

LANDSCAPE AND PHYTOSOCIOLOGY OF THE PAIVA RIVER'S HYDROGRAPHICAL BASIN

TIAGO MONTEIRO HENRIQUES DOS SANTOS

ORIENTADOR: Doutor José Carlos Augusta da Costa

JÚRI:

Presidente: Reitor da Universidade Técnica de Lisboa

Vogais: Doutor Javier Loidi Arregui, professor catedrático da Universidade do País Basco, Bilbao, Espanha

Engenheira Maria Dalila Paula Silva Lourenço do Espírito Santo, investigadora coordenadora do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

Doutor Jorge Orestes Lasbarrères Cerdeira, professor associado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

Doutor José Carlos Augusta da Costa, professor associado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

Doutor Luís Paulo Almeida Faria Ribeiro, professor auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

Doutor Carlos Francisco Gonçalves Aguiar, professor adjunto da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Bragança

DOUTORAMENTO EM ARQUITECTURA PAISAGISTA

LISBOA 2010

LANDSCAPE AND PHYTOSOCIOLOGY OF THE PAIVA RIVER'S HYDROGRAPHICAL BASIN

TIAGO MONTEIRO HENRIQUES DOS SANTOS

ORIENTADOR: Doutor José Carlos Augusta da Costa

JÚRI:

Presidente: Reitor da Universidade Técnica de Lisboa

Vogais: Doutor Javier Loidi Arregui, professor catedrático da Universidade do País Basco, Bilbao, Espanha

Engenheira Maria Dalila Paula Silva Lourenço do Espírito Santo, investigadora coordenadora do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

Doutor Jorge Orestes Lasbarrères Cerdeira, professor associado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

Doutor José Carlos Augusta da Costa, professor associado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

Doutor Luís Paulo Almeida Faria Ribeiro, professor auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

Doutor Carlos Francisco Gonçalves Aguiar, professor adjunto da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Bragança

DOUTORAMENTO EM ARQUITECTURA PAISAGISTA

“Tese apresentada neste Instituto para obtenção do grau de doutor”

LISBOA 2010

RESUMO

FITOSSOCIOLOGIA E PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PAIVA

Com o presente trabalho explora-se a aplicabilidade das ciências geobotânicas ao ordenamento do território. Os quatro objectivos principais desta tese, bem como os resultados mais relevantes que deles resultaram, foram: i) Contribuir para o conhecimento da paisagem vegetal da bacia do rio Paiva (e das pequena bacias contíguas): foram inventariados 41 sintáxones na região, 12 dos quais inéditos (17 bosques climácicos, 5 deles inéditos); ii) Discutir a metodologia fitossociológica e suas aplicações: é apresentada uma síntese crítica dos conceitos fitossociológicos fundamentais, bem como uma aplicação directa dos mesmos ao diploma legal que estabelece a Reserva Ecológica Nacional; iii) Produzir cartografia sobre a vegetação da área em estudo, com vista a apoiar um melhor ordenamento do território da região: são apresentados os mapas das séries e das geosséries da região, baseados em conhecimento de campo e em mapas bioclimatológicos produzidos para o efeito; iv) Avaliar o contributo da Fitossociologia Integrada na gestão da paisagem e no ordenamento do território, em especial, na geração de informação para aquele fim, nomeadamente quando coadjuvada por técnicas de modelação da vegetação com vista à produção de cartografia: é apresentado um ensaio de modelação da distribuição de bosques mesófilos com recurso a modelos de invólucro ambiental. Conclui-se que a Geobotânica é uma ferramenta imprescindível na estruturação e fundamentação de intervenções sobre a paisagem, particularmente em meios rurais, apresentando-se alguns exemplos concretos encontrados na região estudada.

Palavras-chave: Geobotânica aplicada, Ordenamento do Território, Modelação de vegetação, Sistemas de Informação Geográfica e Bioclimatologia.

ABSTRACT

The present thesis explores the applicability of geobotanical sciences to landscape planning. The four main objectives and the subsequent most relevant results are: i) To increase knowledge about the vegetation landscape of the Paiva River basin (and of the adjacent smaller river basins): 41 syntaxa were found in the region, 12 of which are original (17 climactic forests, 5 of which original); ii) To discuss phytosociological methodology and related applications: a critic synthesis of the fundamental phytosociological concepts is presented, as well as a direct application of the same concepts to the National Ecologic Reserve decree-law; iii) To produce vegetation maps of the study area, aiming to support an improved landscape planning of the region: maps of the vegetation series and geoserries of the study area are presented, based on field data and on the bioclimatic maps produced for this purpose; iv) To evaluate the contribution of Integrated Phytosociology to landscape management and planning, with regard to the production of significant information, in particular when supported by vegetation modelling techniques in order to produce cartography: it is proposed a modelling exercise of the mesophilous forests distribution, using environmental envelope models. The major conclusion is that Geobotany is an indispensable instrument to substantiate and to structure any intervention in the landscape, especially in rural areas: specific examples encountered in the region are given.

KEY WORDS: Applied Geobotany, Landscape planning, Vegetation modelling, Geographic Information System and Bioclimatology.

**FITOSSOCIOLOGIA E PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PAIVA
e das bacias contíguas da margem esquerda do rio Douro, desde o Paiva ao rio Tedo (Portugal)**

**LANDSCAPE AND PHYTOSOCIOLOGY OF THE PAIVA RIVER'S HYDROGRAPHICAL BASIN
and contiguous basins of the Douro River's left margin, from the Paiva to the Tedo River
(Portugal)**

A presente tese foi realizada no Departamento de Protecção das Plantas e de Fitoecologia - Centro de Botânica Aplicada à Agricultura, tendo na sua maior parte sido financiada por uma bolsa de doutoramento no âmbito do Programa Operacional Ciência e Inovação 2010, integrado no III Quadro Comunitário de Apoio - Formação Avançada para a Ciência - Medida IV.3/The present thesis was developed in the Departamento de Protecção das Plantas e de Fitoecologia - Centro de Botânica Aplicada à Agricultura, financially supported mostly by a doctoral grant of Fundação para a Ciência e a Tecnologia (SFRH/BD/12356/2003) within Programa Operacional Ciência e Inovação 2010, III Quadro Comunitário de Apoio - Formação Avançada para a Ciência - Medida IV.3.

ISBN (versão impressa)/ISBN (printed version): 978-989-20-1916-1
ISBN (versão electrónica)/ISBN (digital version): 978-989-20-1914-7

Impressos 17 exemplares/17 printed copies

Lisboa, 12 de Março de 2010/Lisbon, 12 March 2010

Tiago Monteiro-Henriques

Propõe-se a utilização dos seguintes campos para citar o presente documento:

Autor: Tiago Monteiro-Henriques

Título: Fitossociologia e paisagem da bacia hidrográfica do rio Paiva

Subtítulo: e das bacias contíguas da margem esquerda do rio Douro, desde o Paiva ao rio Tedo (Portugal)

Tipo: Tese de doutoramento

Universidade: Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa (TULisbon)

Data: 2010

Local: Lisboa

Proposed citation fields:

Author: Tiago Monteiro-Henriques

Title: Landscape and phytosociology of the Paiva River's hydrographical basin

Subtitle: and contiguous basins of the Douro River's left margin, from the Paiva to the Tedo River (Portugal)

Type: Doctoral thesis

University: Instituto Superior de Agronomia, Technical University of Lisbon (TULisbon)

Date: 2010

Place: Lisbon

AGRADECIMENTOS/ACKNOWLEDGEMENTS

Foram várias as pessoas que contribuíram para a realização desta tese: trabalhando directamente comigo, apoiando-me de diversos modos, ensinando-me, esclarecendo-me, informando-me, incentivando-me. A todos agradeço profundamente essa contribuição.

Particularmente, agradeço à minha mulher, Annalisa Bellu, por ter suportado o lar (e a horta!) nos inúmeros momentos em que estive ausente, por ter pensado e discutido comigo a maioria dos conteúdos que apresento, pelo apoio que me prestou na realização de trabalho de campo, pela tradução dos textos para a língua inglesa e pela revisão geral do documento.

Agradeço aos meus avós António Monteiro (já falecido) e à minha avó Natividade Duarte por tantas vezes terem tomado conta de mim, durante as férias, na aldeia de Campo Benfeito, o que certamente contribuiu para a forte ligação que tenho com esta belíssima terra. Agradeço ainda à minha avó Natividade e à Maria dos Anjos toda a informação que me prestaram em relação aos usos e costumes tradicionais existentes no seu cantinho da serra do Montemuro.

Aos meus pais, José Henriques dos Santos e Maria Lídia Henriques dos Santos agradeço toda a formação pessoal e académica que me proporcionaram ao longo da vida, todo o apoio pessoal e financeiro, que permitiram a realização do presente trabalho. Agradeço também aos pais da Annalisa, Salvatore Bellu e Felicity Rowe, que também muito nos ajudaram. Ao meu irmão Nuno Santos, agradeço, sobretudo, o enorme esforço realizado para a impressão desta tese. Agradeço também à minha restante família, que sempre me apoiou e incentivou.

Agradeço ao Professor José Carlos Costa, orientador deste trabalho, os ensinamentos que me transmitiu ao longo da realização do mesmo, as visitas que comigo realizou à área em estudo, realizando trabalho de campo, transmitindo-me o seu profundo conhecimento em flora, vegetação e paisagem, bem como as ferramentas necessárias para que eu pudesse levar a bom termo o presente estudo e o apoio indispensável na interpretação e caracterização fitossociológica dos inventários de vegetação realizados e sua fundamentação bibliográfica. Agradeço-lhe, ainda, a liberdade intelectual, compreensão e amizade, que me proporcionou e que basearam esta orientação.

Agradeço ao Pedro Arsénio todo o conhecimento que me transmitiu em cartografia, em sistemas de informação geográfica, em bases de dados, em legislação e paisagem, entre tantas outras coisas e por ter comigo discutido criticamente grande parte dos conceitos que aqui se tratam. Agradeço também ao Pedro e à Teresa Rego o enorme apoio pessoal que me prestaram no momento final de produção deste documento.

Agradeço também ao Professor Jorge Orestes Cerdeira que, com os seus ensinamentos, proporcionou um acréscimo significativo não só à minha formação

Several people have contributed, in some way, for the construction of this thesis: working directly with me, supporting me in several different ways, teaching me, elucidating me, informing me and encouraging me. To all of them, I express my deepest gratitude.

In particular, I thank my partner, Annalisa Bellu, for taking care of our home (and vegetable garden!) during my many absences, for having thought and discussed with me great part of the presented contents, for her support during fieldwork, for the English translation and for the document general revision.

I thank my grandparents António Monteiro (deceased) and Natividade Duarte, for taking care of me many times during summer holidays in Campo Benfeito, certainly contributing to the strong affection I have for this beautiful place. I also thank my grandmother Natividade and Maria dos Anjos for all the information about uses and traditions of their corner of Serra do Montemuro.

I thank my parents, José Henriques dos Santos and Maria Lídia Henriques dos Santos, for the personal and academic growth they provided me during my life, for all the personal as well as financial support, which allowed me to develop this work. I also thank Annalisa's parents, Salvatore Bellu and Felicity Rowe for their help and support. To my brother, Nuno Santos, I am grateful above all for the tremendous effort in the printing of this document. I furthermore thank the rest of my family, which has always encouraged me.

I thank Professor José Carlos Costa, my supervisor, for all the information he conveyed throughout the elaboration of this work, for his presence in several surveys in the studied area, for sharing with me his vast knowledge of flora, vegetation and landscape as well as for giving me the necessary tools to develop and conclude this research and for his help in the phytosociological interpretation and characterization of the vegetation relevés and its bibliographic reference. I am also grateful for the intellectual openness, comprehension and friendship that have been the foundation of his supervision.

I thank Pedro Arsénio for his teaching on cartography, geographic information systems, databases, legislation and landscape, among many other issues, and for the critical discussion of great part of the concepts that my thesis dealt with. I am also grateful to Pedro and Teresa Rego for their big personal support during the final steps of the document elaboration.

I thank Professor Jorge Orestes Cerdeira who provided not only a significant increase to my academic instruction, but also added originality and rigour to the present

académica, mas também um acréscimo de originalidade e rigor à presente tese. Agradeço igualmente ao Pedro C. Silva e à Maria João Martins, que contribuíram no mesmo sentido.

Ao Professor Mário Lousã agradeço ter-me aceite para realizar o trabalho de fim de curso no seu departamento, ter-se deslocado à serra do Montemuro onde realizou trabalho de campo comigo e por todos os incentivos e bons conselhos que me deu durante a realização da presente tese.

Ao Professor Carlos Aguiar agradeço a deslocação que realizou à área de estudo, numa proveitosa visita conjunta com o Prof. José Carlos Costa, em que se realizaram uma parte considerável dos inventários de vegetação aqui apresentados. O Professor Carlos é um profundo conhecedor da flora, da vegetação e da paisagem portuguesas, tendo desenvolvido trabalho e teorias próprias de extraordinário alcance, que com prazer partilha com estudantes e colegas. Agradeço a forma desinteressada com que me facultou tanta informação, que muito melhorou o presente trabalho.

À Engenheira Teresa Vasconcelos agradeço as numerosas ajudas que me prestou na identificação e confirmação de espécimes colhidos e todo o apoio e ensinamentos que sempre me transmitiu no Herbário “João de Carvalho e Vasconcellos”.

Ao Jorge Capelo agradeço todas as explicações sobre os conceitos fitossociológicos e tantos outros ensinamentos relativos a flora e vegetação, que me esclareceram e me permitiram avançar com segurança para o trabalho de campo.

Agradeço à Paula Paes toda a ajuda que me dispensou, sobretudo na preparação dos espécimes vegetais que colhi. Agradeço igualmente à Ana Pires, por ajudas na preparação dos espécimes.

Ao Luís Duarte agradeço o apoio na numeração e organização de parte dos espécimes vegetais por mim colhidos.

Ao Álvaro Silva e à Rita Nicolau agradeço a disponibilidade demonstrada e toda a informação climática que me cederam.

Aos Professores Javier Loidi, Mercedes Herrera, Idoia Biurrun, Itziar García-Mijangos, Michael G. Barbour e Javier Amigo agradeço as instrutivas conversas sobre Ecologia e Geobotânica nos congressos e reuniões em que nos cruzámos, que influenciaram indubitavelmente a síntese obtida neste trabalho; agradeço a amabilidade, os conselhos e as palavras de encorajamento de todos eles.

Ao Professor Carlos Neto agradeço as discussões e explicações proveitosas no âmbito da Fitossociologia, Geografia e Geomorfologia, bem como as palavras de incentivo e o apoio pessoal que me prestou.

À Professora Wanda Viegas agradeço a possibilidade de me deixar expressar no âmbito do Centro de Botânica Aplicada à Agricultura e por ter acreditado em mim e me ter incentivado para a ciência e investigação. À Professora Wanda e à Manuela Gomes

thesis. I thank Pedro C. Silva and Maria João Martins for the same reasons.

I thank Professor Mário Lousã for letting me doing my graduation essay in his department, for joining me in some of the field surveys in Serra do Montemuro and for all the encouragement and good advices he gave me during the execution of this thesis.

I am grateful to Professor Carlos Aguiar for a field survey to the studied area he joined, together with me and Prof. José Carlos Costa, during which a relevant part of the vegetation relevés here presented were carried out. Professor Carlos Aguiar has a deep knowledge on the Portuguese flora, vegetation and landscape, and eagerly shares his works and personal theories with students and colleagues. I appreciate the way he unreservedly gave me such vast information improving the present work.

I thank Engineer Teresa Vasconcelos for the numerous times she helped me in the identification and confirmation of plant specimens and all the support and teaching she gave me in the Herbarium “João de Carvalho e Vasconcellos”.

I thank Jorge Capelo for all the explanations about phytosociological concepts and many other clarifying lessons about flora and vegetation, which allowed me to move steadily forward in the fieldwork.

I am grateful to Paula Paes for all her help, above all for the preparation of the collected plant specimens. I also thank Ana Pires for the same reasons.

I thank Luís Duarte his help in the organization of part of the collected specimens.

I thank Álvaro Silva and Rita Nicolau for their kindness and for all the climatic information they provided.

I thank Professors Javier Loidi, Mercedes Herrera, Idoia Biurrun, Itziar García-Mijangos, Michael G. Barbour and Javier Amigo for all the enlightening conversations we had about Ecology and Geobotany during the congresses and meetings we attended together, which undoubtedly influenced the synthesis presented here. I thank their kindness, their good advices and encouraging words.

I thank Professor Carlos Neto for the discussions and explanations provided on Phytosociology, Geography and Geomorphology, as well as the provided personal support and encouraging words.

I thank Professor Wanda Viegas the opportunity she gave me of expressing myself in the Centro de Botânica Aplicada à Agricultura and for believing in me and encouraging me towards science and investigation. To Professor Wanda and to Manuela Gomes da Silva I also thank the support, the words of encouragement and

da Silva agradeço o apoio que me deram e as palavras de encorajamento e os bons conselhos.

Ao Afonso Correia, ao meu tio Manuel Rodrigues da Costa (entretanto falecido), à minha tia Agostinha Duarte, bem como a outros moradores de Campo Benfeito e de outras povoações da área de estudo agradeço as mais variadas informações fornecidas.

À Engenheira Dalila Espírito-Santo agradeço a cedência do espaço de trabalho no Herbário “João de Carvalho e Vasconcelos”, a sua permanente disponibilidade para me apoiar e aconselhar, e as ajudas que me prestou na identificação de espécimes vegetais.

Ao Henrique Nepomuceno Alves, João Honrado, Paulo Alves, Vicente J. Arán, Carmen Acedo e Nacho Alonso agradeço as utilíssimas informações que me prestaram sobre a flora e a vegetação presentes na área de estudo.

À Patricia Rodríguez-González agradeço ter-me informado sobre a existência da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, o que influenciou seguramente todo o meu percurso académico, a partilha de informação, as discussões sobre Ecologia e as palavras de incentivo.

Ao Vasco Silva, à Carla Pinto Cruz, à Sílvia Benedita Ribeiro e à Rute Caraça agradeço a partilha de informação, de conhecimento, as discussões sobre conceitos fitossociológicos e ecológicos e as palavras de incentivo.

Ao Estevão Portela Pereira e ao Pedro Gonçalves agradeço o sempre importante acompanhamento em algumas saídas de campo.

Ao Engenheiro Nuno Costa, à Professora Edite Sousa, à Professora Maria Manuela Abreu, à Professora Ana Monteiro, ao Professor Ilídio Moreira, à Professora Sara Amâncio e tantos outros professores e investigadores do Instituto Superior de Agronomia agradeço os bons conselhos e as palavras de incentivo que sempre me transmitiram quando nos cruzámos.

Agradeço à Fundação para a Ciência e a Tecnologia pelo financiamento que me concedeu.

good advices.

I thank Afonso Correia, my uncle Manuel Rodrigues da Costa (deceased), my aunt Agostinha Duarte, as well as other inhabitants from Campo Benfeito and other villages of the studied area for all the sort of different information they provided me.

I thank Engineer Dalila Espírito-Santo for the use of the working space in the Herbarium “João de Carvalho e Vasconcelos”, for her permanent motivation to support and advise and for the help she provided in the identification of plant specimens.

I thank Henrique Nepomuceno Alves, João Honrado, Paulo Alves, Vicente J. Arán, Carmen Acedo e Nacho Alonso for the useful information provided on the flora and vegetation of the studied area.

I thank Patricia Rodríguez-González for having informed me in the first place about the existence of the Fundação para a Ciência e a Tecnologia, which surely influenced my academic progress, for her kind sharing of information, for the discussions around Ecology and her supportive words.

I am grateful to Vasco Silva, Carla Pinto Cruz, Sílvia Benedita Ribeiro and Rute Caraça for their kind sharing of information, knowledge, for the discussions on phytosociological and ecological concept and for their encouragement.

I thank Estevão Portela Pereira and Pedro Gonçalves for their presence in some of the field surveys.

I am also grateful to Engineer Nuno Costa, Professor Edite Sousa, Professor Maria Manuela Abreu, Professor Ana Monteiro, Professor Ilídio Moreira, Professor Sara Amâncio and many more professors and researchers of the Superior Institute of Agronomy for the good advices and supportive words.

Finally, I thank the Fundação para a Ciência e a Tecnologia for the funding assigned.



ÍNDICE

I. NOTA INTRODUTÓRIA/INTRODUCTION	1
1. PREÂMBULO/PREAMBLE	1
2. JUSTIFICAÇÃO E OBJECTIVOS/OBJECTIVES AND JUSTIFICATION	1
3. ESTRUTURA DO DOCUMENTO/THESIS ORGANIZATION	2
II. SISTEMATIZAÇÃO DE CONCEITOS E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA/CONCEPTUAL FRAMEWORK AND LITERATURE REVIEW	3
4. PROBLEMAS CONTEMPORÂNEOS E ALGUMAS PROPOSTAS/CONTEMPORARY PROBLEMS AND SOME PROPOSALS	3
5. CIÊNCIAS DA VEGETAÇÃO E DA PAISAGEM VEGETAL/VEGETATION LANDSCAPE AND VEGETATION SCIENCES.....	5
6. OUTRAS APROXIMAÇÕES PARA A INTELECÇÃO DA PAISAGEM/OTHER APPROACHES FOR LANDSCAPE COMPREHENSION.....	8
7. FUNDAMENTOS DA GEOBOTÂNICA/GEOBOTANY FUNDAMENTALS	14
7.1. Disciplinas base/Base subjects	15
7.1.1. Idiotaxonomia (e Autoecologia)/Idiotaxonomy (and Autecology)	15
7.1.2. Fitossociologia Integrada/Integrated Phytosociology	17
7.1.3. (Bio)Climatologia/(Bio)Climatology	20
7.1.4. Biogeografia/Biogeography	22
7.1.5. Edafologia (e Litologia e Pedologia)/Edaphology (and Lithology and Pedology)	23
7.1.6. Geomorfologia (e Hidrogeologia)/Geomorphology (and Hydrogeology).....	25
7.2. Metodologias/Methodologies.....	26
7.2.1. Recolha de espécimes/Specimens collection	26
7.2.2. Inventário fitossociológico/Phytosociological relevé.....	26
7.2.3. Estudo da sucessão e da zonação/Succession and zonation studies	29
7.3. Bases de dados e análises numéricas/Databases and numerical analyses	30
8. CRÍTICAS ÀS CIÊNCIAS FITOSSOCIOLÓGICAS/CRITICS TO PHYTOSOCIOLOGY	31
9. POSICIONAMENTO EPISTEMOLÓGICO DA FITOSSOCIOLOGIA/PHYTOSOCIOLOGY EPISTEMOLOGICAL POSITIONING.....	36
10. UMA PROPOSTA PARA A SINTETIZAÇÃO DOS CONCEITOS GEOBOTÂNICOS/GEOBOTANIC CONCEPTS: TOWARDS A SYNTHESIS	39
10.1. Considerações prévias/Preliminary aspects.....	39
10.1.1. Sobre a universalidade do conceito de série de vegetação/About vegetation series universality	39
10.1.2. Tipos de sucessão terrestre em Fitossociologia Dinâmica/Types of terrestrial succession within Dynamic Phytosociology	40
10.1.3. Sobre o conceito de <i>geopermasigmetum</i> /On the <i>geopermasigmetum</i> concept	46
10.2. Síntese/Synthesis	47
III. GEOBOTÂNICA APLICADA/APPLIED GEOBOTANY	49

11. APLICAÇÃO ÀS BACIAS DA MARGEM ESQUERDA DO RIO DOURO, DESDE O RIO PAIVA AO RIO TEDO/APPLICATION TO THE DOURO'S LEFT MARGIN TRIBUTARY HYDROGRAPHIC BASINS, FROM THE PAIVA TO THE TEDO RIVERS	49
11.1. Caracterização e contextualização da área em estudo/Study area characterization and contextualization	49
11.1.1. Localização/Location	49
11.1.2. Bioclimatologia/Bioclimatology	53
11.1.3. Geologia, Litologia e Pedologia/Geology, Lithology and Pedology	55
11.1.4. Hidrologia e Geomorfologia/Hydrology and Geomorphology	58
11.1.5. Biogeografia/Biogeography	61
11.1.6. Aspectos socioculturais/Social and cultural aspects	63
11.2. Materiais e Métodos/Material and Methods	65
11.2.1. Excursões à área de estudo e recolha de dados/Missions to the study area and data collection.....	65
11.2.2. Identificação de espécimes vegetais/Plant specimens identification	66
11.2.3. Informatização e base de dados/Digital database	67
11.3. Resultados/Results	67
11.3.1. Elenco florístico/Floristic catalogue	67
11.3.2. Vegetação/Vegetation	94
11.3.2.1. Comunidades anuais não nitrófilas/Non nitrophilous annual communities.....	95
11.3.2.2. Arrelvados perenes e juncais/Perennial grasslands and rush communities	97
11.3.2.3. Matos/Scrublands	115
11.3.2.4. Matagais e orlas arbustivas/Shrubby communities and shrubby fringes	121
11.3.2.5. Pré-bosques, bosques secundários e bosques/Pre-forests, secondary forests and forests ..	128
11.3.2.6. Breve referência à vegetação de presença pontual na área de estudo/Short reference to punctual vegetation of the study area.....	171
11.3.2.7. Esquema sintaxonómico/Syntaxonomic catalogue	175
11.3.3. Sucessão fitocenótica/Phytocoenotic succession	180
11.3.3.1. Efemerosséries de vegetação/Vegetation ephemeroseries	180
11.3.3.2. Permásséries de vegetação/Vegetation permaseries.....	181
11.3.3.3. Edafosséries de vegetação/Vegetation edaphoseries	181
11.3.4. Paisagem Vegetal/Vegetation Landscape	186
11.3.5. Validação/Validation	193
11.4. Discussão e conclusões preliminares/Preliminary discussion and conclusions.....	194
11.4.1. O caso da Região Demarcada do Douro/The Douro Demarcated Region case.....	195
12. A CLASSIFICAÇÃO BIOCLIMÁTICA DA TERRA DE RIVAS-MARTÍNEZ EM PORTUGAL CONTINENTAL/RIVAS-MARTÍNEZ WORLD BIOCLIMATIC CLASSIFICATION IN MAINLAND PORTUGAL	197
12.1. Dados de base utilizados/Base data	198
12.2. Uniformização dos dados de base/Base data treatment.....	200
12.3. Metodologia/Methodology.....	201
12.4. Propagação de erros/Error propagation	206
12.5. Mapas de índices bioclimatológicos/Bioclimatological indices maps	207
12.6. A fronteira entre os macrobioclimas temperado e mediterrânico/The frontier between temperate and Mediterranean macrobioclimates.....	221
12.7. Mapas de continentalidade simples, termótipos e ombrótipos/Simple continentality, thermotypes and ombrotypes maps	232
12.8. Sobre a variabilidade interanual da precipitação/On the interannual variability of precipitation.....	238
12.9. Resultados e conclusões preliminares/Preliminary results and conclusions.....	247
13. MODELAÇÃO PREDITIVA DE CENÓTOPOS PARA AS SUB-BACIAS DA MARGEM ESQUERDA DO RIO DOURO, DESDE O RIO TEDO AO RIO PAIVA/COENOTOPE PREDICTIVE MODELLING FOR DOURO RIVER'S LEFT MARGIN SUB-BASINS, FROM PAIVA TO TEDO RIVER	250
13.1. Hábitas como hipervolumes em geobotânica: abordagem terminológica/Habitats as hypervolumes in Geobotany	250

13.2.	Teoria do nicho e modelos preditivos/Niche theory and predictive modelling.....	253
13.3.	Modelação da distribuição potencial das etapas clímax presentes na área estudada/Modelling of the potential distribution of climactic stages included in the study area ...	256
13.3.1.	Informação de base/Base data	256
13.3.2.	Implementação em ambiente R de um modelo do tipo envelope ambiental, baseado no envolvente convexo/R implementation of a environmental envelop model based on the convex hull	258
13.3.3.	Resultados/Results	261
13.3.4.	Discussão e conclusões/Discussion and concluding remarks	265
14.	APLICAÇÃO DA GEBOTÂNICA A FERRAMENTAS LEGAIS PARA O ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO: A RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL/DYNAMIC PHYTOSOCIOLOGY CONCEPTS APPLIED TO LANDSCAPE PLANNING LEGISLATION: THE NATIONAL ECOLOGICAL RESERVE.....	268
14.1.	Introdução/Introduction	268
14.2.	Acerca da REN/About NER.....	269
14.2.1.	O decreto/The decree	269
14.2.1.1.	Conceito/Concept	270
14.2.1.2.	Regime/Regimen.....	270
14.2.1.3.	Áreas abrangidas/Enrolled areas.....	270
14.2.2.	Justificação para as áreas da REN/What lies behind NER areas?.....	272
14.2.3.	A REN no contexto da Fitossociologia Dinâmica: as áreas da REN consideram igualmente edafosséries e permasséries de vegetação?/Understanding NER by the eyes of a phytosociologist: does NER protected areas consider both edaphosigmetum and permassigmetum?	272
14.3.	Discussão e Conclusões/Discussion and Conclusions.....	273
14.3.1.	O que falta na REN?/What lacks on NER?	275
14.3.2.	Propostas/Suggestions	276
IV.	CONCLUSÕES FINAIS/CONCLUDING REMARKS.....	279
15.	GEBOTÂNICA E PAISAGEM/LANDSCAPE AND GEBOTANY	279
16.	PERSPECTIVAS FUTURAS/FUTURE PERSPECTIVES	280
V.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES	283
VI.	ANEXOS/APPENDICES.....	299
1.	AS TRÊS FORMAS ELEMENTARES DE RACIOCÍNIO DE PEIRCE/PEIRCE’S THREE ELEMENTARY FORMS OF REASONING.	299
2.	OPÇÕES LINGUÍSTICAS/LINGUISTIC DECISIONS (PORTUGUESE ONLY).....	300
2.1.	Ortografia	300
2.1.1.	Sobre o aportuguesamento de estrangeirismos.....	300
2.1.1.1.	Sobre a palavra latina <i>habitat</i>	300
2.1.2.	Hifenização e palavras compostas etc.	301
2.1.3.	Sobre o uso de maiúsculas e minúsculas.	301
3.	PUBLICAÇÕES E COMUNICAÇÕES EM QUE O AUTOR PARTICIPOU NO ÂMBITO DA PRESENTE TESE/ PUBLICATIONS AND COMMUNICATIONS WITH THE AUTHOR PARTICIPATION, WITHIN THE CONTEXT OF THE PRESENT THESIS	302
	ÍNDICE REMISSIVO/SUBJECT INDEX.....	305

Índice de figuras/Figure index

Figura/Figure 1 - Número de revistas e respectivo número de artigos publicados por ano, indexados pelo ISI Web of Knowledge SM para os temas “ecologia”, “ciências vegetais” e “ciências ambientais”. Algumas revistas pertencem a mais do que um tema/Number of journals and published articles per year, indexed by ISI Web of Knowledge SM within “ecology”, “plant sciences” and “environmental sciences” subject. Some journals are indexed in more than one subject.	4
Figura/Figure 2 - Os três tipos de raciocínio de Peirce/The tree main types of Peirce’s reasonings.	36
Figura/Figure 3 - Inter-relação entre os três tipos de raciocínio de Peirce na produção de conhecimento científico/Peirce tree main types of reasoning in the production of scientific knowledge.	37
Figura/Figure 4 - a) Diagrama de um <i>ephemosigmetum</i> - e.g. zona húmida efémera; b) Diagrama de dois <i>permasigmeta</i> - e.g. topo de alta montanha (à esquerda) e sapal (à direita); c) Diagrama de um <i>edaphosigmetum</i> - e.g. bosque de carvalho e respectivas etapas seriais; d) Legenda./a) Diagram of an ephemosigmetum - e.g. ephemeral wetland; b) Diagram of two different permasigmeta - e.g. high mountaintop (left) and salt marsh (right); c) Diagram of an edaphosigmetum - e.g. oak woodland and its regression seral stages; d) Legend.	45
Figura/Figure 5 - Localização geral da área de estudo/The location of the studied area.	50
Figura/Figure 6 - Mapa da rede hidrográfica da área de estudo, realizada usando o modelo digital do terreno SRTMv4 (Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial Information 2008)/Map of the hydrographical system comprised within the study area, obtain after the digital elevation model SRTMv4 (Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial Information 2008).	51
Figura/Figure 7 - Concelhos abrangidos pela área de estudo (Instituto Geográfico Português 2008)/Municipalities included in the study area (Instituto Geográfico Português 2008).	51
Figura/Figure 8 - Representação das antigas províncias na área de estudo/Portuguese old provinces included in the study area.	52
Figura/Figure 9 - Localização dos SIC na área de estudo (Instituto da Conservação da Natureza 2006)/Location of SCI in the study area (Instituto da Conservação da Natureza 2006).	53
Figura/Figure 10 - Mapa de macrobioclimas da área de estudo (Rivas-Martínez 2005b)/Macrobioclimates’ map of the study area (Rivas-Martínez 2005b).	54
Figura/Figure 11 - Mapa de termótipos da área de estudo (Rivas-Martínez 2005b)/Thermotypes’ map of the study area (Rivas-Martínez 2005b).	54
Figura/Figure 12 - Mapa de ombrótipos da área de estudo (Rivas-Martínez 2005b; 2007)/Ombrotypes map of the study area (Rivas-Martínez 2005b; 2007).	55
Figura/Figure 13 - Síntese litológica da área de estudo (adaptada da carta geológica de Portugal 1:500 000)/Lithologic synthesis of the study area (from the geologic map of Portugal 1:500 000).	57
Figura/Figure 14 - Hipsometria da área de estudo, de acordo com o modelo digital do terreno SRTM4 (Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial Information 2008)/Study area’s hypsometry, according to the SRTM4 digital terrain model (Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial Information 2008).	59
Figura/Figure 15 - Mapa de declives da área de estudo, gerado usando a ferramenta “Dinf Slope” do pacote TauDEM (Tarboton 2008) sobre o modelo digital do terreno SRTM4 (Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial Information 2008)/Slope map of the study area, obtained according to the “Dinf Slope” tool from TauDEM package (Tarboton 2008) using SRTM4 digital terrain model (Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial Information 2008).	60
Figura/Figure 16 - Mapa de exposições da área de estudo, obtido usando a ferramenta “D8 Flow Direction” do pacote TauDEM (Tarboton 2008) sobre o modelo digital do terreno SRTM4 (Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial Information 2008)/Aspect map of the study area, obtained according to the “D8 Flow Direction” tool from TauDEM package (Tarboton 2008) using SRTM4 digital terrain model (Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial Information 2008).	61
Figura/Figure 17 - Excerto da Carta Biogeográfica de Portugal (José Carlos Costa et al. 1998)/Excerpt of the Biogeographical Map of Portugal (José Carlos Costa et al. 1998).	62
Figura/Figure 18 - Grandes classes de ocupação do solo na área de estudo (COS ‘90)/Main soil-use classes within the study area (COS ‘90).	64

Figura/Figure 19 - Frequência de incêndios na área de estudo (DGRF)/Wildfires frequency in the study area (DGRF).....	65
Figura/Figure 20 - Estrutura relacional da base de dados utilizada/Relational structure of the database used (Portuguese only).....	67
Figura/Figure 21 - Espectro fisionômico do elenco florístico/Physiognomic spectrum of the floristic list.	69
Figura/Figure 22 - Número de táxones (específicos e infraespecíficos) por família/Number of taxa (specific and infraspecific) for each family.	70
Figura/Figure 23 - Mapa de tesselas das edafosséries mesófilas representadas na área de estudo/Map of the mesophilous edaphoserries' tesselas comprised within the study area.	185
Figura/Figure 24 - 1 Geossérie principal e ripícola, supratemperada, ultra-hiper-húmida, semi-hiperoceânica a euoceânica de rochas granitóides/Principal and riparian geoserries, supratemperate, ultrahyperhumid, semihyperoceanic to euoceanic, on granitoid rocks.....	186
Figura/Figure 25 - 2 Geossérie principal e ripícola, supratemperada, húmida a hiper-húmida, semi-hiperoceânica a euoceânica de rochas granitóides e metassedimentares/Principal and riparian geoserries, supratemperate, humid to hyperhumid, semihyperoceanic to euoceanic, on granitoid rocks and metasediments.....	187
Figura/Figure 26 - 3 Geossérie principal de vales encaixados (A e B) e geosséries principal e ripícola (C, D e E), mesotemperada, húmida a hiper-húmida, semi-hiperoceânica a euoceânica de rochas granitóides e metassedimentares/Principal geoserries of narrow deep valleys (A and B), and principal and riparian geoserries (C, D and E), mesotemperate, humid to hyperhumid, semihyperoceanic to euoceanic on granitoid rocks and metasediments.	187
Figura/Figure 27 - 4 Geosséries principal e ripícola, mesomediterrânica, sub-húmida a húmida, euoceânica de rochas sobretudo granitóides, pontualmente metassedimentares (nos metassedimentos ricos em bases e/ou carbonatos, os bosques de <i>Hedero hibernicae-Quercetum fagineae</i> podem ocupar a posição dos bosques de <i>Quercus pyrenaica</i>)/Principal and riparian geoserries, mesotemperate, subhumid to humid, euoceanic, typically on granitoid rocks, less frequently on metasediments (on metasediments rich in bases and/or carbonates <i>Hedero hibernicae-Quercetum fagineae</i> forests can substitute the <i>Quercus pyrenaica</i> woodland).	188
Figura/Figure 28 - 5 Geosséries principal e ripícola, mesomediterrânica, seca a sub-húmida, euoceânica de rochas sobretudo granitóides, pontualmente metassedimentares (nos metassedimentos ricos em bases e/ou carbonatos, os bosques de <i>Hedero hibernicae-Quercetum fagineae</i> podem ocupar a posição dos bosques de <i>Quercus suber</i>)/Principal and riparian geoserries, mesomediterranean, dry to subhumid, euoceanic, typically on granitoid rocks, punctually on metasediments (on metasediments rich in bases and/or carbonates <i>Hedero hibernicae-Quercetum fagineae</i> forests can substitute the <i>Quercus suber</i> woodland).	188
Figura/Figure 29 - Mapa de pluritesselas das geosséries principais representadas na área de estudo/Map of the principal geoserries' pluritesselas comprised within the study area.	192
Figura/Figure 30 - Mapa da temperatura média do mês mais quente do ano (Tmax)/Map of the mean temperature of warmest month of the year (Tmax).....	208
Figura/Figure 31 - Mapa da temperatura média do mês mais frio do ano (Tmin)/Map of the mean temperature of the coldest month of the year (Tmin).	209
Figura/Figure 32 - Mapa da temperatura positiva anual (Tp)/Annual positive temperature map (Tp).	210
Figura/Figure 33 - Mapa da precipitação positiva (Pp)/Positive precipitation map (Pp).	211
Figura/Figure 34 - Mapa da temperatura média das máximas do mês mais frio (M)/Map of the mean maximum temperature of the coldest month (M).	212
Figura/Figure 35 - Mapa da temperatura média das mínimas do mês mais frio (m)/Map of the mean minimum temperature of the coldest month (m).	213
Figura/Figure 36 - Mapa do índice de continentalidade simples (Ic)/Simple continentality index map (Ic).	214
Figura/Figure 37 - Mapa do índice de termicidade (It)/Thermicity index map (It).	215
Figura/Figure 38 - Mapa do índice de termicidade compensado (Itc)/Compensated thermicity index map (Itc).	216
Figura/Figure 39 - Mapa do índice ombrotérmico anual (Io)/Annual ombrothermic index map (Io).	217
Figura/Figure 40 - Mapa do índice ombrotérmico do bimestre mais quente do trimestre estival (Ios2)/Map of the ombrothermic index of the warmest bimonth of the summer quarter (Ios2).	218

Figura/Figure 41 - Mapa do índice ombrotérmico do trimestre estival (Ios3)/Map of the ombrothermic index of the summer quarter (Ios3).	219
Figura/Figure 42 - Mapa do índice ombrotérmico do trimestre estival e do mês imediatamente anterior (Ios4)/Map of the ombrothermic index of the summer quarter plus the previous month (Ios4).	220
Figura/Figure 43 - Mapa dos macrobioclimas (Rivas-Martínez 2005b)/Macrobioclimates map (Rivas-Martínez 2005b).	222
Figura/Figure 44 - Mapa dos macrobioclimas (Rivas-Martínez 2007)/Macrobioclimates map (Rivas-Martínez 2007).	223
Figura/Figure 45 - Mapa dos macrobioclimas e variantes bioclimáticas (Rivas-Martínez 2005b)/Macrobioclimates and bioclimatic variants map (Rivas-Martínez 2005b).	224
Figura/Figure 46 - Mapa dos macrobioclimas e variantes bioclimáticas (Rivas-Martínez 2007)/Macrobioclimates and bioclimatic variants map (Rivas-Martínez 2007).	225
Figura/Figure 47 - Mapa dos bioclimas (Rivas-Martínez 2005b)/Bioclimates map (Rivas-Martínez 2005b).	226
Figura/Figure 48 - Mapa dos bioclimas (Rivas-Martínez 2007)/Bioclimates map (Rivas-Martínez 2007).	227
Figura/Figure 49 - Mapa dos macrobioclimas (evidenciando a compensação pelos índices verno-estivais) (Rivas-Martínez 2005b)/Macrobioclimates map (highlighting vernal-aestival indices compensation (Rivas-Martínez 2005b).	228
Figura/Figure 50 - Mapa dos macrobioclimas (evidenciando a compensação pelos índices verno-estivais) (Rivas-Martínez 2007)/Macrobioclimates map (highlighting vernal-aestival indices compensation (Rivas-Martínez 2007).	229
Figura/Figure 51 - Mapa dos macrobioclimas (evidenciando a compensação pelos índices verno-estivais em função do índice ombrotérmico anual) (Rivas-Martínez 2005b)/Macrobioclimates map (highlighting vernal-aestival indices compensation considering the annual ombrothermic index) (Rivas-Martínez 2005b).	230
Figura/Figure 52 - Mapa dos macrobioclimas (evidenciando a compensação pelos índices verno-estivais em função do índice ombrotérmico anual) (Rivas-Martínez 2007)/Macrobioclimates map (highlighting vernal-aestival indices compensation considering the annual ombrothermic index) (Rivas-Martínez 2007).	231
Figura/Figure 53 - Mapa da continentalidade simples (Rivas-Martínez 2005b)/Simple continentality map (Rivas-Martínez 2005b).	233
Figura/Figure 54 - Mapa da continentalidade simples (Rivas-Martínez 2007)/Simple continentality map (Rivas-Martínez 2007).	234
Figura/Figure 55 - Mapa dos termótipos (Rivas-Martínez 2005b)/Thermotypes map (Rivas-Martínez 2005b).	235
Figura/Figure 56 - Mapa dos termótipos (Rivas-Martínez 2007)/Thermotypes map (Rivas-Martínez 2007).	236
Figura/Figure 57 - Mapa dos ombrótipos/Ombrotypes map.	237
Figura/Figure 58 - Mapa da precipitação positiva anual em ano seco - corresponde ao mapa da precipitação em ano seco de Nicolau (2002)/Positive precipitation map for dry year - it corresponds to precipitation for dry year of Nicolau (2002).	239
Figura/Figure 59 - Mapa da precipitação positiva anual em ano húmido - corresponde ao mapa da precipitação em ano húmido de Nicolau (2002)/Positive precipitation map for humid year - it corresponds to precipitation for humid year of Nicolau (2002).	240
Figura/Figure 60 - Mapa do índice ombrotérmico equivalente em ano seco/Equivalent ombrothermic index for dry year.	241
Figura/Figure 61 - Mapa do índice ombrotérmico equivalente em ano húmido/Equivalent ombrothermic index humid year.	242
Figura/Figure 62 - Mapa dos ombrótipos equivalentes em ano seco/Equivalent ombrotypes map for dry year.	243
Figura/Figure 63 - Mapa dos ombrótipos equivalentes em ano húmido/Equivalent ombrotypes map for humid year.	244
Figura/Figure 64 - Mapa da anomalia do índice ombrotérmico em ano seco/Ombrothermic index anomaly map for dry year.	245
Figura/Figure 65 - Mapa da anomalia do índice ombrotérmico em ano húmido/Ombrothermic index anomaly map for humid year.	246

Figura/Figure 66 - Curvas que representam a resposta hipotética do sucesso reprodutivo em função de duas variáveis ambientais (adaptado de Pianka 1974)/Hypothetical response curves showing how two variables can interact to determine an organism's fitness (from Pianka 1974).	256
Figura/Figure 67 - Mapa do índice de humidade topográfica invertido (<i>Wetness Index Inverse</i>)/Wetness Index Inverse map.	257
Figura/Figure 68 - Localizações conhecidas dos bosques modelados/Known localizations of the modelled forests.	258
Figura/Figure 69 - Mapa com a distribuição potencial predita para os bosques de <i>Holco mollis-Quercetum pyrenaicae</i> /Predicted potential distribution map for <i>Holco mollis-Quercetum pyrenaicae</i> 's forests.	262
Figura/Figure 70 - Mapa com a distribuição potencial predita para os bosques de <i>Rusco aculeati-Quercetum roboris</i> /Predicted potential distribution map for <i>Rusco aculeati-Quercetum roboris</i> ' forests.	267
Figura/Figure 71 - Mapa com a distribuição potencial predita para os bosques de <i>Hedero hibernicae-Quercetum fagineae</i> /Predicted potential distribution map for <i>Hedero hibernicae-Quercetum fagineae</i> 's forests.	263
Figura/Figure 72 - Mapa com a distribuição potencial predita para os bosques de <i>Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae</i> /Predicted potential distribution map for <i>Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae</i> 's forests.	263
Figura/Figure 73 - Mapa com a distribuição potencial predita para os bosques de <i>Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis</i> /Predicted potential distribution map for <i>Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis</i> ' forests.	264
Figura/Figure 74 - Mapa com a distribuição potencial predita para os bosques de <i>Rusco aculeati-Juniperetum lagunae</i> /Predicted potential distribution map for <i>Rusco aculeati-Juniperetum lagunae</i> 's forests.	264

Índice de quadros e tabelas/Table index

Quadro/Table 1 - Cronologia dos avanços mais significativos para as ciências da vegetação e da paisagem vegetal após 1500 d.C./Chronology of significant scientific advances in landscape and vegetation sciences after AD 1500.	6
Tabela/Table 2 - Escala de abundância-dominância de Braun-Blanquet e cobertura média correspondente/Braun-Blanquet abundance-dominance scale and proposed cover midpoint. .	29
Quadro/Table 3 - Variáveis ecológicas com reconhecida influência na distribuição das plantas/Ecological variables with acknowledged influence on plant distribution.....	34
Quadro/Table 4 - Exercício de classificação dos tipos de raciocínios realizados em Fitossociologia/Classification exercise of the types of reasoning used in Phytosociology.	38
Quadro/Table 5 - Tipos de sucessão em Fitossociologia Dinâmica/Succession types within Dynamic Phytosociology.	42
Quadro/Table 6 Níveis de estudo da Geobotânica (Taxonômica)/Levels of organization within (Taxonomic) Geobotany.	48
Tabela/Table 7 - <i>Hispidello hispanicae-Tuberarietum guttatae</i>	96
Tabela/Table 8 - <i>Airo praecocis-Sedetum arenarii</i>	98
Tabela/Table 9 - <i>Polytricho-Agrostietum truncatulae</i>	99
Tabela/Table 10 - <i>Diantho langeani-Festucetum summilusitanae</i> ass. nova prov.	101
Tabela/Table 11 - <i>Sedo anglici-Thymetum caespititii</i>	103
Tabela/Table 12 - <i>Sedo pruinati-Thymetum caespititii</i>	103
Tabela/Table 13 - <i>Arrhenathero bulbosi-Stipetum giganteae</i> ass. nova.	105
Tabela/Table 14 - Com. de <i>Armeria beirana</i> e <i>Arrhenatherum sardoum</i>	107
Tabela/Table 15 - <i>Peucedano lancifolii-Juncetum acutiflori</i>	108
Tabela/Table 16 - <i>Agrostio castellanae-Arrhenatheretum bulbosi</i>	110
Tabela/Table 17 - <i>Anthemido nobilis-Cynosuretum cristati</i>	111
Tabela/Table 18 - <i>Centaureo lusitanae-Pseudarrhenatheretum longifoliae</i> ass. nov. prov.	113
Tabela/Table 19 - <i>Genisto anglicae-Nardetum strictae</i>	115
Tabela/Table 20 - <i>Halimio alyssoidis-Pterospartetum cantabrici</i>	116
Tabela/Table 21 - <i>Ulici micranthi-Pterospartetum pterospartetosum cantabrici</i>	119
Tabela/Table 22 - Com. de <i>Gentiana pneumonanthe</i> e <i>Genista anglica</i>	120
Tabela/Table 23 - <i>Euphorbio oxyphyllae-Cistetum ladaniferi</i>	121
Tabela/Table 24 - <i>Cytiso striati-Genistetum polygaliphyllae cytisetosum multiflori</i>	123
Tabela/Table 25 - <i>Echinospartetum iberici</i>	124
Tabela/Table 26 - <i>Lavandulo sampaioanae-Cytisetum multiflori</i>	125
Tabela/Table 27 - <i>Ulici latebracteati-Cytisetum striati ericetosum arboreae</i>	127
Tabela/Table 28 - <i>Frangulo alni-Pyretum cordatae</i>	128
Tabela/Table 29 - <i>Omphalodo nitidae-Fraxinetum angustifoliae</i> ass. nova.	130
Tabela/Table 30 - <i>Clematido campaniflorae-Celtidetum australis</i> ass. nova.	133
Tabela/Table 31 - <i>Scrophulario scorodoniae-Alnetum glutinosae</i>	136
Tabela/Table 32 - <i>Rubo lainzii-Salicetum atrocinereae</i>	138
Tabela/Table 33 - <i>Galio broteriani-Alnetum glutinosae</i>	140
Tabela/Table 34 - <i>Carici reuteriana-Betuletum celtibericae</i>	141
Tabela/Table 35 - <i>Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis quercetosum fagineae</i>	143
Tabela/Table 36 - <i>Rusco aculeati-Juniperetum lagunae</i>	145
Tabela/Table 37 - <i>Teucrio salviastri-Quercetum suberis</i>	148
Tabela/Table 38 - <i>Cytiso grandiflori-Arbutetum unedonis</i> ass. nova.	149
Tabela/Table 39 - <i>Hyperico androsaemi-Quercetum roboris</i>	152
Tabela/Table 40 - <i>Fraxino angustifoliae-Ulmetum glabrae</i> ass. nova.	154
Tabela/Table 41 - <i>Holco mollis-Quercetum pyrenaicae</i>	157
Tabela/Table 42 - <i>Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae</i>	159
Tabela/Table 43 - <i>Rusco aculeati-Quercetum roboris</i>	162
Tabela/Table 44 - <i>Fraxino angustifoliae-Aceretum monspessulani</i> ass. nova.	165
Tabela/Table 45 - <i>Hedero hibernicae-Quercetum fagineae</i> ass. nova.	168
Tabela/Table 46 - <i>Omphalodo nitidae-Coryletum avellanae lauretosum nobilis</i>	170
Tabela/Table 47 - <i>Anarrhinetum longipedicellati</i> ass. nova.	174
Quadro/Table 48 - Esquema sintaxonômico/Syntaxonomic catalogue.	175
Quadro/Table 49 - Esboço das séries de vegetação mesófilas existentes da área de estudo e respectivas etapas de substituição identificadas no âmbito do presente trabalho/Draft of the	

mesophilous vegetation series observed in the study area and related substitution stages identified within the present work.	182
Tabela/Table 50 - Tabela com as correspondências entre as edafosséries de vegetação, termótipos, ombrótipos, continentalidade simples e unidades litológicas simplificadas/Correspondence table between vegetation edaphoseries and thermotypes, ombrotypes, simple continentality and simplified lithologic units.	183
Tabela/Table 51 - Tabela com as correspondências entre as geosséries de vegetação definidas (principais e ripícolas), termótipos, ombrótipos, continentalidade simples e unidades litológicas simplificadas/Correspondence table between (main and riparian) vegetation geoseries and thermotypes, ombrotypes, simple continentality and simplified lithologic units.	190
Tabela/Table 52 - Avaliação da precisão do mapa de tesselas das edafosséries mesófilas representadas na área de estudo/Precision assessment of the map of mesophilous edaphoseries' teselas comprised within the study area.	193
Tabela/Table 53 - Medidas de avaliação da precipitação estimada, obtidas por validação cruzada; retirado de Nicolau (2002)/Evaluation measures for the estimated precipitation, obtained with cross validation; drawn from Nicolau (2002).	199
Tabela/Table 54 - Medidas de avaliação da temperatura do ar estimada, obtidas por validação externa; retirado de Silva (2005)/Evaluation measures for the estimated air temperature, obtained through external validation; drawn from Silva (2005).	199
Quadro/Table 55 - Mapas bioclimatológicos calculados para Portugal continental/Bioclimatological maps computed for mainland Portugal.	201
Quadro/Table 56 - Instruções Map Algebra utilizadas na obtenção dos mapas/Map Algebra instructions used for maps computation.	203
Quadro/Table 57 - Expressões utilizadas na propagação dos erros/Expressions used in the error propagation.	207
Tabela/Table 58 - Limites dos horizontes ombrotípicos utilizados/Used limits for the ombrotype horizons.	232
Tabela/Table 59 - Propagação de erros obtida para os parâmetros e índices bioclimáticos/Error propagation for calculated bioclimatological indices and parameters.	248
Quadro/Table 60 - Programação de um modelo do tipo invólucro ambiental, baseado no envolvente convexo, para o programa R/Programming of an environmental envelope model, based on the convex hull, for R software (short descriptions of functions in Portuguese only).	259
Quadro/Table 61 - Definições legais das áreas protegidas pelo regime da REN/Legal definitions of the areas protected by NER regimen.	271
Quadro/Table 62 - Justificação principal para a inclusão da área na REN/Main justification for area inclusion.	272
Quadro/Table 63 - Áreas da REN e os conceitos de Fitossociologia Dinâmica/NER areas and Dynamic Phytosociology concepts.	273

Reduções e latinismos menos frequentes

<i>apud</i>	latim, em (um autor), citado por
<i>ass. nova</i>	latim, <i>associatio nova</i> , nova associação
com.	comunidade
c. pess.	comunicação pessoal
<i>cf.</i>	latim, <i>confer</i> , compare
n.p.	nota pessoal do autor
p., pp.	página, páginas
t.a.	tradução do autor

Abbreviations and infrequent Latinisms

<i>apud</i>	Latin, as cited in
<i>ass. nova</i>	Latin, <i>associatio nova</i> , original association
a.t.	author's translation
com.	community
<i>cf.</i>	Latin, <i>confer</i> , compare
p., pp.	page, pages
pers. com.	personal communication
p.n.	author's personal note

I. NOTA INTRODUTÓRIA/INTRODUCTION

1. PREÂMBULO/PREAMBLE

A presente tese resulta do indispensável estímulo encontrado junto do Departamento de Protecção de Plantas e de Fitoecologia (DPPF), em especial no apoio prestado pelo Professor José Carlos Costa e pelo Professor Mário Lousã, bem como do financiamento concedido pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia, através de uma bolsa de doutoramento.

This work is a consequence of the encouragement and support provided by Professor José Carlos Costa and Professor Mário Lousã from the Departamento de Protecção de Plantas e de Fitoecologia. Just as important has been the financial support from the Fundação para a Ciência e a Tecnologia in the form of a doctoral grant.

2. JUSTIFICAÇÃO E OBJECTIVOS/OBJECTIVES AND JUSTIFICATION

A **Fitossociologia Integrada** é apresentada como uma ciência da paisagem vegetal (Géhu & Rivas-Martínez 1981; Theurillat 1992; Biondi 1996; Asensi 1996; Alcaraz 1996; Jorge Capelo 2003). Em territórios onde a presença da vegetação é preponderante, mesmo onde se verifique uma profunda intervenção humana, desde que extensiva, a Fitossociologia Integrada parece revestir-se de grande relevância na compreensão da paisagem. Assim sendo, pretende-se, com esta tese, aprofundar as potencialidades das metodologias e informação fitossociológicas aplicadas a estudos de paisagem *s.l.*

Foram várias as razões que levaram à escolha da bacia hidrográfica do rio Paiva como área de estudo para a presente tese¹. Entre elas destacam-se: i) O elevado valor natural e seminatural presente na região, evidenciado pelos três sítios de importância comunitária aí existentes (Portaria n.º 829/2007 de 1 de Agosto); ii) O facto de se situar na fronteira entre a região Eurossiberiana e a região Mediterrânica, bem como entre o macrobioclíma temperado e o macrobioclíma mediterrânico (*sensu* Rivas-Martínez 2004a); iii) Ser uma área onde a vegetação foi estudada pontualmente, embora geograficamente centrada entre três importantes maciços montanhosos, bastante investigados (Estrela,

Integrated Phytosociology is regarded as a vegetation landscape science (Géhu & Rivas-Martínez 1981; Theurillat 1992; Biondi 1996; Asensi 1996; Alcaraz 1996; Jorge Capelo 2003). Where vegetation is preponderant, Integrated Phytosociology seems to become crucial for the comprehension of the landscape, even when a substantial human intervention occurs, as long as non-intensive. For that reason, the present thesis aims to explore the potentialities of phytosociological methodologies and information directly applied to landscape studies *s.l.*

Several reasons contributed to the selection of the Paiva River hydrographical basin as the study area for this thesis²: i) The natural and seminatural richness of that area, attested by the presence of the three sites of community interest (Portaria n.º 829/2007 de 1 de Agosto); ii) The inclusion of the border between Eurosiberian and Mediterranean biogeographic regions, as well as between temperate and Mediterranean macrobioclimates (*sensu* Rivas-Martínez 2004a); iii) Although almost centred amongst better investigated mountainous areas (Estrela, Gerês and Montesinho), the vegetation of the selected

¹ N.p.: Em 2001 realizei o trabalho final da minha Licenciatura em Arquitectura Paisagista tendo como tema a paisagem da serra do Montemuro, centrando-me, em particular, na aldeia de Campo Benfeito. Além dos laços familiares que me unem, por via materna, àquela aldeia, existem outras razões (que se expõem após esta nota) que contribuíram para que voltasse a estudar aquela serra e a alargar a área de estudo à bacia hidrográfica de rio Paiva. Durante a realização dos trabalhos relatados nesta tese, optou-se ainda por incluir na área de estudo as pequenas bacias hidrográficas da margem esquerda do rio Douro, desde o rio Paiva ao rio Têdo.

² P.n.: My graduation essay in Landscape Architecture focused on the Serra do Montemuro landscape, specifically on the small village of Campo Benfeito. Beside my attachment to that village, which is the birthplace of my maternal family, several other reasons (enumerated after this note) lead me to deepen my studies on that mountainous area and to extend them to the Paiva River hydrographical basin. During the progression of this work, it has been decided to include the small hydrographical basins of the Douro River left margin, from the Paiva to the Têdo River.

Gerês e Montesinho).

São objectivos da presente tese:

- Contribuir para o aumento do conhecimento sobre a vegetação (natural) e a paisagem vegetal da área em estudo.
- Abordar criticamente a metodologia fitossociológica (em especial da escola Ibero-franco-italiana) e suas aplicações.
- Produzir cartografia sobre a vegetação da área em estudo, com vista a apoiar um melhor ordenamento do território da região.
- Avaliar o contributo da Fitossociologia Integrada na gestão da paisagem e ordenamento do território, em especial, na geração de informação para aquele fim, nomeadamente quando coadjuvada por técnicas de modelação da vegetação com vista à produção de cartografia.

3. ESTRUTURA DO DOCUMENTO/THESIS ORGANIZATION

O presente documento divide-se em seis secções:

- I. Nota Introdutória - onde se introduz a tese e se explicita a justificação e os objectivos da mesma.
- II. Sistematização de conceitos e revisão bibliográfica - onde se ensaia uma discussão crítica dos conceitos base da Geobotânica, terminando como uma proposta de síntese dos mesmos.
- III. Geobotânica aplicada - onde são apresentados quatro exemplos de aplicação dos conceitos e metodologias geobotânicas (sendo o primeiro a aplicação à bacia hidrográfica do rio Paiva).
- IV. Conclusões finais.
- V. Referências bibliográficas.
- VI. Anexos.

No texto, designa-se secção o primeiro nível de organização do índice (a numeração romana), por capítulo o segundo nível (em numeração árabe); por fim, os restantes níveis são indiferenciadamente referidos como subcapítulos.

area has been studied only sparsely.

The objectives of the present thesis are:

- To contribute to the comprehension of the (natural) vegetation and vegetation landscape of the studied area.
- To discuss critically the phytosociological methodology (specially the Ibero-franco-italian approach) and its applications.
- To produce vegetation maps, aiming to support landscape planning policies for the studied area.
- To evaluate the importance of Integrated Phytosociology for the creation of useful tools for landscape management and planning, particularly when assisted by modelling techniques aiming to map production.

This document is divided into six sections:

- I. Introduction - where the thesis is introduced and its objectives revealed and justified.
- II. Conceptual framework and literature review - which consists in a critical discussion of the Geobotanical base concepts and where a synthesis of the same concepts is proposed.
- III. Applied Geobotany - where four examples of the application of the geobotanical concepts and methodologies are given (the first one being the application to the Paiva River hydrological basin).
- IV. Concluding Remarks.
- V. References.
- VI. Appendices.

In the text, the index first level of organization is referred to as section (Roman numerals) and the second level as chapter (Arabic numerals); the remaining levels are referred to as subchapters.

II. SISTEMATIZAÇÃO DE CONCEITOS E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA/CONCEPTUAL FRAMEWORK AND LITERATURE REVIEW

4. PROBLEMAS CONTEMPORÂNEOS E ALGUMAS PROPOSTAS/CONTEMPORARY PROBLEMS AND SOME PROPOSALS

A exigência de originalidade à publicação de determinado avanço científico deveria determinar uma pesquisa completa acerca do que já foi escrito sobre a matéria em causa (Madeira & Abreu 2004), sua correcta interpretação e revisão.

A taxa de produção de textos científicos cresce a grande ritmo, em várias línguas e em publicações nem sempre acessíveis facilmente. A título de exemplo apresenta-se na figura 1 a evolução do número de revistas científicas e respectivos artigos publicados, por ano, indexadas pelo *Institute for Scientific Information* (ISI - Instituto para a Informação Científica) apresentados no portal ISI Web of KnowledgeSM, sob os temas “ecologia”, “ciências vegetais” e “ciências ambientais” (Thomson Corporation 2009). A lista de revistas científicas indexadas por aquele instituto na rubrica Journal Citation Reports[®] passou de 5686 em 2000 para 6426 em 2007. No entanto, a lista total de revistas que estão referenciadas em todos os seus produtos ascende a 15835 (Thomson Reuters 2009).

Uma outra tentativa de recolher informação científica, o Latindex[®] reúne actualmente um total de 25746 revistas académicas (8548 em formato electrónico) de países da América Latina, Caraíbas, Espanha e Portugal, incluindo periódicos já fora de publicação (Latindex 2009).

São vários os problemas de uma pesquisa hodierna: i) volume de informação em constante crescimento; ii) dispersão da informação; iii) diferentes línguas em uso; iv) correcta hermenêutica, em especial da informação mais antiga. O primeiro ponto determina também uma rápida desactualização da informação recolhida.

Johnston (2000) refere que aos investigadores é solicitado cada vez mais tempo para se inteirarem dos artigos publicados na sua especialidade e aponta a necessidade de se realizarem mais artigos de revisão sobre as diversas especialidades dos diferentes temas científicos, o que parece ser uma proposta no sentido de dar resposta ao problema i).

Em relação ao problema ii), que levanta sobretudo grandes dificuldades à heurística, esta é hoje auxiliada pelas crescentes bases de dados em linha e por poderosas ferramentas de pesquisa (e.g. Brin & Page 1998), que produzem resultados excepcionalmente úteis, embora exista ainda,

The need for originality in the publication of scientific advances should determine a thorough review work of everything that has already been written on the studied subject (Madeira & Abreu 2004), as well as the correct interpretation and revision of collected information.

Nowadays worldwide scientific production is proliferative. Several languages are in use and some sources are not easily accessible. Figure 1 shows the number of scientific journals and articles published per year, indexed by the Institute for Scientific Information (ISI) and divulged on ISI Web of KnowledgeSM site, with reference to “ecology”, “plant sciences” and “environmental sciences” subjects (Thomson Corporation 2009). This institute listed 5686 scientific journals in 2000 and 6426 in 2007 on Journal Citation Reports[®] database. Nonetheless, the total number of journals in all its databases is 15835 (Thomson Reuters 2009).

Latindex[®] is another attempt to collect scientific information and it lists 25746 academic journals (8548 in electronic format) from Latin America, Caribbean, Spain and Portugal, including discontinued journals (Latindex 2009).

Current research has to deal with several problems: i) continuously growing information volume; ii) information dispersion; iii) different languages in use; iv) correct hermeneutic, especially regarding older information. The first stated problem also implies that the information collected is rapidly outdated.

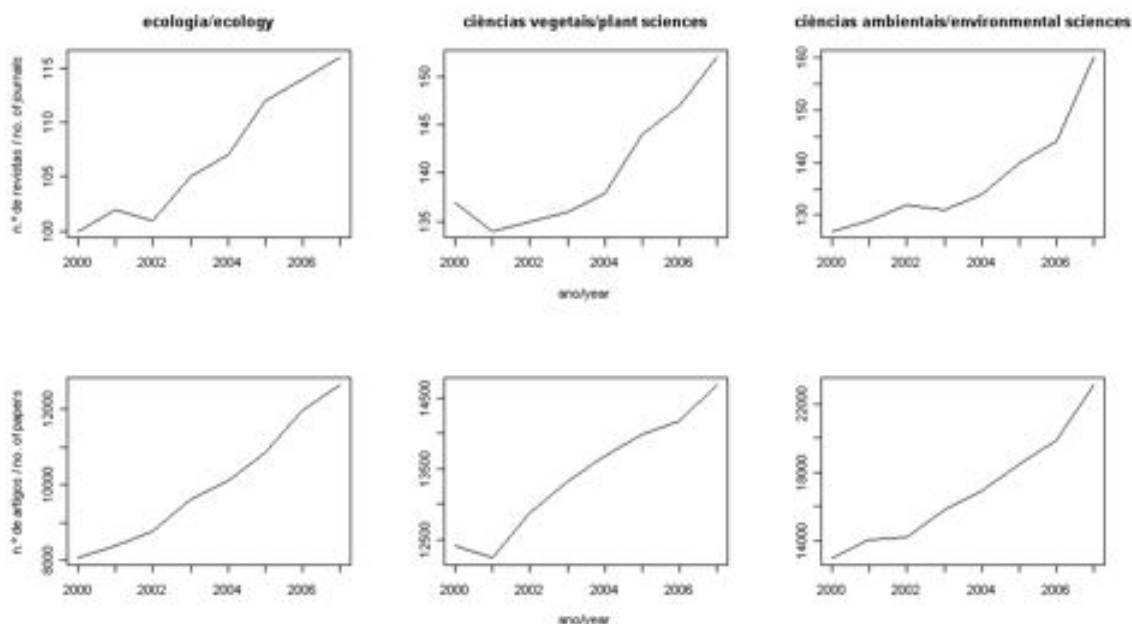
Johnston (2000) states that researchers need increasingly more time to review scientific literature concerning their area of expertise and therefore thematic reviews are greatly needed, which could contribute to mitigate problem i).

In relation to problem ii), which brings great difficulties in source finding, nowadays online databases and searching tools (e.g. Brin & Page 1998) have brought new lights on the issue, although unfortunately, a considerable part of relevant scientific texts are not yet accessible online. Anyway, a full review of scientific literature is more and more a difficult task to achieve in a relatively

infelizmente, uma grande quantidade de textos científicos relevantes não disponibilizados em linha. No entanto, é cada vez mais difícil realizar uma revisão que abranja desde o mais antigo ao mais recente texto científico, em especial num reduzido espaço de tempo.

reduced span of time.

The third problem, relating with different languages, is of great complexity. When good translations of scientific texts are not available, research relies upon author's language skills.



Figura/Figure 1 - Número de revistas e respectivo número de artigos publicados por ano, indexados pelo ISI Web of KnowledgeSM para os temas “ecologia”, “ciências vegetais” e “ciências ambientais”. Algumas revistas pertencem a mais do que um tema/Number of journals and published articles per year, indexed by ISI Web of KnowledgeSM within “ecology”, “plant sciences” and “environmental sciences” subject. Some journals are indexed in more than one subject.

O problema das diferentes línguas (iii) é um dos mais complexos. Não havendo traduções das obras científicas, a pesquisa fica indubitavelmente limitada às línguas que o autor domina. Gordon Jr. (2005) inventariou 6912 línguas vivas no mundo. Se, por um lado, a facilitação do acesso às publicações científicas encoraja a existência de uma língua internacional, por outro, numa sociedade eminentemente científico-tecnológica isso poderia significar uma redução progressiva de diversidade linguística e cultural. A língua inglesa possui actualmente um estatuto próximo de língua internacional, em especial no mundo ocidental, sendo a língua mais falada (como primeira e segunda língua), embora as últimas estimativas apontem o castelhano como a língua ocidental com mais falantes nativos (Gordon Jr. 2005).

A grande proximidade com o castelhano, em especial no vocabulário técnico-científico, potencia

Gordon Jr. (2005) catalogued 6912 different living languages all over the world. One may think that, in order to render scientific publications more accessible, an international language would be welcome. Nevertheless, within an increasingly more scientific and technologic society, the existence of such language could determine the progressive decrease of linguistic and cultural diversity. English language attains today a status very close to an international language, especially in the Western world, being the most spoken language (considering both first and second language), although the last estimates points the Castilian as the Western language with the greater number of native speakers (Gordon Jr. 2005).

The great proximity between Portuguese and Castilian, particularly within scientific vocabulary, expands considerably

grandemente o número de leitores de um documento escrito em português (e vice-versa), pelo que um documento bilingue em português e inglês será compreendido por uma parcela considerável da comunidade científica ocidental. Foi adoptando o raciocínio referido que se optou por escrever o presente documento num formato bilingue.

A hermenêutica da informação recolhida é cada vez mais problemática - a leitura dos textos mais antigos só faz sentido à luz do contexto em que foram escritos - já que acompanhar a evolução e o acumular dos variados conceitos científicos e dos próprios contextos históricos é uma tarefa progressivamente mais morosa e complexa. Neste sentido, a constituição de *corpora* de textos científicos e de dicionários que registem cronologicamente o uso dos termos e a evolução dos seus significados - como se encontra em Font Quer (2001a), Houaiss & de Sales (2003a) e Harper (2001a) - podem minorar o esforço de contextualização (problema iv). A inclusão de glossários, sobretudo dos termos que poderão, ainda hoje, suscitar dúvidas é seguramente proveitosa (Hall, Krausman & Morrison 1997).

Popper (1975) defende que não se deve discutir semântica e que se deve mesmo aceitar qualquer terminologia de terceiros - no sentido de que o interesse real está em focar os problemas em si mesmo e não na forma como são apresentados. No entanto, a construção de glossários, em consenso alargado, pela comunidade científica parece igualmente contribuir para mitigar, num plano futuro, o problema iv).

the number of potential readers of both languages, so a considerable part of the scientific community should understand a bilingual text in English and Portuguese. Following the exposed reasons, the current document is presented in those two languages.

Concepts do evolve, historical contexts modify and scientific creations and knowledge accumulate, turning the correct interpretation of collected information more complex and time consuming, as old texts must be read within their historical context. The creation of corpora, specifically of scientific texts, as well as of chronological records of the evolutions of scientific semantics, as we can find in Font Quer (2001a), Houaiss & de Sales (2003a) and Harper (2001a) can effectively reduce the effort of interpretation of old texts (problem iv). The inclusion of glossaries, at least dedicated to words with controversial meanings, can be undoubtedly useful for future readers (Hall, Krausman & Morrison 1997).

Popper (1975) states that semantics should not be discussed and that peer's terminology should be gladly accepted to facilitate focusing on real problems, rather than on the way they are presented. Nevertheless, the compilation of an inclusive glossary, consensual throughout the scientific community also seems to contribute to problem iv) future mitigation.

5. CIÊNCIAS DA VEGETAÇÃO E DA PAISAGEM VEGETAL/VEGETATION LANDSCAPE AND VEGETATION SCIENCES

Foram vários os autores que reviram o aparecimento e desenvolvimento das ciências da vegetação e da paisagem vegetal. Algumas destas revisões são de publicação muito recente. Por esta razão, optou-se por coligir num quadro cronológico alargado a informação recolhida considerada relevante, evidenciando unicamente os avanços mais significativos no âmbito das referidas ciências (quadro 1), bem como os conceitos com maior relação com os objectivos da presente tese.

Several authors reviewed vegetation landscape and vegetation sciences origins and advances. Some of these reviews have been recently published. For this reason, all relevant collected information is here presented chronologically, only stressing the main scientific advances (table 1), as well as the most important concepts, given the objectives of the present thesis.

Quadro/Table 1 - Cronologia dos avanços mais significativos para as ciências da vegetação e da paisagem vegetal após 1500 d.C./Chronology of significant scientific advances in landscape and vegetation sciences after AD 1500.

<p>1555 - Gessner aborda o conceito de andar de vegetação (Theurillat 1992).</p> <p>1761 - Georges-Louis Leclerc, <i>Compte de Buffon</i>, constata o que posteriormente se chamou a lei de Buffon: a biota difere entre as regiões do globo, mesmo que estas tenham climas semelhantes (Briggs & Humphries 2004).</p> <p>1781 - Após a publicação de “<i>Systema Naturae</i>” (1735) e “<i>Species Plantarum</i>” (1753) Lineu chega a abordar a dispersão dos animais e plantas pelo globo, numa tentativa de conciliar o conhecimento que tinha do mundo natural com os textos bíblicos (Linnaeus 1781; Briggs & Humphries 2004).</p> <p>1805 - Von Humboldt aborda a distribuição geográfica das zonas de vegetação, em particular em função da altitude e latitude (zonação altitudinal e zonação latitudinal) (Briggs & Humphries 2004).</p> <p>1806 - Von Humboldt evidencia a importância do tipo fisionômico das plantas na descrição da vegetação (Du Rietz 1931).</p> <p>1820 - De Candolle diferencia a estação (conjunto de condições ambientais, próximo do conceito de hábita), da habitação (as grandes regiões botânicas) (Briggs & Humphries 2004).</p> <p>1825 - Dureau de la Malle aborda os processos da sucessão ecológica (Jorge Capelo 2003; Lawrence R. Walker & del Moral 2003).</p> <p>1838 - Grisebach introduz o conceito de formação vegetal (evidenciando o aspecto fisionômico) (Díaz González 2004).</p> <p>1853 - Hooker perscruta o que viria a ser o conceito de vicariância (Briggs & Humphries 2004).</p> <p>1855 - De Candolle desenvolve a noção de agrupamento vegetal, de associação vegetal e de rotação natural (sucessão ecológica) (Jorge Capelo 2003).</p> <p>1859 - Darwin publica “<i>A origem das espécies...</i>” (Darwin 1859).</p> <p>1866 - Emerge o conceito de Ecologia, por Haeckel (Jorge Capelo 2003).</p> <p>1877 - Möbius propõe o termo biocenose (Jorge Capelo 2003).</p> <p>1885 - Hult sugere o conceito de clímax no desenvolvimento da vegetação (Clements 1936).</p> <p>1896 - Krylov e Paczoski cunham o termo Fitossociologia que, nos anos 20 (séc. XX), emerge como um novo ramo do conhecimento científico (Braun-Blanquet 1932).</p> <p>1904 - Flahault destaca os três grandes grupos de factores que influenciam a vegetação: climáticos, edáficos e biológicos (Jorge Capelo 2003).</p> <p>1910 - A primeira definição moderna de associação (vegetal) é apresentada por Flahault & Schröter e é adoptada, no mesmo ano, no Congresso Internacional de Botânica, em Bruxelas (van der Maarel 1975).</p> <p>1925 - Hugué del Villar cunha o termo Geobotânica (Jorge Capelo 2003). Gradmann distingue paisagem natural de paisagem cultural/humanizada (Theurillat 1992).</p> <p>1926 - Aparecem os primeiros mapas baseados na escola fitossociológica de Braun-Blanquet (Moravec 1998).</p> <p>1928 - Braun-Blanquet publica “<i>Pflanzensoziologie</i>” (Braun-Blanquet 1932).</p>	<p>1555 - Gessner approaches the concept of altitudinal vegetation zone (Theurillat 1992).</p> <p>1761 - Georges-Louis Leclerc, <i>Compte de Buffon</i> states the Buffon’s law: different regions of the Earth, even if with identical climates, contain distinct biota (Briggs & Humphries 2004).</p> <p>1781 - After the publication of “<i>Systema Naturae</i>” (1735) and “<i>Species Plantarum</i>” (1753), Linnaeus approaches animals and plant dispersion throughout the globe, in an attempt to conciliate his knowledge of the natural world with the biblical texts (Linnaeus 1781; Briggs & Humphries 2004).</p> <p>1805 - Von Humboldt approaches the geographical distribution of vegetation zones, specifically in relation to altitude and latitude (altitudinal and latitudinal zonation) (Briggs & Humphries 2004).</p> <p>1806 - Von Humboldt underlines the importance of plant physiognomic type in vegetation description (Du Rietz 1931).</p> <p>1820 - De Candolle distinguishes between “station” (as an assembly of environmental conditions, similar to the concept of habitat) and “habitation” (the major botanical regions) (Briggs & Humphries 2004).</p> <p>1825 - Dureau de la Malle approaches ecological succession processes (Jorge Capelo 2003; Lawrence R. Walker & del Moral 2003).</p> <p>1838 - Grisebach introduces the concept of vegetation formation (emphasizing the physiognomic aspect) (Díaz González 2004).</p> <p>1853 - Hooker investigates what will develop into the concept of vicariance (Briggs & Humphries 2004).</p> <p>1855 - De Candolle develops the notions of vegetation assemblage, plant association and natural rotation (ecological succession) (Jorge Capelo 2003).</p> <p>1859 - Darwin publishes “<i>On the Origin of Species...</i>” (Darwin 1859).</p> <p>1866 - The concept of Ecology emerges, proposed by Haeckel (Jorge Capelo 2003).</p> <p>1877 - Möbius suggests the term biocoenosis (Jorge Capelo 2003).</p> <p>1885 - Hult proposes the concept of climax in vegetation development (Clements 1936).</p> <p>1896 - Krylov and Paczoski coin the term Phytosociology that, in the 20s of the twentieth century, emerges as a new branch of the scientific knowledge (Braun-Blanquet 1932).</p> <p>1904 - Flahault highlights the three major groups of factors that influence vegetation: climatic, edaphic and biologic factors (Jorge Capelo 2003).</p> <p>1910 - The first modern definition of (plant) association is introduced by Flahault & Schröter and, in the same year, is adopted in the International Congress of Botany of Brussels (van der Maarel 1975).</p> <p>1925 - Hugué del Villar coins the term Geobotany (Jorge Capelo 2003). Gradmann discriminates natural landscape from cultural/anthropic landscape (Theurillat 1992).</p> <p>1926 - The first maps based on Braun-Blanquet’s phytosociology school appear (Moravec 1998).</p> <p>1928 - Braun-Blanquet publishes “<i>Pflanzensoziologie</i>” (Braun-Blanquet 1932).</p> <p>1935 - Milne proposes the term catena to describe</p>
--	---

- 1935** - Milne propõe o termo **catena**, para descrever a distribuição de tipos de solos dependente, maioritariamente, da topografia (Edwards 1940).
- 1938** - Troll desenvolve o conceito de **Ecologia da Paisagem** (Turner 1989).
- 1954** - Sukachev dá o sentido actual ao termo fitocenose, cunhado por Gams em 1918 (Theurillat 1992; Jorge Capelo 2003).
- 1956** - Tüxen publica o conceito de **vegetação natural potencial** como “um estado de vegetação natural imaginado que pode ser delineado para o tempo presente ou para um momento anterior, caso fosse retirada a influência humana - mantendo válidas as restantes condições de vida existentes ou que tenham existido em tal momento - e em que, numa fracção de segundo, se imagina a vegetação natural reflectindo o novo estado de equilíbrio (...) de modo a excluir quaisquer efeitos advindos de alterações climáticas e suas consequências” (t.a.) (Härdtle 1995 *apud* Zerbe 1998).
- 1957** - Hutchinson formaliza matematicamente o conceito de **nicho ecológico** (G. Evelyn Hutchinson 1957).
- 1962** - Bolòs introduz o conceito de **série** como um “conjunto ordenado de comunidades que, num mesmo lugar, podem suceder-se no tempo” (t.a., Alcaraz 1996, p. 67) e propõe os termos **catena** e **tessela** para o estudo dos complexos de vegetação (Theurillat 1992; Alcaraz 1996).
- 1963** - Neuhäusl introduz o conceito de **vegetação natural reconstruída** (Ricotta *et al.* 2002) que se baseia na extrapolação da distribuição potencial de unidades de vegetação conhecidas, para locais com condições ecológicas semelhantes e onde não exista actualmente vegetação (Moravec 1998).
- 1976** - Rivas-Martínez separa claramente os níveis de estudo serial e catenal, definindo-os como objecto de estudo distintos de ciências complementares, mas distintas: a Sinfitossociologia e a Fitotopografia, respectivamente (Rivas-Martínez 1976; Theurillat 1992).
- 1978** - Tüxen propõe os termos **sigmetum** e **geosigmetum** embora ainda não perfeitamente relacionados com os níveis serial e catenal, unicamente atingido em 1981 com Géhu & Rivas-Martínez (Theurillat 1992).
- 1981** - Géhu & Rivas-Martínez formalizam as bases metodológicas da Sinfitossociologia (**Fitossociologia Dinâmica**) e da Geosinfitossociologia (**Fitossociologia Dinâmico-catenal**), como ciências da paisagem vegetal, profundamente baseados nas obras de Tüxen e Bolòs (Géhu & Rivas-Martínez 1981; Alcaraz 1996). Box aborda a distribuição da vegetação (tipos ecofisionómicos) com base em limites fisiológicos, sendo considerada uma das primeiras aplicações práticas do conceito de nicho hutchinsoniano à modelação preditiva (Pearson *et al.* 2002; Pearson & Terence P. Dawson 2003).
- 1986** - Nix e Busby operacionalizam claramente o conceito de nicho de Hutchinson, criando o sistema metodológico BIOCLIM (Nix 1986; Busby 1991). Posteriormente, muitas outras operacionalizações foram propostas.
- 1996** - Alcaraz propõe três critérios para a definição de **geosigmeta**, de forma a torná-los elementos comparáveis entre paisagens distintas: i) encontrarem-se em zonas com macroclima homogéneo (combinação termótipo/ombrotipo); ii) sobre substratos similares; iii) e the distribution of soil types mainly dependent on topography (Edwards 1940).
- 1938** - Troll develops the concept of **Landscape Ecology** (Turner 1989).
- 1954** - Sukachev gives the current meaning to the term phytocoenosis, which was coined by Gams in 1918 (Theurillat 1992; Jorge Capelo 2003).
- 1956** - Tüxen publishes the **potential natural vegetation** concept as an “imagined state of natural vegetation (...) that could be outlined for the present time or for a specific previous period, if human influence on vegetation was removed - persisting the rest of the conditions of life existing or having existed at that point - and where, within a split second, natural vegetation is imagined to switched into the new balance (...) to exclude the possible effects of climate changes and its consequences”, (translation from Härdtle 1995 *apud* Zerbe 1998).
- 1957** - Hutchinson formalizes mathematically the concept of **ecological niche** (G. Evelyn Hutchinson 1957).
- 1962** - Bolòs proposes the concept of **series** as an “ordinate assembly of communities that can succeed in time in the same place” (a.t., Alcaraz 1996, p. 67) and suggests the terms **catena** and **tesela** for vegetation complexes study (Theurillat 1992; Alcaraz 1996).
- 1963** - Neuhäusl introduces the concept of **reconstructed natural vegetation** (Ricotta *et al.* 2002), which is based on the extrapolation of known vegetation units potential distribution to areas of similar ecological conditions and currently without vegetation (Moravec 1998).
- 1976** - Rivas-Martínez clearly discriminates between serial and catenal levels, defining them as the subjects of two distinct, although complementary sciences: Synphytosociology and Phytotopography, respectively (Rivas-Martínez 1976; Theurillat 1992).
- 1978** - Tüxen proposes the terms **sigmetum** and **geosigmetum** even though not yet perfectly related to the serial and catenal levels, as it will be achieved in 1981 with Géhu and Rivas-Martínez (Theurillat 1992).
- 1981** - Géhu and Rivas-Martínez formalize the methodological bases of Synphytosociology (**Dynamic Phytosociology**) and Geosynphytosociology (**Dynamic-catenal Phytosociology**), as vegetation landscape sciences, strongly centred on Tüxen and Bolòs works (Géhu & Rivas-Martínez 1981; Alcaraz 1996). Box approaches vegetation distribution (ecophysionomic types) based on plants physiologic limits: his approach is one of the first spatially explicit implementation of the Hutchinsonian niche concept to predictive modelling (Pearson *et al.* 2002; Pearson & Terence P. Dawson 2003).
- 1986** - Nix and Busby clearly operationalize Hutchinsonian niche concept by creating the BIOCLIM methodology system (Nix 1986; Busby 1991). Several other implementations have been proposed since then.
- 1996** - Alcaraz suggests three criteria to the definition of geosigmeta, in order to turn them into equivalent elements of distinct landscapes: i) to occur in areas of homogeneous macrobioclimate (thermotype-ombrotype combination); ii) on similar substrates; iii) to be determined by a single

serem determinados por apenas um gradiente ecológico³ ou um grupo de gradientes ecológicos associados (Alcaraz 1996). Rivas-Martínez propõe o conceito de *microsigmetum*, hoje *permasigmetum*⁴ (Rivas-Martínez 1996; 2007), já abordado como “sigmetum mono-association” por Géhu & Rivas-Martínez (1981).

ecological gradient⁵ or a group of associated ecological gradients (Alcaraz 1996). Rivas-Martínez introduces the concept of *microsigmetum*, presently *permasigmetum*⁶, (Rivas-Martínez 1996; 2007), already proposed as “sigmetum mono-association” by Géhu & Rivas-Martínez (1981).

