT, J. e MARTZ, L.

2000. Digital elevation model issues in water resources modeling. In D. Maidment e D. Djokic (eds), *Hydrologic and Hydraulic Modeling Support with Geographical Information Systems*: 1-28. Redlands: ESRI Press.

GARCÍA ANTÓN, M.; FRANCO MÚGICA, F.; MALDONADO, F.; MORLA, C. e SAINZ OLLERO, H.

1997. "New data concerning the evolution of the vegetation in Lillo pinewood (León, Spain)". *Journal of Biogeography*, 26: 929-934.

GARCIA, M.

2010. The lithic industry of Amoreiras shell midden, Alcácer do Sal, Portugal. Poster apresentado na 8th International Conference on the Mesolithic in Europe (MESO 2010). Santander, 13-17 Setembro de 2010.

GIESTAL, C.

1998. Sistemas de Informação Geográfica para a Arqueologia Urbana: o caso de *Bracara Augusta*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, Braga.

GILLINGS, M.

1995. Flood dynamics and settlement in the Tisza valley of northeast Hungary: GIS and the Upper Tisza project. In G. Lock e Z. Stančić, Z. (eds.), *Archaeology and Geographical Information Systems: A European Perspective*: 67-84. London: Taylor & Francis.

GOB, A.

1990. *Chronologie du Mésolithique en Europe. Atlas des dates C14*. Liège: Université de Liège.

GOMES, J. e VELHO, L.

1995. *Computação Visual: Imagens*. Rio: IBM.

GONÇALVES, A.

1983. O Eng. Dr. Rui Correia de Serpa Pinto. Estudo bio-bibliográfico. *Arqueologia*, 7: 1-7.

1986. Inéditos de Rui Serpa Pinto sobre as escavações arqueológicas de Muge. *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, 26(1-4): 211-229.

GONÇALVES, C.

2009. Modelos preditivos em SIG na localização de sítios arqueológicos de cronologia mesolítica no Vale do Tejo. Tese de mestrado, Universidade do Algarve.

2013. Os Sistemas de Informação Geográfica na Arqueologia Portuguesa. In J. Arnaud, A. Martins e C. Neves, *Arqueologia em Portugal, 150 anos. Actas do I Congresso da Associação dos Arqueólogos Portugueses*: 127-133. Lisboa: AAP.

No prelo. GIS as a predictive tool for the location of new Mesolithic sites in the Tagus Valley (Portugal). In *The Eighth International Conference on the Mesolithic in Europe (Santander, 2010)*.

GONÇALVES, C.; CASCALHEIRA, J. e BICHO, N.

Submetido. Shellmiddens as landmarks: visibility studies on the Mesolithic of the Muge valley (Central Portugal). *Journal of Anthropological Archaeology*.

GONÇALVES, V. e DAVEAU, S.

1984. Programa para o estudo da antropização do vale do Sorraia (ANSOR). Processo nº S10545. Lisboa: DGPC.

GOODCHILD, M. e GOPAL, S. (eds.)

1989. *The Accuracy of Spatial Databases*. London: Taylor and Francis.

GRANCHO, N.

2003. História dos SIG em Portugal. Texto policopiado.

GREENSTEIN, D.

1994. *A Historian's Guide to Computing*. Nova Iorque: Oxford University Press.

GUILLOT, D.

1992. The National Archaeological Record of France: advances in computerization. In C. Larsen (ed.), *Sites and Monuments. National Archaeological Records*: 125-132. Copenhagen: National Museum of Denmark.

HATZINIKOLAOU, E.

2006. Quantitative Methods in Archaeological Prediction: From Binary to Fuzzy Logic. In M. Mehrer e K. Wescott (eds.), *GIS and Archaeological Site Location Modeling*: 437-446. Boca Raton: CRC Press.

HAURY, E.

1956. Speculations on Prehistoric Land Settlement Patterns in the Southwest. In G. Willey (ed.), *Prehistoric Settlement Patterns in the New World*: 3-10. New York: Viking Fund Publications in Anthropology.

HAWS, J.

2003. An Investigation of Late Upper Paleolithic and Epipaleolithic Subsistence and Settlement Patterns in Central Portugal. Tese de doutoramento, University of Wisconsin-Madison.

HEIZER, R. e BAUMHOFF, M.

1956. California Settlement Patterns. In G. Willey (ed.), *Prehistoric Settlement Patterns in the New World*: 32-44. New York: Viking Fund Publications in Anthropology.

HELENO, M.

1956. Um quarto de século de investigação arqueológica. *O Arqueólogo Português*, 3: 221-237.

HODDER, I. e ORTON, C.

1976. *Spatial analysis in archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.

HOFIERKA, J. e ŠŮRI, M.

2002. The solar radiation model for open source GIS: implementation and applications. In *Proceedings of the Open source GIS – Grass users conference 2002*. Trento, Italy: 11-13.

HONRADO, J.; BARRETO CALDAS, F. e NAPOMUCENO, H.

1999. Sobre os tojais costeiros do litoral Norte e centro de Portugal (Cisto salvifolii-Ulicetum humilis Br.-Bl., P. Silva e Rozeira 1964). *Silva Lusitana*, 7(2): 283-287.

HORTON, R.

1945. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. *Bulletin of the Geological Society of America Bull*, 56: 275-370.

HUANG, S. e FU, P.

2009. Modeling Small Areas is a Big Challenge. Using the solar radiation analysis tools in ArcGIS Spatial Analyst. *ArcUser*: 28-31.

HUDAK, G.; HOBBS, E.; BROOKS, A.; SERSLAND, C. e PHILLIPS, C.

2000. *A Predictive Model of Precontact Archaeological Site Location for The State of Minnesota*. St. Paul: Minnesota Department of Transportation.

HUNT, E.

1992. Upgrading Site-Catchment Analysis with the use of GIS. *World Archaeology* 24: 283-309.

INFANTINI, L.

2012. Sistema de Informação Geográfica para a pré-história do Algarve. In J. Cascalheira e C. Gonçalves (eds.), *Actas das IV Jornadas de Jovens em Investigação Arqueológica - JLA 2011* (Promontoria Monográfica 16), Vol. 1: 53-58. Faro: Núcleo de Arqueologia e Paleoecologia.

INGOLD, I.

1993. The Temporality of Landscape. *World Archaeology*, 25(2): 152-174.

JAAGUMAGI, A.; MCKENZIE, J. e ROKSANDIC, M.

2008. The Importance of Burial Reconstruction: A case study from the Muge Valley, Portugal. Poster apresentado no 73rd Annual Meeting Society for American Archaeology. Vancouver, 26-30 Março de 2008.

JACKES, M. e ALVIM, P.

2006. Reconstructing Moita do Sebastião, the first step. In N. Bicho (Ed.), *Do Epipaleolítico ao Calcolítico na Península Ibérica. Actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular*: 13-25. Faro: Universidade do Algarve (Promontoria Monográfica 4).

JACKES, M. e MEIKLEJOHN, C.

2004. Building a method for the study of the Mesolithic-Neolithic transition in Portugal. In M. Budja (ed.), *The neolithization of Eurasia: paradigms, models and concepts involved*: 89-111. Ljubljana. (Neolithic Studies 11, Documenta Praehistorica. 31).

JENNESS, J.

2006. Topographic Position Index (TPI) for ArcView 3.x. tool for analyzing the shape of the landscape. Poster apresentado 26th Annual ESRI International Users Conference - Application Fair, Sand Diego, California.

JESUS, L.; MARREIROS, J.; CASCALHEIRA, J.; GIBAJA, J.; PEREIRA, T. e BICHO, N.

No prelo. Occupation, functionality and culture. Preliminary results from microliths technology and use-wear analysis of Cabeço da Amoreira (Muge, Portugal). Apresentado em The Eighth International Conference on the Mesolithic in Europe, MESO2010, Santander (13-17 Setembro 2010).

JOCHIM, M.

1976. Hunter-Gather Subsistence and Settlement: A Predictive Model. In S. Struever (ed.), *Studies in Archaeology*. New York: Academic Press.

2002. Micro-scale comparison of lithic technologies and subsistence - Settlement systems. In J. Bower e M. Kohnsiewicz (eds.), *A comparative study of prehistorical foragers*: 93-124. Lewiston: The Edwin Mellen Press.

JOHNSON, I.

1995. *Archaeological Computing Laboratory*. Sydney: University of Sydney.

JUDGE, W. e SEBASTIAN, L. (eds)

1988. *Quantifying the Present and Predicting the Past: theory, method and application of archaeological predictive modelling*. Denver: U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management Service Center.

KAMERMANS, H. e RENSINK, E.

1999. GIS in Palaeolithic Archaeology. A Case Study from the Southern Netherlands. In L. Dingwall, S. Exon, V. Gaffney, S. Laflin e M. van Leusen (eds), *Archaeology in the Age of the Internet. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology* (BAR International Series 750): 81. Oxford: Archaeopress

KNITTER, D.; SKUNDRIC, J.; TÓTH, J.; SCHÜTT, B. E WULF-RHEIDT, U.

2010a. DEM Based Archaeological Predictive Modeling in the Surroundings of the Late Ancient Imperial Palace Felix Romuliana. Poster apresentado na Conferência 1st International Landscape Archaeology Conference, Amesterdão.

2010b. Archaeological predictive modeling based on geomorphometric parameters: a case study in the Roman Mediterranean. Poster apresentado no Congresso Landscape Archaeology. Egypt and the Mediterranean World. International Colloquium on Geoarchaeology, Cairo.

KOHLER, T.

1988. Predictive Locational Modeling: History and Current Practice. In W. Judge e L. Sebastian (eds.), *Quantifying the present and predicting the past: Theory, method, and application of archaeological predictive modeling*: 312- 347. Washington: Government Printing Office.

KOHLER, T. e PARKER, S.

1986. Predictive models for archaeological resource location. In M. Schiffer(ed.), *Advances in Archaeological Method and Theory*, vol. 9: 397-452. New York: Academic Press.

KOZLOWSKI, S.

2003. The Mesolithic: What do we know and what do we believe?. In L. Larsson, H. Kindgren, K. Knutsson, D. Loeffler e A. Akerlund (eds.), *Mesolithic on the Move: Papers*

presented at the Sixth International Conference on the Mesolithic in Europe, Stockholm 2000:
xvii-xxi. Oxford: Oxbow Books.

KRIST, F.

2001. A predictive model of Paleo-Indian subsistence and settlement. *DAI* 62(07A): 381.

KUTZBACH, J. e GALLIMORE, R.

1988. Sensitivity of a coupled atmosphere/mixed layer ocean model to changes in orbital forcing at 9000 years B.P. *Journal of Geophysical Research*, 93(D1): 803-821.

KVAMME, K.

1985. Determining relationships between the natural environment and prehistoric site locations: a hunter-gatherer example. In C. Can (ed.), *For Concordance in Archaeological Analysis: Bridging Data Structure, Quantitative Technique and Theory*: 208-238. Kansas: Westport Publishers.

1988. Development and Testing of Quantitative Models. In, W. Judge e L. Sebastian (eds.), *Quantifying the Present and Predicting the Past: Theory, Method and Application of Archaeological Predictive Modelling*: 325-428. Denver: U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management Service Center.

1990. The Fundamental Principles and Practice of Predictive Archaeological Modeling. In A. Voorrips (ed.), *Mathematics and Information Science in Archaeology: A Flexible Framework*: 257-295. Bonn: Holos.

1992. A Predictive Site Location Model on the High Plains: An Example with an Independent Test. *Plains Anthropologist* 37: 19-40.

2006. There and Back Again: Revisiting Archaeological Locational Modeling. In M. Mehrer e K. Wescott (eds.), *GIS and Archaeological Site Location Modeling*: 4-38. London: Taylor & Francis.

LARSSON, L.

1996. Late Atlantic Settlement in Southern Portugal: Results of an excavation of a Mesolithic shell midden by the River Sado. *Current Swedish Archaeology*, 4: 123-139.

2010. Shells in the sand: Poças de S. Bento – a Mesolithic shell midden by the River Sado, Southern Portugal. In T. ARMBRUESTER e M. HEGEWISCH (eds.), *On Preand*

Earlier History of Iberia and Central Europe. Studies in honour of Philine Kalb (Studien zur Archäologie Europas 11): 29-43. Bonn: Verlag Dr. Rudolf Habelt Gmbhl.

LEEUWAARDEN, W. e JANSSEN, C.

1985. A preliminary palinological study of peat deposits near an oppidum in the Lower Tagus valley, Portugal: 226-236. *Actas da I Reunião do Quaternário Ibérico*, 2.

LEMOS, F.; BAENA, J.; GIESTAL, C. e ROCHA, G. (coord.)

2000. *Sistemas de Informação Arqueológica. SIG 's aplicados à Arqueologia da Península Ibérica. Actas do 3º Congresso de Arqueologia Peninsular*. Vol. X. Porto: ADECAP.

LENTACKER, A.

1986. Preliminary results of the fauna of Cabeço da Amoreira e Cabeço da Arruda (Muge, Portugal). *Trabalhos de Antropologia e Etnologia. Sociedade Portuguesa de Antropologia e Etnologia* 26(1-4): 9-26.

1994. Fish remains from Portugal: preliminary analysis of the Mesolithic shell-midden sites of Cabeço da Amoreira and Cabeço da Arruda. *Annales du Musée Royal de l'Afrique Centrale, Sciences Zoologiques*, 274: 263-271.

LEONARD, S. e ROKSANDIC, M.

2008. Dental Caries in a Mesolithic Shell Midden: Ideas on Subsistence and Society. Poster apresentado no 73rd Annual Meeting Society for American Archaeology. Vancouver, 26-30 Março de 2008.

LIMP, W. e CARR, C.

1985. The Analysis of Decision Making: Alternative Applications in Archaeology. In C. Carr (ed.), *For Concordance in Archaeological Analysis*: 128-172. St. Louis: Westport Publishers.

LIU, L.; CHEN, X.; LEE, Y.; WRIGHT, H. e ROSEN, A.

2002. Settlement Patterns and Development of Social Complexity in the Yiluo Region, - North China. *Journal of Field Archaeology*, 29(1/2): 75-100.

LOCK, G. (ed.)

2000. *Beyond the Map: Archaeology and Spatial Technologies*. Vol. 321, NATO Science Series A: Life Sciences. Amsterdam: IOS Press

LOCK, G. e HARRIS, T.

2006. Enhancing Predictive Archaeological Modeling: Integrating Location, Landscape and Culture. In M. Mehrer e K. Wescott (eds.), *GIS and Archaeological Site Location Modeling*: 41-62. London: Taylor & Francis.

LOCK, G. e STANCIC, Z. (eds.)

1995. *Archaeology and Geographical Information Systems: A European Perspective*. London: Taylor & Francis.

LONGLEY, P., GOODCHILD, M.; MAGUIRE, D. e RHIND, D.

2001. *Geographic Information Systems and Science*. London: John Wiley & Sons, Ltd.

LUBELL, D. e JACKES, M.

1985. Mesolithic-Neolithic continuity: Evidence from chronology and human biology. *Actas da I Reunião do Quaternário Ibérico*, vol. 2: 113-146. Lisboa.

1988. Portuguese Mesolithic-Neolithic subsistence and settlement. *Rivista di Antropologia*. Roma. Suplemento del Vol. 66: 231-248.

LUBELL, D.; JACKES, M.; SCHWARTZ, H.; KNYF, M. e MEIKLEJOHN, C.

1994. The Mesolithic-Neolithic transition in Portugal: Isotopic and dental evidence of diet. *Journal of Archaeological Science*, 21: 201-216.

MACEDO, C.

2012. Variabilidade de concentrações e fluxos de óxido nitroso (N₂O) em estuários e zonas costeiras portuguesas. Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa.

MACHADO, J.

1964. Subsídios para a história do Museu Etnológico do D^{or}. Leite de Vasconcelos. *O Arqueólogo Português*, 5: 51-448.

MACHADO, J.

1964. Subsídios para a história do Museu Etnológico do D^{or}. Leite de Vasconcelos. *O Arqueólogo Português*, 5: 51-448.

MACKAY, A.; JONES, V. e BATTARBEE, R.

2003. Approaches to Holocene climate reconstruction using diatoms. In A. Mackay, R. Battarbee, H. Birks e F. Oldfield (eds.), *Global Change in the Holocene*: 294-309. London: Arnold.

MARCHAND, G.

2001. Les traditions techniques du Mésolithique final dans le sul du Portugal: les industries lithiques des amas coquilliers de Várzea da Mó et de Cabeço do Rebolador (fouilles M. Heleno). *Revista Portuguesa de Arqueologia*, 4(2): 47-110.

MAROCO, J.

2010. *Análise Estatística com utilização do SPSS*. Lisboa: Edições Sílabo.

MARREIROS, J.; CASCALHEIRA, J. ; PEREIRA, T.; GIBAJA, J.; JESUS, L. e BICHO, N.

No prelo. “Shell we move?” Revisiting and expanding new technological approaches to Mesolithic settlement patterns at Muge (Portuguese Estremadura). Apresentado em The Eighth International Conference on the Mesolithic in Europe, MESO2010, Santander (13-17 Setembro 2010).

MARTINS, A.

1999. Caracterização morfotectónica e morfossedimentar da Bacia do Baixo Tejo (Pliocénico e Quaternário). Tese de doutoramento, Universidade de Évora.

MARTINS, A. e CUNHA, P.

2009. Terraços do rio Tejo em Portugal, sua importância na interpretação da evolução da paisagem e da ocupação humana. In *Arqueologia do Vale do Tejo*: 163-176. Lisboa, Centro Português de Geo-História e Pré-História.

MARTINS, A.; CUNHA, P.; HUOT, S.; MURRAY, A. e BUYLAERT, J.

2009. Geomorphological correlation of the tectonically displaced Tejo river terraces (Gavião-Chamusca area, Portugal) supported by luminescence dating. *Quaternary International*, 199(1/2): 75-91.

MARTINS, J.; CARVALHO, A. e SOARES, A.

2008. A calibração das datas de radiocarbono dos esqueletos humanos de Muge. *Promontoria*, 6: 73-94.

MARTINS, J.; CARVALHO, A. e SOARES, A.

2008. A calibração das datas de radiocarbono dos esqueletos humanos de Muge. *Promontoria*, 6: 73-94.

MARTINS, M. e GIESTAL, C.

2000. O Projecto SIABRA: um Sistema de Informação Geográfica para a Arqueologia Urbana em Braga. In F. Lemos, J. Baena, C. Giestal e G. Rocha (coords.), *SIG 's aplicados à Arqueologia da Península Ibérica. Actas do 3º Congresso de Arqueologia Peninsular*: 43-61. Porto: ADECAP.

MATEUS, J.

1985. The coastal lagoon region near Carvalhal during the Holocene, some geomorphological aspects. *Actas Reunião do Quaternário Ibérico* 2: 237-249.

1989. Lagoa da Travessa: a Holocene pollen diagram from the south-west coast of Portugal. *Revista de Biologia*, 14: 17-94.

MATEUS, J. e QUEIROZ, P.

1991. *Palaeoecology of the North-Littoral of Alentejo*. Guide of the XV Gerhard Lang's Palynological Excursion, vol.1. Lisboa: Museu, Laboratório e Jardim Botânico de Lisboa.

1993. Os estudos da vegetação quaternária em Portugal; contextos, balanço de resultados, perspectivas. In G. Carvalho, A. Ferreira e J. Senna-Martínez (eds.), *O Quaternário em Portugal. Balanço e perspectivas*: 105-131. Lisboa: Associação Portuguesa para o Estudo do Quaternário.

2000. Lakelets, lagoons, and peat-mires in the coastal plane South of Lisbon-Palaeoecology of the Northern Littoral of Alentejo. In *Excursion Guide of the Second Workshop of the*

*Southern European Working Group of the European Lake Drilling Program (ELPD-ESF),
Sintra, Portugal: 33-37.*

MAYEWSKI, P.; ROHLING, E.; STAGER, J.; KARLEN, W.; MAASCH, K.; MEEKER, L.; MEYERSON, E.; GASSE, F.; KREVELD, S.; HOLMBREN, K.; LEETHORP, J.; ROSQVIST, G.; RACK, F.; STAUBWASSER, M.; SCHNEIDER, R. e STEIG, E.

2004. Holocene climate variability. *Quaternary Research*, 62: 243-255.

MCMANUS, J.; OPPO, D. e CULLEN, J.

1999. A 0.5-Million-Year Record of Millennial-Scale Climate Variability in the North Atlantic. *Science*, 283: 971-975.

MEEHAN, B.

1977. Hunters by the Seashore. *Journal of Human Evolution*, 6: 363- 370.

MEHRER, M. e WESCOTT, K. (eds.)

2006. *GIS and Archaeological Site Location Modeling*. London: Taylor & Francis.

MELLARS, P.

1981. Towards a definition of the Mesolithic. *Mesolithic Miscellany* 2(2): 13-16.

MENDES CORRÊA, A.

1917. À propos des caractères inférieurs de quelques crânes préhistoriques du Portugal. *Arquivo de Anatomia e Antropologia*, III : 221-237.

1933. Les nouvelles fouilles à Muge (Portugal). *Actes XV Congrès International d'Anthropologie et d'Archéologie Préhistorique (Paris, 1931)*: 1-16. Paris: Librairie E. Nourry (separata).

1934a. Questions du Mésolithique portugais. *Proceedings of the First International Congress of Prehistoric and Protohistoric Sciences. London, 1932*: 89-91. London: Oxford University Press.

1934b. Novos elementos para a cronologia de Muge. *Anais da Faculdade de Ciências do Porto*, XVIII: 154-159 (separata).

1936. A propósito do “Homo Taganus”. Africanos em Portugal. *Boletim da Junta Geral do Distrito de Santarém*, 6(43)43: 5-23.

1956. Notice préliminaire sur les squelettes préhistoriques de Moita de Sebastião (Muge).
Crónica IV Congreso Internacional de Ciências Prehistóricas y Protohistóricas (Madrid, 1954):
133-139. Zaragoza.

MIKKELSEN, E. e LARSEN, J.

1992. Recording archaeological sites in Norway. In C. Larsen (ed.), *Sites and Monuments. National Archaeological Records: 71-78*. Copenhagen: National Museum of Denmark.

MILLARD, A.

2005. What Can Bayesian Statistics Do For Predictive Modelling? In M. van Leusen e H. Kamermans (eds), *Predictive Modelling for Archaeological Heritage Management: 169-182*. Amersfoort: Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek.

MINK, P.; STOKES, B. e POLLACK, D.

2006. *Points vs. Polygons: A test Case Using a Statewide Geographic Information System*. In M. Mehrer e K. Wescott (eds.), *GIS and Archaeological Site Location Modeling*. London: 200-219. Taylor & Francis.

MIRANDA, P.; VALENTE, M.; TOMÉ, A.; TRIGO, R.; COELHO, M.; AGUIAR, A. e AZEVEDO, E.

2006. O Clima de Portugal nos Séculos XX e XXI. In F. Santos e P. Miranda (eds.), *Alterações Climáticas em Portugal. Cenários, impactos e medidas de adaptação. Projecto SLAM II: 49-113*. Lisboa: Gravida.

MONTEIRO, P.

2012. Woodland exploitation during the MEsolithic: anthracological study of new samples from Cabeço da Amoreira (Muge, Portugal). *Estudos de Cuaternario, 2: 33-47*.

MORALES, M. e ARNAUD, J.

1990. Recent research on the Mesolithic in the Iberian Peninsula: Problems and perspectives. In P. M. Vermeersch e P. Van Peer (eds.) – *Contributions to the Mesolithic in Europe: 451-461*. Leuven: Leuven University Press.

MOREIRA, M.

1992. Recent saltmarsh changes and sedimentation rates in the Sado estuary. *Journal of Coastal Research*, 8(3): 631-640.

MOYES, H.

2002. The use of GIS in the spatial analysis of an archaeological cave site. *Journal of Cave and Karst Studies*, 64(1): 9-16.

NAUGHTON, F.

2007. As variações climáticas dos últimos 30 000 anos e a sua influência na evolução dos sistemas costeiros do norte de Portugal. Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa e Université Bordeaux.

NAUGHTON, F.; SÁNCHEZ GOÑI, M.; DESPRAT, S.; TURON, J.-L.; DUPRAT, J.; MALAIZÉ, B.; JOLI, C.; CORTIJO, E.; DRAGO, T. e FREITAS, M.

2007. Present-day and past (last 25 000 years) marine pollen signal off western Iberia. *Marine Micropaleontology*, 2: 91-114.

NETO, C.; COSTA, J.; CAPELO, J.; GASPAR, N. e MONTEIRO-HENRIQUES, T.

2007. Os sobreirais da Bacia Ceno-Antropozóica do Tejo (Província Lusitano-Andaluzia Litoral), Portugal. *Acta Botanica Malacitana*, 32: 201-210.

NIGRO, J.; PETER, S.; DARRYL, J. e LEE, R.

2003. Developing a Geographic Information System (GIS) for Mapping and Analysing Fossil Deposits at Swartkrans, Gauteng Province, South Africa. *Journal of Archaeological Science*, 30(3): 317-324.

NUKUSHINA, D.

2012. Tecno-tipologia lítica e cronometria no Mesolítico final do vale do Sado. O caso do concheiro das Amoreiras (Alcácer do Sal). Dissertação de Mestrado em Arqueologia. Universidade de Lisboa, Faculdade de Letras.

O'BRIEN, S.; MAYEWSKI, P.; MEEKER, L.; MEESE, D.; TWICKLER, M. e WHITLOW, S.

1995. Complexity of Holocene Climate as Reconstructed from a Greenland Ice Core. *Science*, 270: 1962-1964.

OSBORN, A.

1977. Strandloopers, Mermaids and Other Fairy Tales: Ecological Determinants of Marine Resource Utilization - The Peruvian Case. In L. Binford (ed.), *For Theory Building in Archaeology*: 157-205. New York: Academic Press.

PAÇO, A.

1932. Subsídios para uma bibliografia do paleolítico e epipaleolítico português. *O Instituto*, 83: 29-46.

1934. Carta paleolítica e epipaleolítica de Portugal. *Trabalhos da Associação dos Arqueólogos Portugueses*, 1: 23-47.

1936. Paleo e mesolítico Português (Descobrimientos. Bibliografia). *Revista de Guimarães*, 46(3-4): 221-230.

1938. Novos concheiros do vale do Tejo. *Brotéria*, 27(1): 66-75.

1940. Revisão dos problemas do Paleolítico, Mesolítico e Asturiense. *Congresso do Mundo Português*, 1: 131-158. Lisboa: Comissão Executiva dos Centenários.

1941. Páleo e mesolítico português. *Anais da Academia Portuguesa de História*, 4: 7-101.

1966. Subsídios para uma nova carta do paleo e mesolítico português. *Revista da Faculdade Letras de Lisboa*, 10: 221-244.

PALSSON, G.

1988. Hunters and gatherers of the sea. In T. Ingold, D. Riches e J. Woodburn (eds.), *Hunters and Gatherers, Vol. 1: History, Evolution and Social Change*: 189-204. London: Berg.

PARKER, H.

1988. The unique qualities of a Geographic Information System: a commentary. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54(11): 1547-1549.

PARSLOW, C.

1999. Identifying past hunter-gatherer settlement patterns in the Southern Yukon: A Geographical Information Systems Approach. Tese de Mestrado, University of Manitoba.

PAULA E OLIVEIRA, F.

1884. Notes sur les ossements humains qui se trouvent dans le Musée de la Section Géologique de Lisbonne. Actas da IX Sessão do Congresso Internacional de Antropologia e Arqueologia Pré-histórica, Lisboa 1880: 291-305. Lisboa: Typographie de l'Académie des Sciences.

1886. Les ossements humains du Musée géologique a Lisbonne. In M. Cartailhac (ed.), *Agès Préhistoriques de l'Espagne et du Portugal*: 305-321. Paris: Reinwald Librairie.

1888/1892a. Nouvelles fouilles faites dans les kjoekkenmoeddings de la vallée du Tage. *Comunicações da Comissão dos Trabalhos Geológicos de Portugal*, II: 57-81.

1888/1892b. Note sur les ossements des travaux géologiques existants dans la Musée de la Commission des Travaux Géologiques. *Comunicações da Comissão dos Trabalhos Geológicos de Portugal*, II: 1-13.

1889. Nouvelles fouilles faites dans les Kjokkenmoeddings de la vallée du Tage. *Comunicações da Comissão dos trabalhos Geológicos 2*: 57-81.

PEREIRA DA COSTA, F.

1865. *Da existencia do Homem em epochas remotas no valle do Tejo. Primeiro opusculo. Noticia sobre os esqueletos humanos descobertos no Cabeço da Arruda*. Lisboa: Imprensa Nacional.

PEREIRA, J. e MARTINS, I.

1994. Sistemas de Informação Geográfica: um Instrumento para a Salvaguarda do Património Arqueológico. In *V Jornadas Arqueológicas*: 9-15. Lisboa: Associação dos Arqueólogos Portugueses.

PERLMAN, S.

1980. An optimum diet model, coastal variability, and hunter-gatherer behavior. In M.B. Schiffer (ed.), *Advances in Archaeological Method and Theory*, vol. 3: 257-310. New York: Academic Press.

PGRH

2012. *Planos de Gestão das Bacias Hidrográficas Integradas nas Regiões Hidrográficas 6 e 7. Região Hidrográfica 6. Volume I - Relatório*. Lisboa: ARH do Alentejo I.P.

PIETTE, E.

1889. Un groupe d'assises représentant l'époque de transition entre les temps quaternaires et les temps modernes. *Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences (Paris)* 108: 422-424.

PILGRAM, T.

1987. *Predicting Archaeological Sites from Environmental Variables, A Mathematical Model for the Sierra Nevada Foothills, California*. In BAR International Series 320. Oxford: British Archaeological Reports.

PINTO, R.

1931a. Nouvelles Recherches sur le Miolithique en Portugal. *Congrès de l'AFAS (Paris, 1931)*: 331-339.

1931b. Sur la Taille du Silex à Muge (Portugal). In *Compte rendu de la Xe session du Congrès préhistorique de France (Nîmes - Avignon, 1931)*. *Congrès Préhistorique de France*, 10 : 219-222. Paris: Bureaux de la Société Préhistorique Française.

1932. Notas sobre a indústria microlítica do Cabeço da Amoreira (Muge). In *Actas do Congresso Luso-Espanhol para o Progresso das Ciências (Lisboa, 1932)*, 5: 49-54. Madrid: Huelves y Compañía.

PREMO, L.

2001. A predictive model of Late Archaic Period site locations in the Tucson basin (Arizona). *MAI* 40(01): 162.

PRICE, T.

1983. The European Mesolithic. *American Antiquity* 48: 761-778.

1987. The Mesolithic of Western Europe. *Journal of World Prehistory* 1(3): 225-305.

1995. Some perspectives on prehistoric coastal adaptations and those who study them. In A. Fischer (ed.), *Man and Sea in the Mesolithic*: 423-24. Oxford: Oxbow Monograph.

PRICE, T. e BROWN, J. (eds.)

1985. *Prehistoric Hunter–Gatherers: The Emergence of Cultural Complexity*. New York: Academic Press.

PSUTY, N. e MOREIRA, M.

2000. Holocene sedimentation and sea level rise in the Sado Estuary, Portugal. *Journal of Coastal Research*, 16: 125-138.

QUEIROZ, P.

1999. Ecologia histórica da paisagem do Nordeste Alentejano. Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa.

REIMER, P.; BARD, E.; BAYLISS, A.; BECK, J.; BLACKWELL, P.; RAMSEY, C.; GROOTES, P.; GUILDERTON, T.; HAFLIDASON, H.; HAJDAS, I.; HATTE, C.; HEATON, T.; HOFFMANN, D.; HOGG, A.; HUGHEN, K.; KAISER, K.; KROMER, B.; MANNING, S.; NIU, M.; REIMER, R.; RICHARDS, D.; SCOTT, E.; SOUTHERN, J.; STAFF, R.; TURNER, C. e PLICHT, J.

2013. IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0–50,000 Years cal BP. *Radiocarbon* 55(4): 1869–1887.

REIS, H.

2014. O lugar dos vivos e o lugar dos mortos: o concheiro de Vale de Romeiras (Alcácer do Sal) revisitado. Tese de mestrado, Universidade de Lisboa.

RENSSEN, H.; GOOSSE, H.; FICHEFET, T.; BROVKIN, V.; DRIESSCHAERT, E. e WOLK, F.

2005. Simulating the Holocene climate evolution at northern high latitudes using a coupled atmosphere-sea ice-ocean-vegetation mode. *Climate Dynamics*, 24: 23-43.

RIBEIRO, A.; ANTUNES, M.; FERREIRA, M.; ROCHA, P.; SOARES, A.; ZBYSZEWSKI, G.; ALMEIDA, F.; CARVALHO, D. e MONTEIRO, J.

1979. Introduction à la Géologie Générale du Portugal. Lisboa: Servi. Geol. Portugal.

RIBEIRO, C.

1867. Note sur le terrain quaternaire du Portugal. *Bulletin de la société Géologique de France*, XXIV(2) : 692-717.

1878. Quelques mots sur l'âge de la pierre en Portugal. In *Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences*: 894-911. Paris.

1884. Les kioekkenmoeddings de la Vallée du Tage. Actas da IX Sessão do Congresso Internacional de Antropologia e Arqueologia Pré-histórica, Lisboa 1880: 279-290. Lisboa: Typographie de l'Académie des Sciences.

RIBEIRO, O.

1945. *Portugal, o Mediterrâneo e o Atlântico*. Coimbra: Coimbra Editora Limitada.

ROBISON, H.

1993. The archaeological implications of a computerized integrated National Heritage Information System. In J. Andresen, T. Madsen e I. Scollar (eds.), *Computing the Past. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, CAA92*: 139-150. Aarhus: University Press.

ROCHE, J.

1951. L'industrie pré-historique du Cabeço d'Amoreira (Muge). Porto: Centro de Estudos de Etnologia. Instituto para a Alta Cultura.

1952. Les fouilles des amas coquilliers de Muge. Leur importance pour la chronologie du mésolithique. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 10: 145-150.

1954a. Note sur les méthodes de fouille utilisées lors des explorations des amas coquilliers de Muge. *Naturalista*, IV, 2(1): 29-33.

1954b. Résultats des dernières campagnes de fouilles exécutées a Moita do Sebastião (Muge). *Revista da Faculdade de Ciências*, 2^a série, IV: 177-186.

1956. Recentes decouvertes au gisement de Moita do Sebastião - Muge (Portugal). *Actas de la IV Sesion Congresos Internacionales de Ciencias Prehistoricas y Protohistoricas*. Madrid, 1954.

1957a. Les collections mésolithiques du Musée des Services Géologiques du Portugal. Moita do Sebastião. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, XXXVIII(I): 303-324.

1957b. Première datation du Mésolithique portugais par la méthode du Carbone 14. *Boletim da Academia das Ciências de Lisboa*, XXIX: 292-296.

1958a. Détermination de l'âge absolu du gisement mésolithique de Moita do Sebastião (Muge) par la méthode du Carbone 14. *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, XVI(1-4): 407-411.

- 1958b. Quelques caractères de l'outillage du concheiro mésolithique de Moita do Sebastião (Muge). *Arqueologia e História*, 8^a série, VIII: 31-36.
1959. Les objets de parure trouvés dans amas coquilliers de Muge. *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, XVII(1-4): 407-411.
- 1964/1965. Note sur la stratigraphie de l'amas coquillier mésolithique de Cabeço da Amoreira (Muge). *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, XLVIII: 191-199
- 1965a. Données récentes sur la stratigraphie et la chronologie des amas coquilliers d'âge de Muge (Portugal). *Quaternaria*, VII: 155-163.
- 1965b. Observations sur la stratigraphie et la chronologie des amas coquilliers mésolithiques de Muge (Portugal). *Bulletin de la Société préhistorique française* 62(1) : 130-138.
1966. A propos du centenaire des premières fouilles des amas coquilliers mésolithiques de Muge: Historique des travaux. Problèmes stratigraphiques. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 15: 37-46.
1967. Note sur la stratigraphie de l'amas coquillier mésolithique de Cabeço da Arruda (Muge). *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, LII: 79-94.
- 1972a. *Le gisement mésolithique de Moita do Sebastião (Muge - Portugal)*. *Archéologie*. Lisboa: Instituto de Alta Cultura.
- 1972b. Les amas coquilliers (concheiros) mésolithiques de Muge (Portugal). *Fundamenta*, 7: 72-102.
1982. Quelques caractères de l'industrie de l'amas coquillier mésolithique de Moita do Sebastião (Muge). *Arqueologia e História*, 4: 7-14.
1983. A organização do espaço numa estação mesolítica portuguesa: Moita do Sebastião. Muge. *Arqueologia*, 5: 4-10.

ROCHE, J. e VEIGA FERREIRA, O.

1957. Nota sobre a estratigrafia dos concheiros de Muge. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 38: 261-268.
1967. Les fouilles récentes dans les amas coquilliers mésolithiques de Muge (1952-1965). *O Arqueólogo Português*, 3^a série, I: 19-41.
- 1972/1973. Seconde datation par le C14 de l'amas coquillier mésolithique de Moita do Sebastião (Muge). *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, VI: 471-474.

RODRIGUES, S.

2008. Pensar o Neolítico Antigo. Contributo para o Estudo do Norte de Portugal entre o VII e o V Milénio B.C. Tese de Doutoramento, Universidade do Porto.

RODRIGUES, T.; GRIMALT, J.; ABRANTES, F.; FLORES, J. e LEBREIRO, S.

2009. Holocene interdependences of changes in sea surface temperature, productivity, and fluvial inputs in the Iberian continental shelf (Tagus mud patch). *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 10(7):1-17.

ROKSANDIC, M.

2006. Analysis of burials from the new excavations of the sites Cabeço da Amoreira and Cabeço da Arruda (Muge, Portugal). In N. Bicho e A. Carvalho (eds.), *Do Epipaleolítico ao Calcolítico. Actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular*: 43-54. Faro: Centro de Estudos do Património (Promontoria Monográfica 4).

2008. Skeletal remains as embobied past: buinding a picture of a prehistoric group from individual experiences. Poster apresentado no 73rd Annual Meeting Society for American Archaeology. Vancouver, 26-30 Março de 2008.

ROLÃO, J.

1985. Os pendentos mesolíticos existentes no território português. In *Actas do 17º Congresso Nacional de Arqueologia*: 105-115. Zaragoza: Secretaría General de los Congresos Arqueológicos Nacionales.

1999. Del Würm Final al Holocénico en el Bajo Valle del Tajo (complejo arqueológico mesolítico de Muge). Salamanca: Universidade de Salamanca.

2001. Relatório final dos trabalhos arqueológicos realizados no concheiro do Cabeço dos Mórros 1998/2001. . Relatório policopiado.

ROLÃO, J.; JOAQUINTO, A. e GONZAGA, M.

2006. O complexo mesolítico de Muge: novos resultados sobre a ocupação do Cabeço da Amoreira. In N. Bicho e A. Carvalho (eds.), *Do Epipaleolítico ao Calcolítico na Península Ibérica. Actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular*: 27-42. Faro: Centro de Estudos do Património (Promontoria Monográfica 4).

ROPER, D.

1979. The method and theory of site catchment analysis: a review. In M. Schiffer (ed.), *Advances in archaeological methods and theory*, vol. 2: 119-140. London: Academic Press.

ROSE, M. e ALTSCHUL, J.

1988. An Overview of Statistical Method and theory for Quantitative Model Building. In W. Judge and L. Sebastian (eds), *Quantifying the Present and Predicting the Past: theory, method and application of archaeological predictive modelling*: 173-256. Denver: U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management Service Center.

ROSINA, P.

2002. Stratigraphie et Géomorphologies des terrasses fluviales de la Moyenne Vallée du Tage (Haut Ribatejo – Portugal). In A. Cruz e L. Oosterbeek (coord.), *Arkeos*, vol.13: 11-53. Tomar: CEIPHAR.

2004. I depositi Quaternari della mediavalle del Tago e le industrie litiche associate. Tese de doutoramento, Universidade de Ferrara.

RUA, H.

2004. Os Sistemas de Informação Geográfica na detecção de *Villae* no Portugal Romano: Um Modelo Preditivo. Dissertação de Doutoramento, Instituto Superior Técnico, Lisboa.

SANTOS, L. e SÁNCHEZ GOÑI, M.

2003. Lateglacial and Holocene environmental changes in Portuguese coastal lagoons 3: vegetation history of the Santo André coastal area. *The Holocene*, 13(3): 459- 464.

SANTOS, M.

1967. Concheiro mesolítico do Barranco da Moura, Grândola. *O Arqueólogo Português*, 1(3): 113-114.

1968. Concheiro mesolítico da Fonte da Mina, Grândola. *O Arqueólogo Português*, 2(3): 183.

1987a. Vale da Fonte da Moça. *Informação Arqueológica* 8: 71-72.

1987b. Projecto de investigação respeitante à campanha de escavações a realizar em 1987. No concheiro epipaleolítico denominado "Vale da Fonte da Moça II Almeirim). Nº código 2336. DGPC - Processo nº12798

SANTOS, M. dos; SOARES, J. e SILVA, C.

1972. Campaniforme da Barrada do Grilo, Torrão, Vale do Sado. *O Arqueólogo Português*, 3(6): 163-192.

1974. O concheiro epipaleolítico do Cabeço do Pez, Vale do Sado, Torrão: primeira notícia. In *Actas do III Congresso Nacional de Arqueologia (Porto, 1973)*: 173-190.

SANTOS, P.

2006. Aplicações de Sistemas de Informação Geográfica em Arqueologia. Tese de Mestrado, Universidade Nova de Lisboa.

SANZ, M.

2000. Surgimiento y creación del concepto de Mesolítico. *Espacio, Tiempo e Forma. Serie I - Prehistoria e Arqueologia*, 13: 11-32.

SAVAGE, S.

1990. Modelling the late Archaic Social Landscape. In S. Allen, S. Green e E. Zubrow (eds.), *Interpreting Space: GIS and Archaeology*: 330-355. London: Taylor & Francis.

SCHIFFER, M.

1972. Archaeological context and systemic context. *American Antiquity*, 37: 156-165.

SCHMIDT, J.; EVANS, I. e BRINKMANN, J.

2003. Comparison of polynomial models for land surface curvature calculation. *International Journal of Geographical Information Science*, 17(8): 797-814.

SCHOLTZ, S.

1981. Locational choice models in Sparta. In R. Lafferty, J. Otinger, S. Scholtz, W. Limp, B. Watkins e R. Jones (eds.), *Settlement Predictions in Sparta: a Location Analysis and Cultural Resource Assessment in the Uplands of Calhoun County, Arkansas*. Arkansas Archaeological Research Series 14: 207-222. Arkansas: Arkansas Archeological Survey.

SCHUMM, S.

1956. Evolution of drainage systems and slopes in badland at Perth Amboy, New Jersey. *Bulletin of Geological Society of America*, 67: 597-646.

SILVA, A. e PERDIGÃO, J.

2000. Aplicação dos "Sistemas de Informação Geográfica" à minimização dos impactes arqueológicos. A experiência do Alqueva. In F. Lemos, J. Baena, C. Giestal e G. Rocha (coords.), *SIG 's aplicados à Arqueologia da Península Ibérica. Actas do 3º Congresso de Arqueologia Peninsular*: 151-174. Porto: ADECAP.

SILVA, C. e SOARES, J.

1987. Les communautés du Néolithique ancien dans le Sud du Portugal. In J. Guilaine, J.-L. Roudil e J.-L. Vernet (dir.), *Premières Communautés Paysannes en Méditerranée Occidentale (Montpellier 1983)* : 663-671. Paris : C.N.R.S.

SMITH, T.; MENON, S. e ESTES, J.

1987. Requirements and principles for the implementation and construction of large-scale geographic information systems. *International Journal of Geographic Information Systems*, 1: 13-31.

SOARES, A. e SOUSA, A.

2004. Cronologia Absoluta. In A. Sousa, A. Soares, M. Miranda, P. Queirós e W. Leeuwaarden (eds.), *São Julião. Núcleo C do concheiro*: 75-82. Mafra: Câmara Municipal de Mafra.

SOARES, J.

1997. A transição para as formações sociais neolíticas na costa sudoeste portuguesa. In A. Rodríguez Casal (ed.) – *O Neolítico atlântico e as origens do megalitismo*: 587-608. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela.

SOARES, J. e SILVA, C.

2003. A transição para o Neolítico na costa sudoeste portuguesa. In V. Gonçalves (ed.), *Muita gente, poucas antas? Origens, espaços e contextos do Megalitismo*: 45-56. Lisboa: IPA.

STEWART, J.

1955. *Theory of Culture Change: The Methodology of Multilinear Evolution*. Urbana: University of Illinois Press.

STINER, M.

2001. Thirty years on the “Broad Spectrum Revolution” and paleolithic demography. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98(13): 6993-6996.

STINER, M.; MUNRO, N. e SUROVELL, T.

2000. The tortoise and the hare: small-game use, the Broad Spectrum Revolution and Paleolithic demography. *Current Anthropology* 41(1): 39-73.

STRAHLER, A.

1952. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topology. *Geological Society of America Bulletin*, 63(11): 1117-1142.

1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Transactions of the American Geophysical Union*, 38(6): 913-920.

1958. Dimensional analysis applied to fluvial eroded landforms. *Bulletin of the Geological Society of America*, 63: 279-300.

STRAUS, L.

1991. Southwestern Europe at the Last Glacial Maximum. *Current Anthropology*, 32(2): 189-199.

1996. The archaeology of the Pleistocene-Holocene transition in southwest Europe. In L. Straus, B. Eriksen, J. Erlandson e D. Yesner (eds.), *Humans at the End of the Ice Age: The Archaeology of the Pleistocene-Holocene Transition*. 83-99. New York: Plenum.

2002. Selecting Small: Microlithic Musings for the Upper Paleolithic and Mesolithic of Western Europe. In R. Elston e S. Kuhn (eds.), *Thinking Small: Global Perspectives on Microlithization* (Archaeological Papers of the American Anthropological Association; 12): 69-81. Virginia: American Anthropological Association.

STRAUS, L. e CLARK, G.

1986. *La Riera Cave: Stone Age Hunter-Gatherer Adaptations in Northern Spain*. Anthropological Research Papers, nº 36. Tempe: Arizona State University.

SUEIRO, M.

1931. Nota sobre um sacro humano mesolítico. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, XVII: 65-85.

SUEIRO, M. e FERNANDES, A.

1933. O índice cnémico nas tíbias humanas mesolíticas de Mugem. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 19: 211-221.

TESTART, A.

1982. The significance of food storage among hunter-gatherers: residence patterns, population densities, and social inequalities. *Current Anthropology*, 23(5): 523-537.

1988. Food storage among hunter-gatherers: more or less security in the way of Life. In D. Garine e G. Harrison (eds), *Coping with uncertainty in food supply*: 170-174. Oxford: Clarendon Press.

THOMAZ, R.

2002. O uso de SIG na predição da localização de sítios arqueológicos: um estudo de caso na bacia do Paraná Superior. Tese de doutoramento, Universidade de São Paulo.

TILLEY, C.

1995. *A Phenomenology of Landscape: Places, Paths and Monuments*. Oxford: Berg.

TOBLER, W.

1987. "Measuring Spatial Resolution". *Proceedings, Land Resources Information Systems Conference*: 12-16.

TOMLIN, C.

1990. *Geographic Information Systems and Cartographic Modeling*. Prentice-Hall: Englewood-Cliffs.

TOWNSEND, J

1980. Ranked societies of the Alaska Pacific Rim. In Y. Kotani e W. Workman (eds.), *Alaska Native Culture and History*: 123-156. Osaka: National Museum of Ethnology.

UMBELINO, C.

2006. Outros sabores do passado. As análises de oligoelementos e de isótopos estáveis na reconstrução da dieta das comunidades humanas do Mesolítico Final e do Neolítico/Calcolítico do território português. Tese de doutoramento, Universidade de Coimbra, Coimbra.

UMBELINO, C.; PÉREZ-PÉREZ, A.; CUNHA, E.; HIPÓLITO, C.; FREITAS, M. e CABRAL, J.

2007. Outros sabores do passado: um novo olhar sobre as comunidades humanas mesolíticas de Muge e do Sado através de análises químicas dos ossos. *Promontoria*, 5: 45-90.

VALENTE, M.

2008. As últimas sociedades de caçadores-recolectores no Centro e Sul de Portugal (10.000-6.000 BP): aproveitamento dos recursos animais. Tese de doutoramento, Universidade do Algarve.

VALLOIS, H.

1930. Recherches sur les ossements mésolithiques de Muge. *L'Anthropologie*, 40: 337-389.

1940. La population du Portugal à l'époque mésolithique. In *Congresso do Mundo Português*: 607-622. Lisboa: Comissão Executiva dos Centenários.

VAN DER KNAAP, W. e VAN LEEUWEN, J.

1995. Holocene vegetation succession and degradation as response to climatic change and human activity in the Serra da Estrela, Portugal. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 89: 153-211.

1997. Late Glacial and early Holocene vegetation succession, altitudinal vegetation zonation, and climatic change in the Serra da Estrela, Portugal. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 97: 239-285.

VAN DER SCHRIEK, T.

2004. Holocene environmental change and the alluvial geoarchaeology of Mesolithic settlement-subsistence in the Muge and Magos valleys, lower Tagus basin, Portugal. Tese de Doutoramento, University of Newcastle upon Tyne.

VAN DER SCHRIEK, T.; PASSMORE, D.; MUGICA, F.; STEVENSON, A.; BOOMER, I. e ROLÃO, J.

2008. Holocene palaeoecology and floodplain evolution of the Muge tributary, Lower Tagus Basin, Portugal. *Quaternary International*, 189: 135-151.

VAN DER SCHRIEK, T.; PASSMORE, D.; ROLÃO, J. e STEVENSON, A.

2007a. Estuarine-fluvial floodplain formation in the Holocene Lower Tagus valley (Central Portugal) and implications for Quaternary fluvial system evolution. *Quaternary Science Reviews*, 26(22-24): 2937-2957.

VAN DER SCHRIEK, T.; PASSMORE, D.; STEVENSON, A. e ROLÃO, J.

2007b. The palaeogeography of Mesolithic settlement-subsistence and Shell midden formation in the Muge valley, Lower Tagus Basin, Portugal. *The Holocene*, 17(3): 369-385.

VAN LEUSEN, M.

1993. Cartographic modelling in a cell-based GIS. In J. Andresen, T. Madsen e I. Scollar (eds.), *Computing the Past: Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, CAA92*: 105-123. Aarhus: Aarhus University Press.

2002. Patterns to Process: Methodological Investigations into the Formation and Interpretation of Spatial Patterns in Archaeological Landscapes. Tese de doutoramento, Rijksuniversiteit Groningen.

VEIGA FERREIRA, O.

1956. *Faune Malacologique; Crustaces et poissons. Muge (Moita do Sebastião)*. Congreso internacional de ciencias prehistoricas Y protohistoricas: 339-353. Zaragoza.

VERMEERSCH, P. e VAN PEER, P. (eds.)

1990. *Contributions to the Mesolithic in Europe*. Leuven: Leuven University Press.

VERMEULEN, F.

2006. Understanding Lines in the Roman Landscape: A Study of Ancient Roads and Field Systems Based on GIS Technology. In M. Mehrer e K. Wescott (eds.), *GIS and Archaeological Site Location Modeling*: 291-316. London: Taylor & Francis.

VIERRA, B.

1992. Subsistence Diversification and the Evolution of Microlithic Technologies: A Study of the Portuguese Mesolithic. Tese de Doutoramento, University of New Mexico.

VIS, G. e KASSE, C.

2009. Late Quaternary valley-fill succession of the Lower Tagus Valley, Portugal. *Sedimentary Geology*, 221: 19-39.

VIS, G.-J.; KASSE, C. e VANDENBERGHE, J.

2008. Late Pleistocene and Holocene palaeogeography of the Lower Tagus Valley (Portugal): effects of relative sea level, valley morphology and sediment supply. *Quaternary Science Reviews*, 17-18: 1682-1709.

VIS, G.-J.; KASSE, C.; KROON, D.; JUNG, S.; ZUUR, H. e PRICK, A.

2010. Late Holocene sedimentary changes in floodplain and shelf environments of the Tagus river (Portugal). *Proceedings of the Geologists' Association*, 121: 203-217.

WANNER, H.; BRÖNNIMANN, S.; CASTY, C.; GYALISTRAS, D.; LUTERBACHER, J.; SCHMUTZ, C.; STEPHENSON, D. e XOPLAKI, E.

2001. North Atlantic Oscillation-Concepts and studies. *Surveys in Geophysics*, 22: 321- 382.

WANSLEEBEN, M. e VERHART, L.

1992. The Meuse valley Project: GIS and site location statistics. *Analecta Praehistorica Leidensia*, 25: 99-108.

WARREN, R.

1990. Predictive modeling of archaeological site location: a primer. In K. Allen, S. Green e E. Zubrow (eds.), *Interpreting Space: GIS and Archaeology*: 80-111. London: Taylor & Francis.

WARREN, R. e ASCH, D.

2000. A Predictive Model of Archaeological Site Location in the Eastern Prairie Peninsula.

In K. Wescott e R. Brandon (eds.), *Practical Applications of GIS for Archaeologists: A Predictive Modeling Kit*: 5-25. London: Taylor & Fisher.

WASELKOV, G.

1987. Shellfish gathering and shell midden archaeology. In M. Schiffer (ed.), *Advances in Archaeological Method and Theory*. Vol. 11: 93-210. Orlando: Academic Press.

WEBER, S. e OERLEMANS, J.