6. OUTRAS APROXIMAÇÕES PARA A INTELECÇÃO DA PAISAGEM/OTHER APPROACHES FOR LANDSCAPE COMPREHENSION

Tal como foi referido no capítulo 2. a Fitossociologia Integrada é sobretudo relevante no estudo da paisagem em meios naturais ou rurais extensivos, uma vez que uma grande proporção do território pode ser classificado, estudado, explicado/compreendido à luz daquela disciplina, mesmo que exista intervenção humana considerável e continuada. Existem, no entanto, várias outras disciplinas e metodologias publicadas para a intecepção da paisagem vegetal (*vide* Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; Walter 1986; Kent & Coker 1992; Theurillat 1992; Gillet 1996; Roulier 1998; van der Maarel 2005, para alguns exemplos).

Muitas outras metodologias abordam diferentes aspectos da paisagem, derivando frequentemente, de determinados domínios científicos, como por exemplo: a geografia (Bertrand *apud* Asensi 1996), a

Integrated Phytosociology is particularly relevant for landscape studies in natural or extensive rural areas, as referred in chapter 2., since a great part of the territory can be classified, studied, explained/comprehended using this branch of vegetation science, even when a considerable and continuative human intervention exists. Nevertheless, other published approaches to vegetation landscape understanding do exist (*vide* Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; Walter 1986; Kent & Coker 1992; Theurillat 1992; Gillet 1996; Roulier 1998; van der Maarel 2005, for some examples).

Several other methodologies approach different aspects of the landscape, often belonging to specific scientific realms, as, for instance: geography (Bertrand *apud* Asensi 1996),

³ Entenda-se: um gradiente ecológico que se desenvolve numa determinada direcção, espacialmente.

⁴ O conceito de *permasigmetum* é fundamental em Geobotânica e, em geral, na sistematização do conhecimento ecológico relativo à sucessão (*vide* 10.1.2.). Inicialmente foi definido como *microsigmetum*: “tipo de vegetação que se encontra em tesselas e complexos tessellares muito afins de estações excepcionais como cornijas, cristas e caudais de água intermitentes etc., em que a sucessão, no sentido da cabeça de série teórica, se encontra bloqueada numa determinada etapa dinâmica prévia” (t.a., Rivas-Martínez 1996). Esta primeira definição estava profundamente relacionada com: i) a noção de exiguidade espacial - presente na expressão “comunidades de tiesto” ou “comunidades de vaso”, com escassas ou nulas relações dinâmicas (*vide* Alcaraz 1996; Jorge Capelo 2003); ii) e com o conceito de comunidade permanente - frequentemente associada a comunidades azonais (*vide* Ehrendorfer 1995). Ríos (1994 *apud* Alcaraz 1996) propõe a designação de complexos exosseriais ou complexos de vegetação permanente para designar estes tipos de vegetação. Desde o início, porém, que ao conceito de *microsigmetum* está associada a noção de série de vegetação monoetápica, dada a inexistência de etapas de substituição perenes, além da própria comunidade que a constitui, o que representa - não a ausência de relações dinâmicas, mas sim - uma dinâmica muito particular. Ao longo dos últimos anos, a noção dinâmica suplanta progressivamente a noção de exiguidade espacial: a princípio, embora mantendo o conceito de microtessela, Rivas-Martínez (2004b; 2005b) inclui nos exemplos de *microsigmeta* os territórios polares e hiperdesérticos; por fim, cai totalmente a noção de exiguidade espacial, dada a consistência, poder explicativo e taxonómico (classificativo) do conceito dinâmico, que claramente engloba o primeiro (*vide* Rivas-Martínez 2007), estabelecendo-se assim o termo *permasigmetum*.

⁵ Meaning an ecological gradient spatially developed in a specific direction.

⁶ *Permasigmetum* is a fundamental concept in Geobotany and, in general, in the systematization of the ecological knowledge related to succession (*vide* 10.1.2.). Initially it was defined as *microsigmetum*: “a vegetation type occurring in tesselas and similar tessellar complexes in exceptional stations like cornices, crests and torrential intermittent streams etc., where succession, intended to the theoretic series head (climatic or mature stage), is blocked in a specific dynamic previous stage” (a.t., Rivas-Martínez 1996). The first definition was deeply related to: i) the notion of spatial exiguity - found in the expression “comunidades de tiesto”, or “pot communities”, with scarce or no dynamic relations (*vide* Alcaraz 1996; Jorge Capelo 2003); ii) and the concept of permanent community - frequently related to azonal communities (*vide* Ehrendorfer 1995). Ríos (1994 *apud* Alcaraz 1996) suggests the terms exoserial complex or permanent vegetation complex to designate this kinds of vegetation. From the beginning, the idea of mono-stage vegetation series has been associated to the *microsigmetum* concept, due to the lack of perennial seral stages, other than the constituting community, which does not mean the absence of dynamic relations, but the existence of a very peculiar vegetation dynamic. During the last years, the dynamic idea substitutes the spatial exiguity notion: at first, Rivas-Martínez (2004b; 2005b), although keeping the *microtessela* concept, included the polar and hyperdesert territories among *microsigmetum* examples. Eventually, the notion of spatial exiguity is dropped, as it is completely integrated into the dynamic concept, which shows great consistency as well as a stronger explanatory and taxonomic power (*vide* Rivas-Martínez 2007), arising the *permasigmetum* concept.

ecologia da paisagem, baseada em maior ou menor grau no estudo de processos e padrões (Watt 1947; Turner 1989; Farina 1998; Turner, Gardner & O'Neill 2001; Forman 2006) e a ecologia do restauro (Aronson *et al.* 1998; Lawrence R. Walker & del Moral 2003). Todas estas abordagens, embora usando diferentes metodologias, tentam aprofundar, descrever, compreender, valorar, gerir e prever o funcionamento da paisagem e dos elementos que a compõe. Porém, além dos factores ecológicos naturais (não humanos), a presença e a acção humana é, sem dúvida e cada vez mais, determinante para a existência das paisagens actuais (Chen & Wu 2009). Em meios urbanos ou muito alterados pelo homem, as metodologias que se apoiam na vegetação natural ou nos processos ecológicos perdem importância na inteligência da paisagem. Há, ainda assim, exemplos de aplicações da Fitossociologia em meios urbanos: Petr Pyšek *et al.* (2004), por exemplo, estudaram a vegetação sinantrópica na cidade checa de Plzeň e concluíram que, em trinta anos (1960-1990), houve um decréscimo global da diversidade (*vide* Theurillat 1992, para outros exemplos). Contudo, nestes contextos, os processos que regem a paisagem deixam de ser processos naturais (*sensu* sem intervenção humana), pelo que são necessárias abordagens diferentes.

A **Arquitectura Paisagista** evidenciou-se progressivamente nos séculos XIX e XX, como uma abordagem especialmente antropocêntrica, direccionada sobretudo para o bem-estar humano (Saraiva 1999; Ian H. Thompson 2005; Forman 2006), tendendo a focar-se pragmaticamente: i) na preservação de valores (naturais, patrimoniais) e de recursos estratégicos presentes no território (água, solo etc.); ii) na diminuição de riscos e iii) na optimização da utilização do território (social, económica, ecológica etc.).

A abordagem da **Arquitectura Paisagista** à paisagem é fundamentalmente diferente das abordagens de base exclusivamente ecológica, pois interessa-se particularmente por contextos humanizados, onde os processos que determinam a paisagem nem sempre são facilmente modeláveis (*vide*, no entanto, Baker 1989), estando normalmente associados a aspectos conjunturais (tecnológicos, económicos, sociais, culturais, cadastrais etc.). A integração de todos estes aspectos é complexa, no entanto McHarg, influenciando indubitavelmente a **Arquitectura Paisagista**, apresenta em 1969 uma metodologia de análise profunda do território com base em camadas temáticas que posteriormente sintetiza, para uma compreensão global do território e para a fundamentação de decisões (McHarg 1992). A proposta de McHarg constituiu assim a primeira abordagem matemática e espacialmente explícita para a obtenção de cartas de aptidão do território (modelo de combinação ordinal *sensu* Hopkins 1977). Tais abordagens encontram-se hoje extremamente

landscape ecology, based to some extent on the study of processes and patterns (Watt 1947; Turner 1989; Farina 1998; Turner, Gardner & O'Neill 2001; Forman 2006) and restoration ecology (Aronson *et al.* 1998; Lawrence R. Walker & del Moral 2003). Although using different methodologies, these approaches aim to deepen, describe, comprehend, assess, manage and predict how landscape and its elements function. However, besides environmental natural (non-human) factors, anthropic intervention is without doubt and increasingly decisive for the existence of present landscapes (Chen & Wu 2009). Methodologies for the comprehension of landscape based on natural vegetation, or on ecological processes, lose their significance in urban contexts, or where human disturbance is preponderant. At any rate, examples of application of Phytosociology to urban environment do exist. Petr Pyšek *et al.* (2004), for instance, studied during thirty years (1960-1990) synanthropic vegetation of the Czech city of Plzeň, concluding for a decrease in global diversity (*vide* Theurillat 1992, for some other examples). Nevertheless, in these contexts, the processes that regulate landscape are not natural anymore (*sensu* without human intervention); hence, different approaches are required.

Landscape Architecture developed progressively along nineteenth and twentieth centuries as an anthropocentric approach, particularly directed towards human welfare (Saraiva 1999; Ian H. Thompson 2005; Forman 2006), and tends to focus pragmatically on: i) the conservation of natural and patrimonial values, as well as of the strategic resources that occurs in the territory (water, soil etc.); ii) risk mitigation; iii) the optimal use of the territory (socially, economically, ecologically etc.).

Landscape Architecture approach is fundamentally different from ecologically based approaches, given that it specifically focuses on anthropic contexts, where the processes that determine landscape are difficult to model (but *vide* Baker 1989), as they usually depend on contingent aspects (technological, economical, social, cultural, cadastral etc.). The integration of all these aspect is indeed complex, but McHarg, who undoubtedly influenced **Landscape Architecture**, presented in 1969 a detailed territory analysis based on thematic layers, synthesized afterwards for both the comprehension of the territory as a whole and the support of the decisions to be taken (McHarg 1992). McHarg's proposal was the first mathematical and spatially explicit approach to map land suitability (ordinal combination model *sensu* Hopkins 1977).

desenvolvidas e melhoradas pelo advento dos sistemas de informação geográfica (Malczewski 2004).

Com o enorme desenvolvimento das ciências ecológicas, a Arquitectura Paisagista tem incorporado, progressivamente, aspectos e informação ambiental (Saraiva 1999), em especial no que respeita à vegetação. Num exemplo apresentado por McHarg (1992), sobre a bacia hidrográfica de Potomac, é apresentado um mapa das associações vegetais existentes, que contribui com informação para a análise efectuada. Lyle (1999) apresenta alguns estudos realizados (e.g. região Huetar Atlantica da Costa Rica; Whitewater Wash) onde a informação relativa à vegetação é igualmente utilizada na fase de análise dos territórios em estudo e na definição de listas de plantas a utilizar em planos de plantação futuros. Podem encontrar-se muitos outros exemplos de aplicação da Fitossociologia a planos, estudos e projectos na área da Arquitectura Paisagista (vide Theurillat 1992; Blasi *et al.* 2000; Pedrotti 2004; Mesquita 2008 para alguns exemplos).

A inclusão de informação relativa à vegetação é, sem dúvida, proveitosa, contribuindo de diversas formas para a melhoria e sustentação dos referidos trabalhos. Lyle (1999) explicita o modo como a informação ecológica (em especial a relativa à vegetação) deve interferir e informar as soluções de desenho a encontrar no planeamento/projecto de ecossistemas humanos, focando quatro aspectos fundamentais: i) estrutura; ii) função; iii) localização e iv) ordem existente e futura. Em relação ao conceito de estrutura, Lyle refere que este se encontra intimamente ligado aos conceitos de comunidade e de associação vegetais, destacando a importância das ciências da vegetação (quer da escola americana de Curtis e Whittaker, quer da escola europeia de Braun-Blanquet). A interacção entre as espécies deve, conseqüentemente, ser considerada ao nível do desenho, como um elemento essencial na coesão das comunidades. O autor refere ainda a importância prática daqueles conceitos para a estabilidade e sustentabilidade dos ecossistemas humanos. No que respeita à função, Lyle aborda sobretudo a necessidade de incorporar, ao nível do desenho, os fluxos de matéria e energia encontrados nos ecossistemas naturais. O aspecto da localização é fundamental na obtenção de soluções de desenho que minimizem a necessidade de manutenção e reparação, tornando-se assim indispensável compreender a localização (cartografar) original das biocenoses e dos processos naturais, permitindo assim a sua incorporação harmoniosa ao nível do desenho. Por fim, em relação à ordem existente e futura, Lyle destaca a importância do conhecimento das condições ecológicas existentes, como base de trabalho fundamental em paisagens naturais, e a reconstrução das condições ecológicas prístinas,

Such approaches are extremely developed and improved today, with geographical information systems arrival (Malczewski 2004).

Following the great development of ecological sciences, Landscape Architecture has progressively absorbed environmental aspects and information (Saraiva 1999), particularly about vegetation. In one example, presented by McHarg (1992), and relative to the Potomac River Basin, a plant association's map is presented, contributing for the territory analysis. Likewise, Lyle (1999) shows a number of studies (e.g. Costa Rica Huetar Atlantica region; Whitewater Wash) where the information about vegetation is used in the analysis of the studied territories and for the definition of plant lists to be used in future planting plans. Several other examples of Phytosociology applied to Landscape Architecture plans, studies and projects can be found (vide Theurillat 1992; Blasi *et al.* 2000; Pedrotti 2004; Mesquita 2008 for some examples).

Undoubtedly, the integration of information about vegetation is rewarding and contributes in many ways to improve and support the referred works. Lyle (1999) explains how ecological information (especially vegetation related information) should interfere and inform the design solutions that are to be found within human ecosystems plans and projects. Lyle (1999) focuses on four fundamental aspects: i) structure; ii) function; iii) location and iv) existing and future order. As to the concept of structure, Lyle considers that it is intimately connected to the concepts of plant community and vegetation association, emphasizing the importance of vegetation science (from both the American school of Curtis and Whittaker and the European one of Braun-Blanquet). Consequently, at the design level, species interaction has to be taken into account as an essential element for communities' cohesion. Moreover, the author sustains the practical importance of those concepts for the stability and sustainability of human ecosystems. In relation to function, Lyle approaches specifically the need to integrate at the design level the matter and energy fluxes found within natural ecosystems. Location is a fundamental aspect to be considered to obtain design solutions that minimize the need for maintenance and repair. Hence, it is imperative to comprehend the original location (mapping) of biocenoses and of natural processes, in order to integrate harmoniously it at the design level. Finally, as to the fourth aspect, the existing and future order, Lyle underlines how important is the understanding of the existing

como elemento-chave para o desenvolvimento do desenho em contextos humanizados. No que concerne a aspectos futuros, o autor propõe que se baseie o desenho de ecossistemas humanos na teoria da sucessão (da vegetação) desenvolvida por diversos autores do século XX (Clements, Tansley, Margalef, Daubenmire, Krebs), dando particular importância à abordagem de Odum, que trata a sucessão ecológica do ponto de vista das alterações à estrutura, função e aos padrões espaciais, podendo, por isso, servir como guia prático para o desenho.

Os estudos aprofundados de vegetação (em especial os estudos geobotânicos mais recentes, *vide* capítulos seguintes) providenciam detalhadas descrições sobre a fisionomia, função, dinâmica e zonação das comunidades vegetais, bem como elencos florísticos, que são directamente utilizáveis em projectos de Arquitectura Paisagista de pequena e média dimensão (e.g. jardins privados, jardins públicos, parques urbanos etc.). No entanto, tal como se pode depreender dos trabalhos de McHarg, Lyle e Forman atrás referidos (entre muitos outros autores) é, sobretudo, a nível regional, à escala dos planos de ordenamento do território mais abrangentes, que a utilização de informação ecológica se torna crucial e indispensável, devendo ser incluída quer no desenho, quer nas medidas de gestão propostas. As decisões àquele nível devem ser indubitavelmente fundamentadas em quantificações objectivas, com vista à sustentabilidade dos ecossistemas e da paisagem, sendo este um dos maiores desafios actuais para a comunidade científica (*vide* Steinitz 1990; Collinge 1996; 1998; Lyle 1999; Botequilha Leitão & Ahern 2002; Benson & Roe 2007; Terry Barrett, Farina & Gary Barrett 2009; Musacchio 2009a; 2009b; Singh *et al.* 2009).

À escala do ordenamento do território a quantificação de aspectos relacionados com as espécies é uma tarefa árdua, se não mesmo impossível, em especial quando uma parte da biodiversidade se encontra ainda por descrever (Franklin 1993). A utilização de substitutos fiáveis para a diversidade específica (ao nível das espécies) torna-se imprescindível, embora nem sempre fáceis de encontrar (Aldina Franco *et al.* 2009; Hortal, Araújo & Lobo 2009). No sentido de preservar a enorme parte ainda muito desconhecida da biodiversidade (bactérias, fungos e sobretudo invertebrados), Franklin (1993) propõe centrar os esforços de conservação ao nível dos próprios ecossistemas e das paisagens.

As metodologias de classificação dos ecossistemas e/ou das paisagens naturais podem, por isso, revestir-se de uma importância extrema para a conservação. É neste sentido que aponta um relatório excepcional, realizado pelo The Environmental Law Institute (2003), que executa uma interessante

ecological conditions, which is the fundamental working baseline when dealing with natural landscapes, and the reconstruction of pristine ecological conditions, as the key element in the design achievement within humanized contexts. In relation to future aspects, the author suggests that human ecosystems design should be based on the (vegetation) succession theory, which was developed along the twentieth century by numerous authors (Clements, Tansley, Margalef, Daubenmire and Krebs). In particular, he stresses the relevance of Odum's approach, who addressed ecological succession from the point of view of the changes in the structure, function and spatial patterns, thus becoming a practical guide for the design.

Thorough vegetation studies (in particular the more recent geobotanical ones, *vide* the following chapters) provide detailed descriptions of vegetation communities physiognomy, function, dynamic and zonation, which can be directly integrated in small and medium scale landscape architecture project (e.g. private gardens, public gardens, urban parks etc.). However, as the already mentioned works of McHarg, Lyle and Forman prove (among many other authors), the integration of ecological information becomes crucial and necessary above all at the regional scale (landscape planning scale), where it must be applied both at the design stage and for management directives proposition. Undoubtedly, objective quantification have to sustain any decision at this level, in order to achieve ecosystems and landscape sustainability, which is one of the greatest present challenges for the scientific community (*vide* Steinitz 1990; Collinge 1996; 1998; Lyle 1999; Botequilha Leitão & Ahern 2002; Benson & Roe 2007; Terry Barrett, Farina & Gary Barrett 2009; Musacchio 2009a; 2009b; Singh *et al.* 2009).

Quantifying aspects related to species at the landscape planning level is a difficult, if not impossible, task, especially when part of the existing biodiversity is not yet described (Franklin 1993). The use of valid substitutes for species diversity becomes therefore necessary, although these surrogates are not always easy to find (Aldina Franco *et al.* 2009; Hortal, Araújo & Lobo 2009). In order to preserve the vast still unknown biodiversity (bacteria, fungus and above all invertebrates), Franklin (1993) suggests that conservation efforts should be directed to the ecosystem and landscape level.

Thus, ecosystems and/or natural landscapes classification methodologies become extremely important for conservation, as stressed by an exceptional

conexão entre o conhecimento científico produzido e a sua aplicação prática em planos e projectos. Este extraordinário relatório (“Conservation Thresholds for Land Use Planners”) apresenta valores-limite a utilizar em planos e projectos, fundamentados em inúmeros textos científicos (sobretudo da área da Biologia da Conservação). A **Biologia da Conservação** dedica-se ao estudo das dinâmicas ecológicas tendo como objectivo a protecção e a persistência a longo prazo das espécies, comunidades e ecossistemas (Soulé 1985). Neste âmbito, tem sido desenvolvido um grande número de trabalhos científicos dedicados à quantificação e modelação dos fenómenos ecológicos (vide Pullin 2002; Ferrière, Dieckmann & Couvet 2004; Crooks & Sanjayan 2006; Macdonald & Service 2007; Van Dyke 2008), revelando-se promissores na fundamentação de intervenções na paisagem. No referido relatório, os variados valores-limite são coligidos em quatro excepcionais apêndices, referentes a: i) áreas mínimas requeridas para a manutenção de espécies ou comunidades; ii) proporções admitidas de perda de hábita; iii) penetração dos efeitos de orla nas manchas de hábita ou de comunidades vegetais; iv) larguras mínimas das faixas de protecção a linhas de água e outras zonas húmidas. O relatório baseia-se em oito linhas estratégicas propostas pela The Ecological Society of America (Dale *et al.* 2000) que interessa aqui transcrever: “i) Avalie os impactos de decisões locais num contexto regional; ii) Planeie tendo em conta alterações de longo prazo e eventos inesperados; iii) Preserve elementos raros da paisagem e as espécies que lhes estão associadas; iv) Evite grandes áreas cujo uso do solo esgote recursos naturais; v) Mantenha grandes áreas contínuas ou interligadas que contenham hábitas críticos; vi) Minimizar a introdução e a dispersão de espécies alóctones; vii) Evite ou compense os efeitos do desenvolvimento urbano nos processos ecológicos; viii) Implemente práticas de uso do solo e de gestão territorial que seja compatíveis com o potencial natural da área” (t.a.).

A recém proposta Fitossociologia Integrada (componente essencial da Geobotânica) apresenta-se numa excelente posição para contribuir para o cumprimento de tais linhas estratégicas - em especial as linhas i), iii), v), vi) e viii) - dado que se baseia na inventariação total da flora vascular presente nas comunidades (ainda assim, apenas uma pequena parte da biodiversidade, mas que muito influencia as restantes, dada a elevada biomassa associada e dado que é constituída, na sua quase totalidade, por seres autotróficos). De facto, Alcaraz (1996), bem como Blasi, Capotorti & Fronzoni (2005), apontam o manto vegetal como o elemento transversal e possivelmente integrador da maioria das abordagens à paisagem, evidenciando as metodologias fitossociológicas e apontando-as como as mais desenvolvidas para o estudo da vegetação e que integram

report of The Environmental Law Institute (2003), which makes an interesting connection between the produced scientific knowledge and its concrete application in plans and projects. This extraordinary report (“Conservation Thresholds for Land Use Planners”) gives thresholds, supported by numerous bibliographic references (above all within Conservation Biology area), which should be implemented in plans and projects. **Conservation Biology** studies ecological dynamics, aiming to the long-term protection and persistence of species, communities and ecosystems (Soulé 1985). Within this field, numerous scientific works dealing with ecological phenomena quantification and modelling have been published (vide Pullin 2002; Ferrière, Dieckmann & Couvet 2004; Crooks & Sanjayan 2006; Macdonald & Service 2007; Van Dyke 2008), showing promising results on which landscape interventions can be based. In the mentioned report, the various thresholds are collected in four exceptional appendices, which refer to: i) minimum patch area requirements for species or communities preservation; ii) admissible proportion of habitat loss; iii) penetration of the edge effects into habitat patches or vegetation communities; iv) minimum riparian and wetland buffer widths. The report is based on eight strategic lines, proposed by The Ecological Society of America (Dale *et al.* 2000), that are hereafter transcribed: “i) Examine the impacts of local decisions in a regional context; ii) Plan for long-term change and unexpected events; iii) Preserve rare landscape elements and associated species; iv) Avoid land uses that deplete natural resources over a broad area; v) Retain large contiguous or connected areas that contain critical habitats; vi) Minimize the introduction and spread of non-native species; vii) Avoid or compensate for effects of development on ecological processes; viii) Implement land use and land management practices that are compatible with the natural potential of the area”.

The recently proposed Integrated Phytosociology (essential component of Geobotany) is in an excellent position to contribute to the fulfilment of those strategic lines, especially of lines i), iii), v), vi) and viii), given that it is based on the recording of the whole vascular flora existing in vegetation communities (a small part of the biodiversity, but still of enormous influence, given the associated great biomass and considering that it almost entirely consists of autotrophic organisms). Indeed, both Alcaraz (1996) and Blasi, Capotorti & Fronzoni (2005) regard vegetation as the common and possibly integrating element of the great part of landscape approaches, pointing out that

simultaneamente informação paisagística, bioclimática e biogeográfica.

A integração de diferentes abordagens tem sido considerada proveitosa por diversos autores (e.g. Zonneveld 1989; Dramstad, Olson & Forman 1996; Choesin & Boerner 2002; Forman 2006). Farina (1998), por exemplo, distingue três perspectivas em **Ecologia da Paisagem**: i) a humana; ii) a geobotânica; iii) e a animal. Farina defende ainda que é a integração das três perspectivas, que produz, actualmente, o melhor conhecimento sobre os processos ecológicos da paisagem, admitindo, porém, que não se conseguirá, ainda assim, um completo entendimento de todos os complexos processos associados às variadas paisagens. Nem sempre é óbvia ou possível uma aproximação verdadeiramente integrada, dada a especificidade de cada abordagem à paisagem e a elevada complexidade dos fenómenos que a condicionam. O aprofundamento do conhecimento relativo às três perspectivas pode levantar desafios interessantes e mesmo conflitos directos entre as diferentes abordagens. Exemplificando, a gestão de determinada paisagem pode depender de medidas contraditórias, onde nem sempre é fácil estabelecer-se uma ordem de prioridades (ver capítulo 11.4.1.). No processo de gestão da paisagem há decisões difíceis (Margules & Pressey 2000) que tocam a esfera das decisões políticas (Magalhães 2001).

Em síntese, o estudo da paisagem e a intervenção na paisagem beneficiam indubitavelmente das contribuições vindas da Geobotânica. Tais contribuições são variadas, destacando-se aqui, como mais relevantes: i) a determinação da flora local; ii) o estudo da estrutura, função, sucessão e localização ecológica das comunidades vegetais; iii) a identificação de unidades de paisagem sujeitas a determinada vegetação natural potencial; iv) a identificação de situações ecológicas prístinas. Os benefícios da integração destas contribuições nos planos, estudos e projectos de Arquitectura Paisagista são igualmente numerosos, valendo a pena evidenciar: i) a definição de elencos florísticos autóctones, a utilizar em planos de plantação; ii) a contribuição directa para uma melhor fundamentação científica de tais planos, estudos e projectos; iii) a influência ao nível do desenho e das soluções encontradas pelo arquitecto-paisagista; iv) a contribuição para uma sistematização e classificação fundamentadas do território; v) o estabelecimento de bases de trabalho importantes para os estudos e projectos de restauro ambiental; vi) a contribuição para a busca de soluções de projecto sustentáveis.

Tal como foi atrás referido os planos de Arquitectura Paisagista (à escala do ordenamento do território) procuram frequentemente fundamentação em quantificações objectivas, com vista à

phytosociological methodologies appear to be the most developed for vegetation study, as they combine landscape, bioclimatic and biogeographic information.

Several authors have considered that the integration of different approaches can be advantageous (e.g. Zonneveld 1989; Dramstad, Olson & Forman 1996; Choesin & Boerner 2002; Forman 2006). For instance Farina (1998) discriminates three perspectives in **Landscape Ecology**: i) human; ii) geobotanical and iii) animal. He also sustains that the integration of the three perspectives allows a better understanding of the landscape ecological processes, but still, a thorough explanation of all the complex processes comprised in the different landscapes is not yet achievable (Farina 1998). A truly integrating approach is sometimes unobvious or even impossible, due to the specificity of each known approach to landscape, coupled to the high complexity of the phenomena that influence the landscape itself. A deeper understanding of the three perspectives can raise interesting challenges and even direct conflicts between the different views. The management of a certain landscape can depend, for example, on conflicting measures and is not always easy to establish priorities (vide chapter 11.4.1.). Landscape management can confront planners with difficult decisions (Margules & Pressey 2000) sometimes concerning political issues (Magalhães 2001).

Undoubtedly, both landscape study and intervention benefit from Geobotany contributions. Among the different inputs, the most relevant are: i) the definition of local flora; ii) the study of vegetation communities structure, function, succession and ecological positioning; iii) the identification of landscape units linked to a type of potential natural vegetation; iv) the identification of pristine ecological situations. Therefore, Landscape Architecture plans, studies and projects can profit from the integration of such contributions; among the advantages it is worth mentioning: i) the definition of autochthonous flora lists, to be used in planting plans; ii) the direct contribution to the scientific support for these plans, studies and projects; iii) the influence on the landscape architect design and decisions; iv) the contribution to a sound systematization and classification of the territory; v) the development of important working baselines for environmental restoration studies and projects; vi) the contribution towards sustainable projects.

As previously stated, Landscape Architecture plans (at the Landscape planning level) frequently seek objective quantification, aiming towards ecosystems

sustentabilidade dos ecossistemas e paisagens. A Biologia da Conservação, por exemplo, que tem apresentado resultados práticos importantes (integráveis directamente a nível do desenho), recorre muitas das vezes à implementação de modelos ecológicos para a obtenção de tais resultados. De facto, a modelação da distribuição das espécies e das comunidades vegetais reveste-se hoje de grande importância científica (Ferrier, Watson *et al.* 2002; Ferrier, Drielsma *et al.* 2002; *vide* capítulo 13.). No caso específico das comunidades vegetais, a modelação da sua distribuição permite, por comparação com cartografia de uso do solo, avaliar a proporção ocupada e/ou destruída pelas actividades humanas. Tal exercício é fundamental na definição de prioridades de conservação, pois permite a avaliação do grau de ameaça a que determinada comunidade vegetal está sujeita. A proporção ocupada e/ou destruída de uma comunidade pode ainda revelar implicações directas na viabilidade de populações de espécies cujo hábita se restrinja à comunidade vegetal em causa. Assim sendo, a integração das duas abordagens, ou seja, a utilização dos resultados dos estudos geobotânicos em exercícios de modelação (por exemplo recorrendo a modelos de invólucro ambiental) revela-se promissora e com grandes potencialidades de aplicação em planos, estudos e projectos de Arquitectura Paisagista.

Tendo em conta o exposto neste capítulo e dado o carácter eminentemente rural da área em estudo, com o presente trabalho pretende-se, sobretudo, rever e discutir a metodologia geobotânica, bem como desenvolver e explorar ferramentas que permitam a obtenção de informação derivada especificamente da abordagem fitossociológica, na certeza que tal informação é hoje indispensável na compreensão do território, sua gestão e ordenamento. Particularmente, pretende-se explorar e implementar técnicas de modelação existentes, aplicando-as directamente às comunidades vegetais encontradas, inventariadas e descritas no âmbito deste trabalho.

7. FUNDAMENTOS DA GEOBOTÂNICA/GEOBOTANY FUNDAMENTALS

A **Geobotânica** é uma ciência ecológica que estuda a relação entre a vida vegetal e o meio (Rivas-Martínez 2007). Segundo o mesmo autor as disciplinas base da Geobotânica são: a **Idiotaxonomia**, a **Fitossociologia Integrada**, a **Bioclimatologia**, a **Biogeografia**, a **Edafologia** e a **Geomorfologia**.

Rivas-Martínez (2007, p. 78) enuncia claramente os objectivos da Geobotânica que se

and landscapes sustainability. Conservation Biology, for example, which has shown important and useful results (that can be directly implemented at the design level), makes repeatedly use of ecological modelling to achieve these results. Species and vegetation communities distribution modelling has indeed become of great scientific relevance (Ferrier, Watson *et al.* 2002; Ferrier, Drielsma *et al.* 2002; *vide* chapter 13.). In the specific case of vegetation communities, their distribution modelling allows for example to evaluate which proportion is presently occupied and/or has been destroyed by human activities, when it is compared to a land use map. This is crucial for the definition of conservation priorities, as it permits to assess the threat level to which a certain vegetation community is subjected. Moreover, the occupied and/or destroyed proportion of a community can reveal direct implications with reference to the viability of species populations whose habitat is restricted to that same community. Hence, integrating these two approaches, which is, implementing geobotanical studies results in modelling exercises (for example using environmental envelopes models), appears to be promising and shows great application potentialities within Landscape Architecture plans, studies and projects.

Taking into account all that was discussed in this chapter and considering the predominantly rural character of the studied area, the main object of this document is to review and discuss geobotanical methodology as well as to develop and explore tools for the acquisition of information specifically derived from the phytosociological approach, given the importance of such information for the comprehension of the territory, as well as for its management and planning. In particular, the intention is to explore and implement existing modelling techniques, applying them directly to the vegetation communities found within the present work.

Geobotany is a branch of Ecology that studies the relations between vegetation and environment (Rivas-Martínez 2007). According to this author, the basic disciplines of Geobotany are: **Idiotaxonomy**, **Integrated Phytosociology**, **Bioclimatology**, **Biogeography**, **Edaphology** and **Geomorphology**.

Rivas-Martínez (2007, p. 78) clearly

transcrevem de seguida:

“1. O estudo de toda a biodiversidade fitocenótica e dos hábitos da Terra, com o intuito de se atingir uma adequada utilização, gestão e conservação.

2. O estabelecimento de macro e micromodelos da vegetação, bioclimáticos, biogeográficos e funcionais precisos, que tenham a capacidade de predição, informação relevante, facilidade de utilização e interesse prático.

3. Procurar a harmonização entre as teorias e paradigmas das várias escolas que estudam a vegetação, estimulando o debate científico e progredindo em conhecimento epistemológico, no sentido de uma maior universalidade em sua utilização e ensino.” (t.a.)

No subcapítulo que se segue aborda-se cada uma destas disciplinas, descrevendo-as sucintamente, evidenciando a sua importância nas ciências geobotânicas e discriminando as fontes de informação mais actuais que lhe estão associadas, em especial no contexto português.

7.1. Disciplinas base/Base subjects

7.1.1. Idiotaxonomia⁷ (e Autoecologia)/Idiotaxonomy⁸ (and Autecology)

A **Idiotaxonomia** é a disciplina basilar da Geobotânica.

Os espécimes vegetais ou plantas são o objecto de estudo da Idiotaxonomia, sendo o objectivo final da disciplina a sua classificação sistemática. A unidade abstracta fundamental da Idiotaxonomia é a **espécie**. O conceito de espécie é complexo e controverso⁹. Na prática, o conceito de espécie encerra um modelo ecológico-taxonómico, simplificador da realidade concreta (o conjunto dos espécimes vegetais), com vista à sua classificação. A este conceito está associada a noção de uma **população** (a população total de uma espécie) com determinadas características (informação biológica: morfológica, genética, filogenética etc.), ocupando uma **área de distribuição** própria (informação corológica) à qual corresponde um determinado conjunto de condições ecológicas, o **nicho ecológico**

states Geobotany objects, as follow:

“1. The study of the whole phytocoenotic biodiversity and of the Earth habitats, in order to attain an appropriate use, management and conservation.

2. The establishment of precise vegetation, bioclimatic, biogeographic and functional predictive macro and micromodels, portraying relevant information, easy to use and of practical interest.

3. To attempt harmonizing theories and paradigms from the different schools of vegetation study, in order to stimulate the scientific debate and to improve the epistemological knowledge, by further developing its use and teaching.” (a.t.)

In the following subchapter, each discipline is briefly described, stressing its relevance in geobotanical sciences and discriminating the most recent information sources, specifically in the Portuguese context.

Idiotaxonomy stands for the fundaments of Geobotany.

Idiotaxonomy studies plant specimens, or plants, aiming to their systematic classification. The **species** is the fundamental abstract unit of Idiotaxonomy. Species concept is complex as well as controversial¹⁰. It includes an ecological-taxonomic model that simplifies reality (the ensemble of plant specimens), in order to classify it. This model comprises the idea of a **population** (the whole population of a certain species) with specific characteristics (biologic information: morphologic, genetic, phylogenetic, among others), with its own **distribution area** (chorologic information) and environmental ranges, the **ecological niche** (realized niche; ecological

⁷ No presente documento dá-se preferência ao termo Idiotaxonomia para designar a Taxonomia (vegetal), no sentido, sobretudo, de a distinguir de outras taxonomias, tal como a Sintaxonomia.

⁸ In the present work, the term Idiotaxonomy is used instead of (plant) Taxonomy, mainly to avoid misunderstanding with other taxonomies, as Syntaxonomy.

⁹ O conceito de espécie é ainda hoje extremamente discutido. As diferentes formalizações trazem alguma subjectividade e até inconsistência ao sistema idiotaxonómico que, apesar de extremamente interessantes e prementes, caem fora do âmbito da presente tese.

¹⁰ The concept of species is still object of discussions. The different perspectives give some subjectivity and even some inconsistency to Idiotaxonomy, that, despite extremely interesting, transcend the objectives of this thesis.

(neste caso o nicho realizado; informação ecológica).

A informação produzida pela Idiotaxonomia encontra-se obrigatoriamente publicada segundo o Código Internacional de Nomenclatura Botânica (McNeill *et al.* 2006). A informação está maioritariamente dispersa por um número elevadíssimo de publicações, desde o séc. XVIII, algumas de difícil acesso. As obras mais antigas começam agora a ser progressivamente disponibilizadas em bibliotecas em linha. Felizmente, para vários locais do globo existem floras, que compilam toda esta informação seguindo as regras do Código de Nomenclatura, mas, mesmo para os locais onde existem floras publicadas, a própria identificação de plantas levanta inevitavelmente dificuldades aos investigadores (Kent & Coker 1992). Dificuldades acrescidas podem decorrer de um sistema idiotaxonómico incompleto e de alguma subjectividade inerente ao próprio sistema. No caso português a “Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)” (Franco 1971; 1984; Franco & Afonso 1994; 1998; 2003) cobre, desde 2003, a totalidade dos táxones conhecidos e ali considerados espontâneos ou subespontâneos. As floras portuguesas semelhantes, que tinham sido publicadas anteriormente à referida obra, embora de indiscutível valor, encontravam-se consideravelmente desactualizadas. Uma outra iniciativa extraordinária, que conta com a participação de investigadores portugueses, é o projecto “Flora iberica - Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares”, coordenada por Santiago Castroviejo. Contando com a participação de um número muito alargado de especialistas, tem aprofundado notavelmente o conhecimento sobre as espécies ibéricas, estando actualmente publicados 13 dos 21 volumes previstos, com disponibilização simultânea e gratuita na Internet (Real Jardín Botánico - Madrid 2009).

Por ser profundamente baseada na Idiotaxonomia, a Geobotânica propaga as lacunas e incertezas que aquela possa conter. No entanto, a sua formulação é suficientemente flexível para permitir actualizações e modificações *a posteriori*. Por outro lado, a intensa ligação àquele sistema de classificação das espécies vegetais confere-lhe a capacidade de lidar com uma parte considerável da biodiversidade, sistematizando-a de forma consistente e útil.

A **Autoecologia** estuda as relações entre os organismos e o ambiente. Compreender tais relações é indubitavelmente importante no âmbito da Idiotaxonomia e mesmo da Fitossociologia.

A informação actualmente existente sobre a relação das espécies e o meio está compilada de forma mais ou menos sistemática em algumas floras. No entanto, uma parte considerável encontra-se dispersa por publicações especializadas. Dado que o comportamento ecológico da espécie pode variar

information).

The results of idiotaxonomic studies ought to be published according to the International Code of Botanical Nomenclature (McNeill *et al.* 2006). The information is highly dispersed in a huge number of publications, beginning from around the eighteenth century, some of which not easily accessible. The earliest works are beginning to be progressively available in online libraries. Fortunately, exhaustive floras that follow the Nomenclature Code rules can be found in various places, but plant identification can still be problematic to the researcher (Kent & Coker 1992). Increased difficulties may depend on an incomplete idiotaxonomic system as well as on a certain subjectivity of the same system.

Considering the Portuguese context, the “Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)” (Franco 1971; 1984; Franco & Afonso 1994; 1998; 2003) includes from 2003 the totality of known taxa, both natural and naturalized. Similar Portuguese floras, published before that date, were considerably outdated, although undoubtedly valuable.

The “Flora iberica - Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares” project is another extraordinary initiative, coordinated by Santiago Castroviejo, and includes a Portuguese contribution. Thanks to the participation of a great number of specialists, it has remarkably improved the knowledge of Iberian species, and currently, 13 of the 21 volumes are published as well as freely available in the Internet (Real Jardín Botánico - Madrid 2009).

As Geobotany is strongly based on Idiotaxonomy, the latter eventually transmits its uncertainties and lacunes. However, Geobotany flexibility allows posterior actualizations and modifications. On the other hand, the same strong connection to Idiotaxonomy gives Geobotany the capability to handle and consistently systematize a considerable portion of the biodiversity.

Autecology studies the relations between organisms and the environment. The understanding of these relationships is unquestionably essential in Idiotaxonomy and in Phytosociology.

The currently available information about the relations between species and the environment is more or less systematically incorporated in some of the floras, even though a substantial part is dispersed in specialized publications. Considering also that species ecological responses vary on a regional scale, field knowledge becomes

regionalmente, o conhecimento de campo revela-se igualmente fundamental para os estudos fitossociológicos.

É ainda de salientar, que o estudo da resposta das plantas à perturbação e ao estresse permite, por um lado, produzir classificações acerca das adaptações funcionais das plantas (e.g. estratégias CSR de Grime 2001 *apud* van der Maarel 2005), mas, por outro lado, permite uma melhor compreensão da dinâmica da vegetação e, conseqüentemente, da sucessão, tornando-se fundamental para a Fitossociologia Dinâmica.

fundamental in any phytosociological research.

Additionally, the findings of the investigation about how plants react to disturbance and stress permit to classify species according to their functional traits, on one hand (e.g. CSR strategies, Grime 2001 *apud* van der Maarel 2005), but also to better comprehend vegetation dynamics and, consequently, succession. Therefore, those findings become of crucial importance for Dynamic Phytosociology.

7.1.2. Fitossociologia Integrada/Integrated Phytosociology

A **Fitossociologia Integrada** é uma componente das ciências geobotânicas que se dedica ao estudo das comunidades vegetais e suas relações com o meio, incluindo as dinâmicas temporais e os aspectos espaciais, com vista a uma compreensão alargada e uma sistematização útil da paisagem vegetal. O seu fundo epistemológico tem sido profundamente estudado e desenvolvido por um número bastante alargado de autores, dos quais se destaca Rivas-Martínez (1996; 2004b; 2005a; 2005b; 2007). Divide-se, normalmente, em três níveis de estudo (hierarquicamente relacionados¹¹): A Fitossociologia *s.str.*, a Fitossociologia Dinâmica e a Fitossociologia Dinâmico-catenal.

A **Fitossociologia *s.str.*** dedica-se ao estudo da vegetação em geral, particularmente das fitocenoses. O termo **fitocenose** tem-se usado entre os geobotânicos para designar a unidade mais geral em vegetação, encerrando quer a ideia de coocorrência das espécies vegetais, quer a de inter-relação entre as mesmas (Font Quer 2001b). O termo, no entanto, sofreu várias reformulações ao longo do tempo (para uma discussão aprofundada *vide* Theurillat 1992).

Integrated Phytosociology is a branch of geobotanical sciences devoted to vegetation communities and their relation with the environment, taking into particular account temporal dynamics and spatial aspects, and whose objective is the thorough comprehension and useful systematization of vegetation landscape. Its epistemological fundaments have been exhaustively studied by a great number of authors, among which Rivas-Martínez (1996; 2004b; 2005a; 2005b; 2007) has to be acknowledged. Three levels of study (hierarchically related¹²) are generally recognized: Phytosociology *s. str.*, Dynamic Phytosociology and Dynamic-catenal Phytosociology.

Phytosociology focuses on vegetation, specifically on phytocoenoses. The term **phytocoenosis** has been used in Geobotany to designate vegetation's more general unit, and integrates both the idea of species co-occurrence and of their interrelation (Font Quer 2001b). Nonetheless the term has suffered several reformulation since its introduction

¹¹ No sentido de que: i) é necessário conhecer a vegetação para se descrever a ordenação temporal (sucessão) das comunidades vegetais, em séries de vegetação; ii) é necessário conhecer as séries de vegetação para se descrever a sua disposição topográfica nos grandes gradientes ambientais (zonação), em geosséries de vegetação. Na abordagem fitotopográfica de Bolòs (1963 *apud* Theurillat 1992) analisa-se primeiramente os aspectos da zonação das comunidades e posteriormente os da sucessão em territórios ecologicamente homogêneos (tesselas); no entanto, segundo o próprio autor, os complexos tesselares (conjunto das comunidades de substituição presentes na tessela) podem reagrupar-se em catenas ou grupos, constituindo complexos pluritesselares. A hierarquia organizacional actual da Fitossociologia Integrada assenta nesta relação de escala entre plantas, comunidades, séries e geosséries de vegetação. Em consonância, Farina (1998), por exemplo, reconhece a importância da teoria da hierarquização na análise das várias escalas da paisagem. Tal teoria sustenta que os sistemas complexos estáveis são frequentemente hierárquicos (Pierre Legendre & Louis Legendre 1998).

¹² Meaning that: i) it is necessary to be acquainted with vegetation in order to describe vegetation series, i.e. the position of plant communities in the temporal succession; ii) it is necessary to know vegetation series to describe vegetation geoseries, i.e. the topographic distribution of series in important environmental gradients (zonation). In Bolòs (1963 *apud* Theurillat 1992) phytotopographic approach, the zonation of communities is analyzed before the successional aspects in environmental homogeneous areas (teselas); however, the same author affirms that teselar complexes (the ensemble of substituting communities of a tesela) can be reorganized into catenae or assemblages forming pluritesselar complexes. The present organizing hierarchy of Integrated Phytosociology bases on this scale relationship among plants, communities, series and geoseries. Similarly, Farina (1998) recognizes the importance of the hierarchy theory in the analysis of the different landscape scales. This theory maintains that stable complex systems are frequently hierarchical (Pierre Legendre & Louis Legendre 1998).

Van der Maarel (2005, p. 5) propõe actualizar a definição do seguinte modo: “porção de vegetação num ambiente uniforme com uma composição florística e estrutura relativamente uniforme, que é distinto da vegetação envolvente” (t.a.). Deste modo, van der Maarel, tenta retirar do conceito inicial as ideias de coocorrência obrigatória e mesmo de inter-relação entre espécies (no sentido de englobar “comunidades” monoespecíficas). A unidade abstracta fundamental da Fitossociologia é a **associação** ou **associatio**. Ao conceito de associação corresponde, igualmente, um modelo ecológico-taxonómico da realidade concreta (sendo a realidade concreta, neste caso, as fitocenoses). Assim sendo, a associação encerra a noção de uma **comunidade** de plantas (informação biológica: florística, fisionómica etc.), ocupando um **cenótopo** particular (informação corológica) a que corresponde um determinado conjunto de condições ecológicas, o **sin-hábita**¹³ (informação ecológica). Neste caso a componente taxonómica não reside em caracteres morfológicos ou informação filogenética, mas sim na composição florística, que se requer própria e estatisticamente fiel. A constituição de um sistema sintaxonómico hierárquico (sinsistema) é realizada actualmente com base fundamentalmente em caracteres florísticos, mas também ecológicos, biogeográficos e fisionómicos.

Também a informação fitossociológica só tem valor, como tal, se publicada de acordo com as regras de um código, neste caso, o Código Internacional de Nomenclatura Fitossociológica (Weber, Moravec & Theurillat 2003). A informação actualmente existente sobre associações vegetais encontra-se quer dispersa pelas publicações originais, quer coligida em listas sintaxonómicas como a de Rivas-Martínez *et al.* (2001; 2002), a única do género para a Península Ibérica.

A **Fitossociologia Dinâmica** estuda a sucessão (temporal) das fitocenoses (séries de vegetação). A sua unidade abstracta fundamental é a **sigmassociação** ou **sigmetum**. Ao conceito de sigmassociação corresponde também um modelo ecológico-taxonómico da realidade concreta (sendo a realidade concreta a série de vegetação). Encerra a noção de um **complexo** de vegetação (informação biológica: florística, fitossociológica etc.), ocupando uma **tessela** particular (informação corológica) a que corresponde um determinado **sigma-hábita** (informação ecológica). O valor taxonómico é discutível, já que a hierarquização num hipotético “sigmassistema” não é normalmente realizada, não estando sequer convencionalizado um formato único

(vide Theurillat 1992 for a thorough discussion). Van der Maarel (2005, p. 5) suggests an updated definition: “a piece of vegetation in a uniform environment with a relatively uniform floristic composition and structure that is distinct from the surrounding vegetation”. Van der Maarel’s definition is an attempt to exclude the notion of compulsory co-occurrence as well as of species interrelation (in order to include monospecific “communities”).

Phytosociology fundamental abstract unit is the **association** or **associatio**. The concept of association comprises an ecological-taxonomic model of the reality (i.e. the phytocoenosis). Therefore, the association includes the notion of a plant **community** (biological information: floristic, physiognomic etc.), that occupies a particular **coenotope** (chorologic information) corresponding to a specific set of ecologic conditions, the **synhabitat**¹⁴ (ecologic information). The taxonomic element stands in the floristic composition (rather than on morphologic characters or in phylogenetic information), which is specific and statistically constant. The development of a hierarchical syntaxonomic system (synsystem) is based above all on floristic, but also on ecologic, biogeographic and physiognomic characters.

As in Idiotaxonomy, phytosociological information must be published according to specific rules, which, in this case, belong to the International Code of Phytosociology Nomenclature (Weber, Moravec & Theurillat 2003). The currently existing information about vegetation associations is either dispersed in the original publications or merged in syntaxonomic lists like that of Rivas-Martínez *et al.* (2001; 2002), which is the only one of its kind for the Iberian Peninsula.

Dynamic Phytosociology studies phytocoenoses (temporal) succession (vegetation series). Its fundamental abstract unit is the **sigmassociation** or **sigmetum**. Similarly, the concept of sigmassociation comprises an ecological-taxonomic model of the reality (vegetation series). It includes the notion of a vegetation **complex** (biologic information: floristic, phytosociological etc.), occupying a particular **tesela** (chorologic information) to which corresponds a specific **sigmahabitat** (ecologic information). The taxonomic value is questionable, since a hierarchy of a hypothetical “sigma-system”

¹³ Para uma discussão acerca da construção deste termo (bem como sigma-hábita e geo-hábita) *vide* o subcapítulo 13.1. e o anexo 2.

¹⁴ For a terminological discussion on this term (as well as sigmahabitat and geohabitat), vide subchapter 13.1.

para a designação das sigmassociações, embora existam propostas nesse sentido (Theurillat 1992; Jorge Capelo 2003; Rivas-Martínez 2007). Pode, no entanto, tentar-se uma sistematização simples das sigmassociações quanto ao regime de perturbação/estresse (*vide* subcapítulo 10.1.2.). A **Fitossociologia Dinâmico-catenal** estuda a zonação das séries de vegetação ao longo de gradientes ecológicos precisos (geosséries de vegetação). A sua unidade abstracta fundamental é a **geossigmassociação** ou **geosigmatum**. O modelo ecológico-taxonómico que lhe está associado contém a noção de um **geocomplexo** de vegetação (informação biológica: florística, fitossociológica, sinfitossociológica etc.), ocupando uma **pluritesela** particular (informação corológica) a que corresponde um determinado **geo-hábita** (informação ecológica). O valor taxonómico é igualmente discutível, pois a hierarquização num hipotético “geossigmassistema” também não é normalmente realizada, não estando convencionalmente um formato único para a designação das geossigmassociações, apesar de existirem algumas propostas nesse sentido. Destaca-se ainda o facto de o gradiente ecológico espacial que determina a geossigmassociação estar incluído e caracterizado no geo-hábita correspondente. Existem propostas para a sistematização simples das geossigmassociações: Rivas-Martínez (2005b; 2007), por exemplo, propõe dois tipos principais de geossigmassociações: as geossigmassociações *s.str.* (compostas por séries constituídas por várias etapas perenes) e as geopermassigmassociações (compostas por séries constituídas por apenas uma etapa perene, *vide*, no entanto, o exposto em 10.1.3.). Alcaraz (1996), por seu turno, além de ter proposto critérios específicos para a delimitação das geosséries, *vide* quadro 1, propôs simultaneamente uma sistematização simples das geosséries baseada nos tipos de gradientes ecológicos que as determinam, o que parece possuir grande interesse prático e comparativo.

Às geosséries, quase sempre, correspondem gradientes que resultam de processos geomorfológicos; a geossérie principal (*sensu* Alcaraz 1996) espelha o conhecido complexo de gradientes¹⁵ associados às situações de cabeço¹⁶, vertente, sopé,

is not generally used, as a unique format for the sigmassociations designation has not been established yet, although suggestions already exist (Theurillat 1992; Jorge Capelo 2003; Rivas-Martínez 2007). A simple systematization linked to disturbance/stress regimens is however feasible (*vide* subchapter 10.1.2.). **Dynamic-catenal Phytosociology** focuses on vegetation series zonation along specific ecological gradients (vegetation geoseries). Its fundamental abstract unit is the **geosigmassociation** or **geosigmatum**. The corresponding ecological-taxonomic model comprises the notion of a vegetation **geocomplex** (biologic information: floristic, phytosociological, synphytosociological etc.), that occupies a particular **pluritesela** (chorologic information) to which corresponds a specific **geohabitat** (ecologic information). Likewise, the taxonomic value is questionable, since a hierarchy of a hypothetical “geosigmasystem” is not generally used, as a unique format for the geosigmassociations designation has not been established yet. The spatial ecological gradient that determines the geosigmassociation is included in, as well as characterized by, the corresponding geo-habitat. Suggestions for a simple systematization of geosigmassociations already exist: for example, Rivas-Martínez (2005b; 2007) proposes two main types of geosigmassociation: geosigmassociations *s.str.* (which include vegetation series comprising various perennial stages) and geopermassigmassociations (with vegetation series formed by only one perennial stage; nonetheless, see what referred in 10.1.3.). On the other hand, Alcaraz (1996), beside suggesting specific criteria for the discrimination of geoseries, *vide* table 1, proposes a simple systematization based on the types of underpinning ecological gradients, which has a great practical and comparative value.

Geoseries' associated gradients normally result from geomorphologic processes; the main geoseries (*sensu* Alcaraz 1996) reflects the well-known gradients complex¹⁷ that is linked to the

¹⁵ Trata-se de um complexo de gradientes, uma vez que, do cabeço para o fundo do vale, geralmente: aumenta a humidade edáfica, aumenta a espessura do solo e o respectivo teor em nutrientes, diminuindo porém a dimensão das partículas constituintes do solo. Alcaraz (1996) apresenta casos excepcionais onde o gradiente de humidade edáfica se pode apresentar invertido.

¹⁶ Magalhães (2001) distingue os cabeços largos dos cabeços estreitos (cristas), no entanto, provavelmente ainda com maior relevância para caso da vegetação, está a diferenciação entre vales alargados (veiga, várzea ou lezíria) e vales encaixados (canhão, garganta ou desfiladeiro). *Vide* 11.3.4.

¹⁷ It is a gradients complex since, from the top to the valley bottom: edaphic humidity increase, soil depth and related nutrients content increase, but the dimension of soil particles decreases. Alcaraz (1996) shows exceptional cases where the edaphic humidity gradient is reversed.

fundo do vale¹⁸ (e linha de água). Tendo em conta a posição ocupada pelas séries no referido complexo de gradientes, estas podem denominar-se: “climatófilas” ou “edafófilas” (edafoxerófilas ou edafo-higrófilas). A diferenciação entre os dois (três) adjectivos, apesar de expressiva e bastante utilizada entre os fitossociólogos, pode levantar algumas dúvidas do ponto de vista terminológico. Por um lado, os solos ocupados pela série “climatófila” (frequentemente solos zonais) são aqueles cuja evolução pedogenética é mais profunda e diferenciadora (Bockheim 2005). Assim sendo, a vegetação “climatófila” é certamente edafófila ou, querendo, edafoclimatófila. Por outro lado, os solos azonais tendem a ser solos incipientes, normalmente sujeitos a perturbação física, consequentemente menos diferenciados; não é porém garantido que a vegetação que ocupa os solos azonais não responda a variáveis climáticas. De facto parece fazê-lo exactamente do mesmo modo que a vegetação dita zonal (vide Peinado *et al.* 2007).

Por conseguinte, parece preferível utilizar os termos propostos recentemente por Rivas-Martínez (2007), que pretendem detalhar a posição das séries na geossérie, e resolvem definitivamente as questões apresentadas; assim, de acordo com a posição no gradiente uma série pode ser classificada em: (hiperxerófila), xerófila, (subxerófila), (submesófila), mesófila, (tempori-higrófila), (hipertempori-higrófila), higrófila e aquática.

summit¹⁹, slope, piedmont, valley bottom²⁰ (and stream) context. Considering which position they occupy in the mentioned complex, the series may be called: “climatophilous” or “edaphophilous” (edaphoxerophilous and edaphohygrophilous). The distinction between the two (or three) adjectives, even if meaningful and normally used among phytosociologists, can raise terminological problems. Climatophilous series occupy soils (frequently zonal soils) which pedogenetic evolution is deeper and more differentiating (Bockheim 2005). Hence, “climatophilous” vegetation ought to be considered edaphophilous, or edaphoclimatophilous if preferred. On the other hand, azonal soils tend to be incipient, generally subjected to physical perturbations and, as a result, less differentiated; it is not certain, though, that vegetation occupying azonal soils does not respond to climatic variables. Indeed, it seems to respond just like the so-called zonal vegetation (vide Peinado *et al.* 2007).

Consequently, it seems opportune the use of the terms recently proposed by Rivas-Martínez (2007), that aim to specify series positioning among the geoseries and clearly resolve the mentioned problems; thus, according to its position along the gradient, a series can be named: (hyperxerophilous), xerophilous, (subxerophilous), (submesophilous), mesophilous, (temporihygrophilous), (hypertemporihygrophilous), hygrophilous and aquatic.

7.1.3. (Bio)Climatologia²¹ / (Bio)Climatology²²

A Climatologia dedica-se ao estudo, compreensão e classificação do clima.

O clima é frequentemente apontado como o primeiro factor a influenciar a distribuição da flora e consequentemente da vegetação (Walter 1986; Woodward & B. G. Williams 1987; Jorge Capelo 2003; Peinado *et al.* 2007). No entanto, também a

Climatology endeavours the study, comprehension and classification of climate.

Frequently climate is considered the first factor influencing flora, and consequently, vegetation distribution (Walter 1986; Woodward & B. G. Williams 1987; Jorge Capelo 2003; Peinado *et al.*

¹⁸ Magalhães (2001) propõe a designação zona adjacente à linha de água.

¹⁹ Magalhães (2001) distinguishes between large and narrow tops (crests). However, the discrimination between wide valleys and narrow valleys (canyons, gorges) is probably even more significant for vegetation. Vide 11.3.4.

²⁰ Magalhães (2001) suggests the designation of stream adjacent area.

²¹ Actualmente vulgarizou-se, entre os fitossociólogos, o uso dos termos bioclimatologia e biogeografia em detrimento dos, provavelmente mais apropriados, fitoclimatologia e fitogeografia. A discussão é antiga. Ao argumento lógico, embora talvez não suficiente, da elevada biomassa vegetal, alia-se o facto de às plantas corresponder, por excelência, o grosso da produção primária, o que indubitavelmente influencia toda a cadeia alimentar dos ecossistemas. A verdade é que as propostas biogeográficas fortemente baseadas na vegetação têm também recebido reconhecimento junto de especialistas de outras áreas da biologia (Maravalhas 2003).

²² Nowadays the use of the terms bioclimatology and biogeography instead of phytoclimatology and phytogeography is common among phytosociologists. The debate is aged. Beside the logical, though insufficient argument of the high vegetal biomass, it has to be said that primary production is mainly due to plants that thus undoubtedly influence all the ecosystems' food chain. In fact, biogeographical vegetation-based suggestions have been acknowledged and applied by specialists from different biologic areas (Maravalhas 2003).

vegetação é tida como influenciadora do sistema climático, esperando-se efeitos de retroalimentação importantes ao ponto de se equacionar e se considerar proveitosa a sua inclusão em modelos de circulação geral atmosférica (e.g. Foley et al. 1998; Marcos Heil Costa & Foley 2000; Dan Li, Ji & Yinpeng Li 2002; Durieux, Machado & Laurent 2003). Nem todas as espécies, no entanto, têm a sua distribuição geográfica correlacionada com variáveis climáticas, podendo mesmo esta relação variar abruptamente dentro de uma mesma espécie (Gavin & Feng 2006). A ciência que estuda a relação entre o clima e a distribuição dos seres vivos é a **Bioclimatologia**. Mesquita (2005) reviu recentemente as classificações bioclimáticas mais utilizadas, bem como as realizadas para o território português.

A Classificação Bioclimática da Terra de Rivas-Martínez (CBTRM) tem sido desenvolvida por Rivas-Martínez, em sucessivas aproximações, desde 1982 (Rivas-Martínez 1996; 2008), sendo a que é actualmente mais utilizada pelos fitossociólogos ibéricos e também de outros países mediterrânicos em diferentes tipos de trabalhos, tais como estudos clássicos de fitossociologia, estudos de fitossociologia dinâmica e dinâmico-catenal, revisões biogeográficas etc.

Nos estudos de vegetação é frequente a apresentação de diagramas ombrotérmicos que permitem uma caracterização climática das áreas estudadas. Durante muitos anos estes clássicos diagramas, juntamente com alguns índices bioclimáticos, produziram informação preciosa para as análises efectuadas em estudos de flora e vegetação. Trata-se de informação com elevada exactidão mas que se refere unicamente à localização da estação de recolha de dados e, *grosso modo*, à sua vizinhança. O comportamento das variáveis climáticas fora dessas áreas de vizinhança nem sempre é óbvio e revela-se, na prática, relativamente complexo. Existem actualmente vários métodos matemáticos e estatísticos que permitem a geração de superfícies, através da interpolação de variáveis climáticas associadas a pontos, que correspondem às estações de recolha de dados (e.g. Karnieli 1990; Martínez-Cob 1995; 1996; Michael F. Hutchinson 1995; 1998a; 1998b; Dubayah & Rich 1995; Prudhomme 1999; Prudhomme & Reed 1999; Ninyerola, Pons & Roure 2000; 2007a; 2007b; Ashcroft 2006; van Dam 2006; Garreaud 2007; Suprit & Shankar 2007; González & Juan B. Valdés 2008; Mesquita & António Jorge Sousa 2009).

São já vários os exemplos de superfícies estimadas e colocadas à disposição do público em geral (Nicolau 2002; Hijmans *et al.* 2005; Ninyerola, Pons & Roure 2005). Estas superfícies têm-se revelado de grande utilidade e interesse para a modelação da distribuição dos hábitos das espécies e das comunidades (Ferrier, Watson *et al.* 2002;

2007). Conversely, vegetation itself is thought to influence the climate system, with such important feedback effects that its inclusion in atmospheric general circulation models has been hypothesized (e.g. Foley et al. 1998; Marcos Heil Costa & Foley 2000; Dan Li, Ji & Yinpeng Li 2002; Durieux, Machado & Laurent 2003). However, not all the species show a relation between geographical distribution and climatic variables: sometimes the relationship varies abruptly even within the same species (Gavin & Feng 2006). **Bioclimatology** is the science that investigates the relationship between climate and organisms distribution. Mesquita (2005) recently reviewed the most used bioclimatic classifications, as well as those developed for the Portuguese territory.

Rivas-Martínez Worldwide Bioclimatic Classification (RMWBC) has been developed by Rivas-Martínez with repeated approaches, since 1982 (Rivas-Martínez 1996; 2008), and currently it is the most widely applied by Iberian phytosociologists, as well as from other Mediterranean countries, in different kinds of researches, as, for example, in classic, dynamic and dynamic-catenal phytosociological investigations, biogeographical reviews etc.

Ombrothermic diagrams are frequently used in vegetation researches to characterize climatically the studied areas. These classic diagrams, together with various bioclimatic indices, have produced valuable information for flora and vegetation analyses for a long time. It is a highly precise information, though it refers exclusively to the data collection station and, roughly, to its neighbourhood. The behaviour of the climatic variable outside this surrounding area is not always obvious, normally becoming relatively complex. At present, a number of mathematical and statistical methods permit to create surfaces, through the interpolation of climatic variables associated to points which correspond to data collection stations (e.g. Karnieli 1990; Martínez-Cob 1995; 1996; Michael F. Hutchinson 1995; 1998a; 1998b; Dubayah & Rich 1995; Prudhomme 1999; Prudhomme & Reed 1999; Ninyerola, Pons & Roure 2000; 2007a; 2007b; Ashcroft 2006; van Dam 2006; Garreaud 2007; Suprit & Shankar 2007; González & Juan B. Valdés 2008; Mesquita & António Jorge Sousa 2009).

Several examples of estimated surfaces are already available to the general public (Nicolau 2002; Hijmans *et al.* 2005; Ninyerola, Pons & Roure 2005). These surfaces have already shown their great value and interest in the modelling of species and communities habitat

Ferrier, Drielsma *et al.* 2002; Biondi, Feoli & Zuccarello 2004; Thomas *et al.* 2004; Guisan & Thuiller 2005; Araújo & Rahbek 2006; Nogués-Bravo & Araújo 2006; Coudun & Gégout 2007). Apesar das enormes potencialidades destas superfícies para os estudos ecológicos, um dos problemas deste tipo de informação climática é que não é exacta, estando-lhe associado um determinado nível de incerteza, com o qual é necessário lidar (Heuvelink 1998; Jingxiong Zhang & Goodchild 2002) e que implica, nos dias de hoje, um dispêndio considerável de tempo, bastante superior ao cálculo das superfícies por si só (Monteiro-Henriques, Arsénio, Cerdeira *et al.* 2008).

Ambas as abordagens (diagramas ombrotérmicos e superfícies estimadas) estão dependentes da qualidade dos dados climáticos originais, que muito frequentemente necessitam de morosos tratamentos prévios (selecção, ajuste e preenchimento de falhas, entre outros testes e correcções), no sentido de minorar o efeito de possíveis falhas e/ou erros sistemáticos que estejam presentes. Tais tratamentos foram realizados no trabalho de Nicolau (2002), constituindo, actualmente, uma excelente fonte de informação sobre precipitação para Portugal continental. Em relação à temperatura do ar, encontram-se, no trabalho de Silva (2005) superfícies estimadas para o território de Portugal continental, sendo que os tratamentos prévios não foram tão aprofundados.

distribution (Ferrier, Watson, *et al.* 2002; Ferrier, Drielsma *et al.* 2002; Biondi, Feoli & Zuccarello 2004; Thomas *et al.* 2004; Guisan & Thuiller 2005; Araújo & Rahbek 2006; Nogués-Bravo & Araújo 2006; Coudun & Gégout 2007). Despite the great potentiality for ecological studies, this kind of climatic information is not errorless and dealing with the associated degree of uncertainty, that need to be considered (Heuvelink 1998; Jingxiong Zhang & Goodchild 2002), is more time consuming than the surfaces calculation itself (Monteiro-Henriques, Arsénio, Cerdeira *et al.* 2008).

Both approaches (ombrothermic diagrams and estimated surfaces) depend on the quality of the original climatic data, that frequently need a long previous treatment (selection, adjustment and no-data filling, and other tests and corrections), in order to reduce the effect of potential no-data and/or systematic errors. Nicolau (2002) carried out these treatments in her study, which presently is an outstanding source of information with reference to continental Portugal precipitation. Regarding air temperature, estimated surfaces for the continental Portuguese territory can be found in Silva's work (2005), even though the preliminary data treatment is not as meticulous.

7.1.4. Biogeografia/Biogeography

A **Biogeografia**²³ estuda a distribuição dos seres vivos, tendo especial atenção aos processos que determinam tal distribuição. Corresponde, na prática, a um nível de estudo superior a qualquer dos níveis de estudo da Geobotânica e que é informado por estes; Rivas-Martínez (2007), por exemplo, associa-lhe o conceito de **clissérie**²⁴ de Clements. Por conseguinte, é a Geobotânica a verdadeira subsidiária da Biogeografia e não propriamente o contrário. A razão pela qual a Biogeografia é importante para a Geobotânica é que o conjunto de informação produzida pela primeira (barreiras biogeográficas, vias migratórias, informação baseada em aspectos paleobiogeográficos, paleoecológicos, paleobotânicos etc.) dá consistência e reforça a definição dos sintáxones e mesmo das

Biogeography²⁵ studies organisms' distribution, with special focus on the underpinning processes. Indeed, it is a higher level of study if compared with any other level of Geobotany and by which is informed; for example, Rivas-Martínez (2007) associates the Clements' concept of **cliseries**²⁶ to Biogeography. Therefore, Geobotany is in practice subsidiary of Biogeography, and probably not the opposite. The reasons of Biogeography relevance for Geobotany is that the information produced by the former (biogeographic barriers, migratory routes, paleobiogeographic, paleoecologic, paleobotanic etc. information) strengthens and gives consistency to the definition of syntaxa and also sigmassociations.

²³ Vide nota de rodapé da p. 20.

²⁴ Disposição das comunidades vegetais ao longo de grandes gradientes climáticos altitudinais (alticlissérie) ou latitudinais (laticlissérie) (Rivas-Martínez 2007). Capelo (2003) associa claramente as clisséries a sequências altitudinais de geosséries, o que é de facto evidente em regiões montanhosas, tal como na área de estudo da presente tese (vide 11.3.4.).

²⁵ Vide p. 20 footnote.

²⁶ Position of the vegetation communities along relevant altitudinal climatic gradients (alticliseries) or latitudinal gradients (laticliseries) (Rivas-Martínez 2007). Capelo (2003) clearly links cliseries to altitudinal sequences of geoseries, which are indeed evident in mountainous regions, like the study area of the present thesis (vide 11.3.4.).

sigmassociações.

José Carlos Costa *et al.* (1998), Aguiar (2001), Honrado (2003), Aguiar & Pinto (2007) e Jorge Capelo (2007) escreveram e reviram recentemente aspectos biogeográficos e paleobiogeográficos para o contexto português, com particular interesse para as ciências geobotânicas.

A proposta biogeográfica mais recente para Portugal continental foi apresentada por Rivas-Martínez (2007), no entanto, foram José Carlos Costa *et al.* (1998) a apresentar a última proposta espacialmente explícita. A introdução de informação biogeográfica em exercícios de modelação é bastante complexa, apesar de bastante prometedora. Ainda assim, numa versão mais simplificada, a inclusão de informação relativa a barreiras biogeográficas, isolamento biogeográfico etc. poderá, teoricamente, melhorar o desempenho dos modelos, em especial modelos dinâmicos, ou modelos preditivos em cenários de alterações climáticas (*vide* Hampe 2004). Jorge Capelo *et al.* (2007) realizaram uma aproximação à vegetação natural potencial de Portugal continental, tratando separadamente cada unidade biogeográfica da proposta de José Carlos Costa *et al.* (1998). O resultado final ("Carta da Vegetação Potencial Natural - Séries de Vegetação - de Portugal Continental") reflecte em maior ou menor grau as unidades biogeográficas utilizadas e, apesar de alguma circularidade conceptual inerente ao procedimento metodológico escolhido, a correlação de cada unidade com características biogeográficas precisas (e.g. barreiras biogeográficas, ambientes extremos isolados, litologias específicas isoladas) transmite consistência ao resultado final.

Recently José Carlos Costa *et al.* (1998), Aguiar (2001), Honrado (2003), Aguiar & Pinto (2007) e Jorge Capelo (2007) reviewed biogeographic and paleobiogeographic aspects for the Portuguese context, with special concern for geobotanical sciences.

The most recent biogeographical proposal for mainland Portugal was presented by Rivas-Martínez (2007), nonetheless, the latest spatially explicit proposal is that of José Carlos Costa *et al.* (1998). The inclusion of biogeographical information in modelling implementations is rather complex, although quite promising. However, the integration, in a simplified version, of information related to biogeographical barriers, biogeographical isolation etc., might hypothetically improve models performance, particularly of dynamic models or predictive models in climatic change scenarios (*vide* Hampe 2004). Jorge Capelo *et al.* (2007) developed an approach to mainland Portugal's potential natural vegetation, treating each biogeographic unit proposed by José Carlos Costa *et al.* (1998) individually. The final result ("Map of Natural Potential Vegetation - Vegetation Series - of Mainland Portugal") reflects to some extent the used biogeographic units and, despite a certain conceptual circularity implicit in the selected methodological procedure, the correlation of each unit to precise biogeographical characteristics (e.g. biogeographical barriers, isolated extreme environments, isolated specific rock types) gives consistency to the ultimate outcome.

7.1.5. Edafologia (e Litologia e Pedologia)/Edaphology (and Lithology and Pedology)

O uso de informação relativa ao substrato que suporta a vegetação é crucial em fitossociologia. A relação entre o solo e a vegetação, e em especial entre o solo e a sucessão ecológica da vegetação está profundamente documentada (*vide* Crocker & Major 1955; Pennington 1986; Ehrendorfer 1995; José Carlos Costa *et al.* 1998; Jorge Capelo 2003; Rodríguez *et al.* 2005; van der Maarel 2005, para alguns exemplos).

A relação entre o solo e as plantas, o objecto de estudo da **Edafologia**, é complexa e retroalimentada. Tanto o solo influencia a distribuição da vegetação, como a vegetação influencia o próprio solo (e.g. Pennington 1986; Crocker & Major 1955). Comenta-se até frequentemente a possibilidade de existir alguma circularidade no uso de informação litológica e pedológica na modelação da distribuição das espécies vegetais, uma vez que a vegetação é utilizada, no campo, como indicadora de determinadas litologias

The information related to the sustaining substrate of vegetation is crucial in Phytosociology. The relationship between soil and vegetation, specifically between soil and vegetation ecologic succession is thoroughly documented (*vide* Crocker & Major 1955; Pennington 1986; Ehrendorfer 1995; José Carlos Costa *et al.* 1998; Jorge Capelo 2003; Rodríguez *et al.* 2005; van der Maarel 2005, for some examples).

The relation between soil and plants, in which **Edaphology** focuses, is complex and with feedbacks. Soil influences vegetation distribution as well as vegetation influences soil (e.g. Pennington 1986; Crocker & Major 1955). Commonly a certain circularity of the use of lithologic and pedologic information in the modelling of vegetation species distribution is pointed out, since vegetation itself is used as indicator of specific rock types or soils in the field. The information documenting the

ou solos. A informação que documenta a relação entre o substrato e a vegetação não tem organização sistemática e encontra-se dispersa pelas obras da especialidade. São exemplos recentes para o contexto português os trabalhos de Neto (2002), Aguiar (2001), Honrado (2003) e Capelo (2007).

A taxonomia dos solos (em grande parte o produto final da **Pedologia**) tem por base valores-limite próprios (profundidade dos horizontes, teor de matéria orgânica etc.) que operacionalizam a classificação dos solos. Não é de esperar que tais valores tenham sempre clara relação com a vegetação (*vide* Aguiar 2001). De facto, para aplicações a estudos de vegetação poderá ter particular interesse a distribuição espacial de tais variáveis e não propriamente o tipo de solo. Existem tentativas de classificações do solo que acautelem a variabilidade espacial que lhe é intrínseca (Burrough, van Gaans & Hootsmans 1997; Heuvelink & Pebesma 1999; Heuvelink & Webster 2001). Porém, não são conhecidas abordagens de classificação contínua do solo para Portugal continental.

A cartografia de solo a escalas detalhadas para Portugal continental não cobre a totalidade do território. Realizaram-se, mais recentemente, esforços para a execução de uma cobertura nacional a 1:100 000, mas que, ao que se apurou, se encontra dispersa por diferentes instituições. No entanto, estas escalas, geralmente, tornam-se menos interessantes sobretudo para a implementação de modelos, dada a perda considerável de detalhe.