2003. Holocene glacier variability: three case studies using an intermediate-complexity climate model. *The Holocene*, 13: 353-363.

WEISS, A.

2001. Topographic Position and Landforms Analysis. Poster apresentado ESRI User Conference, San Diego, CA.

WESCOTT, K.

2006. One Step Beyond: Adaptive Sampling and Analysis Techniques to Increase the Value of Predictive Models. In M. Mehrer e K. Wescott (eds.), *GIS and Archaeological Site Location Modeling*: 63-72. London: Taylor & Francis.

WESCOTT, K. e BRANDON, R. (eds.)

2000. *Practical Applications of GIS for Archaeologists: A Predictive Modeling Kit*. London: Taylor & Francis.

WESCOTT, K. e KUIPER, J.

2000. Using a GIS to Model Prehistoric Site Distributions in the Upper Chesapeake Bay.

In K.L. Wescott e R.J. Brandon (eds.), *Practical Applications of GIS for Archaeologists: A Predictive Modeling Kit*: 59-72. London: Taylor & Francis.

WESTROPP, H.

1866. Analogous forms of implements among early and primitive races. *Memoirs of the Anthropological Society*, II: 288-293.

WHEATLEY, D.

1993. Going over old ground: GIS, archaeological theory and the act of perception. In J. Andresen, T. Madsen, T. I. Scollar (eds.), *Computing the Past: Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology* (CAA 92 Proceedings): 133-138. Aarhus: Aarhus University Press.

1996. The use of GIS to understand regional variation in earlier Neolithic Wessex. In H. Maschner (ed.), *New Methods, Old Problems: Geographic Information Systems in Modern Archaeological Research* (Occasional Paper 23): 75-103. Carbondale: Southern Illinois University.

2000. Spatial technology and archaeological theory revisited. In K. Lockyear, T. Sly, e V. Mihilescu-Bîrliba (eds.), *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology* (CAA 96 Proceedings). BAR International Series 845: 123-131. Oxford: Archaeopress.

WHEATLEY, D. e GILLINGS, M.

2002. *Spatial Technology and Archaeology: The Archaeological Applications of GIS*. London: Taylor & Francis.

WILLEY, G.

1953. *Prehistoric Settlement Patterns in the Viru Valley, Peru*. Washington: Bureau of American Ethnology Bulletin.

WILLIAMS, S.

1956. Settlement Patterns in the Lower Mississippi Valley. In G. Willey (ed.), *Prehistoric Settlement Patterns in the New World*: 52-62. New York: Viking Fund Publications in Anthropology.

WISE, A.

2000. Building theory into GIS-based landscape analysis. In Lockyear, T. Sly, e V. Mihilescu-Bîrliba (eds.), *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*

(CAA 96 Proceedings. BAR International Series 845): 141-148. Oxford: Archaeopress.

WOLLSTONECROFT, M.

2008. Archaeobotanical research at Cabeço da Amoreira (6630±60 BP to 6550±70 BP) a final Mesolithic shell midden in the Muge valley, Lower Tagus basin, Portugal. Poster apresentado 73rd Annual Meeting Society for American Archaeology. Vancouver.

WOLLSTONECROFT, M.; SNOWDON, V.; LEE, G. e AUSTIN, P.

2006. Archaeobotanical sampling at Cabeço da Amoreira: preliminary results of the 2003 Field Season. In N. Bicho e Carvalho, A. (coord.), *Do Epipaleolítico ao Calcolítico na Península Ibérica. Actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular*. 55-62. Faro: Universidade do Algarve.

WOODMAN, P.

1997. Archaeological Predictive Modelling using GIS: a case study from Scottish Mesolithic, 2 volumes. Tese de doutoramento, University of Reading.

YESNER, D.

1980. Maritime Hunter-Gatherers: Ecology and Prehistory. *Current Anthropology*, 21(6): 727-750.

1981. Archeological applications of Optimal Foraging Theory: harvest strategies of Aleut hunter-gatherers. In B. Winterhalder e E. Smith (eds.), *Hunter-Gatherer Foraging Strategies: Ethnographic and Archeological Analyses*. 148-170. Chicago: University of Chicago Press.

ZBYSZEWSKI, G.

1956. Les mammifères du "concheiro" de Moita do Sebastião (Muge). *Actas do Congresso Internacional de Ciências Pré-históricas y Proto-históricas*. 943-946. Zaragoza, 1956.

ZBYSZEWSKI, G. e BREUIL, H.

1947. Révisions des industries mésolithiques de Muge et de Magos. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 28: 149-196.

ZILHÃO, J.

2003. Algumas observações acerca do Mesolítico do interior peninsular e do modelo de passagem ao Neolítico através de colonização pioneira por via marítima. Comentário a: A. F. Carvalho, A emergência do Neolítico no actual território português: pressupostos teóricos, modelos interpretativos e a evidência empírica. *O Arqueólogo Português*, IV(21): 108-118.

ZURRO, D.; BRIZ, I.; ÁLVAREZ, M. e VILA, A.

2006. The integrity of social space: Hunter-gatherers at the end of the word. Comunicação apresentada na conferência The Archeology of Household, Barcelona.

ZVELEBIL, M.

1986. Mesolithic prelude and Neolithic revolution. In M. Zvelebil (ed.), *Hunters in Transition*: 167-187. Cambridge: Cambridge University Press.

1995. Hunting, Gathering, or husbandry? Management of food resources by the late Mesolithic communities of temperate Europe. In D. Campana (ed.), *Before Farming: Hunter-gatherer society and subsistence*: 79-104. Philadelphia: University of Pennsylvania.

2004. Social structure and ideology of the Late Mesolithic communities in North temperate Europe. In M. Gonzáles Morales e G. Clark (eds.), *The Mesolithic of the Atlantic Façade*: 23-36. Arizona: Arizona State University.

2009. The Mesolithic and the 21st century. In S. McCartan, R. Schulting, G. Warren e P. Woodman (eds.), *Mesolithic Horizons*, vol.1: xlvii-lviii. Oxford: Oxbow Books.

ANEXOS

TABELA 1
Erro associado à georreferenciação da CMP n°364

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	894.005357	-311.397860	138494.582000	249163.108000	1.55398	
2	4460.441213	-571.502191	149199.920000	248380.567000	0.80077	
3	200.468308	-3239.479031	136417.104000	240377.758000	0.92585	1.19989
4	3061.839097	-3239.479031	145002.152000	240238.028000	1.28326	
5	1434.503912	-1174.282916	140119.870000	246573.313000	1.28010	

TABELA 2
Erro associado à georreferenciação da Carta Militar 1:25 000 n°365

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	631.464415	-2836.479713	153215.251000	241585.887000	1.76040	
2	5145.038650	-557.775527	166757.229000	248422.518000	1.57891	
3	718.865433	-522.993878	153479.713000	248525.853000	0.51423	1.51261
4	2097.519905	-1161.545312	157617.495000	246609.816000	1.97039	
5	4066.186551	-2823.160603	163521.934000	241623.601000	1.30424	

TABELA 3
Erro associado à georreferenciação da Carta Militar 1:25 000 n°377

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	1134.507645	-1345.471058	139219.911000	236055.909000	1.44399	
2	3985.440082	-3116.006598	147777.460000	230743.883000	1.39440	
3	1560.453488	-85.202414	140499.712000	239836.360000	3.30787	2.07183
4	3547.444033	-968.708237	146456.330000	237188.843000	2.36847	
5	763.509297	-449.886179	138106.129000	238743.419000	0.93873	

TABELA 4
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°378

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	482.439766	-2516.390382	153259.540000	232546.215000	1.75994	
2	1295.085453	-517.156260	155699.024000	238537.723000	2.19022	
3	4271.363134	-758.525626	164630.787000	237818.707000	2.07666	2.06151
4	4469.397210	-2961.999472	165226.379000	231208.149000	1.54513	
5	2303.955000	-1663.390951	158729.828000	235103.653000	2.57967	

TABELA 5
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°391

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	1707.477234	-786.467503	140938.406000	227734.866000	2.98459	
2	4947.976839	-2734.006993	150657.060000	221887.236000	0.84123	
3	4826.463398	-413.547142	150294.909000	228847.233000	1.19441	2.38319
4	3036.760566	-3302.621926	144925.131000	220183.655000	1.56989	
5	1767.554807	-2124.431601	141118.011000	223713.975000	3.85895	

TABELA 6
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°392

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	1214.524108	-604.411553	155461.384000	228283.135000	1.94476	
2	3640.510264	-3323.484109	162742.696000	220114.393000	1.25456	
3	5103.660002	-612.083889	167127.824000	228257.163000	1.99492	1.84457
4	425.491436	-2418.472219	153092.047000	222838.949000	2.46419	
5	3412.475462	-1458.151880	162056.821000	225716.754000	1.26659	

TABELA 7
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°393

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	474.956701	-562.887974	169238.134000	228398.005000	2.67359	
2	4476.302473	-277.415326	181249.977000	229262.172000	1.80324	
3	1912.483493	-3030.109733	173556.132000	220997.872000	1.40939	2.43390
4	5155.424710	-2078.263644	183286.209000	223854.651000	2.80009	
5	2350.496986	-1189.515035	174872.599000	226521.330000	3.06474	

TABELA 8
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°405

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	773.149594	-1527.460293	138134.262935	215511.976882	1.00799	
2	4568.876261	-1275.367187	149523.988935	216268.467882	0.50539	
3	3285.530837	-3202.459221	145676.383935	210483.812882	1.34284	1.10660
4	2261.503104	-1027.505422	142599.710935	217011.834882	0.45603	
5	1604.540941	-2976.526846	140635.000935	211161.324882	1.68528	

TABELA 9
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°406

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	1737.991360	-2974.422469	157027.267935	211166.442882	0.12402	
2	4636.935622	-1664.821251	165729.756935	215103.410882	4.35855	
3	532.964786	-1029.533883	153416.474935	217001.380882	2.11176	3.33197
4	3073.338484	-1244.031469	161040.195935	216353.770882	5.57692	
5	4504.498529	-2806.465550	165330.113935	211673.139882	0.96761	

TABELA 10
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°407

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	1562.430730	-270.457806	172499.801935	219288.301882	1.74920	
2	4650.625029	-2186.528244	181771.237935	213527.933882	1.46584	
3	553.574069	-2545.450345	169473.481935	212461.323882	1.66270	1.57277
4	4813.952991	-165.137920	182265.544935	219597.589882	2.03118	
5	2412.785926	-1854.779090	175053.658935	214529.535882	0.51905	

TABELA 11
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°419

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	958.497742	-280.829482	138689.358935	209250.052882	1.58197	
2	4069.524653	-3033.533140	148023.310935	200993.301882	1.88559	
3	2967.974647	-1102.184898	144719.733935	206790.773882	2.15634	1.78732
4	1104.906495	-3168.790298	139130.391935	200585.455882	1.80504	
5	5045.832775	-41.459470	150957.258935	209973.662882	1.41651	

TABELA 12
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°420

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	149.521735	-2467.428355	152262.934935	202692.739882	2.85727	
2	3494.985447	-167.005850	162300.869935	209590.208882	2.77981	
3	4359.724133	-2620.532276	164893.757935	202235.282882	1.31978	2.36280
4	148.621313	-495.321451	152257.584935	208611.484882	2.24549	
5	1969.517071	-1426.476594	157722.417935	205818.585882	2.28883	

TABELA 13
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°433

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	1286.473767	-1449.138136	139674.243000	195748.409000	0.80505	
2	4950.529411	-3089.497696	150668.136000	190824.253000	1.00069	
3	5070.338909	-500.101602	151025.559000	198594.551000	0.79606	0.90373
4	2200.822219	-3092.326954	142416.309000	190818.771000	1.27393	
5	2850.460980	-419.541237	144365.681000	198836.519000	0.42138	

TABELA 14
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°434

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	115.896972	-1811.955739	152165.235000	194658.300000	0.50278	
2	4801.486651	-1904.503787	166222.801000	194377.769000	0.47211	
3	1092.604229	-3294.878981	155097.315000	190209.595000	0.46865	0.70064
4	3987.550924	-69.432158	163777.612000	199883.925000	0.46462	
5	2562.962525	-1658.773514	159507.465000	195117.653000	1.24230	

TABELA 15
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°435

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	315.882253	-11.860499	168764.475000	200050.731000	1.56416	
2	3544.841297	-2905.359213	178449.821000	191368.428000	1.64237	
3	4389.923100	-716.875263	180986.556000	197936.944000	0.50528	1.37507
4	344.436009	-1957.264348	168849.229000	194216.553000	1.43382	
5	2909.785996	-1253.810854	176545.135000	196326.935000	1.41383	

TABELA 16
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°444

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	349.534894	-1048.878789	136859.959000	186945.948000	0.92988	
2	5266.511634	-2898.841721	151621.279000	181388.892000	1.09550	
3	1102.693021	-2613.222839	139121.960000	182247.825000	1.75953	1.44067
4	2991.615936	-1179.793035	144789.371000	186550.950000	0.53871	
5	3523.947534	-3154.475598	146394.724000	180621.008000	2.21962	

TABELA 17
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°445

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	410.484401	-584.458353	153042.038000	188336.539000	1.09471	
2	3904.307033	-2872.334462	163530.510000	181471.843000	1.15696	
3	4189.422667	-692.005348	164381.317000	188015.507000	1.27035	1.18880
4	974.323965	-2489.376640	154742.190000	182619.035000	1.58187	
5	3149.653926	-1430.520509	161262.628000	185799.006000	0.64284	

TABELA 18
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°446

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	4557.716092	-228.442895	181484.692000	189410.341000	2.72632	
2	798.171885	-3106.809638	170206.208000	180782.626000	3.38279	
3	4277.933043	-2527.013279	180644.461000	182506.387000	2.20298	2.72557
4	1287.841422	-1385.223895	171671.972000	185942.880000	3.49787	
5	2969.131673	-1822.621924	176719.048000	184626.527000	1.08598	

TABELA 19
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°455

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	4877.235501	-1741.376756	150449.136000	174872.827000	1.11081	
2	336.491123	-1125.457778	136817.536000	176718.230000	2.48817	
3	789.458171	-3092.331199	138188.134000	170815.837000	1.01092	1.86609
4	2012.907336	-802.111780	141852.820000	177689.535000	2.80522	
5	1205.540445	-2198.473151	139432.377000	173497.177000	1.04660	

TABELA 20
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°456

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	1038.081573	-332.156536	154929.589000	179098.641000	0.78097	
2	4294.229697	-1172.409035	164698.153000	176579.461000	0.93595	
3	1279.984247	-3018.164614	155657.652000	171036.960000	1.27531	1.27704
4	1877.438815	-2074.431550	157447.710000	173871.659000	1.56680	
5	3226.743874	-2912.379251	161494.506000	171354.814000	1.60842	

TABELA 21
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°457

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	132.041155	-941.696826	168218.739000	177267.320000	0.77797	
2	4769.425817	-2968.812190	182125.389000	171178.918000	1.19111	
3	3488.651950	-192.851725	178283.589000	179513.662000	0.17455	0.97140
4	1390.873395	-2875.290497	171994.607000	171459.610000	1.37956	
5	3230.968636	-2138.185621	177511.313000	173670.986000	1.58732	

TABELA 22
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°466

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	1145.540092	-2351.465269	139253.271000	163035.755000	2.50480	
2	3821.390497	-2988.936843	147279.140000	161117.490000	2.66087	
3	2163.972086	-149.889921	142305.152000	169636.860000	1.81512	2.33483
4	4318.261258	-1585.366684	148772.619000	165331.501000	2.71655	
5	232.967523	-1362.376877	136516.099000	165999.466000	1.79683	

TABELA 23
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°467

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	417.269690	-2708.095181	153064.856000	161963.106000	1.26803	
2	5273.916020	-503.757745	167634.513000	168580.881000	1.44146	
3	4703.549839	-2936.213108	165925.550000	161281.554000	0.27703	1.65633
4	227.571820	-53.145676	152495.350000	169931.198000	0.48417	
5	2637.469504	-1336.507309	159727.555000	166084.191000	3.11774	

TABELA 24
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°468

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	697.436865	-2023.510812	169907.592000	164024.306000	1.40540	
2	4519.505750	-1532.488080	181379.184000	165492.744000	0.75948	
3	3336.783966	-575.536442	177827.655000	168366.317000	1.13355	1.25011
4	3104.841511	-2684.357123	177132.590000	162036.634000	0.85254	
5	1468.369611	-992.451228	172221.252000	167114.460000	1.80281	

TABELA 25
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°476

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	700.507081	-1296.549700	153922.155000	156195.912000	1.63297	
2	4485.099044	-3194.644272	165272.388000	150500.470000	0.09504	
3	4990.461792	-877.420646	166783.802000	157457.434000	0.86512	1.16520
4	2548.420535	-1974.556410	159465.512000	154163.448000	1.39724	
5	1924.923392	-330.735667	157593.721000	159098.421000	1.18831	

TABELA 26
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°477

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	668.679157	-2454.626780	169825.379000	152720.240000	0.16353	
2	4347.957048	-589.850099	180859.393000	158323.835000	0.44951	
3	3969.563810	-3298.460063	179723.638000	150192.800000	0.48207	0.93556
4	548.895606	-1124.977019	169466.335000	156712.342000	0.94229	
5	2458.556083	-1491.476248	175194.215000	155612.712000	1.73989	

TABELA 27
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°478

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	327.409773	-608.506770	184801.479000	158270.167000	1.44212	
2	3920.093293	-1795.299266	195574.268000	154706.252000	1.44517	
3	973.077527	-2900.424783	186733.332000	151388.373000	0.86785	1.37937
4	2466.633722	-42.355357	191214.805000	159968.285000	1.51485	
5	2024.466401	-2296.560797	189887.534000	153199.240000	1.51562	

TABELA 28
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°486

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	1108.128678	-2963.053270	171141.813000	141203.369000	3.07882	
2	4596.715997	-330.677674	181612.886000	149100.922000	2.52613	
3	613.252348	-207.306912	169656.179000	149470.107000	2.31807	2.62060
4	4056.507298	-2812.486780	179989.475000	141646.233000	3.51033	
5	2872.725774	-1727.672639	176436.650000	144907.310000	0.88393	

TABELA 29
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°487

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	5234.799798	-1588.646664	199521.489000	145328.814000	1.64202	
2	280.490762	-2387.378810	184663.575000	142930.648000	1.27761	
3	2947.452170	-708.503592	192658.269000	147974.549000	1.03245	1.35028
4	3676.746252	-2814.443436	194850.775000	141650.499000	1.30594	
5	2421.865209	-2129.552406	191083.722000	143706.271000	1.42000	

TABELA 30
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°495

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	1407.872602	-790.978285	156037.221000	137717.571000	1.98954	
2	4100.490801	-1781.469699	164120.183000	134752.352000	2.47642	
3	2467.375734	-3198.493166	159217.295000	130494.206000	2.62335	2.54211
4	1653.442811	-1615.365878	156771.544000	135249.096000	3.60409	
5	4486.200386	-11.533999	165277.663000	140059.122000	1.53276	

TABELA 31
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°496

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	507.433281	-1655.522676	169329.952000	135128.218000	0.93029	
2	5214.422375	-2800.952780	183458.172000	131687.988000	0.38513	
3	4118.203397	-457.582460	180168.784000	138721.374000	0.53624	0.77615
4	3029.435286	-2723.499222	176900.966000	131922.386000	0.88293	
5	2058.945741	-468.533662	173989.231000	138690.258000	0.96495	

TABELA 32
Erro associado à georreferenciação da CMP 1:25 000 n°497

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual	Total RMS Error
1	287.739705	-783.341649	184676.566000	137740.995000	0.19843	
2	4386.827339	-2515.215923	196977.308000	132550.497000	0.88089	
3	4703.517871	-344.374914	197929.676000	139060.782000	1.29527	1.45185
4	1899.463506	-3105.501138	189513.938000	130781.358000	1.77324	
5	2647.004686	-1745.612711	191756.076000	134855.301000	2.21400	

TABELA 33
Frequência da altitude dos concheiros do vale do Tejo

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-10	3	3	33	33
11-20	6	9	67	100
21-30	0	9	0	100
31-40	0	9	0	100
41-50	0	9	0	100
51-60	0	9	0	100
61-70	0	9	0	100
71-80	0	9	0	100
81-90	0	9	0	100
91-100	0	9	0	100
101-110	0	9	0	100
111-120	0	9	0	100
121-130	0	9	0	100
131-140	0	9	0	100
141-150	0	9	0	100
151-160	0	9	0	100
161-170	0	9	0	100
171-180	0	9	0	100
181-190	0	9	0	100
191-200	0	9	0	100

TABELA 34
Frequência do declive dos concheiros do vale do Tejo

Intervalo (°)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
< 5	9	9	100	100
5-15	0	9	0	100
15-30	0	9	0	100
> 30	0	9	0	100

TABELA 35
Frequência da orientação do declive dos concheiros do vale do Tejo

Intervalo (°)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
-1 ^(a)	3	3	33	33
0-22.5 ^(b)	1	4	11	44
22.5-45 ^(c)	0	4	0	44
45-135 ^(d)	1	5	11	56
135-180 ^(e)	0	5	0	56
180-225 ^(f)	2	7	22	78
225-270 ^(g)	2	7	22	100
270-315 ^(h)	0	9	0	100
315-337.5 ⁽ⁱ⁾	0	9	0	100
337.5-360 ^(j)	0	9	0	100

TABELA 36
Frequência do Índice de Posição Topográfica dos concheiros do vale do Tejo

Categoria*	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
1	0	0	00.00	00.00
2	0	0	00.00	00.00
3	9	9	100.00	100.00
4	0	9	00.00	100.00
5	0	9	00.00	100.00
6	0	9	00.00	100.00

Legenda: *Categoria: 1- Vale; 2- Vertente curta; 3- Planície; 4- Vertente média; 5- Vertente longa; 6- Crista.

TABELA 37
Frequência do grau de insolação nos concheiros do vale do Tejo

Intervalo (°)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
< 139	0	0	00.00	00.00
140-152	0	0	00.00	00.00
153-159	9	9	100.00	100.00
> 160	0	9	00.00	100.00

TABELA 38
Frequência das categorias litológicas dos concheiros do vale do Tejo

Categoria*	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
1	0	0	00.00	00.00
2	0	0	00.00	00.00
3	0	0	00.00	00.00
4	6	6	66.67	66.67
5	3	9	33.33	100.00
6	0	9	00.00	100.00
7	0	9	00.00	100.00
8	0	9	00.00	100.00
9	0	9	00.00	100.00
10	0	9	00.00	100.00
11	0	9	00.00	100.00
12	0	9	00.00	100.00
13	0	9	00.00	100.00
14	0	9	00.00	100.00

Legenda: *Categoria: 1- Cursos de água; 2- Areias. calhaus rolados. arenitos pouco consolidados. argila; 3- Arenitos. calcários mais ou menos margosos. areias. cascalheiras. argila; 4- Aluviões; 5- Depósitos de vertente. areias superficiais e de terraço; 6- Areias e cascalheiras; 7- Cascalheiras de planalto. arcoses da Beira Baixa. arenitos. calcários; 8- Dunas e areias eólicas; 9- Xistos argilosos. grauvaques. arenitos; 10- Pórfiros quartzíferos; 11- Xistos. quartzitos. anfíbolitos; 12- Metavulcanitos; 13- Conglomerados. xistos carbonosos. xistos argilosos; 14- Gabros.

TABELA 39
Frequência do tipo de solo dos concheiros do vale do Tejo

Categoria*	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
1	0	0	00.00	00.00
2	9	9	100.00	100.00
3	0	9	00.00	100.00
4	0	9	00.00	100.00
5	0	9	00.00	100.00
6	0	9	00.00	100.00
7	0	9	00.00	100.00
8	0	9	00.00	100.00

Legenda: *Categorias: 1- Cambissolos crômicos calcários; 2- Podzóis órticos (associados a Cambissolos éutricos); 3- Fluvissoles éutricos (associados a Fluvissoles calcários); 4- Cambissolos éutricos (rochas sedimentares post-Paleozóicas); 5- Regossolos éutricos; 6- Solonchaks gleizados; 7- Podzóis órticos (associados a Luvissoles gleizados); 8- Podzóis órticos (associados a Regossolos éutricos).