Existem implementações interessantes, recentemente publicadas, onde se propõe a sobreposição da informação clássica de cartas de solos, com informação derivada de modelos digitais do terreno que possuem grande relação com características do solo (Sørensen, Zinko & Seibert 2006; Yang *et al.* 2007).

A **Litologia** estuda as rochas (origem, descrição, composição mineralógica etc.) e é frequentemente utilizada para a inferência de características do substrato (nutrição, textura, permeabilidade etc.).

A informação litológica para Portugal encontra-se publicada sobretudo em cartas geológicas (Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação 2007). Os tipos litológicos têm também uma relação importante com as dinâmicas geomorfológicas, podendo ser úteis na sistematização e explanação das geosséries de determinada região (*vide* subcapítulo 11.3.4.).

relationship between substrate and vegetation is not systematically organized and is dispersed in specialized researches. Recent examples for the Portuguese context are Neto (2002), Aguiar (2001), Honrado (2003) and Capelo (2007).

Soil taxonomy (essentially the final product of **Pedology**) is based on specific thresholds (horizons depth, organic matter content etc.) for the implementation of soil classification. A clear relation of these values with vegetation is not to be always expected (*vide* Aguiar 2001). The spatial distribution of these variables might indeed be more interesting than soil type itself, for vegetation studies application. Examples of soil classifications that consider the intrinsic spatial variability do exist (Burrough, van Gaans & Hootsmans 1997; Heuvelink & Pebesma 1999; Heuvelink & Webster 2001). However, approaches of continuous soil classification for continental Portugal are not known yet.

Fine scale soil cartography of mainland Portugal does not cover the whole territory yet. An attempt to implement a national coverage at a 1: 100 000 scale has recently been made, but the ultimate result seems to be dispersed in different institutions. However, these scales are normally of diminished interest, particularly for model implementation, due to the considerably reduced detail.

Some interesting implementations, recently published, propose the superposition of soil maps classic information over information derived from digital terrain models, showing great correlation with soil characteristics (Sørensen, Zinko & Seibert 2006; Yang *et al.* 2007).

Lithology is the science that studies rocks (their origin, description, mineralogical composition etc.) and it is recurrently applied to infer on substrate characteristics (trophism, texture, permeability etc.).

Lithologic information relative to the Portuguese territory is mostly published in geologic maps (Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação 2007). Lithologic types are also significantly related to geomorphologic dynamics, and can assist the systematization and explanation of the geoseries of a particular region (*vide* subchapter 11.3.4.).

7.1.6. Geomorfologia (e Hidrogeologia)/Geomorphology (and Hydrogeology)

A **Geomorfologia** estuda as formas do relevo terrestre e os processos que as moldam. A compreensão dos processos geomorfológicos é bastante relevante em Geobotânica. O estudo da dinâmica sedimentar e da erosão, por exemplo, é determinante para a compreensão da vegetação costeira (Neto 2002), mas também para a compreensão das dinâmicas morfogénicas (*versus* as pedogenéticas) presentes nas catenas de vegetação (Aguiar 2001).

As acções humanas que se direccionam no sentido da estabilização do relevo, controlando as dinâmicas morfogénicas, são frequentemente consideradas benéficas (regularização de caudais e de margens, estabilização de areias, construção de pontões e barreiras artificiais, nivelamento do solo etc.), mas, na verdade, ameaçam profundamente as comunidades naturais que estão adaptadas e dependem directamente dessas dinâmicas. Bakker (2005) discute a conservação, gestão e restauro da vegetação e aponta o restauro das dinâmicas geomorfológicas (mesmo que impliquem fenómenos erosivos) como fundamentais para a recuperação do hábita dessas comunidades.

É também nas cartas geológicas (em particular nas suas notícias explicativas), entre outras publicações especializadas, onde se encontra informação geomorfológica para o território português (*vide* Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação 2007).

A **Hidrogeologia** ocupa-se da ocorrência e movimentação das águas subterrâneas. Apesar de poderem ter uma grande importância para a distribuição das plantas terrestres, as águas subterrâneas são de difícil estudo e modelação. Existem alguns índices que são por vezes utilizados como substitutos de informação hidrogeológica e pedológica mais precisa, tal como o índice de humidade topográfica (Sørensen, Zinko & Seibert 2006). O cálculo deste tipo de índices está dependente do acesso a bons modelos digitais do terreno. Um modelo digital do terreno disponível para quase todo o mundo, com elevada resolução, foi executado com um levantamento por satélite (NASA Jet Propulsion Laboratory 2006) e tem sido sucessivamente melhorado e disponibilizado gratuitamente por diferentes instituições (*e.g.* Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial Information 2008).

Também nas questões hidrogeológicas existem exemplos de acções humanas frequentemente consideradas benéficas (*e.g.* drenagem), que colocam em risco todo um conjunto de espécies adaptado às condições prístinas. Também neste caso as medidas de conservação e restauro passam pela reposição das

Geomorphology studies the conformation of the terrestrial relief as well as the shaping processes. The understanding of the geomorphologic processes is rather important in Geobotany. For example, the study of sedimentary dynamics and erosion is crucial for the comprehension of coastal vegetation (Neto 2002), but also to understand the morphogenetic dynamics (*versus* pedogenetic ones) occurring in vegetation catenae (Aguiar 2001).

The anthropic actions that control morphogenetic dynamics towards the stabilization of the relief, are usually considered advantageous (regularization of stream flows and shores, sands stabilization, construction of sea artificial barriers, soil levelling etc.), but, as a matter of fact, they seriously threaten the natural communities that rely on those dynamics, as specifically adapted to them. Bakker (2005) discusses the conservation, management and restoration of vegetation, pointing out geomorphologic dynamics restoration (even if it involves erosion) as fundamental for the recovering of these communities' habitats.

Geomorphologic information concerning the Portuguese territory is also found in geologic maps (particularly in their explanatory notes), among other specialized publications (*vide* Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação 2007).

Hydrogeology deals with the occurrence and movement of ground water. Although greatly significant for terrestrial plants distribution, ground water is difficult to study and model. A few indices are sometimes used as a substitute for more precise hydrogeologic and pedologic information, like the topographic wetness index (Sørensen, Zinko & Seibert 2006). The calculation of these types of index relies on the access to high-quality digital terrain models. A freely available high-resolution digital terrain model, covering almost the entire world, has been developed using a satellite survey (NASA Jet Propulsion Laboratory 2006) and has been improved and made available by researchers of various institutions (*e.g.* Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial Information 2008).

Even within Hydrogeology there are examples of anthropic action, normally considered advantageous (*e.g.* drainage), that might in fact threaten the species pool adapted to pristine conditions. Similarly, conservation and restoration measures should comprise the re-establishment of those pristine conditions, as, for example,

condições prístinas, tais como restabelecer os regimes de flutuação naturais (Bakker 2005).

the reestablishment of natural fluctuations (Bakker 2005).

7.2. Metodologias/Methodologies

7.2.1. Recolha de espécimes/Specimens collection

A recolha de espécimes, exsicação e depósito em herbário é ainda hoje indispensável à prática idiotaxonómica. A consulta do material herborizado permite *a posteriori* a comparação e estudo de espécimes de diversas proveniências, utilizando metodologias específicas que não cabe aqui descrever ou discutir.

Os herbários são actualmente repositórios importantes de informação sobre a flora, sendo fundamental a sua informatização e integração em bases de dados de biodiversidade (e.g. Global Biodiversity Information Facility). Ainda assim este tipo de colecção botânica nem sempre substitui um levantamento sistemático da flora, importante para determinado tipo de modelação da biodiversidade, tal como o cálculo de taxas de extinção das espécies (Margules & Austin 1994).

Além da importância dos herbários na confirmação pontual da identificação dos espécimes vegetais, estes são também indispensáveis para a compreensão de padrões biogeográficos sendo por isso frequentemente consultados pelos idiotaxonomistas e fitossociólogos.

The collection of specimens, their exsiccation and reposition in herbaria, are still an indispensable practice for Idiotaxonomy. Consulting herbaria collections allows studying and comparing specimens from different locations, with specific methodologies whose description or discussion are beyond this thesis objective.

Presently, herbaria are an important information repository with reference to flora; their digitalization and integration in biodiversity databases (e.g. Global Biodiversity Information Facility) are crucial. However, this kind of botanical collection cannot always substitute a systematic survey of the flora, which is vital for particular types of biodiversity modelling, as the calculation of species extinction rates (Margules & Austin 1994).

Besides their importance for punctual confirmation of species identification, herbaria are also fundamental for the comprehension of biogeographical patterns. As a result, they are frequently consulted by idiotaxonomists and phytosociologists.

7.2.2. Inventário fitossociológico/Phytosociological relevé

O método fitossociológico encontra-se descrito por diversos autores. Apesar de propostas específicas e melhoramentos pontuais propostos ao longo do tempo, o procedimento fitossociológico mantém-se bastante fiel ao inicialmente proposto por Braun-Blanquet (1932). Capelo (2003) publicou recentemente uma minuciosa descrição e discussão do método fitossociológico, dividindo-o em três etapas distintas: etapa analítica (de observação e de realização de inventários), etapa sintética (de comparação dos inventários e reconhecimento de comunidades abstractas) e etapa de posicionamento e categorização relativamente ao sinsistema (*vide* quadro 4 para uma possível síntese).

Por estar na base da metodologia fitossociológica descreve-se sucintamente o método do inventário fitossociológico: a realização de um inventário requer, por parte do executante, um bom

Several authors have already described the phytosociological method. Apart from punctual specific suggestions and improvements arisen so far, the phytosociological procedure has remained rather faithful to what Braun-Blanquet (1932) had initially recommended. Capelo (2003) has recently published a meticulous description and discussion of the phytosociological method, which he divides in three distinct stages: analytical stage (including observation and relevés execution), synthetic stage (related to relevés comparison and abstract communities detection) and positioning and classification stage within the synsystem (*vide* table 4 for a synthesis suggestion).

As it is fundamental in phytosociological methodology, the relevé procedure is briefly described: carrying out

conhecimento da flora local, bem como dos padrões que esta apresenta ao nível da paisagem. A escolha da superfície a inventariar recai, conseqüentemente, sobre um padrão de vegetação (portanto repetitivo), normalmente homogêneo e previamente reconhecido, com uma área suficientemente grande que contenha uma boa representação florística do mesmo e que empiricamente, apresente homogeneidade ambiental (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). A determinação da área a inventariar é uma das questões mais complexas e discutidas do método do inventário fitossociológico (vide Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; Kent & Coker 1992; van der Maarel 2005). As metodologias clássicas para a determinação da área mínima são relativamente morosas e receberam críticas de alguns autores, pela sua subjectividade e por serem de aplicação menos óbvia a determinadas realidades, como a vegetação tropical (vide Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; van der Maarel 2005). Sem solução aparente, têm sido propostas áreas padronizadas (Chytrý & Otýpková 2003) ou amplitudes de valores, tendo em conta as diferentes tipologias das comunidades vegetais (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; Kent & Coker 1992; van der Maarel 2005). Na prática a determinação da área é realizada com base na experiência de campo, tentando o executante não se afastar dos limites vulgarmente apresentados nos livros de texto (van der Maarel 2005). Assim sendo, frequentemente o fitossociólogo escolhe um ponto (ou uma zona) dentro da mancha de vegetação (fitocenose) que decidiu amostrar e afasta-se progressivamente dessa zona ao mesmo tempo em que regista todas as espécies encontradas, tentando sempre manter-se dentro dos limites da fitocenose em causa²⁷. É frequente deixarem de existir espécies diferentes das inventariadas mesmo que o executante se afaste do ponto central consideravelmente (por exemplo, duplicando a área que já inventariou), terminando assim a inventariação das espécies. Podem existir casos (por exemplo na inventariação de bosques) em que a área inventariada está já no limite superior dos valores conhecidos como normais, em que se poderia acrescentar um número muito reduzido de espécies (por exemplo uma ou duas espécies) implicando porém um aumento muito grande na área mínima do inventário (por exemplo duplicá-la); é habitual,

a relevé requires a good knowledge of both the local flora and its recognizable patterns at the landscape scale. Therefore, the relevé area is chosen considering a specific vegetation pattern (thus recurring), generally homogeneous and formerly recognized, with an adequately large area to contain a good floristic representation of the pattern and empirically showing environmental evenness (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). The determination of the area's dimension is one of the most complex and discussed issues of the phytosociological relevé methodology (vide Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; Kent & Coker 1992; van der Maarel 2005). Classic methods for minimal area definition are relatively time-consuming and various authors also criticized them for their subjectivity and less apparent applicability to particular realities, as for example, tropical vegetation (vide Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; van der Maarel 2005). With no evident solution for those problems, some authors proposed standardized areas (Chytrý & Otýpková 2003), or range of values, considering the different vegetation community types (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; Kent & Coker 1992; van der Maarel 2005). Practically, minimal area is determined upon field experience, trying to keep the dimension close to the known textbook average limits (van der Maarel 2005). Hence, the phytosociologist usually chooses a point (or zone) within the selected vegetation patch (phytocoenosis) and progressively backs out from the initial point recording every species he/she finds, without leaving the phytocoenosis' limits²⁸. Species recording will end when no new species (considering the recorded) is discovered even if the researcher has considerably moved away from the initial point (for example, doubling the area already surveyed).

In particular cases (for example in forest relevés) the inclusion of a few number of species (maybe just one or two) may involve a great increase of the minimal area (for example to double) once the surveyed area is already at the standard upper limits. In such situations, the relevé is generally concluded without the inclusion

²⁷ Pode haver uma tendência para amostrar unicamente a parte central da fitocenose (vide amostragem centralizada, Aguiar 2001; Honrado 2003), tentando evitar o ecótono, caso este seja evidente. Tal procedimento pode trazer enviesamentos à informação recolhida, quando esta é utilizada para determinado tipo de análises, dada a sub-representação dos ecótonos. O aparecimento de flora aparentemente não característica da comunidade que se está a inventariar não deve, no entanto, ser desconsiderado, uma vez que traz informação adicional acerca das comunidades vizinhas, podendo revelar-se importante para a compreensão de aspectos relativos à sucessão ou zonação da vegetação.

²⁸ A tendency might exist towards exclusively sampling the central portion of a phytocoenosis (vide central sampling, Aguiar 2001; Honrado 2003), trying to avoid the ecotone, if this is apparent. This procedure can bias the collected information if it is employed in particular types of analysis, as ecotones are underrepresented. Nevertheless, the presence of species apparently non-characteristic of the community in question should not be despised, as it can add information about successional aspects and/or zonation.

nestas situações, terminar-se o inventário sem a inclusão dessa(s) espécie(s), podendo ou não realizar um segundo inventário nas imediações do primeiro que contenha aquela(s) espécies (sob pena de se criar autocorrelação espacial sobre o conjunto de dados final, o que pode comprometer alguns tipos de análise estatística (vide Pierre Legendre & Fortin 1989; Fortin, Drapeau & Pierre Legendre 1989; Pierre Legendre & Louis Legendre 1998; Guisan & Zimmermann 2000; Austin 2002; Chytrý & Rafajová 2003; Segurado & Araújo 2004; Fortin & Dale 2005; Dormann *et al.* 2007; Bahn, Krohn & O'Connor 2008). Posteriormente, estima-se a área mínima, de uma só vez, como a menor área (retangular) que contém todas as espécies inventariadas (vide Jorge Capelo 2003). Este método corresponde literalmente (não que tivesse sido proposto desta forma) à definição de **área mínima** de Mueller-Dombois & Ellenberg (1974, p. 47) “a menor área em que está adequadamente representada a composição florística da comunidade²⁹ em questão” (t.a.) que Westhoff & van der Maarel (1978 *apud* van der Maarel 2005) classificaram como **área mínima sintética**. Após a determinação da área mínima, são atribuídos os índices de **abundância-dominância** (ou **abundância-cobertura**) de Braun-Blanquet em relação àquela (vide tabela 2, onde se propõe uma correspondência de valores centrais de cobertura, para cada índice). Por questões de comparabilidade Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) desencorajam alterações desnecessárias à escala de Braun-Blanquet.

Inicialmente Braun-Blanquet (1932) não incluiu o índice *r* na sua escala. Este foi adicionado em edições posteriores do seu trabalho. É pouco usado na prática fitossociológica, pois além de não se diferenciar muito do índice *+*, parece envolver, implicitamente, um julgamento acerca da abundância da espécie no território em questão, só sendo usado por alguns dos fitossociólogos que possuem grande conhecimento da distribuição da flora.

Por fim recolhe-se informação estrutural, fisionómica, geomorfológica e edáfica relativa à fitocenose (aponta-se frequentemente a exposição da parcela, o declive, a cobertura total da fitocenose, a

of these species, and a second relevé can be carried out in the proximity of the first one, in order to include them: this procedure can create spatial autocorrelation on the final data set, compromising some types of statistical analysis (vide Pierre Legendre & Fortin 1989; Fortin, Drapeau & Pierre Legendre 1989; Pierre Legendre & Louis Legendre 1998; Guisan & Zimmermann 2000; Austin 2002; Chytrý & Rafajová 2003; Segurado & Araújo 2004; Fortin & Dale 2005; Dormann *et al.* 2007; Bahn, Krohn & O'Connor 2008). Subsequently, the minimal area is estimated as the smallest (rectangular) area containing all the recorded species (vide Jorge Capelo 2003). This method manifestly corresponds (although not deliberately) to Mueller-Dombois & Ellenberg definition of minimal area (1974, p. 47), “the smallest area on which the species composition of the community³⁰ in question is adequately represented”, that Westhoff & van der Maarel (1978 *apud* van der Maarel 2005) classified as the **synthetic minimal area**. After the minimal area is defined, Braun-Blanquet **abundance-dominance** (or **abundance-cover**) indices are given to each observed species (vide table 2, where a cover midpoint value, corresponding to each index is proposed). Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) warn against any unnecessary modification of the Braun-Blanquet scale that may cause comparability problems.

Originally, Braun-Blanquet (1932) had not included the *r* index in his scale. This index was added in following editions of his work. It is seldom used in phytosociological practice, because, apart from being not greatly different from the *+* index, it seems to implicitly integrate some kind of judgment on the species abundance in the studied territory. Therefore, only some of the phytosociologists with a profound understanding of the flora distribution actually use it.

Lastly, the researcher collects structural, physiognomic, geomorphologic and edaphic information concerning the phytocoenosis (generally, the following

²⁹ Van der Maarel (2005) critica o facto de na definição de área mínima de Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) estar a noção de “composição florística da comunidade” que, segundo o primeiro, é exactamente o produto final da realização de vários inventários de vegetação e não pode por isso ser conhecido *a priori*. Provavelmente com “composição florística da comunidade” Mueller-Dombois & Ellenberg não se referem à composição florística total de determinada comunidade tipificada (associação), mas sim à composição florística da fitocenose que se encontra no campo, no momento da realização do inventário. O termo comunidade serve, de facto, para fazer referência à expressão territorial de ambas (vide quadro 6).

³⁰ Van der Maarel (2005) criticizes Mueller-Dombois & Ellenberg definition of minimal area (1974) as it contains the notion of “community floristic composition”, which, for the former author, is precisely the result of various vegetation relevés, and therefore, it cannot be acknowledged beforehand. Probably, by “community floristic composition”, Mueller-Dombois & Ellenberg did not mean the total floristic composition of a determined typified community (association), but just the floristic composition of the phytocoenosis in the field, where the relevé is being carried out. The term community is indeed used for the territorial expression of both concepts (vide table 6).

litologia e outras características do solo, sendo menos frequentes a altura máxima da vegetação, a cobertura por cada estrato etc.). Recolhem-se normalmente os táxones duvidosos (caso existam) para posterior identificação e os táxones

features are noted: aspect, slope, total vegetation cover, rock type and other soil characteristics; less frequently: maximum vegetation height, cover of each layer etc.). Normally, uncertain taxa are

Tabela/Table 2 - Escala de abundância-dominância de Braun-Blanquet e cobertura média correspondente/Braun-Blanquet abundance-dominance scale and proposed cover midpoint.

Índice Symbol	Descrição Description	Valor central de cobertura (proposta) Proposed cover midpoints
5	Qualquer número de indivíduos ³¹ , com cobertura superior a 75% Any numbers of individuals ³² , with cover greater than 75%	87,5%
4	Qualquer número de indivíduos, com cobertura entre 50 e 75% Any numbers of individuals, with cover from 50 to 75%	62,5%
3	Qualquer número de indivíduos, com cobertura entre 25 e 50% Any numbers of individuals, with cover from 25 to 50%	37,5%
2	Qualquer número de indivíduos, com cobertura entre 5 e 25% Any numbers of individuals, with cover from 5 to 25%	15%
1	Grande número de indivíduos, com cobertura inferior a 5% Numerous individuals, with cover lesser than 5%	3,0%
+	Pequeno número de indivíduos, com muito fraca cobertura Few individuals, with small cover	1,0%
r	Indivíduos raros ou isolados, com muito fraca cobertura Isolated or rare individuals, with small cover	0,5%

importantes para o enriquecimento das colecções depositadas em herbário. Podem também recolher-se amostras de plantas, solo ou de rochas para análise laboratorial posterior. Existem propostas no sentido de padronizar a informação recolhida, mas não são seguidas pela maioria dos fitossociólogos (Mucina *et al.* 2000 *apud* van der Maarel 2005).

collected for subsequent identification, and particular taxa are taken to augment herbaria collections. Plants, soils and rock samples can also be collected for subsequent laboratory analyses. Some indications on collected information standardization have already been proposed, although not followed by the great part of the researchers (Mucina *et al.* 2000 *apud* van der Maarel 2005).

7.2.3. Estudo da sucessão e da zonação/Succession and zonation studies

Géhu & Rivas-Martínez (1981) propuseram uma metodologia, paralela ao método fitossociológico, para o estabelecimento de séries e geosséries de vegetação (através da realização de sigmainventários e geossigmainventários).

Géhu & Rivas-Martínez (1981) proposed a methodology for the definition of vegetation series and geoseries (using sigmarelevés and geosigmarelevés) which is analogous to the phytosociological method.

Na verdade a sua implementação é trabalhosa, sobretudo porque implica um conhecimento profundo acerca da flora, da vegetação e do próprio território

Its implementation, though, is problematic, mainly because it requires a profound knowledge of the flora, the vegetation and the studied territory itself

³¹ No caso de espécies clonais, o número de indivíduos corresponderá ao número total de **fragmentos clonais** - fragmentos que se separam natural ou artificialmente de determinado clone (*vide* Svensson, Rydin & Carlsson 2005) - ou eventualmente o número total de entidades visualmente individualizáveis, dentro de um mesmo clone.

³² As to clonal species, the number of individuals will correspond to the total number of **clonal fragments** - fragments that can divide naturally or artificially from a particular clone (*vide* Svensson, Rydin & Carlsson 2005) - or possibly to the total number of entities visually identifiable in one particular clone.

em estudo (do ponto de vista ecológico).

O estudo da sucessão com recurso a métodos multivariados foi proposto por Austin (1977). O advento dos sistemas de informação geográfica (SIG) trouxe novas possibilidades de análise espacial que podem apoiar a determinação de sigmassociações e geosigmassociações. Neste sentido, foi recentemente proposta por Blasi, Capotorti & Fronzoni (2005) um modelo dedutivo para a produção de mapas de séries de vegetação, geosséries de vegetação e unidades de paisagem, integrando informação fitossociológica e ambiental, usando métodos multivariados. Tais informações implicam, obviamente, que se está na posse do mesmo conhecimento profundo do território (nomeadamente cartografia detalhada da vegetação e de variáveis ambientais), evita-se no entanto, a complexidade e as dificuldades práticas inerentes à realização sigmainventários e geosigmainventários.

Na prática, a definição das séries de vegetação assenta no método das **cronossequências**³³, coadjuvado por informação relativa à biomassa, à fisionomia e aos solos, estabelecendo-se assim uma ordenação hipotética para as diferentes associações encontradas num determinado território, já com bastante valor na compreensão e gestão do território. No entanto a sua validação com estudos usando, por exemplo, **parcelas permanentes**³⁴ é essencial.

(from an ecological point of view).

Austin (1977) proposed the application of multivariate methods to the study of succession. The advent of geographical information systems (GIS) brought new opportunities to spatial analysis that can assist the definition of sigmassociations and geosigmassociations. Blasi, Capotorti & Fronzoni (2005) have recently proposed a deductive model for the production of vegetation series, geoseries and landscape units maps, which integrates phytosociological and environmental information, using multivariate methods. Such information implies an identical deep knowledge of the territory (namely the detailed cartography of vegetation and environmental variables), but preventing the complexity and practical difficulties associated to the execution of sigmarelevés and geosigmarelevés.

Usually, the definition of vegetation series is based on the **chronosequences**³⁵ method, assisted by the information related to biomass, physiognomy and soils. As a result, a hypothetical ordination of the different associations encountered in the territory is established, and its value for the comprehension and management of the territory is significant. Anyway, the validation, for example with **permanent plots**³⁶ studies, is necessary.

7.3. Bases de dados e análises numéricas/Databases and numerical analyses

A classificação da vegetação por comparação tabular foi inicialmente proposta por Braun-Blanquet (Jorge Capelo 2003). Consiste basicamente no rearranjo manual das tabelas de inventários e foi pormenorizadamente descrito e formalizado por diversos autores (e.g. Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; Kent & Coker 1992; Jorge Capelo 2003).

Actualmente, as bases de dados digitais são ferramentas fundamentais para a compilação, sistematização e exploração de dados. Destaca-se o programa desenvolvido por Hennekens & Schaminée

Braun-Blanquet has been the first one to suggest the classification of vegetation using tabular comparison (Jorge Capelo 2003). It consists in the manual reorganization of the relevés tables and it has been thoroughly described and formalized by several authors (e.g. Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; Kent & Coker 1992; Jorge Capelo 2003).

Currently, digital databases are important tools for the compilation, systematization and exploration of data.

³³ Método indirecto para o estudo da sucessão onde, por oposição ao método directo de parcelas permanentes, se faz uma substituição do tempo pelo espaço, analisando diferentes parcelas em que a última perturbação (fogo, lavoura, cultivo etc.) aconteceu em momentos diferentes no tempo (van der Maarel 2005; Pickett & Cadenasso 2005).

³⁴ Parcelas definidas no terreno (georreferenciadas) e que são visitadas regularmente ao longo do tempo. Em locais sujeitos a dinâmicas geomorfológicas estocásticas e intensas o método das parcelas permanentes pode não ser o mais apropriado. Poderá fazer mais sentido, por exemplo, recolocar as parcelas de modo a que ocupem a mesma posição no gradiente geomorfológico em causa.

³⁵ Indirect method for the study of succession where, unlike permanent plots direct method, space substitutes time, and different plots, where the last disturbance (fire, ploughing or cultivation) took place at different times, are instead analyzed (van der Maarel 2005; Pickett & Cadenasso 2005).

³⁶ Predefined plots (georeferenced) that are visited regularly along the time. In places where an intense stochastic geomorphologic dynamic exists, permanent plot method is probably not appropriate. An alternative, for instance, is to reposition the plots according to their location along the geomorphologic gradient.

(2001, TURBOVEG), especialmente concebido para dados fitossociológicos.

A utilização de bases de dados torna-se imprescindível quando o volume de dados é grande. O seu uso tem-se generalizado e, recentemente, existe um número considerável de bases de dados em linha que fornecem dados sobre a distribuição de espécies ou comunidades (Real Jardín Botánico - Madrid 2006; Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica 2006; Global Biodiversity Information Facility). Existem também programas com conjuntos alargados de ferramentas dedicados à análise de tais dados (Tichý 2002; Departament de Biologia Vegetal - Universitat de Barcelona; Chessel, Dufour & Thioulouse 2004; Dray, Dufour & Chessel 2007; Oksanen *et al.* 2008). Desde há bastante tempo que as análises numéricas são de reconhecida importância na sistematização do conhecimento sobre a vegetação e em especial na sua classificação e ordenação (sintaxonomia numérica, *vide* Mucina & van der Maarel 1989).

Os métodos numéricos para a análise da vegetação foram recentemente revistos por Jorge Capelo (2003; 2007), tendo também este autor aplicado métodos de classificação supervisionada (redes neuronais e árvores de regressão e classificação) à classificação de inventários (Capelo 2008).

Por fim, refere-se ainda que a utilização de bases de dados alargadas permite também a realização de análises sem precedentes na história da Ecologia, contribuindo para a conservação e monitorização da biodiversidade (Soberón & Peterson 2004). Infelizmente, a utilidade de tais bases de dados está relativamente dependente das estratégias de amostragem utilizadas na recolha da informação que contém (Margules & Austin 1994; Chytrý 2001).

The software developed by Hennekens & Schaminée (2001, TURBOVEG) is of particular interest since it is specifically conceived for phytosociological data.

Digital databases become indispensable when data volume is vast. Their use has notably increased, and at present, a number of online databases are available, providing data on species and communities distribution (Real Jardín Botánico - Madrid 2006; Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica 2006; Global Biodiversity Information Facility). Additionally, a number of software with a large set of specific tools for data analysis is currently available (Tichý 2002; Departament de Biologia Vegetal - Universitat de Barcelona; Chessel, Dufour & Thioulouse 2004; Dray, Dufour & Chessel 2007; Oksanen *et al.* 2008). The importance of numerical analysis for the systematization of vegetation information and specifically, for its classification and ordination, has been acknowledged for a long time (numerical syntaxonomy, *vide* Mucina & van der Maarel 1989).

Jorge Capelo has recently reviewed the numerical methodologies for vegetation analysis (2003; 2007), and has applied supervised classification methods (neuronal networks, regression and classification trees) to relevés classification (Capelo 2008).

Finally, it can be said that the use of these large databases allows innovative types of analysis within Ecology, which contribute to biodiversity conservation and monitoring (Soberón & Peterson 2004). Regrettably, the usefulness of these databases greatly depends on the sampling strategies chosen for the data collection (Margules & Austin 1994; Chytrý 2001).

8. CRÍTICAS ÀS CIÊNCIAS FITOSSOCIOLÓGICAS/CRITICS TO PHYTOSOCIOLOGY

A Fitossociologia foi em tempos, e é ainda actualmente, alvo de críticas que colocam em causa a sua metodologia e até mesmo a sua existência como ciência. São vários os autores que, de alguma forma, abordaram a já muito antiga discussão relativa ao facto de a vegetação variar continuamente ou se organizar em unidades discretas (*vide* Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; van der Maarel 1975; Kent & Coker 1992 para alguns exemplos, mas muitos outros se encontram até à actualidade).

Uma boa parte das críticas resultam da ideia antiga e enganadora de que a sintaxonomia implica a

Phytosociology has been, and still is, criticized for its methodology and censored as a real science. How vegetation occurs, whether continuously varying or in discrete units, is a long time issue, and the discussion has involved many researchers (*vide* Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; van der Maarel 1975; Kent & Coker 1992 for some examples, but many other can be found up to date).

Part of the critics derives from the misleading idea that syntaxonomy implies an organismic view of the vegetation (Biondi, Feoli & Zuccarello 2004).

aceitação de um conceito organicista para a comunidade vegetal (Biondi, Feoli & Zuccarello 2004). Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) destacam claramente as metáforas organicistas, de Clements e de Tansley, da analogia que Braun-Blanquet propõe entre o sistema idiotaxonómico e o sintaxonómico.

Desde que Gleason (1926) abordou o conceito de comunidade vegetal como o resultado do comportamento individualista das espécies, vários autores puseram em causa a existência das próprias comunidades vegetais. Este raciocínio algo falacioso tem até pouca relação com a Fitossociologia: esta assume como verdadeira a possibilidade de realizar uma classificação útil da vegetação de base eminentemente florística - até independentemente do critério utilizado para a agregação das unidades elementares num sistema sintaxonómico - e não tanto a existência de comunidades vegetais. Esta assunção, aliás, tem sido seguida nas recentes propostas de metodologias para a classificação da vegetação em países onde, por muito tempo, imperou a abordagem do *continuum*; de certa forma reconhece-se que tal abordagem, por si só, não conseguiu um sistema de classificação útil e universal, sendo tais propostas recentes inspiradas profundamente nas abordagens fitossociológicas clássicas (*vide* Ecological Society of America; Jennings *et al.* 2008). Assim sendo, a abordagem fitossociológica centra-se, obviamente, na expressão final (territorial) dos fenómenos ecológicos que determinam a vegetação, sendo a justificação ecológica dos padrões encontrados pesquisada *a posteriori*. Esta é claramente uma abordagem que parte do topo para a base, dita holista.

A utilização de critérios unicamente florísticos para a colocação das associações vegetais descritas num sistema sintaxonómico é discutível (Aguiar 2001; Honrado 2003; Jorge Capelo 2003) e pode levantar problemas à colocação no sistema sintaxonómico (sinsistema) de determinados agrupamentos vegetais com elevada presença até na paisagem, como as **comunidades basais**³⁷ (*vide* Honrado 2003). Na prática, não são usados critérios exclusivamente florísticos (Aguiar 2001; Jorge Capelo 2003).

A abordagem de Gleason, não é direccionada para a classificação da vegetação, pois o seu modelo (*continuum*) não é mais que uma conceptualização matemática contínua, para descrever uma realidade que é, em si mesma, discreta (pois, apesar de tudo, os espécimes são entidades discretas!). No entanto, revela-se uma abordagem notável para a

Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) clearly separate Clements and Tansley's organismic metaphors from Braun-Blanquet's analogy between the idiotaxonomic system and the syntaxonomic one.

Since Gleason (1926) approached the concept of vegetation community as the result of the individualistic behaviour of each species, a number of authors have questioned the very existence of vegetation communities. This somehow misleading vision is of minor importance within Phytosociology: phytosociological approach assumes possible to endeavour the development of an efficient prominently floristic classification system for vegetation - whatever criteria is to be chosen to combine elementary units into the syntaxonomic system - not questioning the existence or not existence of vegetation communities. This assumption is actually followed by vegetation classification methodologies that recently arose in countries where the vegetation continuum approach was the leading concept; admitting, in a certain way, that the Gleasonian perspective per se was unable to produce a practical universal classification system, these recent methodologies are clearly based on the classic phytosociological approach (*vide* Ecological Society of America; Jennings *et al.* 2008). Phytosociology focuses on the vegetation patterns determined by the related ecological phenomena, whereas the ecological justification of these very patterns is investigated subsequently. Phytosociology can therefore be regarded as a top-down or holistic approach.

It is arguable the use of exclusively floristic criteria in the construction of a hierarchical syntaxonomic system (Aguiar 2001; Honrado 2003; Jorge Capelo 2003). For instance, the inclusion in the syntaxonomic system (synsystem) of some species assemblages, often highly spread in the landscape, as the so-called **basal communities**³⁸ (*vide* Honrado 2003), can be problematic if exclusively floristic criteria are to be adopted. Actually, the criteria used are not merely floristic (Aguiar 2001; Jorge Capelo 2003).

Gleason's approach is not directed towards vegetation classification, given that its underpinning model (the *continuum*) is a simple mathematical continuous conceptualization of an essentially discrete

³⁷ Kopecký & Hejný (1974) definem comunidade basal como “um tipo de fitocenose que contém apenas espécies características e diferenciais de unidades sintaxonómicas superiores - dentro de uma mesma classe - bem como espécies companheiras” (t.a.).

³⁸ Kopecký & Hejný (1974) define basal community as “a kind of phytocoenosis containing only character- and differential-species of superior syntaxonomic units - within the given class - together with accompanying species”.

ordenação dos espécimes (agrupados pragmaticamente em espécies), em função de gradientes ecológicos. Não só a perspectiva dita gleasoniana não é direcionada para a classificação, como qualquer tentativa de definição de grupos vegetais nela baseada exclusivamente (e nas metodologias que lhe estão usualmente associadas) resulta ou impraticável, ou arbitrária. Impraticável pois implica o estudo de todas as variáveis ambientais existentes (a que correspondessem gradientes) com suposta influência na distribuição das espécies (*vide* quadro 3), numa tentativa de reconstrução das comunidades numa perspectiva da base para o topo³⁹. Não fosse já suficiente para a tornar impraticável, seria ainda necessário averiguar o modo como cada variável ecológica influencia a resposta das espécies às restantes variáveis. Mesmo, legitimamente, considerando que só algumas das variáveis ecológicas têm um papel determinante na distribuição das espécies e que as relações de dependência atrás descritas são negligenciáveis, a imposição de uma conceptualização matemática contínua torna arbitrária qualquer classificação da vegetação. Não é portanto surpreendente, que vários autores formados por escolas fundamentalmente gleasonianas não concebiam a possibilidade de se realizar uma classificação informada da vegetação.

Ainda assim, tal abordagem reveste-se de uma importância extrema para o estudo da autoecologia das espécies e na verificação de grande parte das hipóteses e outra informação ecológica produzida ao longo de vários anos, empiricamente, por botânicos e geobotânicos.

Vários autores afirmam que na natureza se encontram exemplos em que as comunidades variam continuamente (onde, portanto, qualquer classificação se reveste de alguma arbitrariedade) e outros, no entanto, onde os limites entre comunidades são abruptos, chegando mesmo a haver coincidência entre os limites de distribuição das espécies (*vide* Glavac *et al.* 1992; van der Maarel 2005), reforçando naturalmente as classificações de base florística. Daubenmire (1966) tenta provar, que as descontinuidades/continuidades se podem revelar dependendo da estratégia de amostragem. Afirma ainda que a idealização do *continuum* de vegetação

reality (specimens are indeed discrete entities!). It is, however, a remarkable approach to ordinate specimens (pragmatically grouped into species) according to ecological gradients. Any attempt to define species groups within an exclusively Gleasonian perspective (and/or with any of the methodologies generally related to it) is unfeasible or arbitrary. Unfeasible, since reconstructing communities within a bottom-up⁴⁰ perspective implies assessing all the environmental variables (that constitute ecological gradients) that influence species' distribution (*vide* table 3). Additionally, it should also be considered how each ecological variable might influence species response to other environmental variables. Even fairly considering that only few ecological variables determine species distribution and considering the referred dependence relations as insignificant, the required mathematical continuous conceptualization makes any classification attempt arbitrary. Not surprisingly, for many fundamentally Gleasonian authors an informed classification of the vegetation is unconceivable. Gleasonian approaches notwithstanding, are of extreme importance in the investigation of species autecology as well as to verify great part of the ecological findings and hypothesis that botanists and geobotanists have empirically produced for many years.

Although examples of communities whose floristic composition varies continuously actually occur in nature (where any classification is indeed arbitrary), many others can be found where communities limits are abrupt, sometimes coinciding with species distribution boundaries (*vide* Glavac *et al.* 1992; van der Maarel 2005), thus strengthening floristic classifications suitability. Daubenmire (1966) attempts to prove that different sampling strategies can reveal different discontinuities/continuities. According to that author, vegetation continuum concept does not distinguish anthropic and non-anthropic landscapes, nor recognizes seral stages, which diminishes this model

³⁹ Na verdade, não seria sequer uma perfeita aproximação da base para o topo, num sentido reducionista puro. O modelo gleasoniano, tal como é formulado, não incorpora (nem a Fitossociologia!) a variabilidade existente entre cada indivíduo (ou grupos de indivíduos) da espécie, que parece ter relevância para algumas comunidades (Whitham *et al.* 2003; Whitham *et al.* 2006). Por exemplo, as aproximações do tipo indivíduo a indivíduo (*vide* Grimm 1999) poderiam incorporar, eventualmente, alguma dessa variabilidade, às expensas de uma ainda maior complexidade de implementação. Grimm, embora referindo-se à Ecologia Populacional, é muito claro ao evidenciar as mais valias das aproximações do topo para a base (holistas): só estas permitem uma visão verdadeiramente global e integrada, capaz de produzir teoria ecológica.

⁴⁰ Actually, this is not a perfect bottom-up approach, from a pure reductionist point of view. Gleason model (as Phytosociology!) fails to integrate the variability existing among individual (or groups of individuals) within the species, which can indeed be relevant for particular communities (Whitham *et al.* 2003; Whitham *et al.* 2006). Individual-based approaches (*vide* Grimm 1999) can take into account part of this variability, though further increasing implementation complexity. Although referring to Population Ecology, Grimm clearly highlights the pros of top-down approaches (holistic): allowing a truly global and integrated vision, only they can actually produce ecological theory.

não distingue paisagens humanizadas das não humanizadas, nem etapas seriais, o que põe em causa a utilidade daquele modelo.

Apesar de várias tentativas para unificar ambas as correntes (e.g. Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; Kent & Coker 1992; Austin & Smith 1989; van der Maarel 2005; Austin 2005), a discussão não parece propriamente terminada (e.g. Rivas-Martínez 2007).

Na busca de uma possível síntese Austin & Smith (1989, p. 36), conotam o conceito de comunidade (associação) e de *continuum* com

usefulness.

Despite a number of unifying attempts (e.g. Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; Kent & Coker 1992; Austin & Smith 1989; van der Maarel 2005; Austin 2005), the discussion is not over yet (e.g. Rivas-Martínez 2007).

Looking for a viable synthesis, Austin & Smith (1989, p. 36) give a spatial connotation to the concept of community (association) and an environmental connotation to the idea of continuum. They state: "communities or associations

Quadro/Table 3 - Variáveis ecológicas com reconhecida influência na distribuição das plantas/Ecological variables with acknowledged influence on plant distribution.

<p><u>Variáveis climáticas:</u> Precipitação, orvalho, nevoeiros e precipitações ocultas (quantidade, sazonalidade, regularidade); Temperatura (integrais de temperatura, média, média dos extremos, média dos extremos absolutos, extremos absolutos, geadas, amplitudes térmicas, respectiva sazonalidade); Luminosidade; Vento (intensidade, salsugem, direcção); Microclima.</p>	<p><u>Climatic variables:</u> precipitation, dew, fog, occult precipitation (quantity, seasonality, regularity); Temperature (temperature's integrals, mean, mean of extremes, mean of absolute extremes, absolute extremes, frost, thermal amplitude and related seasonality); Luminosity; Wind (intensity, salinity, direction); Microclimate.</p>
<p><u>Varáveis relativas ao substrato:</u> Capacidade de retenção de água, capacidade de troca catiônica⁴¹ (teor de matéria orgânica, teor e tipo de argila); Textura, agregação; Profundidade dos horizontes, estrutura, permeabilidade; Constituição química (pH, saturação em bases, nutrientes - teor, disponibilidade, sazonalidade, depleção, metais pesados, contaminantes); Teor de água no solo, profundidade freática; Temperatura.</p>	<p><u>Substrate related variables:</u> Water retention capacity, cation exchange capacity (organic matter tenor, clay type and tenor); Texture, aggregation; Horizons depth, structure, permeability; Chemistry (pH, base saturation, nutrients - content, availability, seasonality, depletion, heavy metals, contaminants); Soil water content, phreatic depth; Temperature.</p>
<p><u>Variáveis bióticas:</u> Fisiologia (morte); Genética (genómica, epigenómica, metagenómica); Outras plantas (competição, facilitação, comensalismo, parasitismo, alelopatia); Outros seres patogénicos ou não (vírus, bactérias, fungos, protistas, insectos, animais etc.).</p>	<p><u>Biotic variables:</u> Physiology (death); Genetics (genomic, epigenomic, metagenomic); Other plants (competition, facilitation, commensalism, parasitism, allelopathy); Other organisms, both pathogenic and not (viruses, bacteria, fungi, protists, insects, animals etc.).</p>

abstracções espaciais e ambientais, respectivamente. Afirmam igualmente que "as comunidades ou as associações são função das paisagens examinadas" (t.a.). No contexto em que a afirmação foi proferida, de alguma forma, confundia-se paisagem com

are a function of the landscape examined". Indeed, landscape was meant as transect in the actual context where the statement is included.

Austin (2005, p. 65) subsequently

⁴¹ forma proposta pelo dicionário Houaiss, que classifica "catiônico" como um termo virtual, no sentido saussuriano (Houaiss & de Salles 2003c).

transecção (*transect*). Posteriormente, Austin (2005, p. 65) reformula-a e afirma que “as comunidades são função da frequência das diferentes ecologias existentes na paisagem examinada” (t.a.). Apesar de a afirmação de Austin estar ainda, contextualmente, fundamentada no conceito de transecção (ou seja, compreende-se, no exemplo que Austin apresenta, que as comunidades são função da frequência das diferentes ecologias encontradas nas transecções realizadas), ela pode provavelmente ser transportada, por inferência estatística, para a paisagem. Juntamente com a separação das abstrações espacial e ambiental, esta será uma excelente proposta para relacionar as duas teorias.

A definição das transecções a realizar tanto pode ser aleatória como direccionada para o estudo de determinado gradiente. Quando aleatória obriga a um consumo considerável de tempo para se atingirem resultados semelhantes ao da metodologia fitossociológica (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974), sem garantias que se consigam estudar convenientemente as comunidades vegetais raras ou simplesmente pouco representadas na área de estudo (Pignatti 1980). Quando direccionada para o estudo de determinado gradiente, pressupõe o conhecimento da existência e localização de tal gradiente. A abordagem fitossociológica, apoiada no conhecimento aprofundado da flora (Ewald 2003), concentra-se no reconhecimento visual de padrões na vegetação através de uma prospecção intensa no campo (Jorge Capelo 2003; Ewald 2003), permitindo assim estudar todos os potenciais tipos de vegetação, abrangendo todas as classes de representação territorial (Roleček *et al.* 2007) e, de uma relevância particular, sugerir novos estudos que permitam justificar o aparecimento de padrões florísticos inesperados. A estas interessantes vantagens, correspondem seguramente desvantagens, que também têm sido apresentadas e discutidas nos textos científicos, por exemplo: a eliminação de inventários intermédios (ecótonos) envia alguns tipos de análises ecológicas baseadas em inventários de vegetação (Chytrý 2001).

Grimm (1999) julga necessária a integração entre os diferentes tipos de abordagem, confrontando a modelação indivíduo a indivíduo com as modelações com variáveis de estado: “A modelação indivíduo a indivíduo é uma abordagem da base para o topo, que começa com as partes (*i.e.*, os indivíduos) de um sistema (*i.e.*, a população) e tenta compreender as propriedades que eventualmente emergem da interacção entre as partes. No entanto, a aproximação da base para o topo, por si só, nunca chegará a teorias para o nível dos sistemas. As aproximações com variáveis de estado ou do topo para a base são necessárias para uma visão integrada, *i.e.* os problemas relevantes ao nível da população” (t.a.).

reformulates the concept, affirming that: “communities are a function of the frequency of the different environments in the landscape examined”. Although Austin statement still bases on the concept of transect (*i.e.*, it is clear from the written context and from the given example in Austin’s text, that communities are defined as a function of the frequency of the different environments found in the sampled transects), it can be probably translated by statistical inference into the landscape context. Together with the referred discrimination of the spatial and environmental abstractions, Austin idea seems to be an excellent proposal in order to link the two theories.

Sampling design of transects can be random or directed towards a particular gradient analysis. Random sampling is much more time consuming if compared to phytosociological methodology (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974); moreover, the former can fail to cover rare or poorly represented communities in the study area (Pignatti 1980). Gradient analysis sampling implies the acquaintance of the studied gradient and its location.

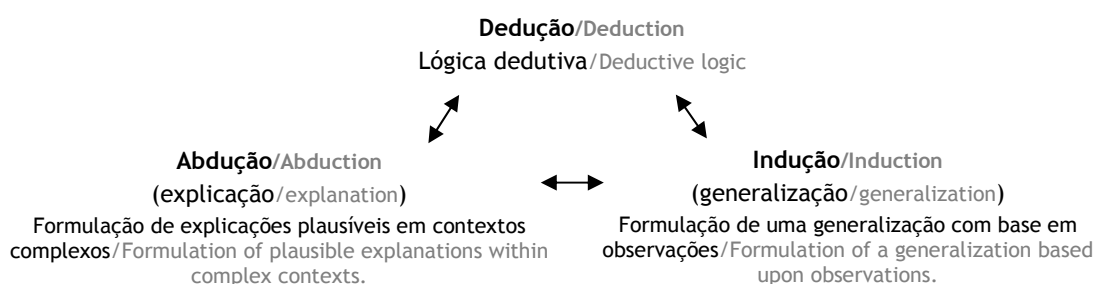
The phytosociological approach, strongly based on the profound knowledge of the flora (Ewald 2003), focuses on the visual identification of patterns in the vegetation, achieved through an intense field search (Jorge Capelo 2003; Ewald 2003). This methodology thus allows the study of all possible vegetation types, taking into account both frequent and less frequent vegetation (Roleček *et al.* 2007), and more important, it consents to recommend new ecological studies to justify the occurrence of unexpected floristic patterns. However, disadvantages can also be found in scientific literature: Chytrý (2001) explains that the exclusion of intermediate relevés (ecotones) can bias certain ecological analyses based on phytosociological relevés.

Taking into consideration the need for integration among different perspectives, Grimm (1999) compares individual-based models to state variables-based models: “The individual-based approach is a bottom-up approach which starts with the ‘parts’ (*i.e.* individuals) of a system (*i.e.* population) and then tries to understand how the system’s properties emerge from the interaction among these parts. However, bottom-up approaches alone will never lead to theories at the systems level. State variable or top-down approaches are needed to provide an appropriate integrated view, *i.e.* the relevant questions at the population level”.

9. POSICIONAMENTO EPISTEMOLÓGICO DA FITOSSOCIOLOGIA/PHYTOSOCIOLOGY EPISTEMOLOGICAL POSITIONING

Kent & Coker (1992), Capelo (2003), Ewald (2003), entre outros, apresentam a metodologia fitossociológica de base essencialmente indutiva⁴². Apesar de o uso do termo indutivo possuir, no seu sentido mais lato, o significado de qualquer raciocínio que não é dedutivo (e.g. Lipton 2004), pode ser proveitosa a análise do posicionamento epistemológico da fitossociologia perante os três tipos de raciocínios, tendo em conta a obra de Charles Sanders Peirce (1839-1934, *vide* figura 2 e anexo 1.). Peirce distingue três tipos de raciocínio: dedutivo, indutivo e abdução (Fidalgo 1998; Patokorpi 2006; Patokorpi & Ahvenainen 2008).

Kent & Coker (1992), Capelo (2003), Ewald (2003), among other authors, consider phytosociological methodology as essentially inductive⁴³. Although the term inductive, in its wider sense, includes any non-deductive reasoning (e.g. Lipton 2004), the analysis of the epistemological position of Phytosociology in the light of the three kind of reasoning, with regards to Charles Sanders Peirce's work (1839-1934, *vide* figure 2 and appendix 1.), might be elucidative. Peirce distinguishes three types of reasoning: deductive, inductive and abductive (Fidalgo 1998; Patokorpi 2006; Patokorpi & Ahvenainen 2008).



Figura/Figure 2 - Os três tipos de raciocínio de Peirce/The three main types of Peirce's reasonings.

O raciocínio **dedutivo** é o único que permite estabelecer as bases para a verificação e eventual falsificação de determinada regra geral, ou de uma hipótese, o único que encerra uma verdadeira lógica analítica. Por sua vez, o raciocínio **indutivo** é o que permite, por generalização, a formulação de uma regra geral, com base sobretudo na observação repetida, que poderá posteriormente ser submetida à verificação dedutiva; por fim, o raciocínio **abdução** é o que, à luz de determinado contexto geral, permite avançar uma explicação plausível, consistente com tal contexto, sobre uma determinada observação, que poderá ser igualmente submetida a uma verificação do tipo hipotético-dedutivo.

Julga-se igualmente conveniente distinguir dois tipos de verificação, que nem sempre estão destacados nos textos da especialidade: a verificação dedutiva de tipo I, aplicada a uma regra geral, e a verificação dedutiva de tipo II, aplicada a um caso, apresentado como hipótese explicativa de determinado fenómeno. A primeira consegue-se, geralmente, por simples observação directa,

The **deductive** reasoning is the only one allowing the establishment of bases for the verification (and possible falsification) of a certain general rule, or of a hypothesis, the only one to contain an authentic analytical logic. Conversely, the **inductive** reasoning permits, by generalizing, the formulation of a general rule (based above all on the repeated observation), which subsequently might undergo a deductive verification; finally, the **abductive** reasoning, within a particular general context, allows to express a plausible explanation of a certain observation, consistent with that context, which similarly might undergo a hypothetical-deductive verification.

It is also opportune to discriminate between two types of verification, not always highlighted in the dedicated literature: type I deductive verification, applied to a general rule, and type II deductive verification, applied to a case presented as the explanatory hypothesis of

⁴² No entanto, Pignatti (1980) tenta uma enunciação da Fitossociologia puramente hipotético-dedutiva.

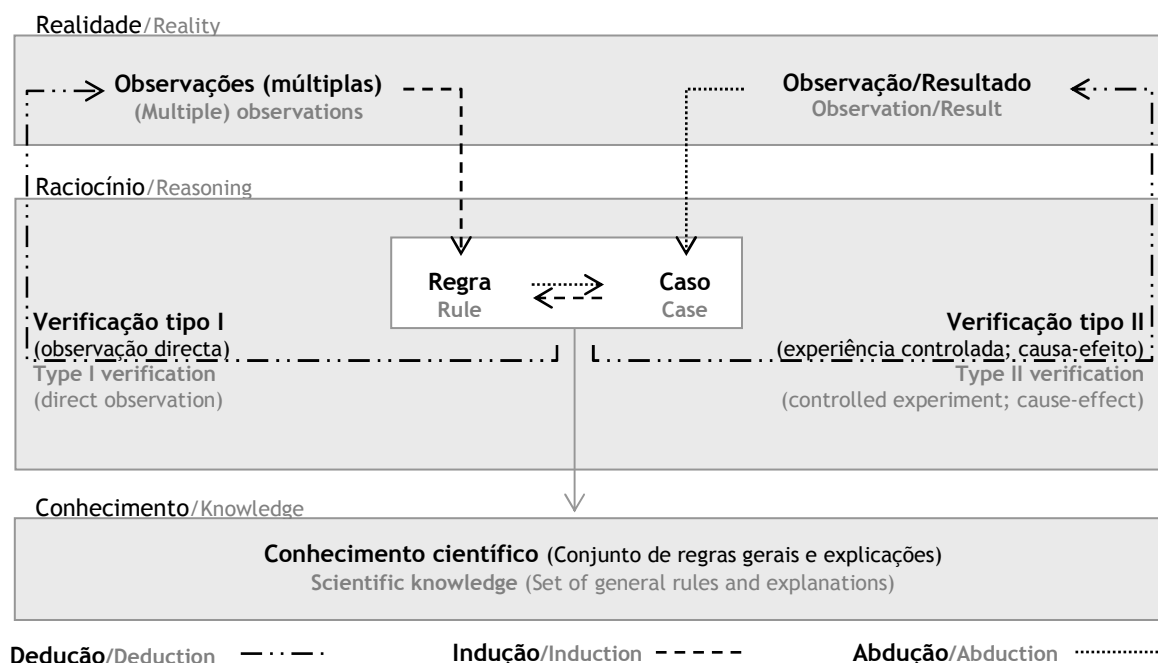
⁴³ Notwithstanding, Pignatti (1980) attempts a purely hypothetical-deductive formulation of Phytosociology.

enquanto que, a segunda, exige, na maior parte dos casos, a idealização e execução de uma experiência controlada, que deve, indubitavelmente, buscar uma relação de causa-efeito. Defende-se, assim, que os raciocínios indutivos e abduativos (*sensu* Peirce), aqui entendidos como produção de generalizações e de hipóteses explicativas, respectivamente, farão certamente parte do processo de produção de conhecimento científico. Independentemente do que foi afirmado, é unicamente com lógica dedutiva que se pode falsificar/dar consistência a uma generalização (verificação de tipo I) ou falsificar/validar determinada hipótese explicativa, procurando relações de causa-efeito (verificação de tipo II, *vide* figura 3).

Apesar de inúmeras críticas e vantagens apontadas a todos os três tipos de raciocínio (e.g. Popper 1975; Fidalgo 1998; Rykiel 1996; Jorge Capelo 2003; Paavola 2004) parece inevitável e desejável que todos eles sejam usados nos complexos raciocínios humanos.

a particular phenomenon. The first type is normally attained through simple direct observation, whereas, the second requires, in most cases, the idealization and implementation of a controlled experience, projected to seek a cause-effect relationship. Therefore, it is assumed that the inductive and abductive reasonings (*sensu* Peirce), here respectively intended as production of generalizations and explanatory hypotheses, take unquestionably part in the production process of the scientific knowledge. Beside what previously affirmed, only deductive logic can falsify/give consistency to a generalization (type I verification) or falsify/validate a particular explanatory hypothesis, searching for cause-effect relationships (type II verification, *vide* figure 3).

In spite of the many critics and advantages associated to the three types of reasoning (e.g. Popper 1975; Fidalgo 1998; Rykiel 1996; Jorge Capelo 2003; Paavola 2004), it seems obvious that the complex human logic employs all of them.



Figura/Figure 3 - Inter-relação entre os três tipos de raciocínio de Peirce na produção de conhecimento científico/Peirce tree main types of reasoning in the production of scientific knowledge.

Embora a classificação de raciocínios simples possa ser relativamente óbvia, o mesmo não se passa com raciocínios complexos (que encadeiam frequentemente os diferentes tipos de raciocínios) e que estão na base dos estudos ecológicos em geral. Neste sentido, não se pretende aqui uma

Although the classification of simple reasonings might be relatively obvious, the same does not happen with the complex ones (that frequently bind up different types of reasoning), which underpin the ecological research. Therefore, the aim is not the exhaustive and rigid classification of

classificação exaustiva e rígida dos tipos de raciocínio executados por um fitossociólogo, mas sim, tendo em conta os objectivos de cada etapa do método fitossociológico, evidenciar os tipos de raciocínio envolvidos. Apresenta-se este exercício no quadro 4 revendo Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), Kent & Coker (1992), Aguiar (2001) e Jorge Capelo (2003).

the types of logic used by phytosociologists, but taking into account the objectives of each stage of the phytosociological method, to stress the types of reasoning involved in it. This exercise is proposed in table 4 reviewing Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), Kent & Coker (1992), Aguiar (2001) and Jorge Capelo (2003).

Quadro/Table 4 - Exercício de classificação dos tipos de raciocínios realizados em Fitossociologia/Classification exercise of the types of reasoning used in Phytosociology.

	Etapa	Resultado
Analítica /Analytic	<p>Observação prévia: observação sistemática do fenómeno vegetação - que implica o conhecimento da flora local - e sucessiva entificação⁴⁴ (reconhecimento de entidades, ou seja padrões), maioritariamente por indução. Define-se, deste modo, a estratégia de amostragem, direccionando a realização dos inventários fitossociológicos para os padrões encontrados.</p> <p>Preliminary observation: systematic observation of the vegetation phenomenon - implying the knowledge of the local flora - and subsequent entitation (recognition of entities, i.e. vegetation patterns), mainly through inductive process. The sampling network is thus defined directing the phytosociological relevés towards the patterns encountered.</p>	<p>Reconhecimento de padrões na vegetação (fisionómicos, ecológicos, estruturais). Definição dos locais a amostrar.</p> <p>Identification of vegetation patterns (physiognomic, ecologic, structural). Definition of sampling areas.</p>
	<p>Amostragem: realização de inventários fitossociológicos, de acordo com os padrões reconhecidos.</p> <p>Sampling: execution of phytosociological relevés, according to the identified patterns.</p>	<p>Dados de campo: inventários fitossociológicos.</p> <p>Field data: phytosociological relevés.</p>
Sintética /Synthetic	<p>Classificação: diferenciação florística dos inventários com recurso a métodos matemáticos ou à tabulação manual, ambos podem implicar subjectividade variável.</p> <p>A consistência da classificação em produção pode ser avaliada, maioritariamente usando raciocínios dedutivos (a partir de generalizações produzidas por estudos ecológicos e autoecológicos) e indutivos (a partir da análise de estudos similares e de comunidades vicárias, dados de herbário, experiência de campo e tendo por base critérios biogeográficos e fitossociológicos).</p> <p>Simultaneamente, nesta etapa, ao ser incorporada informação sobre a autecologia das espécies presentes, faz-se a primeira aproximação à ecologia dos agrupamentos vegetais que se formam⁴⁵. A abdução pode igualmente ter grande importância neste caso, na busca de hipóteses ecológicas justificativas para a existência da comunidade.</p> <p>Classification: floristic discrimination of the relevés using mathematical methodologies or manual tabular comparison; both techniques may imply a certain subjectivity.</p> <p>Classification consistency can be assessed, mainly using deductive reasonings (from generalizations gathered from ecological and autecological studies), and inductive reasonings (from the analysis of similar studies and vicarious communities, herbarium data, field experience, and using phytosociological and biogeographical information).</p> <p>Simultaneously, at this stage, a first attempt to comprehend the ecology of the vegetation assemblages is done, by integrating autecological information about the occurring species⁴⁶. Abduction may be relevant at this stage, in the search for the ecological explanation of the assemblages.</p>	<p>Reconhecimento de comunidades abstractas.</p> <p>Abstract communities identification.</p>
	<p>Etapa de posicionamento e categorização: realiza-se por comparação com a informação fitossociológica já publicada e consiste no julgamento da categoria, circunscrição e posição sintaxonómica das comunidades encontradas, evidenciando-se as respectivas combinações de espécies características. É finalizada a caracterização ecológica das comunidades e sua</p>	<p>Modificações e adições ao sistema.</p> <p>Modifications and additions to</p>

⁴⁴ "Entitation", segundo Mueller-Dombois & Ellenberg (1974).

⁴⁵ A ecologia dos agrupamentos vegetais, não deve ter, nesta fase, impacto significativo na definição das comunidades abstractas. Tal como foi dito, trata-se unicamente de uma simples avaliação da consistência dos agrupamentos formados.

⁴⁶ At this stage, however, the ecology of the species assemblages should not affect the community definition significantly. As stated, it is a simple evaluation of the assemblages' consistency.

Avaliação/Evaluation	<p>contextualização biogeográfica.</p> <p>Positioning and classification stage: the found communities' rank, circumscription and syntaxonomic position is evaluated using phytosociological literature, highlighting their combination of characteristic species. The ecologic characterization of the communities is concluded, as well as their biogeographic background.</p>	<p>the synsystem.</p>
	<p>Etapa de avaliação: apesar de poucas vezes considerada nos textos fitossociológicos (Kent & Coker 1992), trata-se de uma etapa crucial em Fitossociologia e que raramente deixa de ser realizada pelo fitossociólogo. É realizada indirectamente (e por vezes, como foi dito, em simultâneo com a etapa sintética) através da análise da consistência dos agrupamentos vegetais encontrados em confronto com toda a informação científica disponível. Servem a este propósito, frequentemente, a análise de gradientes ecológicos, usando informação ecológica recolhida no campo. Mas é também frequentemente realizada <i>a posteriori</i>, quando o fitossociólogo volta ao campo e visita novas áreas, podendo assim aferir a utilidade das associações propostas. Esta última raramente é quantificada e publicada pelo autor, mas pode encontrar-se e inferir-se, por exemplo, através de trabalhos de outros autores que utilizam tais associações para classificar a vegetação em territórios similares.</p> <p>Validation stage: although seldom referred in phytosociological literature (Kent and Coker 1992), this is a crucial step in Phytosociology, and usually carried out by researchers. The process is indirect (sometimes coincident with the synthetic stage) and consists in the analysis of the vegetation assemblages consistency weighed against all the available scientific pertinent information. Generally, the analysis of ecologic gradients is used, derived from the ecologic information gathered during fieldwork. Validation is frequently done afterward, when the researcher is visiting new areas and can confirm the relevance of the proposed associations. This relevance, or usefulness is seldom quantified and published by the author, but it can be deduced, for instance, from other researchers' works if those associations are used to classify vegetation in similar territories.</p>	<p>Avaliação da utilidade e consistência dos sintáxones propostos.</p> <p>Evaluation of the usefulness and consistency of the proposed syntaxa.</p>

10. UMA PROPOSTA PARA A SINTETIZAÇÃO DOS CONCEITOS GEBOTÂNICOS/GEBOTANIC CONCEPTS: TOWARDS A SYNTHESIS

10.1. Considerações prévias/Preliminary aspects

10.1.1. Sobre a universalidade do conceito de série de vegetação/About vegetation series universality

Após compreendido o objecto de estudo da Fitossociologia Dinâmica (sucessão temporal da vegetação) coloca-se, no presente subcapítulo a questão da universalidade do conceito de série de vegetação. Poderá o conceito de série aplicar-se a todos os locais do globo onde exista vegetação? Existem determinados tipos de vegetação que se reconhecem não estar sujeitos a dinâmicas seriais evidentes. Exemplos consensuais são as comunidades funcionalmente dependentes de outras, tais como as comunidades de terófitos escionitrófilos, de epífitas ou de orlas escio-humícolas perenes (Alcaraz 1996; Aguiar 2001; Jorge Capelo 2003).

Actualmente, em Fitossociologia Dinâmica utilizam-se dois conceitos fundamentais na sistematização de grandes tipos de dinâmica da sucessão: o conceito de *sigmetum s.str.* (no sentido de séries de vegetação com mais de uma etapa de vegetação perene) e o de *permasigmetum*

After the understanding of Dynamic Phytosociology object of study (vegetation temporal succession), the universality of the concept of vegetation series is approached in this subchapter. Is the series concept suitable worldwide, assuming vegetation existence? It is known that specific types of vegetation are not subjected to apparent seral dynamics. Consensual examples are those communities that functionally depend on others, as nitrophilous, shade-tolerant therophytes communities, epiphytic communities or fringe perennial shade-tolerant (sciophilous) and humicolous communities (Alcaraz 1996; Aguiar 2001; Jorge Capelo 2003).

Currently, two fundamental concepts are used in Dynamic Phytosociology to classify the main types of successional dynamics: the concept of *sigmetum s.str.* (vegetation series comprising more than one perennial stage), and the concept of

(representando as séries compostas por apenas uma etapa perene). O conceito de *permasigmetum* é de extrema utilidade para a sistematização da dinâmica serial e para a determinação de medidas de gestão para o território (ver capítulos 5. e 14.). Os dois conceitos referidos - série *s.str.* e *permassérie* - cobrem, seguramente, as dinâmicas de sucessão existentes numa parte muito considerável do globo. No entanto, há ainda dinâmicas da vegetação (cuja existência se reconhece consensualmente), muito próprias, que não ficam cobertas por nenhum dos referidos conceitos, traduzindo a Fitossociologia Dinâmica numa ciência de aplicação não tão universal quanto desejável. São exemplos, as dinâmicas próprias das comunidades de plantas efêmeras de meios húmidos ou a vegetação também efêmera de hiperdesertos.

Na tentativa de contribuir para uma aplicação mais abrangente da Fitossociologia Dinâmica, que inclua outros tipos de dinâmica da vegetação conhecidos, realizou-se um pequeno ensaio tipológico, maioritariamente baseado em bibliografia, que se apresenta de seguida.

permasigmetum (vegetation series with only one perennial stage). The concept of *permasigmetum* is extremely useful for the classification of the seral dynamic and to decide management measures for the territory (vide chapters 5. and 14.). The two referred concepts - series *s. str.* and *permasseries* - certainly comprise the successional dynamics of great part of the world. Nevertheless, a few vegetation dynamics (whose existence is consensually acknowledged) are not explained by neither of these concepts, which means that Dynamic Phytosociology is not universally valid. Ephemeral plant communities of humid environments and hyperdesert ephemeral vegetation are examples of these dynamics.

A little typological attempt, mainly based on dedicated literature, is presented in order to contribute to a wider application of Dynamic Phytosociology, allowing the inclusion of other types of vegetation dynamics.

10.1.2. Tipos de sucessão terrestre em Fitossociologia Dinâmica⁴⁷/Types of terrestrial succession within Dynamic Phytosociology⁴⁸

Pickett & Cadenasso (2005) apresentam três factores como determinantes na dinâmica da vegetação: i) a desocupação espacial; ii) a diferente disponibilidade das espécies; iii) o diferente desempenho das espécies. A perturbação é maioritariamente responsável pela desocupação espacial e consequentemente pelas dinâmicas vegetais (Wayne P. Sousa 1984; Pickett & White 1985; Łaska 2001; van der Maarel 2005; Pickett & Cadenasso 2005). No entanto, também o estresse⁴⁹ parece influenciar decisivamente a dinâmica da vegetação, uma vez que as espécies têm desempenhos diferentes de acordo com os diferentes estresses a que são sujeitas. Grime define estresse⁵⁰ como: “condições externas que limitam a taxa de produção de matéria seca” e perturbação⁵¹ como “destruição de biomassa

Pickett & Cadenasso (2005) present three determinant factors for vegetation dynamics: i) site availability; ii) differential species availability; iii) differential species performance. Disturbance is responsible for the creation of new available sites and then undoubtedly for vegetation dynamics (Wayne P. Sousa 1984; Pickett & White 1985; Łaska 2001; van der Maarel 2005; Pickett & Cadenasso 2005). However, also stress⁵² seems to play a major role in vegetation dynamics, as species perform differently according to different present stresses. Grime defines stress⁵³ as “external constraints which limit the rate of dry matter production” and disturbance⁵⁴ as “destruction of plants biomass arising from

⁴⁷ Este subcapítulo foi apresentado, em conjunto com outros autores, no VI Encontro ALFA (vide Monteiro-Henriques et al. 2006).

⁴⁸ This subchapter was presented, together with other researchers, in the VI Encontro ALFA (vide Monteiro-Henriques et al. 2006).

⁴⁹ N.p.: Agradeço ao Prof. Javier Loidi pelos comentários que dedicou ao presente trabalho, que levaram à inclusão do estresse neste ensaio tipológico.

⁵⁰ Recentemente Keddy (2007, p. 128) propôs uma definição actualizada: “estresse é qualquer factor que aumente o custo metabólico de sobrevivência e a intensidade do estresse é mensurável pela quantidade de energia consumida para lidar com este” (t.a.).

⁵¹ A definição de perturbação proposta por Grime é de particular interesse no estudo da sucessão em Fitossociologia Dinâmica, em especial quando são considerados fenómenos de perturbação extrema. Outras definições, como a proposta por Pickett and White (1985), que engloba qualquer evento que altere a estrutura da comunidade ou do seu substrato (incluindo por exemplo a morte natural), podem ser relevantes no estudo de outros tipos de dinâmica da vegetação, tornando a

vegetal causada por impactos abióticos, bióticos e humanos” (t.a., *apud* van der Maarel 2005, p. 41). Frequentemente a perturbação é associada a fenómenos episódicos, nem sempre sendo considerada a sua duração. Porém, a duração da perturbação é uma característica importante da mesma (Keddy 2007).

A perturbação e o estresse podem afectar os processos evolutivos (Wayne P. Sousa 1984; Pickett & White 1985; Łaska 2001; Grime *apud* van der Maarel 2005; Pickett & Cadenasso 2005), como tal, diferentes regimes de perturbação/estresse determinarão distintas adaptações das plantas.

Łaska (2001) alerta para o facto de que a definição de perturbação varia entre os textos científicos. No presente trabalho, adere-se à definição de Grime (quer para a perturbação, quer para o estresse) embora se reconheça que para o estudo da sucessão fitocenótica tenham particular interesse os fenómenos de perturbação e estresse extremos (ou seja, aqueles de maior intensidade e extensão). São exemplos de ambos: temperaturas extremas, fogo, seca fisiológica extrema, cheias de grande intensidade, anóxia (por submersão), acumulações de neve, vendavais, erupções vulcânicas, movimentos do solo e deslizamentos de terras, grandes avalanches, perda de solo (erosão), perturbações causadas por animais e pelo próprio homem etc.

Neste subcapítulo tenta-se uma descrição e classificação dos diferentes tipos de sucessão, no seio da Fitossociologia Dinâmica, tendo em conta o regime de perturbação e/ou estresse extremos que lhes estão associados. Para tal, foram usadas três medidas que se relacionam com a perturbação e o estresse: i) a duração média do período de perturbação/estresse; ii) a duração média do período isento de perturbação/estresse; iii) a taxa de alternância entre os dois períodos definidos (frequência⁵⁵).

outside abiotic, biotic, and human impact” (*apud* van der Maarel 2005, p. 41). Disturbance is frequently seen as episodic phenomena and consequently its duration is not always referred as important. However, duration has been considered an important property of disturbance (Keddy 2007).

Disturbance and stress can affect evolutionary processes (Wayne P. Sousa 1984; Pickett & White 1985; Łaska 2001; *apud* van der Maarel 2005; Pickett & Cadenasso 2005), thus dissimilar disturbance/stress regimens should determine different plant adaptations.

Łaska (2001) alerts to the fact that disturbance definition vary among scientific literature. In this work, although following Grime's definitions (of both disturbance and stress) it is acknowledged that, in the study of phytocoenotic succession, extreme disturbance and stress phenomena (those of greater intensity and extent) are of particular interest. Examples are: extreme temperatures, fire, extreme physiologic dryness, extreme floods, soil anoxia (stagnant waters), snowdrifts, wind storms, volcanic eruptions, soil movements and landslides, violent avalanches, soil/debris loss (soil erosion), animal and anthropic disturbances etc.

In this subchapter, it is attempted a description and classification of different types of succession, within Dynamic Phytosociology, according to the associated extreme disturbance/stress regimens. Three disturbance and stress-related measures has been used: i) the mean duration of disturbed/stress periods; ii) the mean duration of non-disturbed/stressed periods iii) the consequent alternation rate between the defined periods (frequency⁵⁶).

It is convenient to clarify that the succession studied by Dynamic Phytosociology does not include all kinds of vegetation dynamics found in literature

perturbação na causa de flutuações florísticas (dentro de uma mesma associação), ou, por exemplo das microsucessões clímax/pós-clímax (*vide* Jorge Capelo 2003).

⁵² P.n.: I thank Prof. Javier Loidi for his direct comments on this work, which conducted to the inclusion of stress in this typological essay.

⁵³ Recently, Keddy (2007, p. 128) proposed an updated definition: “stress is any factor that increases the metabolic costs of survival, and the intensity of the stress is measurable by the amount of energy consumed to deal with it”.

⁵⁴ Grime's definition of disturbance is of particular interest to study succession within Dynamic Phytosociology, especially when extreme disturbance events are considered. Other definitions, such as the one proposed by Pickett and White (1985), incorporate any event that changes the structure of the community or its substrate (including for instance natural death), implying that disturbance would also be a cause of floristic composition fluctuation (within the same community type), or for instance climax/post-climax cyclic microsuccession (*vide* Jorge Capelo 2003), which is fundamental for the study of other types of vegetation dynamics other than succession.

⁵⁵ Como são períodos que se excluem mutuamente, a frequência dos períodos de perturbação/estresse deverá ser, a longo prazo, a mesma dos períodos de não perturbação/estresse, a menos que um dos períodos não esteja de todo presente, onde a frequência se diz não aplicável (*vide* quadro 5).

⁵⁶ The disturbed/stressed periods frequency should be the same as the non disturbed/stressed periods frequency, in the long term, as mutually exclusive periods, unless one of them is not present at all, in which case the frequency is defined as not applicable (*vide* table 5).

É ainda conveniente clarificar que o estudo da sucessão, em Fitossociologia Dinâmica, não cobre todos os tipos de dinâmicas da vegetação conhecidos (e.g. certos tipos de sucessão primária, dinâmica das clareiras, flutuações etc.), mas sim os processos que originam um mosaico de etapas seriais que se encontram numa tessela, onde:

i) existe uma determinada combinação de factores ambientais (temperatura, precipitação, substrato quimicamente semelhante etc.) relativamente homogéneos;

ii) se encontra e/ou espera uma única associação clímax;

iii) a resposta dinâmica da vegetação ao regime de perturbação/estresse presente é relativamente previsível.

(e.g. certain types of primary succession, gap/patch dynamics, fluctuation etc.), but focuses on those processes that origin the mosaic of seral stages found inside a tessela, where:

i) a specific combination of environmental factors (temperature, precipitation, chemically similar substrate etc.) occurs, with relative homogeneity;

ii) a single potential climax association is found and/or expected to occur;

iii) the dynamic response of vegetation to the present disturbance/stress regimen is somehow predictable.

Quadro/Table 5 - Tipos de sucessão em Fitossociologia Dinâmica/Succession types within Dynamic Phytosociology.

Duração média dos períodos de perturbação/estresse extremos	Extremamente longa (séculos a milénios...)	Longa (vários meses, anos, décadas)	Muito curta a moderada (segundos, minutos, horas, dias, alguns meses)	Muito curta a curta (segundos, minutos, horas, dias)
Duração média dos períodos de não perturbação/estresse	Muito curta ou inexistente (horas, dias)	Curta (dias, poucos meses)	Curta a moderada (poucos meses, anos, poucas décadas)	Longa (décadas a vários séculos, milénios)
Frequência (eventos por milénio)	Muito baixa ou não aplicável ≈ 0 (próximo a 0)	Moderada a alta 10^1 a $>10^3$ (dezenas a milhares)	Alta 10^2 a $>10^3$ (centenas a milhares)	Baixa ou não aplicável ≈ 0 a 10^1 (poucos a dezenas)
Tipo de sucessão	Inexistente	<i>Ephemerosigmetum</i>	<i>Permasigmetum</i>	<i>Edaphosigmetum</i>
Mean duration of disturbed/stressed periods	Extremely long (centuries, millennia...)	Long (several months, years, decades)	Very short to moderate (seconds, minutes, hours, days, some months)	Very short to short (seconds, minutes, hours, days)
Mean duration of non-disturbed/stressed periods	Very short or inexistente (hours, days)	Short (days, few months)	Short to moderate (few months, years, few decades)	Long (decades to several centuries, even millennia)
Frequency (events per millennium)	Very low or not applicable ≈ 0 (near 0)	Moderate to high 10^1 to $>10^3$ (tenths to more than thousands)	High 10^2 to $>10^3$ (hundreds to more than thousands)	Low or not applicable ≈ 0 to 10^1 (few to tenths)
Type of succession	Inexistent	Ephemerosigmetum	Permasigmetum	Edaphosigmetum

Analisando os regimes de perturbação/estresse descritos em alguns textos da especialidade, propõem-se três grandes tipos de sucessão (séries de vegetação s.l.), para as comunidades terrestres de plantas vasculares, correspondendo a cada tipo uma dinâmica de vegetação distinta (vide quadro 5):

Ephemerosigmetum: Ocorre nos locais onde os

Using extreme disturbance/stress regimens found in literature, three major types of succession (vegetation series s.l.) are proposed - for terrestrial vascular plant communities. Each one has a different and unique vegetation dynamic (vide table 5):

Ephemerosigmetum: Occurs where disturbance/stress periods are usually long

períodos de perturbação/estresse são, normalmente, longos e os períodos de não perturbação/estresse curtos, comprometendo assim a sobrevivência da maioria das plantas perenes e determinando uma frequência alta a moderada de ambos os tipos de evento. Os solos permanecem incipientes ou inexistentes. Estão adaptadas a estas condições os terófitos (Grime 1974, 1977 *apud* Pickett & White 1985), que normalmente dominam, e raramente plantas bianuais ou perenes (geralmente geófitos). O mosaico serial contém comunidades de efêmeras (quando presentes) que alternam com grandes espaços desprovidos de vegetação. São exemplos os desertos efêmeros (Walter 1986) ou as zonas húmidas efêmeras (Deil 2005).

Permasigmatum: Ocorre nos locais onde os períodos de perturbação/estresse são normalmente muito curtos a moderados e os períodos de não perturbação/estresse curtos a moderados, permitindo a existência de plantas perenes, embora não suficientemente longos para permitir a presença de grandes fanerófitos (*vide* Pickett & White 1985). Os solos geralmente sofrem perturbação física permanecendo incipientes, delgados ou pedregosos. As plantas presentes desenvolveram adaptações às perturbações/estresses extremamente frequentes, sendo as comunidades presentes dominadas por geófitos, hemicriptófitos ou caméfitos, uma vez que o crescimento em altura e consequente competição pela luz são menos relevantes. O mosaico serial é composto por uma única comunidade perene, eventualmente comunidades anuais e/ou espaços desprovidos de vegetação. São exemplos os *permasigmata sensu* Rivas-Martínez tais como: comunidades permanentes dos territórios polares, hiperdesertos, topos de altas montanhas, solos delgados de cristas e declives rochosos, paredes, fissuras de declives rochosos, dunas móveis, arribas costeiras, turfeiras (pântanos), zonas de acumulação de neve, zonas de avalanches, margens de rios, margens de lagos e charcos, nascentes, sapais, margens de charcos temporários etc. (Rivas-Martínez 1996; Jorge Capelo 2003; Rivas-Martínez 2005b; Rivas-Martínez 2005a; Rivas-Martínez 2007).

Edaphosigmatum: Ocorre nos locais onde os períodos de perturbação/estresse são muito curtos a curtos e os de não perturbação/estresse longos, determinando uma baixa frequência de perturbações/estresses. Os solos desenvolvem-se em profundidade, permitindo assim o desenvolvimento de fanerófitos (nas etapas finais). Contém um mosaico de várias etapas perenes, em geral bastante relacionadas com diferentes níveis de desenvolvimento do solo (*vide* Ehrendorfer 1995; José Carlos Costa *et al.* 1998; Jorge Capelo 2003; van der Maarel 2005; mas *vide* Rodríguez *et al.* 2005), o que acontece não só porque os organismos vivos contribuem para a formação do solo, mas também porque as características do solo (profundidade,

and non-disturbed/stressed periods short, compromising most perennials survival, determining a moderate to high frequency of disturbances/stresses. Soils remain incipient or even inexistent. The most common plant adaptation to this regimen is being annual (Grime 1974, 1977 *apud* Pickett & White 1985), thus usually therophytes dominate; rarely, special adapted biennial and perennial species may occur (usually geophytes). The mosaic of seral stages include an ephemeral community (when present), often alternating with large empty spaces. Examples are ephemeral hyperdeserts (Walter 1986) or ephemeral wetlands (Deil 2005).

Permasigmatum: Occurs where disturbance/stress periods are usually not long and non-disturbed/stressed periods short to moderate, allowing perennials, although not sufficiently long for large phanerophytes to grow (*vide* Pickett & White 1985). Normally, soils are physically disturbed remaining incipient, shallow or rocky. Plants show adaptations to the highly frequent disturbance/stress regimen, and generally, existing communities are dominated by geophytes, hemicryptophytes or chamaephytes, hence vertical growth and consequent competition for light becomes less important. The mosaic of seral stages includes only one perennial plant community, often alternating with annual communities and/or empty spaces. Examples are *permasigmata sensu* Rivas-Martínez, like: permanent communities of polar territories, hyperdeserts, high mountaintops, crest's and steep rocks' shallow/rocky soils, walls, steep rock crevices, mobile dunes, sea cliffs, bogs and fens, snowdrifts, avalanche slopes, screes, river shores, lakes and ponds' shores, springs, salt marshes, temporary pools' shores etc. (Rivas-Martínez 1996; Jorge Capelo 2003; Rivas-Martínez 2005b; Rivas-Martínez 2005a; Rivas-Martínez 2007).

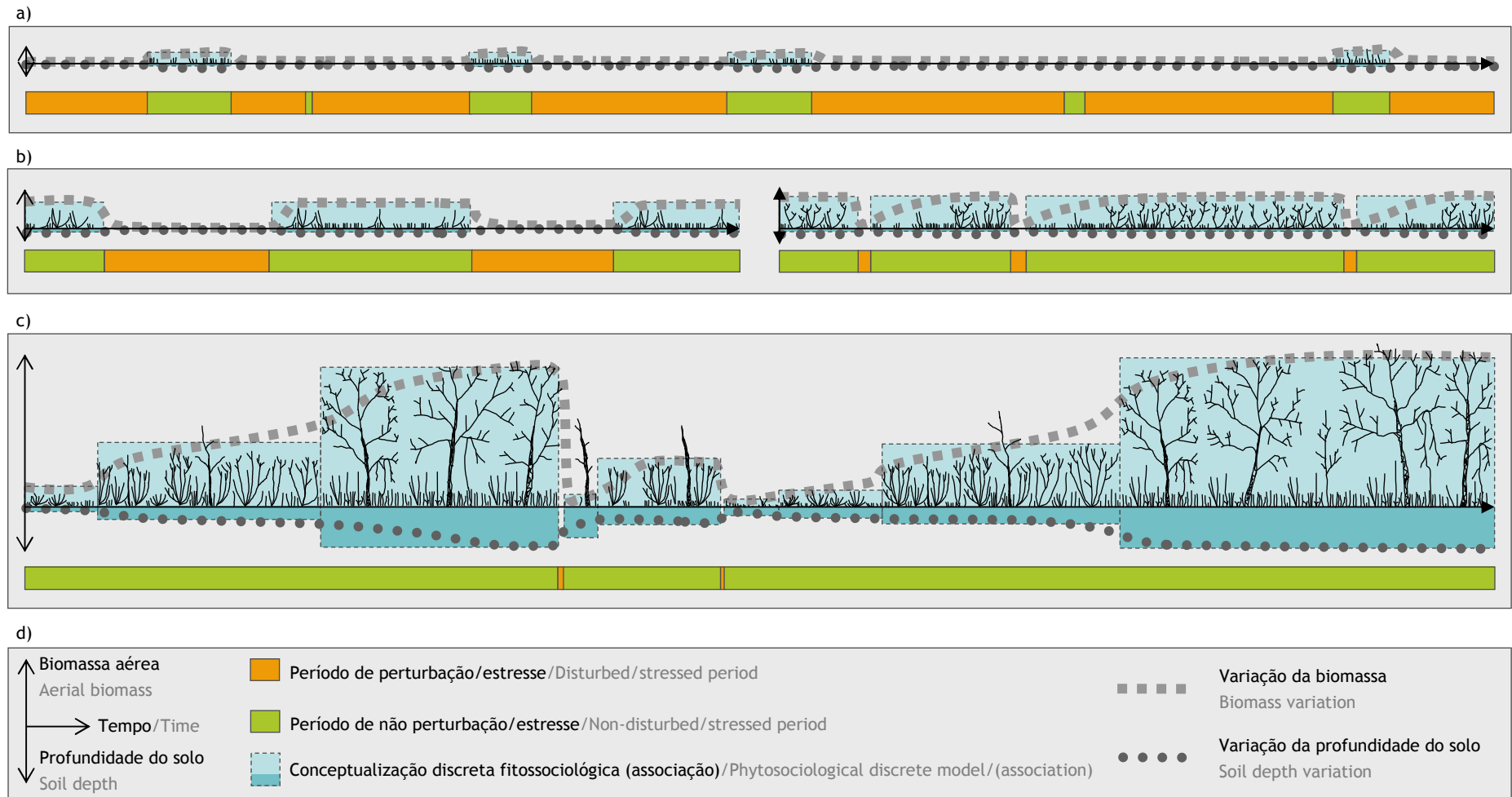
Edaphosigmatum: Can be found where disturbance/stress periods are short to very short and non-disturbed periods long, determining a low frequency of disturbances/stresses. Soils develop in depth, thus allowing the development of phanerophytes (which dominate the mature stages). A mosaic of perennial seral stages is generally present, tightly related with different ranges of developing soil (*vide* Ehrendorfer 1995; José Carlos Costa *et al.* 1998; Jorge Capelo 2003; van der Maarel 2005; but *vide* Rodríguez *et al.* 2005), not only because organisms work as soil-forming factors, but also due to the influence of soil characteristics (as depth, organic matter, nutrients, pH etc.) on plants establishment

matéria orgânica, nutrientes, pH etc.) influenciam o estabelecimento e crescimento das plantas. Os espaços desprovidos de vegetação são raros, aparecendo após perturbações. São exemplos todos os *sigmeta* descritos no âmbito da Fitossociologia Dinâmica (*vide* por exemplo Lousã 2004).

Por fim, refere-se ainda que a Fitossociologia Dinâmica procura o estabelecimento de modelos sobre a sucessão fitocenótica que contenham capacidades preditivas (*vide* Jorge Capelo 2003), tornando-se ferramentas úteis para a gestão ambiental. Diferentes tipos de *sigmeta s.l.* deveriam determinar diferentes estratégias de gestão. A preservação das comunidades vegetais passa por compreender e ter em conta os regimes de perturbação e estresse (*vide* Bakker 2005).

and growth. Empty spaces are rare, mainly related to recent disturbance events. Examples: all *sigmeta* described within Dynamic Phytosociology (*vide* for example Lousã 2004).

In conclusion, it can be referred that Dynamic Phytosociology aims to establish phytocoenotic successional models that contain predictive capabilities (*vide* Jorge Capelo 2003), becoming useful tools for environmental management. Different types of *sigmeta s.l.* should determine different management strategies. The maintenance of plant communities has definitely to consider disturbance and stress regimens (*vide* Bakker 2005).



Figura/Figure 4 - a) Diagrama de um *ephemerisigmetum* - e.g. zona húmida efémera; b) Diagrama de dois *permasigmetum* - e.g. topo de alta montanha (à esquerda) e sapal (à direita); c) Diagrama de um *edaphosigmetum* - e.g. bosque de carvalho e respectivas etapas seriais; d) Legenda. / a) Diagram of an *ephemerisigmetum* - e.g. ephemeral wetland; b) Diagram of two different *permasigmetum* - e.g. high mountaintop (left) and salt marsh (right); c) Diagram of an *edaphosigmetum* - e.g. oak woodland and its regression seral stages; d) Legend.

10.1.3. Sobre o conceito de *geopermasigmetum*/On the *geopermasigmetum* concept

Os conceitos de *geopermasigmetum*, e em particular de *geopermassérie*, é de indiscutível interesse para a Fitossociologia Dinâmico-catenal, por evidenciarem que determinada catena de vegetação é constituída unicamente por *permasséries*. No entanto, a Fitossociologia Dinâmico-catenal não se pode limitar ao estudo das *geosséries* constituídas unicamente ou por *séries* com mais de uma etapa perene (*geosséries sensu* Rivas-Martínez 1996; 2007) ou por *séries* com uma única etapa perene (*geopermasséries*, segundo o mesmo autor). A disciplina em causa trata da compreensão da posição das *séries* de vegetação (aqui também em sentido alargado, incluindo qualquer tipo de sucessão fitocenótica) pelos gradientes ecológicos existentes no território. Assim sendo, não devemos excluir a possibilidade de determinada *geossérie s.l.* ser constituída por diferentes tipos de *séries s.l.* (*edafosséries*, *permasséries*, *efemerosséries*, *vide* subcapítulo anterior).

Um exemplo concreto consiste nas comunidades litorais psamófilas dos superdistritos sadense e vicentino costeiro, onde dominam sobretudo comunidades permanentes. Com a distinção entre as *geosséries s.str.* e *geopermasséries (sensu* Rivas Martínez) impõe-se o uso de um conceito temporal - absolutamente determinante e necessário em Fitossociologia Dinâmica - ao nível de estudo da Fitossociologia Dinâmico-catenal (onde se pretende focar sobretudo a posição espacial das *séries* de vegetação *s.l.*), criando-se assim um problema no posicionamento da *série* encabeçada pelas comunidades de *Juniperus turbinata*: esta comunidade está sem dúvida relacionada com o gradiente complexo de salsugem e de mobilidade do substrato (*vide* Neto 2002), que determina a maioria das comunidades permanentes, mas encabeça uma *série* com mais do que uma etapa perene. Assim sendo, por definição, não poderá ser incluída na *geopermassérie* que lhe está adjacente, não tendo igualmente sentido relacioná-la com a *geossérie* de vegetação mais interior, que não está sujeita àquele gradiente complexo. Rivas-Martínez (2007) propõe tratar estes casos como *geofácies* (“*geofaciaciones*”).

Seguindo a proposta de delimitação e sistematização das *geosséries* de Alcaraz (1996) onde se faz aderir o tipo de *geossérie* fundamentalmente ao gradiente espacial (ou grupo de gradientes ecológicos) que a determina, deixa de ser problemático o posicionamento da *série* encabeçada pelas comunidades de *Juniperus turbinata*, podendo uma única *geossérie s.l.* (dita de substratos mais ou menos móveis sujeitos à salsugem) incluir as referidas *permasséries* e a *série* da *Juniperus*.

Assim sendo e pelo exposto, no presente

The concepts of *geopermasigmetum* and in particular, of *geopermasseries* are undeniably relevant in Dynamic-catenal Phytosociology, since they expressly indicate that a particular vegetation catena only comprises *permasseries*. Nonetheless, Dynamic-catenal Phytosociology cannot be intended to study exclusively *geoseries* that only include *series* with more than one perennial stage (*geoseries sensu* Rivas-Martínez 1996; 2007) or *series* comprising solely one perennial stage (*geopermasseries*, according to the same author). This branch of Phytosociology aims to understand how vegetation *series* (in its wider connotation, thus including whichever successional dynamics) are set along the ecological gradients that exist in the territory. Therefore, a *geoseries s.l.* can possibly include different types of *series s.l.* (*edaphoseries*, *permasseries*, *ephemeroseries*; *vide* previous chapter).

A concrete example is given by psammophilous coastal communities of the Sadense and Coastal Vincentine superdistricts, where permanent communities especially dominate. The distinction between *geoseries s.str.* and *geopermasseries (sensu* Rivas-Martínez) compels the use of a temporal notion, absolutely essential and decisive in Dynamic Phytosociology, at the Dynamic-catenal Phytosociology level (expressly focused on the spatial position of vegetation *series s.l.*). That distinction generates a problem with the positioning of the *Juniperus turbinata* *series*. Even though this *series* comprises more than one perennial stage, it is controlled by the same complex gradient of salinity and substrate mobility (*vide* Neto 2002) that determines the presence of the nearby permanent communities. As a result, according to the definition, the *series* should not be included in the adjacent coastal *geopermasseries*. Moreover, its integration in the following inland *geoseries* is also impossible, since the latter is not influenced by the same ecological gradient. Rivas-Martínez (2007) suggests the term *geofacies* (“*geofaciaciones*”) for these cases.

Following Alcaraz’s (1996) proposal for the *geoseries* systematization, where the *geoseries* type is basically typified according to the related spatial gradient (or set of ecological gradients), the positioning of the *Juniperus turbinata* *series* is no longer problematic, as a single *geoseries s.l.* (of more or less mobile substrates, receiving airborne salt) can include both the referred *permasseries* and the *Juniperus* *series*.

trabalho não se utilizam os conceitos de *geopermassérie* e de *geopermasigmatum*, usando-se unicamente os conceitos de *geossérie* e de *geosigmatum* no seu sentido mais abrangente, independentemente dos tipos de séries de vegetação que os compõem.

Therefore, because of what previously referred, the concepts of *geopermaseries* and *geopermasigmatum* will not be used in the present thesis, and the terms *geoseries* and *geosigmatum*, in their wider acceptance, will be employed instead, whichever vegetation series type they may include.

10.2. Síntese/Synthesis

Existem vários níveis de estudo da realidade viva (ou níveis de análise, de organização ou de complexidade). Segundo van der Maarel (2005) estes níveis inter-relacionam-se e informam-se mutuamente, por vezes de forma bastante complexa uma vez que nem sempre há uma correspondência unívoca entre cada nível de estudo e as diferentes ordens de grandeza da escala espacial.

The study (or analysis, or organization or complexity) of living reality has different levels. Van der Maarel (2005) affirms that these levels are interconnected and interrelated, sometimes in a rather complex way, since an injective correspondence between each level of study and the ranges of spatial scales, not always exists.

Apesar do que foi afirmado, é provavelmente o nível dos espécimes vegetais que mais se aproxima da escala do indivíduo humano. A sua abordagem é de facto muito natural e, provavelmente por consequência, foi um dos primeiros a ser explorado cientificamente. São níveis inferiores, por exemplo, o dos órgãos, o das estruturas anatómicas, das células, das macromoléculas, das moléculas etc. Entre os superiores encontramos o nível das sinúsias, das comunidades, dos mosaicos seriais, das catenas de vegetação e das várias unidades biogeográficas (Theurillat 1992; Pedrotti 2004).

In spite of what previously affirmed, it is possible that the plant specimens level is the closest to the human scale. Its perspective is indeed very natural and, probably as a consequence, it has been one of the first to be scientifically approached. Lower levels relate, for example, to organs, anatomical structures, cells, macromolecules, molecules etc. Among the higher levels are the levels of *synusiae*, communities, seral mosaics, vegetation *catenae* and the different biogeographic units (Theurillat 1992; Pedrotti 2004).

No quadro 6 apresentam-se os diferentes níveis de estudo da Geobotânica revendo e adaptando Theurillat (1992), Alcaraz (1996), Inocencio, Alcaraz & Ríos (1998), Aguiar (2001), Capelo (2003), Honrado (2003), Pedrotti (2004), Díaz González (2004) e Rivas-Martínez (2005b; 2005a; 2007).

Table 6 shows the different levels of organization within Geobotany, with a review and adaptation of Theurillat (1992), Alcaraz (1996), Inocencio, Alcaraz & Ríos (1998), Aguiar (2001), Capelo (2003), Honrado (2003), Pedrotti (2004), Díaz González (2004) e Rivas-Martínez (2005b; 2005a; 2007).

Quadro/Table 6 Níveis de estudo da Geobotânica (Taxonómica)/Levels of organization within (Taxonomic) Geobotany.

Domínio científico Scientific subject	Geobotânica (Taxonómica)/(Taxonomic) Geobotany			
	Idiotaxonomia Vegetal Plant Idiotaxonomy	Fitossociologia Integrada/Integrated Phytosociology (ou Fitossociologia s.l.)		
		Fitossociologia Phytosociology (s.str., Clássica, Sigmatista ou BraunBlanquetiana, Sintaxonomia)	Fitossociologia Dinâmica Dynamic Phytosociology (ou Sinfitossociologia ou Fitossociologia da Sucessão)	Fitossociologia Dinâmico-catenal Dynamic-catenal Phytosociology (ou Geossinfitossociologia ou Fitossociologia Catenal ou Paisagística)
Objecto geral de estudo General studied object	flora flora	vegetação vegetation	sucessão (fitocenótica) (phytocoenotic) succession	paisagem vegetal vegetation landscape
Objecto específico de estudo Specific studied object	vegetal/planta plant	fitocenose phytocoenosis	série de vegetação vegetation series	geossérie de vegetação vegetation geoserries
Realidade concreta/Expressão territorial individualizável Reality/Identifiable unit in the field	espécime/indivíduo/vegetal/planta/ indivíduo da espécie/população specimen/plant/species individual/population	indivíduo de associação/ população/fitocenose/comunidade vegetal association specimen/population/ phytocoenosis/vegetation community	indivíduo de sigmassociação/comunidade vegetal/série de vegetação/mosaico serial sigmassociation specimen/ vegetation community/ vegetation series/seral mosaic	indivíduo de geossigmassociação/mosaico serial/geossérie de vegetação/catena de vegetação ou mosaico tesselar geosigmassociation specimen/ seral mosaic/vegetation geoserries/vegetation catena or teselar mosaic
Unidade abstracta fundamental (encerra um modelo ecológico-taxonómico) Fundamental abstract unit (pertains a ecological-taxonomic model)	espécie ou binómio latino (população + área de distribuição + nicho) species or Latin binomial (population + species distribution + niche)	associação ou <i>associatio</i> (comunidade + cenótopo + sin-hábita) association or <i>associatio</i> (community + coenotope + synhabitat)	sigmassociação ou <i>sigmetum</i> (complexo + tessela + sigma-hábita) sigmassociation or <i>sigmetum</i> (complex + tesela + sigmahabitat)	geossigmassociação ou <i>geosigmetum</i> (geocomplexo + pluritessela + geo-hábita) geosigmassociation or <i>sigmetum</i> (geocomplex + pluritesela + geohabitat)
Agrupamento taxonómico Taxonomic grouping	(<i>idio</i>)taxon ou (idio)táxon (idio)taxon	<i>syntaxon</i> ou sintáxon syntaxon	(<i>sigmataxon</i> ou sigmatáxon) (sigmataxon)	(<i>geosigmataxon</i> ou geossigmatáxon) (geosigmataxon)
Componente biológica (florística) - constituintes vivos ou biota Biologic component (floristic) - living constituent or biota	população population	comunidade community	complexo complex	geocomplexo geocomplex
Componente corológica - espaço/território de ocorrência ou biocoro Chorologic component - occurrence space/territory or biochore	área de distribuição da espécie species distribution	cenótopo (biótopo) coenotope (biotope)	tessela tesela	pluritessela pluritesela
Componente ecológica - condições ecológicas associadas ou hábita ⁵⁷ Ecological component - related environmental conditions or habitat ⁵⁸	hábita da espécie (nicho) species habitat (niche)	sin-hábita synhabitat	sigma-hábita sigmahabitat	geo-hábita geohabitat

⁵⁷ As definições de hábita e nicho foram já discutidas por vários autores (Whittaker, Levin & Root 1973; Rejmánek & Jeník 1975; Hall, Krausman & Morrison 1997). Actualmente, hábita é usado para significar o conjunto de factores ambientais associados à existência de determinada espécie, população ou comunidade, mas é também frequentemente empregue como sinónimo de comunidade vegetal (Hall, Krausman & Morrison 1997) e mesmo como sinónimo de ambiente. As duas últimas acepções pode trazer confusão ao discurso científico e deveriam ser, quando possível, evitadas.

⁵⁸ Habitat and niche definitions have already been debated among several authors (Whittaker, Levin & Root 1973; Rejmánek & Jeník 1975; Hall, Krausman & Morrison 1997). Currently, habitat generally refers to the environmental factors related to the existence of a particular species, population or community, but it is also frequently used as vegetation community synonym (Hall, Krausman & Morrison 1997) or even as environment synonym. The last two meanings may bring a certain confusion to the scientific debate, and should not be used, if possible.

III. GEBOTÂNICA APLICADA/APPLIED GEBOTANY

As potencialidades de aplicação da Geobotânica, como se poderá depreender das secções anteriores, são vastas e de particular interesse na compreensão e gestão de territórios naturais e seminaturais; existe já, aliás, um número considerável de aplicações realizadas a diferentes escalas espaciais (*vide* Theurillat 1992; Blasi *et al.* 2000; Pedrotti 2004; Mesquita 2008).

A presente secção divide-se em quatro capítulos complementares, que exemplificam diferentes tipos de aplicações das ciências geobotânicas, no âmbito dos objectivos definidos para a presente tese.

No capítulo 11. apresenta-se uma primeira aproximação geobotânica para a bacia hidrográfica do rio Paiva e para as pequenas bacias adjacentes.

No capítulo 12. apresenta-se uma aplicação da Classificação Bioclimática da Terra de Rivas-Martínez (CBTRM) ao território de Portugal continental.

De seguida, no capítulo 13. encontra-se um exercício de modelação dos bosques mesófilos descritos no capítulo 11. com recurso a variáveis climáticas (resultantes do capítulo 12.) e variáveis fisiográficas.

Por fim, no capítulo 14. apresenta-se uma aplicação de conceitos específicos da Geobotânica a um conhecido diploma legal, no âmbito da Arquitectura Paisagista e do ordenamento do território: a Reserva Ecológica Nacional.

Geobotany application potentialities are numerous, as said before, and of remarkable interest for the comprehension and management of natural and semi-natural territories; indeed, numerous applications at different scales already exist (*vide* Theurillat 1992; Blasi *et al.* 2000; Pedrotti 2004; Mesquita 2008).

The present section includes four complementary chapters showing different types of application of geobotanical sciences, within the objectives defined for this thesis.

Chapter 11. shows a first geobotanical approach to the Paiva River hydrographical basin and small contiguous basins.

In chapter 12., an application of Rivas-Martínez World Bioclimatic Classification (RMWBC) to mainland Portugal is proposed.

Furthermore, a modelling exercise concerning the mesophilous forests described in chapter 11. is illustrated in chapter 13. For the purpose, climatic (drawn from chapter 12.) and physiographic variables are used.

Lastly, in chapter 14. it is suggested an application of Geobotany specific concepts to the National Ecological Reserve decree, which is a familiar decree within Landscape Architecture and Planning.

11. APLICAÇÃO ÀS BACIAS DA MARGEM ESQUERDA DO RIO DOURO, DESDE O RIO PAIVA AO RIO TEDO/APPLICATION TO THE DOURO'S LEFT MARGIN TRIBUTARY HYDROGRAPHIC BASINS, FROM THE PAIVA TO THE TEDO RIVERS

11.1. Caracterização e contextualização da área em estudo/Study area characterization and contextualization

11.1.1. Localização/Location

A área de estudo do presente trabalho situa-se no centro-norte de Portugal continental (entre os paralelos 40° 48' N e 41° 10' N e os meridianos 7° 32' W e 8° 17' W (ETRS89), *vide* figura 5). É delimitada a norte pelo rio Douro, correspondendo, para sul, às sub-bacias contíguas da margem esquerda daquele rio, desde o rio Paiva ao rio Tedo, sendo as com maior expressão, de poente para nascente: a do rio Paiva, do rio Bestança, do rio

The area studied within this thesis is located in the north-central mainland Portugal (between 40° 48' N e 41° 10' N parallels and 7° 32' W e 8° 17' W (ETRS89) meridians, *vide* figure 5). The Douro River is its northern borderline, and southward it comprises the Douro's left margin contiguous hydrographical basins, from the Paiva to the Tedo rivers. From west to east, the following basins are the most

Cabrum, do rio Varosa e seu afluente Balsemão, da ribeira de Temilobos e do rio Tedo (*vide* figura 6), totalizando cerca de 1600 km².

expressive: the Paiva, the Bestança, the Cabrum, the Varosa and its affluent Balsemão, the Temilobos and the Tedo (*vide* figure 6). The total area is approximately 1600 km².

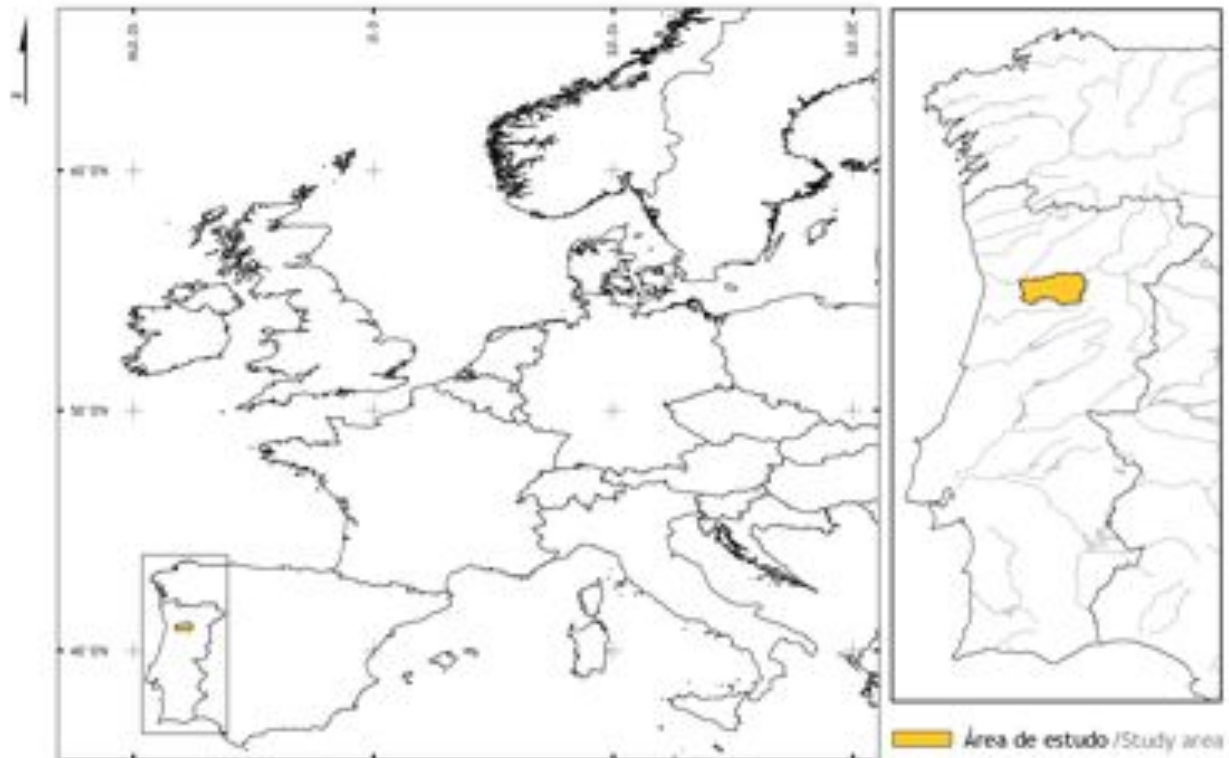
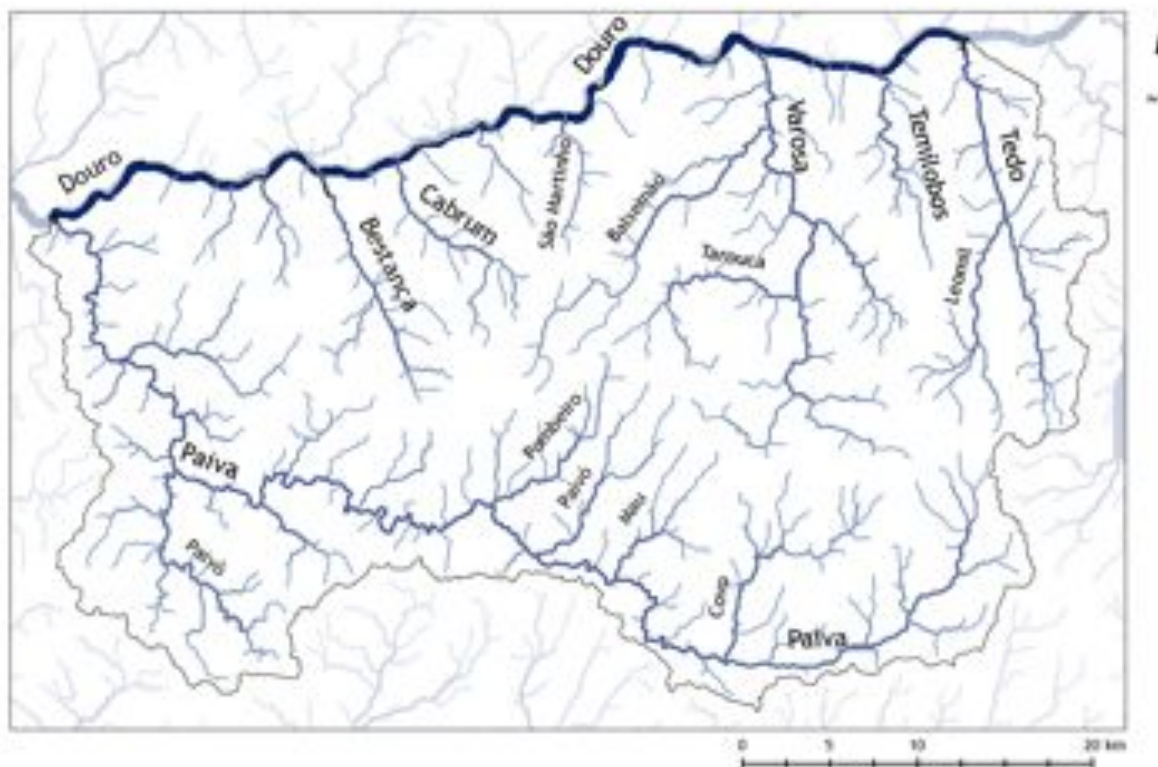


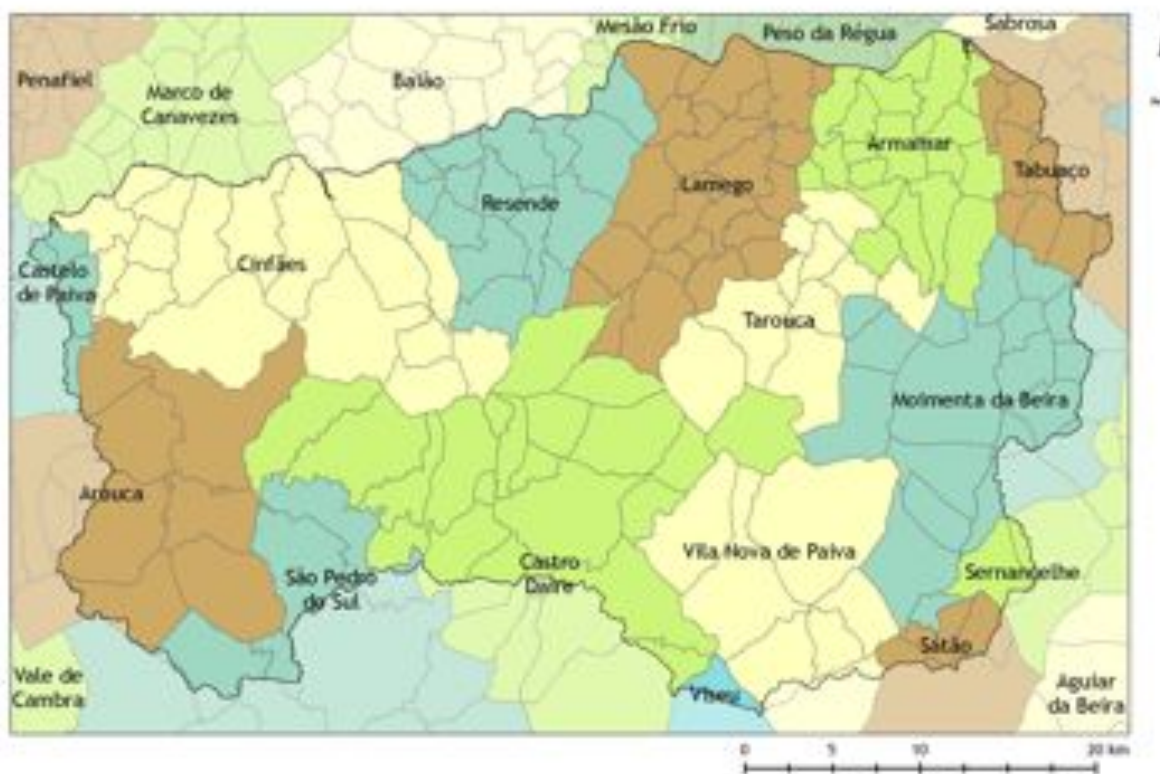
Figura / Figure 5 - Localização geral da área de estudo / The location of the studied area.

Do ponto de vista das divisões administrativas a área de estudo contém parte dos distritos de Viseu e Aveiro (apenas nos concelhos de Castelo de Paiva e Arouca). Abrange a totalidade dos concelhos de Cinfães, Resende, Lamego, Armamar e Tarouca e a quase totalidade dos concelhos de Castro Daire, Vila Nova de Paiva e Moimenta da Beira e ainda pequenas porções dos concelhos de Castelo de Paiva, Arouca, São Pedro do Sul, Viseu, Sátão, Sernancelhe e Tabuaço (*vide* figura 7). Em relação às antigas províncias portuguesas (usadas para a localização geográfica de táxones pelo projecto “Flora iberica”), a área de estudo abrange parte da Beira Alta, Douro Litoral e Trás-os-Montes e Alto Douro (*vide* figura 8).

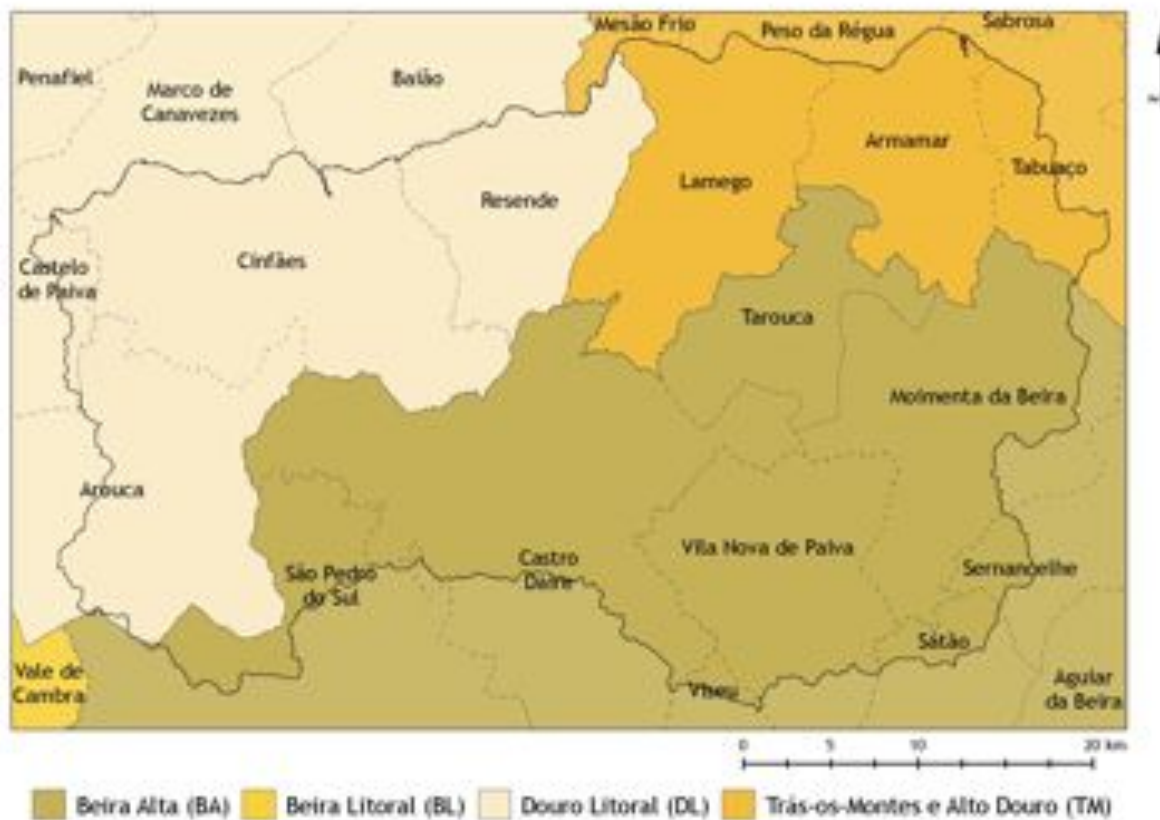
Considering the administrative divisions, the area includes part of the district of Viseu and Aveiro (only Castelo de Paiva and Arouca municipalities). The area also entirely covers Cinfães, Resende, Lamego, Armamar, and Tarouca municipalities; Castro Daire, Vila Nova de Paiva and Moimenta da Beira municipalities are almost completely included, as well as small fractions of Castelo de Paiva, Arouca, São Pedro do Sul, Viseu, Sátão, Sernancelhe and Tabuaço municipalities (*vide* figure 7). With reference to the old Portuguese provinces (used in the “Flora iberica” project for the taxa geographic location), the study area covers part of the Beira Alta, Douro Litoral and Trás-os-Montes and Alto Douro (*vide* figure 8).



Figura/ Figure 6 - Mapa da rede hidrográfica da área de estudo, realizada usando o modelo digital do terreno SRTMv4 (Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial Information 2008)/Map of the hydrographical system comprised within the study area, obtained after the digital elevation model SRTMv4 (Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial Information 2008).



Figura/ Figure 7 - Concelhos abrangidos pela área de estudo (Instituto Geográfico Português 2008)/Municipalities included in the study area (Instituto Geográfico Português 2008).



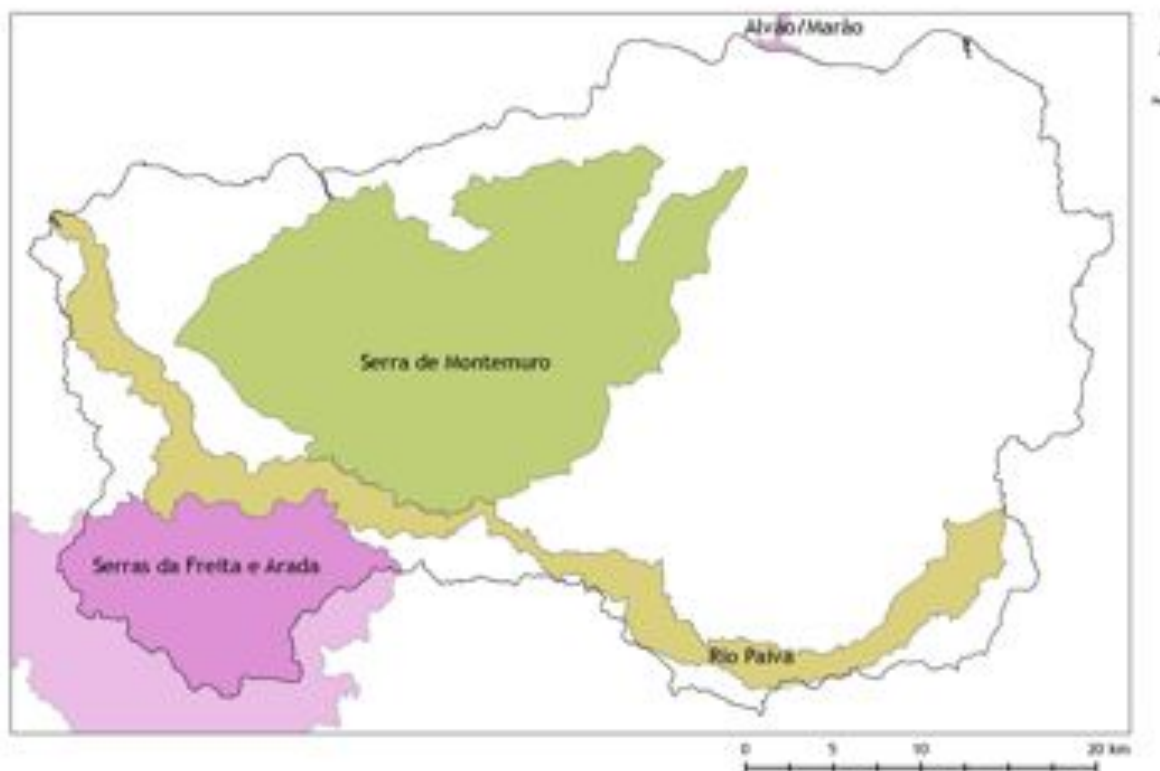
Figura/Figure 8 - Representação das antigas províncias na área de estudo /Portuguese old provinces included in the study area.

Tal como referido anteriormente, a área de estudo contém dois sítios com interesse para a conservação (SIC, Sítio PTCO0025 Serra de Montemuro e PTCO0059 Rio Paiva) e ainda uma parte considerável do sítio PTCO0047 Serras da Freita e Arada (vide figura 9). Do ponto de vista da vegetação, o Plano Sectorial da rede Natura 2000 (Instituto da Conservação da Natureza 2006) relata a presença de diversos “habitats naturais”, entre os quais se mencionam, quanto à vegetação arbórea, as florestas aluviais (91E0 - florestas aluviais de *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior*, *Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*, hábita prioritário), em relativamente bom estado de conservação e bem representadas nos três sítios; os carvalhais (9230 - carvalhais galaico-portugueses de *Quercus robur* e *Quercus pyrenaica*), cujas manchas maiores estão localizadas no sítio da Serra de Montemuro; os sobreirais (9330 - Florestas de *Quercus suber*), que têm maior expressão nos sítios Rio Paiva e Serras da Freira e Arada; os azinhais (9340 - Florestas de *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*), só representados neste último. Relativamente à vegetação arbustiva, o Plano refere, para os sítios Serra de Montemuro e Serras da Freita e Arada, o hábita prioritário 4020 (charneças húmidas atlânticas

As previously mentioned, two sites of community interest (SCI, PTCO0025 Serra de Montemuro and PTCO0059 Rio Paiva) as well as great part of PTCO0047 Serras da Freita e da Arada (vide figure 9) are included in the area. Taking vegetation into account, Natura 2000 Network Sectorial Plan (Instituto da Conservação da Natureza 2006) points out the presence of several “natural habitats”, among which are here referred, with regard to forest types, Alder and ash alluvial wood (91E0 - *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* alluvial woods, *Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*, priority habitat), relatively well preserved and with good representation in the three sites; oak woods (9230 - *Quercus robur* and *Q. pyrenaica* Galician-Portuguese oakwoods), whose major examples are in Serra de Montemuro site; cork oakwoods (9330 - *Quercus suber* oakwoods), especially in the Rio Paiva and Serras da Freita e Arada; and evergreen oakwoods (9340 - *Quercus rotundifolia* oakwoods), only mentioned for the latter. As to shrubby and scrubby vegetation, the Plan mentions the presence of priority habitat 4020 (temperate Atlantic wet heaths with *Erica ciliaris* and *Erica tetralix*)

temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix*) e de turfeiras (7140), e, no segundo, uma boa representação de tojais e urzais-tojais dominados por *Ulex europaeus* subsp. *latebracteatus* e/ou *U. minor* (4030). É ainda mencionada a presença de cervunais (6230 - Formações herbáceas de *Nardus*, ricas em espécies, em substratos siliciosos das zonas montanas, hábita prioritário).

and of bogs (7140), in both Montemuro and Arada/Freita sites, and, in the latter, the frequent occurrence of *Ulex* dominated shrub communities (4030 - with *Ulex europaeus* subsp. *latebracteatus* and/or *U. minor*). Furthermore, the existence of species-rich *Nardus* grasslands (priority habitat 6230) is confirmed in the three sites.



Figura/Figure 9 - Localização dos SIC na área de estudo (Instituto da Conservação da Natureza 2006)/Location of SCI in the study area (Instituto da Conservação da Natureza 2006).

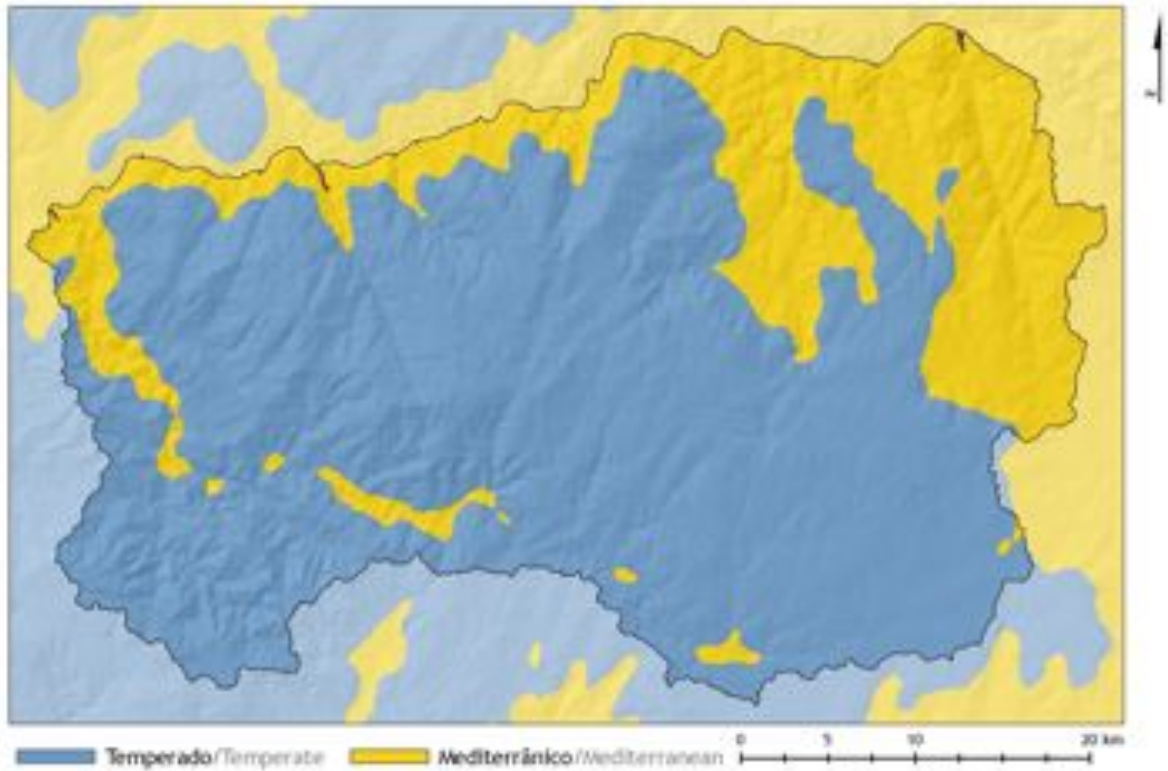
11.1.2. Bioclimatologia/Bioclimatology

Tal como referido no capítulo 2., uma das justificações para a escolha da presente área de estudo teve relação com o facto de esta se encontrar numa zona de fronteira entre o macrobioclíma temperado e o macrobioclíma mediterrânico.

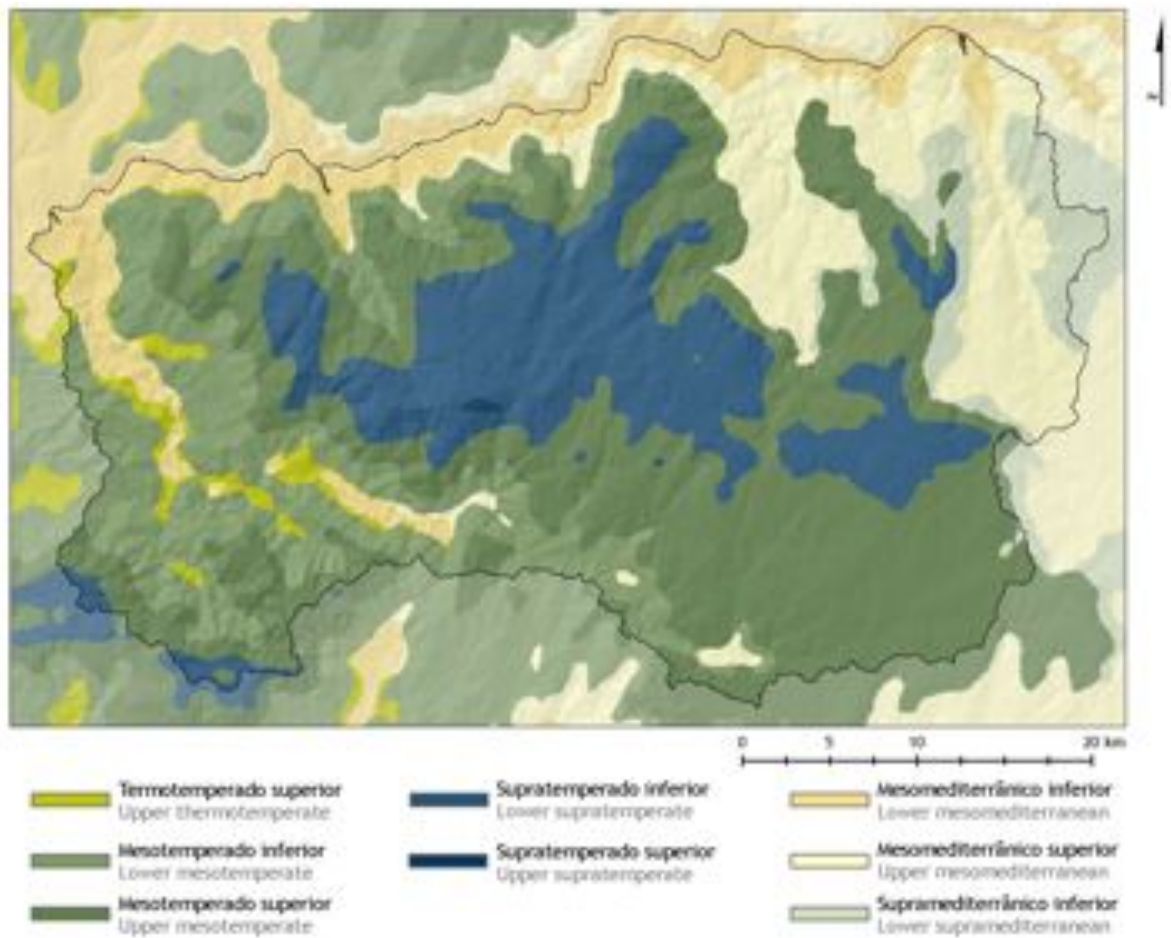
Na figura 10 apresenta-se o mapa dos macrobioclimas presentes na área de estudo, obtido por interpolação de dados climatológicos (1960-1990, vide capítulo 12.) de acordo com Rivas-Martínez (2005b). Toda a parte ocidental e sul da área de estudo apresenta macrobioclíma temperado, existindo o macrobioclíma mediterrânico na foz do rio Paiva e no troço final da bacia do rio Varosa e nas bacias da ribeira de Temilobos e do rio Tedo. Nas figuras 11 e 12 apresentam-se os mapas de termótipos e ombrótipos, respectivamente, obtidos por igual processo.

One of the reasons that lead to choose this area is that it corresponds to a frontier zone between temperate and Mediterranean macrobioclimates, as referred in chapter 2.

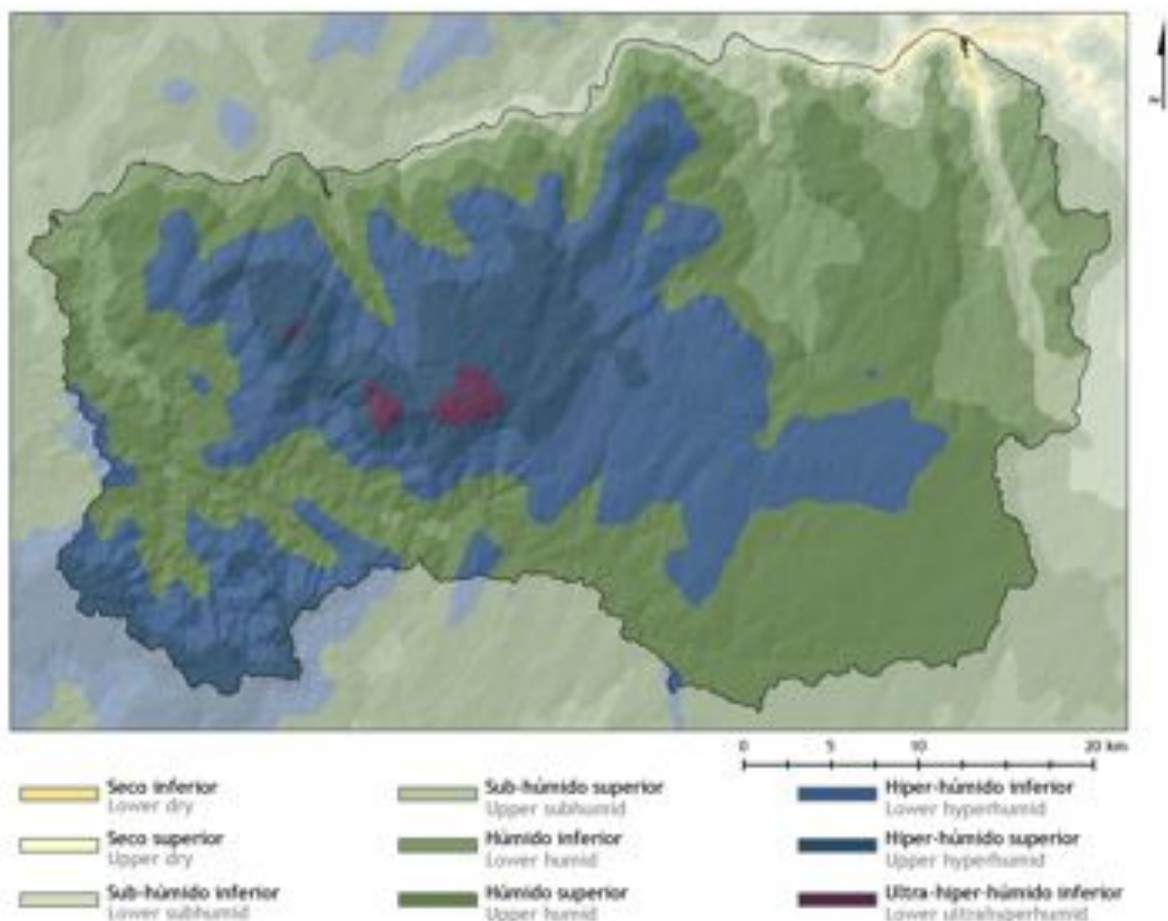
Figure 10 shows a macrobioclimates map, with reference to the study area, obtained from climatologic data interpolation (1960-1990, vide chapter 12.), following Rivas-Martínez (2005b). The west and south part of the area correspond to a temperate macrobioclimate, whereas, the Mediterranean macrobioclimate is restricted to the Paiva River mouth, the final section of the Varosa River basin and to the Temilobos and Tedo river hydrographical basins. A similar procedure was used to obtain the thermotypes and ombrotypes maps showed, respectively, in figure 11 and 12.



Figura/Figure 10 - Mapa de macrobioclimas da área de estudo (Rivas-Martínez 2005b)/Macrobioclimates' map of the study area (Rivas-Martínez 2005b).



Figura/Figure 11 - Mapa de termótipos da área de estudo (Rivas-Martínez 2005b)/Thermotypes' map of the study area (Rivas-Martínez 2005b).



Figura/Figure 12 - Mapa de ombrótipos da área de estudo (Rivas-Martínez 2005b; 2007)/Ombrotypes map of the study area (Rivas-Martínez 2005b; 2007).

11.1.3. Geologia, Litologia e Pedologia/Geology, Lithology and Pedology

Os granitos da região foram estudados por diversos autores (*vide* Vieira 2001), tendo sido produzidas diversas classificações que merecem uma uniformização a nível regional. No presente trabalho distinguem-se somente as rochas granitóides hercínicas (granitos monzoníticos, moscovíticos e/ou biotíticos) das rochas granitóides também hercínicas mas com maiores teores em bases e em minerais máficos (sobretudo granodioritos), de acordo com a Carta Geológica de Portugal à escala 1/500 000 (*vide* Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação 2007). Nas rochas metassedimentares distinguem-se as anteordovícicas do Supergrupo Dúrico-Beirão ou Complexo xisto-grauváquico (que se subdivide em dois grupos: Grupo do Douro e Grupo das Beiras) das mais recentes ordovícicas, silúricas e carbónicas (xistos, xistos ardosíferos siltíticos, quartzitos etc.). O Grupo do Douro em particular foi estudado recentemente de modo aprofundado (*vide* M. Bernardo de Sousa & Sequeira 1989; Ferreira & M. Bernardo de Sousa 1994); destaca-se a presença relativamente frequente de finas intercalações de

Several authors studied the granites of the study area (*vide* Vieira 2001), and produced different classifications that need to be uniformed at a regional scale. With reference to granites, the only discrimination considered within this work is between Hercynian granitoid rocks like monzonitic, muscovitic and/or biotitic granites and Hercynian granitoid rocks with higher base and mafic minerals content (above all granodiorites), following the 1/500 000 Geologic Map of Portugal (*vide* Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação 2007). As to metasediment rocks, the pre-Ordovician Dúrico-Beirão Supergroup, or schist-greywacke Complex (which is divided into Douro's and Beiras' Groups) is separated from the more recent Ordovician, Silurian and Carboniferous rocks (schists, siltitic slate schists, quartzites etc.). The Douro's Group has been recently investigated (*vide* M. Bernardo de Sousa & Sequeira 1989; Ferreira & M. Bernardo de Sousa 1994); the relatively frequent

rochas carbonatadas impuras (bancadinhas de calcário e mármore, Formação de Bateiras), leitos psamíticos com forte contribuição carbonatada (que chegam a fazer efervescência com ácido, Formação de Desejosa).

Não existe muita informação disponível acerca dos solos da área de estudo. A cartografia de solos fornecida pela Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (1:50 000 e 1:25 000) não cobre ainda a área de estudo. À semelhança do que é observado nas serras da Peneda-Gerês (Honrado 2003) e nas serras de Montesinho e Nogueira (Aguiar 2001), de acordo com a proposta de classificação dos solos da Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO, os regossolos (relacionados com a desagregação em profundidade dos granitos, arenização) serão os mais frequentes nas zonas graníticas, enquanto que os leptossolos predominarão nos metassedimentos. Os solos mais desenvolvidos (presentes sobretudo nos sopés das encostas) corresponderão maioritariamente a cambissolos em ambas as litologias, eventualmente luvisolos (pontualmente nos metassedimentos do Grupo do Douro mais ricos em bases). Estarão certamente presentes antrossolos (relacionados com o uso agrícola), fluvisolos (relacionados com as aluviões, com expressão cartográfica na zona de Moimenta da Beira, Reriz, Alvarenga e no grande alvéolo de Feirão-Rossão na serra do Montemuro) e histossolos e gleissolos associados às comunidades de turfas e plantas higrófilas dos alvéolos graníticos mais pequenos.

As litologias graníticas são frequentemente consideradas mais férteis do que os metassedimentos (Amorim Girão 1940). Este autor destaca a rarefacção das nascentes e das aldeias nas zonas xistosas, sobretudo no sudoeste da área de estudo. De facto, as litologias de xisto estão muito mais sujeitas a fenómenos erosivos, exportando rapidamente a precipitação, uma vez constituídas por fracções finas (argilo-limosas) tendo portanto fraca capacidade de infiltração. Por esta razão a pedogénese é mais lenta, mantendo-se os solos muito delgados após sucessivas perturbações (Honrado 2003). No entanto, torna-se necessário referir que o ralo povoamento que se observa nos xistos da bacia do rio Paivô e da ribeira de Deilão (sudoeste da área de estudo) pode estar relacionado com o relevo extremamente acidentado e declivoso (*vide* subcapítulo seguinte), fortemente talhado em maciços muito próximos do litoral e por isso sujeitos a baixos níveis de base. O mesmo não sucede na região xistosa de Lamego-Tarouca-Armamar, bastante mais povoada e que se encontra até numa zona de menor precipitação. Ali encontra-se, porém, um trabalho milenar de armação do terreno em socalcos, contendo a erosão e contribuindo para a formação de solo de grande fertilidade.

occurrence of fine interposition of impure carbonate rocks (limestone and marble little banks, Bateira Formation), as well as psammite layers with high carbonate content (with evident effervescent reaction to acid application, Desejosa's Formation), are worth mentioning.

Soil information with reference to the study area is rather poor. The cartography of the Agriculture and Rural Development General Direction (1:50 000 and 1:25 000) does not cover the study area yet. Similarly to Peneda-Gerês (Honrado 2003) and Montesinho e Nogueira (Aguiar 2001), according to Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO soil classification, regosols (related to granite weathering and deep disaggregation) are the most frequent soil type in the granite zone, whereas leptosols dominate in the metasediment zone. More developed soils (especially on foothills) correspond to cambisols on both lithologies, possibly to luvisols (only punctually on Douro's Group metasediments, richer in bases). Other soil types occurring in the area are: anthrosols (linked to agriculture); fluvisols (related to alluvia and with cartographic relevance in the areas of Moimenta da Beira, Reriz, Alvarenga and in the great alveolus of Feirão-Rossão, in Serra do Montemuro); histosols and gleysols, linked to bog communities and hygrophilous plants of the smaller granitic alveoli.

Granitic lithologies are often considered more fertile than metasediments (Amorim Girão 1940). The author points out springs and villages rarefaction in schistose areas, particularly in the southwestern part of the study area. Schistose lithologies are indeed more prone to erosion: rainfall is rapidly exported, due to the preponderance of fine-grained fraction (clayey-silty fractions) with poor infiltration capacity. Therefore, as pedogenesis is slower, soils are very shallow after consecutive disturbance episodes (Honrado 2003). However, it has to be referred that the low village density observed in the schist areas of the Paivô and Deilão basins (southwest of the study area) may possibly be related to the extremely steep and rocky relief (*vide* next subchapter), deeply cut in massifs with low base levels, due to the coastline proximity. Indeed, the schistose region of Lamego-Tarouca-Armamar has higher population density, even if with less precipitation: the slopes of this area are characterized by an ancient system of terraces and benches, which efficiently decrease erosion contributing to the evolution of a fertile soil.

The study area's lithology can therefore be summarized in six main rock groups (according to their greater

A litologia da área de estudo pode então resumir-se a seis grandes grupos de rochas (por ordem de maior frequência):

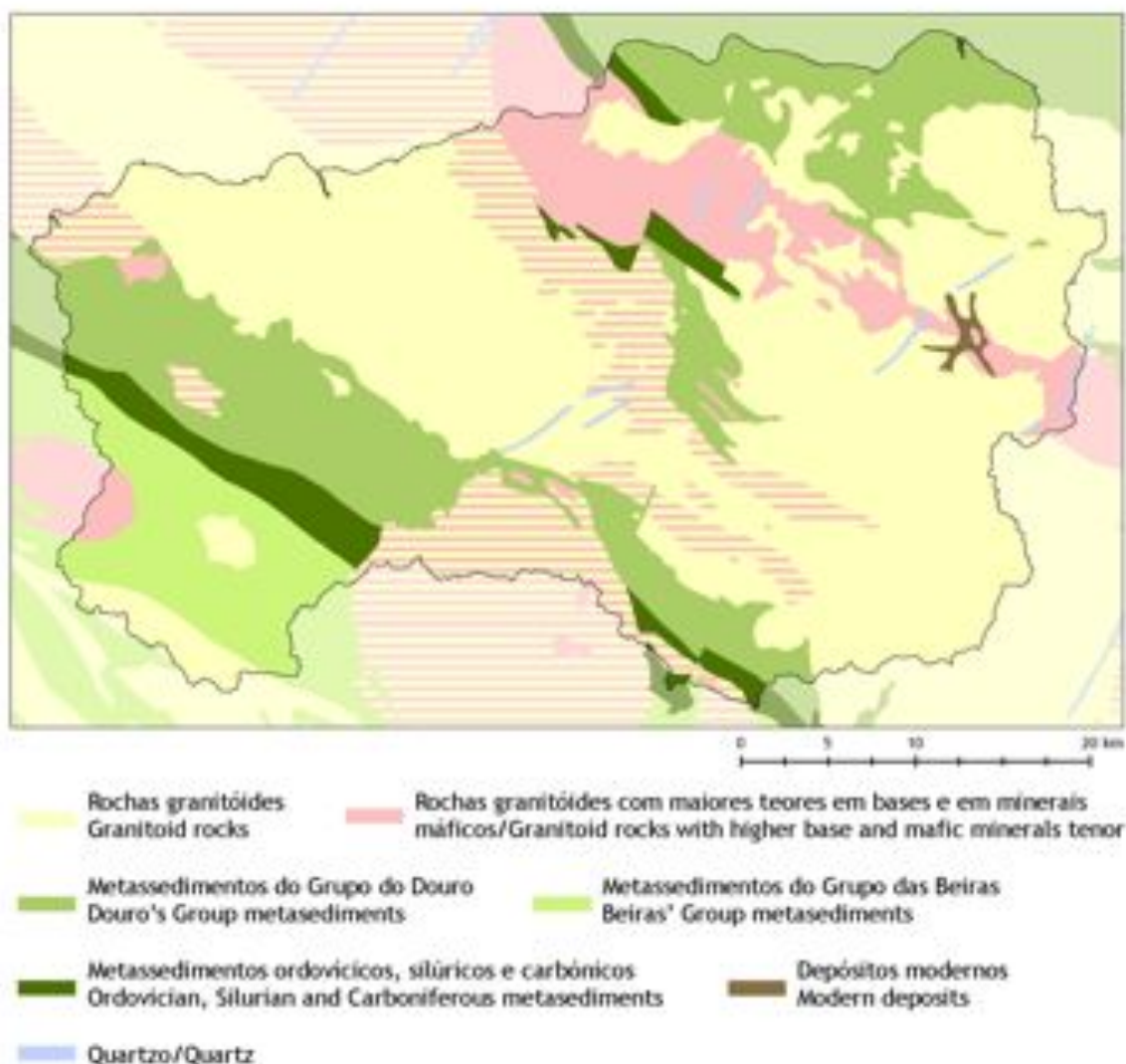
i) rochas granitóides (sobretudo granitos monzoníticos, moscovíticos e/ou biotíticos hercínicos); ii) metassedimentos do Grupo do Douro (Supergrupo Dúrico-Beirão ou Complexo xisto-grauváquico anteordovícico); iii) metassedimentos do Grupo das Beiras (Supergrupo Dúrico-Beirão ou Complexo xisto-grauváquico anteordovícico); iv) rochas granitóides com maiores teores em bases e em minerais máficos (sobretudo granodiorites); v) metassedimentos ordovícicos, silúricos e carbónicos; vi) depósitos modernos (aluviões, depósitos de fundo de vale e de vertente).

Na figura 13 apresenta-se uma síntese litológica da área de estudo feita com base na Carta Geológica de Portugal 1:500 000 (vide Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação 2007).

frequency):

i) granitoid rocks (particularly monzonitic, muscovitic and/or biotitic Hercynian granites); ii) Douro's Group metasediments (Dúrico-Beirão Supergroup, or schist-greywacke pre-Ordovician Complex); iii) Beiras' Group metasediments (Dúrico-Beirão Supergroup, or schist-greywacke pre-Ordovician Complex); iv) granitoid rocks with higher base and mafic minerals tenor (especially granodiorites); v) Ordovician, Silurian and Carboniferous metasediments; vi) modern deposits (alluvia, valley bottom and slope deposits).

A lithological synthesis of the study area, based on the Geologic Map of Portugal 1:500 000 (vide Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação 2007), is displayed in figure 13.



Figura/ Figure 13 - Síntese litológica da área de estudo (adaptada da carta geológica de Portugal 1:500 000)/Lithologic synthesis of the study area (from the geologic map of Portugal 1:500 000).

11.1.4. Hidrologia e Geomorfologia/Hydrology and Geomorphology

O escoamento dito **hewlettiano** (*vide* Hewlett & Hibbert 1967) - escoamento subsuperficial, relativamente rápido, que pode chegar a provocar cheias a jusante, após a saturação local do solo - domina na área de estudo, sobretudo nas litologias granitóides. Este escoamento é, em certa medida, contraintuitivo com a ideia já há muito estabelecida de que as cheias estão relacionadas com fenómenos de escoamento superficial (Hewlett & Hibbert 1967). Apesar de frequentes em espaço urbano, os fenómenos de escoamento superficial devidos a intensidades de precipitação superiores à capacidade de infiltração do solo (escoamento **hortoniano**) são muito raros na área de estudo, em especial nas litologias graníticas. Já nos metassedimentos, tais fenómenos estão mais presentes. O modelado do terreno reflecte exactamente isto, apresentando as áreas metassedimentares, vales encaixados entre típicas colinas arredondadas. Já nos granitos o relevo tende a ser mais adoçado, com as linhas de água menos encaixadas, salvo raras excepções. Assim sendo, a rede hidrográfica é sinuosa sobretudo nas zonas metassedimentares, encontrando-se troços mais rectilíneos nas zonas graníticas (normalmente associados a fracturação), sendo exemplos muito expressivos os rios Bestança e o Tedo. Em geral, toda a rede hidrográfica demonstra grande entalhe, correspondendo o nível de base ao nível das águas do próprio rio Douro (Ferreira & M. Bernardo de Sousa 1994) com cotas entre os 15 m na foz do Paiva e os 70 m na foz do Tedo (*vide* figura 14).

Na área de estudo distingue-se *grosso modo* uma grande zona planáltica próxima dos 900 m a 1000 m (*vide* figura 14) que corresponde à extensa superfície de aplanção poligénica da Meseta chamada superfície fundamental (Ferreira & M. Bernardo de Sousa 1994) ligeiramente mais elevada na serra do Montemuro. As linhas de água apresentam meandros herdados de um primeiro ciclo de erosão, associado a esta peneplanície (Schermerhorn 1980). A cotas inferiores, sobretudo no nordeste da área de estudo existem vários níveis (níveis inferiores dos metassedimentos do Douro) que correspondem a níveis de aplanamento incompletos ou a diferentes fases de aplanamento (Ferreira & M. Bernardo de Sousa 1994). Na zona ocidental e norte-ocidental da área de estudo, o relevo está sobretudo relacionado com a existência de rochas quartzíticas e com os metassedimentos ordovícicos, silúricos e carbónicos (Medeiros 1964), distinguindo-se também vários níveis de aplanamento incompleto que Schermerhorn (1980) associa a um segundo ciclo de erosão, onde houve levantamentos que regeneraram o sistema de drenagem. Neste segundo ciclo erosivo, o mesmo autor defende que o levantamento basculou para sul as bacias do Paiva e do Vouga, tendo a sua linha divisória migrado para

Hewlettian runoff (*vide* Hewlett & Hibbert 1967) - which is a relatively rapid subsuperficial runoff, capable of downstream floods after soil local saturation - characterizes the study area, especially on granitoid lithologies. Thereby, this type of runoff is not fitting the long established idea of floods being related to superficial runoff phenomena (Hewlett & Hibbert 1967). Though frequent in urban areas, superficial runoff episodes, due to precipitation intensity higher than soil infiltration capacity (**Hortonian runoff**) are rather rare in the study area, especially on granites. These phenomena are more frequent on metasediments. The relief clearly shows the difference between the two lithologic types: in the metasediments areas, deep narrow valleys separate typically rounded hills, whereas in the granitic areas, relief tend to be milder, with wider valleys, with few exceptions. The hydrographical network is therefore rather sinuous, especially in the metasediments zone, whereas, in the granitic area, more linear sections (linked to geologic fractures) are frequent and the Bestança and Tedo rivers are a good example. Generally, the whole hydrographical network is rather grooved: considering the Douro River as the water base level (Ferreira & M. Bernardo de Sousa 1994), elevation varies between 15 m, at the Paiva River mouth, and 70 m at the Tedo River mouth (*vide* figure 14).

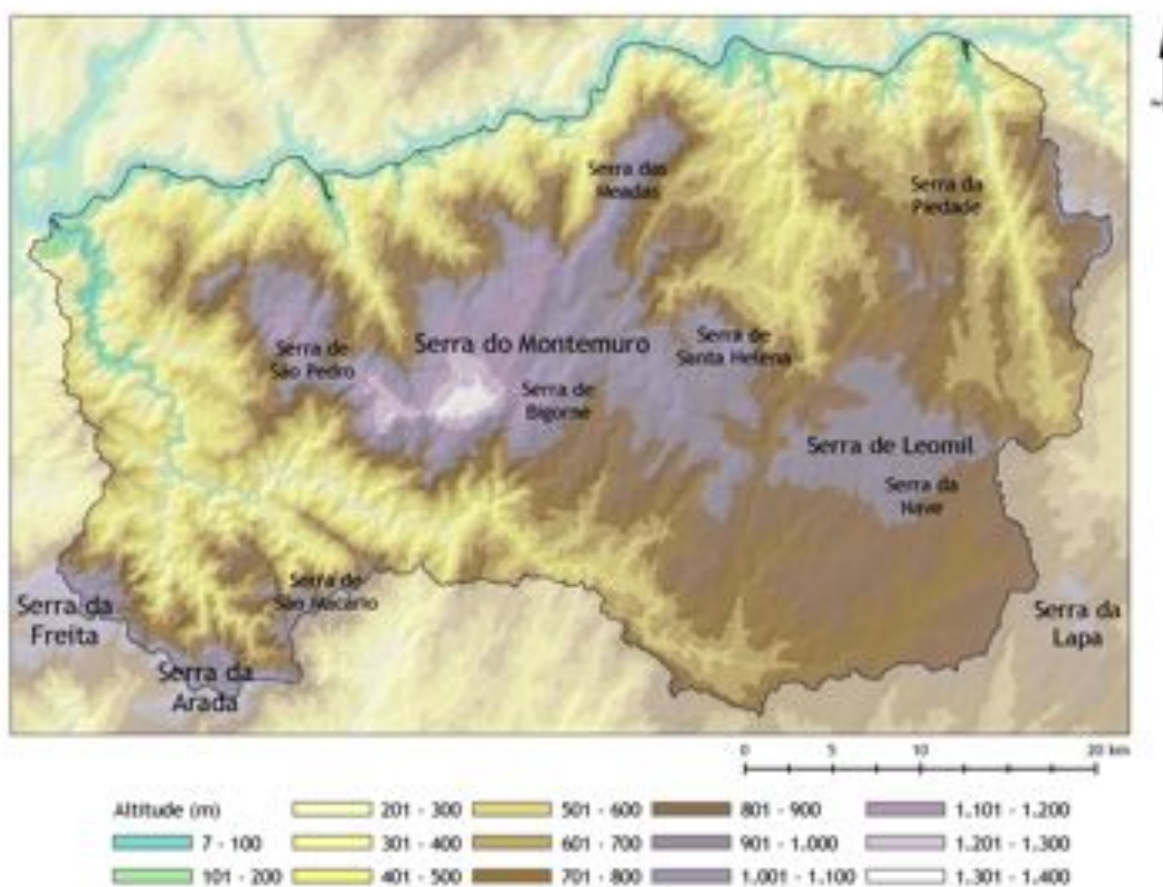
Within the study area a wide plateau, between 900 and 1000 m (*vide* figure 14), can be roughly distinguished: it corresponds to the extensive polygenic planation surface of the Meseta, called fundamental surface (Ferreira & M. Bernardo de Sousa 1994), which reaches slightly higher elevation in Serra do Montemuro. The streams' meanders resulted from a first erosion cycle, linked to this peneplain (Schermerhorn 1980). At lower elevations, especially in the northeastern part of the study area, different levels (lower levels of the Douro metasediments), corresponding to incomplete planation or to different planation stages can be observed (Ferreira & M. Bernardo de Sousa 1994). In the western and northwestern area, the relief is particularly linked to the occurrence of quartzitic rocks and Ordovician, Silurian and Carboniferous metasediments (Medeiros 1964): different levels of incomplete planation can be observed, which, according to Schermerhorn (1980), correspond to a second erosion cycle, coupled with uplifting that renewed the drainage system. Furthermore, the author refers that the upheaval inclined the Paiva

norte, fazendo com que estes rios apresentem afluentes curtos na margem esquerda e afluentes muito mais longos na margem direita (*vide* figura 6).

Por fim, Schermerhorn (1980) refere ainda um terceiro ciclo erosivo, bastante jovem, que resulta de um levantamento, ou abaixamento do nível de base, que se evidencia pelo estreitamento e encaixe dos troços finais dos cursos de água, ladeados em alguns locais, por terraços fluviais um pouco acima do actual leito.

and Vouga river's basins southward, moving the watershed between them northward: as a result, the left margin tributaries of these two rivers are much shorter than the right margin ones (*vide* figure 6).

Finally, Schermerhorn (1980) mentions a third erosion cycle, quite recent, which resulted from an uplift or from a sink of the base level, and which is expressed by the narrowing of the final portion of the watercourses, flanked, in some cases, by fluvial terraces slightly raised from the current stream bed.



Figura/Figure 14 - Hipsometria da área de estudo, de acordo com o modelo digital do terreno SRTM4 (Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial Information 2008)/Study area's hypsometry, according to the SRTM4 digital terrain model (Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial Information 2008).

Vieira (2001) estudou aprofundadamente as formas de relevo graníticas da serra do Montemuro, numa perspectiva de levantamento de valores naturais da paisagem, com potencialidades turísticas. O autor conclui que a serra contém elevado valor patrimonial do ponto de vista geomorfológico, estando presentes diferentes formas típicas dos relevos graníticos, das quais se destacam os alvéolos

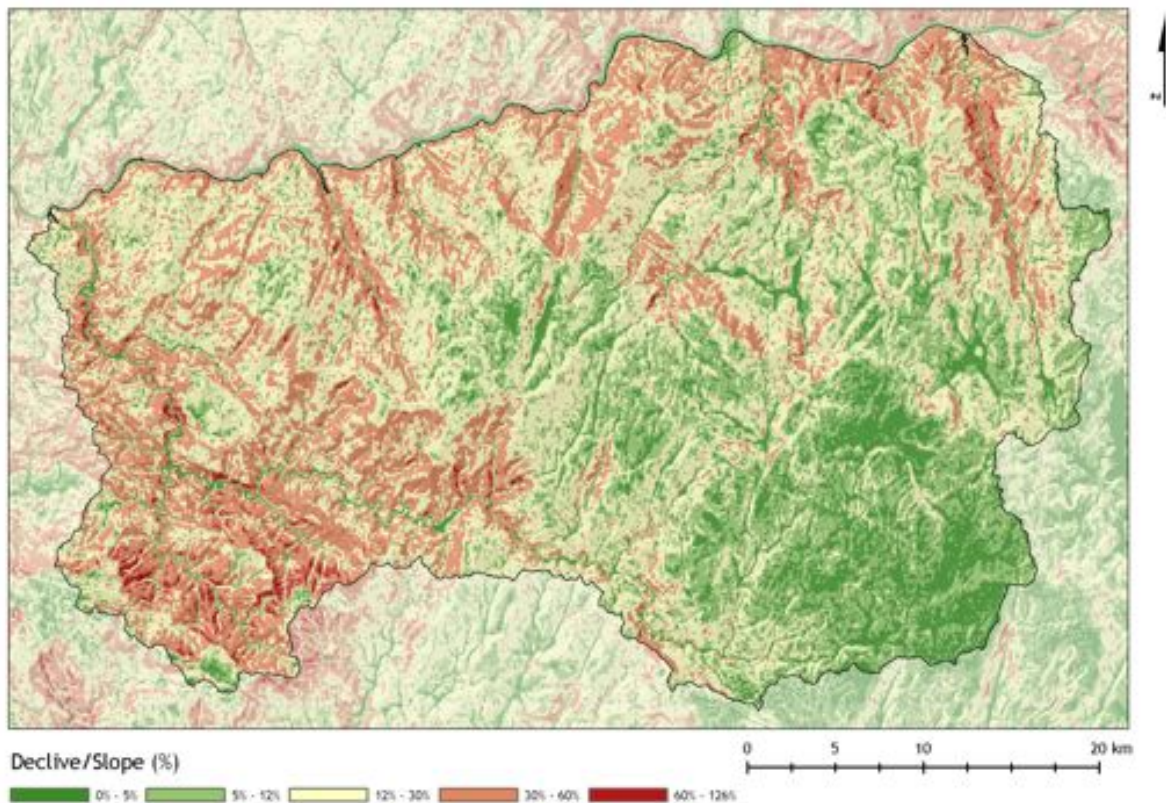
Vieira (2001) thoroughly studied the granitic relief shapes of Serra do Montemuro, in order to assess the landscape natural values with tourism potentiality. The author sustained that, as to geomorphology, the patrimonial value of the region, is great, since the area includes a variety of features, typical of the granitic relief, namely: the alveoli of Feirão-Rossão,

de Feirão-Rossão, da Lagoa de D. João e da Lagoa Pequena, o domo rochoso do Talegre, o “Castle koppie” da Gralheira entre outras formas maiores e de pormenor. Sendo os alvéolos formas deprimidas estão-lhes associadas as principais turfeiras do maciço do Montemuro. As formas salientes, nas cotas mais elevadas, albergam pequenas populações de *Echinopartum ibericum* e na maior parte do território comunidades terofíticas.