TABELA 40
Frequência da ordem do curso de água mais próximo dos concheiros do vale do Tejo

Ordem	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0	0	0	00.00	00.00
1	0	0	00.00	00.00
2	7	7	77.78	77.78
3	2	9	22.22	100.00
4	0	9	00.00	100.00
5	0	9	00.00	100.00

TABELA 41
Frequência da distância euclidiana ao curso de água mais próximo dos concheiros do vale do Tejo

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-100	0	0	00.00	00.00
101-200	5	5	55.56	55.56
201-300	2	7	22.22	77.78
301-400	2	9	22.22	100.00
401-500	0	9	00.00	100.00
501-600	0	9	00.00	100.00
601-700	0	9	00.00	100.00
701-800	0	9	00.00	100.00
801-900	0	9	00.00	100.00
901-1000	0	9	00.00	100.00
1001-1100	0	9	00.00	100.00
1101-1200	0	9	00.00	100.00
1201-1300	0	9	00.00	100.00
1301-1400	0	9	00.00	100.00
1401-1500	0	9	00.00	100.00
1501-1600	0	9	00.00	100.00
1601-1700	0	9	00.00	100.00
1701-1800	0	9	00.00	100.00
1801-1900	0	9	00.00	100.00
1901-2000	0	9	00.00	100.00
+ 2000	0	9	00.00	100.00

TABELA 42

Frequência da distância-custo ao curso de água mais próximo dos concheiros do vale do Tejo

Intervalo (min)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
<5	9	9	100.00	100.00
5-10	0	9	00.00	100.00
11-15	0	9	00.00	100.00
16-20	0	9	00.00	100.00
21-25	0	9	00.00	100.00
26-30	0	9	00.00	100.00
31-45	0	9	00.00	100.00
46-60	0	9	00.00	100.00
>60	0	9	00.00	100.00

TABELA 43

Frequência da distância euclidiana ao curso de água de ordem 1 mais próximo dos concheiros do vale do Tejo

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-500	1	1	11.11	11.11
501-1000	0	1	00.00	11.11
1001-1500	2	3	22.22	33.33
1501-2000	1	4	11.11	44.44
2001-2500	1	5	11.11	55.56
2501-3000	1	6	11.11	66.67
3001-3500	2	8	22.22	88.89
3501-4000	0	8	00.00	88.89
4001-4500	1	9	11.11	100.00
4501-5000	0	9	00.00	100.00
5001-5500	0	9	00.00	100.00
5501-6000	0	9	00.00	100.00
6001-6500	0	9	00.00	100.00
6501-7000	0	9	00.00	100.00
7001-7500	0	9	00.00	100.00
7501-8000	0	9	00.00	100.00
8001-8500	0	9	00.00	100.00
8501-9000	0	9	00.00	100.00
9001-9500	0	9	00.00	100.00
9501-10 000	0	9	00.00	100.00
+ 10 000	0	9	00.00	100.00

TABELA 44

Frequência da distância-custo ao curso de água de ordem 1 mais próximo dos concheiros do vale do Tejo

Intervalo (min)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
<5	1	1	11.11	11.11
5-10	0	1	00.00	11.11
11-15	1	2	11.11	22.22
16-20	2	4	22.22	44.44
21-25	0	4	00.00	44.44
26-30	0	4	00.00	44.44
31-45	4	8	44.44	88.89
46-60	1	9	11.11	100.00
61-90	0	9	00.00	100.00
91-120	0	9	00.00	100.00
121-180	0	9	00.00	100.00
>180	0	9	00.00	100.00

TABELA 45
Frequência da distância euclidiana ao curso de água de ordem 2 mais próximo dos concheiros do vale do Tejo

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-500	7	7	77.78	77.78
501-1000	0	7	00.00	77.78
1001-1500	0	7	00.00	77.78
1501-2000	0	7	00.00	77.78
2001-2500	0	7	00.00	77.78
2501-3000	0	7	00.00	77.78
3001-3500	0	7	00.00	77.78
3501-4000	1	8	11.11	88.89
4001-4500	0	8	00.00	88.89
4501-5000	1	9	11.11	100.00
5001-5500	0	9	00.00	100.00
5501-6000	0	9	00.00	100.00
6001-6500	0	9	00.00	100.00
6501-7000	0	9	00.00	100.00
7001-7500	0	9	00.00	100.00
7501-8000	0	9	00.00	100.00
8001-8500	0	9	00.00	100.00
8501-9000	0	9	00.00	100.00
9001-9500	0	9	00.00	100.00
9501-10 000	0	9	00.00	100.00
+ 10 000	0	9	00.00	100.00

TABELA 46
Frequência da distância-custo ao curso de água de ordem 2 mais próximo dos concheiros do vale do Tejo

Intervalo (min)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
<5	7	7	77.78	77.78
5-10	0	7	00.00	77.78
11-15	0	7	00.00	77.78
16-20	0	7	00.00	77.78
21-25	0	7	00.00	77.78
26-30	0	7	00.00	77.78
31-45	0	7	00.00	77.78
46-60	2	9	22.22	100.00
61-90	0	9	00.00	100.00
91-120	0	9	00.00	100.00
121-180	0	9	00.00	100.00
>180	0	9	00.00	100.00

TABELA 47
Frequência da distância euclidiana ao curso de água de ordem 3 mais próximo dos concheiros do vale do Tejo

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-500	2	2	22.22	22.22
501-1000	1	3	11.11	33.33
1001-1500	2	5	22.22	55.56
1501-2000	2	7	22.22	77.78
2001-2500	1	8	11.11	88.89
2501-3000	0	8	00.00	88.89
3001-3500	0	8	00.00	88.89
3501-4000	0	8	00.00	88.89
4001-4500	0	8	00.00	88.89
4501-5000	0	8	00.00	88.89
5001-5500	0	8	00.00	88.89
5501-6000	1	9	11.11	100.00
6001-6500	0	9	00.00	100.00
6501-7000	0	9	00.00	100.00
7001-7500	0	9	00.00	100.00
7501-8000	0	9	00.00	100.00
8001-8500	0	9	00.00	100.00
8501-9000	0	9	00.00	100.00
9001-9500	0	9	00.00	100.00
9501-10 000	0	9	00.00	100.00
+ 10 000	0	9	00.00	100.00

TABELA 48
Frequência da distância euclidiana ao curso de água de ordem 4 mais próximo dos concheiros do vale do Tejo

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-500	0	0	00.00	00.00
501-1000	0	0	00.00	00.00
1001-1500	1	1	11.11	11.11
1501-2000	0	1	00.00	11.11
2001-2500	0	1	00.00	11.11
2501-3000	2	3	22.22	33.33
3001-3500	1	4	11.11	44.44
3501-4000	0	4	00.00	44.44
4001-4500	2	6	22.22	66.67
4501-5000	2	8	22.22	88.89
5001-5500	1	9	11.11	100.00
5501-6000	0	9	00.00	100.00
6001-6500	0	9	00.00	100.00
6501-7000	0	9	00.00	100.00
7001-7500	0	9	00.00	100.00
7501-8000	0	9	00.00	100.00
8001-8500	0	9	00.00	100.00
8501-9000	0	9	00.00	100.00
9001-9500	0	9	00.00	100.00
9501-10 000	0	9	00.00	100.00
+ 10 000	0	9	00.00	100.00

TABELA 49
Frequência da distância euclidiana ao curso de água de ordem 5 mais próximo dos concheiros do vale do Tejo

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-500	1	1	11.11	11.11
501-1000	2	3	22.22	33.33
1001-1500	1	4	11.11	44.44
1501-2000	2	6	22.22	66.67
2001-2500	1	7	11.11	77.78
2501-3000	2	9	22.22	100.00
3001-3500	0	9	00.00	100.00
3501-4000	0	9	00.00	100.00
4001-4500	0	9	00.00	100.00
4501-5000	0	9	00.00	100.00
+ 5001	0	9	00.00	100.00

TABELA 50
Frequência da altitude dos concheiros do vale do Sado

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-10	0	0	0	0
11-20	0	0	0	0
21-30	2	2	18	18
31-40	0	2	0	18
41-50	0	2	0	18
51-60	2	4	18	36
61-70	4	8	36	72
71-80	2	10	18	90
81-90	1	11	9	99
91-100	0	11	0	100
101-110	0	11	0	100
111-120	0	11	0	100
121-130	0	11	0	100
131-140	0	11	0	100
141-150	0	11	0	100
151-160	0	11	0	100
161-170	0	11	0	100
171-180	0	11	0	100
181-190	0	11	0	100
191-200	0	11	0	100

TABELA 51
Frequência do declive dos concheiros do vale do Sado

Intervalo (°)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
< 5	9	9	81.82	81.82
5-15	2	11	18.18	100.00
15-30	0	11	00.00	100.00
> 30	0	11	00.00	100.00

TABELA 52
Frequência da orientação do declive dos concheiros do vale do Sado

Intervalo (°)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
-1	6	6	54.55	54.55
0-22.5	0	6	00.00	54.55
22.5-45	0	6	00.00	54.55
45-135	3	9	27.27	81.82
135-180	0	9	00.00	81.82
180-225	0	9	00.00	81.82
225-270	0	9	00.00	81.82
270-315	0	9	00.00	81.82
315-337.5	0	9	00.00	81.82
337.5-360	2	11	18.18	100.00

TABELA 53
Frequência do Índice de Posição Topográfica dos concheiros do vale do Sado

Categoria*	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
1	0	0	00.00	00.00
2	2	2	18.18	18.18
3	7	9	63.64	81.82
4	0	9	00.00	81.82
5	2	11	18.18	100.00
6	0	11	00.00	100.00

Legenda: *Categoria: 1- Vale; 2- Vertente curta; 3- Planície; 4- Vertente média; 5- Vertente longa; 6- Crista.

TABELA 54
Frequência do grau de insolação nos concheiros do vale do Sado

Intervalo (°)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
< 139	0	0	00.00	00.00
140-152	2	2	18.18	18.18
153-159	9	11	81.82	100.00
> 160	0	11	00.00	100.00

TABELA 55
Frequência das categorias litológicas dos concheiros do vale do Sado

Categoria*	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
1	0	0	00.00	00.00
2	4	4	36.36	36.36
3	6	10	54.55	90.91
4	1	11	09.09	100.00
5	0	11	00.00	100.00
6	0	11	00.00	100.00
7	0	11	00.00	100.00
8	0	11	00.00	100.00
9	0	11	00.00	100.00
10	0	11	00.00	100.00
11	0	11	00.00	100.00
12	0	11	00.00	100.00
13	0	11	00.00	100.00
14	0	11	00.00	100.00

Legenda: *Categoria: 1- Cursos de água; 2- Areias. calhaus rolados. arenitos pouco consolidados. argila; 3- Arenitos. calcários mais ou menos margosos. areias. cascalheiras. argila; 4- Aluviões; 5- Depósitos de vertente. areias superficiais e de terraço; 6- Areias e cascalheiras; 7- Cascalheiras de planalto. arcoses da Beira Baixa. arenitos. calcários; 8- Dunas e areias eólicas; 9- Xistos argilosos. grauvaques. arenitos; 10- Pórfiros quartzíferos; 11- Xistos. quartzitos. anfíbolitos; 12- Metavulcanitos; 13- Conglomerados. xistos carbonosos. xistos argilosos; 14- Gabros.

TABELA 56
Frequência do tipo de solo dos concheiros do vale do Sado

Categoria*	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
1	6	6	54.55	54.55
2	0	6	00.00	54.55
3	0	6	00.00	54.55
4	0	6	00.00	54.55
5	0	6	00.00	54.55
6	0	6	00.00	54.55
7	0	6	00.00	54.55
8	5	11	00.00	100.00

Legenda: *Categorias: 1- Cambissolos crômicos calcários; 2- Podzóis órticos (associados a Cambissolos éutricos); 3- Fluvissois éutricos (associados a Fluvissois calcários); 4- Cambissolos éutricos (rochas sedimentares post-Paleozóicas); 5- Regossolos éutricos; 6- Solonchaks gleizados; 7- Podzóis órticos (associados a Luvissois gleizados); 8- Podzóis órticos (associados a Regossolos éutricos).

TABELA 57
Frequência da ordem do curso de água mais próximo dos concheiros do vale do Sado

Ordem	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0	0	0	00.00	00.00
1	5	5	45.45	45.45
2	2	7	18.18	63.64
3	0	7	00.00	63.64
4	1	8	09.09	72.73
5	3	11	27.27	100.00

TABELA 58
Frequência da distância euclidiana ao curso de água mais próximo dos concheiros do vale do Sado

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-100	0	0	00.00	00.00
101-200	2	2	18.18	18.18
201-300	4	6	36.36	54.55
301-400	3	9	27.27	81.82
401-500	1	10	09.09	90.91
501-600	0	10	00.00	90.91
601-700	0	10	00.00	90.91
701-800	1	11	09.09	100.00
801-900	0	11	00.00	100.00
901-1000	0	11	00.00	100.00
1001-1100	0	11	00.00	100.00
1101-1200	0	11	00.00	100.00
1201-1300	0	11	00.00	100.00
1301-1400	0	11	00.00	100.00
1401-1500	0	11	00.00	100.00
1501-1600	0	11	00.00	100.00
1601-1700	0	11	00.00	100.00
1701-1800	0	11	00.00	100.00
1801-1900	0	11	00.00	100.00
1901-2000	0	11	00.00	100.00
+ 2000	0	11	00.00	100.00

TABELA 59
Frequência da distância-custo ao curso de água mais próximo dos concheiros do vale do Sado

Intervalo (min)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
<5	4	4	36.36	36.36
5-10	7	9	63.64	100.00
11-15	0	9	00.00	100.00
16-20	0	9	00.00	100.00
21-25	0	9	00.00	100.00
26-30	0	9	00.00	100.00
31-45	0	9	00.00	100.00
46-60	0	9	00.00	100.00
>60	0	9	00.00	100.00

TABELA 60
Frequência da distância euclidiana ao curso de água de ordem 1 mais próximo dos concheiros do vale do Sado

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-500	6	6	54.55	54.55
501-1000	0	6	00.00	54.55
1001-1500	0	6	00.00	54.55
1501-2000	1	7	09.09	63.64
2001-2500	2	9	18.18	81.82
2501-3000	0	9	00.00	81.82
3001-3500	1	10	09.09	90.91
3501-4000	0	10	00.00	90.91
4001-4500	0	10	00.00	90.91
4501-5000	0	10	00.00	90.91
5001-5500	0	10	00.00	90.91
5501-6000	0	10	00.00	90.91
6001-6500	0	10	00.00	90.91
6501-7000	0	10	00.00	90.91
7001-7500	0	10	00.00	90.91
7501-8000	0	10	00.00	90.91
8001-8500	0	10	00.00	90.91
8501-9000	0	10	00.00	90.91
9001-9500	1	11	09.09	100.00
9501-10 000	0	11	00.00	100.00
+ 10 000	0	11	00.00	100.00

TABELA 61
Frequência da distância-custo ao curso de água de ordem 1 mais próximo dos concheiros do vale do Sado

Intervalo (min)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
<5	1	1	09.09	09.09
5-10	5	6	45.45	54.55
11-15	0	6	00.00	54.55
16-20	0	6	00.00	54.55
21-25	1	7	09.09	63.64
26-30	1	8	09.09	72.73
31-45	2	10	18.18	90.91
46-60	0	10	00.00	90.91
61-90	0	10	00.00	90.91
91-120	0	10	00.00	90.91
121-180	1	11	09.09	100.00
>180	0	11	00.00	100.00

TABELA 62

Frequência da distância euclidiana ao curso de água de ordem 2 mais próximo dos concheiros do vale do Sado

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-500	2	2	18.18	18.18
501-1000	0	2	00.00	18.18
1001-1500	1	3	09.09	27.27
1501-2000	0	3	00.00	27.27
2001-2500	2	5	18.18	45.45
2501-3000	1	6	09.09	54.55
3001-3500	0	6	00.00	54.55
3501-4000	0	6	00.00	54.55
4001-4500	0	6	00.00	54.55
4501-5000	1	7	09.09	63.64
5001-5500	0	7	00.00	63.64
5501-6000	2	9	18.18	81.82
6001-6500	1	10	09.09	90.91
6501-7000	0	10	00.00	90.91
7001-7500	0	10	00.00	90.91
7501-8000	0	10	00.00	90.91
8001-8500	0	10	00.00	90.91
8501-9000	0	10	00.00	90.91
9001-9500	0	10	00.00	90.91
9501-10 000	0	10	00.00	90.91
+ 10 000	1	11	09.09	100.00

TABELA 63

Frequência da distância-custo ao curso de água de ordem 2 mais próximo dos concheiros do vale do Sado

Intervalo (min)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
<5	1	1	09.09	09.09
5-10	1	2	09.09	18.18
11-15	0	2	00.00	18.18
16-20	1	3	09.09	27.27
21-25	0	3	00.00	27.27
26-30	1	4	09.09	36.36
31-45	2	6	18.18	54.55
46-60	0	6	00.00	54.55
61-90	4	10	36.36	90.91
91-120	0	10	00.00	90.91
121-180	1	11	09.09	100.00
>180	0	11	00.00	100.00

TABELA 64
Frequência da distância euclidiana ao curso de água de ordem 3 mais próximo dos concheiros do vale do Sado

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-500	1	1	09.09	09.09
501-1000	0	1	00.00	09.09
1001-1500	0	1	00.00	09.09
1501-2000	2	3	18.18	27.27
2001-2500	0	3	00.00	27.27
2501-3000	1	4	09.09	36.36
3001-3500	0	4	00.00	36.36
3501-4000	2	6	18.18	54.55
4001-4500	3	9	27.27	81.82
4501-5000	1	10	09.09	90.91
5001-5500	1	11	09.09	100.00
5501-6000	0	11	00.00	100.00
6001-6500	0	11	00.00	100.00
6501-7000	0	11	00.00	100.00
7001-7500	0	11	00.00	100.00
7501-8000	0	11	00.00	100.00
8001-8500	0	11	00.00	100.00
8501-9000	0	11	00.00	100.00
9001-9500	0	11	00.00	100.00
9501-10 000	0	11	00.00	100.00
+ 10 000	0	11	00.00	100.00

TABELA 65
Frequência da distância euclidiana ao curso de água de ordem 4 mais próximo dos concheiros do vale do Sado

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-500	1	1	09.09	09.09
501-1000	3	4	27.27	36.36
1001-1500	1	5	09.09	45.45
1501-2000	0	5	00.00	45.45
2001-2500	1	6	09.09	54.55
2501-3000	1	7	09.09	63.64
3001-3500	1	8	09.09	72.73
3501-4000	1	9	09.09	81.82
4001-4500	1	10	09.09	90.91
4501-5000	0	10	00.00	90.91
5001-5500	1	11	09.09	100.00
5501-6000	0	11	00.00	100.00
6001-6500	0	11	00.00	100.00
6501-7000	0	11	00.00	100.00
7001-7500	0	11	00.00	100.00
7501-8000	0	11	00.00	100.00
8001-8500	0	11	00.00	100.00
8501-9000	0	11	00.00	100.00
9001-9500	0	11	00.00	100.00
9501-10 000	0	11	00.00	100.00
+ 10 000	0	11	00.00	100.00

TABELA 66
Frequência da distância euclidiana ao curso de água de ordem 5 mais próximo dos concheiros do vale do Sado

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-500	3	3	27.27	27.27
501-1000	5	8	45.45	72.73
1001-1500	0	8	00.00	72.73
1501-2000	2	10	18.18	90.91
2001-2500	0	10	00.00	90.91
2501-3000	1	11	09.09	100.00
3001-3500	0	11	00.00	100.00
3501-4000	0	11	00.00	100.00
4001-4500	0	11	00.00	100.00
4501-5000	0	11	00.00	100.00
+ 5001	0	11	00.00	100.00

TABELA 67
Coordenadas dos pontos aleatórios da área do vale do Tejo
(Sistema de coordenadas Lisboa Hayford Gaus IGeoE)

ID	Latitude	Longitude	ID	Latitude	Longitude
1	170057.413	196185.695	46	150772.287	224981.174
2	150736.142	215951.466	47	136933.026	189994.874
3	146340.552	201042.059	48	148552.685	210174.998
4	139418.139	193791.803	49	138487.115	213134.857
5	176362.136	202788.819	50	155479.939	224143.787
6	179124.241	212136.318	51	182113.526	203997.518
7	167816.996	234625.142	52	137184.422	216672.562
8	167294.134	234950.100	53	155276.182	229726.658
9	145154.446	218488.671	54	138893.088	184797.085
10	156334.996	241174.655	55	161323.062	201559.633
11	162459.372	224710.680	56	159968.267	240389.087
12	136068.270	210531.152	57	164717.365	197987.498
13	145012.489	208513.002	58	162497.080	232038.104
14	170998.958	193966.741	59	145615.376	227323.787
15	152844.887	226672.656	60	164986.217	191839.564
16	152894.984	204634.843	61	151475.213	211704.366
17	155162.702	190933.226	62	160542.885	226366.891
18	147168.501	213085.349	63	167743.468	223436.674
19	146061.628	219726.415	64	163556.114	203336.231
20	153035.648	215986.661	65	147648.133	210399.667
21	156731.622	210720.557	66	145470.475	195398.635
22	149603.569	237207.774	67	163733.667	196611.834
23	152923.790	192946.191	68	141284.534	217121.859
24	136245.474	193787.090	69	153688.051	223866.186
25	136887.670	205918.153	70	153450.004	239655.464
26	171772.018	207541.143	71	145917.440	219482.287
27	143816.521	204755.528	72	145453.957	199905.768
28	144139.903	195710.787	73	152693.812	201797.484
29	173514.315	212790.587	74	137714.598	207334.120
30	160947.554	234316.411	75	170146.243	205809.325
31	164848.563	228675.171	76	175144.032	217164.025
32	147527.792	215373.522	77	150361.386	218799.619
33	155066.676	215973.962	78	155360.987	234503.272
34	148699.016	205420.563	79	169861.668	199534.167
35	177859.570	204367.959	80	168678.657	223996.058
36	173049.772	223760.829	81	170944.555	204441.876
37	137019.945	205591.142	82	147522.434	217290.610
38	172590.139	197619.585	83	171668.976	213890.624
39	168652.558	228113.795	84	152505.299	204210.812
40	162672.644	220682.669	85	174598.842	212787.347
41	181265.674	210355.467	86	156373.704	234111.716
42	163592.325	202284.737	87	161915.401	240840.331
43	176100.334	207481.371	88	150016.414	222622.180
44	162281.796	246246.772	89	137686.047	193522.321
45	146237.246	224744.598	90	174330.318	216536.877

TABELA 68
Coordenadas dos pontos aleatórios da área do vale do Sado
(Sistema de coordenadas Lisboa Hayford Gauss IGeoE)

ID	Latitude	Longitude	ID	Latitude	Longitude
1	165525.801	187424.099	56	154663.323	149059.196
2	176545.220	131756.009	57	186967.781	136089.029
3	155078.365	166937.677	58	174926.070	149856.658
4	155257.418	185261.845	59	161819.177	167304.120
5	185921.187	137925.439	60	162744.099	138584.386
6	180741.591	142353.977	61	148755.494	176516.625
7	153877.469	144578.723	62	153323.848	146324.755
8	192911.986	142348.486	63	183633.997	157754.288
9	159886.257	186319.564	64	163178.351	186288.737
10	168219.927	177876.522	65	190882.029	144149.396
11	146344.312	179438.232	66	164497.217	152795.512
12	160143.061	184992.505	67	153620.847	145541.699
13	137846.170	176613.291	68	151448.767	173644.853
14	192652.061	142647.844	69	161867.174	187520.180
15	178606.990	154700.370	70	154038.676	178148.531
16	170502.638	136732.833	71	162944.896	154260.532
17	186872.999	157474.686	72	162274.477	163854.539
18	153048.948	149573.226	73	194903.521	135235.340
19	174123.296	139639.044	74	175300.651	167012.251
20	182061.286	138295.155	75	176259.181	147603.272
21	184087.710	136074.406	76	140116.963	180353.189
22	167111.555	142004.652	77	167984.464	139365.572
23	185339.336	134021.231	78	152191.436	180748.216
24	179823.523	149170.518	79	156565.277	152407.900
25	159719.617	185736.468	80	169950.507	146654.675
26	160020.664	158501.132	81	161866.133	176805.193
27	156273.924	178578.976	82	165594.760	157545.144
28	156622.870	149605.195	83	142630.775	179894.129
29	189651.515	138677.834	84	153192.054	174877.390
30	172016.294	143324.792	85	159703.413	175954.607
31	182080.027	148709.723	86	172691.881	135714.863
32	151413.175	180316.313	87	174963.869	155199.455
33	142779.598	178761.475	88	170266.030	141536.474
34	171947.806	162390.934	89	181394.786	149171.370
35	155123.665	170959.054	90	171147.530	154108.474
36	158984.405	185678.428	91	152391.575	182884.660
37	159614.563	163842.861	92	160376.968	134948.060
38	163565.614	186700.553	93	156376.780	176373.589
39	186882.191	153997.877	94	153969.059	162314.153
40	155102.793	140149.359	95	184018.474	139000.031
41	179771.770	139740.513	96	168813.827	160413.077
42	159931.408	135842.412	97	192250.690	138385.731
43	187756.543	147481.932	98	170233.388	142111.146
44	169040.625	135692.707	99	168459.718	167636.403
45	165189.557	157057.948	100	188184.869	135309.434
46	171519.317	145384.016	101	165773.593	153270.631
47	163153.979	183550.448	102	185981.438	142009.452
48	151245.139	165621.830	103	176324.183	165158.691
49	163839.886	165794.122	104	172184.858	154594.313
50	159798.621	182578.331	105	148914.241	170267.758
51	165705.458	185292.591	106	175887.535	166139.411
52	174937.379	165016.982	107	173254.099	157905.862
53	177512.615	130192.336	108	162438.694	152652.619
54	157625.748	158057.207	109	161862.450	170081.465
55	191428.027	132198.873	110	180555.937	141193.091

TABELA 69
Atributos dos pontos aleatórios do vale do Tejo

ID	Altitude (m)	Altitude (raio 50m)	Declive ^a	Orientação	IPT ^b	Insolação	Litologia ^c	Solos ^d	Ordem do curso água mais próximo
1	80	80	0	-1	3	158	3	8	5
2	50	50	0	212	2	158	3	8	5
3	40	40	0	-1	3	157	3	8	3
4	29	29	2	141	3	159	3	8	5
5	131	131	9	250	6	161	3	8	4
6	99	99	3	274	5	157	2	8	5
7	94	99	2	228	2	160	3	8	5
8	92	92	2	126	3	160	3	8	5
9	30	30	0	-1	3	157	6	8	4
10	29	30	0	267	3	157	5	2	3
11	59	60	0	155	3	158	3	8	5
12	7	8	0	273	3	156	6	2	2
13	38	39	7	180	6	165	3	8	5
14	100	100	0	-1	3	158	3	8	5
15	39	39	0	341	3	157	6	8	3
16	40	41	1	342	3	156	3	8	5
17	70	70	0	-1	3	158	2	8	5
18	59	59	0	259	3	158	6	8	5
19	30	30	0	-1	3	157	6	8	2
20	60	60	0	135	3	158	2	8	5
21	81	82	2	270	3	158	2	8	5
22	18	18	1	16	3	155	6	1	1
23	72	74	1	283	2	157	2	8	5
24	11	12	0	102	3	157	3	8	2
25	20	20	0	165	3	157	6	8	4
26	89	90	0	278	3	158	3	8	5
27	40	40	0	-1	3	157	3	8	5
28	32	32	0	280	3	157	2	8	4
29	106	107	5	239	4	161	3	8	5
30	69	69	7	149	6	164	2	8	5
31	88	89	0	186	3	159	3	8	5
32	39	40	0	77	3	157	6	8	5
33	50	50	0	-1	3	157	2	8	5
34	41	41	2	221	3	159	3	8	5
35	138	138	1	300	4	158	2	8	5
36	25	25	0	348	3	156	6	2	2
37	20	20	0	-1	3	157	6	8	4
38	128	129	3	343	3	154	3	8	5
39	100	100	0	225	2	158	3	8	5
40	70	71	2	32	3	155	3	1	5
41	108	108	3	71	3	157	3	8	5
42	79	79	3	105	6	159	3	8	5
43	120	120	0	-1	2	159	2	8	0
44	98	97	9	21	5	145	5	8	5
45	31	32	0	273	3	157	6	2	5
46	39	40	0	0	3	157	5	2	5
47	21	21	1	50	3	156	3	8	3
48	23	23	5	39	3	151	3	8	5
49	17	18	4	233	3	159	6	2	5

50	70	70	0	-1	2	158	3	8	5
51	151	153	4	299	3	156	3	7	5
52	13	14	0	240	3	157	6	2	2
53	64	65	6	313	5	151	3	8	5
54	34	34	0	92	3	157	2	8	5
55	85	85	8	359	3	146	3	8	5
56	118	117	5	148	3	164	3	8	5
57	73	73	4	197	3	163	3	8	5
58	80	80	0	-1	3	158	3	8	5
59	20	20	0	-1	3	157	5	2	1
60	130	131	6	258	6	160	2	8	5
61	56	56	1	84	3	157	2	8	5
62	74	75	1	224	3	159	3	8	5
63	70	72	0	-1	1	157	3	1	5
64	60	60	0	-1	3	157	3	8	5
65	22	22	0	79	3	157	3	8	2
66	40	41	1	269	3	157	2	8	5
67	60	61	5	231	6	161	3	8	4
68	15	16	0	267	3	157	5	2	5
69	30	30	0	-1	3	157	5	8	2
70	27	27	0	261	3	157	5	2	2
71	22	22	15	147	6	168	4	8	2
72	47	48	0	91	3	157	3	8	5
73	64	65	1	38	3	156	3	8	5
74	24	25	0	259	3	157	6	2	5
75	100	101	0	-1	1	158	2	8	4
76	70	70	0	-1	2	158	3	8	5
77	40	40	0	-1	3	157	6	8	5
78	50	50	0	-1	3	157	6	8	5
79	96	97	5	140	3	162	2	8	0
80	39	41	15	175	4	171	3	1	4
81	80	79	1	177	2	159	3	8	4
82	39	39	1	268	3	157	6	8	5
83	70	70	0	-1	3	158	3	8	5
84	40	40	0	-1	3	157	3	8	5
85	101	101	2	61	3	157	3	8	4
86	50	50	0	-1	3	157	6	8	5
87	90	91	0	-1	3	158	2	8	4
88	32	31	3	168	2	161	6	2	5
89	20	20	0	-1	3	157	2	8	5
90	77	77	3	331	5	154	3	8	4

Legenda: ^aDeclive: 1- Muito suave; 2- Suave; 3- Acentuado; 4- Muito acentuado | ^bIPT (Índice de Posição Topográfica): 1- Vale; 2- Vertente curta; 3- Planície; 4- Vertente média; 5- Vertente longa; 6- Crista | ^cLitologia: 1- Cursos de água; 2- Areias, calhaus rolados, arenitos pouco consolidados, argila; 3- Arenitos, calcários mais ou menos margosos, areias, cascalheiras, argila; 4- Aluviões; 5- Depósitos de vertente, areias superficiais e de terraço; 6- Areias e cascalheiras; 7- Cascalheiras de planalto, arcoses da Beira Baixa, arenitos, calcários; 8- Dunas e areias eólicas; 9- Xistos argilosos, grauvaques, arenitos; 10- Pórfiros quartzíferos; 11- Xistos, quartzitos, anfibolitos; 12- Metavulcanitos; 13- Conglomerados, xistos carbonosos, xistos argilosos; 14- Gabros | ^dSolos: 1- Cambissolos crómicos calcários; 2- Podzóis órticos (associados a Cambissolos éutricos); 3- Fluvissois éutricos (associados a Fluvissois calcários); 4- Cambissolos éutricos (rochas sedimentares post-Palcozóicas); 5- Regossolos éutricos; 6- Solonchaks gleizados; 7- Podzóis órticos (associados a Luvissois gleizados); 8- Podzóis órticos (associados a Regossolos éutricos).