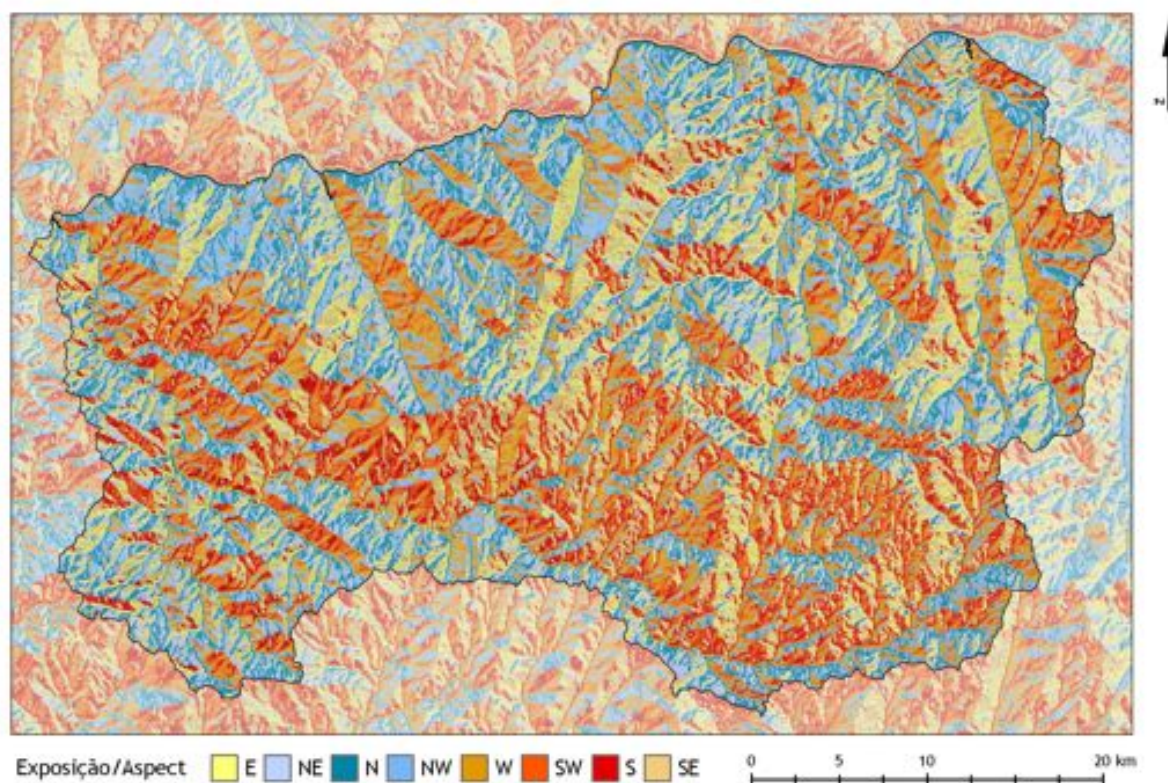
Apresenta-se de seguida o mapa de declives da área de estudo (figura 15) obtido com a ferramenta “Dinf Slope” do pacote TauDEM (Tarboton 2008) sobre o modelo digital do terreno SRTM4 (Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial Information 2008). Seguiu-se, em parte, a proposta de Magalhães (2001) para as classes de declives apresentadas. Apresenta-se igualmente o mapa de exposições da área de estudo (figura 16) gerado pela ferramenta “D8 Flow Direction” do pacote TauDEM sobre o mesmo modelo digital do terreno.

Lagoa de D. João and Lagoa Pequena, Talegre’s rock dome, Gralheira Castle koppie, among other major and minor forms. The main bogs of the Montemuro massif are associated to the alveoli, as they are a depressed feature. The protruding features, at the highest elevations, lodge small populations of *Echinopartum ibericum* and, mostly, therophytic communities.

The slope map of the study area, hereafter presented (figure 15), was obtained using the “Dinf Slope” tool, from the TauDEM package (Tarboton 2008), on the SRTM4 digital terrain model (Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial Information 2008). Slope classes’ definition partly followed Magalhães (2001). The aspect map (figure 16) was generated using “D8 Flow Direction” tool, from the same package and on the same digital terrain model.



Figura/Figure 15 - Mapa de declives da área de estudo, gerado usando a ferramenta “Dinf Slope” do pacote TauDEM (Tarboton 2008) sobre o modelo digital do terreno SRTM4 (Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial Information 2008)/Slope map of the study area, obtained according to the “Dinf Slope” tool from TauDEM package (Tarboton 2008) using SRTM4 digital terrain model (Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial Information 2008).



Figura/Figure 16 - Mapa de exposições da área de estudo, obtido usando a ferramenta “D8 Flow Direction” do pacote TauDEM (Tarboton 2008) sobre o modelo digital do terreno SRTM4 (Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial Information 2008)/Aspect map of the study area, obtained according to the “D8 Flow Direction” tool from TauDEM package (Tarboton 2008) using SRTM4 digital terrain model (Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial Information 2008).

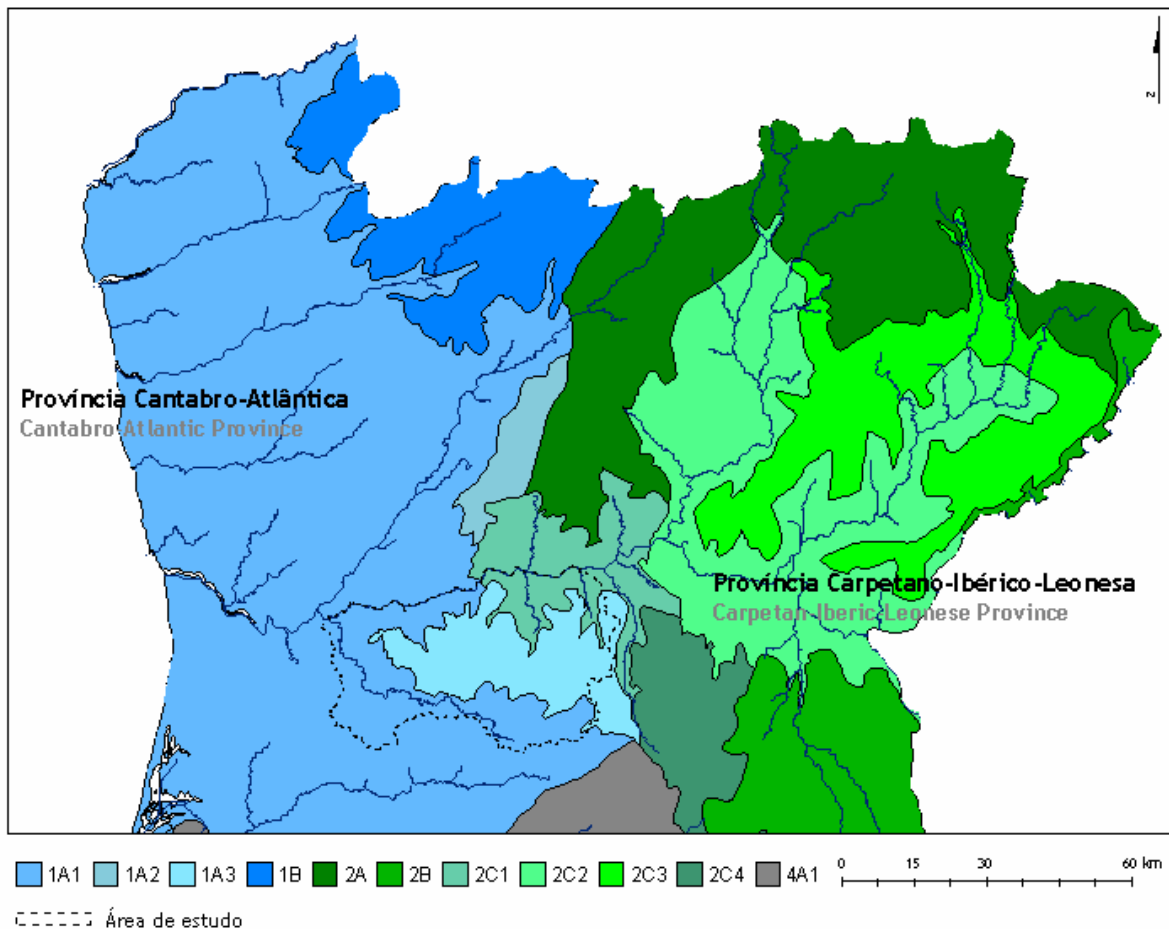
11.1.5. Biogeografia/Biogeography

Segundo a mais recente cartografia biogeográfica de Portugal continental (José Carlos Costa *et al.* 1998) a área de estudo corresponde, na sua maioria, à região Eurossiberiana, sector Galaico-Português, incluindo a quase totalidade do superdistrito Beiraduriense e parte do superdistrito Miniense Litoral. No nordeste da área de estudo está também presente uma pequena porção de território classificada já como região Mediterrânica, sector Lusitano-Duriense, superdistrito Duriense (figura 17).

Recentemente Rivas-Martínez (2007) propôs incluir grande parte da área de estudo num novo distrito Montemuro-Caramulo. A presença muito reduzida do andar supratemperado no maciço Freita-Arada e a sua aparente ausência na serra do Caramulo levou José Carlos Costa *et al.* (1998) a separar o maciço de Montemuro-Leomil-Lapa dos maciços a sudoeste; tal questão deverá ser aprofundada em revisões futuras.

According to the most recent biogeographic cartography of mainland Portugal (José Carlos Costa *et al.* 1998), the study area mostly corresponds to the Eurosiberian region, Galician-Portuguese sector, encompassing almost entirely the Beiraduriense superdistrict and part of the Coastal Miniense superdistrict. A small area in the northeastern part belongs to the Mediterranean region, Lusitanian-Duriense sector and Duriense superdistrict (figure 17).

Rivas-Martínez (2007) has recently suggested the inclusion of great part of the territory corresponding to the study area into a new Montemuro-Caramulo district. The separation of the Montemuro-Leomil-Lapa massif from the southeastern ones, proposed by José Carlos Costa *et al.* (1998) relies on the very reduced presence of the supratemperate belt in the Freita-Arada massif, and its apparent absence in the Serra de Caramulo; this issue should be treated in future revisions.



- A. Região Eurossiberiana/Eurosiberian Region
 Sub-região Atlântica-Medioeuropeia/Atlantic-Central European Subregion
 Superprovíncia Atlântica/Atlantic Superprovince
 I Província Cantabro-Atlântica/Cantabrian-Atlantic Province
 Subprovíncia Galaico-Asturiana/Galician-Asturian Subprovince
 1 Sector Galaico-Português/Galician-Portuguese Sector
 1A Subsector Miniense/Miniense Subsector
 1A1 Superdistrito Miniense Litoral/Coastal Miniense Superdistrict
 1A2 Superdistrito do Alvão-Marão/Alvão-Marão Superdistrict
 1A3 Superdistrito Beiraduriense/Beiraduriense Superdistrict
 1B Subsector Geresiano-Queixense/Geresiano-Queixense Subsector
- B. Região Mediterrânica/Mediterranean Region
 Sub-região Mediterrânica Ocidental/Western Mediterranean Subregion
 Superprovíncia Mediterrânica Ibero-Atlântica/Superprovince Atlantic-Mediterranean
 II Província Carpetano-Ibero-Leonesa/Carpetan-Iberic-Leonese Province
 2A Sector Orensano-Sanabriense/ Ourensean-Sanabriensean Sector
 Subsector Margato-Sanabriense/Margato-Sanabriensean Subsector
 2B Sector Salmantino/Salmanticensean Sector
 2C Sector Lusitano-Duriense/Lusitanian-Duriense Sector
 2C1 Superdistrito Duriense/Duriense Superdistrict
 2C2 Superdistrito da Terra-Quente/Terra-Quente Superdistrict
 2C3 Superdistrito de Miranda-Bornes-Ansiães/Miranda-Bornes-Ansiães Superdistrict
 2C4 Superdistrito Altibeirense/Altibeirense Superdistrict

Figura/Figure 17 - Excerto da Carta Biogeográfica de Portugal (José Carlos Costa et al. 1998)/Excerpt of the Biogeographical Map of Portugal (José Carlos Costa et al. 1998).

11.1.6. Aspectos socioculturais/Social and cultural aspects

A ocupação do território é antiga, atestada pela presença de bastantes monumentos megalíticos (neolíticos) por toda a área de estudo. Da época romana existem igualmente bastantes vestígios (a própria cidade de Lamego era já uma cidade na época romana). De época posterior, destaca-se a capela de S. Pedro do Balsemão (monumento nacional) datada, com alguma incerteza, do período visigótico (séc. VII). Com a fundação do Reino inicia-se uma forte presença cisterciense na região (Convento de São João de Tarouca - 1152, Mosteiro de Santa Maria de Salzedas - 1163) tendo certamente sido decisiva para a ocupação agrícola do território. Refere-se ainda a Ermida de Nossa Senhora da Conceição (Ermida) e a Igreja de Santa Maria de Cárquere ambas também do século XII.

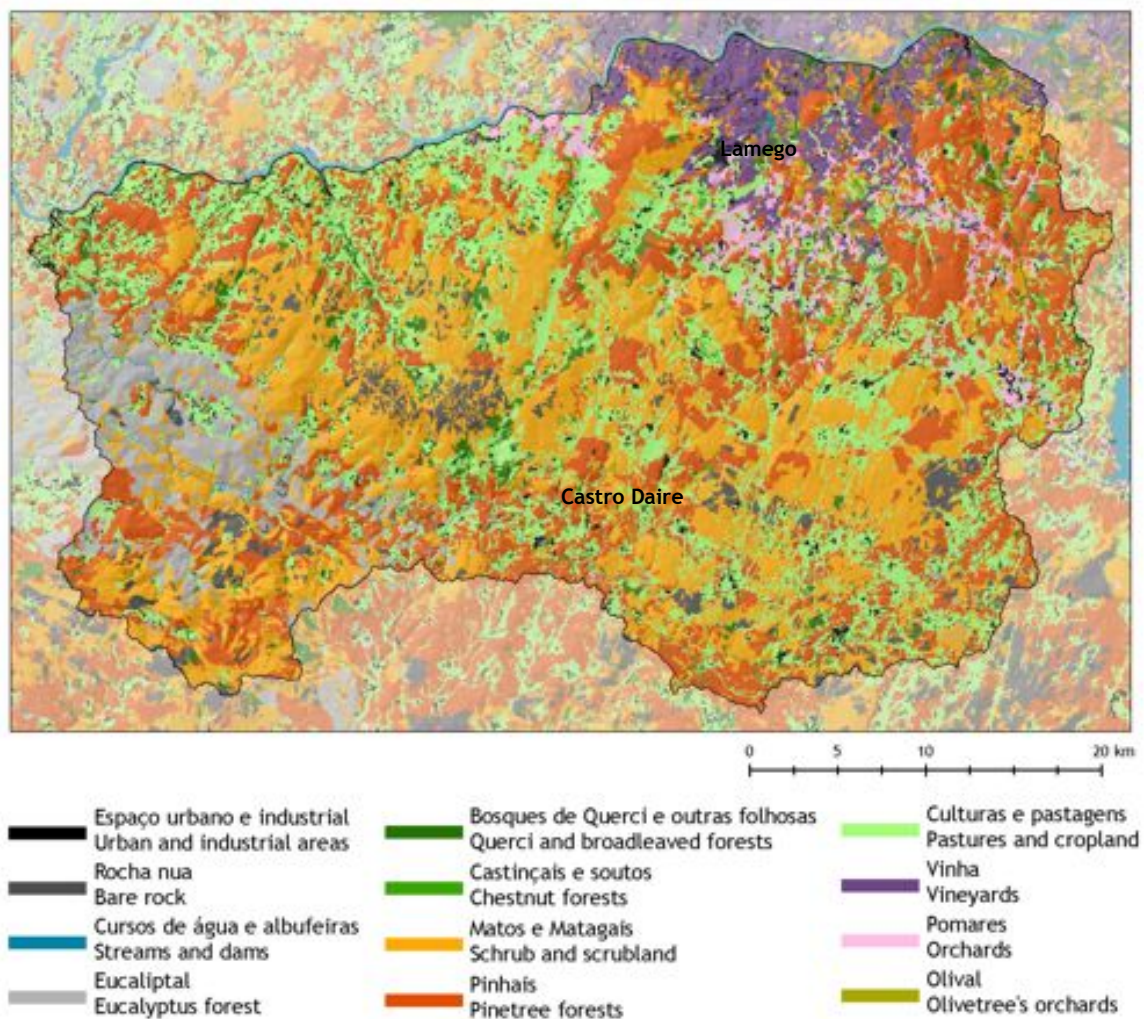
Actualmente existem duas cidades na área de estudo: Lamego e Tarouca. No entanto, após Lamego, a segunda povoação mais populosa da área de estudo é a vila de Castro Daire. À excepção de Arouca (concelho já muito próximo do litoral, cuja população se manteve relativamente estável nos últimos 80 anos), todos os restantes concelhos abrangidos pela área de estudo sofreram decréscimos populacionais significativos (entre 20 e 45%) desde os anos 40/60 (do século XX) em que a população atingiu os máximos históricos. São, no entanto, evidenciáveis duas dinâmicas migratórias distintas, seguramente recorrentes no interior de Portugal continental: por um lado a população diminuiu e continua a diminuir a nível concelhio (emigração e migração para as grandes cidades litorais), por outro há um aumento populacional nas sedes de concelho (concentração nos aglomerados populacionais de maior dimensão).

As grandes classes de ocupação do solo são apresentadas na figura 18, tendo por base o uso do solo dominante indicado na Carta de Ocupação do Solo realizada nos anos 90 (Instituto Geográfico Português - COS '90). Constata-se a baixa frequência de bosques dominados por espécies autóctones à excepção da zona central e mais elevada da serra do Montemuro, da bacia do Bestança e do Tedo. Do ponto de vista das explorações florestais dominam os pinhais de *Pinus pinaster*, um pouco por toda a área de estudo, com uma concentração particularmente elevada no nordeste da mesma; no oeste da área de estudo (Alvarenga) a paisagem é nitidamente dominada por eucaliptais. As áreas agricultadas (culturas anuais, pomares, vinha) têm maior expressão na metade norte do território estudado acompanhando claramente o rio Douro onde a densidade populacional é maior e o povoamento maioritariamente disperso. Distingue-se claramente a zona de produção vinhateira (Região Demarcada do Douro, “Vinhos Verdes” e “Távora-Varosa”).

The archaic occupation of the territory is documented by the presence of several megalithic monuments (Neolithic) in all the study area. Roman vestiges are also frequent (the city of Lamego already existed during the Roman period). The S. Pedro do Balsemão chapel (national monument) has its origins probably (although with some uncertainty) in the Visigothic period (VII century). A strong Cistercian presence followed the Portuguese Reign foundation (São João de Tarouca Convent- 1152, Santa Maria de Salzedas Monastery - 1163), playing a decisive role in the agricultural occupation of the area. Other XII century monuments are the Nossa Senhora da Conceição Chapel (Ermida) and the Santa Maria de Cárquere church.

Currently, Lamego and Tarouca are the study area only cities. Nevertheless, following Lamego, Castro Daire is the more populated town of the region. Excluding Arouca (municipality closer to the coast, whose population has kept constant in the past 80 years), all the other municipalities comprised within the study area, underwent significant population decrease (between 20 and 45%) from the 40s/60s (XX century). During these decades, population reached the utmost growth. Two different migratory dynamics, recurrent in inland Portugal, can be pointed out: on one hand, population decreased and keeps decreasing at the municipality level (emigration and migration towards big coastal cities); on the other hand, the municipality centres are registering a population increase (concentration in the bigger urban centres).

The main soil use classes presented in figure 18 are based on the dominant soil use indicated in the Soil Use Map, produced in the 90s (Instituto Geográfico Português - COS '90). It can be observed the low frequency of autochthonous forests, excluding the central and higher zone of Serra do Montemuro, the Bestança and the Tedo riverbasins. As to productive forests, *Pinus pinaster* plantations dominate in the whole area, with a greater concentration in the northeastern part; the landscape of the western part of the study area (Alvarenga) is dominated by eucalyptus extensive plantations. Cropland (annual crops, orchards and vineyards) prevails in the northern half of the area, clearly along the Douro River: this area has a higher population density and a mainly spread urban occupation. The production area of wines is evident (the Douro Region Demarcated Region, “Vinhos Verdes” and “Távora-Varosa”). The extensive orchards area frames the vineyards zone (establishing



Figura/ Figure 18 - Grandes classes de ocupação do solo na área de estudo (COS '90)/Main soil-use classes within the study area (COS '90).

Circundando a zona de produção vinhateira (num arco quase contínuo apenas interrompido pela serra das Meadas) evidenciam-se os pomares de Resende (sobretudo de cerejeira, *Prunus avium*), Tarouca e Armamar (sobretudo de macieira, *Malus domestica*).

Nas zonas mais elevadas do maciço Montemuro-Leomil, as áreas agricultadas correspondem, numa grande parte, a pastagens (lameiros), a densidade populacional é baixa e o povoamento concentrado em aldeias típicas de montanha. A zona sudoeste da área de estudo é muito despovoada, tal como foi referido no subcapítulo 11.1.3., provavelmente devido às difíceis acessibilidades e ao relevo muito declivoso.

Nas cotas médias e elevadas da área de estudo está presente uma matriz de formações arbustivas que têm sido fustigadas, nas últimas décadas, por incêndios (vide figura 19). Estes são, aliás, muito frequentes no território em estudo, sendo claramente os maciços do Montemuro e da Falperra-Padrela (a norte da área de estudo) os

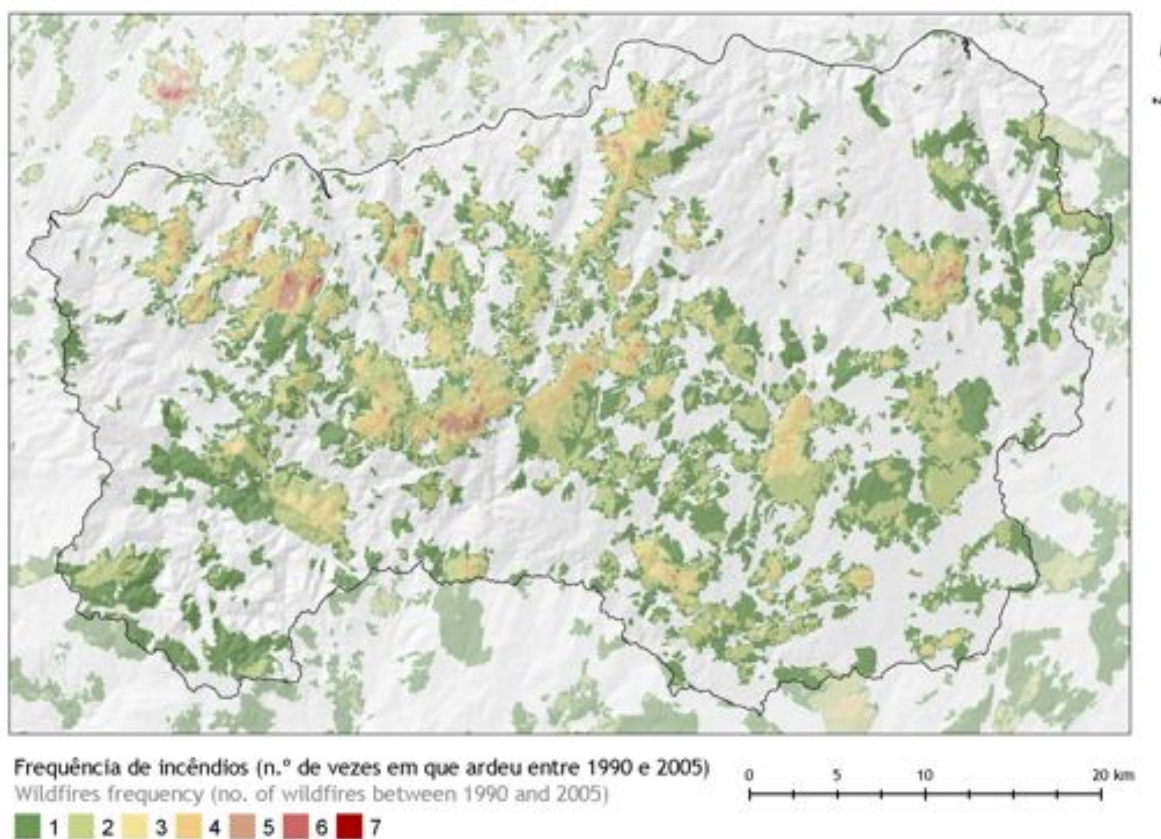
an almost continuous arc, only interrupted by Serra das Meadas): it includes Resende (above all cherry trees, *Prunus avium*), Tarouca and Armamar (especially apple trees, *Malus domestica*).

At higher elevation of the Montemuro-Leomil massif, croplands partly correspond to pastures, population density is low and residents occupy typical concentrated mountain villages. The southwestern part of the study area is rather depopulated, as referred in the subchapter 11.1.3., probably due to the difficult accessibility and to the steep relief.

The medium and high elevation of the study area are characterized by a scrubs/shrubs matrix that has repeatedly suffered wildfires in the last decades (vide figure 19). Wildfires are in fact rather recurrent in the studied territory. The Montemuro massif and Falperra and Padrela mountains (north of the study area) are clearly the areas with the highest wildfire

territórios do país onde os fogos são mais recorrentes (Pereira *et al.* 2006). Os incêndios actuais têm grande relação com o abandono agrícola, com o despovoamento e com a dispersão da propriedade rústica individual. A grande maioria tem origem humana e como objectivo principal a manutenção de pastos (sujeitos hoje a baixo encabeçamento) e a limpeza de caminhos que se vão tornando intransitáveis (*vide* Monteiro-Henriques 2001).

frequency in the country (Pereira *et al.* 2006). Currently, wildfires are strictly related to land abandonment, population decrease and to the dispersion of the individual land ownership. Wildfires are mainly set by residents primarily to preserve pastures and to keep trails and paths open (*vide* Monteiro-Henriques 2001).



Figura/Figure 19 - Frequência de incêndios na área de estudo (DGRF)/Wildfires frequency in the study area (DGRF).

11.2. Materiais e Métodos/Material and Methods

11.2.1. Excursões à área de estudo e recolha de dados/Missions to the study area and data collection

Foram realizadas cerca de trinta excursões pelo território estudado, tendo-se direccionado as primeiras para a recolha de espécimes vegetais, no sentido de se aprofundar o conhecimento da flora local, após o que se iniciou a realização de inventários fitossociológicos com o objecto de caracterizar os padrões de vegetação que, progressivamente, se iam reconhecendo. As várias visitas orientadas pelo Prof. José Carlos Costa (Instituto Superior de Agronomia), incluindo uma em

Approximately thirty missions were carried out throughout the studied area. The first expeditions had the objective to collect plant specimens, in order to improve the understanding of the local flora. Subsequently, the mission's central purpose has been the execution of phytosociological relevés for the characterization of the vegetation patterns that were progressively being recognized. The excursions supervised by Prof. José Carlos Costa (Instituto Superior de Agronomia), including one co-

que participou também o Prof. Carlos Aguiar (Escola Superior Agrária de Bragança) foram decisivas para um avanço mais célere na compreensão da paisagem e na realização de inventários fitossociológicos.

Algumas das últimas visitas foram realizadas com o intuito de recolher localizações de bosques e bosquetes, com vista ao exercício de modelação apresentado à parte, no capítulo 13.

Durante as excursões efectuadas realizaram-se cerca de 2250 colheitas de espécimes, que foram prensadas e secas para referência posterior. O elenco florístico que se apresenta (11.3.1.) resulta da identificação de espécimes recolhidos, bem como dos espécimes encontrados aquando da realização de inventários fitossociológicos. Apesar da riqueza briofítica da região, atestada por trabalhos recentes (Garcia 2006), os briófitos encontrados não foram colhidos nem tratados de forma sistemática, pelo que não se incluem no elenco apresentado.

Os inventários fitossociológicos (*vide* 7.2.2.) seguiram a metodologia de Braun-Blanquet (*vide* Braun-Blanquet 1932; Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; Kent & Coker 1992; Aguiar 2001; Honrado 2003; Jorge Capelo 2003), tendo-se realizado, para cada fitocenose inventariada, um registo dos táxones vegetais presentes e, por estimativa visual, a área mínima (área mínima sintética, *vide* 7.2.2.), o declive, a exposição (com o auxílio de uma bússola digital) e a percentagem total de cobertura do solo por vegetação. A cada táxon foi associado um valor da escala de abundância-dominância de Braun-Blanquet (*vide* tabela 2).

Na georreferenciação dos pontos onde foram efectuadas colheitas ou realizados inventários fitossociológicos usou-se um receptor de sinal GPS (Global Positioning System) Garmin eTrex Vista. A grande maioria dos pontos foi recolhida com a indicação de erro inferior a 10 m.

11.2.2. Identificação de espécimes vegetais/Plant specimens identification

Os táxones recolhidos foram identificados⁵⁹ recorrendo, maioritariamente, às seguintes floras, por ordem de prioridade: i) “Flora iberica” (Castroviejo 1986-2009); ii) “Nova Flora de Portugal” (Franco 1971; 1984; Franco & Afonso 1994; 1998; 2003). Para alguns grupos taxonómicos particulares recorreu-se a outro tipo de publicações (*vide* 11.3.1.).

supervised by Prof. Carlos Aguiar (Escola Superior Agrária de Bragança) have been determinant for a faster progress of both landscape comprehension and relevés execution.

Part of the last missions aimed to record localizations of different types of wood, which were employed in the modelling exercise presented in chapter 13.

Approximately 2250 plant specimens were collected, dried and pressed for later examination. The floristic catalogue presented in subchapter 11.3.1., results from the identification of specimens either collected or recorded in the phytosociological relevés. Despite the richness of the area’s bryophytic flora, confirmed in recent works (Garcia 2006), bryophytes were neither collected nor systematically identified. For this reason, they are not included in the referred list.

Phytosociological relevés (*vide* 7.2.2.) followed Braun-Blanquet methodology (*vide* Braun-Blanquet 1932; Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; Kent & Coker 1992; Aguiar 2001; Honrado 2003; Jorge Capelo 2003): in each registered phytocoenosis, all the occurring plant taxa were recorded, moreover, minimal area (synthetic minimal area, *vide* 7.2.2.), slope, aspect (using a digital compass) and total vegetation cover (%) were estimated. A value of abundance-dominance was specified for each taxon, adopting Braun-Blanquet scale (*vide* table 2).

A Garmin eTrex Vista GPS (Global Positioning System) receiver was used for the georeference of both the location of specimen collection and phytosociological relevés. On most occasions, the error mentioned was less than 10 m.

The collected taxa were identified⁶⁰ mainly using the following Floras, by the priority order: i) “Flora iberica” (Castroviejo 1986-2009); ii) “Nova Flora de Portugal” (Franco 1971; 1984; Franco & Afonso 1994; 1998; 2003). For particular taxonomic groups other types of publications have also been used (*vide* 11.3.1.).

⁵⁹ Na identificação foi utilizado o seguinte material: lupa binocular de até 30x de aumento; lupa de campo 20x; paquímetro digital (resolução: 0,01 mm; precisão: 0,03 mm).

⁶⁰ The following material has been used for identification: binocular 30x magnifying glass; 20x field magnifying glass; digital pachymeter (0,01 mm resolution; 0,03 mm precision).

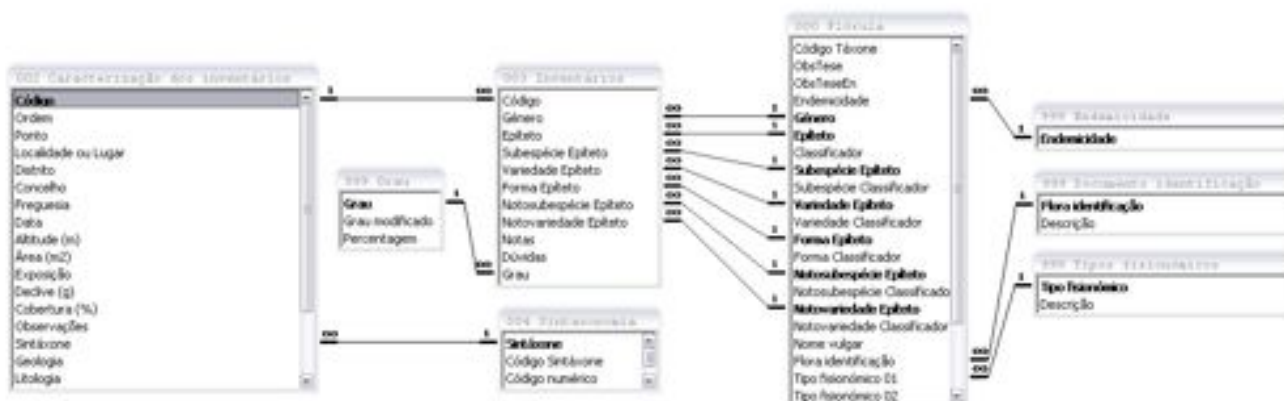
11.2.3. Informatização e base de dados/Digital database

Os inventários realizados foram informatizados numa base de dados relacional, recorrendo-se ao programa Microsoft® Access 2002 SP3.

Apresenta-se na figura 20 a estrutura da base de dados utilizada.

Relevés were digitalized in a relational database, constructed using Microsoft® Access 2002 SP3 software.

Figure 20 shows the database structure.



Figura/Figure 20 - Estrutura relacional da base de dados utilizada/Relational structure of the database used (Portuguese only).

11.3. Resultados/Results

11.3.1. Elenco florístico/Floristic catalogue

Tal como foi referido o elenco apresentado representa sobretudo os táxones espontâneos encontrados na área de estudo durante a realização do presente trabalho e alguns táxones subespontâneos presentes nos inventários fitossociológicos realizados. Decorre de um esforço do autor em aprofundar o conhecimento pela flora autóctone local e está longe de um elenco florístico completo da região. Sendo que o maior esforço de inventariação incidiu, sobretudo, nas comunidades naturais climáticas e seriais com expressão à escala da paisagem, tal viés estará indubitavelmente presente no elenco apresentado.

No elenco, foram incluídas espécies autóctones que, apesar de não recolhidas ou encontradas pelo autor, estão documentadas em publicações específicas e que se consideraram importantes do ponto de vista da conservação da natureza. Para estes casos, apresenta-se informação adicional no campo “Observações”.

Para cada táxon apresentam-se os seguintes campos:

- i) Família (por ordem alfabética, tendo-se

As previously mentioned, the floristic catalogue hereafter presented, corresponds mainly to natural taxa and to naturalized taxa with considerable expression at the landscape level. It has to be regarded as the author's effort to deepen the comprehension of the local flora, and it is far from a complete catalogue of the region's flora. Considering that the relevé effort was directed predominantly towards climatic and seral natural communities (with expression at the landscape level), the floristic catalogue will certainly show this bias.

Some autochthonous species, whose occurrence is already documented in specialized literature, have been included in the list, even though not collected or encountered, due to their relevance for nature conservation. In these cases, a justification for the inclusion is given in the catalogue field “Observations”.

For each included taxon, the following fields are given:

- i) Family (in alphabetic order; “Flora

seguido a nomenclatura utilizada pela “Flora iberica”);

ii) Género, epíteto específico (subespécies e variedades, quando existam) e respectivos classificadores;

iii) Tipo fisionómico (de Raunkiaer);

iv) Documento utilizado na identificação:

- FI: “Flora iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares” (Castroviejo 1986-2009);
- NFPCA: “Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)” (Franco 1971; 1984; Franco & Afonso 1994; 1998; 2003);
- Rivas-Martínez & Laín (1991): para o género *Quercus*;
- Díaz Lifante & Benito Valdés (1996): para o género *Asphodelus*;
- Pizarro (1994): para o género *Ranunculus* (subgen. *Batrachium*);
- Oliveira (2005): para o género *Arrhenatherum*;
- Rivas-Martínez *et al.* (2002): para o género *Juniperus*;
- Coutinho (1939): para as subespécies de *Genista florida*.

vi) Observações: indicam-se as espécies endémicas (descrevendo-se a respectiva área de distribuição), as espécies alóctones e as espécies que não foram observadas directamente.

O elenco, apresentado de seguida, é constituído por 532 táxones específicos e infraespecíficos, distribuídos por 88 famílias. Na figura 21 apresenta-se o espectro fisionómico geral do elenco e na figura 22 um gráfico com o número de táxones específicos e infraespecíficos por família; 98 dos táxones são endémicos da Península Ibérica, 12 dos quais são endémicos exclusivamente de Portugal continental (*Ceratocarpus claviculata* subsp. *picta* e *Anarrhinum longipedicellatum* têm grande parte da sua área de distribuição dentro da área de estudo).

O número reduzido de táxones alóctones (apenas oito) reflecte que se deu preferência à inventariação de cenótopos pouco perturbados. No entanto, os táxones alóctones foram sempre inventariados, quando presentes na área inventariada, o que revela que as comunidades escolhidas para a realização de inventários mantêm um elevado grau de naturalidade.

iberica” nomenclature was followed);

ii) Genus, specific epithet (subspecies and varieties, when existent) and corresponding taxa authors;

iii) Physiognomic type (Raunkiaer);

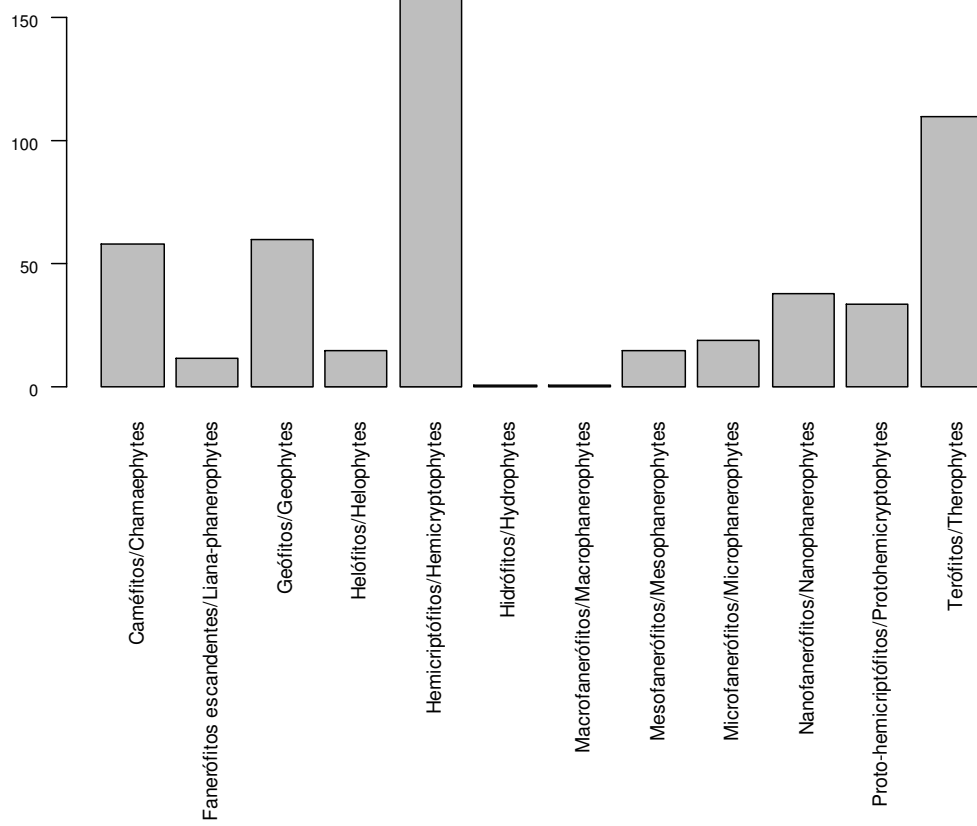
iv) Document used for the identification:

- FI: “Flora iberica - Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares” (Castroviejo 1986-2009);
- NFPCA: “Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)” (Franco 1971; 1984; Franco & Afonso 1994; 1998; 2003);
- Rivas-Martínez & Laín (1991): for the genus *Quercus*;
- Díaz Lifante & Benito Valdés (1996): for the genus *Asphodelus*;
- Pizarro (1994): for the genus *Ranunculus* (subgen. *Batrachium*);
- Oliveira (2005): for the genus *Arrhenatherum*;
- Rivas-Martínez *et al.* (2002): for the genus *Juniperus*;
- Coutinho (1939): for the *Genista florida* subspecies.

v) Observations: endemic taxa (and related distribution area), allochthonous species, and species not directly observed are indicated.

The catalogue, presented below, includes 532 taxa (species, subspecies and varieties) from 88 different families. The graphic in figure 21 displays the general physiognomic spectrum of the list, whereas the number of taxa (species, subspecies and varieties) for each family is presented in figure 22; 98 of the taxa are endemic to the Iberian Peninsula, of which 12 are endemic to mainland Portugal (*Ceratocarpus claviculata* subsp. *picta* and *Anarrhinum longipedicellatum* distributions areas are in great part included in the study area).

The reduced number of allochthonous species (only eight) is explained considering that little disturbed coenotopes where preferentially assessed. However, these taxa have always been recorded, if occurring, so it can be concluded that the vegetation communities selected for the relevés reveal a high naturalness level.



Figura/Figure 21 - Espectro fisionômico do elenco florístico/Physiognomic spectrum of the floristic list.

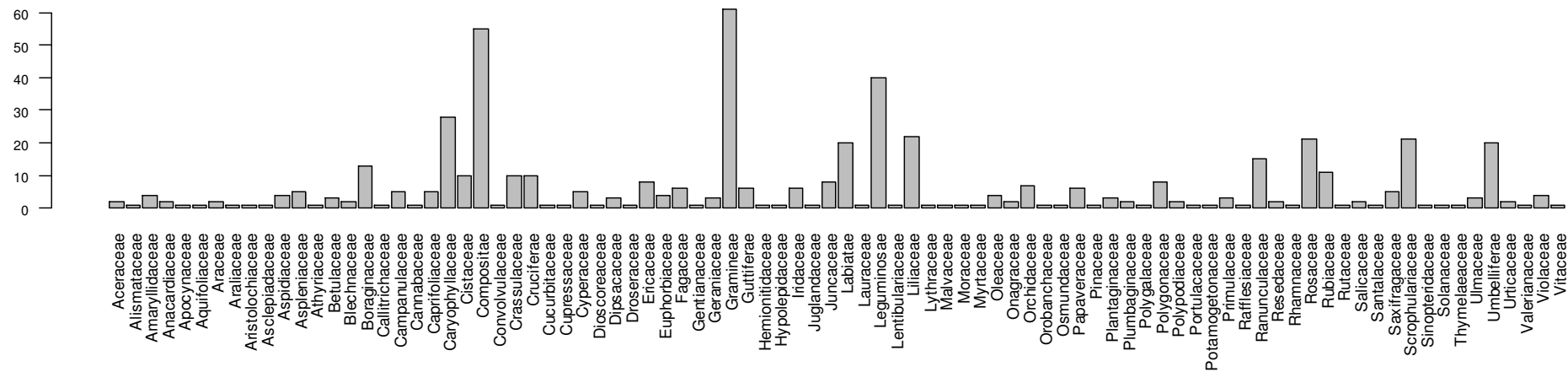


Figura 22 - Número de táxones (específicos e infraespecíficos) por família/Number of taxa (specific and infraspecific) for each family.

Aceraceae

Acer monspessulanum L.
Microfanerófito
NFPCA

Acer pseudoplatanus L.
Mesofanerófito
NFPCA

Alismataceae

Baldellia ranunculoides (L.) Parl.
Helófito ou Hidrófito
NFPCA

Amaryllidaceae

Leucojum autumnale L.
Geófito
NFPCA

Narcissus asturiensis (Jordan) Pugsley
Geófito
NFPCA

Táxon endémico da Península Ibérica.
Presente na área de estudo, segundo Paiva & Silveira (1999); não foi encontrado durante a realização da presente tese.

Endemic taxon of the Iberian Peninsula. Occurring in the study area, according to Paiva & Silveira (1999); anyway, the taxon was not encountered during the field missions.

Narcissus bulbocodium L. subsp. *bulbocodium*
Geófito
NFPCA

Narcissus triandrus L. subsp. *triandrus*
Geófito
NFPCA

Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Anacardiaceae

Pistacia terebinthus L.
Microfanerófito
NFPCA

Rhus coriaria L.
Microfanerófito
NFPCA
Táxon alóctone.
Allochthonous taxon.

Apocynaceae

Vinca difformis Pourret subsp. *difformis*
Caméfito
NFPCA

Aquifoliaceae

Ilex aquifolium L.
Microfanerófito
NFPCA

Araceae

Arisarum simorrhinum Durieu
Geófito
FI

Arum italicum Miller subsp. *neglectum*
Geófito
NFPCA

Araliaceae

Hedera hibernica Bean
Fanerófito escandente
FI

Aristolochiaceae

Aristolochia paucinervis Pomel
Hemicriptófito
FI

Asclepiadaceae

Vincetoxicum nigrum (L.) Moench
Proto-hemicriptófito
NFPCA

Aspidiaceae

Dryopteris affinis (Lowe) Fraser-Jenkins
subsp. *affinis*
Hemicriptófito
FI

Dryopteris affinis (Lowe) Fraser-Jenkins
subsp. *borreri* (Newman) Fraser-Jenkins
Hemicriptófito
FI

Dryopteris dilatata (Hoffm.) A. Gray
Hemicriptófito
FI

Polystichum setiferum (Forssk.) Woyнар
Hemicriptófito
FI

Aspleniaceae

Asplenium billotii F.W. Schultz
Hemicriptófito
FI

Asplenium onopteris L.
Hemicriptófito
FI

Asplenium ruta-muraria L. subsp.
ruta-muraria
Hemicriptófito
FI

Asplenium trichomanes L. subsp. *quadrivalens*
D.E. Mey.
Hemicriptófito
FI

Phyllitis scolopendrium L. subsp.
scolopendrium
Hemicriptófito
FI

Athyriaceae

Athyrium filix-femina (L.) Roth
Hemicriptófito
FI

Betulaceae

Alnus glutinosa (L.) Gaertner
Mesofanerófito
FI

Betula celtiberica Rothm. & Vasc.
Microfanerófito ou Mesofanerófito
NFPCA
Táxon endémico do N da Península Ibérica.
Endemic taxon of the N of the Iberian Peninsula.

Corylus avellana L.
Microfanerófito
NFPCA

Blechnaceae

Blechnum spicant (L.) Roth subsp. *spicant* var.
spicant
Hemicriptófito
FI

Woodwardia radicans (L.) Sm.
Hemicriptófito
FI
Presente na área de estudo, segundo Paiva & Silveira (1999); não foi porém encontrada durante a realização do presente trabalho.
Occurring in the study area, according to Paiva & Silveira (1999); anyway, the taxon was not encountered during the field missions.

Boraginaceae

Anchusa arvensis (L.) Bieb. subsp. *arvensis*
Hemicriptófito ou Terófito
NFPCA

Echium lusitanicum L.
Hemicriptófito
FI
Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Echium plantagineum L.
Hemicriptófito ou Terófito
FI

Echium rosulatum Lange subsp. *rosulatum*
Hemicriptófito
FI
Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Lithodora prostrata (Loisel.) Griseb. subsp.
prostrata
Caméfito
NFPCA

Myosotis arvensis (L.) Hill subsp. *arvensis*
Terófito ou Hemicriptófito
NFPCA

Myosotis balbisiana Jordan
Terófito
NFPCA

Myosotis discolor Pers. subsp. *discolor*
Terófito ou Proto-hemicriptófito
NFPCA

Myosotis ramosissima Rochel subsp.
ramosissima
Terófito
NFPCA

Myosotis secunda A. Murray
Helófito
NFPCA

Myosotis stolonifera (DC.) Gay ex Leresche & Levier subsp. *stolonifera*
Helófito
NFPCA

Omphalodes nitida Hoffmanns. & Link
Hemicriptófito
NFPCA
Táxon endémico do NW da Península Ibérica.
Endemic taxon of the NW of the Iberian Peninsula.

Pentaglottis sempervirens (L.) Tausch ex L.H. Bailey
Hemicriptófito
NFPCA

Callitrichaceae

Callitriche stagnalis Scop.
Helófito ou Hidrófito
NFPCA

Campanulaceae

Campanula lusitanica L. subsp. *lusitanica*
Terófito
FI

Campanula rapunculus L.
Hemicriptófito
FI

Jasione montana L. var. *montana*
Terófito
FI

Jasione sessiliflora Boiss. & Reut.
Caméfito
FI

Wahlenbergia hederacea (L.) Rchb.
Caméfito
FI

Cannabaceae

Humulus lupulus L.
Hemicriptófito
FI

Caprifoliaceae

Lonicera etrusca G. Santi
Fanerófito escandente
FI

Lonicera implexa Aiton
Fanerófito escandente
FI

Lonicera periclymenum L. subsp. *hispanica*
(Boiss. & Reut.) Nyman
Fanerófito escandente
FI

Sambucus nigra L. subsp. *nigra*
Microfanerófito
FI

Viburnum tinus L.
Microfanerófito
FI

Caryophyllaceae

Agrostemma githago L.
Terófito
FI
Provavelmente alóctone.
Probably allochthonous.

Arenaria montana L. subsp. *montana*
Caméfito
FI

Arenaria querioides Pourr. ex Willk. subsp. *querioides*
Caméfito
FI
Táxon endémico das montanhas siliciosas do NW e C da Península Ibérica.
Endemic taxon of the siliceous mountains of the NW and C of the Iberian Peninsula.

Cerastium ramosissimum Boiss.
Terófito
FI

Corrigiola litoralis L. subsp. *litoralis*
Hemicriptófito ou Terófito
FI

Dianthus hyssopifolius L. subsp. *hyssopifolius*
Caméfito
FI

Dianthus langeanus Willk.
Hemicriptófito
FI
Táxon endémico das montanhas do NW da Península Ibérica.
Endemic taxon of the NW of the Iberian Peninsula mountains.

Dianthus laricifolius Boiss. & Reut. subsp. *laricifolius*
Caméfito
FI
Táxon endémico do C da Península Ibérica.
Endemic taxon of the C of the Iberian Peninsula.

Dianthus lusitanus Brot.
Caméfito
FI

Herniaria scabrida Boiss. subsp. *scabrida*
Caméfito ou Hemicriptófito
FI
Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Illecebrum verticillatum L.
Terófito
FI

Paronychia cymosa (L.) DC.
Terófito
NFPCA

- Polycarpon tetraphyllum* (L.) L. subsp. *tetraphyllum*
Terófito
FI
- Saponaria officinalis* L.
Hemicriptófito
FI
- Silene acutifolia* Link ex Rohrb.
Hemicriptófito
FI
Táxon endémico do NW da Península Ibérica.
Endemic taxon of the NW of the Iberian Peninsula.
- Silene coutinhoi* Rothm. & P. Silva
Hemicriptófito
FI
Táxon endémico do CN e W da Península Ibérica.
Endemic taxon of the CN and W of the Iberian Peninsula.
- Silene latifolia* Poiret
Hemicriptófito
FI
- Silene marizii* Samp.
Hemicriptófito
FI
Táxon endémico do C da Península Ibérica e NW de Portugal continental.
Endemic taxon of the C of the Iberian Peninsula and NW of mainland Portugal.
- Silene nutans* L. subsp. *nutans*
Hemicriptófito
FI
- Silene vulgaris* (Moench) Garcke subsp. *vulgaris*
Hemicriptófito
FI
- Spergula arvensis* L.
Terófito
FI
- Spergula morisonii* Boreau
Terófito
FI
- Spergularia capillacea* (Kindb.) Willk.
Hemicriptófito
FI
Táxon endémico do C e NW da Península Ibérica.
Endemic taxon of the C and NW of the Iberian Peninsula.
- Spergularia purpurea* (Pers.) G. Don
Terófito
FI
- Stellaria graminea* L.
Hemicriptófito
FI
- Stellaria holostea* L.
Caméfito
FI
- Stellaria media* (L.) Vill.
Terófito
FI
- Stellaria neglecta* Weihe
Terófito
FI
- Cistaceae**
Cistus albidus L.
Nanofanerófito
FI
- Cistus ladanifer* L. subsp. *ladanifer*
Nanofanerófito
FI
- Cistus populifolius* L. subsp. *populifolius*
Nanofanerófito
FI
- Cistus psilosepalus* Sweet
Nanofanerófito
FI
- Cistus salviifolius* L.
Nanofanerófito
FI
- Halimium lasianthum* (Lam.) Spach subsp. *alyssoides* (Lam.) Greuter
Nanofanerófito
FI
- Halimium ocymoides* (Lam.) Willk.
Nanofanerófito
FI
- Halimium umbellatum* (L.) Spach subsp. *umbellatum*
Caméfito
FI

Tuberaria guttata (L.) Fourr.
Terófito
NFPCA

Tuberaria lignosa (Sweet) Samp.
Hemicriptófito
NFPCA

Compositae

Achillea millefolium L.
Caméfito
NFPCA

Achillea monticola
Caméfito
NFPCA

Andryala integrifolia L.
Hemicriptófito
NFPCA

Arnica montana L. subsp. *atlantica* A. Bolòs
Geófito
NFPCA
Táxon endémico da Península Ibérica.
Encontrada muito raramente em lameiros
(*Anthemido nobilis*-*Cynosuretum cristati*).
Endemic taxon of the Iberian Peninsula; rarely
found in meadows (*Anthemido nobilis*-*Cynosuretum*
cristati).

Arnoseris minima (L.) Schweigger & Koerte
Terófito
NFPCA

Bellis perennis L.
Hemicriptófito
NFPCA

Bidens aurea (Aiton) Sherff
Proto-hemicriptófito
NFPCA
Táxon alóctone.
Allochthonous taxon.

Bidens frondosa L.
Terófito
NFPCA
Táxon alóctone.
Allochthonous taxon.

Carduus carpetanus Boiss. & Reuter
Hemicriptófito
NFPCA
Táxon endémico do NW da Península Ibérica.
Endemic taxon of the NW of the Iberian Peninsula.

Carduus tenuiflorus Curtis
Hemicriptófito ou Terófito
NFPCA

Carlina corymbosa L. subsp. *corymbosa*
Geófito
NFPCA

Carlina racemosa L.
Hemicriptófito ou Terófito
NFPCA

Centaurea aristata Hoffmanns. & Link subsp.
langeana (Willk.) Dostál
Hemicriptófito
NFPCA
Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Centaurea herminii Rouy subsp. *herminii*
Hemicriptófito
NFPCA
Táxon endémico de Portugal continental.
Endemic taxon of mainland Portugal.

Centaurea herminii Rouy subsp. *lusitana* (J.
Arènes) Franco
Hemicriptófito
NFPCA
Táxon endémico de Portugal continental, nas
serras do Caramulo, Arestal, Freita e Arada.
Endemic taxon of mainland Portugal, namely of the
Serra do Caramulo, Arestal, Freita and Arada.

Centaurea limbata Hoffmanns. & Link subsp.
limbata
Hemicriptófito
NFPCA
Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Centaurea melanosticta (Lange) Franco
Hemicriptófito
NFPCA
Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Centaurea micracantha Dufour
Hemicriptófito
NFPCA
Táxon endémico do NW da Península Ibérica.
Endemic taxon of the NW of the Iberian Peninsula.

Centaurea nigra L. subsp. *rivularis* (Brot.)
Cout.
Hemicriptófito
NFPCA
Táxon endémico do C e N de Portugal
continental.
Endemic taxon of the C and N of mainland
Portugal.

<i>Chamaemelum mixtum</i> (L.) All. Terófito NFPCA	<i>Helichrysum stoechas</i> (L.) Moench Caméfito NFPCA
<i>Chamaemelum nobile</i> (L.) All. Proto-hemicriptófito NFPCA	<i>Hispidella hispanica</i> Lam. Terófito NFPCA Táxon endémico da Península Ibérica. Endemic taxon of the Iberian Peninsula.
<i>Chamomilla suaveolens</i> (Pursh) Rydb. Terófito NFPCA Táxon alóctone. Allochthonous taxon.	<i>Hypochaeris glabra</i> L. Terófito ou Hemicriptófito NFPCA
<i>Cirsium filipendulum</i> Lange subsp. <i>grumosum</i> (Hoffmanns. & Link) Franco Hemicriptófito NFPCA	<i>Hypochaeris radicata</i> L. Hemicriptófito NFPCA
<i>Coleostephus myconis</i> (L.) Reichenb. fil. Terófito NFPCA	<i>Lactuca serriola</i> L. Hemicriptófito ou Terófito NFPCA
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq. Terófito NFPCA	<i>Lactuca viminea</i> (L.) J. & C. Presl subsp. <i>chondrilliflora</i> (Boreau) Bonnier Hemicriptófito ou Terófito NFPCA
<i>Crepis capillaris</i> (L.) Wallr. Hemicriptófito ou Terófito NFPCA	<i>Lactuca viminea</i> (L.) J. & C. Presl subsp. <i>viminea</i> Hemicriptófito NFPCA
<i>Crepis lampsanoides</i> (Gouan) Tausch Geófito NFPCA	<i>Lapsana communis</i> L. Terófito NFPCA
<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) W. Greuter subsp. <i>viscosa</i> Caméfito NFPCA	<i>Leontodon taraxacoides</i> (Vill.) Mérat subsp. <i>longirostris</i> Finch & P. D. Sell Terófito NFPCA
<i>Erigeron karvinskianus</i> DC. Caméfito NFPCA Táxon alóctone. Allochthonous taxon.	<i>Lepidophorum repandum</i> (L.) DC. Hemicriptófito ou Terófito NFPCA
<i>Eupatorium cannabinum</i> L. subsp. <i>cannabinum</i> Hemicriptófito ou Helófito NFPCA	<i>Leucanthemum sylvaticum</i> (Hoffmanns. & Link) Nyman Hemicriptófito NFPCA
<i>Filago pyramidata</i> L. Terófito NFPCA	<i>Logfia minima</i> (Sm.) Dumort. Terófito NFPCA
<i>Galactites tomentosa</i> Moench Terófito NFPCA	<i>Phagnalon saxatile</i> (L.) Cass. Caméfito NFPCA

Picris hieracioides L. subsp. *longifolia* (Boiss. & Reuter) P. D. Sell
Hemicriptófito
NFPCA
Táxon endémico das montanhas do S de Espanha e N de Portugal continental.
Endemic taxon of the mountainous regions of the S of Spain and N of mainland Portugal.

Pulicaria odora (L.) Reichenb.
Hemicriptófito
NFPCA

Senecio gallicus Vill.
Terófito
NFPCA

Senecio jacobaea L.
Hemicriptófito
NFPCA

Senecio lividus L.
Terófito
NFPCA

Senecio sylvaticus L.
Terófito
NFPCA

Serratula tinctoria L. subsp. *seoanei* (Willk.) Laínz
Hemicriptófito
NFPCA

Sonchus asper (L.) Hill subsp. *asper*
Proto-hemicriptófito ou Terófito
NFPCA

Sonchus oleraceus L.
Proto-hemicriptófito ou Terófito
NFPCA

Tolpis barbata (L.) Gaertner
Terófito
NFPCA

Convolvulaceae

Cuscuta approximata Bab. subsp. *approximata*
Terófito
NFPCA

Crassulaceae

Sedum album L.
Caméfito
FI

Sedum anglicum Huds.
Caméfito
FI

Sedum arenarium Brot.
Terófito
FI
Táxon endémico do W e C da Península Ibérica.
Endemic taxon of the W and C of the Iberian Peninsula.

Sedum brevifolium DC.
Caméfito
FI

Sedum forsterianum Sm.
Caméfito
FI

Sedum hirsutum All.
Caméfito
FI

Sedum pedicellatum Boiss. & Reut.
Terófito
FI
Táxon endémico da Península Ibérica.
Presente na área de estudo, segundo Paiva & Silveira (1999); não foi porém encontrada durante a realização do presente trabalho.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula. Occurring in the study area, according to Paiva & Silveira (1999); anyway, the taxon was not encountered during the field missions.

Sedum pruinaum Brot.
Caméfito
FI
Táxon endémico do N de Portugal e S da Galiza.
Endemic taxon of the N of Portugal and S of Galicia.

Umbilicus heylandianus L.
Hemicriptófito
FI

Umbilicus rupestris (Salisb.) Dandy
Hemicriptófito
FI

Cruciferae

Arabis stenocarpa Boiss. & Reut.
Hemicriptófito
FI
Táxon endémico do NW da Península Ibérica e algumas zona do S e E.
Endemic taxon of the NW, and some areas in the S and E of the Iberian Peninsula.

Cardamine hirsuta L.
Terófito
FI

Coincya monensis (L.) Greuter & Burdet
subsp. *cheiranthos* (Vill) Aedo, Leadlay &
Muñoz Garm.
Caméfito ou Terófito
FI

Coincya monensis (L.) Greuter & Burdet
subsp. *puberula* Leadlay
Hemicriptófito ou Terófito
FI
Táxon endémico do NW de Portugal e
Espanha.
Endemic taxon of the NW of Portugal and Spain.

Coronopus didymus (L.) Sm.
Terófito
FI

Diploaxis catholica (L.) DC.
Terófito
FI

Erophila verna (L.) Chevall.
Terófito
FI

Erysimum linifolium (Pers.) Gay
Caméfito
FI
Táxon endémico do NW da Península Ibérica.
Endemic taxon of the NW of the Iberian Peninsula.

Murbeckiella sousae Rothm.
Caméfito
FI
Táxon endémico do C e N de Portugal
continental.
Endemic taxon of the C and N of mainland
Portugal.

Teesdalia nudicaulis (L.) R. Br. in Aiton
Terófito
NFPCA

Cucurbitaceae
Bryonia dioica Jacq.
Geófito
FI

Cupressaceae
Juniperus oxycedrus L. subsp. *lagunae* (Pau ex
C. Vicioso) Rivas Mart.
Microfanerófito
Rivas-Martínez *et al.* (2002)

Cyperaceae
Carex binervis Sm.
Hemicriptófito
NFPCA

Carex distachya Desf.
Hemicriptófito
NFPCA

Carex elata All. subsp. *reuterana* (Boiss.)
Luceño & Aedo
Hemicriptófito ou Helófito
NFPCA
Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Carex pendula Hudson
Helófito
NFPCA

Carex pilulifera L. subsp. *pilulifera*
Hemicriptófito
NFPCA

Dioscoreaceae
Tamus communis L.
Geófito
FI

Dipsacaceae
Knautia nevadensis (M. Winkl. ex Szabó)
Szabó var. *nevadensis*
Hemicriptófito
FI
Presente na área de estudo, segundo Paiva &
Silveira (1999); não foi porém encontrada
durante a realização do presente trabalho.
Occurring in the study area, according to Paiva &
Silveira (1999); anyway, the taxon was not
encountered during the field missions.

Scabiosa columbaria L. subsp. *columbaria*
Hemicriptófito
FI

Succisa pratensis Moench
Hemicriptófito
NFPCA

Droseraceae
Drosera rotundifolia L.
Helófito ou Hemicriptófito
FI

Embora referenciado para as turfeiras da
Serra da Freita (Paiva & Silveira 1999; Pedro
Arsénio c. pess.) e Montemuro (Miguel
Sequeira c. pess.), não foi encontrado
durante a realização da presente tese.
Although its occurrence in the bogs of the Serra da
Freita (Paiva & Silveira 1999; Pedro Arsénio pers.
com.) and Montemuro (Miguel Sequeira pers. com.)
is acknowledged, this taxon was not encountered
during the field missions.

Ericaceae

Arbutus unedo L.
Nanofanerófito ou Microfanerófito
FI

Calluna vulgaris (L.) Hull
Nanofanerófito
FI

Erica arborea L. subsp. *arborea*
Nanofanerófito ou Microfanerófito
NFPCA

Erica australis L.
Nanofanerófito
NFPCA

Erica ciliaris L.
Caméfito
FI

Erica cinerea L.
Nanofanerófito
NFPCA

Erica tetralix L.
Caméfito
NFPCA

Erica umbellata L.
Nanofanerófito
NFPCA

Euphorbiaceae

Euphorbia amygdaloides L. subsp. *amygdaloides*
Caméfito
FI

Euphorbia dulcis L.
Hemicriptófito
FI

Euphorbia oxyphylla Boiss. in DC.
Caméfito
FI
Táxon endémico do CW da Península Ibérica.
Endemic taxon of the CW of the Iberian Peninsula.

Euphorbia segetalis L.
Hemicriptófito
FI

Fagaceae

Castanea sativa Miller
Mesofanerófito
NFPCA

Quercus faginea Lam. subsp. *faginea*
Mesofanerófito
Rivas-Martínez & Laín (1991)
Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Quercus pyrenaica Willd.
Mesofanerófito
Rivas-Martínez & Laín (1991)

Quercus robur L. subsp. *broteroana* O. Schwartz
Mesofanerófito ou Megafanerófito
Rivas-Martínez & Laín (1991)
Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Quercus rotundifolia Lam.
Mesofanerófito
Rivas-Martínez & Laín (1991)

Quercus suber L.
Mesofanerófito
Rivas-Martínez & Laín (1991)

Gentianaceae

Gentiana pneumonanthe L.
Proto-hemicriptófito
NFPCA

Geraniaceae

Erodium cicutarium (L.) L'Hér. subsp. *cutarium*
Terófito
NFPCA

Geranium purpureum Vill.
Terófito
NFPCA

Geranium robertianum L.
Terófito
NFPCA

Gramineae

Agrostis castellana Boiss. & Reuter
Proto-hemicriptófito
NFPCA
Devido à difícil distinção entre esta espécie e a *Agrostis x fouilladei* P. Fourn., utilizou-se este táxon nos casos duvidosos.
As it is difficult to distinguish this species from *Agrostis x fouilladei* P. Fourn., the latter taxon was used in case of uncertainty.

Agrostis curtisii Kerguelen
Hemicriptófito
NFPCA

- Agrostis stolonifera* L.
Proto-hemicriptófito
NFPCA
- Agrostis truncatula* Parl. subsp. *duriaei*
(Willk.) Ascherson & Graebner
Proto-hemicriptófito
NFPCA
- Agrostis truncatula* Parl. subsp. *truncatula*
Proto-hemicriptófito
NFPCA
- Aira caryophyllea* L. subsp. *caryophyllea*
Terófito
NFPCA
- Aira cupaniana* Guss.
Terófito
NFPCA
- Aira praecox* L.
Terófito
NFPCA
- Anthoxanthum amarum* Brot.
Proto-hemicriptófito
NFPCA
Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.
- Anthoxanthum aristatum* Boiss. subsp.
aristatum
Terófito
NFPCA
- Anthoxanthum odoratum* L.
Proto-hemicriptófito
NFPCA
- Arrhenatherum album* (Vahl) W.D. Clayton
Proto-hemicriptófito
Oliveira (2005)
- Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv. ex J.
Presl & C. Presl subsp. *bulbosum* (Willd.)
Schübler & Martens
Proto-hemicriptófito
Oliveira (2005)
- Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv. ex J.
Presl & C. Presl subsp. *sardoum* (Em. Schmid)
Gamisans
Proto-hemicriptófito
Oliveira (2005)
- Avena barbata* Pott ex Link subsp. *lusitanica*
(Tab. Morais) Romero Zarco
Terófito
NFPCA
- Avenula sulcata* (Boiss.) Dumort. subsp.
gaditana Romero Zarco
Hemicriptófito
NFPCA
Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.
- Avenula sulcata* (Boiss.) Dumort. subsp.
sulcata
Hemicriptófito
NFPCA
- Brachypodium distachyon* (L.) Beauv.
Terófito
NFPCA
- Brachypodium phoenicoides* (L.) Roemer &
Schultes
Hemicriptófito
NFPCA
- Brachypodium rupestre* (Host) Roem. &
Schult.
Hemicriptófito
FE
- Brachypodium sylvaticum* (Hudson) Beauv.
Hemicriptófito
NFPCA
- Briza maxima* L.
Terófito
NFPCA
- Bromus diandrus* Roth
Terófito
NFPCA
- Bromus hordeaceus* L.
Terófito
NFPCA
- Bromus madritensis* L.
Terófito
NFPCA
- Corynephorus canescens* (L.) Beauv.
Hemicriptófito
NFPCA
- Cynodon dactylon* (L.) Pers.
Proto-hemicriptófito
NFPCA
- Cynosurus cristatus* L.
Hemicriptófito
NFPCA

<i>Cynosurus echinatus</i> L. Terófito NFPCA	<i>Holcus mollis</i> L. subsp. <i>mollis</i> Proto-hemicriptófito NFPCA
<i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. <i>hispanica</i> (Roth) Nyman Hemicriptófito NFPCA	<i>Lolium perenne</i> L. Hemicriptófito NFPCA
<i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. <i>lusitanica</i> Stebbins & Zohary Hemicriptófito NFPCA	<i>Melica ciliata</i> L. subsp. <i>magnolii</i> (Gren. & Godr.) K. Richt. Proto-hemicriptófito NFPCA
<i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC. Hemicriptófito NFPCA	<i>Melica minuta</i> L. subsp. <i>arrecta</i> (G. Kunze) Breistr. Proto-hemicriptófito NFPCA
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) Beauv. subsp. <i>cespitosa</i> Hemicriptófito NFPCA	<i>Melica uniflora</i> Retz. Proto-hemicriptófito NFPCA
<i>Festuca ampla</i> Hack. subsp. <i>ampla</i> Hemicriptófito NFPCA	<i>Mibora minima</i> (L.) Desv. Terófito NFPCA
<i>Festuca arundinacea</i> Schreber subsp. <i>arundinacea</i> Hemicriptófito NFPCA	<i>Micropyrum tenellum</i> (L.) Link Terófito NFPCA
<i>Festuca elegans</i> Boiss. Hemicriptófito NFPCA	<i>Molineriella laevis</i> (Brot.) Rouy Terófito NFPCA
<i>Festuca paniculata</i> (L.) Schinz & Thell. Hemicriptófito NFPCA	<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench Hemicriptófito NFPCA
<i>Festuca rivularis</i> Boiss. Hemicriptófito NFPCA	<i>Nardus stricta</i> L. Hemicriptófito NFPCA
<i>Festuca rothmaleri</i> (Litard.) Markgr.- Dannenb. Hemicriptófito NFPCA Táxon endémico da Península Ibérica. Endemic taxon of the Iberian Peninsula.	<i>Periballia involucrata</i> (Cav.) Janka Terófito NFPCA Táxon endémico da Península Ibérica. Endemic taxon of the Iberian Peninsula.
<i>Festuca summilusitana</i> Franco & Rocha Afonso Hemicriptófito NFPCA Táxon endémico da Península Ibérica. Endemic taxon of the Iberian Peninsula.	<i>Poa annua</i> L. Terófito NFPCA
<i>Holcus lanatus</i> L. Proto-hemicriptófito NFPCA	<i>Poa bulbosa</i> L. Hemicriptófito NFPCA
	<i>Poa trivialis</i> L. subsp. <i>trivialis</i> Hemicriptófito NFPCA

Pseudarrhenatherum longifolium (Thore)
Rouy
Hemicriptófito
NFPCA

Stipa gigantea Link
Proto-hemicriptófito
NFPCA

Trisetaria ovata (Cav.) Paunero
Terófito
NFPCA
Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Vulpia bromoides (L.) S.F. Gray
Terófito
NFPCA

Vulpia muralis (Kunth) Nees
Terófito
NFPCA

Vulpia myuros (L.) C.C. Gmelin
Terófito
NFPCA

Guttiferae

Hypericum androsaemum L.
Nanofanerófito
NFPCA

Hypericum elodes L.
Helófito
FI

Hypericum linarifolium Vahl
Caméfito
NFPCA

Hypericum nummularium L.
Hemicriptófito
FI

Hypericum perforatum L. subsp. *perforatum*
Hemicriptófito
FI

Hypericum undulatum Schousb. ex Willd.
Hemicriptófito
FI

Hemionitidaceae

Anogramma leptophylla (L.) Link
Geófito
FI

Hypolepidaceae

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn subsp.
aquilinum
Geófito
FI

Iridaceae

Crocus carpetanus Boiss. & Reuter
Geófito
NFPCA
Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Crocus serotinus Salisb. subsp. *clusii* (Gay)
Mathew
Geófito
NFPCA
Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Gladiolus illyricus Koch subsp. *illyricus*
Geófito
NFPCA

Iris foetidissima L.
Caméfito
NFPCA

Iris pseudacorus L.
Helófito
NFPCA

Romulea bulbocodium (L.) Sebastiani & Mauri
subsp. *bulbocodium*
Geófito
NFPCA

Juglandaceae

Juglans regia L.
Mesofanerófito
NFPCA

Juncaceae

Juncus acutiflorus Hoffm. subsp. *acutiflorus*
Helófito ou Proto-hemicriptófito
NFPCA

Juncus bufonius L.
Terófito
NFPCA

Juncus effusus L.
Hemicriptófito
NFPCA

Juncus squarrosus L.
Hemicriptófito
NFPCA

Luzula campestris (L.) DC.
Hemicriptófito
NFPCA

Luzula forsteri (Sm.) DC.
Hemicriptófito
NFPCA

Luzula lactea (Link) E.H.F. Meyer
Hemicriptófito
NFPCA

Luzula sylvatica (Hudson) Gaudin subsp.
henriquesii (Degen) P. Silva
Hemicriptófito
NFPCA
Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Labiatae

Ajuga pyramidalis L. subsp. *meonantha*
(Hoffmanns. & Link) R. Fern.
Hemicriptófito
FI
Subespécie nemoral e orófila, apenas encontrada em fendas profundas de penedos, nas cotas mais altas da serra do Montemuro.
Nemoral and orophilous subspecies, only found in deep rock crevices, in the higher altitudes of Serra do Montemuro.

Ajuga pyramidalis L. subsp. *pyramidalis*
Hemicriptófito
FI

Ballota nigra (L.) Parl.
Proto-hemicriptófito
FI

Calamintha nepeta (L.) Savi subsp. *nepeta*
Caméfito
FI

Clinopodium vulgare L. subsp. *arundanum*
Proto-hemicriptófito
NFPCA

Lamium amplexicaule L.
Terófito
FI

Lamium maculatum L.
Proto-hemicriptófito
FI

Lamium purpureum L.
Terófito
FI

Lavandula luisieri (Rozeira) Rivas-Martínez
Caméfito
NFPCA

Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Lavandula pedunculata (Miller) Cav. subsp.
sampaiana (Rozeira) Franco
Caméfito
NFPCA
Táxon endémico do N da Península Ibérica.
Endemic taxon of the N of the Iberian Peninsula.

Lycopus europaeus L.
Helófito ou Proto-hemicriptófito
NFPCA

Melittis melissophyllum L.
Proto-hemicriptófito
NFPCA

Mentha suaveolens Ehrh.
Proto-hemicriptófito
NFPCA

Origanum virens Hoffmanns. & Link
Caméfito
NFPCA

Prunella vulgaris L. subsp. *vulgaris*
Hemicriptófito
NFPCA

Stachys arvensis (L.) L.
Terófito
FI

Teucrium salviastrum Schreber
Caméfito
NFPCA
Táxon endémico do C e N de Portugal continental.
Endemic taxon of the C and N of mainland Portugal.

Teucrium scorodonia L. subsp. *scorodonia*
Proto-hemicriptófito
NFPCA

Thymus caespititius Brot.
Caméfito
NFPCA

Thymus mastichina L.
Caméfito
NFPCA

Lauraceae

Laurus nobilis L.

Microfanerófito ou Mesofanerófito
NFPCA

Leguminosae

Adenocarpus complicatus (L.) Gay

Nanofanerófito ou Microfanerófito
FI

Adenocarpus lainzii (Castrov.) Castrov.

Nanofanerófito ou Microfanerófito
FI

Táxon endémico do N, NW e W da Península Ibérica.

Endemic taxon of the N, NW and W of the Iberian Peninsula.

Coronilla repanda (Poir.) Guss. subsp. *dura* (Cav.) Cout.

Terófito
FI

Cytisus grandiflorus (Brot.) DC. subsp. *grandiflorus*

Nanofanerófito
FI

Cytisus multiflorus (L'Hér.) Sweet

Nanofanerófito
FI

Táxon endémico da Península Ibérica.

Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Cytisus scoparius (L.) Link subsp. *scoparius*

Nanofanerófito
FI

Cytisus striatus (Hill) Rothm. subsp. *striatus*

Nanofanerófito
FI

Echinopartum ibericum Rivas Mart., Sánchez

Mata & Sancho
Nanofanerófito

FI

Táxon endémico da Península Ibérica.

Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Genista anglica L.

Nanofanerófito
FI

Genista falcata Brot.

Nanofanerófito
FI

Táxon endémico do C e W da Península Ibérica.

Endemic taxon of the C and W of the Iberian Peninsula.

Genista florida L. subsp. *polygaliphylla* (Brot.) Cout.

Nanofanerófito
Coutinho 19

Táxon endémico do N da Península Ibérica.

Endemic taxon of the N of the Iberian Peninsula.

Genista triacanthos Brot.

Nanofanerófito
FI

Hymenocarpus lotooides (L.) Vis.

Terófito
FI

Lathyrus clymenum L.

Terófito
FI

Lathyrus sphaericus Retz.

Terófito
FI

Lotus corniculatus L. subsp. *carpetanus* (Lacaita) Rivas Mart.

Hemicriptófito
FI

Táxon endémico da Península Ibérica.

Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Lotus hispidus Desf. ex DC.

Terófito
FI

Lotus pedunculatus Cav.

Hemicriptófito
FI

Lupinus angustifolius L.

Terófito
FI

Lupinus gredensis

Terófito
FI

Táxon endémico do C e W da Península Ibérica.

Endemic taxon of the C and W of the Iberian Peninsula.

Lupinus luteus L.

Terófito
FI

Ornithopus compressus L.

Terófito
FI

Ornithopus perpusillus L.
Terófito
FI

Ornithopus sativus Brot. subsp. *sativus*
Terófito
FI

Pterospartum tridentatum (L.) Willk. subsp. *cantabricum* (Spach) Talavera & P.E. Gibbs
Nanofanerófito
FI

Pterospartum tridentatum (L.) Willk. subsp. *tridentatum*
Nanofanerófito
FI
Táxon endémico do W da Península Ibérica.
Endemic taxon of the W of the Iberian Peninsula.

Trifolium arvense L.
Terófito
FI

Trifolium campestre Schreb.
Terófito
FI

Trifolium dubium Sibth.
Terófito
FI

Trifolium pratense L. subsp. *pratense*
Hemicriptófito
FI

Trifolium repens L.
Hemicriptófito
FI

Ulex europaeus L. subsp. *latebracteatus* (Mariz) Rothm.
Nanofanerófito
FI
Táxon endémico do NW da Península Ibérica.
Endemic taxon of the NW of the Iberian Peninsula.

Ulex micranthus Lange
Nanofanerófito
FI
Táxon endémico do N de Portugal e S da Galiza.
Endemic taxon of the N of Portugal and S of Galicia.

Ulex minor Roth
Nanofanerófito
FI

Vicia angustifolia Amoën.
Terófito
FI

Vicia disperma DC.
Terófito
FI

Vicia incana Gouan
Hemicriptófito
FI

Vicia lutea L. subsp. *lutea*
Terófito
FI

Vicia sativa L. subsp. *sativa*
Terófito
FI

Lentibulariaceae

Pinguicula lusitanica L.
Hemicriptófito
FI

Presente na área de estudo, segundo Paiva & Silveira (1999); não foi porém encontrada durante a realização do presente trabalho.
Occurring in the study area, according to Paiva & Silveira (1999); anyway, the taxon was not encountered during the field missions.

Liliaceae

Allium massaessylum L.
Geófito
NFPCA

Allium schmitzii Coutinho
Geófito
NFPCA
Táxon endémico de Portugal continental, localizado nos areões do rio Douro (Régua, Carlos Aguiar c. pess.).
Endemic taxon of mainland Portugal; in the study area it is localized in the Douro River sand deposits (Régua, Carlos Aguiar pers. com.).

Allium scorzonerifolium Desf. ex DC.
Geófito
NFPCA
Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Allium sphaerocephalon L.
Geófito
NFPCA

Asparagus acutifolius L.
Nanofanerófito
NFPCA

Asparagus aphyllus L.
Nanofanerófito
NFPCA

Asphodelus lusitanicus Coutinho subsp.
ovoideus (Merino) Z. Diaz & Valdés
Geófito
Diaz Lifante & Benito Valdés (1996)
Táxon endémico do NW da Península Ibérica.
Endemic taxon of the NW of the Iberian Peninsula.

Dipcadi serotinum (L.) Medicus subsp.
serotinum
Geófito
NFPCA

Gagea tenuis A. Terracc.
Geófito
NFPCA
Táxon endémico do N de Portugal continental.
Endemic taxon of the N of mainland Portugal.

Hyacinthoides hispanica (Miller) Rothm.
Geófito
NFPCA

Merendera montana (L.) Lange
Geófito
NFPCA

Ornithogalum broteroi Laínz
Geófito
NFPCA

Ornithogalum concinnum (Salisb.) Coutinho
Geófito
NFPCA
Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Ornithogalum pyrenaicum L.
Geófito
NFPCA

Paradisea lusitanica (Coutinho) Samp.
Geófito
NFPCA
Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Polygonatum odoratum (Miller) Druce
Geófito
NFPCA

Ruscus aculeatus L.
Geófito
NFPCA

Scilla monophyllos Link
Geófito
NFPCA

Scilla ramburei Boiss. subsp. *beirana* (Samp.)
Franco & Rocha Afonso
Geófito
NFPCA
Táxon endémico do C e N de Portugal continental.
Endemic taxon of the C and N of mainland Portugal.

Scilla verna Hudson
Geófito
NFPCA

Simethis mattiazzi (Vand.) Sacc.
Geófito
NFPCA

Urginea maritima (L.) Baker
Geófito
NFPCA

Lythraceae

Lythrum junceum Banks & Sol.
Hemicriptófito
FI

Malvaceae

Malva tournefortiana L.
Hemicriptófito
FI

Moraceae

Ficus carica L.
Microfanerófito
NFPCA

Myrtaceae

Myrtus communis L.
Microfanerófito
FI

Oleaceae

Fraxinus angustifolia Vahl subsp. *angustifolia*
Mesofanerófito
NFPCA

Jasminum fruticans L.
Nanofanerófito
NFPCA

Olea europaea L. subsp. *sylvestris* (Mill.) Rouy
ex Hegi
Mesofanerófito
NFPCA

Phillyrea angustifolia L.
Nanofanerófito
NFPCA

Onagraceae

Circaea lutetiana L. subsp. *lutetiana*
Geófito
FI

Epilobium obscurum Schreber
Hemicriptófito
NFPCA

Orchidaceae

Cephalanthera longifolia (L.) Fritsch
Geófito
FI

Dactylorhiza maculata (L.) Soç subsp.
caramulensis Verm.
Geófito
NFPCA
Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Dactylorhiza sulphurea (Link) Franco
Geófito
NFPCA
Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Orchis langei K. Richt.
Geófito
FI

Orchis morio L.
Geófito
FI

Serapias cordigera L.
Geófito
NFPCA

Serapias lingua L.
Geófito
NFPCA

Orobanchaceae

Orobanche rapum-genistae Thuill.
Geófito
FI

Osmundaceae

Osmunda regalis L.
Hemicriptófito
FI

Papaveraceae

Ceratocapnos claviculata (L.) Lidén subsp.
claviculata
Terófito
FI

Ceratocapnos claviculata (L.) Lidén subsp.
picta (Samp.) Lidén
Terófito
FI
Táxon endémico do NW de Portugal
continental.
Endemic taxon of the NW of mainland Portugal.

Chelidonium majus L.
Hemicriptófito
FI

Fumaria capreolata L.
Terófito
FI

Fumaria officinalis L. subsp. *officinalis*
Terófito
FI

Fumaria reuteri Boiss.
Terófito
FI

Pinaceae

Pinus pinaster Aiton
Macrofanerófito
FI

Plantaginaceae

Plantago coronopus L.
Hemicriptófito ou Terófito
FI

Plantago lanceolata L.
Hemicriptófito
FI

Plantago major L.
Hemicriptófito
FI

Plumbaginaceae

Armeria beirana Franco subsp. *beirana*
Hemicriptófito
NFPCA
Táxon endémico de Portugal continental.
Endemic taxon of mainland Portugal.

Armeria transmontana (Samp.) Lawrence
Hemicriptófito
FI
Táxon endémico do NW da Península Ibérica.
Endemic taxon of the NW of the Iberian Peninsula.

Polygalaceae

Polygala vulgaris L.
Caméfito
NFPCA

Polygonaceae

Polygonum lapathifolium L.
Terófito
FI

Polygonum persicaria L.
Terófito
FI

Rumex acetosa L. subsp. *acetosa*
Hemicriptófito
FI

Rumex acetosella L. subsp. *angiocarpus*
(Murb.) Murb.
Hemicriptófito
FI

Rumex conglomeratus Murray
Hemicriptófito
FI

Rumex induratus Boiss. & Reut.
Caméfito
FI

Rumex obtusifolius L.
Hemicriptófito
FI

Rumex papillaris Boiss. & Reut.
Hemicriptófito
FI
Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Polypodiaceae

Polypodium cambricum L. subsp. *cambricum*
Geófito
FI

Polypodium interjectum Shivas
Geófito
FI

Portulacaceae

Montia fontana L. subsp. *amporitana* Sennen
Helófito ou Terófito
FI

Potamogetonaceae

Potamogeton polygonifolius Pourret
Hidrófito
NFPCA

Primulaceae

Anagallis arvensis L.
Caméfito ou Terófito
NFPCA

Asterolinon linum-stellatum (L.) Duby
Terófito
FI

Primula acaulis (L.) L. subsp. *acaulis*
Hemicriptófito
FI

Rafflesiaceae

Cytinus hypocistis (L.) L. subsp. *macracanthus*
Wettst.
Geófito
FI

Ranunculaceae

Anemone trifolia L. subsp. *albida* (Mariz)
Ulbr.
Geófito
FI
Táxon endémico da Galiza e N de Portugal
continental.
Endemic taxon of Galicia and N of mainland
Portugal.

Aquilegia vulgaris L. subsp. *dichroa* (Freynt)
T.E. Díaz
Hemicriptófito
FI

Caltha palustris L.
Helófito
FI

Clematis campaniflora Brot.
Terófito
FI
Táxon endémico do C e W da Península
Ibérica.
Endemic taxon of the C and W of the Iberian
Peninsula.

Helleborus foetidus L.
Caméfito
FI

Ranunculus bulbosus L. subsp. *aleae* (Willk.)
Rouy & Foucaud var. *adscendens* (Brot.) Pinto
da Silva
Geófito
FI

Ranunculus bulbosus L. subsp. *aleae* (Willk.)
Rouy & Foucaud var. *gallaecicus* (Freyn ex.
Willk.) G. López
Geófito
FI
Táxon endémico do NW da Península Ibérica.
Endemic taxon of the NW of the Iberian Peninsula.

Ranunculus bupleuroides Brot.
Hemicriptófito
FI
Táxon endémico do S da Galiza e C e N de
Portugal continental.
Endemic taxon of the S of Galicia and C and N of
mainland Portugal.

Ranunculus ficaria L. subsp. *ficaria*
Geófito
FI

Ranunculus gramineus L.
Hemicriptófito
FI

Ranunculus henriquesii Freyn
Hemicriptófito
FI
Táxon endémico do C e N de Portugal
continental.
Endemic taxon of the C and N of mainland
Portugal.

Ranunculus nigrescens Freyn in Willk. & Lange
Geófito
FI
Táxon endémico do NW da Península Ibérica.
Endemic taxon of the NW of the Iberian Peninsula.

Ranunculus ollisiponensis Pers. subsp.
ollisiponensis
Geófito
FI
Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Ranunculus penicillatus (Dumort.) Bab.
Helófito ou Hidrófito
Pizarro (1994)

Ranunculus repens L.
Hemicriptófito
FI

Resedaceae

Sesamoides purpurascens (L.) G. López
Caméfito
FI

Sesamoides suffruticosa (Lange) Kuntze
Caméfito
FI

Rhamnaceae

Frangula alnus Miller
Microfanerófito
NFPCA

Rosaceae

Crataegus monogyna Jacq. subsp. *brevispina*
(G. Kunze) Franco
Microfanerófito
NFPCA

Fragaria vesca L.
Hemicriptófito
NFPCA

Geum sylvaticum Pourret
Hemicriptófito
FI

Potentilla erecta (L.) Raeuschel
Hemicriptófito
FI

Potentilla reptans L.
Hemicriptófito
FI

Prunus avium L.
Mesofanerófito
FI

Prunus insititia L.
Microfanerófito
FI

Pyrus cordata Desv.
Microfanerófito
FI

Rosa canina L.
Nanofanerófito
FI

Rosa gallica L.
Nanofanerófito
FI
Táxon alóctone.
Allochthonous taxon.

Rosa pouzinii Tratt.
Fanerófito escandente
FI

Rubus lainzii H.E. Weber
Fanerófito escandente
FI
Táxon endémico do NW da Península Ibérica.
Endemic taxon of the NW of the Iberian Peninsula.

Rubus peratticus Samp.
Fanerófito escandente
FI
Táxon endémico do NW da Península Ibérica.
Endemic taxon of the NW of the Iberian Peninsula.

Rubus peratticus x lainzii
Fanerófito escandente
FI

Rubus radula Weihe ex Boenn Kalt
Fanerófito escandente
FI

Rubus sampaioanus Sudre ex Samp.
Fanerófito escandente
FI
Táxon endémico do NW da Península Ibérica.
Endemic taxon of the NW of the Iberian Peninsula.

Rubus ulmifolius Schott
Fanerófito escandente
FI

Sanguisorba verrucosa (Link ex G. Don) Ces.
Hemicriptófito
FI

Sorbus latifolia (Lam.) Pers.
Microfanerófito ou Mesofanerófito
FI

Rubiaceae
Crucianella angustifolia L.
Terófito
NFPCA

Cruciata glabra (L.) Ehrend. subsp. *hirticaulis*
(Beck) Natali & Jeanm.
Caméfito
FI

Galium aparine L. subsp. *aparine*
Terófito
FI

Galium broterianum Boiss. & Reuter
Geófito
FI
Táxon endémico do C e W da Península Ibérica.
Endemic taxon of the C and W of the Iberian Peninsula.

Galium lucidum All. subsp. *lucidum*
Proto-hemicriptófito
FI

Galium mollugo L. subsp. *erectum* Huds. ex Syme
Proto-hemicriptófito
FI

Galium mollugo L. subsp. *mollugo*
Proto-hemicriptófito
FI

Galium papillosum Lapeyr. subsp. *helodes*
(Hoffmanns. & Link) Ortega Oliv.
Geófito
FI
Táxon endémico de Portugal e NW de Espanha.
Endemic taxon of mainland Portugal and NW of Spain.

Galium saxatile L.
Geófito
FI

Rubia peregrina L.
Caméfito
FI

Sherardia arvensis L.
Terófito
FI

Rutaceae
Ruta angustifolia Pers.
Caméfito
NFPCA

Salicaceae
Salix atrocinerea Brot.
Microfanerófito
FI

Salix salviifolia Brot. subsp. *salviifolia*
Microfanerófito
NFPCA
Táxon endémico do W da Península Ibérica.
Endemic taxon of the W of the Iberian Peninsula.

Santalaceae

Osyris alba L.
Nanofanerófito
FI

Saxifragaceae

Chrysosplenium oppositifolium L.
Caméfito
FI

Saxifraga fragosoi Sennen
Caméfito
FI

Saxifraga granulata L.
Hemicriptófito
FI

Saxifraga lepismigena Planellas
Hemicriptófito
FI
Táxon endémico do NW da Península Ibérica.
Endemic taxon of the NW of the Iberian Peninsula.

Saxifraga spathularis Brot.
Hemicriptófito
FI

Scrophulariaceae

Anarrhinum bellidifolium (L.) Willd.
Hemicriptófito
FI

Anarrhinum duriminium (Brot.) Pers.
Hemicriptófito
FI
Táxon endémico do NW da Península Ibérica.
Endemic taxon of the NW of the Iberian Peninsula.

Anarrhinum longipedicellatum R. Fern.
Hemicriptófito
FI
Táxon endémico do C de Portugal continental, estando uma grande parte da sua área de distribuição dentro da área de estudo.
Endemic taxon of the C of mainland Portugal; great part of its distribution area is included in the study area.

Antirrhinum graniticum Rothm.
Caméfito
FI
Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Antirrhinum meonanthum Hoffmanns. & Link
Caméfito
FI
Táxon endémico do NW da Península Ibérica.
Endemic taxon of the NW of the Iberian Peninsula.

Cymbalaria muralis P. Gaertner, B. Meyer & Scherb. subsp. *muralis*
Caméfito
NFPCA

Digitalis purpurea L. subsp. *purpurea*
Hemicriptófito
FI

Digitalis thapsi L.
Hemicriptófito
NFPCA
Táxon endémico das montanhas e planícies siliciosas do C e CW da Península Ibérica.
Endemic taxon of siliceous mountains and plains of the C and CW of the Iberian Peninsula.

Linaria aeruginea (Gouan) Cav. subsp. *aeruginea*
Caméfito
FI
Táxon endémico da Península Ibérica e Ilhas Baleares.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula and Balearic Islands.

Linaria elegans Cav.
Terófito
FI
Táxon endémico do C e W da Península Ibérica.
Endemic taxon of the C and W of the Iberian Peninsula.

Linaria spartea (L.) Chaz.
Terófito
FI

Linaria triornithophora (L.) Willd.
Proto-hemicriptófito
FI
Táxon endémico do NW da Península Ibérica.
Endemic taxon of the NW of the Iberian Peninsula.

Melampyrum pratense L. subsp. *latifolium* Schübl. & G. Martens
Terófito
FI

Pedicularis sylvatica L. subsp. *lusitanica* (Hoffmannseg. & Link) Cout.
Proto-hemicriptófito
FI

Pedicularis sylvatica L. subsp. *sylvatica*
Proto-hemicriptófito
FI

Scrophularia schousboei Lange subsp.
montana Franco
Caméfito
NFPCA
Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Scrophularia scorodonia L.
Caméfito
FI
Sibthorpia europaea L.
Caméfito
FI

Veronica hederifolia L.
Terófito
FI

Veronica micrantha Hoffmanns. & Link
Caméfito
FI
Táxon endémico do NW e CW da Península Ibérica. Existente na área de estudo (Henrique Nepomuceno Alves, c. pess.), não foi porém observado durante a realização do presente trabalho.
Endemic taxon of the NW and CW of the Iberian Peninsula. Occurring in the study area (Henrique Nepomuceno Alves, pers. com.), although not encountered during field missions.

Veronica persica Poir.
Terófito
FI

Veronica scutellata L.
Helófito
FI

Sinopteridaceae

Cheilanthes hispanica Mett.
Hemicriptófito
NFPCA

Solanaceae

Solanum chenopodioides Lam.
Terófito
FI
Táxon alóctone.
Allochthonous taxon.

Thymelaeaceae

Daphne gnidium L.
Nanofanerófito
FI

Ulmaceae

Celtis australis L.
Mesofanerófito
NFPCA

Ulmus glabra Hudson
Mesofanerófito
FI

Ulmus minor Miller
Mesofanerófito
FI

Umbelliferae
Angelica sylvestris L.
Hemicriptófito
FI

Anthriscus caucalis Bieb.
Terófito
FI

Anthriscus sylvestris (L.) Hoffm.
Hemicriptófito
FI

Apium nodiflorum (L.) Lag.
Helófito
FI

Carum verticillatum (L.) Koch
Hemicriptófito
NFPCA

Conium maculatum L.
Hemicriptófito ou Terófito
FI

Conopodium majus (Gouan) Loret in Loret & Barrandon subsp. *marizianum* (Samp.) López Udias & Mateo
Geófito
FI
Táxon endémico do W da Península Ibérica.
Endemic taxon of the W of the Iberian Peninsula.

Daucus carota L. subsp. *carota*
Hemicriptófito ou Terófito
FI

Eryngium duriaei Gay ex Boiss.
Hemicriptófito
FI
Táxon endémico do NW da Península Ibérica.
Endemic taxon of the NW of the Iberian Peninsula.

Ferula communis L. subsp. *catalaunica*
Hemicriptófito
FI
Táxon endémico da Península Ibérica.
Endemic taxon of the Iberian Peninsula.

Foeniculum vulgare Miller subsp. *piperitum* (Ucria) Cout.
Hemicriptófito
NFPCA

Heracleum sphondylium L.
Hemicriptófito
NFPCA

Laserpitium eliasii subsp. *thalictrifolium*
Hemicriptófito
FI
Táxon endémico do NW da Península Ibérica.
Endemic taxon of the NW of the Iberian Peninsula.

Margotia gummifera (Desf.) Lange
Hemicriptófito
FI

Oenanthe crocata L.
Geófito
FI

Peucedanum lancifolium Lange
Hemicriptófito
FI

Peucedanum officinale L. subsp. *officinale*
Hemicriptófito
FI

Physospermum cornubiense (L.) DC.
Hemicriptófito
FI

Thapsia villosa L.
Hemicriptófito
FI

Tordylium maximum L.
Terófito
FI

Urticaceae
Urtica dioica L.
Hemicriptófito
FI

Urtica urens L.
Terófito
FI

Valerianaceae
Centranthus calcitrapae (L.) Dufresne subsp. *calcitrapae*
Terófito
NFPCA

Violaceae
Viola canina L.
Hemicriptófito
FI

Viola kitaibeliana Schult.
Terófito
FI
Viola palustris L. subsp. *juressi* (K. Wein)
Cout.
Hemicriptófito
NFPCA

Viola riviniana Reichenb.
Hemicriptófito
FI

Vitaceae
Vitis vinifera L. subsp. *vinifera*
Fanerófito escandente
NFPCA

11.3.2. Vegetação/Vegetation

Uma vez que se pretende explorar a valência da Fitossociologia Integrada na sistematização da paisagem vegetal, bem como a produção de informação útil, especialmente direccionada para a gestão da paisagem (recorrendo a técnicas de modelação espacialmente explícitas), concentraram-se os esforços de trabalho de campo na recolha de informação sobre a vegetação com presença espacial relevante à escala da paisagem. Assim sendo, a vegetação tratada com maior profundidade cinge-se maioritariamente a: i) algumas comunidades anuais não nitrófilas; ii) matos; iii) arrelvados perenes; iv) matagais e orlas arbustivas; v) pré-bosques, bosques secundários e bosques.

Não se pretende com isto significar que a vegetação com presença pontual, ou espacialmente reduzida, tenha menor interesse na gestão da paisagem, pelo contrário, pode corresponder à presença de espécies ou comunidades raras que merecem atenção especial, mas medidas normalmente muito específicas.

Ainda assim, referem-se algumas das comunidades não seriais ou de presença mais pontual encontradas na área de estudo, que se consideram relevantes.

Apresentam-se de seguida as comunidades vegetais inventariadas referindo sucintamente para cada uma delas a respectiva sincorologia e distribuição na área de estudo, sinecologia, sindinâmica e contactos catenais, grau de conservação e ameaças (onde se propõem quando necessário medidas de gestão) e descrição (geral e estrutural). Faz-se ainda no subcapítulo 11.3.2.6. uma breve referência à vegetação de presença pontual ou de menor expressão territorial que não foi inventariada de forma sistemática.

Nas tabelas fitossociológicas foram mantidos os epítetos infraespecíficos, mas retiradas as designações “subsp.” e “var.”, que poderão ser consultados no elenco florístico (11.3.1.). Para cada inventário indica-se o respectivo n.º, n.º total de táxones, a altitude, a área mínima sintética, a exposição (indica-se por P o terreno plano), o declive, a cobertura total e o n.º de ordem. Para as tabelas com mais de um inventário foram calculadas medidas de diversidade (divers.) α , β e γ , de acordo com Bisby (1995, p. 89) e de constância (const.).

Por fim, apresenta-se o esquema sintaxonómico geral, seguindo (Rivas-Martínez *et al.* 2001; Rivas-Martínez *et al.* 2002).

Given that the objective is to explore Integrated Phytosociology relevance in the systematization of the vegetation landscape, as well as to produce useful information, particularly directed towards landscape management (employing spatially explicit modelling techniques), field work effort focused on the survey of vegetation types with significant spatial representation at the landscape level. Hence, the vegetation that was investigated more thoroughly corresponds mainly to: i) some annual communities; ii) scrublands; iii) perennial grassland; iv) shrubby communities and shrubby fringes; v) maquis, secondary forests and forests.

This does not imply a diminished interest, as to landscape management, of punctual or spatially reduced vegetation, which indeed, can correspond to the occurrence of rare species or communities, that justify a special attention, but normally, also very specific management measures.

Nevertheless, some non-seral communities, with punctual distribution in the study area, are here mentioned, due to their relevance.

The recorded vegetation communities are hereafter presented with a concise reference to their synchronology and distribution within the study area, their synecology, syndynamic and catenal contacts, their conservation status and threats (with management measures suggestions, if applicable). A brief description (general and structural) of each mentioned community is also given. Moreover, a short reference to punctual or less territorially expressive vegetation is made in subchapter 11.3.2.6.

In the phytosociological tables, infraspecific epithets are referred, though the designations “subsp.” and “var.” are not used (species' complete designation is reported in the floristic list: vide 11.3.1.). For each relevé, the corresponding no., total no. of taxa, elevation, aspect, slope, total cover and order no. are displayed. In the tables with more than one relevé, α , β and γ diversity (divers.) measures are provided, according to Bisby (1995, p. 89), together with constancy (const.) measures.

Finally, the general syntaxonomic scheme is provided, following (Rivas-Martínez *et al.* 2001; Rivas-Martínez *et al.* 2002).

11.3.2.1. Comunidades anuais não nitrófilas/Non nitrophilous annual communities

As comunidades anuais em geral têm uma presença constante no território, embora, ocupando geralmente pequenos espaços recentemente perturbados ou entre comunidades de maior porte e com maior presença na paisagem.

Na área de estudo são poucos os locais dominados extensivamente por comunidades anuais. Encontraram-se, no entanto, durante as prospeções realizadas, alguns casos onde a presença de comunidades anuais era preponderante e merecedora de estudo à escala da paisagem. É o caso das comunidades anuais não nitrófilas de *Hispidello hispanicae-Tuberarietum guttatae* e *Airo praecocis-Sedetum arenarii*. A primeira algo relacionada com as maiores altitudes do maciço Montemuro-Leomil, onde a perturbação pelo fogo parece ter desempenhado um papel importante na expansão destas comunidades. A segunda, também relacionada com as zonas mais elevadas do referido maciço, mas ocupando sobretudo os locais aplanados dos afloramentos rochosos.

Annual communities are a constant presence in the territory, although occupying either recently disturbed little spaces or areas between higher communities with a stronger expression at the landscape level.

Within the study area, only few locations are extensively dominated by annual communities. Nonetheless, some examples of preponderant annual vegetation were found during the field missions, justifying a landscape scale analysis. Good examples are the *Hispidello hispanicae-Tuberarietum guttatae* and *Airo praecocis-Sedetum arenarii* annual non-nitrophilous communities. The first ones are somehow related to the higher elevations of the Montemuro-Leomil massif, where wildfires seem to play an important role as to their maintenance and spreading. The second ones, also linked to higher altitudes, are instead related to graded zones among rock outcrops.

▪ *Hispidello hispanicae-Tuberarietum guttatae*

Sincorologia e distribuição na área de estudo: Frequente no topo e nas encostas das serras graníticas da região, menos frequentes sobre xistos. A sua área de distribuição tem sido consideravelmente aumentada pelos incêndios recorrentes que assolam a região.

Sinecologia: Comunidades de solos muito delgados (geralmente derivados de granito), muito pobres em matéria orgânica, meso a supratemperadas (submediterrânicas) ou meso a supramediterrânicas, semi-hiperoceânicas a euoceânicas, sob ombrótipo sub-húmido a ultra-hiper-húmido.

Sindinâmica e contactos catenais: Correspondem a comunidades subseriais de *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae* e, pontualmente, de *Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae* após perturbações de excepcional intensidade ou recorrência. Podem eventualmente constituir comunidades climáticas (efemerosséries) nos biótopos sujeitos a intensa morfogénese dos cumes graníticos.

Grau de conservação e ameaças: Encontra-se em bom estado de conservação, dada a extensão que ocupa e as altitudes a que se encontra. Não tem correspondência com os hábitas naturais da rede Natura 2000.

Descrição: Arrelvados anuais, dominados geralmente por *Hispidella hispanica*, *Micropyrum*

Synchorology and distribution within the study area: In the region, it is frequent in the granitic slopes and less on schists. The recurrent wildfires have considerably augmented the distribution area of this community.

Synecology: Typically on very shallow soils (generally derived from granites), with very low organic matter content, meso to supratemperate (submediterranean) or meso to supramediterranean, semioceanic to euoceanic, with subhumid to ultrahyperhumid ombrotypes.

Syndynamic and catenal contacts: It practically corresponds to subserial communities of the *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae* and punctually, of the *Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae*, following exceptionally intense or recurring disturbances. In biotopes subjected to intense morphogenesis, like granitic peaks, it can also be a climactic community (ephemeroseries).

Conservation and threats: Given the extension of its distribution area and the high elevations, the conservation state can be considered positive. It has no correspondence with Natura 2000 network natural habitats.

Description: Annual grasslands, generally dominated by *Hispidella*

tenellum e *Molineriella laevis*. Esta comunidade é relativamente rica em endemismos ibéricos tais como: *Hispidella hispanica*, *Linaria elegans*, *Trisetaria ovata*, *Sedum arenarium*, *Arenaria querioides* subsp. *querooides* e *Centaurea herminii* subsp. *lusitana* (tabela 7).

hispanica, *Micropyrum tenellum*. This community is relatively rich in Iberian endemisms, like *Hispidella hispanica*, *Linaria elegans*, *Trisetaria ovata*, *Sedum arenarium*, *Arenaria querioides* subsp. *querooides* e *Centaurea herminii* subsp. *lusitana* (table 7).

Tabela/Table 7 - *Hispidello hispanicae-Tuberarietum guttatae*.

N.º de inventário/Relevé no.	05009	05043	05012	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	16	8	11	α
Altitude (m)/Altitude (m)	1092	1114	637	11,7
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	4	1	2	β
Exposição/Aspect	E	W	W	2,1
Declive (grados)/Slope (grades)	5	5	20	γ
Cobertura total (%) / Total coverage (%)	70	60	40	25
N.º de ordem/Order no.	1	2	3	
Combinação característica: Characteristic combination:				Const. (%) :
<i>Micropyrum tenellum</i>	3	2	2	100
<i>Arnoseris minima</i>	3	1	1	100
<i>Logfia minima</i>	1	+	1	100
<i>Hispidella hispanica</i>	3	2		67
<i>Ornithopus perpusillus</i>	2		1	67
<i>Spergula morisonii</i>	1	2		67
<i>Hypochaeris glabra</i>	+		+	67
<i>Molineriella laevis</i>		3		33
<i>Teesdalia nudicaulis</i>	3			33
<i>Tuberaria guttata</i>			3	33
<i>Anthoxanthum aristatum aristatum</i>	2			33
<i>Linaria elegans</i>	2			33
<i>Vulpia muralis</i>			2	33
<i>Vulpia myuros</i>			2	33
<i>Aira praecox</i>	1			33
<i>Trisetaria ovata</i>	1			33
<i>Jasione montana montana</i>			+	33
<i>Sedum arenarium</i>		+		33
Espécies companheiras: Companion species:				
<i>Arenaria querioides querooides</i>		1		33
<i>Erodium cicutarium cicutarium</i>			1	33
<i>Rumex acetosella angiocarpus</i>	1			33
<i>Senecio sylvaticus</i>	1			33
<i>Bromus hordeaceus</i>	+			33
<i>Centaurea herminii lusitana</i>	+			33
<i>Sherardia arvensis</i>			+	33

1 VISEU: Castro Daire, Gosende, Rossão

2 VISEU: Castro Daire, Gosende, Rossão

3 VISEU: Castro Daire, Ester, Ester de Cima

▪ ***Airo praecocis-Sedetum arenarii***

Distribuição na área de estudo: Muito frequente no topo das serras graníticas da região, menos encontradas sobre xistos. A sua área de distribuição tem sido provavelmente aumentada pelos incêndios recorrentes que assolam a região.

Synecologia: Comunidades que se instalam em finas camadas de areia solta provenientes da meteorização dos granitos, muito pobres em matéria orgânica, meso a supratemperadas (submediterrânicas) ou meso a supramediterrânicas, semi-hiperoceânicas a euoceânicas, sob ombrótipo sub-húmido a ultra-hiper-húmido.

Sindinâmica e contactos catenais: Corresponde a comunidades climácicas (efemerossérie) dos biótopos sujeitos a intensa morfogénese dos cumes graníticos, onde praticamente não existe solo. Pode também comportar-se como etapa primocolonizadora de bosques tais como de *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae* e *Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae* após perturbações de excepcional intensidade ou recorrência.

Grau de conservação e ameaças: Encontra-se em bom estado de conservação, dada a extensão e a inospitalidade dos locais em que se encontra. As ameaças directas são a remoção dos blocos graníticos e a instalação de parques eólicos. Não tem correspondência com os hábitas naturais da rede Natura 2000.

Descrição: Arrelvados anuais de exocomófitos, dominados geralmente por *Sedum arenarium*, endemismo ibérico (tabela 8).

Distribution within the study area: Recurrent on the granitic mountaintops of the region, less on schist rocks. Its distribution area has probably been augmented by the frequent wildfires.

Synecology: Communities establishing on shallow non-aggregated sand deposits, derived from granites weathering processes, and with very low organic matter content; meso to supratemperate (submediterranean) or meso to supramediterranean, semihyperoceanic to euoceanic, with subhumid to ultrahyperhumid ombrotype.

Syndynamic and catenal contacts: This association correspond to climactic communities (ephemeroseries) of granitic peak biotopes undergoing intense morphogenetic processes, where soil is practically non-existent. Additionally, they can be the first colonizing stage of *Holco mollis-Quercetum pyrenaica* and *Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaica* biotopes, after exceptionally intense (or recurrent) perturbation episodes.

Conservation and threats: Due to the extension and inhospitality of the correspondent locations, this association is in a good conservation situation. Direct threats are the removal of granitic blocks and wind farms' installation. It has no correspondence with Natura 2000 network natural habitats.

Description: Annual exochomophytic grassland, normally dominated by *Sedum arenarium* (Iberian endemism, table 8).

11.3.2.2. Arrelvados perenes e juncais/Perennial grasslands and rush communities

Os arrelvados da área de estudo têm uma presença constante na paisagem ocupando quer extensões contínuas, quer zonas intersticiais de matos, matagais e bosques. Com particular relevância no andar supratemperado e mesotemperado superior encontram-se arrelvados seminaturais (lameiros) que mantêm composições florísticas próprias que resultam do manejo agropastoril a que são sujeitos, reflectindo de alguma forma a flora higrófila e tempori-higrófila espontânea. Os lameiros da área de estudo foram estudados por Teles (1969).

Foram encontrados dez arrelvados perenes (quatro deles originais) e um juncal: quatro dos arrelvados correspondem a comunidades permanentes de casmocomófitos (permasséries), três arrelvados (e o juncal) a comunidades seriais e os quatro restantes arrelvados estão relacionados com

Within the study area, grasslands are a constant presence in the landscape, occupying either continuous extensions or interstitial zone among scrublands, shrubby communities and forests. Seminatural grasslands (lameiros), whose specific floristic composition reflects the natural hygrophilous and tempori-hygrophilous flora, are maintained by the typical agricultural-grazing system and found particularly in the supratemperate and superior mesotemperate belts. These grasslands have been thoroughly studied by Teles (1969).

Ten perennial grasslands (four of which are original) and one rush community have been observed: four grasslands correspond to chasmochomophytic permanent communities (permaseries), three grasslands and the rush community

usos agropastoris (lameiros).

are subseral communities, whereas the last four grasslands are related to agricultural and grazing systems (lameiros).

Tabela/Table 8 - *Airo praecocis-Sedetum arenarii*.

N.º de inventário/Relevé no.	05048	05070	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	9	8	α
Altitude (m)/Altitude (m)	1330	1348	8,5
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	1	1	β
Exposição/Aspect	P	P	1,4
Declive (grados)/Slope (grades)	0	0	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	60	60	12
N.º de ordem/Order no.	1	2	
Combinação característica: Characteristic combination:			Const. (%) :
<i>Sedum arenarium</i>	3	3	100
<i>Logfia minima</i>	2	2	100
<i>Teesdalia nudicaulis</i>	1	1	100
<i>Hypochaeris glabra</i>	+	1	100
<i>Molineriella laevis</i>	3		50
<i>Anthoxanthum aristatum aristatum</i>	2		50
<i>Arnoseris minima</i>		2	50
<i>Spergula morisonii</i>		1	50
<i>Trisetaria ovata</i>		1	50
<i>Vulpia bromoides</i>	1		50
Espécies companheiras: Companion species:			
<i>Spergularia purpurea</i>	1	2	100
<i>Rumex acetosella angiocarpus</i>	+		50

1 VISEU: Cinfães, Alhões, entre as Portas do Montemuro e a Fraga Teixeira

2 VISEU: Castro Daire, Pinheiro, Fraga Teixeira

▪ *Polytricho-Agrostietum truncatulae*

Sincorologia e distribuição na área de estudo:
Arrelvado orófilo das Serras do Montemuro e Marão.

Sinecologia: Supratemperado (submediterrânico), hiper-húmido a ultra-hiper-húmido, semi-hiperoceânico a euoceânico em leptossolos, ricos em areias e gravilhas derivadas de granitos.

Sindinâmica e contactos catenais:
Correspondem a comunidades subseriais de *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae* após perturbações de intensas ou recorrentes. Podem eventualmente constituir comunidades climácicas (permasséries) nos biótopos sujeitos a intensa morfogénese dos cumes graníticos.

Synchorology and distribution within the study area: Orophilous grasslands of Serra do Montemuro and Marão.

Synecology: Supratemperate (submediterranean), hyperhumid to ultrahyperhumid, semihyperoceanic to euoceanic. Generally on leptosols, rich in sand and gravel, derived from granites.

Syndynamic and catenal contacts: It practically corresponds to subserial communities of the *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae*, following intense or recurring disturbances. In biotopes subjected to intense morphogenesis, like granitic peaks, it can also be a climactic community (permaseres).

Tabela/Table 9 - *Polytricho-Agrostietum truncatulae*.

N.º de inventário/Relevé no.	05044	05045	05046	05047	05049	05052	05053	05054	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	10	15	13	13	12	11	10	11	α
Altitude (m)/Altitude (m)	1114	1307	1330	1330	1332	1348	1327	1035	11,9
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	2	1	1	1	1	1	1	4	β
Exposição/Aspect	P	NE	P	P	P	P	P	P	2,4
Declive (grados)/Slope (grades)	0	30	0	0	0	0	0	0	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	80	50	80	90	60	50	70	70	29
N.º de ordem/Order no.	1	2	3	4	5	6	7	8	
Combinação característica: Characteristic combination:									Const. (%):
<i>Agrostis truncatula truncatula</i>	2	3	3	2	3	2	2	4	100
<i>Polytrichum piliferum</i>	3	+	3	3	2		+	1	88
<i>Polytrichum juniperinum</i>	1		1	2	1	1		2	75
<i>Rumex acetosella angiocarpus</i>		2		1	+	1	2	+	75
<i>Centaurea herminii herminii</i>			+		+			2	38
<i>Arenaria querioides querioides</i>	1		1						25
<i>Herniaria scabrida scabrida</i>		1						+	25
<i>Jasione sessiliflora</i>							1	+	25
<i>Ornithogalum concinnum</i>				+		1			25
<i>Avenula sulcata sulcata</i>				1					13
<i>Conopodium majus marizianum</i>		+							13
Espécies companheiras: Companion species:									
<i>Sedum arenarium</i>	2	2	+	+		2	2		75
<i>Logfia minima</i>		+	2	+	1	2	2		75
<i>Hypochaeris glabra</i>	2	+	1	+	+	+			75
<i>Molineriella laevis</i>		2	2	2	1		2		63
<i>Spergularia purpurea</i>	2		1		2	2	2		63
<i>Anthoxanthum aristatum aristatum</i>		+		2	+			1	50
<i>Arnoseris minima</i>	1	+	+			1			50
<i>Teesdalia nudicaulis</i>		+		1	1	+			50
<i>Trisetaria ovata</i>			1			+		2	38
<i>Micropyrum tenellum</i>	2	+							25
<i>Armeria beirana beirana</i>			+		+				25
<i>Hypochaeris radicata</i>							+	+	25
<i>Poa bulbosa</i>							2		13
<i>Arenaria montana montana</i>		1							13
<i>Tuberaria guttata</i>	1								13
<i>Vulpia bromoides</i>				1					13
<i>Cytisus multiflorus</i>								+	13
<i>Hypericum linarifolium</i>		+							13

1 VISEU: Castro Daire, Gosende, Rossão

2 VISEU: Cinfães, Alhões, entre as Portas do Montemuro e a Fraga Teixeira

3 VISEU: Cinfães, Alhões, entre as Portas do Montemuro e a Fraga Teixeira

4 VISEU: Cinfães, Alhões, entre as Portas do Montemuro e a Fraga Teixeira

5 VISEU: Castro Daire, Pinheiro, Fragas de Suíno

6 VISEU: Castro Daire, Pinheiro, Fraga Teixeira

7 VISEU: Castro Daire, Pinheiro, Fragas de Suíno

8 VISEU: Castro Daire, Gosende, entre Gosende e Cotelô

Grau de conservação e ameaças: Encontra-se em bom estado de conservação, tendo beneficiado da elevada recorrência dos incêndios. Corresponde ao hábita 6160pt2 da rede Natura 2000.

Descrição: Arrelvado hemicriptofítico acompanhado por muitos terófitos caracterizado por *Agrostis truncatula* subsp. *truncatula*, briófitos (*Polytrichum* spp.) entre outras espécies. Transcreve-se o inventário tipo da associação, publicado por Braun-Blanquet, Pinto da Silva & Rozeira (1956, p. 196): Montemuro a 900 metros de altitude, em gravilhas graníticas, grau de cobertura 90%, altura da vegetação 5 cm e 4 m² de área mínima: 2.2 *Corynephorus canescens*, 2.2 *Agrostis truncatula*, 3.2-3 *Polytrichum piliferum*, +.2 *Polytrichum juniperinum*, +.2 *Racomitrium canescens*, 2.2 *Filago minima*, 2.1. *Hypochoeris glabra*, 2.1 *Spergula pentandra*, 2.1-2 *Ornithopus perpusillus*, 1.2 *Mibora minima*, 1.1 *Vulpia* sp., 1.1 *Teesdalia nudicaulis*, 1.1 *Arnoseris minima*, +.1 *Molineriella laevis*, +.1 *Aira praecox*, + *Cytisus grandiflorus* (pl.), r *Crocus* sp.

Apesar dos autores a posicionarem na aliança de comunidades anuais *Molinerion* (*Tuberarietea guttatae*), propõem-se posicioná-la na *Hieracio castellani-Plantaginion radicatae* (*Festucetea indigestae*), dada a dominância de hemicriptófitos e pequenos caméfitos (tabela 9).

▪ ***Diantho langeani-Festucetum summilusitanae* ass. nova prov.**

Sincorologia e distribuição na área de estudo: Arrelvado orófilo da Serra da Arada e São Macário.

Sinecologia: Meso a supratemperado (submediterrânico), hiper-húmido, semi-hiperoceânico em leptossolos derivados de metassedimentos siliciosos.

Sindinâmica e contactos catenais: Comunidade permanente (permassérie), que ocorre entre o domínio climácico de *Rusco aculeati-Quercetum roboris*.

Grau de conservação e ameaças: Comunidade restrita às fendas existentes nas cristas rochosas de xistos verticais, mais elevadas do maciço Arada-São Macário. A instalação de parques eólicos pode constituir uma ameaça a estas comunidades extremamente ricas em endemismos ibéricos (*Festuca summilusitana*, *Dianthus langeanus*, *Ornithogalum concinnum*, *Allium scorzonerifolium*, *Conopodium majus* subsp. *marizianum*, *Ranunculus nigrescens*, *Silene acutifolia*, *Lotus corniculatus* subsp. *carpetanus*) e lusitanos (*Teucrium salviastrum*). Corresponde ao hábita 6160pt2 da rede Natura 2000.

Descrição: Arrelvado hemicriptofítico,

Conservation and threats: Favoured by high wildfires frequency, it is well preserved. It corresponds to the Natura 2000 network natural habitat no. 6160pt2.

Description: Hemicryptophytic grassland, also with several therophytes, characterized by *Agrostis truncatula* subsp. *truncatula*, bryophytes (*Polytrichum* spp.), among other species. The association typus relevé, published by Braun-Blanquet, Pinto da Silva & Rozeira (1956, p. 196), is hereafter transcribed: Montemuro, 900 m, on granitic gravels, 5 cm vegetation height and 4 m² minimal area: : 2.2 *Corynephorus canescens*, 2.2 *Agrostis truncatula*, 3.2-3 *Polytrichum piliferum*, +.2 *Polytrichum juniperinum*, +.2 *Racomitrium canescens*, 2.2 *Filago minima*, 2.1. *Hypochoeris glabra*, 2.1 *Spergula pentandra*, 2.1-2 *Ornithopus perpusillus*, 1.2 *Mibora minima*, 1.1 *Vulpia* sp., 1.1 *Teesdalia nudicaulis*, 1.1 *Arnoseris minima*, +.1 *Molineriella laevis*, +.1 *Aira praecox*, + *Cytisus grandiflorus* (pl.), r *Crocus* sp.

Although the authors place this community in the *Molinerion* (*Tuberarietea guttatae*) annual communities' alliance, it is here suggested to include it in the *Hieracio castellani-Plantaginion radicatae* (*Festucetea indigestae*) alliance, due to the dominance of hemicryptophytes and small chamaephytes (table 9).

Synchorology and distribution within the study area: Orophilous grassland of the Serra da Arada and São Macário.

Synecology: Meso to supratemperate (submediterranean), hyperhumid, semihyperoceanic, on leptosols derived from siliceous metasediments.

Syndynamic and catenal contacts: Permanent community (permaseries), occurring within the *Rusco aculeati-Quercetum roboris* climactic domain.

Conservation and threats: This community is restricted to crevices in the rocky schist crests of the Arada-São Macário massif higher elevations. Wind farms installation may threaten these communities, extremely rich in Iberian endemisms (*Festuca summilusitana*, *Dianthus langeanus*, *Ornithogalum concinnum*, *Allium scorzonerifolium*, *Conopodium majus* subsp. *marizianum*, *Ranunculus nigrescens*, *Silene acutifolia* and *Lotus corniculatus* subsp. *carpetanus*) and in Lusitanian endemisms (*Teucrium salviastrum*). The association corresponds to

cascomofítico, caracterizado pela presença de *Festuca summilusitana*, *Dianthus langeanus*, *Ornithogalum concinnum*, entre outras espécies já referidas (tabela 10).

the Natura 2000 network 6160pt2 habitat.

Description: Hemicryptophytic grassland, characterized by *Festuca summilusitana*, *Dianthus langeanus*, *Ornithogalum concinnum* among other species (table 10).

Tabela/Table 10 - *Diantho langeani-Festucetum summilusitanae* ass. nova prov.

N.º de inventário/Relevé no.	05017	05019	05021	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	7	15	9	α
Altitude (m)/Altitude (m)	911	884	668	10,3
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	4	8	4	β
Exposição/Aspect	SE	NW	NW	2,1
Declive (grados)/Slope (grades)	100	15	40	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	70	40	60	22
N.º de ordem/Order no.	1	2	3	
Combinação característica: Characteristic combination:				Const. (%)
<i>Festuca summilusitana</i>	3	3	3	100
<i>Dianthus langeanus</i>	1	+	2	100
<i>Ornithogalum concinnum</i>	+	+		67
<i>Allium scorzonerifolium</i>		1		33
<i>Sesamoïdes purpurascens</i>			1	33
<i>Conopodium majus marizianum</i>		+		33
<i>Ranunculus gramineus</i>		+		33
<i>Ranunculus nigrescens</i>		+		33
Espécies companheiras: Companion species:				
<i>Silene acutifolia</i>		+	2	67
<i>Sedum brevifolium</i>	1		+	67
<i>Hypochaeris radicata</i>		+	+	67
<i>Teucrium salviastrum</i>	+	+		67
<i>Digitalis purpurea purpurea</i>			+	33
<i>Jasione montana montana</i>			+	33
<i>Lotus corniculatus carpetanus</i>		+		33
<i>Micropyrum tenellum</i>		+		33
<i>Rumex acetosella angiocarpus</i>			+	33
<i>Scilla monophyllos</i>		+		33
<i>Sedum hirsutum</i>	+			33
<i>Simethis mattiazzii</i>		+		33
<i>Thymus caespititius</i>	+			33
<i>Tuberaria lignosa</i>		+		33

1 VISEU: São Pedro do Sul, Sul, Padela, entre Macieira e a Aldeia da Pena

2 VISEU: São Pedro do Sul, Covas do Rio, de São Macário para a Aldeia da Pena

3 VISEU: São Pedro do Sul, Covas do Rio, Aldeia da Pena

▪ ***Sedo anglici-Thymetum caespititii***

Sincorologia e distribuição na área de estudo:
Arrelvado orófilo da Serra da Arada e São Macário.

Sinecologia: Meso a supratemperado (submediterrânico), hiper-húmido, semi-hiperoceânico em leptossolos derivados de metassedimentos siliciosos.

Sindinâmica e contactos catenais:
Comunidade permanente (permassérie), que ocorre entre o domínio climático de *Rusco aculeati-Quercetum roboris*. Contacta catenalmente com os arrelvados de *Diantho langeani-Festucetum summilusitanae* este último geralmente sobre fendas mais profundas.

Grau de conservação e ameaças: Uma vez que, na área de estudo, esta comunidade se encontra apenas nos festos mais elevados do maciço Arada-São Macário a instalação de parques eólicos deve ter em conta a preservação destas comunidades. Corresponde ao hábita 8230pt1 da rede Natura 2000.

Descrição: Arrelvado exocomofítico a casmocomofítico caracterizado pela presença de *Thymus caespititius*, *Sedum brevifolium* e *S. anglicum* entre outras espécies (tabela 11).

▪ ***Sedo pruinati-Thymetum caespititii***

Sincorologia e distribuição na área de estudo:
Arrelvado orófilo da Serra da Arada e São Macário.

Sinecologia: Meso a supratemperado (submediterrânico), hiper-húmido, semi-hiperoceânico em leptossolos derivados de xistos siliciosos em declives acentuados.

Sindinâmica e contactos catenais:
Comunidade permanente (permassérie), que ocorre entre o domínio climático de *Rusco aculeati-Quercetum roboris*.

Grau de conservação e ameaças: Bem conservado, dado que ocupa locais inacessíveis e/ou pedregosos. Não é, no entanto, uma comunidade muito frequente, pelo que as populações do endemismo luso-galego *Sedum pruinatum* devem ser preservadas, sobretudo dos impactos relacionados com a instalação de parques eólicos e pedreiras. Corresponde ao hábita 8230pt1 da rede Natura 2000.

Descrição: Arrelvado casmocomofítico, rico em pequenos caméfitos tais como *Thymus caespititius*, *Sedum pruinatum* e *S. brevifolium* (tabela 12).

Synchorology and distribution within the study area: Orophilous grassland of the Serra da Arada and S. Macário.

Synecology: Meso to supratemperate (submediterranean), hyperhumid, semihyperoceanic, on leptosols derived from siliceous metasediments.

Syndynamic and catenal contacts:
Permanent community (permaseries), occurring within the *Rusco aculeati-Quercetum roboris* climactic domain. It contacts with *Diantho langeani-Festucetum summilusitanae* grasslands, which normally occur in deeper crevices.

Conservation and threats:
Considering that this community occurs only on the highest ridges of the Arada-São Macário massif, wind farms' installation should consider its preservation. It corresponds to the Natura 2000 network 8230pt1 habitat.

Description: Exochomophytic to chasmochomophytic grassland characterized by *Thymus caespititius*, *Sedum brevifolium* e *S. anglicum* among other species (table 11).

Synchorology and distribution within the study area: Orophilous grassland of the Serra da Arada and S. Macário.

Synecology: Meso to supratemperate (submediterranean), hyperhumid, semihyperoceanic, on leptosols derived from siliceous schists, on steep slopes.

Syndynamic and catenal contacts:
Permanent community (permaseries), occurring within the *Rusco aculeati-Quercetum roboris* climactic domain.

Conservation and threats: Relatively well preserved, due to the inaccessibility and stoniness of its occurrence areas. However, considering the relatively low frequency of these communities, the populations of the Lusitanian-Galician endemism *Sedum pruinatum* ought to be preserved, with particular reference to wind farms and quarries installation. It corresponds to the Natura 2000 network 8230pt1 habitat.

Description: Chasmochomophytic grassland, rich in small chamaephytes such as *Thymus caespititius*, *Sedum pruinatum* and *S. brevifolium* (table 12).

Tabela/Table 11 - *Sedo anglici-Thymetum caespititii*.

N.º de inventário/Relevé no.	05018	05022	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	8	5	α
Altitude (m)/Altitude (m)	911	668	6,5
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	4	1	β
Exposição/Aspect	SE	E	1,7
Declive (grados)/Slope (grades)	100	20	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	10	40	11
N.º de ordem/Order no.	1	2	
Combinação característica: Characteristic combination:			Const. (%) :
<i>Thymus caespititius</i>	4	2	100
<i>Sedum brevifolium</i>	1	2	100
<i>Sedum anglicum</i>		2	50
<i>Dianthus lusitanus</i>		1	50
<i>Sesamoides purpurascens</i>		1	50
Espécies companheiras: Companion species:			
<i>Festuca summilusitana</i>	1		50
<i>Conopodium majus marizianum</i>	+		50
<i>Lotus corniculatus carpetanus</i>	+		50
<i>Ornithogalum broteroi</i>	+		50
<i>Pterospartum tridentatum cantabricum</i>	+		50
<i>Teucrium salviastrum</i>	+		50

1 VISEU: São Pedro do Sul, Sul, próximo de S. Macário

2 VISEU: São Pedro do Sul, Covas do Rio, Aldeia da Pena

Tabela/Table 12 - *Sedo pruinati-Thymetum caespititii*.

N.º de inventário/Relevé no.	05 004
N.º táxones/Taxa no.	7
Altitude (m)/Altitude (m)	884
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	1
Exposição/Aspect	N
Declive (grados)/Slope (grades)	40
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	50
N.º de ordem/Order no.	1
Combinação característica: Characteristic combination:	
<i>Thymus caespititius</i>	3
<i>Sedum pruinaum</i>	1
<i>Sedum brevifolium</i>	+
Espécies companheiras: Companion species:	
<i>Festuca summilusitana</i>	1
<i>Ornithogalum concinnum</i>	+
<i>Scilla monophyllos</i>	+
<i>Tuberaria guttata</i>	+

1 VISEU: São Pedro do Sul, Covas do Rio, de São Macário para a Aldeia da Pena

▪ ***Arrhenathero bulbosi-Stipetum giganteae* ass. nova**

Sincorologia e distribuição na área de estudo: Arrelvado beiraduriense, frequente nas serras do Montemuro, Leomil e Lapa.

Sinecologia: Mesomediterrânico, meso a supratemperado (submediterrânico), húmido a hiper-húmido, euoceânico em cambissolos derivados de granitos.

Sindinâmica e contactos catenais: Subserial de *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae* e *Rusco aculeati-Quercetum roboris quercetosum roboris*.

Grau de conservação e ameaças: Bastante frequente na área de estudo. Verifica-se a presença de uma fâcies desta comunidade, dominada por *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum* (por vezes mesmo sem *Stipa gigantea*) provavelmente devido à elevada recorrência de incêndios. Corresponde ao hábita natural prioritário 6220pt4 da rede Natura 2000.

Descrição: Arrelvado hemcriptofítico perene caracterizado pela presença de *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum* em que participam igualmente *Stipa gigantea*, *Agrostis castellana* e *Avena sulcata* subsp. *sulcata*. Propõem-se duas subassociações: a típica mesomediterrânica em que ocorre *Lavandula pedunculata* subsp. *sampaiana* e *Centaurea micrantha* (typus: inventário n.º 05039, tabela 13) e a *armerietosum beiranae* subass. nova cujas diferenças são *Armeria beirana* subsp. *beirana* e *Centaurea herminii* subsp. *herminii* (typus: inventário n.º 04017, tabela 13).

Synchorology and distribution within the study area: Beiraduriense grassland, recurrent in Montemuro, Leomil and Lapa mountains.

Synecology: Mesomediterranean, meso to supratemperate (submediterranean), humid to hyperhumid, euoceanic, on cambisols derived from granites.

Syndynamic and catenal contacts: Subserial community of both *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae* and *Rusco aculeati-Quercetum roboris quercetosum roboris*.

Conservation and threats: Rather recurrent in the study area, though a facies dominated by *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum* (sometimes with absence of *Stipa gigantea*) is common, probably due to the frequency of wildfires. It corresponds to the Natura 2000 network 6220pt4 priority habitat.

Description: Hemicryptophytic perennial grassland dominated by *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum*, with co-occurrence of *Stipa gigantea*, *Agrostis castellana* and *Avena sulcata* subsp. *sulcata*. Two subassociations are proposed: the mesomediterranean typical one, with *Lavandula pedunculata* subsp. *sampaiana* and *Centaurea micrantha* (typus: relevé no. 05039, table 13), and the *armerietosum beiranae* subass. nova, whose differentials are *Armeria beirana* subsp. *beirana* and *Centaurea herminii* subsp. *herminii* (typus: relevé no. 04017, table 13).

▪ **Com. de *Armeria beirana* e *Arrhenatherum sardoum***

Distribuição na área de estudo: Comunidade apenas encontrada nas vertentes abruptas da ribeira da Pena (Aldeia da Pena).

Sinecologia: Mesotemperado (submediterrânico), húmido a hiper-húmido, semi-hiperoceânico em abruptos praticamente verticais (metassedimentos).

Sindinâmica e contactos catenais: Comunidade permanente (permassérie), que ocorre entre o domínio climácico de *Rusco aculeati-Quercetum roboris*.

Grau de conservação e ameaças: Difícil de averiguar dado que esta comunidade foi apenas encontrada no vale encaixado da ribeira da Pena. A sua distribuição potencial e o seu valor como sintáxon necessitam de ser aprofundados. Corresponde ao hábita natural prioritário 6220pt4 da

Distribution within the study area: This community has only been observed on the steep slopes of the Ribeira da Pena (Aldeia da Pena).

Synecology: Mesotemperate (submediterranean), humid to hyperhumid, semihyperoceanic, on practically vertical metasediments walls.

Syndynamic and catenal contacts: Permanent community (permaserie), occurring within the *Rusco aculeati-Quercetum roboris* climactic domain.

Conservation and threats: Difficult to assess, as the community was observed only on one location. Its potential distribution needs further investigation, as well as its syntaxonomic value. It corresponds to the Natura 2000 network

Tabela/Table 13 - *Arrhenathero bulbosi-Stipetum giganteae* ass. nova.

N.º de inventário/Relevé no.	05039	05038	04015	04017	04018	08014	05036	05034	05035	05037	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	11	13	16	17	17	15	22	16	15	18	α
Altitude (m)/Altitude (m)	689	567	986	960	960	1023	799	787	799	841	16,0
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	15	10	4	6	6	6	16	15	16	8	β
Exposição/Aspect	W	P	P	SW	N	P	P	P	P	P	3,9
Declive (grados)/Slope (grades)	10	0	0	5	10	0	0	0	0	0	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	100	100	70	90	80	75	100	90	100	90	63
N.º de ordem/Order no.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Combinação característica:											Const. (%)
Characteristic combination:											
<i>Arrhenatherum elatius bulbosum</i>	4	3	1	3	2	1	5	2	4	3	100
<i>Stipa gigantea</i>	4	4	4	2	1	2	1				70
<i>Agrostis castellana</i>	+	2				3	2	3	2	2	70
<i>Rumex acetosella angiocarpus</i>			+	1	1	+	1		1		60
<i>Hypochaeris radicata</i>	1	1		1			+	+	1		60
<i>Dactylis glomerata lusitanica</i>		1				2		2	1	1	50
<i>Conopodium majus marizianum</i>	+	+			+				+	+	50
<i>Agrostis trunctatula trunctatula</i>						3				+	20
<i>Sanguisorba verrucosa</i>		+								+	20
<i>Avenula sulcata sulcata</i>						4					10
<i>Spergularia capillacea</i>						+					10
<i>Centaurea micracantha</i>		+									10
Diferenciais subass. armerietosum beiranae:											
Subass. diff. species <i>armerietosum beiranae</i> :											
<i>Armeria beirana beirana</i>			1	2	3	3	3	3	3	1	80
<i>Centaurea herminii herminii</i>			+	1	1		+	+	+	+	70
Espécies companheiras:											
Companion species:											
<i>Jasione montana montana</i>					1		+	+	+	+	50
<i>Micropyrum tenellum</i>				2	1		+	+			40
<i>Anthoxanthum aristatum aristatum</i>	+				2		+		+		40
<i>Hypericum linarifolium</i>		+				1		+		+	40
<i>Agrostis trunctatula duriaei</i>			2	3	2						30
<i>Cytisus multiflorus</i>			1			+	+				30
<i>Lupinus gredensis</i>		+					1			+	30
<i>Vulpia muralis</i>				+	1		+				30
<i>Bromus hordeaceus</i>				+	+		+				30
<i>Campanula lusitanica lusitanica</i>	+			+	+						30
<i>Echium lusitanicum</i>						+		+		+	30
<i>Ornithopus compressus</i>				+	+					+	30
<i>Ornithopus perpusillus</i>				+					+	+	30
<i>Ulex minor</i>			+				+		+		30
<i>Vicia angustifolia</i>							+	+	+		30
<i>Hypochaeris glabra</i>					2					1	20
<i>Crepis capillaris</i>	+							+			20
<i>Cytisus striatus striatus</i>							+		+		20
<i>Herniaria scabrida scabrida</i>								+		+	20
<i>Hispidella hispanica</i>			+		+						20

<i>Holcus lanatus</i>					+	+	20
<i>Lavandula pedunculata sampaiana</i>	+	+					20
<i>Luzula campestris</i>			+			+	20
<i>Anthoxanthum amarum</i>						2	10
<i>Ulex europaeus latebracteatus</i>			2				10
<i>Anthoxanthum odoratum</i>				1			10
<i>Bromus diandrus</i>						1	10
<i>Teesdalia nudicaulis</i>				1			10
<i>Vulpia myuros</i>						1	10
<i>Chamaemelum mixtum</i>			+				10
<i>Agrostis curtisii</i>					+		10
<i>Aira cupaniana</i>				+			10
<i>Aira praecox</i>				+			10
<i>Anchusa arvensis arvensis</i>					+		10
<i>Andryala integrifolia</i>						+	10
<i>Bellis perennis</i>						+	10
<i>Briza maxima</i>		+					10
<i>Carduus carpetanus</i>							10
<i>Carduus tenuiflorus</i>					+		10
<i>Centranthus calcitrapae calcitrapae</i>						+	10
<i>Ceratocarpus claviculata picta</i>						+	10
<i>Corynephorus canescens</i>						+	10
<i>Cynosurus cristatus</i>						+	10
<i>Erodium cicutarium cicutarium</i>				+			10
<i>Linaria spartea</i>						+	10
<i>Lotus corniculatus carpetanus</i>						+	10
<i>Saxifraga granulata</i>						+	10
<i>Senecio sylvaticus</i>		+					10
<i>Spergula arvensis</i>						+	10

1 GUARDA: Aguiar da Beira, Pena Vede, entre Aveleiras e Maceira

2 VISEU: Sernancelhe, Penso, Penso

3 VISEU: Lamego, Magueija, entre Fazamões e a ponte de Reconcos

4 VISEU: Lamego, Bigorne, Bigorne

5 VISEU: Lamego, Bigorne, Bigorne

6 VISEU: Castro Daire, Pinheiro, entre Carvalhosa e as Portas do Montemuro

7 VISEU: Moimenta da Beira, Peva, Corga da Casa, entre Peva e Soutosa

8 VISEU: Vila Nova de Paiva, Vila Cova à Coelheira, Canedotes, entre Vila Cova à Coelheira e Vila Nova de Paiva

9 VISEU: Moimenta da Beira, Peva, Corga da Casa, entre Peva e Soutosa

10 VISEU: Sernancelhe, Carregal, Perlinho, entre Lamosa e Carregal

rede Natura 2000.

Descrição: Arrelvado perene, hemicriptofítico, casmocomofítico (em fendas com solo profundo), caracterizado pela presença de *Arrhenatherum elatius* subsp. *sardoum* e *Armeria beirana* subsp. *beirana* (tabela 14).

6220pt4 priority habitat.

Description: Hemicryptophytic, perennial, chasmochomophytic grassland (on crevices with deep soil), characterized by *Arrhenatherum elatius* subsp. *sardoum* and *Armeria beirana* subsp. *beirana* (table 14).

Tabela/Table 14 - Com. de *Armeria beirana* e *Arrhenatherum sardoum*.

N.º de inventário/Relevé no.	05024	05025	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	9	9	α
Altitude (m)/Altitude (m)	621	621	9,0
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	8	8	β
Exposição/Aspect	E	W	1,3
Declive (grados)/Slope (grades)	80	100	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	90	60	12
N.º de ordem/Order no.	1	2	
Combinação característica: Characteristic combination:			Const. (%):
<i>Arrhenatherum elatius sardoum</i>	4	3	100
<i>Agrostis castellana</i>	2	3	100
<i>Armeria beirana beirana</i>	2	2	100
Espécies companheiras: Companion species:			
<i>Hyacinthoides hispanica</i>	+	+	100
<i>Hypochaeris radicata</i>	+	+	100
<i>Polypodium cambricum cambricum</i>	+	+	100
<i>Coincya monensis puberula</i>		2	50
<i>Conopodium majus marizianum</i>		1	50
<i>Digitalis purpurea purpurea</i>		+	50
<i>Saxifraga spathularis</i>	+		50
<i>Sedum anglicum</i>	+		50
<i>Sedum hirsutum</i>	+		50

1 VISEU: São Pedro do Sul, Covas do Rio, Aldeia da Pena

2 VISEU: São Pedro do Sul, Covas do Rio, Aldeia da Pena

▪ *Peucedano lancifolii-Juncetum acutiflori*

Sincorologia e distribuição na área de estudo:

Territórios de maior altitude do Sector Galaico-Português: serras do Montemuro, Leomil, Alvão e Barroso (Teles 1969).

Sinecologia: Supra a mesotemperado superior (submediterrânico), húmido a ultra-hiper-húmido, semi-hiperoceânico a euoceânico, em locais alagados durante grande parte do ano (solos orgânicos hidromórficos derivados de granito).

Sindinâmica e contactos catenais:

Comunidade subserial de bosques higrófilos (*Galio broteriani-Alnetum glutinosae*, *Carici reuterianae-Betuletum celtibericae*).

Grau de conservação e ameaças: A maior ameaça para os arrelvados sinantrópicos é, sem dúvida, o abandono ou a alteração do manejo tradicional, podendo mesmo levar ao seu desaparecimento, enquanto comunidades. No caso dos juncais de *Peucedano lancifolii-Juncetum acutiflori*, a sua persistência como comunidade não

Synchorology and distribution within the study area: Higher altitude territories of the Galician-Portuguese Sector: Montemuro, Leomil, Alvão and Barroso mountains (Teles 1969).

Synecology: Supra to upper mesotemperate (submediterranean), humid to ultrahyperhumid, semihyperoceanic to euoceanic, on areas flooded during most part of the year (hydromorphic organic soils, derived from granites).

Syndynamic and catenal contacts: Subserial community of hygrophilous forests (*Galio broteriani-Alnetum glutinosae*, *Carici reuterianae-Betuletum celtibericae*).

Conservation and threats: Undoubtedly, synanthropic grasslands main threat is the cease or alteration of traditional management, which can lead to the loss of these communities. *Peucedano lancifolii-Juncetum acutiflori* rush communities are not so much threaten,

se encontrará tão ameaçada, uma vez que ocupam áreas que resultam de perturbações naturais dos sistemas ripícolas. Corresponde ao hábita natural 6410pt2 da rede Natura 2000.

Descrição: Juncal perene, caracterizado pela presença de *Juncus acutiflorus* subsp. *acutiflorus*, *Potentilla erecta*, *Peucedanum lancifolium*, entre outras. Ocupa frequentemente as zonas mais húmidas dos lameiros, beneficiando do corte anual realizado pelo homem, já que não são normalmente pastados pelo gado (tabela 15).

since they occupy areas integrating naturally disturbed riparian systems. It corresponds to the Natura 2000 network 6410pt2 habitat.

Description: Perennial rush community, characterized by *Juncus acutiflorus* subsp. *acutiflorus*, *Potentilla erecta*, *Peucedanum lancifolium* among other species. It frequently occupies the most humid part of the meadows. Cut normally once a year, usually not grazed (table 15).

Tabela/Table 15 - *Peucedano lancifolii-Juncetum acutiflori*.

N.º de inventário/Relevé no.	07025
N.º táxones/Taxa no.	14
Altitude (m)/Altitude (m)	978
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	8
Exposição/Aspect	W
Declive (grados)/Slope (grades)	3
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	100
N.º de ordem/Order no.	1
Combinação característica: Characteristic combination:	
<i>Peucedanum lancifolium</i>	4
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2
<i>Holcus lanatus</i>	2
<i>Juncus acutiflorus acutiflorus</i>	2
<i>Succisa pratensis</i>	2
<i>Carum verticillatum</i>	1
<i>Deschampsia cespitosa cespitosa</i>	1
<i>Molinia caerulea</i>	1
<i>Potentilla erecta</i>	+
<i>Crepis capillaris</i>	+
Espécies companheiras: Companion species:	
<i>Agrostis castellana</i>	1
<i>Gentiana pneumonanthe</i>	1
<i>Cruciata glabra hirticaulis</i>	+
<i>Juncus squarrosus</i>	+

1 VISEU: Castro Daire, Gosende, Campo Benfeito

▪ ***Agrostio castellanae-Arrhenatheretum bulbosi***

Sincorologia e distribuição na área de estudo:
Territórios de maior altitude do Sector Galaico-Português: serras do Montemuro, Leomil, Alvão e Barroso (Teles 1969).

Sinecologia: Meso a supratemperado (submediterrânico), húmido a hiper-húmido, semi-hiperoceânico a euoceânico, em locais para

Synchorology and distribution within the study area: Higher altitude territories of the Galician-Portuguese Sector: Montemuro, Leomil, Alvão and Barroso mountains (Teles 1969).

Synecology: Meso to supratemperate (submediterranean), humid to hyperhumid,

onde o homem aproveita e reencaminha as águas das chuvas, ocupando solos derivados de granito.

Sindinâmica e contactos catenais: Estes arrelvados apesar de relativamente húmidos ocupam frequentemente o domínio climático de *Holco mollis-Quercetum pyrenaica*, sendo húmidos devido à realização de levadas (rega por gravidade) que aproveitam pequenas nascentes de Inverno e/ou que captam a água das chuvas primaveris. É difícil de estabelecer uma posição natural para estas comunidades.

Grau de conservação e ameaças: Tal como foi referido, as maiores ameaças para os arrelvados sinantrópicos são o abandono e a alteração do maneio tradicional. No caso dos arrelvados de *Agrostio castellanae-Arrhenatheretum bulbosi*, uma vez que são em grande medida dependentes da presença humana constituem por isso ameaças sérias. Correspondem ao hábita natural 6510 da rede Natura 2000.

Descrição: Arrelvado perene hemcriptofítico. Não tão frequentes como os lameiros de *Anthemido nobilis-Cynosuretum cristati*, corresponde à maior parte dos lameiros de sequeiro encontrados na área de estudo, ceifados ou raramente pastados (durante o Outono e início do Inverno) sendo fenados durante o Verão. Caracterizado pela presença de *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum*, *Agrostis castellana*, *Chamaemelum nobile*, *Dactylis glomerata* subsp. *lusitanica*, *Anthoxanthum amarum*, entre outras (tabela 16).

▪ ***Anthemido nobilis-Cynosuretum cristati***

Sincorologia e distribuição na área de estudo: Territórios de maior altitude do Sector Galaico-Português: serras do Montemuro, Leomil, Alvão e Barroso (Teles 1969).

Sinecologia: Supra a mesotemperado superior (submediterrânico), húmido a ultra-hiper-húmido, semi-hiperoceânico a euoceânico, em locais regados abundantemente durante grande parte do ano, ocupando solos derivados de granito, raramente de xisto.

Sindinâmica e contactos catenais: Estes arrelvados apesar de bastante húmidos ocupam frequentemente o domínio climático de *Holco mollis-Quercetum pyrenaica*, devido à realização de levadas (rega por gravidade) que partindo das linhas de água expandem a sua área pelos sopés e encostas. É difícil de estabelecer uma posição natural para estas comunidades.

Grau de conservação e ameaças: Tal como foi referido, as maiores ameaças para os arrelvados sinantrópicos são o abandono e a alteração do

semihyperoceanic to euoceanic, on areas where rainfall water is conducted into them by man, occupying granite derived soils.

Syndynamic and catenal contacts: Although relatively humid, these grasslands frequently occupy *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae*'s climactic domain, their humidity derives from the presence of water channels, or levadas, (gravitational irrigation) that exploit small winter outpourings and/or catch spring rainwater. A natural position for these communities is hard to establish.

Conservation and threats: As previously referred, traditional management cease or alteration are the main threats. For *Agrostio castellanae-Arrhenatheretum bulbosi* grasslands it is a serious threat, since they greatly depend on anthropic presence. They correspond to Natura 2000 network 6510 habitat.

Description: Perennial hemicyptophytic grassland. Less frequent than *Anthemido nobilis-Cynosuretum cristati* meadows, it corresponds to most part of the less-humid meadows of the study area; cut or rarely grazed (during autumn and beginning of winter), harvested during summer. Characterized by *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum*, *Agrostis castellana*, *Chamaemelum nobile*, *Dactylis glomerata* subsp. *lusitanica*, *Anthoxanthum amarum*, among other species (table 16).

Synchorology and distribution within the study area: Higher altitude territories of the Galician-Portuguese Sector: Montemuro, Leomil, Alvão and Barroso mountains (Teles 1969).

Synecology: Supra to upper mesotemperate (submediterranean), humid to ultrahyperhumid, semihyperoceanic to euoceanic, on areas profusely irrigated during great part of the year, on soils derived from granites, rarely from schists.

Syndynamic and catenal contacts: Although rather humid, these grasslands frequently occupy *Holco mollis Quercetum pyrenaicae*'s climactic domain, due to the presence of water channels, or levadas, (gravitational irrigation) that, exploiting streams waters, expand their occupation area up to the slopes. A natural position for these communities is hard to establish.

Conservation and threats: As previously referred, traditional management cease or alteration are the

Tabela/Table 16 - *Agrostio castellanae-Arrhenatheretum bulbosi*.

N.º de inventário/Relevé no.	05033
N.º táxones/Taxa no.	18
Altitude (m)/Altitude (m)	842
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	12
Exposição/Aspect	P
Declive (grados)/Slope (grades)	0
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	100
N.º de ordem/Order no.	1

Combinação característica:
Characteristic combination:

<i>Agrostis castellana</i>	2
<i>Arrhenatherum elatius bulbosum</i>	2
<i>Anthoxanthum amarum</i>	1
<i>Plantago lanceolata</i>	1
<i>Chamaemelum nobile</i>	+
<i>Crepis capillaris</i>	+
<i>Dactylis glomerata lusitanica</i>	+
<i>Festuca arundinacea arundinacea</i>	+
<i>Festuca rivularis</i>	+
<i>Lolium perenne</i>	+
<i>Serapias lingua</i>	+
Espécies companheiras: Companion species:	
<i>Bromus hordeaceus</i>	2
<i>Arenaria montana montana</i>	+
<i>Chamaemelum mixtum</i>	+
<i>Conopodium majus marizianum</i>	+
<i>Holcus mollis mollis</i>	+
<i>Jasione montana montana</i>	+

1 VISEU: Vila Nova de Paiva, Pendilhe, Picoto de Basco, no cruzamento entre Vila Cova à Coelheira e Carvalha

manejo tradicional. No caso dos arrelvados de *Anthemido nobilis-Cynosuretum cristati*, dada a extinção dos grandes herbívoros europeus, talvez relacionados com a sua existência antiga (vide Svenning 2002; Bradshaw, Hannon & Lister 2003), a manutenção destas comunidades, bastante enriquecedoras da paisagem (pelo menos em termos formais), está hoje totalmente dependente da presença humana. Não tem correspondência com os hábitas naturais da rede Natura 2000.

Descrição: Arrelvado perene, hemicriptofítico. Corresponde à maioria dos lameiros de regadio encontrados na área de estudo, pastados durante o Outono, Inverno e início da Primavera sendo fenados no Verão. Caracterizado pela presença de *Cynosurus cristatus*, *Chamaemelum nobile*, *Dactylorhiza maculata* subsp. *caramulensis*, *Centaurea nigra* subsp. *rivularis*, entre outras (tabela 17).

main threats. Given the extinction of European great herbivorous, possibly related to the primeval existence of these communities (vide Svenning 2002; Bradshaw, Hannon & Lister 2003), their current presence, rather meaningful at the landscape level (at least in formal terms), depends entirely on anthropic activities. There is no correspondence to Natura 2000 network habitats.

Description: Perennial hemicryptophytic grassland, corresponding to most of the irrigated meadows of the study area, grazed during autumn, winter and beginning of spring, harvested during summer. Characterized by *Cynosurus cristatus*, *Chamaemelum nobile*, *Dactylorhiza maculata* subsp. *caramulensis*, *Centaurea nigra* subsp. *rivularis*, among other species (table 17).

Tabela/Table 17 - *Anthemido nobilis-Cynosuretum cristati*.

N.º de inventário/Relevé no.	04024	06085	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	16	24	α
Altitude (m)/Altitude (m)	992	925	20,0
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	20	20	β
Exposição/Aspect	SW	P	1,5
Declive (grados)/Slope (grades)	5	0	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	100	100	29
N.º de ordem/Order no.	1	2	
Combinação característica: Characteristic combination:			Const. (%) :
<i>Holcus lanatus</i>	3	4	100
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2	3	100
<i>Cynosurus cristatus</i>	2	2	100
<i>Festuca rivularis</i>	1	1	100
<i>Plantago lanceolata</i>	+	2	100
<i>Dactylorhiza maculata caramulensis</i>	+	1	100
<i>Juncus acutiflorus acutiflorus</i>	+	1	100
<i>Arrhenatherum elatius bulbosum</i>	+	+	100
<i>Carum verticillatum</i>	+	+	100
<i>Trifolium pratense pratense</i>	+	+	100
<i>Trifolium repens</i>	+	+	100
<i>Agrostis stolonifera</i>		4	50
<i>Chamaemelum nobile</i>		2	50
<i>Centaurea nigra rivularis</i>		+	50
<i>Crepis capillaris</i>		+	50
<i>Dactylis glomerata lusitanica</i>		+	50
<i>Heracleum sphondylium</i>		+	50
<i>Hypochaeris radicata</i>		+	50
<i>Lotus pedunculatus</i>	+		50
<i>Mentha suaveolens</i>	+		50
<i>Paradisea lusitanica</i>		+	50
<i>Prunella vulgaris vulgaris</i>		+	50
<i>Ranunculus bulbosus aleae adscendens</i>		+	50
<i>Ranunculus repens</i>	+		50
<i>Trifolium dubium</i>	+		50
Espécies companheiras: Companion species:			
<i>Achillea monticola</i>		1	50
<i>Potentilla erecta</i>		1	50
<i>Agrostis castellana</i>	+		50
<i>Oenanthe crocata</i>		+	50

1 VISEU: Castro Daire, Gosende, Campo Benfeito

2 VISEU: Castro Daire, Gosende, Gosendinho

▪ ***Centaureo lusitanae-Pseudarrhenatheretum longifoliae* ass. nova prov.**

Sincorologia e distribuição na área de estudo:

Arrelvado beiraduriense. Na área de estudo encontra-se na zona ocidental da bacia do rio Paiva.

Sinecologia: Mesotemperado (submediterrânico), húmido a hiper-húmido, semi-hiperoceânico em solos profundos derivados maioritariamente de xistos, ainda que por vezes possa ocorrer sobre granitos.

Sindinâmica e contactos catenais: Subserial de *Rusco aculeati-Quercetum roboris*. Resultam da destruição de tojais (*Ulici micranthi-Pterospartetum pterospartetosum cantabrici*) e pinhais quer pelo fogo, quer por corte.

Grau de conservação e ameaças: Não tem correspondência com os hábitas naturais da rede Natura 2000.

Descrição: Arrelvado hemicriptofítico perene constituído por *Pseudarrhenatherum longifolium*, *Agrostis curtisii*, *Agrostis x fouilladei*, geovicário do *Carici piluliferae-Agrostietum curtisii* Berastegui, Darquistade & J.A. Campos 2005, do qual se distingue pela presença de *Centaurea herminii* subsp. *lusitana* e *Anthoxanthum amarum*. De difícil posicionamento taxonómico, decidiu-se colocar esta associação na *Nardetea*, *Violion caninae*, pela presença de *Carex pilulifera* subsp. *pilulifera*, *Galium saxatile* (tabela 18).

▪ ***Genisto anglicae-Nardetum strictae***

Sincorologia e distribuição na área de estudo:

Associação carpetana ocidental e estrelense (Rivas-Martínez *et al.* 2000; Rodríguez-Rojo & Sánchez-Mata 2003). Na área de estudo encontra-se apenas nas cotas mais elevadas da serra do Montemuro.

Sinecologia: Supramediterrânico a supratemperado (submediterrânico), hiper-húmido a ultra-hiper-húmido, semi-hiperoceânico a euoceânico sobre solos pobres em nutrientes, fortemente acidificados pela matéria orgânica, derivados de granito.

Sindinâmica e contactos catenais: Os incêndios recorrentes têm mantido a vegetação das cotas elevadas da serra do Montemuro nas primeiras etapas da sucessão ecológica. Torna-se consequentemente difícil estabelecer relações dinâmicas. Segundo Jansen (1994 *apud* Rodríguez-Rojo & Sánchez-Mata 2003) correspondem a comunidades derivadas dos urzais-tojais de *Genisto micrantho-anglicae*, mantidas essencialmente pelo

Synchorology and distribution within the study area: Beiraduriense grassland, occurring in the west part of the Paiva River basin.

Synecology: Mesotemperate (submediterranean), humid to hyperhumid, semihyperoceanic, on deep soils mostly derived from schists, sometimes from granites.

Syndynamic and catenal contacts: Subserial community of the *Rusco aculeati-Quercetum roboris*. It follows the destruction of *Ulex* communities (*Ulici micranthi-Pterospartetum pterospartetosum cantabrici*) and pinewoods, either caused by wildfires or logging.

Conservation and threats: There is no correspondence to Natura 2000 network habitats.

Description: Hemicryptophytic perennial grassland with *Pseudarrhenatherum longifolium*, *Agrostis curtisii*, *Agrostis x fouilladei*, geovicarious of the *Carici piluliferae-Agrostietum curtisii* Berastegui, Darquistade & J.A. Campos 2005, with *Centaurea herminii* subsp. *lusitana*, *Anthoxanthum amarum* as distinguishing species. The occurrence of *Carex pilulifera* and *Galium saxatile* justified the inclusion of this community in the *Nardetea*, *Violion caninae* (table 18).

Synchorology and distribution within the study area: Western Carpetan and Estrelense association (Rivas-Martínez *et al.* 2000; Rodríguez-Rojo & Sánchez-Mata 2003). Only found at the higher elevation of Serra do Montemuro.

Synecology: Supramediterranean to supratemperate (submediterranean), hyperhumid to ultrahyperhumid, semihyperoceanic to euoceanic, on nutrient poor soils, highly acidified by the organic matter, derived from granites.

Syndynamic and catenal contacts: The recurrent wildfires have kept the vegetation of Serra do Montemuro higher elevation, at the first stages of the phytocoenotic succession. It is therefore difficult to establish dynamic relations. According to Jansen (1994 *apud* Rodríguez-Rojo & Sánchez-Mata 2003), these grasslands derive from *Genisto micrantho-anglicae*'s communities, and are essentially maintained by grazing. This

Tabela/Table 18 - *Centaureo lusitanae-Pseudarrhenatheretum longifoliae* ass. nov. prov.