TABELA 70
Atributos dos pontos aleatórios do vale do Tejo relacionados com a rede hidrográfica

ID	Distância Euclidiana (metros)						Distância-custo (minutos)		
	Mais próximo	Ordem 1	Ordem 2	Ordem 3	Ordem 4	Ordem 5	Mais próximo	Ordem 1	Ordem 2
1	242	29198	5602	307	947	242	4	366	75
2	169	13806	824	1178	473	169	2	173	11
3	364	20805	6443	364	642	487	5	268	82
4	399	16188	2095	2266	497	399	5	206	28
5	175	38263	4456	1041	175	209	3	481	61
6	56	38481	2849	127	266	56	1	482	37
7	509	15967	3782	1099	1066	509	6	206	50
8	119	15351	3384	633	458	119	2	199	46
9	0	7692	703	6729	0	80	0	99	10
10	496	2836	3173	496	593	755	6	35	41
11	70	17812	690	1177	610	70	1	217	9
12	1427	8765	1427	9591	2435	2441	18	105	18
13	33	13627	618	1145	1319	33	0	173	8
14	0	28638	4468	2429	1604	0	0	360	56
15	932	8604	1727	932	982	1093	12	111	21
16	271	21677	1232	693	337	271	3	263	15
17	38	15130	2846	622	364	38	1	194	37
18	448	11836	1875	1635	1066	448	6	151	25
19	297	8139	297	6955	797	520	5	99	5
20	558	15412	2387	1287	1207	558	8	196	31
21	314	21327	5639	1636	514	314	4	272	73
22	63	63	859	1370	3772	2292	1	1	11
23	536	15922	2867	1829	743	536	7	207	37
24	432	17205	432	2919	2481	455	5	221	5
25	703	13417	4068	6279	703	1181	9	164	52
26	43	34684	2189	955	76	43	1	435	29
27	312	16384	2921	1713	1192	312	4	212	38
28	155	17558	6069	976	155	155	2	215	76
29	216	33209	2540	2506	709	216	3	416	35
30	185	11064	1218	491	1720	185	3	140	16
31	264	17524	2418	368	542	264	3	226	31
32	211	11020	1311	3406	353	211	3	143	17
33	200	16672	2740	1500	585	200	3	207	37
34	192	18295	3124	213	645	192	2	229	41
35	245	40426	4892	346	373	245	3	507	63
36	23	26973	23	1850	186	690	0	333	0
37	367	13754	4284	5931	367	946	4	169	55
38	359	32074	3878	1033	1572	359	5	405	54
39	131	20788	3214	2585	604	131	2	258	46
40	302	19952	1204	1537	843	302	4	252	18
41	128	41193	752	1339	1273	128	2	517	10
42	256	29248	778	764	269	256	4	373	10
43	107	38213	2480	1008	117	312	1	485	32
44	509	6747	5404	2747	536	509	7	86	69
45	911	4368	1152	4880	5185	911	12	56	16
46	695	7429	859	2407	2044	695	10	95	11
47	454	13490	1355	454	721	668	6	173	18
48	139	14723	448	1490	525	139	2	183	7
49	252	6711	1097	7495	886	252	3	85	14

50	208	11972	1035	1925	1568	208	3	156	15
51	360	43514	4553	3287	385	360	5	567	62
52	930	2955	930	9971	2266	988	11	38	11
53	299	9170	4779	2007	890	299	4	113	62
54	969	8006	5597	2002	1677	969	12	102	73
55	97	27409	1642	1678	667	97	1	353	22
56	455	6285	1833	3432	801	455	7	85	28
57	366	26544	2711	585	476	366	5	328	37
58	244	13817	997	989	1374	244	3	176	15
59	1922	1922	2562	4739	7464	2440	24	24	33
60	358	22524	3967	2409	1001	358	5	284	52
61	461	16213	2910	1983	530	461	6	208	38
62	166	15280	2314	2062	629	166	2	187	29
63	210	22740	537	2823	545	210	4	287	10
64	10	30102	726	368	966	10	0	384	9
65	320	13900	320	795	329	415	5	171	5
66	198	17132	6151	1885	199	198	2	209	78
67	63	24863	2911	610	63	277	1	306	38
68	437	4701	1366	7043	1224	437	6	59	17
69	55	10499	55	3599	1401	522	1	134	1
70	1232	2331	1232	2823	3798	2028	16	30	16
71	86	8172	86	6889	527	397	2	100	2
72	561	21492	7470	1534	861	561	7	263	91
73	403	23626	3618	614	1192	403	5	293	47
74	1320	12108	2430	7209	1655	1320	16	151	31
75	164	34550	2724	1983	164	318	3	427	36
76	288	32417	1037	1680	425	288	4	407	14
77	183	11587	1388	4049	1012	183	2	148	19
78	784	6423	958	2677	2252	784	10	84	14
79	93	31242	2843	2667	605	280	1	384	36
80	113	23199	237	3261	113	547	2	296	4
81	50	35507	1418	570	50	241	1	438	19
82	440	10327	575	4253	1519	440	6	132	8
83	130	31061	519	495	312	130	2	388	8
84	124	21705	1805	1026	624	124	1	263	22
85	130	34160	2432	1821	130	246	2	426	32
86	179	7507	799	1592	1405	179	3	98	12
87	79	7929	2149	3597	79	342	1	107	31
88	54	8355	621	4743	2021	54	1	100	9
89	158	16425	1131	3185	1628	158	2	211	14
90	67	32158	1994	1079	67	864	1	401	27

TABELA 71
Atributos dos pontos aleatórios do vale do Sado

ID	Altitude (m)	Altitude (raio 50m)	Declive ^a	Orientação do declive	IPT ^b	Insoleção	Litologia ^c	Solos ^d	Ordem do curso água mais próximo
1	102	102	3	131	3	161	3	8	5
2	72	73	1	218	3	159	2	8	5
3	47	48	0	26	3	157	2	8	4
4	57	57	0	239	3	158	2	8	5
5	60	60	0	-1	3	157	2	8	5
6	8	9	1	15	3	155	3	8	1
7	60	60	0	293	3	157	2	8	5
8	80	80	0	-1	3	158	2	7	5
9	98	98	2	339	3	155	2	8	4
10	80	80	0	-1	3	158	3	8	5
11	28	28	3	58	3	154	2	8	5
12	90	91	1	167	3	159	2	8	5
13	23	23	1	131	3	158	2	6	5
14	84	84	1	43	3	156	2	7	5
15	90	90	0	-1	3	158	3	8	3
16	80	80	0	117	3	158	2	8	5
17	112	113	2	330	3	156	3	7	5
18	64	64	2	7	3	155	2	8	5
19	104	105	0	301	3	158	2	8	5
20	30	31	0	-1	1	156	3	8	4
21	54	55	2	70	3	156	2	8	1
22	43	44	2	29	3	154	2	8	3
23	70	70	0	-1	2	158	2	8	5
24	98	98	0	189	3	159	2	6	5
25	90	91	0	273	3	158	2	8	5
26	30	30	0	263	3	157	2	8	0
27	46	46	12	358	6	137	6	8	5
28	79	79	0	202	3	159	2	8	5
29	71	71	1	152	3	159	2	7	3
30	88	88	0	67	3	158	2	8	5
31	80	80	0	-1	3	158	3	8	4
32	21	21	1	142	3	158	4	8	3
33	20	20	0	-1	3	157	2	8	2
34	35	35	2	214	3	159	9	7	4
35	90	91	5	300	6	154	3	8	5
36	80	80	0	-1	3	158	3	8	5
37	77	78	3	237	3	160	3	8	5
38	95	96	4	146	4	162	3	8	5
39	53	54	4	271	2	157	3	7	5
40	91	92	0	306	3	157	2	8	5
41	93	94	1	116	3	159	2	8	4
42	112	112	3	34	3	155	2	6	5
43	75	76	5	225	3	162	2	7	0
44	85	85	0	29	3	158	2	8	5
45	12	13	0	254	3	157	4	8	1
46	80	81	2	63	3	157	2	8	5
47	70	70	0	-1	3	158	3	8	2
48	33	33	2	313	4	155	2	8	1
49	74	74	5	313	4	153	2	8	5
50	60	60	0	-1	3	157	3	8	5

51	100	99	0	-1	1	158	3	8	5
52	52	52	3	314	3	154	3	7	0
53	42	42	1	168	3	159	3	8	5
54	32	33	1	59	3	156	2	8	5
55	60	62	0	-1	1	157	2	7	5
56	66	67	1	195	3	159	2	8	5
57	30	33	7	341	1	145	4	8	5
58	48	49	12	153	6	167	3	6	5
59	83	84	14	200	6	170	2	8	5
60	89	90	0	305	3	158	2	8	4
61	30	30	0	-1	3	157	3	8	5
62	50	50	0	-1	3	157	2	8	5
63	80	82	2	252	1	158	9	7	5
64	90	90	0	-1	2	158	3	8	5
65	90	91	4	282	5	156	2	6	5
66	54	54	4	272	3	157	2	8	0
67	59	60	0	298	3	157	2	8	5
68	30	30	0	-1	2	157	3	8	3
69	109	109	1	244	3	159	2	8	5
70	60	60	0	-1	3	157	3	8	5
71	27	27	1	351	3	155	2	8	5
72	60	62	9	73	6	152	2	8	5
73	78	77	5	10	6	151	3	7	0
74	80	79	2	176	4	161	3	3	5
75	51	49	10	250	1	159	3	6	5
76	28	29	2	138	3	159	2	8	4
77	65	65	1	322	3	156	2	8	4
78	27	27	1	133	3	158	2	8	5
79	74	74	0	4	3	157	2	8	5
80	52	52	2	69	3	156	2	8	5
81	86	87	1	83	3	158	3	8	5
82	22	22	2	276	3	156	3	8	1
83	23	23	1	49	3	156	2	8	5
84	38	38	3	280	5	156	3	8	4
85	80	80	0	285	3	158	3	8	4
86	83	83	1	213	3	159	2	8	5
87	112	111	2	281	3	158	2	8	5
88	85	86	1	282	3	158	2	8	5
89	90	90	0	-1	3	158	3	8	4
90	69	68	5	353	6	150	2	6	4
91	42	43	1	281	3	157	2	8	4
92	99	100	0	192	3	159	2	3	5
93	64	64	4	167	3	162	3	8	4
94	10	11	0	179	2	158	4	5	2
95	70	71	2	254	4	158	3	8	1
96	71	71	0	83	3	158	3	7	5
97	80	79	2	292	2	156	3	7	5
98	81	81	0	7	3	157	2	8	5
99	100	99	0	272	1	158	3	7	5
100	40	38	0	-1	1	157	3	7	2
101	30	31	0	-1	3	156	2	8	5
102	50	51	0	-1	1	157	3	6	0
103	49	48	8	6	6	145	3	3	5
104	67	68	11	190	6	168	3	8	4

105	27	28	3	50	3	154	2	8	5
106	50	50	0	-1	3	157	3	3	5
107	20	22	0	-1	1	156	3	7	2
108	44	45	3	330	3	152	2	8	5
109	26	26	6	157	2	164	4	7	5
110	75	76	2	88	3	158	2	8	1

Legenda: ^aDeclive: 1- Muito suave; 2- Suave; 3- Acentuado; 4- Muito acentuado | ^bIPT (Índice de Posição Topográfica): 1- Vale; 2- Vertente curta; 3- Planície; 4- Vertente média; 5- Vertente longa; 6- Crista | ^cLitologia: 1- Cursos de água; 2- Areias, calhaus rolados, arenitos pouco consolidados, argila; 3- Arenitos, calcários mais ou menos margosos, areias, cascalheiras, argila; 4- Aluviões; 5- Depósitos de vertente, areias superficiais e de terraço; 6- Areias e cascalheiras; 7- Cascalheiras de planalto, arcoses da Beira Baixa, arenitos, calcários; 8- Dunas e areias eólicas; 9- Xistos argilosos, grauvaques, arenitos; 10- Pórfiros quartzíferos; 11- Xistos, quartzitos, anfibolitos; 12- Metavulcanitos; 13- Conglomerados, xistos carbonosos, xistos argilosos; 14- Gabros | ^dSolos: 1- Cambissolos crómicos calcários; 2- Podzóis órticos (associados a Cambissolos éútricos); 3- Fluvissois éútricos (associados a Fluvissois calcários); 4- Cambissolos éútricos (rochas sedimentares post-Paleozóicas); 5- Regossolos éútricos; 6- Solonchaks gleizados; 7- Podzóis órticos (associados a Luvissois gleizados); 8- Podzóis órticos (associados a Regossolos éútricos).

TABELA 72
Atributos dos pontos aleatórios do vale do Tejo relacionados com a rede hidrográfica

ID	Distância Euclidiana (metros)						Distância-custo (minutos)		
	Mais próximo	Ordem 1	Ordem 2	Ordem 3	Ordem 4	Ordem 5	Mais próximo	Ordem 1	Ordem 2
1	194	20527	1970	785	861	194	3	260	27
2	1274	3985	9996	1602	2307	1274	16	49	49
3	1461	4445	2151	7748	1461	1928	20	59	28
4	49	10832	3021	958	109	49	1	133	40
5	103	1396	1343	4531	321	103	1	20	19
6	8	8	2448	5758	1936	1954	0	0	31
7	309	14343	16909	1898	1070	309	4	175	206
8	17	9457	8053	1560	536	17	0	120	107
9	806	15149	3685	2229	806	1011	11	194	49
10	329	17214	2202	2623	654	329	4	225	32
11	305	1152	629	2679	496	305	4	15	9
12	628	14679	2392	1455	1004	628	8	188	32
13	132	2915	5526	2248	1348	132	2	38	71
14	24	9444	8213	1754	920	24	0	119	109
15	399	8070	6065	399	617	972	5	105	78
16	182	9860	11359	4140	1292	182	2	92	92
17	823	14506	9137	4141	2118	823	11	191	120
18	1414	9392	11968	5467	1807	1414	18	117	150
19	2846	5454	6764	6487	3863	2846	37	72	89
20	124	1025	3797	8406	124	1527	2	14	52
21	616	616	1427	6047	1623	1278	10	10	19
22	202	6639	11741	202	2822	631	3	87	152
23	892	1165	1968	4704	2611	892	12	17	28
24	595	3729	3952	3262	1143	595	9	53	54
25	637	14692	3244	2058	1179	637	9	187	43
26	637	1031	4771	4574	4225	775	8	14	59
27	132	7940	390	3370	2423	132	2	99	6
28	1491	9456	11826	7132	3662	1491	20	119	147
29	984	4715	3544	984	3152	1095	13	63	46
30	1725	3167	6664	4476	5071	1725	23	46	90
31	431	4741	1697	1895	431	934	6	69	25
32	459	4778	1065	459	1268	961	6	61	14
33	194	828	194	271	1142	937	2	11	2
34	219	7304	2709	2969	219	293	3	96	35
35	705	4984	5404	4897	1301	705	9	65	72
36	70	14043	3571	1533	815	70	1	180	46
37	822	2217	1823	3696	2575	822	12	31	27
38	113	18502	1411	942	1100	113	2	234	19
39	198	11860	5860	1063	248	198	3	157	77
40	205	16548	20567	4883	4097	205	3	211	253
41	2208	2555	5107	7586	2208	2305	29	36	68
42	1266	15717	20625	7546	2174	1266	17	185	185
43	484	7174	3502	1827	1280	658	7	91	47
44	320	11350	13131	3779	1072	320	4	87	87
45	464	464	3860	3717	1689	1540	6	6	51
46	1668	1842	7026	2723	5944	1668	23	27	94
47	305	16379	305	1624	799	403	5	208	5
48	1305	1305	4291	7489	1606	1415	17	17	52
49	428	4483	3686	2411	811	428	6	59	51
50	18	13042	667	2175	1561	18	0	164	9

51	629	19465	1114	858	914	629	9	248	15
52	592	11068	3053	834	873	1059	8	144	46
53	1162	2657	9988	1237	2448	1162	15	31	33
54	870	1435	3811	6835	6033	870	11	19	50
55	2	6973	2934	1020	231	2	0	92	40
56	891	9863	12394	5561	2274	891	11	121	151
57	15	1456	186	3303	1445	15	0	19	4
58	91	2076	5855	654	1636	91	2	29	80
59	827	5720	1267	4764	1327	827	12	76	20
60	1079	11838	16948	4135	1079	1320	14	152	164
61	296	1376	1716	2774	959	296	4	19	22
62	51	12615	15186	2524	241	51	1	154	187
63	334	13120	8237	4920	487	334	5	170	115
64	268	17967	1484	1197	642	268	4	227	20
65	293	8359	7212	3378	3235	293	4	110	97
66	1021	2806	5172	6702	1211	1065	14	37	68
67	266	13387	15954	2121	1079	266	3	163	195
68	380	1180	4897	380	1113	449	6	16	63
69	88	17463	3241	2646	593	88	1	222	43
70	97	5786	1239	1834	1154	97	1	75	18
71	261	1683	6083	6532	314	261	3	23	79
72	361	2411	3619	1561	961	361	5	34	48
73	239	9438	4908	2268	516	1218	4	123	64
74	448	12735	4990	2592	1286	448	7	167	73
75	566	746	3285	858	933	566	10	12	47
76	298	3854	3279	900	298	405	4	48	42
77	530	8686	11845	713	530	903	7	112	135
78	247	5668	803	1169	1375	247	3	73	11
79	2460	6689	9027	9412	6079	2460	32	86	114
80	133	1221	8674	705	7046	133	2	18	109
81	236	12063	2751	2424	566	236	3	158	37
82	593	593	3687	3385	1938	2052	8	8	49
83	153	1929	1081	278	245	153	2	25	14
84	60	3292	3896	676	60	792	1	43	50
85	210	9747	3338	4420	210	500	3	128	45
86	289	9239	10777	6304	3149	289	4	69	69
87	1045	5254	3454	2374	1831	1045	13	69	47
88	1985	5593	8868	2585	3508	1985	26	76	118
89	315	4582	2509	2487	315	513	5	63	36
90	242	1620	1738	4549	242	532	5	24	26
91	566	7110	1783	1635	566	667	7	87	23
92	2263	16174	20635	7552	2658	2263	29	182	181
93	321	6804	2492	2596	321	357	4	90	33
94	223	559	223	9076	5329	2281	3	7	3
95	593	593	2825	6554	1035	667	11	11	39
96	929	4077	2346	3635	2412	929	13	55	31
97	464	7034	4238	1431	2151	464	7	93	57
98	1831	5141	8705	2642	3966	1831	24	69	115
99	646	7969	4416	1828	1366	646	10	103	60
100	137	2785	137	1888	2757	382	3	38	3
101	256	2165	3830	6212	2251	256	3	27	50
102	77	3205	5073	4920	482	330	1	43	65
103	107	12000	3209	1249	366	107	2	152	55
104	53	2482	2020	4012	53	633	1	34	29

105	246	493	7820	3108	1202	246	3	7	98
106	168	12529	4122	1941	921	168	2	162	64
107	332	4648	332	5540	1211	675	4	62	4
108	96	3330	7096	8211	421	96	1	45	93
109	107	8495	215	4850	549	107	2	109	3
110	1181	1181	3610	6743	2304	2445	18	18	49

TABELA 73
Estatística descritiva dos dados contínuos para a área do vale do Tejo

	Média	Mediana	Média truncada (5%)	Desvio-padrão	Curtose	Assimetria
Altitude						
<i>Sítios</i>	14.00	14.00	14.06	5.10	-1.70	0.11
<i>Pontos aleatórios</i>	59.91	57.50	58.31	33.93	-0.43	0.58
Altitude (50m raio)						
<i>Sítios</i>	14.22	14.00	14.25	4.49	-1.73	0.25
<i>Pontos aleatórios</i>	60.33	57.50	58.69	34.02	-0.42	0.58
Declive						
<i>Sítios</i>	0.44	0.00	0.44	0.53	-2.57	0.27
<i>Pontos aleatórios</i>	1.80	0.00	1.36	3.04	6.91	2.43
Orientação das vertentes						
<i>Sítios</i>	108.44	73.00	105.77	112.73	-2.11	0.27
<i>Pontos aleatórios</i>	140.44	144.00	136.81	120.50	-1.46	0.14
Radiação solar						
<i>Sítios</i>	156.78	157.00	156.81	1.39	1.58	-0.56
<i>Pontos aleatórios</i>	157.72	157.00	157.72	3.36	6.33	0.08
Dist. Eucl. ao curso de água mais próximo						
<i>Sítios</i>	117.56	100	117.17	73.13	-1.16	0.27
<i>Pontos aleatórios</i>	334.14	243.00	291.83	336.61	6.40	2.27
Dist. Custo ao curso de água mais próximo						
<i>Sítios</i>	1.78	2.00	1.81	0.97	-0.10	-5.02
<i>Pontos aleatórios</i>	4.42	3.00	3.93	4.22	5.85	2.14
Dist. Eucl. ao curso de água mais próximo de ordem 1						
<i>Sítios</i>	2240.11	2369.00	2248.79	1296.38	-0.78	-0.07
<i>Pontos aleatórios</i>	18338.77	16200.50	18013.75	10594.74	-0.59	0.53
Dist.-Custo ao curso de água mais próximo de ordem 1						
<i>Sítios</i>	28.11	30.00	28.18	16.07	-0.66	-0.04
<i>Pontos aleatórios</i>	230.74	207.00	226.43	132.87	-0.51	0.55
Dist. Eucl. Rhidrográfica 2						
<i>Sítios</i>	10005.67	173.00	862.30	1766.38	1.27	1.70
<i>Pontos aleatórios</i>	2293.94	1934.50	2184.60	1708.19	0.24	0.93
Dist.-Custo ao curso de água mais próximo de ordem 2						
<i>Sítios</i>	12.67	2.00	11.02	21.59	1.04	1.66
<i>Pontos aleatórios</i>	30.16	27.50	28.89	21.81	-0.06	0.85
Dist. Eucl. Rhidrográfica 3						
<i>Sítios</i>	1660.89	1396.00	1533.88	1638.94	4.42	1.87
<i>Pontos aleatórios</i>	2385.24	1696.50	2169.25	2138.92	2.49	1.66
Dist. Eucl. Rhidrográfica 4						
<i>Sítios</i>	3729.00	4124.00	3759.00	1218.15	0.09	-0.56
<i>Pontos aleatórios</i>	1004.70	656.00	848.71	1104.92	14.60	3.28
Dist. Eucl. Rhidrográfica 5						
<i>Sítios</i>	1518.67	1505.00	1510.91	876.32	-1.31	0.21
<i>Pontos aleatórios</i>	455.14	307.00	382.71	485.86	7.75	2.65

TABELA 74
Estatística descritiva (dados contínuos) - Vale do Sado

	Média	Mediana	Média truncada (5%)	Desvio-padrão	Curtose	Enviesamento
Altitude						
<i>Sítios</i>	51.55	51.00	52.11	17.46	0.43	-1.02
<i>Pontos aleatórios</i>	63.21	66.50	63.36	26.47	-0.95	-0.20
Altitude (50m raio)						
<i>Sítios</i>	51.36	51.00	51.85	17.53	0.34	-0.95
<i>Pontos aleatórios</i>	63.55	67.50	63.69	26.40	-0.97	-0.19
Declive						
<i>Sítios</i>	1.82	0.00	1.63	2.44	0.44	1.16
<i>Pontos aleatórios</i>	1.93	1.00	1.50	2.86	5.45	2.28
Orientação das vertentes						
<i>Sítios</i>	80.64	-1.00	70.48	133.55	1.37	1.66
<i>Pontos aleatórios</i>	147.42	149.00	144.59	122.77	-1.51	0.11
Radiação solar						
<i>Sítios</i>	155.55	157.00	155.88	3.39	3.70	-1.90
<i>Pontos aleatórios</i>	157.12	157.00	157.24	3.78	9.62	-1.30
Dist. Euc. Ao curso de água mais próximo						
<i>Sítios</i>	225.45	161.00	209.39	165.75	4.21	1.94
<i>Pontos aleatórios</i>	561.26	325.00	494.84	577.01	3.13	1.77
Dist.-Custo ao curso de água mais próximo						
<i>Sítios</i>	4.91	5.00	4.95	2.39	-1.18	-0.46
<i>Pontos aleatórios</i>	7.63	5.00	6.81	7.58	2.72	1.66
Dist. Eucl. Rhidrografica 1						
<i>Sítios</i>	1800.91	302.00	1477.57	2724.58	6.65	2.44
<i>Pontos aleatórios</i>	6995.87	5630.50	6713.15	5379.47	-0.65	0.64
Dist.-Custo ao curso de água mais próximo de ordem 1						
<i>Sítios</i>	25.91	7.00	22.01	34.41	6.24	2.36
<i>Pontos aleatórios</i>	88.66	72.50	85.00	67.00	-0.53	0.69
Dist. Eucl. Rhidrografica 2						
<i>Sítios</i>	3974.09	2515.00	3705.77	3620.56	2.53	1.41
<i>Pontos aleatórios</i>	5266.21	3686.50	4793.08	4656.95	2.17	1.53
Dist.-Custo ao curso de água mais próximo de ordem 2						
<i>Sítios</i>	50.36	36.00	48.46	39.58	0.41	0.79
<i>Pontos aleatórios</i>	63.20	49.00	58.77	50.25	1.89	1.38
Dist. Eucl. Rhidrografica 3						
<i>Sítios</i>	3337.64	3625.00	3402.04	1550.28	0.14	-0.84
<i>Pontos aleatórios</i>	3333.22	2632.50	3214.63	2303.76	-0.38	0.74
Dist. Eucl. Rhidrografica 4						
<i>Sítios</i>	2315.18	2083.00	2284.26	1730.09	-1.45	0.32
<i>Pontos aleatórios</i>	1605.44	1166.50	1444.10	1434.81	2.95	1.70
Dist. Eucl. Rhidrografica 5						
<i>Sítios</i>	907.27	652.00	845.19	781.16	2.32	1.58
<i>Pontos aleatórios</i>	738.66	580.50	683.68	655.52	0.80	1.19

TABELA 75
Frequência da altitude dos pontos aleatórios da área do vale do Tejo

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-10	1	1	1	1
11-20	9	10	10	11
21-30	12	22	13	24
31-40	16	38	18	42
41-50	6	44	7	49
51-60	6	50	7	56
61-70	9	59	10	66
71-80	8	67	9	75
81-90	5	72	6	81
91-100	8	80	9	90
101-110	3	83	3	93
111-120	2	85	2	95
121-130	2	87	2	97
131-140	2	89	2	99
141-150	0	89	0	99
151-160	1	90	1	100
161-170	0	90	0	100
171-180	0	90	0	100
181-190	0	90	0	100
191-200	0	90	0	100

TABELA 76
Frequência da altitude média (raio 50m) dos pontos aleatórios da área do vale do Tejo

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-10	1	1	1	1
11-20	9	10	10	11
21-30	12	22	13	24
31-40	13	35	14	39
41-50	9	44	10	49
51-60	5	49	6	54
61-70	8	57	9	63
71-80	10	67	11	74
81-90	4	71	4	79
91-100	8	79	9	88
101-110	4	83	4	92
111-120	2	85	2	94
121-130	1	86	1	96
131-140	3	89	3	99
141-150	0	89	0	99
151-160	1	90	1	100
161-170	0	90	0	100
171-180	0	90	0	100
181-190	0	90	0	100
191-200	0	90	0	100

TABELA 77
Frequência do declive dos pontos aleatórios da área do vale do Tejo

Intervalo (°)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
< 5	81	81	90	90
5-15	9	90	10	100
15-30	0	90	0	100
> 30	0	90	0	100

TABELA 78
Frequência da orientação do declive dos pontos aleatórios da área do vale do Tejo

Categoria	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
Plano	25	25	28	28
Norte	8	33	9	37
Nordeste	3	36	3	40
Este	12	48	13	53
Sudeste	11	59	12	65
Sul	6	65	7	72
Sudoeste	15	80	17	89
Oeste	9	89	10	99
Noroeste	1	90	1	100

TABELA 79
Frequência do Índice de Posição Topográfica dos pontos aleatórios da área do vale do Tejo

Categoria*	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
1	2	2	2	2
2	9	11	10	12
3	65	76	72	84
4	3	79	3	88
5	4	83	4	92
6	7	90	8	100

Legenda: *Categoria: 1- Vale; 2- Vertente curta; 3- Planície; 4- Vertente média; 5- Vertente longa; 6- Crista.