N.º de inventário/Relevé no.	05013	05014	05015	05026	05027	05028	05029	05030	05031	05032	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	12	14	13	9	13	15	15	8	13	15	α
Altitude (m)/Altitude (m)	586	711	819	665	696	556	338	420	371	756	12,7
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	4	4	4	10	10	15	15	10	20	12	β
Exposição/Aspect	NE	E	W	SW	NE	N	N	E	W	S	3,8
Declive (grados)/Slope (grades)	90	50	5	80	100	60	70	80	90	90	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	30	30	90	20	20	25	25	50	40	60	48
N.º de ordem/Order no.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Combinação característica: Characteristic combination:											Const. (%)
<i>Pseudarrhenatherum longifolium</i>	3	3	4	2	2	3	2	3	2	1	100
<i>Agrostis curtisii</i>	1	1	2	1	2	1	1	2	1	3	100
<i>Hypochaeris radicata</i>	+	2	+	+	1	1	2		1	+	90
<i>Centaurea herminii lusitana</i>	1	2	1		2	+				1	60
<i>Agrostis x fouilladei</i>					+	2	2		2	+	50
<i>Anthoxanthum amarum</i>	+	3		+			2			1	50
<i>Lotus corniculatus carpetanus</i>		+				+	+	+	+		50
<i>Dactylis glomerata lusitanica</i>								1	+		20
<i>Galium saxatile</i>			+			+					20
<i>Ranunculus nigrescens</i>						1					10
<i>Carex pilulifera pilulifera</i>			+								10
<i>Deschampsia cespitosa cespitosa</i>					+						10
<i>Holcus lanatus</i>									+		10
<i>Plantago lanceolata</i>	+		+								20
Espécies companheiras: Companion species:											
<i>Andryala integrifolia</i>		+		1	2	+	+	1		2	70
<i>Digitalis purpurea purpurea</i>	+	+				+	+		+	1	60
<i>Jasione montana montana</i>				+		+	+		1		40
<i>Hypericum linarifolium</i>				+		+	+			+	40
<i>Ulex minor</i>	1		2							+	30
<i>Sanguisorba verrucosa</i>				+				+	1		30
<i>Sesamooides purpurascens</i>						+	+			1	30
<i>Genista triacanthos</i>							+	+		+	30
<i>Erica cinerea</i>		+	2								20
<i>Briza maxima</i>	+	1									20
<i>Erica umbellata</i>			1		+						20
<i>Calluna vulgaris</i>		+					+				20
<i>Clinopodium vulgare arundanum</i>								+	+		20
<i>Lithodora prostrata prostrata</i>		+	+								20
<i>Pterospartum tridentatum cantabricum</i>		+			+						20
<i>Rumex acetosella angiocarpus</i>	+	+									20
<i>Anarrhinum bellidifolium</i>										1	10
<i>Brachypodium rupestre</i>						1					10
<i>Polygala vulgaris</i>			1								10
<i>Sedum brevifolium</i>					1						10
<i>Centaurea melanosticta</i>										+	10
<i>Conopodium majus marizianum</i>					+						10
<i>Cuscuta approximata approximata</i>			+								10

<i>Cytisus multiflorus</i>					+	10
<i>Erica arborea arborea</i>					+	10
<i>Galium papillosum helodes</i>					+	10
<i>Halimium lasianthum alyssoides</i>	+					10
<i>Hypericum nummularium</i>					+	10
<i>Lactuca viminea chondrilliflora</i>					+	10
<i>Micropyrum tenellum</i>	+					10
<i>Ranunculus bupleuroides</i>					+	10
<i>Ranunculus ollissiponensis ollissiponensis</i>					+	10
<i>Silene nutans nutans</i>					+	10
<i>Ulex micranthus</i>					+	10

- 1 VISEU: São Pedro do Sul, São Martinho das Moitas, Santo Estevão
- 2 VISEU: São Pedro do Sul, São Martinho das Moitas, entre Sá e Posmil
- 3 VISEU: São Pedro do Sul, Sul, Vessadas, próximo de Macieira
- 4 VISEU: São Pedro do Sul, São Martinho das Moitas, entre Sete Fontes e Covas do Rio
- 5 VISEU: São Pedro do Sul, São Martinho das Moitas, entre Sete Fontes e Covas do Rio
- 6 VISEU: São Pedro do Sul, São Martinho das Moitas, Sete Fontes
- 7 VISEU: São Pedro do Sul, São Martinho das Moitas, Portieiro, entre Sete Fontes e Nodar
- 8 VISEU: Castro Daire, Parada de Ester, Parada de Ester
- 9 VISEU: Castro Daire, Parada de Ester, Ponte de Cabril
- 10 VISEU: Castro Daire, Castro Daire, entre S. Joaninho e Fareijinhas

pastoreio. Contacta catenalmente com a série *Holco mollis-Quercus pyrenaicae* S. (esta em locais mais secos) e com turfeiras nos locais mais húmidos.

Grau de conservação e ameaças: Esta comunidade é particularmente dependente do pastoreio, no entanto, apresenta-se muito empobrecida dados os fogos recorrentes e o sobrepastoreio. Corresponde ao hábita natural prioritário 6230 da rede Natura 2000.

Descrição: Arrelvado hemicriptófitico, pastado, dominado por *Nardus stricta* (cervunais) que ocupam zonas aplanadas ou deprimidas, higrófilo (tabela 19).

association contacts with *Holco mollis-Quercus pyrenaicae* S. series (in drier zones), and with bogs in more humid zones.

Conservation and threats: This community strictly depends on grazing, and it is currently greatly impoverished by the frequent wildfires and overgrazing. It corresponds to the Natura 2000 network 6230 priority natural habitat.

Description: Hemicryptophytic grassland, dominated by *Nardus stricta*, occupying plane zones or depressions, hygrophilous (table 19).

Tabela/Table 19 - *Genisto anglicae-Nardetum strictae*.

N.º de inventário/Relevé no.	05050	06067	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	8	13	α
Altitude (m)/Altitude (m)	1348	1345	10,5
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	2	8	β
Exposição/Aspect	P	P	1,5
Declive (grados)/Slope (grades)	0	0	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	100	100	16
N.º de ordem/Order no.	1	2	
Combinação característica: Characteristic combination:			Const. (%) :
<i>Nardus stricta</i>	4	3	100
<i>Juncus squarrosus</i>	2	3	100
<i>Festuca rothmaleri</i>	1	+	100
<i>Ranunculus bulbosus aleae adscendens</i>	+	+	100
<i>Pedicularis sylvatica sylvatica</i>		2	50
<i>Galium saxatile</i>		1	50
<i>Potentilla erecta</i>		1	50
Espécies companheiras: Companion species:			
<i>Narcissus bulbocodium bulbocodium</i>	1	1	100
<i>Agrostis trunctatula duriaei</i>	2		50
<i>Calluna vulgaris</i>		1	50
<i>Serratula tinctoria seoanei</i>		1	50
<i>Sphagnum sp.</i>		1	50
<i>Carex binervis</i>		+	50
<i>Molineriella laevis</i>	+		50
<i>Montia fontana amporitana</i>	+		50
<i>Ulex minor</i>		+	50

1 VISEU: Castro Daire, Pinheiro, Fraga Teixeira

2 VISEU: Castro Daire, Pinheiro, Fraga Teixeira

11.3.2.3. Matos/Scrublands

Os matos (juntamente com os matagais) dominam indubitavelmente o mosaico de paisagem, na maioria da área de estudo. A sua expansão e manutenção tiveram, e têm ainda hoje, relação directa com as actividades humanas (sobretudo recolha de matos para usos agropecuários e para lenha). Os incêndios contribuem decisivamente para a sua manutenção actual.

Foram encontrados quatro matos subseriais de bosques presentes na área de estudo. Apresentam-se, de seguida, as comunidades encontradas e respectivos inventários fitossociológicos realizados.

Scrublands (together with shrubby communities) undoubtedly dominate the landscape mosaic of most of the study area. The expansion and maintenance of these communities were in past, and still are, strictly related to human activities (specifically, vegetation collection for husbandry use and for fuel). Currently, wildfires decidedly contribute to their maintenance.

Four subserial scrublands were observed in the study area. The observed communities and the related phytosociological relevés are hereafter presented.

▪ ***Halimio alyssoidis-Pterospartetum cantabrici***

Sincorologia e distribuição na área de estudo:

Mato galaico-português, das serras da Penada, Amarela, Gerês, Marão, Montemuro (José Carlos Costa *et al.* 2008). Também encontrada no maciço Freita-São Macário.

Sinecologia: Meso a supratemperado (submediterrânico), hiperoceânico a euoceânico, húmido a ultra-hiper-húmido, sobretudo sobre granitos, mais raramente sobre xistos.

Sindinâmica e contactos catenais: Mato subserial de *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae* e de *Rusco aculeati-Quercetum roboris*.

Grau de conservação e ameaças: Em bom estado de conservação, tem sido beneficiada pelos incêndios. Corresponde ao hábita natural 4030pt3 da rede Natura 2000.

Descrição: Mato nanofanerofítico, que se caracteriza pela presença de *Pterospartum tridentatum* subsp. *cantabricum*, *Erica umbellata*, *E. australis*, *E. cinerea*, *Halimium lasianthum* subsp. *alyssoides*, *Ulex minor*, *Pseudarrhenatherum longifolium*, *Agrostis curtisii* etc. No território de estudo aparece uma fácies dominada por *Erica australis* associada a granitos pouco meteorizados ou xistos (tabela 20).

Synchorology and distribution within the study area: Galician-Portuguese scrubland, occurring in the Penada, Amarela, Gerês, Marão and Montemuro mountains (José Carlos Costa *et al.* 2008). Found also in the Freita-São Macário massif.

Synecology: Meso to supratemperate (submediterranean), hyperoceanic to euoceanic, humid to ultrahyperhumid, typically on granites, seldom on schists.

Syndynamic and catenal contacts: *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae* and *Rusco aculeati-Quercetum roboris*' subserial scrubland.

Conservation and threats: Well preserved, favoured by wildfires. It corresponds to Natura 2000 network 4030pt3 natural habitat.

Description: Nanophanerophytic scrubland, characterized by *Pterospartum tridentatum* subsp. *cantabricum*, *Erica umbellata*, *E. australis*, *E. cinerea*, *Halimium lasianthum* subsp. *alyssoides*, *Ulex minor*, *Pseudarrhenatherum longifolium*, *Agrostis curtisii* etc. A facies dominated by *Erica australis*, was found in the study area, linked to scarcely weathered granites or schists (table 20).

Tabela/Table 20 - *Halimio alyssoidis-Pterospartetum cantabrici*.

N.º de inventário/Relevé no.	05007	05010	05016	05020	05057	06074	08003	08007	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	19	8	8	17	9	14	12	17	α
Altitude (m)/Altitude (m)	1081	776	819	884	883	956	1140	890	13,0
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	20	8	4	12	5	50	20	10	β
Exposição/Aspect	NW	W	W	NW	P	N	NE	E	3,8
Declive (grados)/Slope (grades)	25	10	3	20	0	50	50	20	γ
Cobertura total (%) / Total coverage (%)	90	90	100	70	90	50	60	100	50
N.º de ordem/Order no.	1	2	3	4	5	6	7	8	
Combinação característica: Characteristic combination:									Const. (%)
<i>Pterospartum tridentatum cantabricum</i>	4	3	+	3	4	2	4	3	100
<i>Erica umbellata</i>	2	2	2	3	2		1	+	88
<i>Halimium lasianthum alyssoides</i>	2	3		1	1	+	1	2	88
<i>Erica australis</i>	+	3		2		1	5	4	75
<i>Agrostis curtisii</i>		1	+	2	+	2		1	75
<i>Pseudarrhenatherum longifolium</i>			1	1	+	2	+	1	75
<i>Ulex minor</i>	3		4		1		+	1	63
<i>Erica cinerea</i>		+	1	+	3				50
<i>Calluna vulgaris</i>	1	+			+				38
<i>Halimium umbellatum umbellatum</i>				1			2		25
<i>Simethis mattiazzi</i>				2					13
<i>Lithodora prostrata prostrata</i>			1						13

Fitossociologia e paisagem da bacia hidrográfica do rio Paiva
Landscape and phytosociology of the Paiva River's hydrographical basin

<i>Luzula lactea</i>				1			13	
<i>Tuberaria lignosa</i>			1				13	
<i>Polygala vulgaris</i>		+					13	
Espécies companheiras:								
Companion species:								
<i>Erica arborea arborea</i>	3		+	1		2	1	63
<i>Avenula sulcata sulcata</i>	1			1				25
<i>Agrostis stolonifera</i>						+	1	25
<i>Anthoxanthum amarum</i>						1	+	25
<i>Arenaria montana montana</i>		+		1				25
<i>Cytisus multiflorus</i>	1					+		25
<i>Quercus pyrenaica</i>						+	+	25
<i>Agrostis truncatula truncatula</i>	2							13
<i>Scilla monophyllos</i>				1				13
<i>Scilla verna</i>	1							13
<i>Adenocarpus complicatus</i>							+	13
<i>Adenocarpus lainzii</i>							+	13
<i>Anarrhinum bellidifolium</i>						+		13
<i>Armeria beirana beirana</i>		+						13
<i>Arrhenatherum elatius bulbosum</i>							+	13
<i>Bellis perennis</i>		+						13
<i>Carex binervis</i>		+						13
<i>Centaurea herminii herminii</i>		+						13
<i>Cistus psilosepalus</i>				+				13
<i>Conopodium majus marizianum</i>		+						13
<i>Cytisus striatus striatus</i>							+	13
<i>Dactylis glomerata lusitanica</i>							+	13
<i>Digitalis purpurea purpurea</i>							+	13
<i>Festuca paniculata</i>				+				13
<i>Festuca summilusitana</i>				+				13
<i>Hypericum linarifolium</i>						+		13
<i>Hypochaeris radicata</i>						+		13
<i>Micropyrum tenellum</i>						+		13
<i>Ornithogalum concinnum</i>		+						13
<i>Pteridium aquilinum aquilinum</i>						+		13
<i>Pyrus cordata</i>		+						13
<i>Rubus ulmifolius</i>							+	13
<i>Rumex acetosella angiocarpus</i>						+		13
<i>Salix atrocinerea</i>						+		13
<i>Senecio sylvaticus</i>						+		13

1 VISEU: Castro Daire, Gosende, Rossão

2 VISEU: Castro Daire, Pinheiro, Ester, entre Faifa e Ester

3 VISEU: São Pedro do Sul, Sul, Vessadas, próximo de Macieira

4 VISEU: São Pedro do Sul, Covas do Rio, de São Macário para a Aldeia da Pena

5 VISEU: Castro Daire, Monteiras, entre Monteiras e Moura Morta

6 VISEU: Castro Daire, Almofala, Almofala

7 VISEU: Castro Daire, Gosende, entre Rossão e Gralheira

8 VISEU: Castro Daire, Almofala, Almofala, Serra da Cascalheira

▪ ***Ulici micranthi-Pterospartetum***

Sincorologia e distribuição na área de estudo: Mato presente nos superdistritos Miniense Litoral e Beiraduriense (José Carlos Costa *et al.* 2008).

Sinecologia: Termo a mesotemperado (submediterrânico), hiperoceânico, húmido a hiper-húmido em leptossolos de xisto.

Sindinâmica e contactos catenais: Subserial de *Rusco aculeati-Quercetum roboris*.

Grau de conservação e ameaças: Em bom estado de conservação, tem sido beneficiada pelos incêndios. Corresponde ao hábita natural 4030pt3 da rede Natura 2000.

Descrição: Mato nanofanerofítico constituído por *Ulex micranthus*, *Pterospartum tridentatum* subsp. *cantabricum*, *Erica umbellata*, *Agrostis curtisii*, *Calluna vulgaris*, *Genista triacanthos*, *Lithodora prostrata* subsp. *prostrata*, *Ulex minor*, *Pseudarrhenatherum longifolium* etc. (tabela 21).

Synchorology and distribution within the study area: This community occurs in the Coastal Miniense and the Beiraduriense superdistricts (José Carlos Costa *et al.* 2008).

Synecology: Thermo to mesotemperate (submediterranean), hyperoceanic, humid to hyperhumid, on schistose leptosols.

Syndynamic and catenal contacts: Subserial community of *Rusco aculeati-Quercetum roboris*' forests.

Conservation and threats: Well preserved, favoured by wildfires. It corresponds to Natura 2000 network 4030pt3 natural habitat.

Description: Nanophanerophytic scrubland, with *Ulex micranthus*, *Pterospartum tridentatum* subsp. *cantabricum*, *Erica umbellata*, *Agrostis curtisii*, *Calluna vulgaris*, *Genista triacanthos*, *Lithodora prostrata* subsp. *prostrata*, *Ulex minor*, *Pseudarrhenatherum longifolium* etc. (table 21).

▪ **Com. de *Gentiana pneumonanthe* e *Genista anglica***

Distribuição na área de estudo: Comunidade presente na serra do Montemuro.

Sinecologia: Supratemperada (submediterrânica), semi-hiperoceânica a euoceânica, hiper-húmida, em solos pobres em nutrientes e acidificados pela matéria orgânica, sobre granitos.

Sindinâmica e contactos catenais: A dinâmica a que estas comunidades estão sujeitas é difícil de estabelecer. Corresponderão, provavelmente, a comunidades subseriais de bosques temporí-higrófilos ou de bosques paludosos (*vide* Aguiar 2001). Contacta catenalmente com a tessela do *Holco mollis-Quercus pyrenaicae* S. (esta em locais menos húmidos) e com tesselas de bosques higrófilos (para os locais mais húmidos, normalmente já com águas correntes).

Grau de conservação e ameaças: Ocupa normalmente zonas muito húmidas de lameiros há muito abandonados, encharcadas durante o Inverno mas normalmente secas durante o Verão. Corresponde ao hábita natural prioritário 4020pt1 da rede Natura 2000.

Descrição: Comunidade camefítica a nanofanerofítica, dominada por *Genista anglica* com presença abundante de *Gentiana pneumonanthe* (tabela 22).

Distribution within the study area: It occurs in Serra do Montemuro.

Synecology: Supratemperate (submediterranean), semihyperoceanic to euoceanic, hyperhumid, on nutrient poor soils with organic matter acidification, on granites.

Syndynamic and catenal contacts: It is difficult to establish these communities' dynamic. They should probably correspond to subserial communities of temporihygrophilous and marshy forests (*vide* Aguiar 2001). They contact with *Holco mollis-Quercus pyrenaicae* S. tessela (in less humid zones) and with hygrophilous forests tesselas (in more humid areas, generally with flowing water).

Conservation and threats: It occupies very humid parts of long abandoned meadows, waterlogged during winter, but normally dried during summer. It corresponds to the Natura 2000 network 4020pt1 priority natural habitat.

Description: Chamaephytic to nanophanerophytic community, dominated by *Genista anglica* and with abundant presence of *Gentiana pneumonanthe* (table 22).

Tabela/Table 21 - *Ulici micranthi-Pterospartetum pterospartetosum cantabrici*.

N.º de inventário/Relevé no.	04009	05011	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	15	13	α
Altitude (m)/Altitude (m)	727	776	14,0
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	6	8	β
Exposição/Aspect	W	W	1,5
Declive (grados)/Slope (grades)	5	20	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	90	90	21
N.º de ordem/Order no.	1	2	
Combinação característica: Characteristic combination:			Const. (%):
<i>Erica umbellata</i>	2	3	100
<i>Pterospartum tridentatum cantabricum</i>	2	3	100
<i>Ulex micranthus</i>	3	2	100
<i>Agrostis curtisii</i>	2	1	100
<i>Calluna vulgaris</i>	1	2	100
<i>Genista triacanthos</i>	1	2	100
<i>Lithodora prostrata prostrata</i>	1	+	100
<i>Erica cinerea</i>		2	50
<i>Halimium lasianthum alyssoides</i>	2		50
<i>Erica australis</i>	1		50
<i>Ulex minor</i>	1		50
<i>Cistus psilosepalus</i>		+	50
<i>Polygala vulgaris</i>	+		50
<i>Pseudarrhenatherum longifolium</i>		+	50
Espécies companheiras: Companion species:			
<i>Andryala integrifolia</i>		+	50
<i>Anthoxanthum amarum</i>		+	50
<i>Lotus corniculatus carpetanus</i>		+	50
<i>Ornithogalum concinnum</i>	+		50
<i>Pinus pinaster</i>	+		50
<i>Pteridium aquilinum aquilinum</i>	+		50
<i>Quercus robur broteroana</i>	+		50

1 VISEU: Vila Nova de Paiva, Vila Cova à Coelheira, Borralhais

2 VISEU: Castro Daire, Ester, entre Faifa e Ester de Cima, Alto do Ladário

Tabela/Table 22 - Com. de *Gentiana pneumonanthe* e *Genista anglica*.

N.º de inventário/Relevé no.	07024
N.º táxones/Taxa no.	11
Altitude (m)/Altitude (m)	978
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	8
Exposição/Aspect	P
Declive (grados)/Slope (grades)	0
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	100
N.º de ordem/Order no.	1
Combinação característica: Characteristic combination:	
<i>Genista anglica</i>	4
<i>Gentiana pneumonanthe</i>	2
<i>Calluna vulgaris</i>	1
<i>Potentilla erecta</i>	1
<i>Ulex minor</i>	+
Espécies companheiras: Companion species:	
<i>Molinia caerulea</i>	1
<i>Deschampsia cespitosa cespitosa</i>	+
<i>Digitalis purpurea purpurea</i>	+
<i>Festuca rivularis</i>	+
<i>Frangula alnus</i>	+
<i>Juncus squarrosus</i>	+

1 VISEU: Castro Daire, Gosende, Campo Benfeito

▪ ***Euphorbio oxyphyllae-Cistetum ladaniferi***

Sincorologia e distribuição na área de estudo:
Associação endémica do sector Lusitano-Duriense (Aguiar *et al.* 2003). Na área de estudo aparece numa posição finícola (apenas na bacia do rio Tedo).

Sinecologia: Mesomediterrânica, seca a sub-húmida, euoceânica em leptossolos derivados de rochas siliciosas.

Sindinâmica e contactos catenais: No presente território é subserial dos azinhais de *Rusco aculeati-Juniperetum lagunae* e dos sobreirais de *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis quercetosum fagineae*. Fora da área de estudo é muito comum como etapa avançada de degradação de sobreirais de *Junipero lagunae-Quercetum suberis* Rivas-Martínez, Aguilar, Cantó & Ladero 2002 (Aguiar *et al.* 2003).

Grau de conservação e ameaças: Pouco frequente na área de estudo. Sem correspondência com os hábitas naturais da rede Natura 2000.

Descrição: Esteval nanofanerofítico caracterizado pela presença de *Cistus ladanifer*

Synchorology and distribution within the study area: Endemic association of the Lusitanian-Duriense sector (Aguiar *et al.* 2003). In the study area it appears in a finicolous position (only in the Tedo River basin).

Synecology: Mesomediterranean, dry to subhumid, euoceanic, on leptosols derived from siliceous rocks.

Syndynamic and catenal contacts: Within the study area, it is subserial of *Rusco aculeati-Juniperetum lagunae* and *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis quercetosum fagineae*'s forests. Outside the study area, it appears commonly as an advanced stage of *Junipero lagunae-Quercetum suberis*' Rivas-Martínez, Aguilar, Cantó & Ladero 2002 forests degradation (Aguiar *et al.* 2003).

Conservation and threats: Infrequent in the studied area. It does not have any correspondence with Natura 2000 network natural habitats.

subsp. *ladanifer*, *Euphorbia oxyphylla*, *Lavandula pedunculata* subsp. *sampaiana* e *Cistus salviifolius* (tabela 23).

Description: Nanophanerophytic community characterized by *Cistus ladanifer* subsp. *ladanifer*, *Euphorbia oxyphylla*, *Lavandula pedunculata* subsp. *sampaiana* e *Cistus salviifolius* (table 23).

Tabela/Table 23 - *Euphorbio oxyphyllae-Cistetum ladaniferi*.

N.º de inventário/Relevé no.	06048
N.º táxones/Taxa no.	12
Altitude (m)/Altitude (m)	166
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	9
Exposição/Aspect	W
Declive (grados)/Slope (grades)	35
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	70
N.º de ordem/Order no.	1
Combinação característica: Characteristic combination:	
<i>Cistus ladanifer ladanifer</i>	3
<i>Lavandula pedunculata sampaiana</i>	1
<i>Cistus salviifolius</i>	+
Espécies companheiras: Companion species:	
<i>Hymenocarpus lotoides</i>	2
<i>Coleostephus myconis</i>	1
<i>Daphne gnidium</i>	1
<i>Anagallis arvensis</i>	+
<i>Asphodelus lusitanicus ovoideus</i>	+
<i>Carlina racemosa</i>	+
<i>Dactylis glomerata hispanica</i>	+
<i>Dipcadi serotinum serotinum</i>	+
<i>Erica arborea arborea</i>	+
<i>Pistacia terebinthus</i>	+

1 VISEU: Tabuaço, Adorigo, próximo da foz do rio Tedo

11.3.2.4. Matagais e orlas arbustivas/Shrubby communities and shrubby fringes

Os matagais ou matos altos são formações vegetais que antecedem, normalmente, do ponto de vista da sucessão fitocenótica, a instalação dos bosques climácicos. Por vezes, aparecem como orlas dos bosques, apesar de estas possuírem geralmente uma composição florística própria.

Na área de estudo identificaram-se cinco matagais distintos e orlas. Apresentam-se de seguida as comunidades encontradas e respectivos inventários.

Considering phytocoenotic succession, shrubby communities are formations that generally precede climactic forests establishment. These communities might sometimes appear as forests fringes, although the latter normally have a distinctive floristic composition.

Five different shrubby communities and fringes were identified in the study area. Their description and relevés are hereafter presented.

▪ ***Cytiso striati-Genistetum polygaliphyllae***

Sincorologia e distribuição na área de estudo: Associação estrelense, geresiano-queixense e orensano-sanabriense (José Carlos Costa *et al.* 2003) atingindo de forma finícola os pontos mais elevados da área de estudo.

Sinecologia: Supratemperada (submediterrânica) ou supramediterrânica, hiper-húmida a ultra-hiper-húmida, semi-hiperoceânica a euoceânica frequente em solos profundos onde se abandonou a agricultura (antrossolos).

Sindinâmica e contactos catenais: Subserial dos bosques de *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae*.

Grau de conservação e ameaças: Bastante localizada nas cotas mais elevadas da serra do Montemuro. Não tem correspondência com os hábitas da rede Natura 2000.

Descrição: Piornal microfanerofítico dominado por *Genista florida* subsp. *polygaliphylla* acompanhada por *Cytisus grandiflorus* subsp. *grandiflorus* e *C. striatus* subsp. *striatus*. No território estudado ocorre apenas a subassociação *cytisetosum multiflora* (cuja diferencial é *Cytisus multiflorus*), própria de territórios de menor altitude e portanto menos frios, relativamente às restantes subassociações - típica e *cytisetosum purgantis* Rivas-Martínez 1981 (José Carlos Costa *et al.* 2003).

As comunidades de *Cytiso striati-Genistetum polygaliphyllae cytisetosum multiflora* são frequentemente utilizadas, após uma redução significativa da densidade do estrato arbustivo, para a produção de pastagens (tapadas). Estas são utilizadas sobretudo no período em que os lameiros são guardados para a produção de feno, mantendo-se frescas devido ao ensombramento produzido pelo esparso estrato arbustivo, que é cortado para lenha (tabela 24).

▪ ***Echinopartetum iberici***

Sincorologia e distribuição na área de estudo: Associação salmantina, estrelense, orensano-sanabriense atingindo de modo finícola o sector Geresiano-Queixense (José Carlos Costa *et al.* 2003) e a área de estudo, apenas nas cotas mais elevadas da serra do Montemuro.

Sinecologia: Supramediterrânica húmida a hiper-húmida em leptossolos derivados de granitos, em relevos convexos expostos a ventos fortes (José Carlos Costa *et al.* 2003).

Sindinâmica e contactos catenais: Comunidade permanente. Corresponde ao hábita

Synchorology and distribution within the study area: Estrelense, Geresiano-Queixense and Ourensean-Sanabriensean association (José Carlos Costa *et al.* 2003), it occurs at the highest elevation in the study area, in a finicolous position.

Synecology: Supratemperate (submediterranean) to supramediterranean, hyperhumid to ultrahyperhumid, semihyperoceanic to euoceanic, frequent on deep soils following agriculture ceasing (anthrosols).

Syndynamic and catenal contacts: Subserial community of *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae*'s forests.

Conservation and threats: It is rather localized, occurring at the highest elevations of Serra do Montemuro. It does not have any correspondence with Natura 2000 network natural habitats.

Description: Microphanerophytic community dominated by *Genista florida* subsp. *polygaliphylla*, with *Cytisus grandiflorus* subsp. *grandiflorus* e *C. striatus* subsp. *striatus*. Only the *cytisetosum multiflora* subassociation (whose differential is *Cytisus multiflorus*), occurs in the studied territory, typical of lower and warmer areas, if compared to the other subassociations - typic and *cytisetosum purgantis* Rivas-Martínez 1981 (José Carlos Costa *et al.* 2003).

Cytiso striati-Genistetum polygaliphyllae cytisetosum multiflora communities are frequently used as pastures, after a significant reduction of the scrubby layer (tapadas). They are normally used when meadows are set aside (not grazed) for hay production: the shadow of the scattered shrubby layer, which is periodically cut for fuel, keeps the grass layer green and fresh (table 24).

Synchorology and distribution within the study area: Salmanticensean, Estrelense, Ourensean-Sanabriensean association, reaching the Geresiano-Queixense Sector in a finicolous position (José Carlos Costa *et al.* 2003): with reference to the study area, it only occurs at the highest elevation of Serra do Montemuro.

Synecology: Supramediterranean, humid to hyperhumid, on leptosols derived from granites, on outcrops exposed to strong winds (José Carlos Costa *et al.* 2003).

Tabela/Table 24 - *Cytiso striati-Genistetum polygaliphyllae cytisetosum multiflori*.

N.º de inventário/Relevé no.	05063	06078	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	16	17	α
Altitude (m)/Altitude (m)	1069	925	16,5
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	9	25	β
Exposição/Aspect	P	NW	1,5
Declive (grados)/Slope (grades)	0	5	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	100	100	25
N.º de ordem/Order no.	1	2	
Combinação característica: Characteristic combination:			Const. (%) :
<i>Genista florida polygaliphylla</i>	5	4	100
<i>Orobanche rapum-genistae</i>	+	2	100
<i>Cytisus multiflorus</i>	+	+	100
<i>Cytisus grandiflorus grandiflorus</i>		2	50
<i>Cytisus striatus striatus</i>		1	50
Espécies companheiras: Companion species:			
<i>Festuca rothmaleri</i>	2	2	100
<i>Holcus mollis mollis</i>	+	2	100
<i>Lamium maculatum</i>	1	+	100
<i>Digitalis purpurea purpurea</i>	+	+	100
<i>Rubus peratticus</i>	+	+	100
<i>Agrostis castellana</i>	3		50
<i>Agrostis stolonifera</i>		3	50
<i>Arrhenatherum elatius bulbosum</i>		3	50
<i>Ceratocapnos claviculata claviculata</i>		1	50
<i>Cruciata glabra hirticaulis</i>	1		50
<i>Dactylis glomerata lusitanica</i>		1	50
<i>Rubus sp.</i>		1	50
<i>Viola riviniana</i>	1		50
<i>Achillea monticola</i>	+		50
<i>Campanula lusitanica lusitanica</i>		+	50
<i>Crocus serotinus clusii</i>	+		50
<i>Hyacinthoides hispanica</i>	+		50
<i>Quercus pyrenaica</i>	+		50
<i>Quercus pyrenaica</i> (frut.)		+	50
<i>Rumex papillaris</i>	+		50

1 VISEU: Castro Daire, Gosende, Campo Benfeito, Vale d'Égua

2 VISEU: Castro Daire, Gosende, Gosendinho

natural 4090 da rede Natura 2000.

Grau de conservação e ameaças: Muito ameaçada pelos incêndios recorrentes que assolam a serra do Montemuro. Corre o risco de desaparecer na área de estudo, conhecendo-se actualmente apenas três populações de *Echinopartum ibericum* (endemismo da Península Ibérica) que subsistem apenas nos afloramentos graníticos de maiores

Syndynamic and catenal contacts:

Permanent community, corresponding to the Natura 2000 network 4090 natural habitat.

Conservation and threats: Highly threaten by the frequent wildfires that wipe Serra do Montemuro. At risk of disappearance in the studied area, only three *Echinopartum ibericum* populations

dimensões.

Descrição: Comunidade nanofanerofítica constituída quase exclusivamente por *Echinospartum ibericum* acompanhada por *Erica arborea* subsp. *arborea* (tabela 25).

(Iberian Peninsula's endemism) are known to subsist on the larger granitic outcrops.

Description: Nanophanerophytic community, almost exclusively constituted by *Echinospartum ibericum*, with *Erica arborea* subsp. *arborea* (table 25).

Tabela/Table 25 - *Echinospartum iberici*.

N.º de inventário/Relevé no.	06064
N.º táxones/Taxa no.	5
Altitude (m)/Altitude (m)	1351
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	4
Exposição/Aspect	W
Declive (grados)/Slope (grades)	10
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	100
N.º de ordem/Order no.	1

Combinação característica:
Characteristic combination:

<i>Echinospartum ibericum</i>	3
<i>Erica arborea arborea</i>	3

Espécies companheiras:
Companion species:

<i>Hyacinthoides hispanica</i>	2
<i>Agrostis trunctatula trunctatula</i>	1
<i>Conopodium majus marizianum</i>	1
<i>Silene acutifolia</i>	1
<i>Arrhenatherum elatius bulbosum</i>	+
<i>Festuca elegans</i>	+
<i>Sedum anglicum</i>	+
<i>Sedum brevifolium</i>	+
<i>Silene marizii</i>	+

1 VISEU: Castro Daire, Pinheiro, Fraga Teixeira

▪ ***Lavandulo sampaioanae-Cytisetum multiflori***

Sincorologia e distribuição na área de estudo:

Associação carpetano-ibero-leonesa também presente nos superdistritos Alvão-Marão e Beiraduriense (Braun-Blanquet, Pinto da Silva & Rozeira 1964). Comum na área de estudo.

Sinecologia: Mesomediterrânica a supramediterrânica inferior, meso a supratemperada (submediterrânica), sub-húmido a hiper-húmido em solos profundos de origem granítica com húmus *mullmolder* marginalmente sobre xistos (José Carlos Costa *et al.* 2000).

Sindinâmica e contactos catenais: Subserial de *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae*, *Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae* e *Physospermo cornubiensis-Quercetum pyrenaicae*.

Synchorology and distribution within the study area:

Carpetan-Iberic-Leonese association, also occurring in the Alvão-Marão and Beiraduriense superdistricts (Braun-Blanquet, Pinto da Silva & Rozeira 1964). Common in the study area.

Synecology: Mesomediterranean to lower supramediterranean, meso to supratemperate (submediterranean), subhumid to hyperhumid on deep granitic soils with *mullmolder* humus, marginally on schists (José Carlos Costa *et al.* 2000).

Syndynamic and catenal contacts: *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae*, *Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae* and *Physospermo cornubiensis-Quercetum*

Grau de conservação e ameaças: Muito frequente. Não tem correspondência com os hábitas da rede Natura 2000.

Descrição: Giestal nanofanerofítico constituído por *Cytisus multiflorus*, *C. striatus*, *Pteridium aquilinum* subsp. *aquilinum*. Esta comunidade encontra-se empobrecida sobretudo no andar supramediterrânico onde os incêndios são muito frequentes, notando-se a ausência de *Lavandula pedunculata* subsp. *sampaiana* (tabela 26).

pyrenaicae subserial community.

Conservation and threats: Recurrent. It does not have any correspondence with Natura 2000 network natural habitats.

Description: Nanophanerophytic broom community, characterized by *Cytisus multiflorus*, *C. striatus*, and *Pteridium aquilinum* subsp. *aquilinum*. Rather impoverished, above all in the supramediterranean belt, due to the more frequent wildfires, where *Lavandula pedunculata* subsp. *sampaiana* is also absent (table 26).

Tabela/Table 26 - *Lavandulo sampaioanae-Cytisetum multiflori*.

N.º de inventário/Relevé no.	04019	06054	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	7	10	α
Altitude (m)/Altitude (m)	960	854	8,5
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	10	25	β
Exposição/Aspect	N	P	1,6
Declive (grados)/Slope (grades)	10	0	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	70	70	14
N.º de ordem/Order no.	1	2	
Combinação característica: Characteristic combination:			Const. (%) :
<i>Cytisus multiflorus</i>	4	3	100
<i>Cytisus striatus striatus</i>	2	+	100
<i>Pteridium aquilinum aquilinum</i>	1		50
Espécies companheiras: Companion species:			
<i>Arrhenatherum elatius bulbosum</i>	+	2	100
<i>Halimium lasianthum alyssoides</i>		3	50
<i>Lavandula pedunculata sampaiana</i>		1	50
<i>Conopodium majus marizianum</i>		1	50
<i>Cistus psilosepalus</i>		+	50
<i>Armeria beirana beirana</i>	+		50
<i>Armeria transmontana</i>		+	50
<i>Briza maxima</i>		+	50
<i>Ornithogalum concinnum</i>		+	50
<i>Quercus pyrenaica</i> (frut.)	+		50
<i>Stipa gigantea</i>	+		50

1 VISEU: Lamego, Bigorne, Bigorne

2 VISEU: Tabuaço, Tabuaço, Calhau Grande

▪ *Ulici latebracteati-Cytisetum striati*

Sincorologia e distribuição na área de estudo: Associação miniense e beirense litoral encontrando-se a subassociação *ericetosum arboreae* nos superdistritos Alvão-Marão e Beiraduriense (José

Synchorology and distribution within the study area: Miniense and Coastal beirense association. The *ericetosum arboreae* subassociation occurs

Carlos Costa *et al.* 2000).

Sinecologia: Termotemperada (submediterrânica) atingindo pontualmente áreas mesotemperadas (submediterrânicas), húmida a hiper-húmida, semi-hiperoceânica a euoceânica sobre solos profundos de origem granítica (regossolos e cambissolos).

Sindinâmica e contactos catenais: Subserial de *Rusco aculeati-Quercetum roboris*.

Grau de conservação e ameaças: Comum no território de estudo. Não tem correspondência com os hábitos da rede Natura 2000.

Descrição: Giestal microfanerofítico dominado por *Cytisus striatus* subsp. *striatus* e *Ulex europaeus* subsp. *latebracteatus*. Apresenta-se na tabela 27 unicamente a subassociação *ericetosum arboreae* presente no território em estudo cujas diferenciais são *Erica arborea* subsp. *arborea* e *Cytisus multiflorus*.

▪ ***Frangulo alni-Pyretum cordatae***

Sincorologia e distribuição na área de estudo:

Associação cantabro-atlântica distribuída entre o norte da Galiza e o País Basco (Díaz González & Fernández Prieto 1994). Em Portugal foi referida por Honrado (2003) para o sector Geresiano-Queixense. Ocorre de modo finícola na área de estudo, de forma pontual, nas encostas da serra do Montemuro em zonas frescas próximas de linhas de água.

Sinecologia: Termo a mesotemperada, húmida a hiper-húmida, semi-hiperoceânica a euoceânica sobre solos siliciosos e ácidos (Díaz González & Fernández Prieto 1994; Loidi, Biurrun & Herrera 1997).

Sindinâmica e contactos catenais: Orla de carvalhais caducifólios tempori-higrófilos e mesófilos (*Omphalodo nitidae-Fraxinetum angustifoliae*, *Rusco aculeati-Quercetum roboris* e *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae*).

Grau de conservação e ameaças: Muito pontual na área de estudo. Não tem correspondência com os hábitos da rede Natura 2000.

Descrição: Orla espinhosa caducifólia, microfanerofítica, caracterizada pela presença de *Pyrus cordata*, *Frangula alnus* e *Rubus sampaioanus* (tabela 28).

in the Alvão-Marão and Beiraduriense superdistricts (José Carlos Costa *et al.* 2000).

Synecology: Thermotemperate (submediterranean), punctually reaching mesotemperate areas (submediterranean), humid to hyperhumid, semihyperoceanic to euoceanic, on granitic deep soils (regosols and cambissolos).

Syndynamic and catenal contacts: *Rusco aculeati-Quercetum roboris*' subserial community.

Conservation and threats: Common within the study area. It does not have any correspondence with Natura 2000 network natural habitats.

Description: Microphanerophytic broom community, dominated by *Cytisus striatus* subsp. *striatus* and *Ulex europaeus* subsp. *latebracteatus*. Only the *ericetosum arboreae* subassociation is given in the table 27, as the only one occurring in the area. Differential species are *Erica arborea* subsp. *arborea* and *Cytisus multiflorus*.

Synchorology and distribution within the study area: Cantabrian-Atlantic association, distributed between the north of Galicia and Basque Country (Díaz González & Fernández Prieto 1994). According to Honrado (2003), it also occurs in the Geresiano-Queixense Sector. In the studied area, its punctual presence is finicolous: it has been observed in cool areas of Serra do Montemuro slopes, close to watercourses.

Synecology: Thermo to mesotemperate, humid to hyperhumid, semihyperoceanic to euoceanic, on siliceous acid soils (Díaz González & Fernández Prieto 1994; Loidi, Biurrun & Herrera 1997).

Syndynamic and catenal contacts: Fringe community of tempori-hygrophilous and mesophilous deciduous oak woods (*Omphalodo nitidae-Fraxinetum angustifoliae*, *Rusco aculeati-Quercetum roboris* and *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae*).

Conservation and threats: Very punctual in the study area. It does not have any correspondence with Natura 2000 network natural habitats.

Description: Thorny deciduous fringe community, microphanerophytic, characterized by *Pyrus cordata*, *Frangula alnus* and *Rubus sampaioanus* (table 28).

Tabela/Table 27 - *Ulici latebracteati-Cytisetum striati ericetosum arboreae*.

N.º de inventário/Relevé no.	04010	07013	08005	08006	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	12	11	17	9	α
Altitude (m)/Altitude (m)	727	555	736	736	12,3
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	25	10	10	10	β
Exposição/Aspect	W	P	W	W	2,6
Declive (grados)/Slope (grades)	5	0	10	10	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	95	90	60	80	32
N.º de ordem/Order no.	1	2	3	4	
Combinação característica: Characteristic combination:					Const. (%):
<i>Cytisus striatus striatus</i>	4	3	+	3	100
<i>Cytisus multiflorus</i> (dif. subass.)	2	1	1	2	100
<i>Pteridium aquilinum aquilinum</i>	2			2	50
<i>Ulex europaeus latebracteatus</i>		3		+	50
<i>Adenocarpus lainzii</i>			+	2	50
<i>Cytisus grandiflorus grandiflorus</i>		2			25
Espécies companheiras: Companion species:					
<i>Lavandula pedunculata sampaiana</i>		1	3	2	75
<i>Ulex minor</i>		+	3	+	75
<i>Calluna vulgaris</i>	+		2	+	75
<i>Agrostis curtisii</i>			1	+	50
<i>Ulex micranthus</i>	+		1		50
<i>Cistus psilosepalus</i>			2		25
<i>Hypericum linarifolium</i>		1			25
<i>Pterospartum tridentatum cantabricum</i>	1				25
<i>Erica umbellata</i>			1		25
<i>Agrostis castellana</i>			+		25
<i>Agrostis stolonifera</i>			+		25
<i>Anarrhinum bellidifolium</i>			+		25
<i>Andryala integrifolia</i>			+		25
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+				25
<i>Arbutus unedo</i>		+			25
<i>Castanea sativa</i>	+				25
<i>Cistus salviifolius</i>		+			25
<i>Daphne gnidium</i>		+			25
<i>Dianthus lusitanus</i>			+		25
<i>Digitalis thapsi</i>			+		25
<i>Halimium lasianthum alyssoides</i>	+				25
<i>Pinus pinaster</i>	+				25
<i>Quercus robur broteroana</i>	+				25
<i>Rubus ulmifolius</i>	+				25
<i>Sedum anglicum</i>			+		25
<i>Tuberaria lignosa</i>		+			25

1 VISEU: Vila Nova de Paiva, Vila Cova à Coelheira, Borralhais

2 VISEU: Armamar, Armamar, Armamar

3 VISEU: Castro Daire, Castro Daire, entre Codeçais e Lamelas de Lá

4 VISEU: Castro Daire, Castro Daire, entre Codeçais e Lamelas de Lá

Tabela/Table 28 - *Frangulo alni-Pyretum cordatae*.

N.º de inventário/Relevé no.	07008
N.º táxones/Taxa no.	25
Altitude (m)/Altitude (m)	489
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	20
Exposição/Aspect	NE
Declive (grados)/Slope (grades)	30
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	90
N.º de ordem/Order no.	1

Combinação característica:
Characteristic combination:

<i>Pyrus cordata</i>	4
<i>Anemone trifolia albida</i>	3
<i>Rubus sampaioanus</i>	2
<i>Frangula alnus</i>	1
<i>Teucrium scorodonia scorodonia</i>	1
<i>Viola riviniana</i>	1
<i>Crepis lamsanoides</i>	+
<i>Luzula sylvatica henriquesii</i>	+
<i>Physospermum cornubiense</i>	+
<i>Quercus robur broteroana</i>	+
<i>Tamus communis</i>	+

Espécies companheiras:
Companion species:

<i>Erica arborea arborea</i>	2
<i>Crataegus monogyna brevispina</i>	1
<i>Fraxinus angustifolia angustifolia</i>	1
<i>Hedera hibernica</i>	1
<i>Pteridium aquilinum aquilinum</i>	1
<i>Alnus glutinosa</i>	+
<i>Bellis perennis</i>	+
<i>Conopodium majus marizianum</i>	+
<i>Eupatorium cannabinum cannabinum</i>	+
<i>Hyacinthoides hispanica</i>	+
<i>Osyris alba</i>	+
<i>Ruscus aculeatus</i>	+
<i>Scilla monophyllos</i>	+
<i>Stellaria graminea</i>	+

1 VISEU: Castro Daire, Mões, Praia Natural do Pego

11.3.2.5. Pré-bosques, bosques secundários e bosques/Pre-forests, secondary forests and forests

Por serem frequentemente considerados de grande relevância para a conservação (Penas, del Río & Herrero 2005) aprofundou-se particularmente o estudo dos bosques climáticos da área de estudo.

No território de estudo foram encontrados: um pré-bosque (original), um bosque secundário e 16

Since they are frequently considered of great conservational interests (Penas, del Río & Herrero 2005), the study of the climactic forests of the study area was particularly taken into account.

Within the study area: a pre-forest

bosques climácicos (cinco deles originais).

Apresenta-se, seguidamente, uma ficha descritiva para cada um dos bosques reconhecidos na área de estudo, bem como os respectivos inventários fitossociológicos realizados no âmbito da presente tese.

▪ ***Omphalodo nitidae-Fraxinetum angustifoliae* ass. nova**

Sincorologia e distribuição na área de estudo: Associação galaico-portuguesa meridional. Na área de estudo encontra-se nas bacias dos rios Paiva, Bestança, Cabrum e São Martinho.

Sinecologia: Meso a termotemperada, húmida, semi-hiperoceânica a euoceânica. Ocupa solos húmidos (saturados durante o Inverno), profundos.

Sindinâmica e contactos catenais: Bosque climácico, tempori-higrófilo, que contacta com os bosques higrófilos de *Scrophulario scorodoniae-Alnetum glutinosae* e com os bosques mesófilos de *Rusco aculeati-Quercetum roboris*, mais raramente com os bosques mesotróficos de *Hyperico androsaemi-Quercetum roboris* na transição entre os vales encaixados e os vales mais abertos.

Grau de conservação e ameaças: Dada a riqueza dos solos em que se encontram, foram frequentemente destruídos para fins agrícolas, tendo-se assistido, ultimamente, à sua recuperação devido ao abandono dos campos de cultivo. Corresponde ao hábita natural 91B0 da rede Natura 2000.

Descrição: Mesobosque caducifólio dominado por *Fraxinus angustifolia*, coexistindo no estrato arbóreo *Alnus glutinosa*, *Salix atrocinerea*, *Quercus robur* subsp. *broteroana* contendo o seu sub-bosque bastantes espécies nemorais, tais como: *Omphalodes nitida*, *Polystichum setiferum*, *Carex pendula*, *Teucrium scorodonia* subsp. *scorodonia*, *Arum italicum* subsp. *neglectum*, *Viola riviniana*, *Osmunda regalis*, *Brachypodium sylvaticum*, *Athyrium filix-femina* e lianas tais como *Hedera hibernica*, *Rubus ulmifolius*, *Lonicera periclymenum* subsp. *hispanica* etc. Nas zonas mais quentes estão presentes normalmente *Celtis australis* e *Vinca difformis* subsp. *difformis* (typus: inventário n.º 08017).

(original), a secondary forest and 16 climactic forests (five of them are original) have been observed.

For each forest type, a descriptive note is hereafter presented, as well as the related realized phytosociological relevés.

Synchorology and distribution within the study area: Southern Galician-Portuguese forest. Within the study area it occurs in the Paiva, Cabrum and São Martinho rivers' basins.

Synecology: Meso to thermotemperate, humid, semihyperoceanic to euoceanic. It occupies deep, humid soils (saturated during winter time).

Syndynamic and catenal contacts: Climactic tempori-hygrophilous forest, contacting hygrophilous *Scrophulario scorodoniae-Alnetum glutinosae*'s and mesophilous *Rusco aculeati-Quercetum roboris*' forests, rarely with mesotrophic *Hyperico androsaemi-Quercetum roboris*' forests, in the transition between narrow valleys with steep walls and broader ones.

Conservation and threats: These communities have been frequently destroyed and replaced by croplands, due to the soil's richness. However, the progressive land abandonment is favouring their restoration. It corresponds to the Natura 2000 network 91B0 natural habitat.

Description: Deciduous mesoforest, dominated by *Fraxinus angustifolia*. Other occurring trees species are *Alnus glutinosa*, *Salix atrocinerea* and *Quercus robur* subsp. *broteroana*. The underwood is characterized by the occurrence of several nemoral species, as, for example, *Omphalodes nitida*, *Polystichum setiferum*, *Carex pendula*, *Teucrium scorodonia* subsp. *scorodonia*, *Arum italicum* subsp. *neglectum*, *Viola riviniana*, *Osmunda regalis*, *Brachypodium sylvaticum*, *Athyrium filix-femina*, and lianas like *Hedera hibernica*, *Rubus ulmifolius*, *Lonicera periclymenum* subsp. *hispanica* etc. *Celtis australis* and *Vinca difformis* subsp. *difformis* normally appear in warmer zones (typus: relevé no. 08017).

Tabela/Table 29 - *Omphalodo nitidae-Fraxinetum angustifoliae* ass. nova.

N.º de inventário/Relevé no.	04012	04007	07014	08015	08017	08019	08025	08026	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	9	17	51	37	36	42	22	34	α
Altitude (m)/Altitude (m)	530	465	433	663	431	342	352	495	31
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	20	10	100	200	50	150	200	100	β
Exposição/Aspect	NW	P	W	E	N	NE	S	S	3,3
Declive (grado)/Slope (grad)	10	0	5	20	5	10	10	5	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	90	90	90	100	100	100	100	90	101
N.º de ordem/Order no.	1	2	3	4	5	6	7	8	
Combinação característica: Characteristic combination:									Const. (%) :
<i>Fraxinus angustifolia angustifolia</i>	3	3	4	4	4	4	3	3	100
<i>Rubus ulmifolius</i>	1	1	3	2	2	1	+	+	100
<i>Hedera hibernica</i>		2	3	2	2	2	3	2	88
<i>Omphalodes nitida</i>	+		1	1	2	1	+	1	88
<i>Salix atrocinerea</i>		1	2	3	2	2	1		75
<i>Frangula alnus</i>		2	+	1	2	1		1	75
<i>Quercus robur broteroana</i>			1	1	1	+	2	1	75
<i>Polystichum setiferum</i>			1		2	2	1	2	63
<i>Corylus avellana</i>			2		1	+	1	1	63
<i>Lonicera periclymenum hispanica</i>	+		1	1		2	1		63
<i>Crepis lampanoides</i>			+	1	1	2		+	63
<i>Teucrium scorodonia scorodonia</i>			+	1	2	2			50
<i>Arum italicum neglectum</i>			+			1	1	+	50
<i>Castanea sativa</i>			+		1	1		+	50
<i>Osmunda regalis</i>			+	2	+	+			50
<i>Sambucus nigra nigra</i>		+		+			+	1	50
<i>Blechnum spicant spicant spicant</i>			1	1	1				38
<i>Brachypodium sylvaticum</i>			+			2		1	38
<i>Carex pendula</i>				1	+		2		38
<i>Athyrium filix-femina</i>	+		+	2					38
<i>Crataegus monogyna brevispina</i>	2	+	+						38
<i>Viola riviniana</i>				+	1			1	38
<i>Alnus glutinosa</i>			+				1	+	38
<i>Stellaria holostea</i>	+				+	1			38
<i>Scrophularia scorodonia</i>		+	+		+				38
<i>Celtis australis</i>							2	1	25
<i>Luzula sylvatica henriquesii</i>			1			2			25
<i>Vitis vinifera vinifera</i>					+	+			25
<i>Dryopteris affinis affinis</i>					3				13
<i>Tamus communis</i>			2						13
<i>Bryonia dioica</i>			1						13
<i>Euphorbia amygdaloides amygdaloides</i>								1	13
<i>Fraxinus angustifolia angustifolia (frut.)</i>			1						13
<i>Quercus pyrenaica</i>				1					13
<i>Rosa canina</i>						1			13
<i>Ulmus glabra</i>						1			13
<i>Vinca difformis difformis</i>							1		13
<i>Anemone trifolia albida</i>			+						13

Fitossociologia e paisagem da bacia hidrográfica do rio Paiva
Landscape and phytosociology of the Paiva River's hydrographical basin

<i>Euphorbia dulcis</i>	+								13
<i>Fragaria vesca</i>								+	13
<i>Helleborus foetidus</i>								+	13
<i>Humulus lupulus</i>								+	13
<i>Primula acaulis acaulis</i>								+	13
<i>Ranunculus ficaria ficaria</i>								+	13
<i>Silene latifolia</i>								+	13
<i>Stellaria neglecta</i>								+	13
Espécies companheiras:									
Companion species:									
<i>Dactylis glomerata lusitanica</i>									63
<i>Angelica sylvestris</i>									63
<i>Erica arborea arborea</i>	1								63
<i>Chelidonium majus</i>									63
<i>Pteridium aquilinum aquilinum</i>	3								50
<i>Geranium robertianum</i>	1	2							50
<i>Laurus nobilis</i>	1								50
<i>Asplenium trichomanes quadrivalens</i>									50
<i>Prunella vulgaris vulgaris</i>									50
<i>Galium aparine aparine</i>	+								38
<i>Ranunculus repens</i>									38
<i>Sedum forsterianum</i>									38
<i>Digitalis purpurea purpurea</i>									38
<i>Galium mollugo mollugo</i>									25
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+								25
<i>Aquilegia vulgaris dichroa</i>									25
<i>Asplenium onopteris</i>									25
<i>Rumex conglomeratus</i>									25
<i>Crocus serotinus clusii</i>									25
<i>Lamium maculatum</i>									25
<i>Linaria triornithophora</i>									25
<i>Lotus pedunculatus</i>									25
<i>Mentha suaveolens</i>									25
<i>Polypodium interjectum</i>									25
<i>Sibthorpia europaea</i>									25
<i>Solanum chenopodioides</i>									25
<i>Ulex minor</i>									25
<i>Eupatorium cannabinum cannabinum</i>									13
<i>Geranium purpureum</i>									13
<i>Phyllitis scolopendrium scolopendrium</i>									13
<i>Ruscus aculeatus</i>									13
<i>Saxifraga spathularis</i>									13
<i>Agrostis stolonifera</i>									13
<i>Anthriscus caucalis</i>									13
<i>Asplenium billotii</i>									13
<i>Conium maculatum</i>									13
<i>Crepis capillaris</i>									13
<i>Cytisus multiflorus</i>	+								13
<i>Dryopteris affinis borrieri</i>									13
<i>Epilobium obscurum</i>									13
<i>Galium broterianum</i>									13

<i>Heracleum sphondylium</i>		+	13	
<i>Holcus lanatus</i>	+		13	
<i>Juncus effusus</i>	+		13	
<i>Lapsana communis</i>	+		13	
<i>Malva tournefortiana</i>	+		13	
<i>Oenanthe crocata</i>		+	13	
<i>Origanum virens</i>		+	13	
<i>Peucedanum officinale officinale</i>	+		13	
<i>Plantago major</i>	+		13	
<i>Potentilla erecta</i>		+	13	
<i>Rubia peregrina</i>			+	13
<i>Rumex acetosa acetosa</i>	+		13	
<i>Ruscus aculeatus</i>	+		13	
<i>Urtica dioica</i>	+		13	
<i>Vicia sativa sativa</i>	+		13	

- 1 VISEU: Castro Daire, Mões, Portela de Lá, rio Paiva
- 2 VISEU: Tarouca, Gouviães, Ucanha
- 3 VISEU: Castro Daire, Picão, ribeira da Carvalhosa
- 4 VISEU: Cinfães, Tendais, Meridãos, próximo da ribeira de Tendais
- 5 VISEU: Cinfães, Tendais, Valverde
- 6 VISEU: Cinfães, Tendais, Enxedrô
- 7 VISEU: Castro Daire, Ermida, entre Arinho e Vila Seca
- 8 VISEU: Castro Daire, Parada de Ester, Eiriz, ribeira de Eiriz

▪ ***Clematido campaniflorae-Celtidetum australis* ass. nova**

Sincorologia e distribuição na área de estudo:

Associação lusitano-duriense que se encontra nas cabeceiras dos pequenos afluentes do Douro.

Sinecologia: Mesomediterrânica, seca a húmida, euoceânica. Ocupa solos profundos em vales frequentemente encaixados, a que correspondem linhas de água temporárias e exurgências de água.

Sindinâmica e contactos catenais: Bosque climácico, tempori-higrófilo. Está-lhe associada a orla de *Clematido campaniflorae-Rubetum ulmifolii*. Contacta catenalmente com os sobreirais de *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis quercetosum faginea* e menos vezes com os azinhais de *Rusco aculeati-Juniperetum lagunae*.

Grau de conservação: Uma vez que aparece apenas na bacia do Douro, merece, sem dúvida, estatuto de protecção. Corresponde ao hábita natural 91B0 da rede Natura 2000.

Descrição: Micro a mesobosque caducifólio cujo estrato arbóreo é constituído por *Celtis australis*, *Fraxinus angustifolia* e *Salix atrocinerea*. Rico em lianas, tais como *Tamus communis*, *Clematis campaniflora*, *Rubus ulmifolius*, *Bryonia dioica*, *Hedera hibernica*, *Lonicera periclymenum* subsp. *hispanica*, *L. etrusca*, *Rosa pouzinii*, *R. canina* e *Vitis*

Synchorology and distribution

within the study area: Lusitanian-Duriense forest, occurring in the headwaters of the smaller Douro's tributaries.

Synecology: Mesomediterranean, dry to humid, euoceanic; occupies deep soils, frequently in narrow valleys which correspond to temporary streams and water resurgences.

Syndynamic and catenal contacts:

Climactic tempori-hygrophilous forest. *Clematido campaniflorae-Rubetum ulmifolii*'s communities correspond to its fringe vegetation. It generally contacts with *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis quercetosum fagineae*'s forests, and more rarely with *Rusco aculeati-Juniperetum lagunae*'s communities.

Conservation: Since it occurs only in the Douro River basin, a protection statute is justified. It corresponds to the Natura 2000 network 91F0 natural habitat.

Description: Deciduous micro to mesoforest, whose tree layer includes *Celtis australis*, *Fraxinus angustifolia* and *Salix atrocinerea*. Rich in lianas, like *Tamus communis*, *Clematis campaniflora*, *Rubus*

vinifera subsp. *vinifera*. *Clematis campaniflora*, e *Polystichum setiferum* são diferenciais desta nova associação face ao *Ficario ranunculoidis-Fraxinetum angustifoliae* (typus: inventário n.º 06038, tabela 30).

ulmifolius, *Bryonia dioica*, *Hedera hibernica*, *Lonicera periclymenum* subsp. *hispanica*, *L. etrusca*, *Rosa pouzinii*, *R. canina* e *Vitis vinifera* subsp. *vinifera*. *Clematis campaniflora* and *Polystichum setiferum* are differential species for this new association, as compared to *Ficario ranunculoidis-Fraxinetum angustifoliae*; (typus: relevé no. 06038, table 30).

Tabela/Table 30 - *Clematido campaniflorae-Celtidetum australis* ass. nova.

N.º de inventário/Relevé no.	06029	06032	06038	06039	07022	08009	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	21	17	23	15	12	23	α
Altitude (m)/Altitude (m)	607	489	146	146	125	375	18,5
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	30	60	50	50	100	100	β
Exposição/Aspect	N	N	E	E	E	W	3,0
Declive (grado)/Slope (grad)	20	50	5	5	10	50	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	90	100	100	100	100	90	56
N.º de ordem/Order no.	1	2	3	4	5	6	
Combinação característica: Characteristic combination:							Const. (%) :
<i>Celtis australis</i>	3	1	5	5	5	4	100
<i>Tamus communis</i>	1	2	3	2	2	1	100
<i>Fraxinus angustifolia angustifolia</i>	1	4		2	2	2	100
<i>Rubus ulmifolius</i>	2	2	2		1	3	83
<i>Arum italicum neglectum</i>	1	1	1	2			67
<i>Bryonia dioica</i>			2	2	1	+	67
<i>Salix atrocinerea</i>	2		1	1		1	67
<i>Crataegus monogyna brevispina</i>		+	1		1	+	67
<i>Polystichum setiferum</i>	1	1	+			+	67
<i>Hedera hibernica</i>		2				4	33
<i>Clematis campaniflora</i>			2	2			33
<i>Celtis australis</i> (frut.)			2	1			33
<i>Sambucus nigra nigra</i>	1					2	33
<i>Lonicera periclymenum hispanica</i>		1				1	33
<i>Silene latifolia</i>	1			1			33
<i>Brachypodium sylvaticum</i>			+			+	33
<i>Vinca difformis difformis</i>					4		17
<i>Prunus insititia</i>						2	17
<i>Juglans regia</i>		1					17
<i>Rosa pouzinii</i>	1						17
<i>Alnus glutinosa</i>	+						17
<i>Rosa canina</i>						+	17
<i>Scrophularia scorodonia</i>						+	17
<i>Teucrium scorodonia scorodonia</i>						+	17
<i>Ulmus minor</i>					+		17
<i>Vitis vinifera vinifera</i>						+	17
Espécies companheiras: Companion species:							
<i>Oenanthe crocata</i>	+	1	1	+			67
<i>Geranium purpureum</i>	+	+	1				50
<i>Galium aparine aparine</i>			3	3			33

<i>Ruscus aculeatus</i>			2	3		33
<i>Urtica dioica</i>	2	2				33
<i>Chelidonium majus</i>	2				+	33
<i>Angelica sylvestris</i>	+		1			33
<i>Arbutus unedo</i>			+		1	33
<i>Laurus nobilis</i>	+				1	33
<i>Pistacia terebinthus</i>			1		+	33
<i>Pteridium aquilinum aquilinum</i>	1				+	33
<i>Asplenium trichomanes quadrivalens</i>			+		+	33
<i>Geranium robertianum</i>				2		17
<i>Erica arborea arborea</i>			1			17
<i>Eupatorium cannabinum cannabinum</i>		1				17
<i>Lamium maculatum</i>	1					17
<i>Lonicera etrusca</i>					1	17
<i>Myosotis secunda</i>		1				17
<i>Pyrus cordata</i>		1				17
<i>Solanum chenopodioides</i>		1				17
<i>Anthriscus sylvestris</i>	+					17
<i>Asparagus acutifolius</i>			+			17
<i>Asplenium billotii</i>			+			17
<i>Cynosurus cristatus</i>			+			17
<i>Dactylis glomerata lusitanica</i>					+	17
<i>Ficus carica</i>					+	17
<i>Osyris alba</i>				+		17
<i>Peucedanum officinale officinale</i>				+		17
<i>Polypodium cambricum cambricum</i>	+					17
<i>Rhus coriaria</i>					+	17

- 1 VISEU: Armamar, Coura, entre Coura e Vila Seca
 2 VISEU: Armamar, Coura, entre Vila Seca e Santo Adrião
 3 VISEU: Armamar, Vila Seca, próximo da foz do rio Tedo
 4 VISEU: Armamar, Vila Seca, próximo da foz do rio Tedo
 5 VISEU: Tabuaço, Adorigo, próximo da foz do rio Távora
 6 VISEU: Lamego, Lamego (Sé), entre Lamego e Balsemão

▪ *Scrophulario scorodoniae-Alnetum glutinosae*

Sincorologia e distribuição na área de estudo:

Associação dos sectores ocidentais da província Carpetano-Ibero-Leonesa e Luso-Estremadurense (Rivas-Martínez, Fuente & Sánchez-Mata 1986). Comum em todo o território estudado excepto nas cotas mais elevadas (supratemperadas) do maciço Montemuro-Leomil.

Sinecologia: Mesomediterrânica e termo a mesotemperada (submediterrânica), em linhas de água com caudal permanente de águas oligotróficas em fluvisolos siliciosos.

Sindinâmica e contactos catenais: Bosque climácico, higrófilo, que no sector miniense litoral contacta com os bosques tempori-higrófilos de *Omphalodo nitidae-Fraxinetum angustifoliae*,

Synchorology and distribution within the study area: It occurs in the western sectors of the Carpetan-Iberic-Leonese and Lusitan-Extremadurean provinces (Rivas-Martínez, Fuente & Sánchez-Mata 1986). It is rather common in the studied territory, excluding the highest elevations (supratemperate) of the Montemuro-Leomil massif.

Synecology: Mesomediterranean and thermo to mesotemperate (submediterranean), on siliceous fluvisols of permanent oligotrophic watercourses.

Syndynamic and catenal contacts: Climactic hygrophilous forest contacting with *Omphalodo nitidae-Fraxinetum angustifoliae* tempori-hygrophilous forests,

enquanto que no superdistrito Duriense contacta com os bosques temporari-higrófilos de *Clematido campaniflorae-Celtidetum australis*.

Grau de conservação e ameaças:

Relativamente frequente na área de estudo. A eutrofização das águas constitui, no entanto, uma ameaça séria a esta comunidade. Corresponde ao hábita natural prioritário 91E0pt1 da rede Natura 2000.

Descrição: Bosques higrófilos, caducifólios, mesofanerofíticos dominados por *Alnus glutinosa* acompanhado frequentemente por *Salix atrocinerea* e *Fraxinus angustifolia* subsp. *angustifolia*. Tem como diferenciais face ao *Galium broteriani-Alnetum glutinosae*: *Scrophularia scorodonia* subsp. *scorodonia*, *Osmunda regalis*, *Vitis vinifera* subsp. *vinifera*, *Celtis australis* entre outros elementos termófilos tais como *Carex pendula* e *Clematis campaniflora* (tabela 31).

▪ ***Rubo lainzii-Salicetum atrocinerea***

Sincorologia e distribuição na área de estudo:

Associação carpetano-ibero-leonesa (Sánchez-Mata 1989) que está presente nas cotas mais elevadas (supratemperadas) do maciço Montemuro-Leomil.

Sinecologia: Supramediterrânica e supratemperada (submediterrânica) em linhas de água com forte redução do caudal durante o Verão (Sánchez-Mata 1989), de águas oligotróficas em fluvissolos siliciosos.

Sindinâmica e contactos catenais: Bosque climácico, higrófilo, eventualmente subserial dos bosques de *Galio broteriani-Alnetum glutinosae* com os quais contacta catenalmente.

Grau de conservação e ameaças:

Relativamente frequente na área de estudo. A eutrofização das águas constitui, no entanto, uma ameaça séria a esta comunidade. Corresponde ao hábita natural prioritário 91E0pt1 da rede Natura 2000.

Descrição: Salgueirais higrófilos, caducifólios, micro a mesofanerofíticos dominados por *Salix atrocinerea* acompanhado por *Rubus lainzii*, *Carex elata* subsp. *reuterana*, *Luzula sylvatica* subsp. *henriquesii*, *Galium broterianum* etc. (tabela 32).

in the Coastal Miniense Sector, and with *Clematido campaniflorae-Celtidetum australis* temporihygrophilous communities in the Duriense Superdistrict.

Conservation and threats: Relatively frequent in the study area. However, water eutrophication is a real threat for these communities. It corresponds to the Natura 2000 network 91E0pt1 priority natural habitat.

Description: Hygrophilous mesophanerophytic deciduous forests, dominated by *Alnus glutinosa* and frequently with *Salix atrocinerea* and *Fraxinus angustifolia* subsp. *angustifolia*. Differential species from *Galium broteriani-Alnetum glutinosae* association are *Scrophularia scorodonia* subsp. *scorodonia*, *Osmunda regalis*, *Vitis vinifera* subsp. *vinifera*, *Celtis australis*, among other thermophilous elements, such as *Carex pendula* and *Clematis campaniflora* (table 31).

Synchorology and distribution within the study area: Carpetan-Iberic-Leonese association (Sánchez-Mata 1989), occurring at the highest elevations (supratemperate) of the Montemuro-Leomil massif.

Synecology: Supramediterranean and supratemperate (submediterranean), on siliceous fluvisols of watercourses with significant summer flow reduction (Sánchez-Mata 1989).

Syndynamic and catenal contacts: Climactic hygrophilous forests or perhaps subserial of *Galio broteriani-Alnetum glutinosae* forests that contact with it.

Conservation and threats: Relatively frequent in the study area. However, water eutrophication is a real threat for these communities. It corresponds to the Natura 2000 network 91E0pt1 priority natural habitat.

Description: Hygrophilous micro to mesophanerophytic deciduous willow communities, dominated by *Salix atrocinerea*, and with *Rubus lainzii*, *Carex elata* subsp. *reuterana*, *Luzula sylvatica* subsp. *henriquesii*, *Galium broterianum* etc. (table 32).

Tabela/Table 31 - *Scrophulario scorodoniae-Alnetum glutinosae*.

N.º de inventário/Relevé no.	04005	04013	07007	08008	08016	08018	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	22	21	25	34	29	21	α
Altitude (m)/Altitude (m)	465	191	489	519	431	342	25,3
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	20	20	20	50	20	100	β
Exposição/Aspect	P	W	NE	P	N	NE	3,0
Declive (grado)/Slope (grad)	0	10	20	0	5	10	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	70	100	90	100	90	100	75
N.º de ordem/Order no.	1	2	3	4	5	6	
Combinação característica: Characteristic combination:							Const. (%):
<i>Alnus glutinosa</i>	4	4	4	5	5	4	100
<i>Carex elata reuterana</i>	+	+	2	1	+	2	100
<i>Athyrium filix-femina</i>	+	2		2	2	2	83
<i>Hedera hibernica</i>	1	2	1		2	2	83
<i>Salix atrocinerea</i>	+	2		2	2	2	83
<i>Fraxinus angustifolia angustifolia</i>	1	1	1	1	+		83
<i>Rubus ulmifolius</i>		2		2	1	2	67
<i>Lonicera periclymenum hispanica</i>		1		+	1	2	67
<i>Scrophularia scorodonia</i>	2			+	2	+	67
<i>Frangula alnus</i>		+		1	1	1	67
<i>Teucrium scorodonia scorodonia</i>			1	1	+	+	67
<i>Viola riviniana</i>		1	+		+	+	67
<i>Osmunda regalis</i>		3			2	2	50
<i>Blechnum spicant spicant spicant</i>		2	+		1		50
<i>Polystichum setiferum</i>				1	1	1	50
<i>Alnus glutinosa</i> (frut.)	1	1					33
<i>Dryopteris affinis affinis</i>				+	2		33
<i>Brachypodium sylvaticum</i>			1	+			33
<i>Crataegus monogyna brevispina</i>		1	+				33
<i>Omphalodes nitida</i>		+			1		33
<i>Sambucus nigra nigra</i>				+	+		33
<i>Silene latifolia</i>	+		+				33
<i>Vitis vinifera vinifera</i>				+		+	33
<i>Dryopteris affinis borrieri</i>					2		17
<i>Saponaria officinalis</i>				2			17
<i>Fraxinus angustifolia angustifolia</i> (frut.)	1						17
<i>Arum italicum neglectum</i>				+			17
<i>Bryonia dioica</i>				+			17
<i>Celtis australis</i>			+				17
<i>Galium broterianum</i>			+				17
<i>Luzula sylvatica henriquesii</i>			+				17
<i>Salix salviifolia salviifolia</i>			+				17
<i>Stellaria holostea</i>					+		17
<i>Tamus communis</i>		+					17
<i>Vincetoxicum nigrum</i>			+				17
Espécies companheiras: Companion species:							
<i>Ranunculus repens</i>	1	+		+	1		67

Fitossociologia e paisagem da bacia hidrográfica do rio Paiva
Landscape and phytosociology of the Paiva River's hydrographical basin

<i>Laurus nobilis</i>	+	1		1		50
<i>Eupatorium cannabinum cannabinum</i>			+	1	+	50
<i>Oenanthe crocata</i>	+	+	1			50
<i>Mentha suaveolens</i>	+			+	+	50
<i>Urtica dioica</i>	2			1		33
<i>Geranium purpureum</i>					1	33
<i>Lamium maculatum</i>	1			+		33
<i>Angelica sylvestris</i>					+	33
<i>Castanea sativa</i>					+	33
<i>Chelidonium majus</i>				+	+	33
<i>Picris hieracioides longifolia</i>				+	+	33
<i>Rumex conglomeratus</i>				+	+	33
<i>Aquilegia vulgaris dichroa</i>					2	17
<i>Crepis lamsanoides</i>			2			17
<i>Physospermum cornubiense</i>			2			17
<i>Pteridium aquilinum aquilinum</i>			2			17
<i>Scabiosa columbaria columbaria</i>			2			17
<i>Erica arborea arborea</i>			1			17
<i>Holcus lanatus</i>	1					17
<i>Hyacinthoides hispanica</i>			1			17
<i>Rubus sp.</i>	1					17
<i>Anemone trifolia albida</i>			+			17
<i>Anthriscus caucalis</i>				+		17
<i>Anthriscus sylvestris</i>	+					17
<i>Bidens frondosa</i>				+		17
<i>Dactylis glomerata lusitanica</i>					+	17
<i>Heracleum sphondylium</i>				+		17
<i>Lolium perenne</i>				+		17
<i>Lotus pedunculatus</i>	+					17
<i>Lycopus europaeus</i>				+		17
<i>Melica ciliata magnolii</i>	+					17
<i>Peucedanum officinale officinale</i>	+					17
<i>Polygonum lapathifolium</i>				+		17
<i>Polygonum persicaria</i>				+		17
<i>Quercus robur broteroana (frut.)</i>		+				17
<i>Ranunculus bulbosus aleae gallaecicus</i>			+			17
<i>Solanum chenopodioides</i>		+				17
<i>Thapsia villosa</i>				+		17
<i>Umbilicus rupestris</i>					+	17

1 VISEU: Tarouca, Gouviães, Ucanha

2 AVEIRO: Arouca, Alvarenga, Ponte de Alvarenga

3 VISEU: Castro Daire, Mões, Praia Natural do Pego

4 VISEU: Lamego, Lalim, Veiga, ribeira de Tarouca

5 VISEU: Cinfães, Tendais, Valverde

6 VISEU: Cinfães, Tendais, Enxedrô

Tabela/Table 32 - *Rubo lainzii-Salicetum atrocinereae*.

N.º de inventário/Relevé no.	08	08	Divers.:
	004	013	
N.º táxones/Taxa no.	19	20	α
Altitude (m)/Altitude (m)	1140	1037	19,5
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	20	15	β
Exposição/Aspect	E	S	1,4
Declive (grado)/Slope (grad)	30	10	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	95	95	28
N.º de ordem/Order no.	1	2	
Combinação característica: Characteristic combination:			Const. (%) :
<i>Salix atrocinerea</i>	4	4	100
<i>Rubus lainzii</i>	3	3	100
<i>Carex elata reuterana</i>	2	2	100
<i>Luzula sylvatica henriquesii</i>	1	3	100
<i>Galium broterianum</i>	1	1	100
<i>Alnus glutinosa</i>	1	+	100
<i>Teucrium scorodonia scorodonia</i>	1	+	100
<i>Frangula alnus</i>		2	50
<i>Sambucus nigra nigra</i>	2		50
<i>Athyrium filix-femina</i>	1		50
<i>Hedera hibernica</i>		1	50
<i>Lonicera periclymenum hispanica</i>		1	50
<i>Rubus ulmifolius</i>		+	50
<i>Silene latifolia</i>		+	50
Espécies companheiras: Companion species:			
<i>Pteridium aquilinum aquilinum</i>	3	1	100
<i>Erica arborea arborea</i>	1	2	100
<i>Dactylis glomerata lusitanica</i>	1	1	100
<i>Cytisus grandiflorus grandiflorus</i>	+	+	100
<i>Quercus pyrenaica</i>		1	50
<i>Crepis lampsanoides</i>		+	50
<i>Digitalis purpurea purpurea</i>	+		50
<i>Epilobium obscurum</i>	+		50
<i>Juncus effusus</i>	+		50
<i>Lotus pedunculatus</i>	+		50
<i>Oenanthe crocata</i>		+	50
<i>Picris hieracioides longifolia</i>	+		50
<i>Ulex minor</i>		+	50
<i>Wahlenbergia hederacea</i>	+		50

1 VISEU: Castro Daire, Gosende, Água d'Alte

2 VISEU: Castro Daire, Pinheiro, entre a Carvalhosa e as Portas do Montemuro

▪ ***Galio broteriani-Alnetum glutinosae***

Sincorologia e distribuição na área de estudo:
Associação carpetano-ibero-leonesa (Rivas-Martínez,

Synchorology and distribution within the study area: Carpetan-Iberic-Leonese association (Rivas-Martínez, Fuente

Fuente & Sánchez-Mata 1986) que está presente nas cotas mais elevadas (supratemperadas) do maciço Montemuro-Leomil.

Sinecologia: Supramediterrânica e supratemperada (submediterrânica) de águas oligotróficas em fluvissoles siliciosos.

Sindinâmica e contactos catenais: Bosque climácico, higrófilo, que contacta com os bosques mesófilos de *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae*.

Grau de conservação e ameaças: Relativamente frequente na área de estudo. A eutrofização das águas constitui, no entanto, uma ameaça séria a esta comunidade. Corresponde ao hábita natural prioritário 91E0pt1 da rede Natura 2000.

Descrição: Bosques higrófilos, caducifólios, mesofanerofíticos dominados por *Alnus glutinosa* acompanhado frequentemente por *Salix atrocinerea*. Difere da associação *Scrophulario scorodoniae-Alnetum glutinosae* pela presença de *Luzula sylvatica* subsp. *henriquesii* podendo também encontrar-se pontualmente *Betula celtiberica* e pela ausência de flora termófila (tabela 33).

▪ *Carici reuterianae-Betuletum celtibericae*

Sincorologia e distribuição na área de estudo: Associação dos territórios biogeográficos Geresiano-Queixense e Alvão-Marão (Honrado *et al.* 2003; Honrado 2004), que foi observada pela primeira vez no superdistrito Beiraduriense (cimo da serra do Montemuro).

Sinecologia: Supratemperada (submediterrânica), hiper-húmida a ultra-hiper-húmida, semi-hiperoceânica a euoceânica, em linhas de água com caudal permanente de águas oligotróficas em fluvissoles siliciosos.

Sindinâmica e contactos catenais: Bosque climácico, higrófilo, que contacta com os bosques de *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae*.

Grau de conservação e ameaças: Pouco frequente na área de estudo, merecendo medidas de protecção activas para a sua persistência no território. Corresponde ao hábita natural prioritário 91E0pt1 da rede Natura 2000.

Descrição: Mesobosque caducifólio, dominado por *Betula celtiberica* com *Alnus glutinosa*, *Salix atrocinerea*, *Frangula alnus*, *Luzula sylvatica* subsp. *henriquesii*, *Omphalodes nitida*, *Teucrium scorodonia* subsp. *scorodonia*, *Carex elata* subsp. *reuterana*, *Galium broterianum*, entre outras espécies (tabela 34).

& Sánchez-Mata 1986), occurring at the highest elevations (supratemperate) of the Montemuro-Leomil massif.

Synecology: Supramediterranean and supratemperate (submediterranean), on siliceous fluvisols of oligotrophic watercourses.

Syndynamic and catenal contacts: Climactic hygrophilous, forests contacting with *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae* mesophilous communities.

Conservation and threats: Relatively frequent in the study area. However, water eutrophication is a real threat for these communities. It corresponds to the Natura 2000 network 91E0pt1 priority natural habitat.

Description: Hygrophilous mesophanerophytic deciduous forests, dominated by *Alnus glutinosa* and frequently with *Salix atrocinerea*. The occurrence of *Luzula sylvatica* subsp. *henriquesii*, and punctually, of *Betula celtiberica*, as well as the absence of thermophilous elements, discriminate this association from *Scrophulario scorodoniae-Alnetum glutinosae* communities (table 33).

Synchorology and distribution within the study area: Occurring in the Geresiano-Queixense and Alvão-Marão biogeographical territories (Honrado *et al.* 2003; Honrado 2004), this association was observed for the first time in the Beiraduriense Superdistrict (Serra do Montemuro top).