TABELA 80
Frequência do grau de insolação nos pontos aleatórios da área do vale do Tejo

Intervalo (°)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
< 139	0	0	0	0
140-152	4	4	4	4
153-159	75	79	83	88
> 160	11	90	12	100

TABELA 81
Frequência das categorias litológicas dos pontos aleatórios da área do vale do Tejo

Categoria*	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
1	0	0	0	0
2	18	18	20	20
3	45	63	50	70
4	1	64	1	71
5	7	71	8	79
6	19	90	21	100
7	0	90	0	100
8	0	90	0	100
9	0	90	0	100
10	0	90	0	100
11	0	90	0	100
12	0	90	0	100
13	0	90	0	100
14	0	90	0	100

Legenda: *Categoria: 1- Cursos de água; 2- Areias, calhaus rolados, arenitos pouco consolidados, argila; 3- Arenitos, calcários mais ou menos margosos, areias, cascalheiras, argila; 4- Aluviões; 5- Depósitos de vertente, areias superficiais e de terraço; 6- Areias e cascalheiras; 7- Cascalheiras de planalto, arcoses da Beira Baixa, arenitos, calcários; 8- Dunas e areias eólicas; 9- Xistos argilosos, grauvaques, arenitos; 10- Pórfiros quartzíferos; 11- Xistos, quartzitos, anfíbolitos; 12- Metavulcanitos; 13- Conglomerados, xistos carbonosos, xistos argilosos; 14- Gabros.

TABELA 82
Frequência do tipo de solo dos pontos aleatórios da área do vale do Tejo

Categoria*	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
1	4	4	4	4
2	12	16	13	18
3	0	16	0	18
4	0	16	0	18
5	0	16	0	18
6	0	16	0	18
7	1	17	1	19
8	73	90	81	100

Legenda: *Categorias: 1- Cambissolos crómicos calcários; 2- Podzóis órticos (associados a Cambissolos êutricos); 3- Fluvissoles êutricos (associados a Fluvissoles calcários); 4- Cambissolos êutricos (rochas sedimentares post-Paleozóicas); 5- Regossolos êutricos; 6- Solonchaks gleizados; 7- Podzóis órticos (associados a Luvissoles gleizados); 8- Podzóis órticos (associados a Regossolos êutricos).

TABELA 83
Frequência da ordem do curso de água mais próximo dos pontos aleatórios da área do vale do Tejo

Ordem	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0	2	2	2	2
1	2	4	2	4
2	9	13	10	14
3	4	17	4	19
4	12	29	13	32
5	61	90	68	100

TABELA 84
Frequência da distância euclidiana ao curso de água mais próximo dos pontos aleatórios da
área do vale do Tejo

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-100	19	19	21	21
101-200	21	40	23	44
201-300	14	54	16	60
301-400	11	65	12	72
401-500	9	74	10	82
501-600	5	79	6	88
601-700	1	80	1	89
701-800	2	82	2	91
801-900	0	82	0	91
901-1000	4	86	4	96
1001-1100	0	86	0	96
1101-1200	0	86	0	96
1201-1300	1	87	1	97
1301-1400	1	88	1	98
1401-1500	1	89	1	99
1501-1600	0	89	0	99
1601-1700	0	89	0	99
1701-1800	0	89	0	99
1801-1900	0	89	0	99
1901-2000	1	90	1	100
+ 2000	0	90	0	100

TABELA 85
Frequência da distância-custo ao curso de água mais próximo dos pontos aleatórios da área do vale do Tejo

Intervalo (min)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
<5	57	57	63	63
5-10	25	82	28	91
11-15	4	86	4	96
16-20	3	89	3	99
21-25	1	90	1	100
26-30	0	90	0	100
31-45	0	90	0	100
46-60	0	90	0	100
>60	0	90	0	100

TABELA 86
Frequência da distância euclidiana ao curso de água de ordem 1 mais próximo dos pontos aleatórios da área do vale do Tejo

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-500	1	1	1	1
501-1000	0	1	0	1
1001-1500	0	1	0	1
1501-2000	1	2	1	2
2001-2500	1	3	1	3
2501-3000	2	5	2	6
3001-3500	0	5	0	6
3501-4000	0	5	0	6
4001-4500	1	6	1	7
4501-5000	1	7	1	8
5001-5500	0	7	0	8
5501-6000	0	7	0	8
6001-6500	2	9	2	10
6501-7000	2	11	2	12
7001-7500	1	12	1	13
7501-8000	3	15	3	17
8001-8500	4	19	4	21
8501-9000	2	21	2	23
9001-9500	1	22	1	24
9501-10 000	0	22	0	24
+ 10 000	68	90	76	100

TABELA 87
Frequência da distância-custo ao curso de água de ordem 1 mais próximo dos pontos aleatórios da área do Tejo

Intervalo (min)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
<5	1	1	1	1
5-10	0	1	0	1
11-15	0	1	0	1
16-20	0	1	0	1
21-25	1	2	1	2
26-30	1	3	1	3
31-45	2	5	2	6
46-60	2	7	2	8
61-90	4	11	4	12
91-120	11	22	12	24
121-180	15	37	17	41
>180	53	90	59	100

TABELA 88
Frequência da distância euclidiana ao curso de água de ordem 2 mais próximo dos pontos aleatórios da área do vale do Tejo

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-500	8	8	9	9
501-1000	17	25	19	28
1001-1500	15	40	17	44
1501-2000	6	46	7	51
2001-2500	9	55	10	61
2501-3000	12	67	13	74
3001-3500	4	71	4	79
3501-4000	4	75	4	83
4001-4500	4	79	4	88
4501-5000	3	82	3	91
5001-5500	1	83	1	92
5501-6000	3	86	3	96
6001-6500	3	89	3	99
6501-7000	0	89	0	99
7001-7500	1	90	1	100
7501-8000	0	90	0	100
8001-8500	0	90	0	100
8501-9000	0	90	0	100
9001-9500	0	90	0	100
9501-10 000	0	90	0	100
+ 10 000	0	90	0	100

TABELA 89
Frequência da distância-custo ao curso de água de ordem 2 mais próximo dos pontos aleatórios da área do vale do Tejo

Intervalo (min)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
<5	7	7	8	8
5-10	11	18	12	20
11-15	12	30	13	33
16-20	10	40	11	44
21-25	4	44	4	49
26-30	5	49	6	54
31-45	20	69	22	77
46-60	9	78	10	87
61-90	11	89	12	99
91-120	1	90	1	100
121-180	0	90	0	100
>180	0	90	0	100

TABELA 90

Frequência da distância euclidiana ao curso de água de ordem 3 mais próximo dos pontos aleatórios da área do vale do Tejo

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-500	11	12	12	11
501-1000	24	14	27	24
1001-1500	38	16	42	38
1501-2000	53	17	59	53
2001-2500	60	8	67	60
2501-3000	68	9	76	68
3001-3500	73	6	81	73
3501-4000	75	2	83	75
4001-4500	77	2	86	77
4501-5000	80	3	89	80
5001-5500	80	0	89	80
5501-6000	81	1	90	81
6001-6500	82	1	91	82
6501-7000	85	3	94	85
7001-7500	88	3	98	88
7501-8000	88	0	98	88
8001-8500	88	0	98	88
8501-9000	88	0	98	88
9001-9500	88	0	98	88
9501-10 000	90	2	100	90
+ 10 000	90	0	100	90

TABELA 91

Frequência da distância euclidiana ao curso de água de ordem 4 mais próximo dos pontos aleatórios da área do vale do Tejo

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-500	29	29	32	32
501-1000	30	59	33	66
1001-1500	13	72	14	80
1501-2000	8	80	9	89
2001-2500	6	86	7	96
2501-3000	0	86	0	96
3001-3500	0	86	0	96
3501-4000	2	88	2	98
4001-4500	0	88	0	98
4501-5000	0	88	0	98
5001-5500	1	89	1	99
5501-6000	0	89	0	99
6001-6500	0	89	0	99
6501-7000	0	89	0	99
7001-7500	1	90	1	100
7501-8000	0	90	0	100
8001-8500	0	90	0	100
8501-9000	0	90	0	100
9001-9500	0	90	0	100
9501-10 000	0	90	0	100
+ 10 000	0	90	0	100

TABELA 92
Frequência da distância euclidiana ao curso de água de ordem 5 mais próximo dos pontos aleatórios da área do vale do Tejo

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-500	65	65	72	72
501-1000	18	83	20	92
1001-1500	3	86	3	96
1501-2000	0	86	0	96
2001-2500	4	90	4	100
2501-3000	0	90	0	100
3001-3500	0	90	0	100
3501-4000	0	90	0	100
4001-4500	0	90	0	100
4501-5000	0	90	0	100
+ 5001	0	90	0	100

TABELA 93
Frequência da altitude dos pontos aleatórios da área do vale do Sado

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-10	2	2	2	2
11-20	3	5	3	5
21-30	16	21	15	19
31-40	5	26	5	24
41-50	11	37	10	34
51-60	14	51	13	46
61-70	9	60	8	55
71-80	20	80	18	73
81-90	16	96	15	87
91-100	8	104	7	95
101-110	3	107	3	97
111-120	3	110	3	100
121-130	0	110	0	100
131-140	0	110	0	100
141-150	0	110	0	100
151-160	0	110	0	100
161-170	0	110	0	100
171-180	0	110	0	100
181-190	0	110	0	100
191-200	0	110	0	100

TABELA 94
Frequência da altitude média (raio 50m) dos pontos aleatórios da área do vale do Sado

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-10	1	1	1	1
11-20	2	3	2	3
21-30	13	16	12	15
31-40	10	26	9	24
41-50	10	36	9	33
51-60	10	46	9	42
61-70	11	57	10	52
71-80	17	74	15	67
81-90	18	92	16	84
91-100	12	104	11	95
101-110	3	107	3	97
111-120	3	110	3	100
121-130	0	110	0	100
131-140	0	110	0	100
141-150	0	110	0	100
151-160	0	110	0	100
161-170	0	110	0	100
171-180	0	110	0	100
181-190	0	110	0	100
191-200	0	110	0	100

TABELA 95
Frequência do declive dos pontos aleatórios da área do vale do Sado

Intervalo (°)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
< 5	101	101	92	92
5-15	9	110	8	100
15-30	0	110	0	100
> 30	0	110	0	100

TABELA 96
Frequência da orientação do declive dos pontos aleatórios da área do vale do Sado

Intervalo (°)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
-1	24	24	22	22
0-22.5	6	30	5	27
22.5-45	5	35	5	32
45-135	17	52	15	47
135-180	11	63	10	57
180-225	10	73	9	66
225-270	8	81	7	74
270-315	21	102	19	93
315-337.5	3	105	3	95
337.5-360	5	110	5	100

TABELA 97
Frequência do Índice de Posição Topográfica dos pontos aleatórios da área do vale do Sado

Categoria*	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
1	10	10	9	9
2	7	17	6	15
3	77	94	70	85
4	5	99	5	90
5	2	101	2	92
6	9	110	8	100

Legenda: *Categoria: 1- Vale; 2- Vertente curta; 3- Planície; 4- Vertente média; 5- Vertente longa; 6- Crista.

TABELA 98
Frequência do grau de insolação nos pontos aleatórios da área do vale do Sado

Intervalo (°)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
< 139	1	1	1	1
140-152	7	8	6	7
153-159	93	101	85	92
> 160	9	110	8	100

TABELA 99
Frequência das categorias litológicas dos pontos aleatórios da área do vale do Sado

Categoria*	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
1	0	0	0	0
2	61	61	55	55
3	41	102	37	93
4	5	107	5	97
5	0	107	0	97
6	1	108	1	98
7	0	108	0	98
8	0	108	0	98
9	2	110	2	100
10	0	110	0	100
11	0	110	0	100
12	0	110	0	100
13	0	110	0	100
14	0	110	0	100

Legenda: *Categoria: 1- Cursos de água; 2- Areias. calhaus rolados. arenitos pouco consolidados. argila; 3- Arenitos. calcários mais ou menos margosos. areias. cascalheiras. argila; 4- Aluviões; 5- Depósitos de vertente. areias superficiais e de terraço; 6- Areias e cascalheiras; 7- Cascalheiras de planalto. arcoses da Beira Baixa. arenitos. calcários; 8- Dunas e areias eólicas; 9- Xistos argilosos. grauvaques. arenitos; 10- Pórfiros quartzíferos; 11- Xistos. quartzitos. anfíbolitos; 12- Metavulcanitos; 13- Conglomerados. xistos carbonosos. xistos argilosos; 14- Gabros.

TABELA 100
Frequência do tipo de solo dos pontos aleatórios da área do vale do Sado

Categoria*	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	4	4	4	4
4	0	4	0	4
5	1	4	1	5
6	8	5	7	12
7	17	13	15	27
8	80	30	73	100

Legenda: *Categorias: 1- Cambissolos crômicos calcários; 2- Podzóis órticos (associados a Cambissolos éutricos); 3- Fluvisolos éutricos (associados a Fluvisolos calcários); 4- Cambissolos éutricos (rochas sedimentares post-Paleozóicas); 5- Regossolos éutricos; 6- Solonchaks gleizados; 7- Podzóis órticos (associados a Luvisolos gleizados); 8- Podzóis órticos (associados a Regossolos éutricos).

TABELA 101
Frequência da ordem do curso de água mais próximo dos pontos aleatórios da área do vale do Sado

Ordem	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0	6	6	5	5
1	7	13	6	12
2	5	18	5	16
3	5	23	5	21
4	16	39	15	35
5	71	110	65	100

TABELA 102
Frequência da distância euclidiana ao curso de água mais próximo dos pontos aleatórios da área do vale do Sado

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-100	16	16	15	15
101-200	15	31	14	28
201-300	18	49	16	45
301-400	12	61	11	55
401-500	7	68	6	62
501-600	7	75	6	68
601-700	6	81	5	74
701-800	1	82	1	75
801-900	7	89	6	81
901-1000	2	91	2	83
1001-1100	3	94	3	85
1101-1200	2	96	2	87
1201-1300	2	98	2	89
1301-1400	1	99	1	90
1401-1500	3	102	3	93
1501-1600	0	102	0	93
1601-1700	1	103	1	94
1701-1800	1	104	1	95
1801-1900	1	105	1	95
1901-2000	1	106	1	96
+ 2000	4	110	4	100

TABELA 103

Frequência da distância-custo ao curso de água mais próximo dos pontos aleatórios da área do vale do Sado

Intervalo (min)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
<5	59	59	54	54
5-10	21	80	19	73
11-15	15	95	14	86
16-20	7	102	6	93
21-25	3	105	3	95
26-30	3	108	3	98
31-45	2	110	2	100
46-60	0	110	0	100
>60	0	110	0	100

TABELA 104

Frequência da distância euclidiana ao curso de água de ordem 1 mais próximo dos pontos aleatórios da área do vale do Sado

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-500	3	3	3	3
501-1000	6	9	5	8
1001-1500	12	21	11	19
1501-2000	4	25	4	23
2001-2500	5	30	5	27
2501-3000	5	35	5	32
3001-3500	4	39	4	35
3501-4000	3	42	3	38
4001-4500	3	45	3	41
4501-5000	6	51	5	46
5001-5500	3	54	3	49
5501-6000	4	58	4	53
6001-6500	0	58	0	53
6501-7000	4	62	4	56
7001-7500	4	66	4	60
7501-8000	2	68	2	62
8001-8500	3	71	3	65
8501-9000	1	72	1	65
9001-9500	6	78	5	71
9501-10 000	3	81	3	74
+ 10 000	29	110	26	100

TABELA 105
Frequência da distância-custo ao curso de água de ordem 1 mais próximo dos pontos aleatórios da
área do vale do Sado

Intervalo (min)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
<5	1	1	1	1
5-10	5	6	5	5
11-15	6	12	5	11
16-20	9	21	8	19
21-25	2	23	2	21
26-30	4	27	4	25
31-45	11	38	10	35
46-60	7	45	6	41
61-90	19	64	17	58
91-120	14	78	13	71
121-180	18	96	16	87
>180	14	110	13	100

TABELA 106
Frequência da distância euclidiana ao curso de água de ordem 2 mais próximo dos pontos aleatórios da
área do vale do Sado

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-500	8	8	7	7
501-1000	3	11	3	10
1001-1500	9	20	8	18
1501-2000	7	27	6	25
2001-2500	7	34	6	31
2501-3000	5	39	5	35
3001-3500	9	48	8	44
3501-4000	14	62	13	56
4001-4500	4	66	4	60
4501-5000	4	70	4	64
5001-5500	4	74	4	67
5501-6000	3	77	3	70
6001-6500	2	79	2	72
6501-7000	2	81	2	74
7001-7500	3	84	3	76
7501-8000	1	85	1	77
8001-8500	3	88	3	80
8501-9000	3	91	3	83
9001-9500	2	93	2	85
9501-10 000	2	95	2	86
+ 10 000	15	110	14	100

TABELA 107
Frequência da distância-custo ao curso de água de ordem 2 mais próximo dos pontos aleatórios da área do vale do Sado

Intervalo (min)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
<5	7	7	6	6
5-10	3	10	3	9
11-15	3	13	3	12
16-20	6	19	5	17
21-25	4	23	4	21
26-30	6	29	5	26
31-45	15	44	14	40
46-60	23	67	21	61
61-90	18	85	16	77
91-120	12	97	11	88
121-180	7	104	6	95
>180	6	110	5	100

TABELA 108
Frequência da distância euclidiana ao curso de água de ordem 3 mais próximo dos pontos aleatórios da área do vale do Sado

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-500	6	6	5	5
501-1000	12	18	11	16
1001-1500	8	26	7	24
1501-2000	14	40	13	36
2001-2500	10	50	9	45
2501-3000	11	61	10	55
3001-3500	6	67	5	61
3501-4000	4	71	4	65
4001-4500	6	77	5	70
4501-5000	10	87	9	79
5001-5500	1	88	1	80
5501-6000	3	91	3	83
6001-6500	4	95	4	86
6501-7000	5	100	5	91
7001-7500	2	102	2	93
7501-8000	4	106	4	96
8001-8500	2	108	2	98
8501-9000	0	108	0	98
9001-9500	2	110	2	100
9501-10 000	0	110	0	100
+ 10 000	0	110	0	100

TABELA 109
Frequência da distância euclidiana ao curso de água de ordem 4 mais próximo dos pontos aleatórios da área do vale do Sado

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-500	22	22	20	20
501-1000	22	44	20	40
1001-1500	26	70	24	64
1501-2000	9	79	8	72
2001-2500	11	90	10	82
2501-3000	5	95	5	86
3001-3500	3	98	3	89
3501-4000	4	102	4	93
4001-4500	2	104	2	95
4501-5000	0	104	0	95
5001-5500	2	106	2	96
5501-6000	1	107	1	97
6001-6500	2	109	2	99
6501-7000	0	109	0	99
7001-7500	1	110	1	100
7501-8000	0	110	0	100
8001-8500	0	110	0	100
8501-9000	0	110	0	100
9001-9500	0	110	0	100
9501-10 000	0	110	0	100
+ 10 000	0	110	0	100

TABELA 110
Frequência da distância euclidiana ao curso de água de ordem 5 mais próximo dos pontos aleatórios da área do vale do Sado

Intervalo (m)	Frequência	Frequência acumulada	%	% acumulada
0-500	52	52	47	47
501-1000	29	81	26	74
1001-1500	14	95	13	86
1501-2000	8	103	7	94
2001-2500	6	109	5	99
2501-3000	1	110	1	100
3001-3500	0	110	0	100
3501-4000	0	110	0	100
4001-4500	0	110	0	100
4501-5000	0	110	0	100
+ 5001	0	110	0	100

TABELA 111

Distribuição dos concheiros dos vales do Tejo e do Sado pelos valores de índice de probabilidade do modelo 1

Índice de probabilidade	Frequência	%	% acumulada
0	0	0	0
0.1	0	0	0
0.2	3	15	15
0.3	3	15	30
0.4	2	10	40
0.5	2	10	50
0.6	0	0	50
0.7	1	5	55
0.8	0	0	55
0.9	3	15	70
1	6	30	100

TABELA 112

Distribuição dos pontos aleatórios dos vales do Tejo e do Sado pelos valores de índice de probabilidade do modelo 1

Índice de probabilidade	Frequência	%	% acumulada
0	2	1	1
0.1	16	8	9
0.2	68	34	43
0.3	48	24	67
0.4	34	17	84
0.5	19	9	93
0.6	10	5	98
0.7	2	1	99
0.8	1	1	100
0.9	0	0	100
1	0	0	100

TABELA 113

Distribuição dos concheiros dos vales do Tejo e do Sado pelos valores de índice de probabilidade do modelo 2

Índice de probabilidade	Frequência	%	% acumulada
0	0	0	0
0.1	0	0	0
0.2	0	0	0
0.3	0	0	0
0.4	0	0	0
0.5	0	0	0
0.6	0	0	0
0.7	3	15	15
0.8	1	5	20
0.9	12	60	80
1	4	20	100

TABELA 114

Distribuição dos pontos aleatórios dos vales do Tejo e do Sado pelos valores de índice de probabilidade do modelo 2

Índice de probabilidade	Frequência	%	% acumulada
0	2	1	0
0.1	0	0	0
0.2	9	5	5
0.3	0	0	5
0.4	53	27	31
0.5	74	37	69
0.6	0	0	69
0.7	40	20	89
0.8	0	0	89
0.9	21	11	99
1	1	1	100

TABELA 115

Distribuição dos concheiros dos vales do Tejo e do Sado pelos valores de índice de probabilidade do modelo 3

Índice de probabilidade	Frequência	%	% acumulada
0	0	0	0
0.1	0	0	0
0.2	0	0	0
0.3	3	15	15
0.4	3	15	30
0.5	2	10	40
0.6	2	10	50
0.7	0	0	50
0.8	1	5	55
0.9	1	5	60
1	8	40	100

TABELA 116

Distribuição dos pontos aleatórios dos vales do Tejo e do Sado pelos valores de índice de probabilidade do modelo 3

Índice de probabilidade	Frequência	%	% acumulada
0	2	1	0
0.1	0	0	0
0.2	26	13	13
0.3	71	36	49
0.4	39	20	69
0.5	32	16	85
0.6	21	11	95
0.7	6	3	98
0.8	2	1	99
0.9	1	1	100
1	0	0	100

TABELA 117

Distribuição dos concheiros dos vales do Tejo e do Sado pelos valores de índice de probabilidade do modelo 4

Índice de probabilidade	Frequência		acumulada
0	0	0	0
0.1	0	0	0
0.2	0	0	0
0.3	0	0	0
0.4	0	0	0
0.5	0	0	0
0.6	0	0	0
0.7	4	20	20
0.8	0	0	20
0.9	12	60	80
1	4	20	100

TABELA 118

Distribuição dos pontos aleatórios dos vales do Tejo e do Sado pelos valores de índice de probabilidade do modelo 4

Índice de probabilidade	Frequência		acumulada
0	2	1	0
0.1	0	0	0
0.2	9	5	5
0.3	0	0	5
0.4	53	27	31
0.5	51	26	57
0.6	23	12	69
0.7	38	19	88
0.8	2	1	89
0.9	21	11	99
1	1	1	100

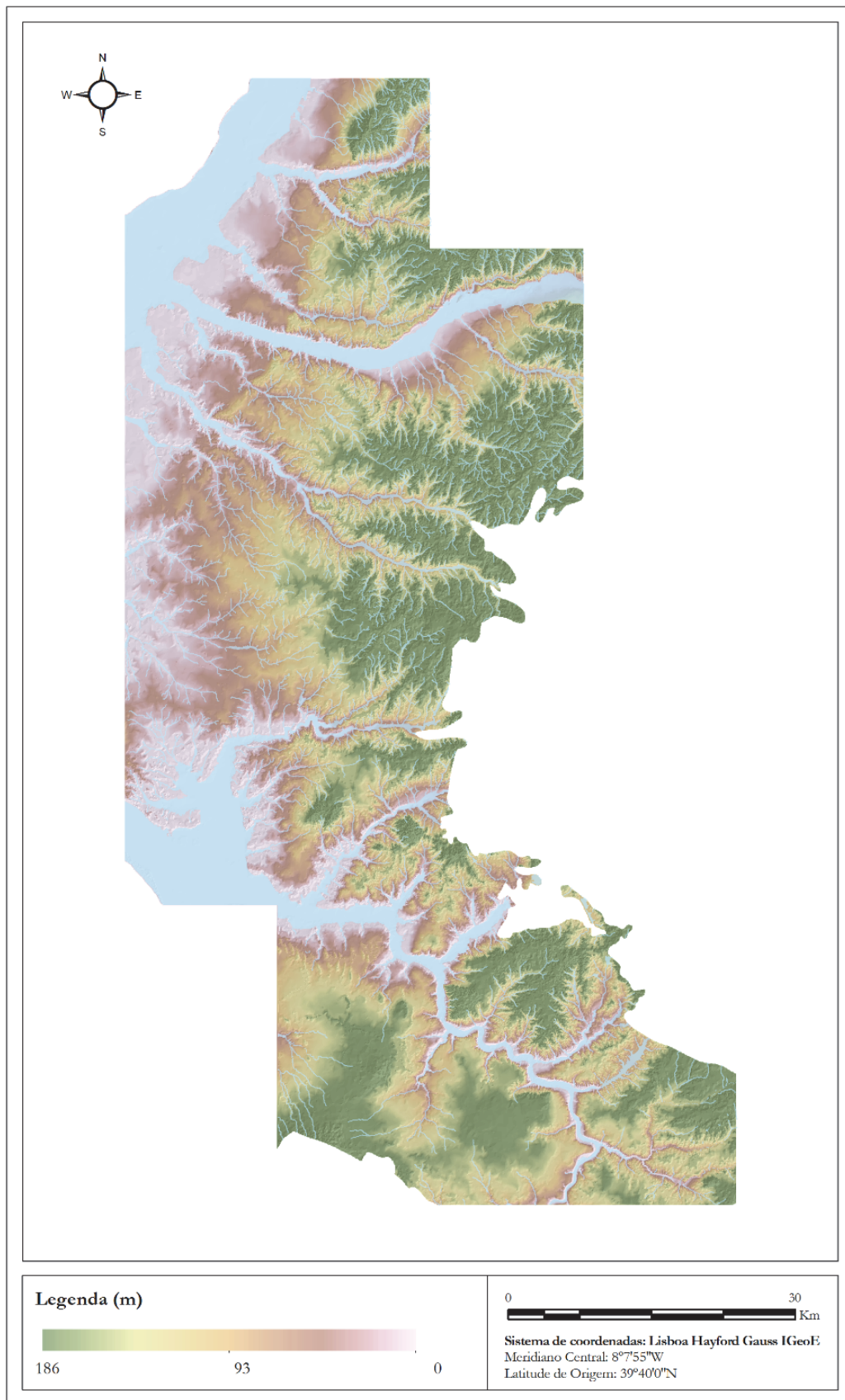


Figura 1 – Mapa da variável Altitude.

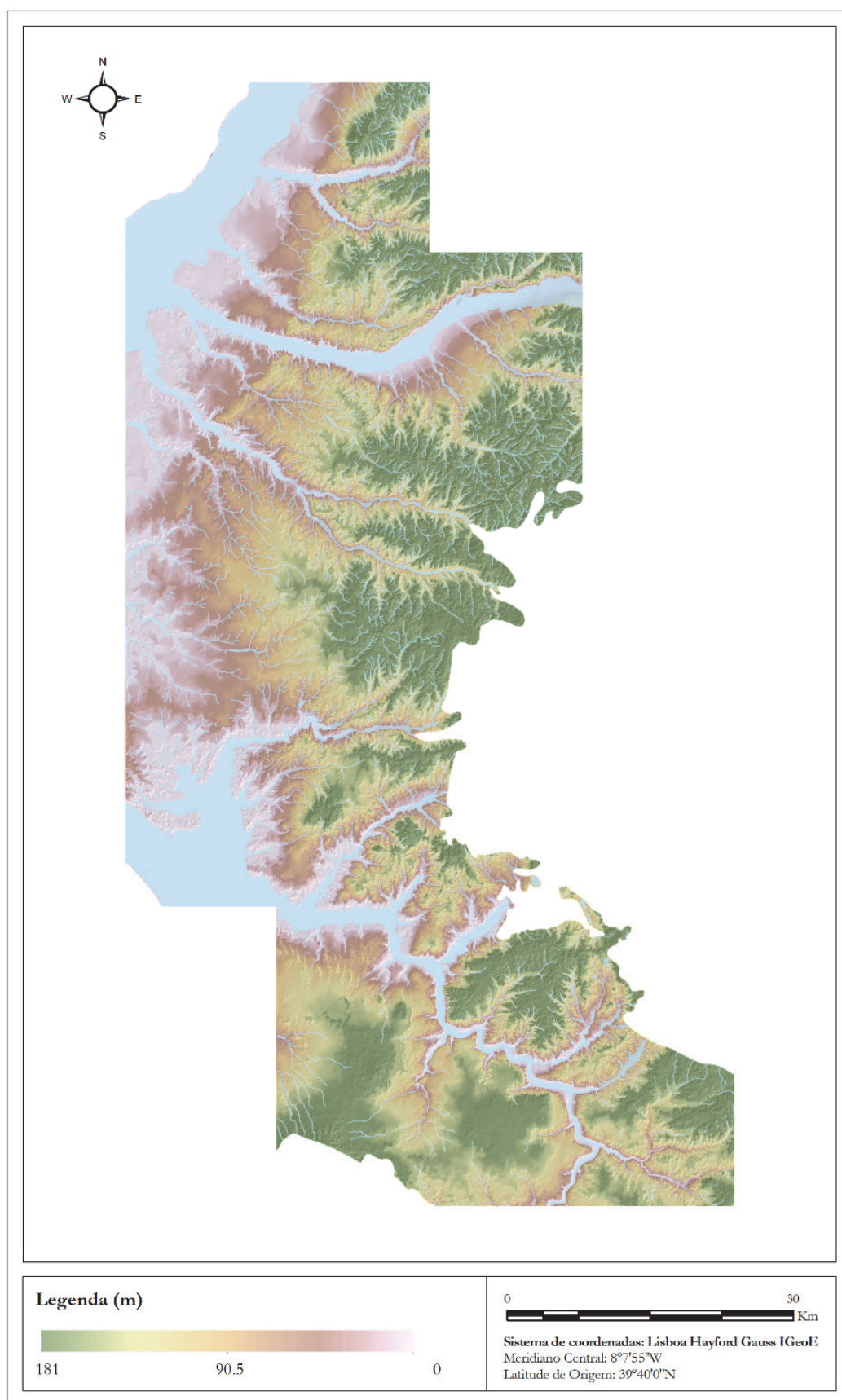


Figura 2 – Mapa da variável Altitude com raio de 50 metros.

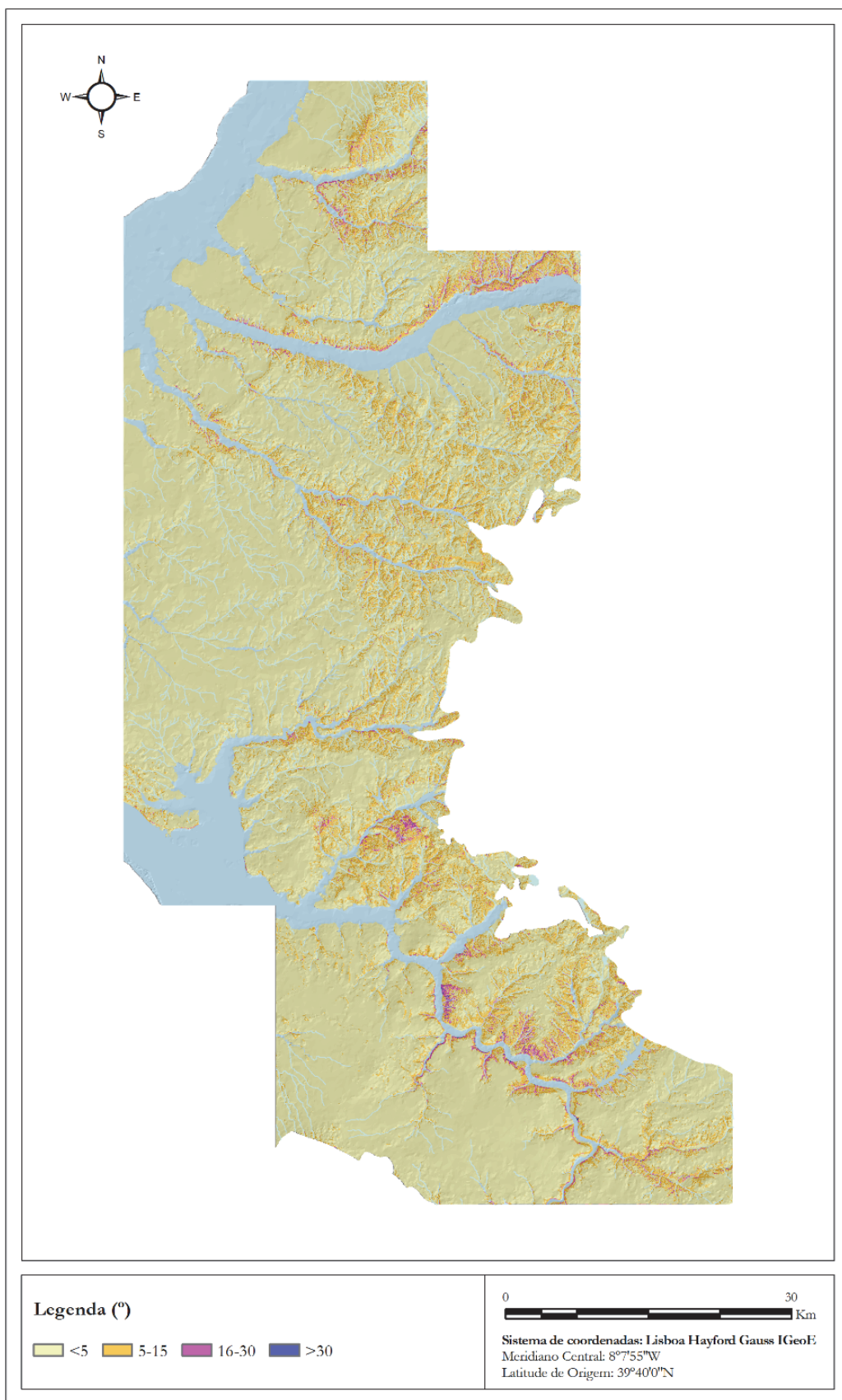


Figura 3 – Mapa da variável Declive.

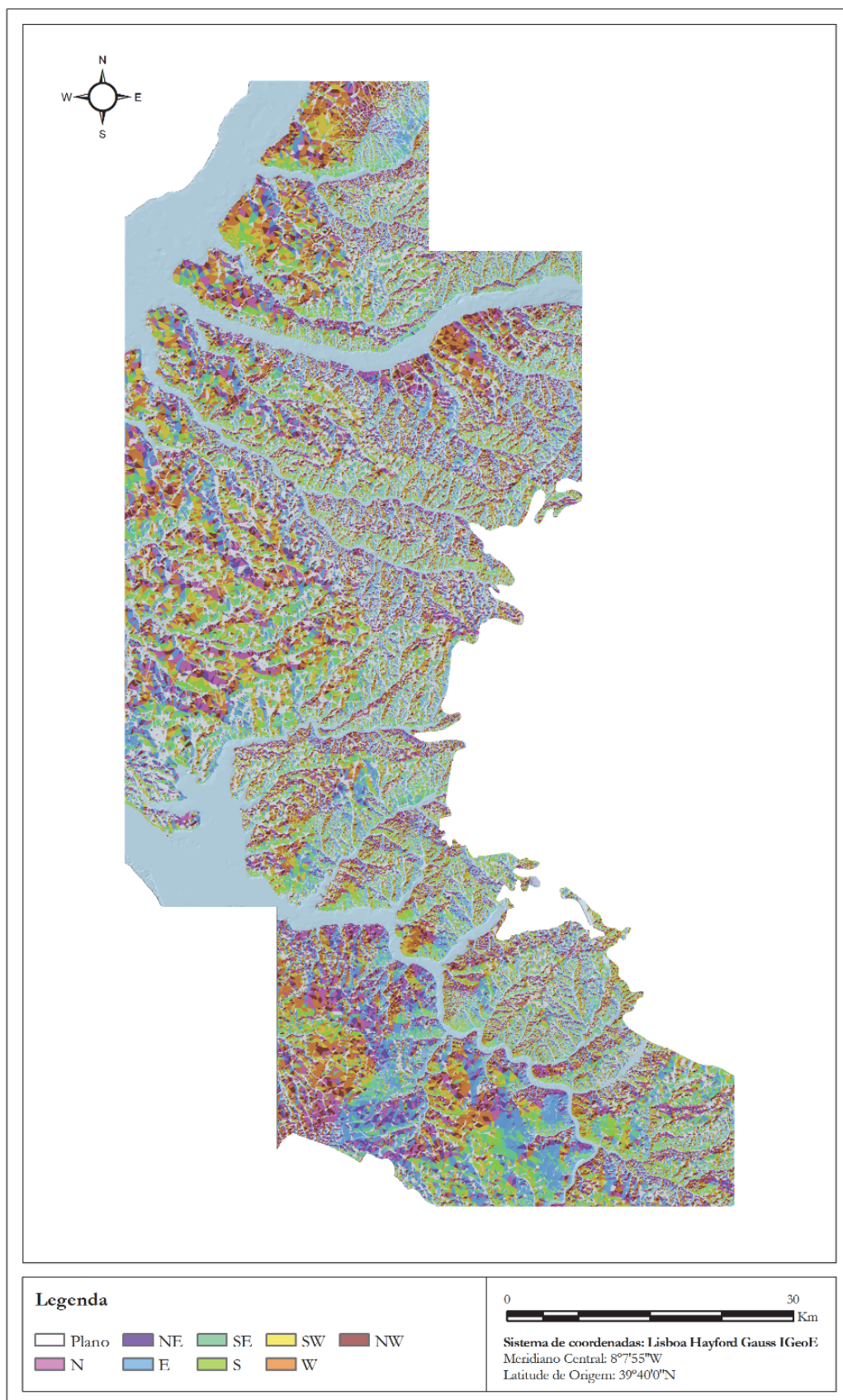


Figura 4 – Mapa da variável Orientação do Declive.



Figura 5- Mapa da variável Índice de Posição Topográfica.

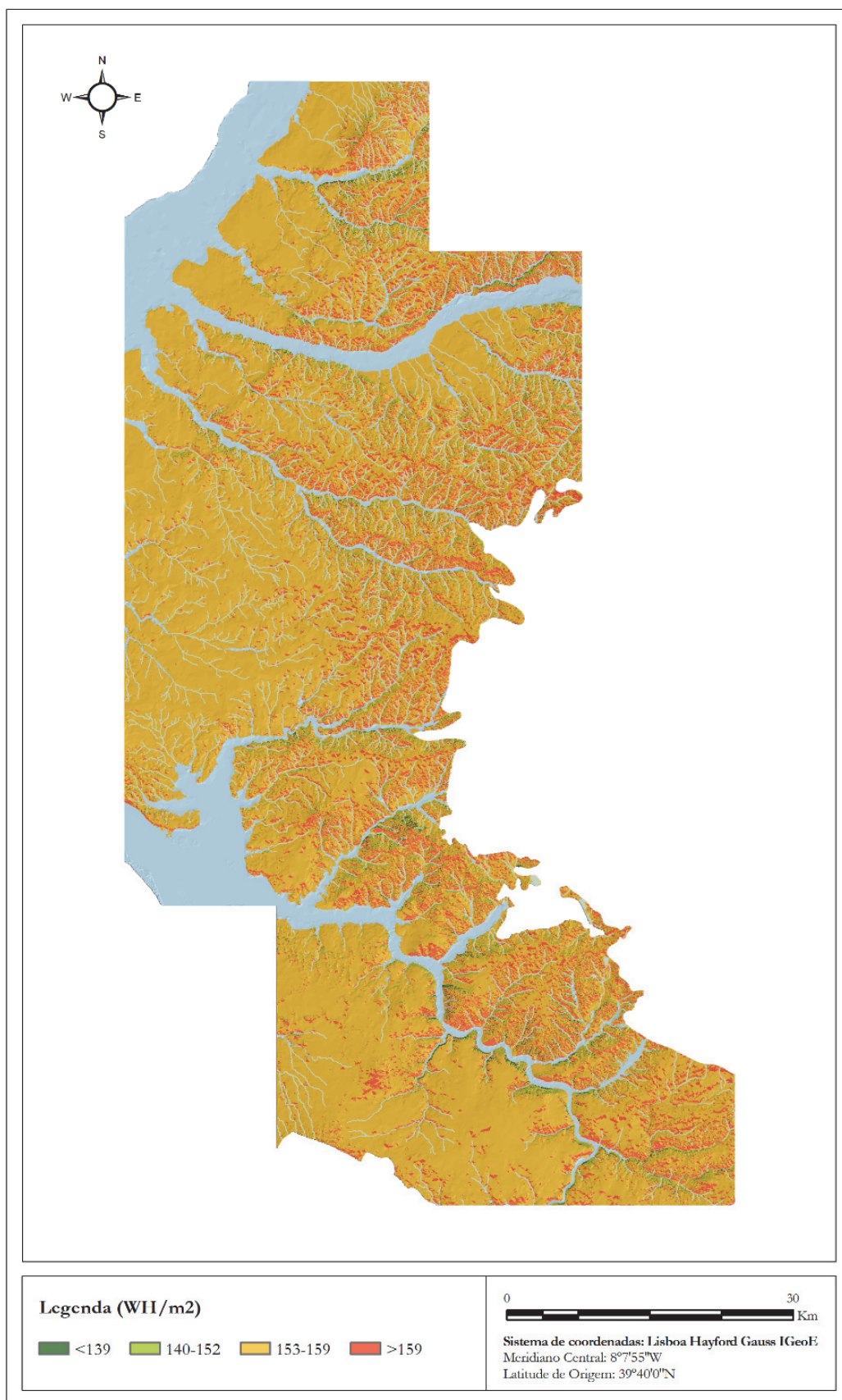


Figura 6- Mapa da variável Radiação Solar.

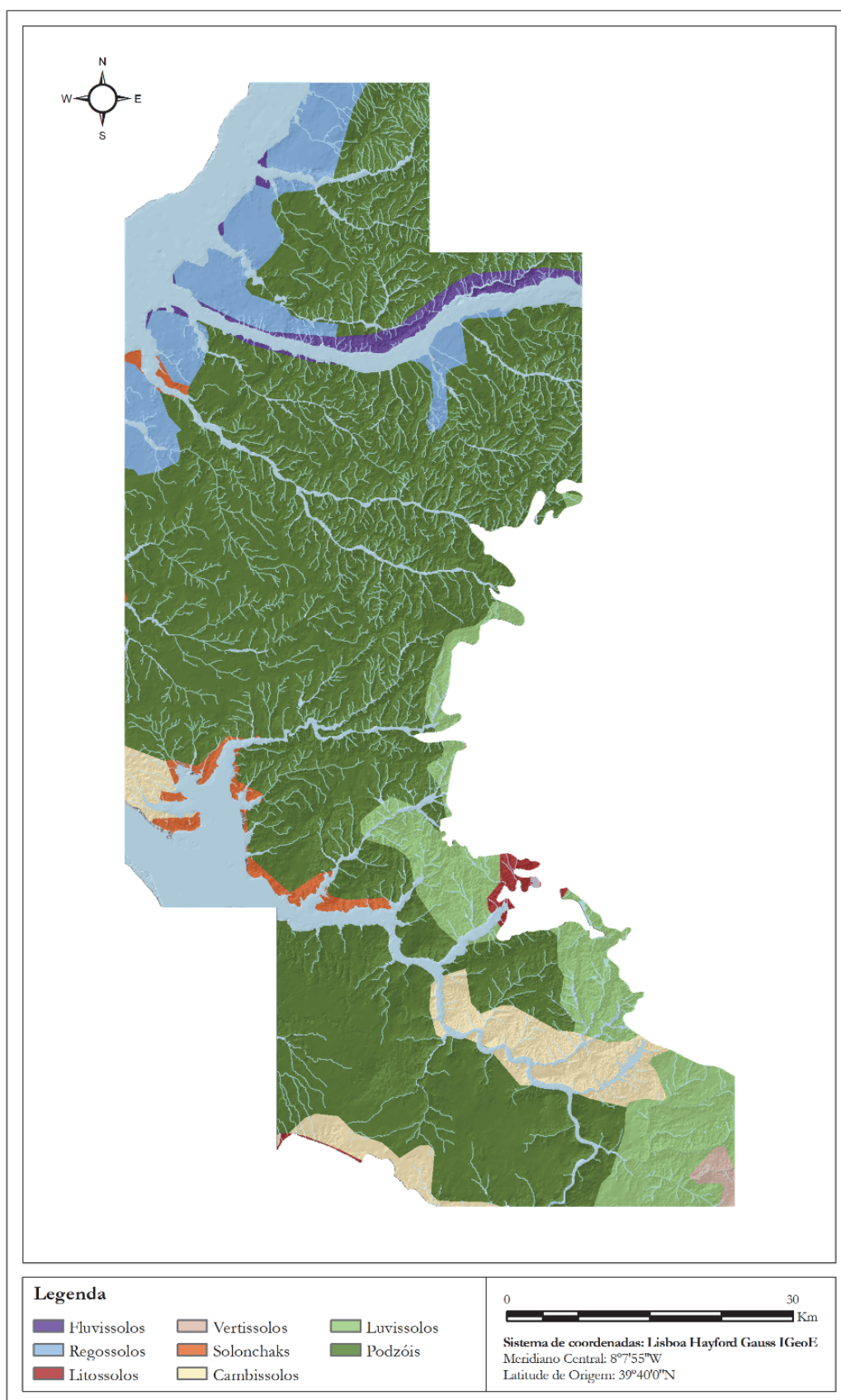


Figura 7 – Mapa da variável Tipo de Solos.

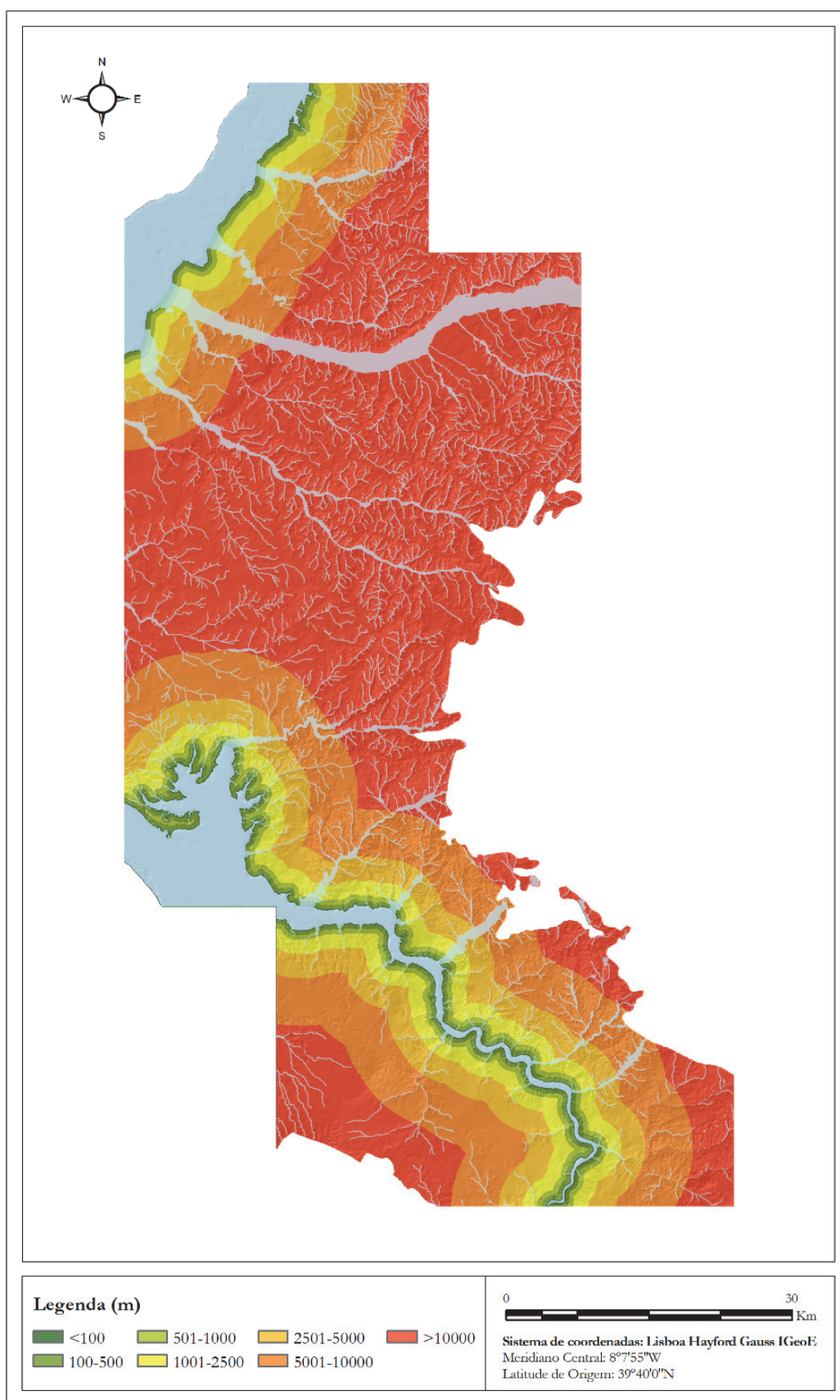


Figura 8 – Mapa da variável Distância Euclidiana ao Curso de Água mais próximo de Ordem 1.

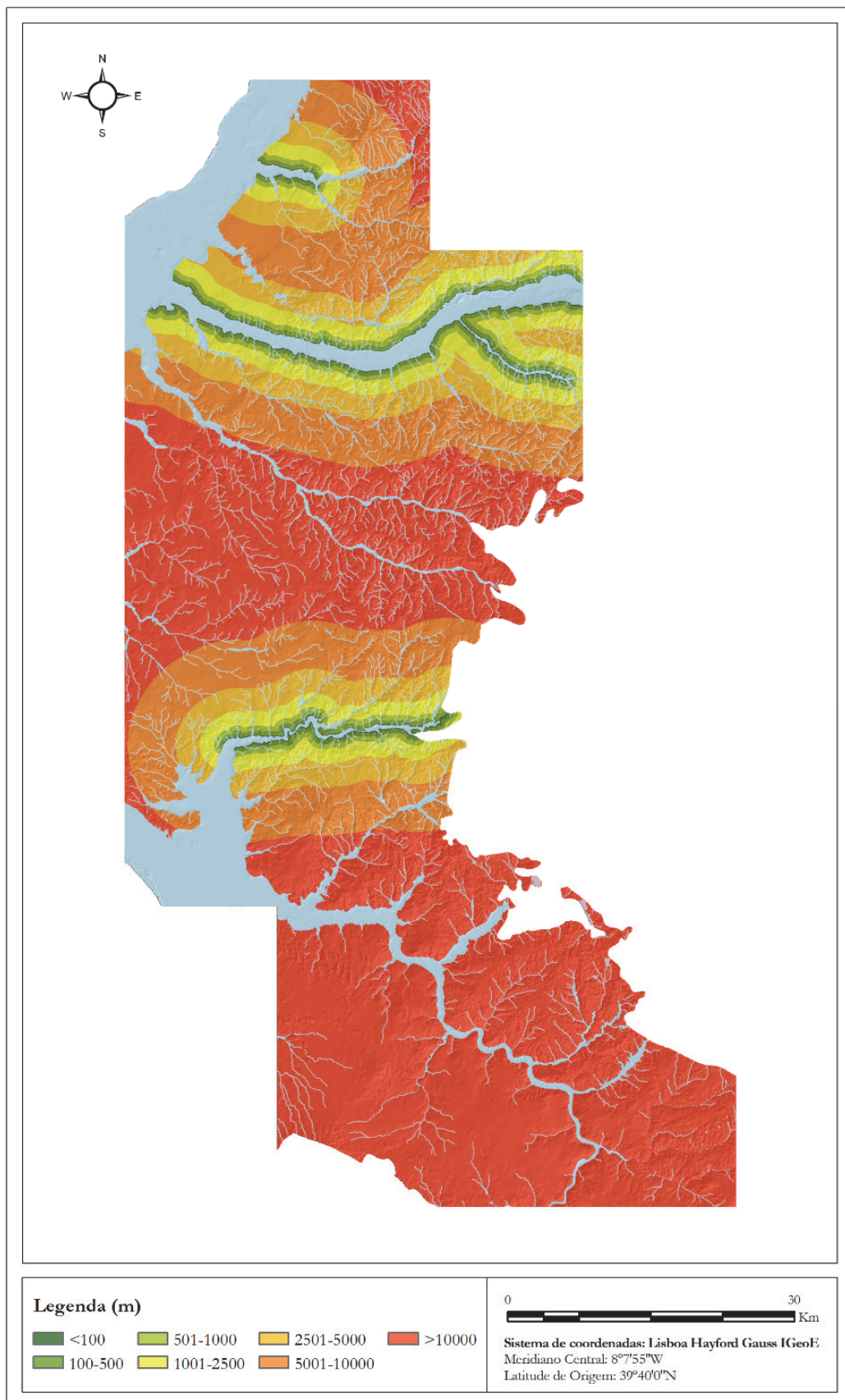


Figura 9 – Mapa da variável Distância Euclidiana ao Curso de Água mais próximo de Ordem 2.

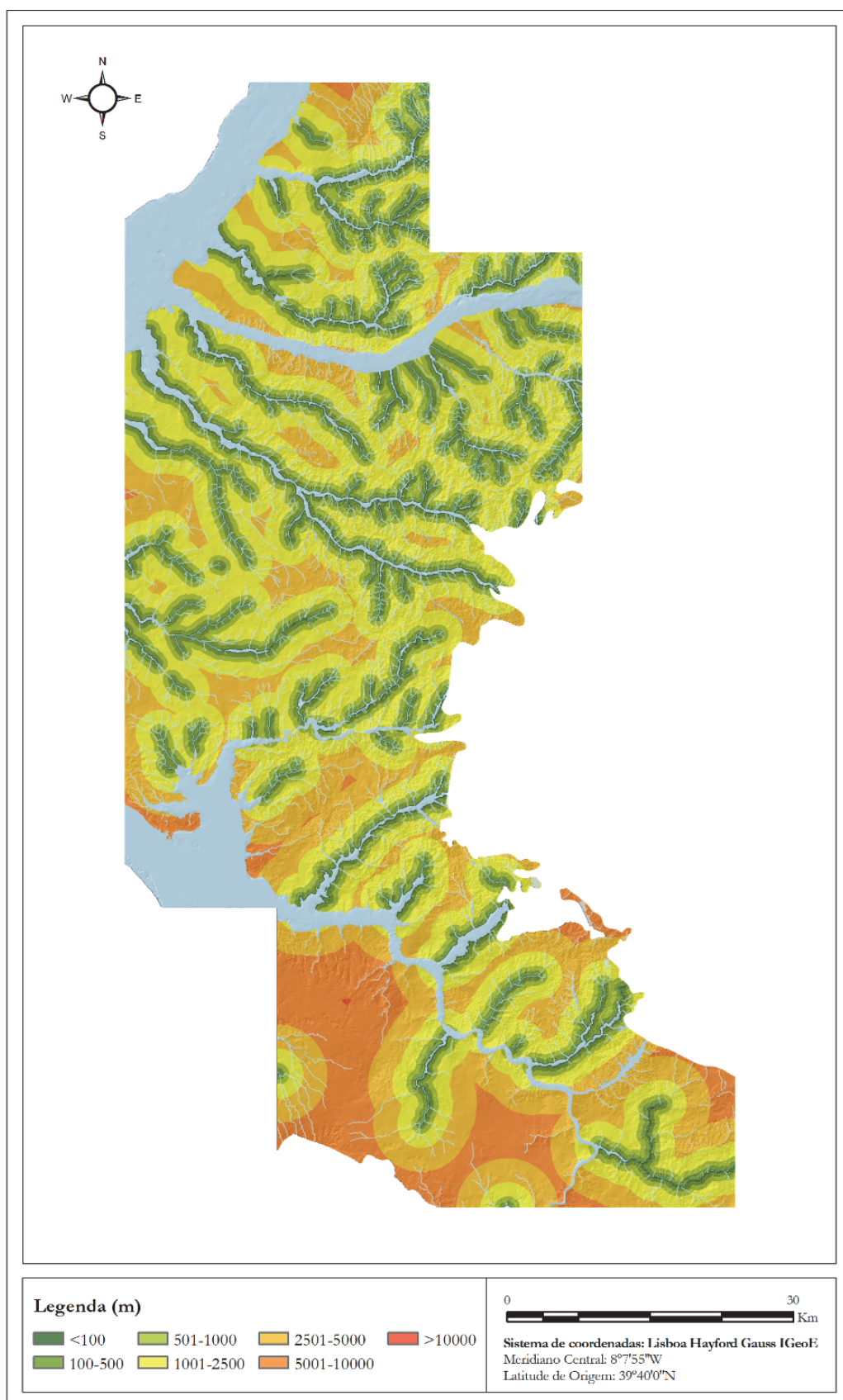


Figura 10 – Mapa da variável Distância Euclidiana ao Curso de Água mais próximo de Ordem 3.

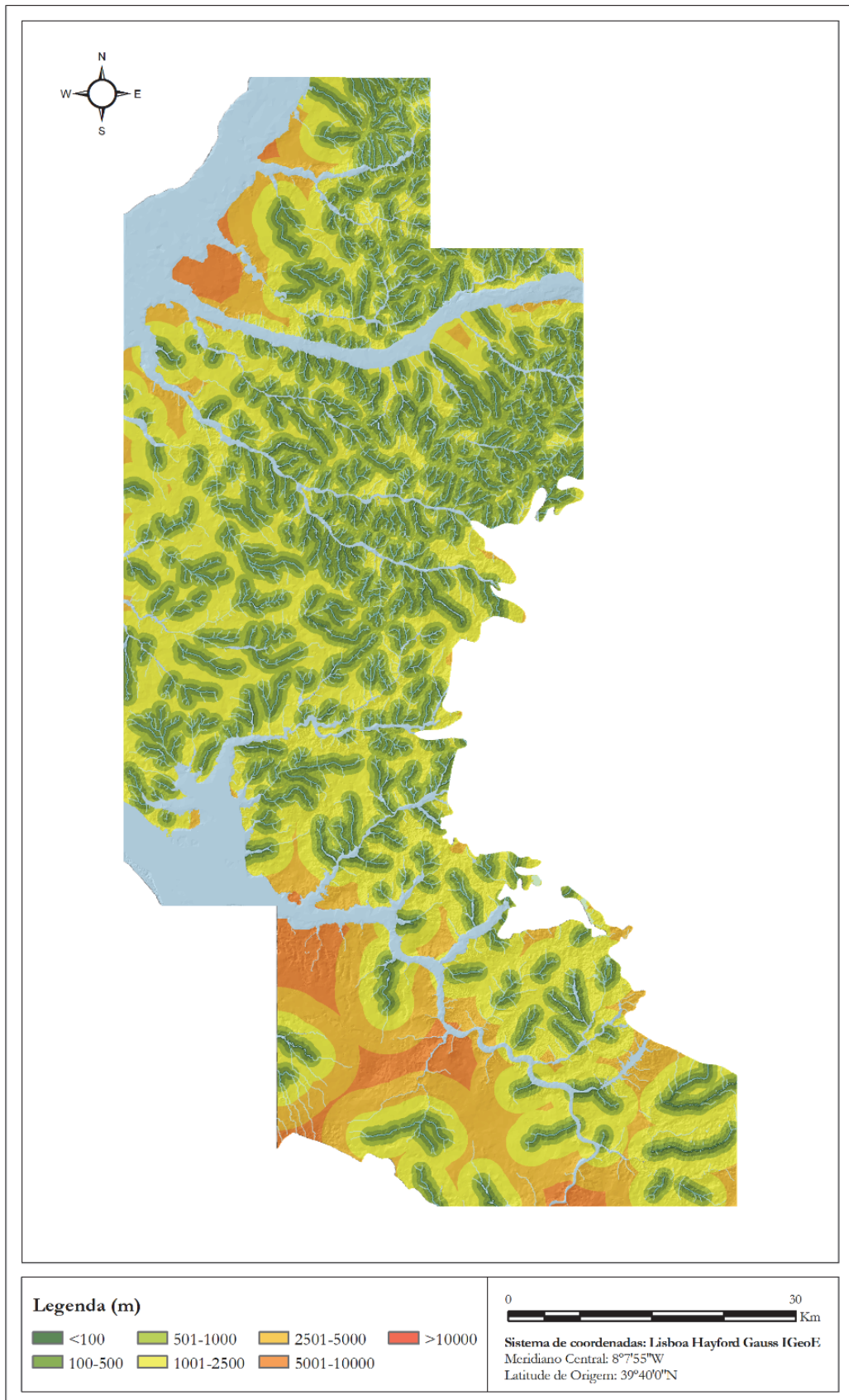


Figura 11 – Mapa da variável Distância Euclidiana ao Curso de Água mais próximo de Ordem 4.

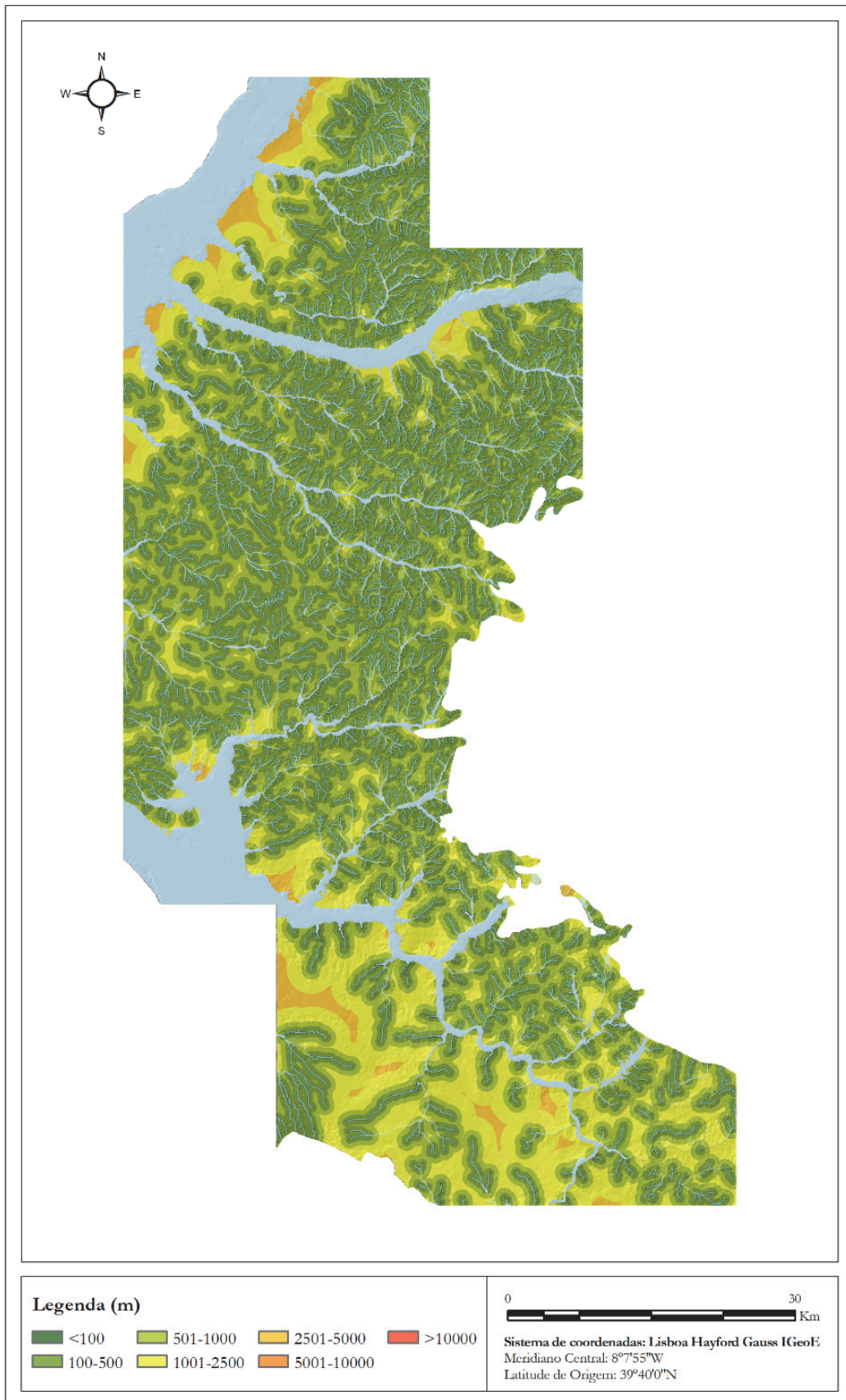


Figura 12 – Mapa da variável Distância Euclidiana ao Curso de Água mais próximo de Ordem 5.

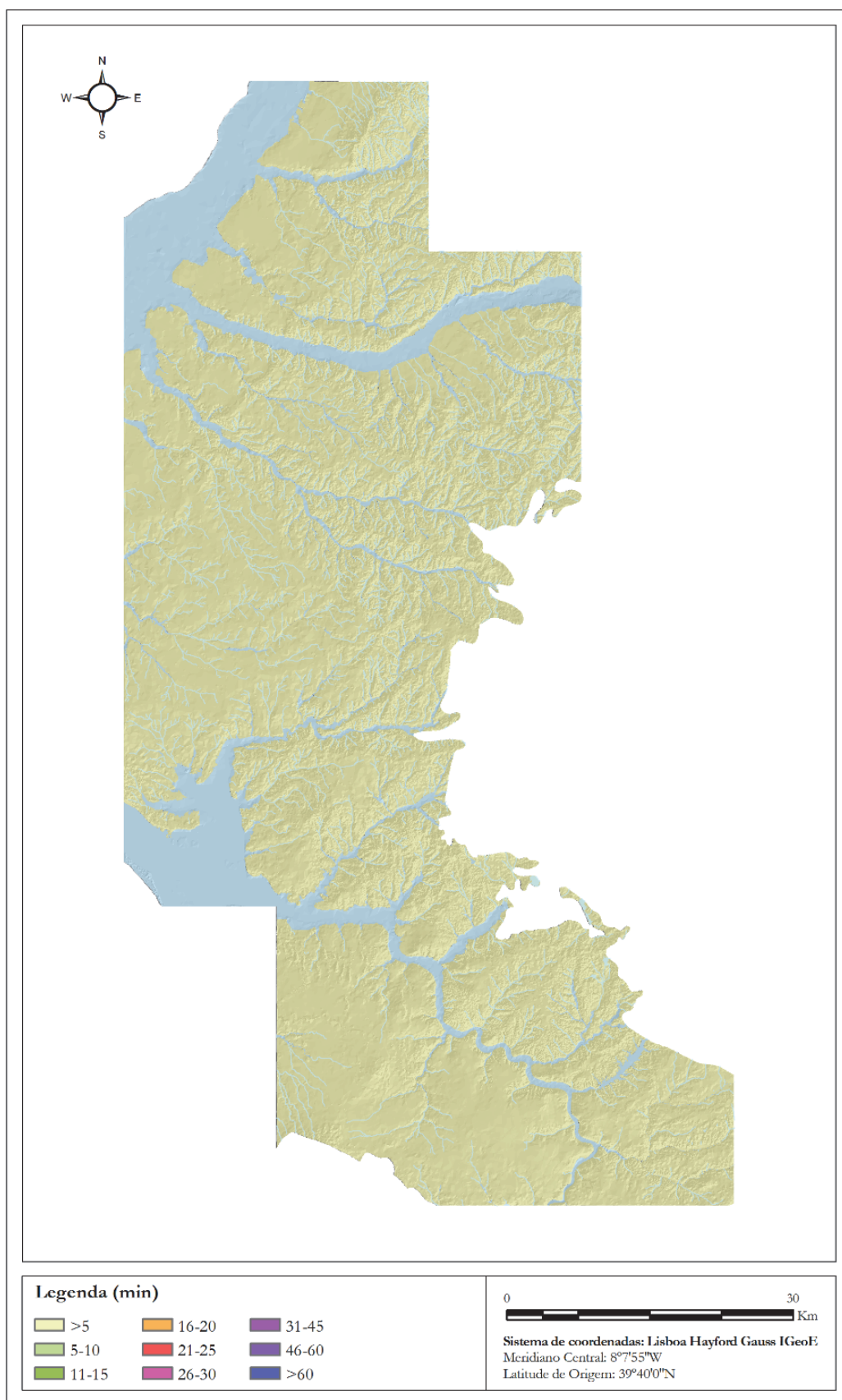


Figura 13 – Mapa da variável Distância-Custo ao Curso de Água mais próximo.

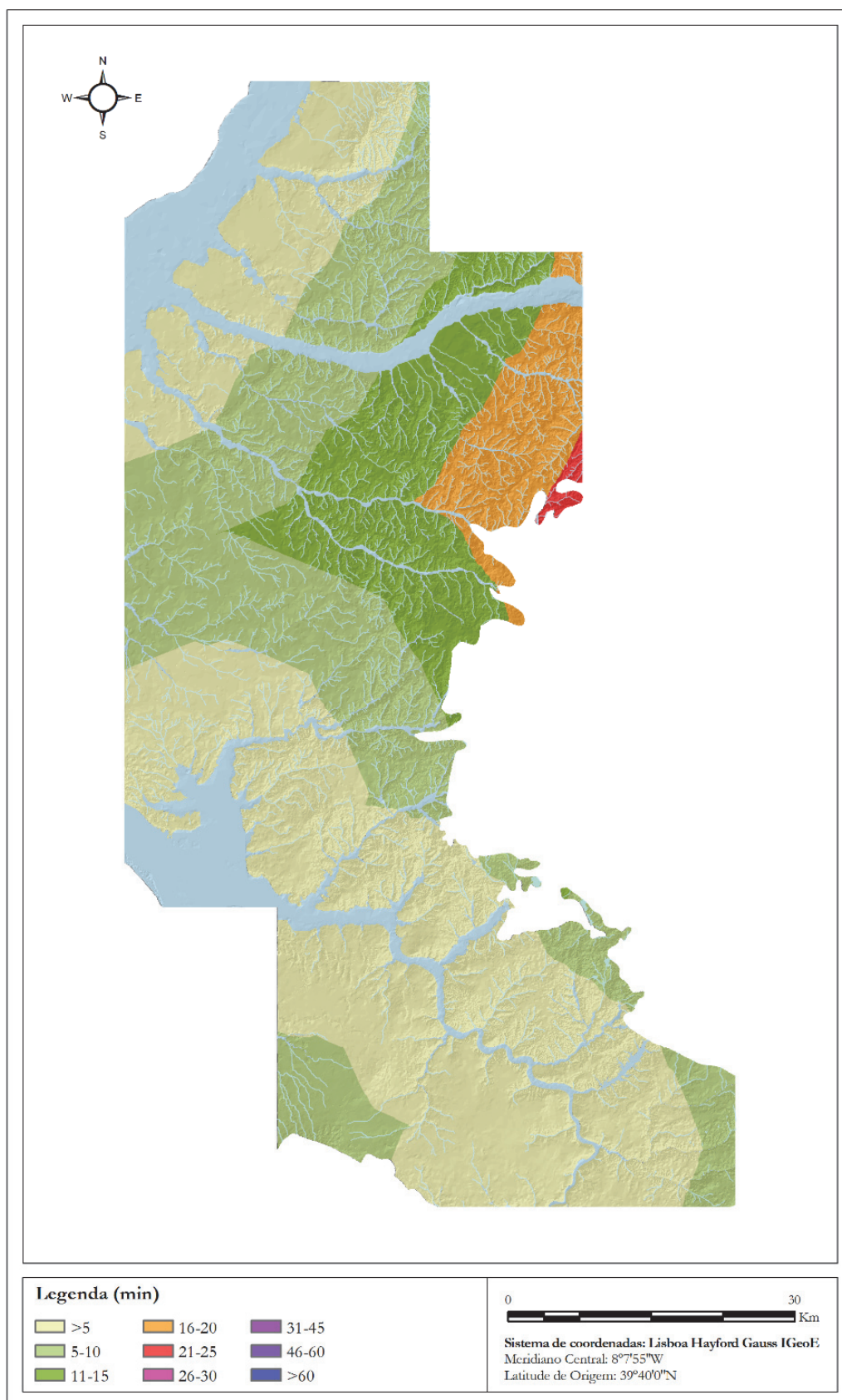


Figura 14 – Mapa da variável Distância-Custo ao Curso de Água mais próximo de Ordem 1.

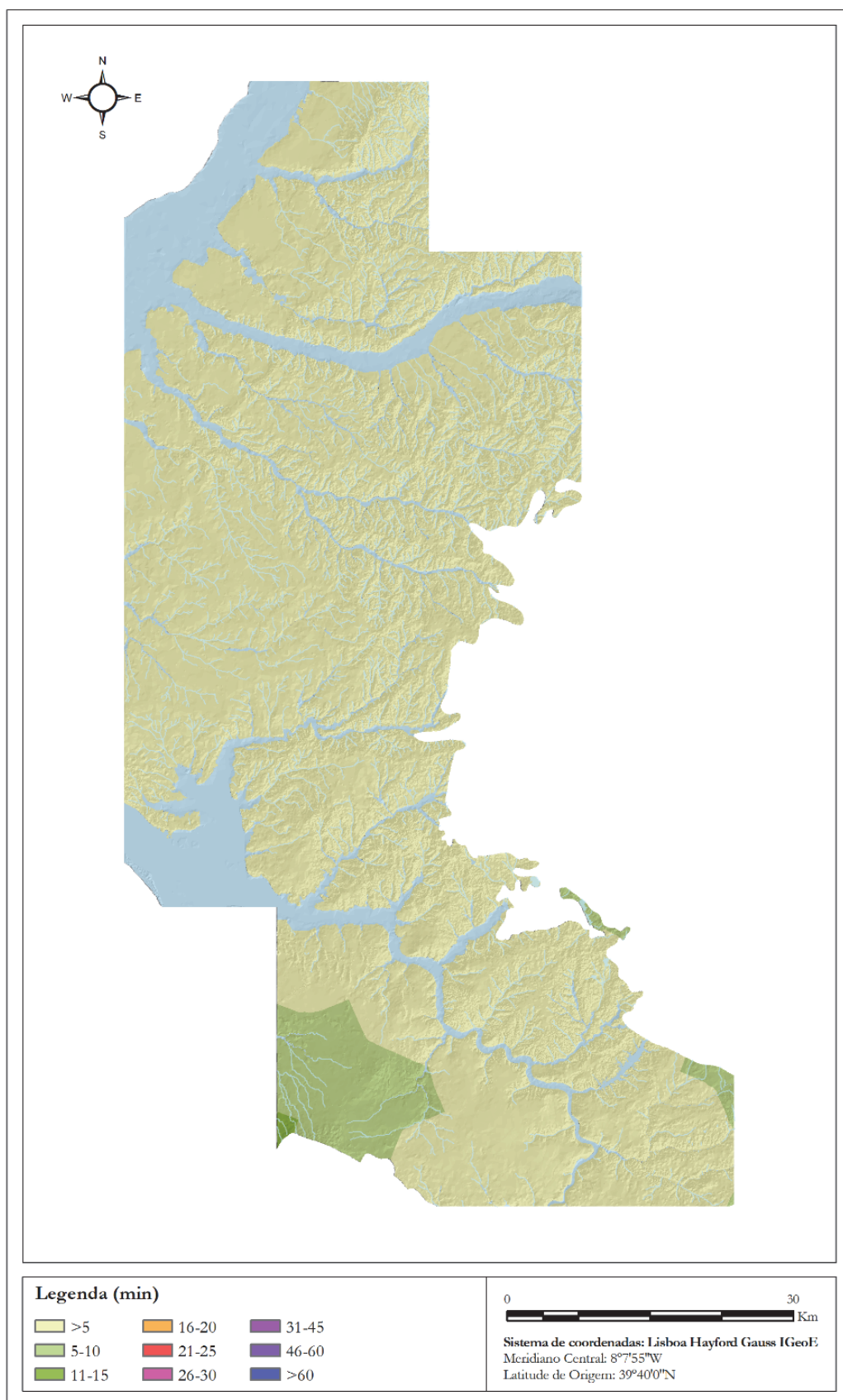


Figura 15 – Mapa da variável Distância-Custo ao Curso de Água mais próximo de Ordem 2.