Synecology: Supratemperate (submediterranean), hyperhumid to ultrahyperhumid, semihyperoceanic to euoceanic, on siliceous fluvisols of oligotrophic permanent watercourses.

Syndynamic and catenal contacts: Climactic forest, hygrophilous, contacting with *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae* communities.

Conservation and threats: Sporadic in the study area. Active conservation measures are certainly justified. It corresponds to the Natura 2000 network 91E0pt1 priority natural habitat.

Description: Deciduous mesoforest dominated by *Betula celtiberica*, with *Alnus glutinosa*, *Salix atrocinerea*, *Frangula alnus*, *Luzula sylvatica* subsp. *henriquesii*, *Omphalodes nitida*, *Teucrium scorodonia* subsp. *scorodonia*, *Carex elata* subsp. *reuterana*, *Galium broterianum*, among other species (table 34).

Tabela/Table 33 - *Galio broteriani-Alnetum glutinosae*.

N.º de inventário/Relevé no.	05002	06009	06084	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	17	8	18	α
Altitude (m)/Altitude (m)	880	768	783	14,3
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	20	20	40	β
Exposição/Aspect	P	W	P	2,0
Declive (grado)/Slope (grad)	0	5	0	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	70	100	90	28
N.º de ordem/Order no.	1	2	3	
Combinação característica: Characteristic combination:				Const. (%) :
<i>Alnus glutinosa</i>	4	5	5	100
<i>Luzula sylvatica henriquesii</i>	+	+	+	100
<i>Athyrium filix-femina</i>		2	3	67
<i>Carex elata reuterana</i>	2		3	67
<i>Lonicera periclymenum hispanica</i>	+		1	67
<i>Teucrium scorodonia scorodonia</i>	1		+	67
<i>Galium broterianum</i>	+		+	67
<i>Omphalodes nitida</i>	+		+	67
<i>Rubus lainzii</i>		2		33
<i>Brachypodium sylvaticum</i>			+	33
<i>Crataegus monogyna brevispina</i>	+			33
<i>Dryopteris affinis affinis</i>		+		33
<i>Fraxinus angustifolia angustifolia</i> (frut.)			+	33
<i>Ranunculus ficaria ficaria</i>	+			33
Diferenciais subass. scrophularietosum scorodoniae: Subass. diff. species <i>scrophularietosum scorodoniae</i> :				
<i>Osmunda regalis</i>			+	33
<i>Scrophularia scorodonia</i>			+	33
Espécies companheiras: Companion species:				
<i>Oenanthe crocata</i>		4	4	67
<i>Caltha palustris</i>	+	2		67
<i>Crepis lamsanoides</i>	+		1	67
<i>Heracleum sphondylium</i>	+		+	67
<i>Hyacinthoides hispanica</i>	+		+	67
<i>Acer pseudoplatanus</i>			+	33
<i>Erica arborea arborea</i>	+			33
<i>Geranium purpureum</i>		+		33
<i>Narcissus bulbocodium bulbocodium</i>	+			33
<i>Primula acaulis acaulis</i>	+			33
<i>Rosa canina</i>	+			33
<i>Ulmus glabra</i>			+	33

1 VISEU: Lamego, Magueija, rio Balsemão, Ponte de Reconcos

2 VISEU: Lamego, Magueija, rio Balsemão, Relampa

3 VISEU: Lamego, Magueija, rio Balsemão, Relampa

Tabela/Table 34 - *Carici reuterianae-Betuletum celtibericae*.

N.º de inventário/Relevé no.	07018	07019	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	22	24	α
Altitude (m)/Altitude (m)	1137	1142	23,0
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	100	100	β
Exposição/Aspect	P	P	1,7
Declive (grado)/Slope (grad)	0	0	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	100	100	38
N.º de ordem/Order no.	1	2	
Combinação característica: Characteristic combination:			Const. (%):
<i>Betula celtiberica</i>	5	5	100
<i>Luzula sylvatica henriquesii</i>	3	3	100
<i>Frangula alnus</i>	3	2	100
<i>Omphalodes nitida</i>	2	3	100
<i>Athyrium filix-femina</i>	1	3	100
<i>Alnus glutinosa</i>	2	1	100
<i>Salix atrocinerea</i>	1	2	100
<i>Lonicera periclymenum hispanica</i>	1	+	100
<i>Teucrium scorodonia scorodonia</i>		3	50
<i>Euphorbia dulcis</i>		2	50
<i>Rubus lainzii</i>		2	50
<i>Galium broterianum</i>	1		50
<i>Carex elata reuterana</i>	+		50
<i>Dryopteris affinis affinis</i>		+	50
<i>Dryopteris affinis borrieri</i>		+	50
<i>Stellaria holostea</i>		+	50
Espécies companheiras: Companion species:			
<i>Holcus mollis mollis</i>	3	2	100
<i>Erica arborea arborea</i>	2	1	100
<i>Genista florida polygaliphylla</i>	1	1	100
<i>Pteridium aquilinum aquilinum</i>	1	+	100
<i>Ranunculus bulbosus aleae adscendens</i>	+	1	100
<i>Dactylorhiza maculata caramulensis</i>	+	+	100
<i>Lamium maculatum</i>	+	+	100
<i>Poa trivialis trivialis</i>	2		50
<i>Achillea monticola</i>		+	50
<i>Anthriscus sylvestris</i>		+	50
<i>Aquilegia vulgaris dichroa</i>	+		50
<i>Arenaria montana montana</i>	+		50
<i>Carduus carpetanus</i>	+		50
<i>Crepis lampsanoides</i>		+	50
<i>Cruciata glabra hirticaulis</i>	+		50
<i>Cytisus grandiflorus grandiflorus</i>	+		50
<i>Dactylis glomerata lusitanica</i>		+	50
<i>Hyacinthoides hispanica</i>		+	50
<i>Melampyrum pratense latifolium</i>		+	50
<i>Primula acaulis acaulis</i>		+	50
<i>Rubus peratticus x lainzii</i>	+		50

Ulex minor

+

| 50

1 VISEU: Cinfães, Gralheira, entre Rossão e Gralheira, ribeira da Gralheira

2 VISEU: Cinfães, Gralheira, Gralheira

▪ ***Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis***

Sincorologia e distribuição na área de estudo: Associação orensano-sanabriense e lusitano-duriense (Aguiar *et al.* 2003) frequente no nordeste da área de estudo.

Sinecologia: Mesomediterrânica, sub-húmida a húmida, euoceânica a semicontinental de solos profundos (luvisolos e cambissolos).

Sindinâmica e contactos catenais: Bosque climático que contacta catenalmente com os bosques temporihigrófilos de *Clematido campaniflorae-Celtidetum australis* e com os bosques de *Rusco aculeati-Juniperetum lagunae* (estes em posição xerófila).

Grau de conservação e ameaças: Existe ainda um número razoável de formações dominadas por *Quercus suber* no nordeste da área de estudo, dado o valor associado à extracção da cortiça. No entanto, a maior parte da tessela original desta associação encontra-se hoje ocupada por vinhas, olivais e outras áreas agrícolas. Corresponde ao hábita natural 9330 da rede Natura 2000.

Descrição: Mesobosque perenifólio dominado por *Quercus suber* com *Arbutus unedo*, *Daphne gnidium*, *Hedera hibernica*, *Ruscus aculeatus*, *Rubia peregrina*, *Viburnum tinus* etc.

Por razões biogeográficas, na área de estudo encontra-se apenas a subassociação *quercetosum fagineae* cujas diferenciais são *Quercus faginea* subsp. *faginea*, *Pistacia terebinthus*, *Olea europaea* var. *sylvestris* e *Asparagus acutifolius* (Aguiar *et al.* 2003) (tabela 35).

▪ ***Rusco aculeati-Juniperetum lagunae***

Sincorologia e distribuição na área de estudo: Associação lusitano-duriense (Aguiar *et al.* 2003) encontrado de modo finícola, apenas no extremo nordeste da área de estudo, junto ao rio Douro.

Sinecologia: Mesomediterrânica, seca, euoceânica em solos derivados de xistos geralmente siliciosos.

Sindinâmica: Bosque climático, xerófilo sobre ombrótipo sub-húmido inferior e mesófilo sobre ombrótipo seco (Aguiar *et al.* 2003). Contacta catenalmente com os bosques de *Physospermo*

Synchronology and distribution within the study area: Orensano-Sanabriense and Lusitanian-Duriense association (Aguiar *et al.* 2003), frequent in the northeastern part of the study area.

Synecology: Mesomediterranean, subhumid to humid, euoceanic to semicontinental, on deep soils (luvisols and cambisols).

Syndynamic and catenal contacts: Climactic forest, contacting with *Clematido campaniflorae-Celtidetum australis* temporihygrophilous forests and with *Rusco aculeati-Juniperetum lagunae* communities (the latter being in a xerophilous position).

Conservation and threats: A reasonable number of *Quercus suber* dominated forests still exists in the northeastern part of the study area, due to the cork exploitation value. Nevertheless, most part of the original tessela is currently occupied by vineyards, olive tree's orchards and other crops areas. It corresponds to the Natura 2000 network 9330 natural habitat.

Description: Evergreen mesoforest dominated by *Quercus suber*, with *Arbutus unedo*, *Daphne gnidium*, *Hedera hibernica*, *Ruscus aculeatus*, *Rubia peregrina*, *Viburnum tinus* etc.

Only the *quercetosum fagineae* subassociation occurs in the study area, for biogeographical reasons. Its differential species are: *Quercus faginea* subsp. *faginea*, *Pistacia terebinthus*, *Olea europaea* var. *sylvestris* and *Asparagus acutifolius* (Aguiar *et al.* 2003) (table 35).

Synchronology and distribution within the study area: Lusitanian-Duriense association (Aguiar *et al.* 2003), it only occurs in the northeastern extremity of the study area, close to the Douro River, in a finicolous position.

Synecology: Mesomediterranean, dry, euoceanic, on soils derived from typically siliceous schists.

Syndynamic and catenal contacts: Climactic forest, xerophilous in the lower subhumid ombrotype and mesophilous in the dry ombrotype (Aguiar *et al.* 2003). It

cornubiensis-Quercetum suberis.

Grau de conservação e ameaças: Corresponde ao hábita natural prioritário 9560pt1 da rede Natura 2000.

Descrição: Microbosque perenifólio caracterizado pela presença de *Quercus rotundifolia*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *lagunae*, *Arbutus unedo*, *Pistacia terebinthus*, *Phillyrea angustifolia*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Daphne gnidium*, *Ruscus aculeatus*, *Lonicera etrusca*, *Osyris alba*, *Asparagus acutifolius* etc. Nota-se uma maior riqueza em espécies da *Quercetea ilicis* em relação à tabela sinóptica apresentada por José Carlos Costa *et al.* (1993) (tabela 36).

contacts with *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis* forests.

Conservation and threats: It corresponds to the Natura 2000 network 9560pt1 priority natural habitat.

Description: Evergreen microforest characterized by *Quercus rotundifolia*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *lagunae*, *Arbutus unedo*, *Pistacia terebinthus*, *Phillyrea angustifolia*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Daphne gnidium*, *Ruscus aculeatus*, *Lonicera etrusca*, *Osyris alba*, *Asparagus acutifolius* etc. The communities observed are richer in *Quercetea ilicis* elements than the synoptic table presented by José Carlos Costa *et al.* (1993) (table 36).

Tabela/Table 35 - *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis quercetosum fagineae*.

N.º de inventário/Relevé no.	06030	06037	06044	06053	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	27	24	23	22	α
Altitude (m)/Altitude (m)	551	177	317	431	24,0
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	200	200	50	200	β
Exposição/Aspect	W	N	N	NW	2,5
Declive (grado)/Slope (grad)	20	40	10	45	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	100	90	100	90	59
N.º de ordem/Order no.	1	2	3	4	
Combinação característica: Characteristic combination:					Const. (%):
<i>Quercus suber</i>	5	3	4	4	100
<i>Arbutus unedo</i>	3	3	1	1	100
<i>Daphne gnidium</i>	+	1	1		75
<i>Hedera hibernica</i>	+		+	+	75
<i>Olea europaea sylvestris</i> (dif. subass.)		1	3		50
<i>Ruscus aculeatus</i>		1	2		50
<i>Asplenium onopteris</i>		+	2		50
<i>Pistacia terebinthus</i> (dif. subass.)		1	1		50
<i>Quercus rotundifolia</i>		2	+		50
<i>Phillyrea angustifolia</i>		1		+	50
<i>Rubia peregrina</i>		+	+		50
<i>Quercus faginea faginea</i> (dif. subass.)		2			25
<i>Viburnum tinus</i>			2		25
<i>Lonicera etrusca</i>		1			25
<i>Osyris alba</i>		1			25
<i>Asparagus acutifolius</i> (dif. subass.)			+		25
<i>Jasminum fruticans</i>			+		25
Espécies companheiras: Companion species:					
<i>Conopodium majus marizianum</i>	+	+	1	1	100
<i>Lonicera periclymenum hispanica</i>		+	+	3	75
<i>Castanea sativa</i>	+	+		+	75
<i>Erica arborea arborea</i>	2	2			50
<i>Tamus communis</i>		1	3		50

<i>Pinus pinaster</i>	2	1	50
<i>Genista falcata</i>	+	1	50
<i>Pteridium aquilinum aquilinum</i>		1	50
<i>Ranunculus ollisiponensis ollisiponensis</i>	+	1	50
<i>Arrhenatherum elatius bulbosum</i>	+		50
<i>Cytisus multiflorus</i>	+	+	50
<i>Dactylis glomerata hispanica</i>		+	50
<i>Geranium purpureum</i>	+	+	50
<i>Polypodium cambricum cambricum</i>	+		50
<i>Silene coutinhoi</i>		+	50
<i>Teucrium scorodonia scorodonia</i>	+		50
<i>Crataegus monogyna brevispina</i>		2	25
<i>Quercus pyrenaica</i>		2	25
<i>Cytisus striatus striatus</i>		1	25
<i>Quercus pyrenaica</i> (frut.)	1		25
<i>Ulex europaeus latebracteatus</i>	1		25
<i>Vicia angustifolia</i>		1	25
<i>Anthoxanthum amarum</i>	+		25
<i>Arenaria montana montana</i>	+		25
<i>Bromus madritensis</i>		+	25
<i>Clinopodium vulgare arundanum</i>	+		25
<i>Cytisus grandiflorus grandiflorus</i>		+	25
<i>Digitalis purpurea purpurea</i>	+		25
<i>Euphorbia oxyphylla</i>		+	25
<i>Euphorbia segetalis</i>		+	25
<i>Festuca arundinacea arundinacea</i>	+		25
<i>Galium mollugo erectum</i>		+	25
<i>Hypochaeris radicata</i>	+		25
<i>Lotus corniculatus carpetanus</i>	+		25
<i>Luzula campestris</i>	+		25
<i>Luzula forsteri</i>	+		25
<i>Pyrus cordata</i>		+	25
<i>Sanguisorba verrucosa</i>		+	25
<i>Thapsia villosa</i>		+	25
<i>Umbilicus rupestris</i>	+		25
<i>Vicia disperma</i>		+	25
<i>Vicia lutea lutea</i>		+	25

1 VISEU: Armamar, Vila Seca, Vila Seca

2 VISEU: Armamar, Santo Adrião, de Santo Adrião para a Foz do Tedo

3 VISEU: Armamar, Vacalar, próximo da foz da ribeira de Temilobos

4 VISEU: Tabuaço, Granja do Tedo, Granja do Tedo

Tabela/Table 36 - *Rusco aculeati-Juniperetum lagunae*.

N.º de inventário/Relevé no.	06021	06022	06035	06046	06049	06050	07004	07021	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	22	19	24	24	16	13	20	26	α
Altitude (m)/Altitude (m)	90	147	333	157	166	197	106	111	20,5
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	100	50	100	25	25	50	40	200	β
Exposição/Aspect	NE	E	SE	W	P	S	E	SE	3,0
Declive (grado)/Slope (grad)	20	20	40	25	0	60	40	30	γ
Cobertura total (%) / Total coverage (%)	90	90	90	100	90	100	95	100	62
N.º de ordem/Order no.	1	2	3	4	5	6	7	8	
Combinação característica: Characteristic combination:									Const. (%) :
<i>Quercus rotundifolia</i>	4	4	4	4	4	5	4	3	100
<i>Phillyrea angustifolia</i>	3	2	2	3	1	1	3	1	100
<i>Arbutus unedo</i>	1	2	3	1		+	+	2	88
<i>Pistacia terebinthus</i>	3	2		1		1	2	2	75
<i>Lonicera etrusca</i>	2	2	+	1		+		1	75
<i>Osyris alba</i>	+	1	2	1		+		2	75
<i>Olea europaea sylvestris</i>	2	1	+		1		+	+	75
<i>Daphne gnidium</i>	1			2	1		+	1	63
<i>Ruscus aculeatus</i>	1	2					+	1	50
<i>Asparagus acutifolius</i>	+	1			+			1	50
<i>Juniperus oxycedrus lagunae</i>	2			+				2	38
<i>Pulicaria odora</i>				+	3		1		38
<i>Asplenium onopteris</i>	+						+	1	38
<i>Jasminum fruticans</i>	+	1						+	38
<i>Quercus rotundifolia</i> (frut.)			2						13
<i>Arisarum simorrhinum</i>							+		13
<i>Rubia peregrina</i>				+					13
Espécies companheiras: Companion species:									
<i>Erica arborea arborea</i>	+	1	3	1	1	2	2	2	100
<i>Lavandula pedunculata sampaiana</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	100
<i>Cistus ladanifer ladanifer</i>	+		+	1	2	+	1		75
<i>Cistus salvifolius</i>			+	+	+		+	+	63
<i>Urginea maritima</i>	+	+	+		+			+	63
<i>Lonicera periclymenum hispanica</i>		+	+				1		38
<i>Tamus communis</i>		+	+					1	38
<i>Dactylis glomerata hispanica</i>		+	+					+	38
<i>Ranunculus ollissiponensis ollissiponensis</i>			+	+			+		38
<i>Sedum forsterianum</i>			1					1	25
<i>Cytisus multiflorus</i>			1	+					25
<i>Thapsia villosa</i>			+		1				25
<i>Asterolinon linum-stellatum</i>				+			+		25
<i>Geranium purpureum</i>		+						+	25
<i>Lathyrus clymenum</i>						+		+	25
<i>Leontodon taraxacoides longirostris</i>				+	+				25
<i>Ruta angustifolia</i>	+					+			25
<i>Vicia sativa sativa</i>		+	+						25
<i>Dactylis glomerata lusitanica</i>				1					13
<i>Euphorbia segetalis</i>								1	13

<i>Anogramma leptophylla</i>				+	13	
<i>Arenaria montana montana</i>		+			13	
<i>Arrhenatherum elatius bulbosum</i>		+			13	
<i>Asphodelus lusitanicus ovoideus</i>				+	13	
<i>Brachypodium distachyon</i>					+	13
<i>Briza maxima</i>			+		13	
<i>Carlina corymbosa corymbosa</i>					+	13
<i>Centaurea melanosticta</i>				+	13	
<i>Coronilla repanda dura</i>				+	13	
<i>Crataegus monogyna brevispina</i>		+			13	
<i>Cytinus hypocistis macracanthus</i>			+		13	
<i>Dipcadi serotinum serotinum</i>			+		13	
<i>Erysimum linifolium</i>		+			13	
<i>Helichrysum stoechas</i>				+	13	
<i>Hymenocarpus lotoides</i>				+	13	
<i>Lotus corniculatus carpetanus</i>			+		13	
<i>Polypodium cambricum cambricum</i>			+		13	
<i>Polypodium interjectum</i>					+	13
<i>Rhus coriaria</i>		+			13	
<i>Sanguisorba verrucosa</i>		+			13	
<i>Senecio lividus</i>				+	13	
<i>Silene coutinhoi</i>			+		13	
<i>Sonchus asper asper</i>			+		13	
<i>Thymus mastichina</i>					+	13
<i>Tuberaria guttata</i>			+		13	

1 VISEU: Armamar, Vila Seca, próximo da foz do rio Tedo

2 VISEU: Armamar, Vila Seca, próximo da foz do rio Tedo

3 VISEU: Armamar, Santo Adrião, Santo Adrião

4 VISEU: Armamar, Vila Seca, próximo da foz do rio Tedo

5 VISEU: Tabuaço, Adorigo, foz do rio Tedo

6 VISEU: Tabuaço, Adorigo, da foz do Tedo para São Martinho

7 VISEU: Armamar, Vila Seca, próximo da foz do rio Tedo

8 VISEU: Tabuaço, Adorigo, próximo da foz do rio Távora

▪ *Teucro salviastris-Quercetum suberis*

Sincorologia e distribuição na área de estudo: Associação mediterrânico-ibero-atlântica ocidental (Beirense Litoral) e miniense litoral meridional (vide Pinto-Gomes, Paiva-Ferreira & Meireles 2007).

Sinecologia: Mesomediterrânica, mesotemperada (submediterrânica), húmida a hiper-húmida, semi-hiperoceânica a euoceânica, de solos derivados de granitos e quartzitos, geralmente em locais rochosos e declivosos.

Sindinâmica e contactos catenais: Bosque climácico que ocupa normalmente uma posição xerófila, contactando catenalmente, na área de estudo, com os bosques de *Rusco aculeati-Quercetum roboris*.

Grau de conservação e ameaças: Bosque

Synchorology and distribution within the study area: Western Mediterranean-Iberian-Atlantic (Coastal Beirense) and southern Coastal Miniense association (vide Pinto-Gomes, Paiva-Ferreira & Meireles 2007).

Synecology: Mesomediterranean, mesotemperate (submediterranean), humid to hyperhumid, semihyperoceanic to euoceanic, on soils derived from granites and quartzites, typically in steep rocky areas.

Syndynamic and catenal contacts: Climactic forest, generally occupying a xerophilous position. Within the study area, it contacts with *Rusco aculeati-Quercetum roboris* communities.

muito localizado e rico em espécies endémicas de Portugal (*Teucrium salviastrum* e *Anarrhinum longipedicellatum*) que o tornam particularmente interessante do ponto de vista da conservação (vide Pinto-Gomes, Paiva-Ferreira & Meireles 2007). Apesar de ocupar áreas muitas vezes de difícil acesso chega a ser explorado para extracção de cortiça, pelo que merece monitorização frequente. Corresponde ao hábita natural 9330 da rede Natura 2000.

Descrição: Microbosque perenifólio dominado por *Quercus suber* acompanhado por *Teucrium salviastrum*, *Anarrhinum longipedicellatum*, *Ilex aquifolium* etc. (tabela 37).

▪ ***Cytiso grandiflori-Arbutetum unedonis* ass. nova**

Sincorologia e distribuição na área de estudo: Endémico do Sector Lusitano-Duriense.

Sinecologia: Mesomediterrânico sub-húmido a húmido, pontualmente seco, euoceânico, em solos derivados de metassedimentos do Grupo do Douro.

Sindinâmica: Subserial de *Hedero hibernicae-Quercetum fagineae*, *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis quercetosum fagineae*.

Grau de conservação e ameaças: Corresponde ao hábita natural 5330pt3 da rede Natura 2000.

Descrição: Pré-bosque dominado por *Arbutus unedo* geovicário do *Erico scopariae-Arbutetum unedonis* S. Ortiz, Amigo & Izco 1991, do qual se diferencia pela presença de *Quercus faginea* subsp. *faginea*, *Cytisus grandiflorus* subsp. *grandiflorus*, *Lonicera etrusca*, *L. periclymenum* subsp. *hispanica*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Asparagus acutifolius*, *A. aphyllus*, *Arisarum simorrhinum*, *Melica minuta* subsp. *arrecta* e pela ausência de plantas da *Ericion umbellatae*, tais como *Erica cinerea*, *E. australis*, *Calluna vulgaris*, *Lithodora prostrata* subsp. *prostrata* etc. (vide Ortiz, Amigo & Izco 1991) (tabela 38).

Conservation and threats: Very localized and rich in Portuguese endemic species (*Teucrium salviastrum* and *Anarrhinum longipedicellatum*), it has great conservation interest (vide Pinto-Gomes, Paiva-Ferreira & Meireles 2007). Although it often occupies areas of difficult accessibility, cork extraction is usual. Hence, frequent monitoring is justified. It corresponds to the Natura 2000 network 9330 natural habitat.

Description: Evergreen microforest, dominated by *Quercus suber*, with *Teucrium salviastrum*, *Anarrhinum longipedicellatum*, *Ilex aquifolium* etc. (table 37).

Synchorology and distribution within the study area: Endemic of the Lusitanian-Duriense Sector.

Synecology: Mesomediterranean communities, subhumid to humid, punctually dry, euoceanic, on soils derived from the Douro Group metasediments.

Syndynamic: Subserial communities of the *Hedero hibernicae-Quercetum fagineae* and *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis quercetosum fagineae*'s forests.

Conservation and threats: It corresponds to the Natura 2000 network 5330pt3 natural habitat.

Description: Pre-forest dominated by *Arbutus unedo*, geovicarious of *Erico scopariae-Arbutetum unedonis* S. Ortiz, Amigo & Izco 1991, from which differs for the presence of *Quercus faginea*, *Cytisus grandiflorus*, *Lonicera etrusca*, *L. hispanica*, *Olea sylvestris*, *Asparagus acutifolius*, *A. aphyllus*, *Arisarum simorrhinum*, *Melica minuta* subsp. *arrecta* and for the absence of *Ericion umbellatae*' species, like *Erica cinerea*, *E. australis*, *Calluna vulgaris*, *Lithodora prostrata* subsp. *prostrata* etc. (vide Ortiz, Amigo & Izco 1991) (table 38).

Tabela/Table 37 - *Teucrio salviastri-Quercetum suberis*.

N.º de inventário/Relevé no.	09006
N.º táxones/Taxa no.	11
Altitude (m)/Altitude (m)	700
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	50
Exposição/Aspect	SW
Declive (grado)/Slope (grad)	30
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	70
N.º de ordem/Order no.	1

Combinação característica:
Characteristic combination:

<i>Quercus suber</i>	3
<i>Hedera hibernica</i>	2
<i>Ilex aquifolium</i>	1
<i>Rubia peregrina</i>	1
<i>Ruscus aculeatus</i>	1
(<i>Teucrium salviastrum</i>)	+

Espécies companheiras:
Companion species:

<i>Agrostis castellana</i>	1
<i>Castanea sativa</i>	1
<i>Erica arborea arborea</i>	1
<i>Pteridium aquilinum aquilinum</i>	1
<i>Quercus robur broteroana</i>	1
<i>Anarrhinum longipedicellatum</i>	+
<i>Calamintha nepeta nepeta</i>	+
<i>Clinopodium vulgare arundanum</i>	+
<i>Dactylis glomerata lusitanica</i>	+
<i>Erica cinerea</i>	+
<i>Hypericum perforatum perforatum</i>	+
<i>Jasione montana montana</i>	+
<i>Lonicera periclymenum hispanica</i>	+
<i>Sedum forsterianum</i>	+
<i>Teucrium scorodonia scorodonia</i>	+
<i>Ulex minor</i>	+

1 VISEU: São Pedro do Sul, Covas do Rio, Aldeia da Pena

Tabela/Table 38 - *Cytiso grandiflori-Arbutetum unedonis* ass. nova.

N.º de inventário/Relevé no.	06018	06031	06034	06040	06043	06047	07011	08002	08010	08022	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	27	24	24	19	10	22	20	23	24	23	α
Altitude (m)/Altitude (m)	296	458	424	114	84	343	555	377	368	379	21,6
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	100	150	200	100	100	100	60	100	100	50	β
Exposição/Aspect	E	NE	NW	N	N	E	P	NW	SW	SE	3,9
Declive (grado)/Slope (grad)	45	40	25	30	50	20	0	70	50	60	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	100	90	95	95	100	90	100	100	90	100	84
N.º de ordem/Order no.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Combinação característica:											Const. (%)
Characteristic combination:											
<i>Arbutus unedo</i>	5	4	4	3	4	4	5	5	4	4	100
<i>Erica arborea arborea</i>	3	2	2	2	3		1	2	2	3	90
<i>Ruscus aculeatus</i>	1	2	1	3	+			3	2	2	80
<i>Quercus faginea faginea</i>		2	2	1	3	2			1	1	70
<i>Cytisus grandiflorus grandiflorus</i>	2		1	+		+	2		1		60
<i>Daphne gnidium</i>			1	1		2	2	+		+	60
<i>Osyris alba</i>				+	1	2		2	1	+	60
<i>Rubia peregrina</i>	1	+				+	2	1		+	60
<i>Quercus rotundifolia</i>		1	1	3		1				1	50
<i>Pistacia terebinthus</i>	2	+	1	2						1	50
<i>Phillyrea angustifolia</i>		2	1	1						+	40
<i>Hedera hibernica</i>	+							3	2		30
<i>Quercus suber</i>		3	+	1							30
<i>Lonicera etrusca</i>			1	1	1						30
<i>Asplenium onopteris</i>								2	+	+	30
<i>Arbutus unedo</i> (frut.)			2								10
<i>Quercus suber</i> (frut.)		2									10
<i>Cephalanthera longifolia</i>	+						1				20
<i>Juniperus oxycedrus lagunae</i>				1							10
<i>Quercus faginea faginea</i> (frut.)								1			10
<i>Arisarum simorrhinum</i>										+	10
<i>Asparagus acutifolius</i>				+							10
<i>Asparagus aphyllus</i>										+	10
<i>Melica minuta arrecta</i>	+										10
<i>Olea europaea sylvestris</i>				+							10
<i>Scilla monophyllos</i>						+					10
Espécies companheiras:											Companion species:
Companion species:											
<i>Tamus communis</i>	1	+	+	+		+	+	1		+	80
<i>Lonicera periclymenum hispanica</i>	+	1	1	1			+	+	+		70
<i>Crataegus monogyna brevispina</i>	+	+	+					+	+	+	60
<i>Rubus ulmifolius</i>	1	2					1	+			40
<i>Teucrium scorodonia scorodonia</i>	+	+						+	1		40
<i>Dactylis glomerata lusitanica</i>				+		+			+	+	40
<i>Geranium purpureum</i>		+			+	+		+			40
<i>Lavandula pedunculata sampaiana</i>	+		+			+	+				40
<i>Quercus pyrenaica</i>		1	+			3					30
<i>Urginea maritima</i>	+					2				+	30

<i>Cytisus multiflorus</i>					+	1	+		30	
<i>Rosa canina</i>			+					+	1	30
<i>Cistus salviifolius</i>	+					+	+			30
<i>Linaria triornithophora</i>	+	+							+	30
<i>Ranunculus ollissiponensis ollissiponensis</i>			+		+					30
<i>Thapsia villosa</i>				+	+			+		30
<i>Euphorbia amygdaloides amygdaloides</i>				+					1	20
<i>Arenaria montana montana</i>				+				+		20
<i>Ferula communis catalaunica</i>	+					+				20
<i>Fraxinus angustifolia angustifolia</i>				+					+	20
<i>Genista falcata</i>	+								+	20
<i>Lotus corniculatus carpetanus</i>						+	+			20
<i>Malva tournefortiana</i>	+								+	20
<i>Melica ciliata magnolii</i>			+	+						20
<i>Melica uniflora</i>								+	+	20
<i>Sanguisorba verrucosa</i>	+					+				20
<i>Scrophularia scorodonia</i>	+								+	20
<i>Sedum forsterianum</i>	+						+			20
<i>Ulex europaeus latebracteatus</i>						+			+	20
<i>Cytisus striatus striatus</i>									2	10
<i>Briza maxima</i>						1				10
<i>Castanea sativa</i>									1	10
<i>Cistus populifolius populifolius</i>				1						10
<i>Pinus pinaster</i>							1			10
<i>Aira cupaniana</i>							+			10
<i>Asphodelus lusitanicus ovoideus</i>				+						10
<i>Asplenium trichomanes quadrivalens</i>									+	10
<i>Brachypodium sylvaticum</i>									+	10
<i>Calamintha nepeta nepeta</i>								+		10
<i>Cistus ladanifer ladanifer</i>									+	10
<i>Cistus psilosepalus</i>									+	10
<i>Conopodium majus marizianum</i>	+									10
<i>Cynodon dactylon</i>	+									10
<i>Cytisus scoparius scoparius</i>								+		10
<i>Digitalis purpurea purpurea</i>									+	10
<i>Silene latifolia</i>	+									10
<i>Holcus lanatus</i>									+	10
<i>Hypericum perforatum perforatum</i>									+	10
<i>Margotia gummifera</i>							+			10
<i>Polypodium cambricum cambricum</i>									+	10
<i>Polystichum setiferum</i>									+	10
<i>Pteridium aquilinum aquilinum</i>									+	10
<i>Quercus pyrenaica (frut.)</i>								+		10
<i>Rhus coriaria</i>				+						10
<i>Rubus sp.</i>						+				10
<i>Silene coutinhoi</i>								+		10
<i>Silene nutans nutans</i>									+	10
<i>Ulex minor</i>								+		10

1 VISEU: Lamego, Lamego (Almacave), barragem do Varosa

2 VISEU: Armamar, Vila Seca, entre Vila Seca e Santo Adrião

- 3 VISEU: Armamar, Coura, entre Vila Seca e Santo Adrião
4 VISEU: Armamar, Vila Seca, entre a foz do rio Tedo e a ETAR
5 VISEU: Lamego, Parada do Bispo, junto à barragem da Régua
6 VISEU: Lamego, Sande, entre a barragem do Varosa e Sande
7 VISEU: Armamar, Armamar, entre Aldeia de Baixo e Armamar
8 VISEU: Lamego, Lamego (Sé), próximo da barragem do Varosa, Picoto
9 VISEU: Lamego, Lamego (Sé), entre Lamego e Balsemão
10 VISEU: Lamego, Lamego (Almacave), entre Lamego e Santa Comba

▪ ***Hyperico androsaemi-Quercetum roboris***

Sincorologia e distribuição na área de estudo:

Associação miniense (Honrado, Paulo Alves & Henrique Nepomuceno Alves 2002), encontrada apenas nas ribeiras da Pena e da Carvalhosa.

Sinecologia: Termo a mesotemperada, húmida a hiper-húmida, semi-hiperoceânica em solos profundos, coluvial, mesotróficos, em vales muito encaixados e sombrios.

Sindinâmica: Bosque climácico, substituído pelos bosques secundários de *Omphalodo nitidae-Coryletum avellanae*. Contacta catenalmente com os bosques oligotróficos de *Rusco aculeati-Quercetum roboris* e com os bosques tempori-higrófilos de *Omphalodo nitidae-Fraxinetum angustifolia*.

Grau de conservação e ameaças:

Extremamente localizado, merece monitorização frequente. Corresponde ao hábita natural 9160pt1 da rede Natura 2000.

Descrição: Mesobosque caduco-marcescente constituído por *Quercus robur* subsp. *broteroana*, *Laurus nobilis*, *Corylus avellana*, *Fraxinus angustifolia* subsp. *angustifolia* acompanhado por espécies mesoeutróficas tais como *Hypericum androsaemum* e *Ulmus glabra*, entre outras espécies bastante fiéis a esta comunidade tais como *Polystichum setiferum* e *Circaea lutetiana* subsp. *lutetiana* (vide Honrado 2003) (tabela 39).

▪ ***Fraxino angustifoliae-Ulmetum glabrae* ass. nova**

Distribuição na área de estudo: Na área de estudo encontra-se apenas no vale do Balsemão, nos arredores de Magueija.

Sinecologia: Bosque mesófilo a tempori-higrófilo, supratemperado a mesotemperado superior, hiper-húmido, euoceânico. Ocupa solos profundos derivados de xistos siltíticos (ordovícicos) em encostas de vales muito encaixados.

Sindinâmica e contactos catenais: Bosque climácico que contacta catenalmente com os bosques higrófilos de *Galio broteriani-Alnetum glutinosae*

Synchorology and distribution within the study area: Miniense association (Honrado, Paulo Alves & Henrique Nepomuceno Alves 2002), observed only in the Ribeiras da Pena and Carvalhosa.

Synecology: Thermo to mesotemperate, humid to hyperhumid, semihyperoceanic on colluvial, mesotrophic deep soils, in shadowy very narrow valleys.

Syndynamic and catenal contacts: Climactic forest, replaced by *Omphalodo nitidae-Coryletum avellanae* secondary forests. It contacts with *Rusco aculeati-Quercetum roboris* oligotrophic communities and *Omphalodo nitidae-Fraxinetum angustifolia* tempori-hygrophilous forests.

Conservation and threats: Extremely localized, it requires frequent monitoring. It corresponds to the Natura 2000 network 9160pt1 natural habitat.

Description: Deciduous-marcescent forest, characterized by *Quercus robur* subsp. *broteroana*, *Laurus nobilis*, *Corylus avellana*, *Fraxinus angustifolia* subsp. *angustifolia*, also with mesoeutrophic species, such as *Hypericum androsaemum* e *Ulmus glabra*, among other rather faithful elements, such as *Polystichum setiferum* and *Circaea lutetiana* subsp. *lutetiana* (vide Honrado 2003) (table 39).

Distribution within the study area: Its distribution within the study area is restricted to the Balsemão River valley, around Magueija.

Synecology: Mesophilous to tempori-hygrophilous forest, supra to upper mesotemperate, hyperhumid, euoceanic. On deep soils derived from silty schist (Ordovician) in very steep valleys.

Syndynamic and catenal contacts: Climactic forest contacting with *Galio broteriani-Alnetum glutinosae*

Tabela/Table 39 - *Hyperico androsaemi-Quercetum roboris*.

N.º de inventário/Relevé no.	05069	06004	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	39	42	α
Altitude (m)/Altitude (m)	533	475	40.5
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	100	250	β
Exposição/Aspect	N	W	1.5
Declive (grado)/Slope (grad)	35	30	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	100	100	65
N.º de ordem/Order no.	1	2	
Combinação característica: Characteristic combination:			Const. (%):
<i>Quercus robur broteroana</i>	2	2	100
<i>Castanea sativa</i>	1	3	100
<i>Hedera hibernica</i>	2	+	100
<i>Polystichum setiferum</i>	2	+	100
<i>Tamus communis</i>	2	+	100
<i>Lonicera periclymenum hispanica</i>	1	+	100
<i>Crataegus monogyna brevispina</i>	1	+	100
<i>Omphalodes nitida</i>	+	+	100
<i>Prunus avium</i>	+	+	100
<i>Ulmus glabra</i>	+	+	100
<i>Aquilegia vulgaris dichroa</i>		1	50
<i>Holcus mollis mollis</i>		1	50
<i>Laurus nobilis</i>	1		50
<i>Melittis melissophyllum</i>		1	50
<i>Primula acaulis acaulis</i>		1	50
<i>Sambucus nigra nigra</i>	1		50
<i>Saxifraga spathularis</i>	1		50
<i>Viola riviniana</i>		1	50
<i>Allium massaessylum</i>		+	50
<i>Anemone trifolia albida</i>		+	50
<i>Athyrium filix-femina</i>	+		50
<i>Blechnum spicant spicant spicant</i>	+		50
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	+		50
<i>Cephalanthera longifolia</i>		+	50
<i>Circaea lutetiana lutetiana</i>	+		50
<i>Clematis campaniflora</i>	+		50
<i>Clinopodium vulgare arundanum</i>		+	50
<i>Corylus avellana</i>	+		50
<i>Crepis lampanoides</i>		+	50
<i>Cruciata glabra hirticaulis</i>		+	50
<i>Dryopteris affinis affinis</i>	+		50
<i>Genista falcata</i>		+	50
<i>Helleborus foetidus</i>		+	50
<i>Hypericum androsaemum</i>	+		50
<i>Linaria triornithophora</i>	+		50
<i>Melica uniflora</i>	+		50
<i>Orchis langei</i>		+	50
<i>Physospermum cornubiense</i>		+	50
<i>Quercus pyrenaica</i>	+		50

<i>Quercus robur broteroana</i> (frut.)		+	50
<i>Stellaria holostea</i>		+	50
<i>Teucrium scorodonia scorodonia</i>		+	50
Espécies companheiras:			
Companion species:			
<i>Fraxinus angustifolia angustifolia</i>	1	1	100
<i>Pteridium aquilinum aquilinum</i>	+	2	100
<i>Asplenium onopteris</i>	+	1	100
<i>Rubus</i> sp.	1	+	100
<i>Ruscus aculeatus</i>	+	+	100
<i>Asphodelus lusitanicus ovoideus</i>		2	50
<i>Fraxinus angustifolia angustifolia</i> (frut.)		2	50
<i>Arum italicum neglectum</i>		1	50
<i>Carex elata reuterana</i>	1		50
<i>Celtis australis</i>	1		50
<i>Fragaria vesca</i>		1	50
<i>Frangula alnus</i>	1		50
<i>Asplenium billotii</i>	+		50
<i>Daphne gnidium</i>		+	50
<i>Eupatorium cannabinum cannabinum</i>	+		50
<i>Geranium robertianum</i>		+	50
<i>Hyacinthoides hispanica</i>		+	50
<i>Myosotis stolonifera stolonifera</i>	+		50
<i>Osmunda regalis</i>	+		50
<i>Polypodium interjectum</i>		+	50
<i>Ranunculus ficaria ficaria</i>		+	50
<i>Rosa</i> sp.	+		50
<i>Rumex acetosa acetosa</i>		+	50
<i>Saxifraga granulata</i>		+	50
<i>Saxifraga lepismigena</i>	+		50

1 VISEU: São Pedro do Sul, Covas do Rio, entre a Aldeia da Pena e Covas do Rio

2 VISEU: Castro Daire, Picão, entre Picão e a ponte sobre a ribeira da Carvalhosa

scrophularietosum scorodoniae. Contacta também com os bosques mesófilos de *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae* que se encontram já sobre granitos.

Grau de conservação: Têm sofrido declínio acentuado devido à grafiose, encontrando-se ainda bastantes exemplares adultos de *Ulmus glabra*. Merece, sem dúvida, estatuto de protecção.

Descrição: Mesobosque caducifólio dominado por *Ulmus glabra* e *Fraxinus angustifolia*, existindo no seu sub-bosque *Prunus avium*, *Crataegus monogyna* subsp. *brevispina*, *Corylus avellana*, *Sambucus nigra* subsp. *nigra*, *Laurus nobilis*, *Acer pseudoplatanus* e algumas espécies nemorais tais como *Polystichum setiferum*, *Helleborus foetidus*, *Stellaria holostea*, *Polygonatum odoratum*, *Crepis lampanoides*, *Dryopteris dilatata*, *Omphalodes*

scrophularietosum scorodoniae hygrophilous forests. It also contacts with *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae* mesophilous forests, which occurs on granites.

Conservation and threats: These communities underwent regression due to Dutch elm disease. Nevertheless, many mature *Ulmus glabra* trees still exist. A protection statute is certainly justified.

Description: Deciduous mesoforest dominated by *Ulmus glabra* and *Fraxinus angustifolia*. *Prunus avium*, *Crataegus monogyna* subsp. *brevispina*, *Corylus avellana*, *Sambucus nigra*, *Laurus nobilis*, *Acer pseudoplatanus* occur in the underwood, together with nemoral species as *Polystichum setiferum*, *Helleborus foetidus*, *Stellaria holostea*, *Polygonatum*

nitida, *Phyllitis scolopendrium* subsp. *scolopendrium*, *Teucrium scorodonia* subsp. *scorodonia*, *Arum italicum* subsp. *neglectum*, *Viola riviniana*, *Athyrium filix-femina* entre outras e lianas tais como *Lonicera periclymenum* subsp. *hispanica*, *Rosa canina*, *Hedera hibernica*, *Tamus communis*, *Rubus ulmifolius* etc. De difícil posição taxonómica, pois encontra-se entre a *Querco-Fagetea* e a *Salici purpureae-Populetea nigra*, contudo decidiu-se posicioná-la na primeira, na aliança *Pulmonario longifoliae-Quercion roboris* devido à presença de *Prunus avium*, *Phyllitis scolopendrium* subsp. *scolopendrium* e *Ulmus glabra* (tabela 40).

odoratum, *Crepis lampanoides*, *Dryopteris dilatata*, *Omphalodes nitida*, *Phyllitis scolopendrium* subsp. *scolopendrium*, *Teucrium scorodonia* subsp. *scorodonia*, *Arum italicum* subsp. *neglectum*, *Viola riviniana*, *Athyrium filix-femina*, among others and lianas like *Lonicera periclymenum* subsp. *hispanica*, *Rosa canina*, *Hedera hibernica*, *Tamus communis*, *Rubus ulmifolius* etc. Its syntaxonomic position is difficult to ascertain, as it is between the *Querco-Fagetea* and the *Salici purpureae-Populetea nigra* classes. However, it was included in the former, in the *Pulmonario longifoliae-Quercion roboris* alliance, due to the occurrence of *Prunus avium*, *Phyllitis scolopendrium* subsp. *scolopendrium* and *Ulmus glabra* (table 40).

Tabela/Table 40 - *Fraxino angustifoliae-Ulmetum glabrae* ass. nova.

N.º de inventário/Relevé no.	06006	06008	06069	06070	06081	06082	06083	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	24	11	18	15	31	22	19	α
Altitude (m)/Altitude (m)	779	768	810	853	818	783	783	20
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	80	20	20	40	20	25	30	β
Exposição/Aspect	30	30	10	50	60	50	50	3,1
Declive (grado)/Slope (grad)	30	30	10	50	60	50	50	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	90	100	100	100	100	90	100	61
N.º de ordem/Order no.	1	2	3	4	5	6	7	
Combinação característica: Characteristic combination:								Const. (%)
<i>Ulmus glabra</i>	3	3	3	1	1	4	1	100
<i>Lonicera periclymenum hispanica</i>	1	2	3	1	2	+	1	100
<i>Polystichum setiferum</i>	2	2	+	1	2	3		86
<i>Fraxinus angustifolia angustifolia</i>			+	5	4	2	5	71
<i>Rosa canina</i>			1	1	+	1	+	71
<i>Helleborus foetidus</i>	1	1			2	+		57
<i>Tamus communis</i>				2	1	1	+	57
<i>Stellaria holostea</i>					1	3	3	43
<i>Crataegus monogyna brevispina</i>				1		2	+	43
<i>Crepis lampanoides</i>	+				2	1		43
<i>Hedera hibernica</i>	2					+	1	43
<i>Euphorbia amygdaloides amygdaloides</i>					1	+	+	43
<i>Prunus avium</i>					2	1		29
<i>Polygonatum odoratum</i>						+	2	29
<i>Sambucus nigra nigra</i>	+		2					29
<i>Dryopteris dilatata</i>	+	1						29
<i>Quercus pyrenaica</i>					+	1		29
<i>Acer pseudoplatanus</i>	+		+					29
<i>Hyacinthoides hispanica</i>					+		+	29
<i>Silene latifolia</i>					+		+	29
<i>Viola riviniana</i>	+				+			29
<i>Asplenium onopteris</i>							1	14
<i>Corylus avellana</i>		1						14

Fitossociologia e paisagem da bacia hidrográfica do rio Paiva
Landscape and phytosociology of the Paiva River's hydrographical basin

<i>Laurus nobilis</i>			1					14
<i>Phyllitis scolopendrium scolopendrium</i>	1							14
<i>Athyrium filix-femina</i>		+						14
<i>Castanea sativa</i>			+					14
<i>Fraxinus angustifolia angustifolia</i> (frut.)						+		14
<i>Teucrium scorodonia scorodonia</i>	+							14
Espécies companheiras:								
Companion species:								
<i>Anthriscus sylvestris</i>	+	3	2		+	+		71
<i>Galium aparine aparine</i>	2		+		+	+	+	71
<i>Rubus ulmifolius</i>	2			3	+		2	57
<i>Lamium maculatum</i>	2		1				+	57
<i>Geranium robertianum</i>	+			2			+	43
<i>Pteridium aquilinum aquilinum</i>	+			2	+			43
<i>Pentaglottis sempervirens</i>	1		+			+		43
<i>Geranium purpureum</i>					+	+	+	43
<i>Arrhenatherum elatius bulbosum</i>				2	1			29
<i>Rubus sp.</i>	1	1						29
<i>Arum italicum neglectum</i>	+	1						29
<i>Polypodium interjectum</i>							1	29
<i>Urtica dioica</i>		1	+					29
<i>Epilobium obscurum</i>			+			+		29
<i>Frangula alnus</i>						3		14
<i>Thapsia villosa</i>				1				14
<i>Agrostis stolonifera</i>						+		14
<i>Bidens aurea</i>							+	14
<i>Bidens frondosa</i>							+	14
<i>Chelidonium majus</i>	+							14
<i>Cytisus grandiflorus grandiflorus</i>					+			14
<i>Dactylis glomerata lusitanica</i>						+		14
<i>Digitalis purpurea purpurea</i>	+							14
<i>Eupatorium cannabinum cannabinum</i>								14
<i>Heracleum sphondylium</i>			+					14
<i>Linaria aeruginea aeruginea</i>						+		14
<i>Picris hieracioides longifolia</i>						+		14
<i>Poa trivialis trivialis</i>			+					14
<i>Saxifraga fragosoi</i>						+		14
<i>Sonchus asper asper</i>			+					14
<i>Urtica urens</i>	+							14
<i>Vicia angustifolia</i>					+			14
<i>Vicia sativa sativa</i>						+		14

1 VISEU: Lamego, Magueija, margem direita do rio Balsemão

2 VISEU: Lamego, Magueija, Relampa

3 VISEU: Lamego, Magueija, Magueija

4 VISEU: Lamego, Magueija, entre a ponte de Reconcos e Magueija

5 VISEU: Lamego, Magueija, entre a ponte de Reconcos e Magueija

6 VISEU: Lamego, Magueija, entre a ponte de Reconcos e Magueija

7 VISEU: Lamego, Magueija, entre a ponte de Reconcos e Magueija

▪ ***Holco mollis-Quercetum pyrenaicae***

Sincorologia e distribuição na área de estudo: Associação presente no sector Estrelense, superdistritos Beiraduriense e Alvão-Marão, subsector Geresiano-Queixense e parte ocidental do sector Orensano-Sanabriense. A serra do Montemuro foi um dos locais mais inventariados por Braun-Blanquet, Pinto da Silva & Rozeira (1956), aquando da descrição desta associação.

Sinecologia: Supratemperada (submediterrânica), pontualmente supramediterrânica, semi-hiperoceânica a euoceânica, húmida a hiper-húmida, sobre solos ácidos, oligotróficos, profundos derivados de granitos e metassedimentos.

Sindinâmica: Bosque climácico mesófilo que contacta catenalmente com os bosques higrófilos de *Galio broteriani-Alnetum glutinosae*.

Grau de conservação e ameaças: Comum na área de estudo, contudo os recentes e recorrentes incêndios, diminuem consideravelmente a sua biodiversidade. Corresponde ao hábita natural 9230pt2 da rede Natura 2000.

Descrição: Bosques caduco-marcescentes dominados por *Quercus pyrenaica* acompanhado por *Holcus mollis* subsp. *mollis*, *Teucrium scorodonia* subsp. *scorodonia*, *Lamium maculatum*, *Stellaria holostea* etc. Actualmente estes bosques encontram-se mais enriquecidos em espécies nemorais do que quando foram descritos por Braun-Blanquet, Pinto da Silva & Rozeira (1956) provavelmente devido à diminuição da pressão antrópica das últimas décadas (recolha de lenha, folhada, pastoreio etc.) (tabela 41).

▪ ***Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae***

Sincorologia e distribuição na área de estudo: Associação essencialmente luso-estemadurense, presente no quadrante nordeste da área de estudo.

Sinecologia: Mesomediterrânico, sub-húmido a húmido, euoceânico sobre solos profundos, regossolos ou cambissolos (Amor, Ladero & Valle 1993), derivados maioritariamente de granitos, menos frequentemente de xistos.

Sindinâmica e contactos catenais: Bosque climácico, mesófilo, que contacta catenalmente com os bosques tempori-higrófilos de *Clematido campaniflorae-Celtidetum australis* ou directamente com os bosques higrófilos de *Scrophulario scorodoniae-Alnetum glutinosae*.

Grau de conservação e ameaças: Grande

Synchorology and distribution within the study area: It occurs in the Estrelense Sector, Beiraduriense and Alvão-Marão Superdistricts, Geresiano-Queixense Subsector and western part of the Orensano-Sanabriense Sector. When Braun-Blanquet, Pinto da Silva & Rozeira (1956) first described this association, Serra do Montemuro was one of the most surveyed areas.

Synecology: Supratemperate (submediterranean), punctually supramediterranean, humid to hyperhumid, semihyperoceanic to euoceanic, on oligotrophic, acid, deep soils, derived from granites and metasediments.

Syndynamic and catenal contacts: Climactic mesophilous forest contacting with *Galio broteriani-Alnetum glutinosae* hygrophilous forests.

Conservation and threats: Common in the study area. However, frequent wildfires are a threat, decreasing these communities biodiversity. It corresponds to the Natura 2000 network 9230pt2 natural habitat.

Description: Deciduous-marcescent forest dominated by *Quercus pyrenaica*, with *Holcus mollis* subsp. *mollis*, *Teucrium scorodonia* subsp. *scorodonia*, *Lamium maculatum*, *Stellaria holostea* etc. Currently, these communities present a greater richness in nemoral species than the ones described by Braun-Blanquet, Pinto da Silva & Rozeira (1956), probably due to the decrease of anthropic pressure in the last decades (litter and wood collection, grazing etc.) (table 41).

Synchorology and distribution within the study area: Essentially Lusitan-Extremadurean association, occurring in the northeastern part of the study area.

Synecology: Mesomediterranean, subhumid to humid, euoceanic, on deep regosols and cambisols (Amor, Ladero & Valle 1993), mostly derived from granites, less frequently from schists.

Syndynamic and catenal contacts: Mesophilous climactic forest, contacting with *Clematido campaniflorae-Celtidetum australis* tempori-hygrophilous forests or directly with *Scrophulario scorodoniae-Alnetum glutinosae* hygrophilous communities.

Conservation and threats: Most part

parte do domínio climático deste bosque encontra-se ocupado por usos agrícolas e florestais (sobretudo pinhais, mas também soutos e castiçais). Corresponde ao hábita natural 9230pt2 da rede Natura 2000.

Descrição: Mesobosque caduco-marcescente dominado por *Quercus pyrenaica* com diversos elementos da *Quercetea ilicis*, como por exemplo: *Quercus suber*, *Arbutus unedo*, *Daphne gnidium*, *Rubia peregrina*, *Ruscus aculeatus*, *Phillyrea angustifolia*, *Asplenium onopteris*, *Osyris alba* etc.; com algumas espécies nemorais, tais como *Teucrium scorodonia* subsp. *scorodonia*, *Polygonatum odoratum*, *Arenaria montana* subsp. *montana*, *Crepis lampsanoides* e lianas: *Hedera hibernica*, *Tamus communis*, *Lonicera periclymenum* subsp. *hispanica* (tabela 42)

of its climactic domain is currently occupied by crop areas or productive forests (especially pine forests, but also chestnut woodlands). It corresponds to the Natura 2000 network 9230pt2 natural habitat.

Description: Deciduous-marcescent mesoforest dominated by *Quercus pyrenaica*, with several *Quercetea ilicis* elements, such as *Quercus suber*, *Arbutus unedo*, *Daphne gnidium*, *Rubia peregrina*, *Ruscus aculeatus*, *Phillyrea angustifolia*, *Asplenium onopteris*, *Osyris alba* etc.; also with some nemoral species, like *Teucrium scorodonia* subsp. *scorodonia*, *Polygonatum odoratum*, *Arenaria montana* subsp. *montana*, *Crepis lampsanoides* e lianas: *Hedera hibernica*, *Tamus communis*, *Lonicera periclymenum* subsp. *hispanica* (table 42).

Tabela/Table 41 - *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae*.

N.º de inventário/Relevé no.	06010	06079	09002	09003	09004	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	9	19	28	26	30	α
Altitude (m)/Altitude (m)	749	818	1180	810	970	22,4
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	50	50	200	100	100	β
Exposição/Aspect	W	NE	E	NE	N	2,6
Declive (grado)/Slope (grad)	30	60	5	15	20	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	90	90	90	95	90	59
N.º de ordem/Order no.	1	2	3	4	5	
Combinação característica: Characteristic combination:						Const. (%) :
<i>Quercus pyrenaica</i>	5	4	4	5	5	100
<i>Holcus mollis mollis</i>		1	2	2	3	80
<i>Teucrium scorodonia scorodonia</i>	1		+	1	+	80
<i>Lamium maculatum</i>			+	+	1	60
<i>Arenaria montana montana</i>			+	+	+	60
<i>Pyrus cordata</i>	2			1		40
<i>Stellaria holostea</i>		4		1		40
<i>Quercus pyrenaica</i> (frut.)		3	1			40
<i>Quercus robur broteroana</i>				1		20
<i>Ranunculus ollissiponensis ollissiponensis</i>			+		+	40
<i>Sedum forsterianum</i>		+			+	40
<i>Castanea sativa</i>					+	20
<i>Crepis lampsanoides</i>					+	20
<i>Hedera hibernica</i>					+	20
<i>Physospermum cornubiense</i>			+			20
Espécies companheiras: Companion species:						
<i>Pteridium aquilinum aquilinum</i>	3		1	1	1	80
<i>Arrhenatherum elatius bulbosum</i>		2	1	+	1	80
<i>Cytisus striatus striatus</i>		+	2	1	1	80
<i>Rubus</i> sp.	2		1	1	+	80
<i>Conopodium majus marizianum</i>		+	+	+	+	80

<i>Digitalis purpurea purpurea</i>		+	+	+	+	80
<i>Ulex minor</i>	+		+	+	+	80
<i>Agrostis castellana</i>			2	1	2	60
<i>Erica arborea arborea</i>			+	1	1	60
<i>Jasione montana montana</i>		+	+		+	60
<i>Dactylis glomerata</i>			2		1	40
<i>Cytisus grandiflorus grandiflorus</i>	1	1				40
<i>Genista florida polygaliphylla</i>			2		+	40
<i>Cytisus multiflorus</i>			1		+	40
<i>Lonicera periclymenum hispanica</i>		1			+	40
<i>Armeria beirana beirana</i>			+		+	40
<i>Centaurea herminii herminii</i>			+		+	40
<i>Rumex acetosella angiocarpus</i>			+	+		40
<i>Anthoxanthum odoratum</i>				1		20
<i>Genista falcata</i>	1					20
<i>Pinus pinaster</i>		1				20
<i>Asphodelus lusitanicus ovoideus</i>					+	20
<i>Campanula lusitanica lusitanica</i>					+	20
<i>Chamaemelum mixtum</i>					+	20
<i>Lactuca viminea viminea</i>		+				20
<i>Rumex papularis</i>		+				20
<i>Echium lusitanicum</i>			+			20
<i>Erica australis</i>	+					20
<i>Frangula alnus</i>			+			20
<i>Geranium purpureum</i>					+	20
<i>Halimium lasianthum alyssoides</i>			+			20
<i>Omphalodes nitida</i>					+	20
<i>Plantago lanceolata</i>					+	20
<i>Polygala vulgaris</i>					+	20
<i>Polystichum setiferum</i>		+				20
<i>Pterospartum tridentatum cantabricum</i>			+			20
<i>Sambucus nigra nigra</i>					+	20
<i>Saxifraga fragosoi</i>		+				20
<i>Scilla verna</i>					+	20
<i>Senecio jacobaea</i>					+	20
<i>Silene nutans nutans</i>		+				20
<i>Stellaria media</i>					+	20
<i>Stipa gigantea</i>		+				20

1 VISEU: Lamego, Magueija, Gardal

1 VISEU: Lamego, Magueija, entre a ponte de Reconcos e Magueija

3 VISEU: Castro Daire, Gosende, Rossão

4 VISEU: Castro Daire, Ermida, Vilar (Obs.: já próximo dos carvalhais de Rusco aculeati-Quercetum roboris)

5 VISEU: Cinfães, Bustelo, entre Alhões e Bustelo

Tabela/Table 42 - *Arbutus unedo*-*Quercus pyrenaica*.

N.º de inventário/Relevé no.	05040	06028	06045	06063	07023	09001	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	20	27	18	28	18	28	α
Altitude (m)/Altitude (m)	704	607	652	455	553	700	23,2
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	100	200	50	250	50	200	β
Exposição/Aspect	SE	N	P	NE	W	SE	3,4
Declive (grado)/Slope (grad)	10	15	0	50	15	5	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	100	100	70	100	90	100	78
N.º de ordem/Order no.	1	2	3	4	5	6	
Combinação característica: Characteristic combination:							Const. (%) :
<i>Quercus pyrenaica</i>	4	4	4	3	4	5	100
<i>Holcus mollis mollis</i>	2	+	1		1	1	83
<i>Daphne gnidium</i>	1	+		+	1	+	83
<i>Castanea sativa</i>		2	1	2		1	67
<i>Lonicera periclymenum hispanica</i>	+	3		2		1	67
<i>Rubia peregrina</i>	2	+			2	+	67
<i>Tamus communis</i>	1	1		+		+	67
<i>Teucrium scorodonia scorodonia</i>	+			+	+	+	67
<i>Ruscus aculeatus</i>	3	1			3		50
<i>Arbutus unedo</i>		2	2	1			50
<i>Quercus suber</i>	2	+			2		50
<i>Crataegus monogyna brevispina</i>	2	+				1	50
<i>Quercus pyrenaica</i> (frut.)		3	1				33
<i>Erica arborea arborea</i>				3	+		33
<i>Aristolochia paucinervis</i>		2				+	33
<i>Hedera hibernica</i>				+	2		33
<i>Asplenium onopteris</i>				+	1		33
<i>Arenaria montana montana</i>		+		+			33
<i>Osyris alba</i>					3		17
<i>Polygonatum odoratum</i>		2					17
<i>Asparagus acutifolius</i>					1		17
<i>Phillyrea angustifolia</i>					1		17
<i>Sambucus nigra nigra</i>		1					17
<i>Bryonia dioica</i>		+					17
<i>Clinopodium vulgare arundanum</i>				+			17
<i>Crepis lamsanoides</i>				+			17
<i>Laurus nobilis</i>		+					17
<i>Prunus avium</i>		+					17
<i>Quercus faginea faginea</i>		+					17
<i>Quercus robur broteroana</i> (frut.)			+				17
<i>Ranunculus ollissiponensis ollissiponensis</i>				+			17
<i>Stellaria holostea</i>						+	17
Espécies companheiras: Companion species:							
<i>Pteridium aquilinum aquilinum</i>	+	+	3	4		1	83
<i>Cistus psilosepalus</i>	+		+	+	+		67
<i>Rubus ulmifolius</i>			2	+		1	50
<i>Cytisus multiflorus</i>	+	+			+		50
<i>Ulex minor</i>			3	1			33

<i>Cytisus striatus striatus</i>		+		1	33
<i>Dactylis glomerata hispanica</i>		+		1	33
<i>Digitalis purpurea purpurea</i>			1	+	33
<i>Geranium purpureum</i>		+		1	33
<i>Conopodium majus marizianum</i>		+			33
<i>Erica cinerea</i>		+	+		33
<i>Pseudarrhenatherum longifolium</i>			+	+	33
<i>Asphodelus lusitanicus ovoideus</i>			3		17
<i>Pinus pinaster</i>			2		17
<i>Calluna vulgaris</i>			1		17
<i>Fraxinus angustifolia angustifolia</i>	1				17
<i>Ulmus minor</i>				1	17
<i>Agrostis stolonifera</i>			+		17
<i>Anthoxanthum amarum</i>		+			17
<i>Arrhenatherum album</i>		+			17
<i>Arrhenatherum elatius bulbosum</i>				+	17
<i>Arum italicum neglectum</i>				+	17
<i>Avenula sulcata gaditana</i>		+			17
<i>Cistus ladanifer ladanifer</i>	+				17
<i>Cistus salviifolius</i>	+				17
<i>Cytisus grandiflorus grandiflorus</i>	+				17
<i>Echium rosulatum rosulatum</i>				+	17
<i>Galium mollugo mollugo</i>				+	17
<i>Galium papillosum helodes</i>			+		17
<i>Genista falcata</i>	+				17
<i>Hypericum perforatum perforatum</i>			+		17
<i>Lavandula pedunculata sampaiana</i>	+				17
<i>Lotus corniculatus carpetanus</i>			+		17
<i>Malva tournefortiana</i>				+	17
<i>Ornithogalum pyrenaicum</i>	+				17
<i>Polypodium cambricum cambricum</i>		+			17
<i>Rosa canina</i>		+		+	33
<i>Salix atrocinerea</i>				+	17
<i>Silene latifolia</i>				+	17
<i>Silene vulgaris vulgaris</i>		+			17
<i>Thapsia villosa</i>				+	17
<i>Ulex europaeus latebracteatus</i>			+		17
<i>Urginea maritima</i>				+	17
<i>Vicia incana</i>			+		17
<i>Vinca difformis difformis</i>				+	17

1 GUARDA: Fornos de Algodres, Macieira, entre Figueiró da Granja e Mesquitela

2 VISEU: Armamar, Coura, entre Coura e Vila Seca

3 VISEU: Armamar, Santiago, entre Santiago e Travanca

4 VISEU: Lamego, Cambres, entre Samodães e Ferreiro de Avões

5 VISEU: Moimenta da Beira, Nagosa, Nagosa

6 VISEU: Sernancelhe, Vila da Ponte, entre Sernancelhe e Vila da Ponte

▪ ***Rusco aculeati-Quercetum roboris***

Sincorologia e distribuição na área de estudo: Associação galaico-portuguesa (Amigo *et al.* 1998), presente em toda a zona central e ocidental da área de estudo.

Sinecologia: Termo a mesotemperada (submediterrânica), húmida a hiper-húmida, semi-hiperoceânica a euoceânica, em solos ácidos, profundos, derivados de granitos ou xistos.

Sindinâmica e contactos catenais: Bosque climácico, mesófilo, que contacta catenalmente com os bosques temporários-higrófilos de *Omphalodo nitidae-Fraxinetum angustifoliae* ou directamente com os bosques higrófilos de *Scrophulario scorodoniae-Alnetum glutinosae*.

Grau de conservação e ameaças: Existem ainda, sobretudo nos concelhos de Castro Daire, Cinfães e Resende, boas áreas deste bosque. Contudo, grande parte da sua área original encontra-se substituída por pinhais, eucaliptais e áreas agricultadas. As manchas existentes (das quais se destaca a mata do Bugalhão, Picão) têm portanto grande interesse para conservação. Corresponde ao hábita natural 9230pt1 da rede Natura 2000.

Descrição: Meso a macrobosques, caduco-marcescentes dominados por *Quercus robur* subsp. *broteroana* acompanhados por *Quercus pyrenaica*, *Castanea sativa*, *Hedera hibernica*, *Teucrium scorodonia* subsp. *scorodonia*, *Lonicera periclymenum* subsp. *hispanica*, *Ruscus aculeatus*, *Omphalodes nitida* etc. Distingue-se a subassociação *quercetosum suberis*, mais termófila (mesotemperada inferior a termotemperada) pela presença de *Quercus suber*, *Rubia peregrina*, *Arbutus unedo*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Carex distachya* e *Daphne gnidium* (tabela 43). Por vezes encontram-se fácies dominadas por *Quercus suber* (e.g. Reriz e Ester) que resultam de selecção humana desta espécie. A associação *Viburno tini-Quercetum roboris* (Br.-Bl., P. Silva & Rozeira 1956) J.C. Costa, Capelo, Honrado, Aguiar & Lousã 2002 (que se diferencia pela presença de *Viburnum tinus*, *Smilax aspera*, *Phillyrea latifolia*, *Rosa sempervirens*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Rhamnus alaternus* etc.) não foi encontrada na área de estudo durante a realização do presente trabalho, apesar de poder ocorrer na foz do rio Paiva.

Synchorology and distribution within the study area: Galician-Portuguese association (Amigo *et al.* 1998), occurring in the central and western part of the study area.

Synecology: Thermo to mesotemperate (submediterranean), humid to hyperhumid, semihyperoceanic to oceanic, on deep acid soils, derived from granites or schists.

Syndynamic and catenal contacts: Mesophilous climactic forest, contacting with *Omphalodo nitidae-Fraxinetum angustifoliae* temporihygrophilous forests or directly with *Scrophulario scorodoniae-Alnetum glutinosae* hygrophilous communities.

Conservation and threats: Good areas still subsist, specifically within Castro Daire, Cinfães and Resende's municipalities. However, a great part of its pristine area is occupied by pine and eucalyptus productive forests and by crop areas. Therefore, the remaining patches (among which the Mata do Bugalhão, in Picão) have great interest for conservation. It corresponds to the Natura 2000 network 9230pt1 natural habitat.

Description: Deciduous-marcescent meso to macroforest, dominated by *Quercus robur* subsp. *broteroana* with *Quercus pyrenaica*, *Castanea sativa*, *Hedera hibernica*, *Teucrium scorodonia* subsp. *scorodonia*, *Lonicera periclymenum* subsp. *hispanica*, *Ruscus aculeatus*, *Omphalodes nitida* etc. The more thermophilous *quercetosum suberis* subassociation (lower mesotemperate to thermotemperate) differs by the presence of *Quercus suber*, *Rubia peregrina*, *Arbutus unedo*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Carex distachya* e *Daphne gnidium* (table 43). A *Quercus suber* dominated facies, which results from active selection of this species, also occurs (e.g. Reriz and Ester). The *Viburno tini-Quercetum roboris* (Br.-Bl., P. Silva & Rozeira 1956) J.C. Costa, Capelo, Honrado, Aguiar & Lousã 2002 association (differential species: *Viburnum tinus*, *Smilax aspera*, *Phillyrea latifolia*, *Rosa sempervirens*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Rhamnus alaternus* etc.) has not been observed in the study area, although it might occur in the Paiva River mouth.

Tabela/Table 43 - *Rusco aculeati-Quercetum roboris*.

	04	04	04	04	05	07	07	04	05	05	06	06	09	Divers.:
N.º de inventário/Relevé no.	014	020	021	022	042	016	017	001	003	023	025	055	005	
N.º táxones/Taxa no.	21	18	18	16	21	35	24	14	34	23	30	28	31	α
Altitude (m)/Altitude (m)	343	498	435	626	698	475	756	83	281	659	419	329	699	24,1
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	15	20	50	20	20	100	200	20	25	100	100	80	200	β
Exposição/Aspect	NE	N	N	NE	W	W	S	E	N	S	W	W	SW	4,3
Declive (grado)/Slope (grad)	40	25	30	5	30	40	40	25	5	10	5	10	25	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	90	95	100	90	100	100	100	80	80	100	95	100	90	103
N.º de ordem/Order no.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Combinação característica: Characteristic combination:														Const. (%):
<i>Quercus robur broteroana</i>	4	4	2	2	5	4	5	3	4	4	3	3	3	100
<i>Hedera hibernica</i>	2	1	2	2	3	2	2	1	1	1	2	2	1	100
<i>Teucrium scorodonia scorodonia</i>	+		1	+	2	1	2	+	+	1	1	2	1	92
<i>Lonicera periclymenum hispanica</i>	+	1	1	2	3	+			2	1	2	2	1	85
<i>Ruscus aculeatus</i>	2	+	+		4	1			+	2	1	1	1	77
<i>Castanea sativa</i>	+	+	1			2	2			1	1	1	3	69
<i>Quercus pyrenaica</i>	+		4	3		1	1		+			1		54
<i>Tamus communis</i>		+	1	+	+	+				1		2		54
<i>Stellaria holostea</i>				1	1		1			1			+	38
<i>Arenaria montana montana</i>	+					+			+	1			1	38
<i>Crepis lampanoides</i>			+			1	+		+				+	38
<i>Omphalodes nitida</i>		+	+		+	+						1		38
<i>Euphorbia amygdaloides amygdaloides</i>		+	+								+	+		31
<i>Quercus robur broteroana</i> (frut.)			1			1		2						23
<i>Luzula forsteri</i>						1			+		+			23
<i>Linaria triornithophora</i>									+	+			+	23
<i>Crataegus monogyna brevispina</i>		2	2											15
<i>Viola riviniana</i>						+							1	15
<i>Prunus avium</i>				+		+								15
<i>Acer pseudoplatanus</i>											2			8
<i>Ilex aquifolium</i>													2	8
<i>Cephalanthera longifolia</i>						+								8
<i>Silene nutans nutans</i>							+							8
Diferenciais subass. quercetosum suberis: Subass. diff. species quercetosum suberis:														
<i>Quercus suber</i>								3		2		3	1	31
<i>Rubia peregrina</i>									+	2			+	23
<i>Quercus suber</i> (frut.)								2						8
<i>Arbutus unedo</i>											1			8
<i>Olea europaea sylvestris</i>											1			8
<i>Carex distachya</i>										+				8
<i>Daphne gnidium</i>												+		8
Espécies companheiras: Companion species:														
<i>Pteridium aquilinum aquilinum</i>	2	1	2	3	2	2	2	2	1		+	3	+	92
<i>Digitalis purpurea purpurea</i>		+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	77
<i>Rubus ulmifolius</i>		1	2	+			+	2	2		2	1	+	69

Fitossociologia e paisagem da bacia hidrográfica do rio Paiva
Landscape and phytosociology of the Paiva River's hydrographical basin

<i>Asplenium onopteris</i>	+	+			+	1	1	+	62
<i>Erica arborea arborea</i>	+	+				3	2	+	54
<i>Clinopodium vulgare arundanum</i>				1	1	+	+	+	38
<i>Frangula alnus</i>		+	+	+	+	1			38
<i>Ulex minor</i>	+		+	+				+	38
<i>Holcus mollis mollis</i>				2	3			+	31
<i>Lamium maculatum</i>				+	+	1	+		31
<i>Dactylis glomerata lusitanica</i>	+		+	+				+	31
<i>Genista falcata</i>				2			1	+	23
<i>Laurus nobilis (frut.)</i>		+				+		2	23
<i>Agrostis stolonifera</i>		+		+	1				23
<i>Bryonia dioica</i>			+	+				1	23
<i>Cytisus grandiflorus grandiflorus</i>				1		+	+		23
<i>Rumex acetosa acetosa</i>						1	+	+	23
<i>Chelidonium majus</i>				+		+	+		23
<i>Cytisus multiflorus</i>				+	+	+			23
<i>Cytisus striatus striatus</i>				+	+			+	23
<i>Dactylis glomerata hispanica</i>				+	+			+	23
<i>Geranium purpureum</i>						+	+	+	23
<i>Polypodium interjectum</i>				+	+	+			23
<i>Laurus nobilis</i>							1	1	15
<i>Rubus sp.</i>				2	+				15
<i>Asphodelus lusitanicus ovoideus</i>	+			1					15
<i>Pinus pinaster</i>	1					+			15
<i>Sambucus nigra nigra</i>								1	15
<i>Adenocarpus complicatus</i>						+		+	15
<i>Anthoxanthum amarum</i>						+		+	15
<i>Aristolochia paucinervis</i>							+	+	15
<i>Arum italicum neglectum</i>						+		+	15
<i>Brachypodium sylvaticum</i>					+			+	15
<i>Ceratocarpus claviculata claviculata</i>				+	+				15
<i>Galium papillosum helodes</i>	+			+					15
<i>Jasione montana montana</i>				+	+				15
<i>Origanum virens</i>				+			+		15
<i>Pseudarrhenatherum longifolium</i>	+							+	15
<i>Sedum forsterianum</i>								+	15
<i>Silene latifolia</i>					+	+			15
<i>Andryala integrifolia</i>					2				8
<i>Osyris alba</i>	2								8
<i>Anthoxanthum odoratum</i>				1					8
<i>Rosa canina</i>								1	8
<i>Silene vulgaris vulgaris</i>								1	8
<i>Anarrhinum longipedicellatum</i>								+	8
<i>Asplenium trichomanes quadrivalens</i>							+		8
<i>Calamintha nepeta nepeta</i>								+	8
<i>Calluna vulgaris</i>						+			8
<i>Conopodium majus marizianum</i>							+		8
<i>Crepis capillaris</i>				+					8
<i>Cynodon dactylon</i>							+		8
<i>Erica cinerea</i>								+	8
<i>Fraxinus angustifolia angustifolia</i>				+					8

<i>Fumaria officinalis officinalis</i>		+			8
<i>Galium mollugo mollugo</i>				+	8
<i>Geranium robertianum</i>				+	8
<i>Iris foetidissima</i>			+		8
<i>Lithodora prostrata prostrata</i>				+	8
<i>Luzula campestris</i>			+		8
<i>Melica ciliata magnolii</i>				+	8
<i>Narcissus triandrus triandrus</i>			+		8
<i>Peucedanum officinale officinale</i>		+			8
<i>Prunus insititia</i>				+	8
<i>Ranunculus ficaria ficaria</i>				+	8
<i>Ranunculus ollisiponensis ollisiponensis</i>			+		8
<i>Rosa sp.</i>		+			8
<i>Rumex induratus</i>				+	8
<i>Rumex obtusifolius</i>				+	8
<i>Sanguisorba verrucosa</i>				+	8
<i>Ulex europaeus latebracteatus</i>		+			8
<i>Vicia sativa sativa</i>		+			8
<i>Vicia sp.</i>		+			8

- 1 Viseu: Castro Daire, Reriz, entre Reriz e Grijó
- 2 Viseu: Castro Daire, Castro Daire, Mosteiro, próximo dos viveiros de trutas
- 3 Viseu: Castro Daire, Gafanhão, entre Grijó e Covelinhas
- 4 Viseu: São Pedro do Sul, São Martinho das Moitas, entre Santo Estevão e Gafanhão
- 5 Viseu: Castro Daire, Picão, Pereira
- 6 Viseu: Castro Daire, Picão, Mata do Bugalhão
- 7 Viseu: Castro Daire, Picão, Mata do Bugalhão
- 8 Aveiro: Castelo de Paiva, Santa Maria de Sardoura, Sardoura
- 9 Viseu: Resende, Cárquere, entre Corvo e Massas
- 10 Viseu: São Pedro do Sul, Covas do Rio, entre a Aldeia da Pena e Covas do Rio
- 11 Viseu: Lamego, Lamego (Sé), entre Lamego e Balsemão
- 12 Viseu: Castro Daire, Reriz, Reriz
- 13 Viseu: São Pedro do Sul, Covas do Rio, entre São Macário e a Aldeia da Pena

▪ ***Fraxino angustifoliae-Aceretum monspessulani* ass. nova**

Sincorologia e distribuição na área de estudo: Bosque muito localizado, encontrado unicamente no troço final da bacia do rio Balsemão e do rio Tedo. Também observado na bacia do Mondego.

Sinecologia: Bosque mesófilo mesomediterrânico húmido, euoceânico, mesotrófico. Ocupa coluviosolos (derivados de xistos) em vertentes sombrias, geralmente declivosas, onde a humidade do solo se mantém durante grande parte do ano, mas nunca higrófilo.

Sindinâmica e contactos catenais: Bosque climácico. Estão-lhe associadas duas orlas (dependendo da humidade edáfica): um medronhal (*Cytiso grandiflori-Arbutetum unedonis*) nas situações de maior secura do solo e um silvado (*Clematido campaniflorae-Rubetum ulmifolii*).

Synchorology and distribution within the study area: Very localized forest, encountered only in the final portion of the Balsemão and Tedo river's basins. It also occurs in the Mondego River basin.

Synecology: Mesophilous forest, mesomediterranean humid, euoceanic, mesotrophic. It occupies colluvial soils (derived from schists) on shadowy generally steep slopes, with soil's moisture during all year, but never hygrophilous.

Syndynamic and catenal contact: Climactic forest. Two fringe communities can be associated to it (according to edaphic humidity): *Cytiso grandiflori-Arbutetum unedonis*, with drier soils, and *Clematido campaniflorae-Rubetum ulmifolii*, with more humid soil. It contacts

Contacta nas linhas de água com os bosques ripícolas de *Clematido campaniflorae-Celtidetum australis*.

Grau de conservação: Uma vez que aparece apenas pontualmente na bacia do Douro, merece, sem dúvida, estatuto de protecção. A mancha que se encontra entre Lamego e Balsemão é particularmente expressiva e única, albergando um elemento muito raro na região estudada: a *Sorbus latifolia*. Esta associação poderá ser incluída no hábitat natural 9240 da rede Natura 2000, dada a presença abundante e frequente de *Quercus faginea* subsp. *faginea*.

Descrição: Micro a mesobosque caduco-marcescente dominado por *Acer monspessulanum* e/ou *Fraxinus angustifolia*, com elevada cobertura de *Quercus faginea* subsp. *faginea*. Além das espécies da *Querco-Fagetea* (*Hedera hibernica*, *Quercus robur* subsp. *broteroana*, *Castanea sativa*, *Sorbus latifolia*, *Polystichum setiferum*, *Teucrium scorodonia* subsp. *scorodonia*, *Euphorbia amygdaloides* subsp. *amygdaloides*, *Polygonatum odoratum*) são também frequentes plantas como *Arbutus unedo*, *Pistacia terebinthus*, *Ruscus aculeatus*, *Laurus nobilis*, *Osyris alba*, *Rubia peregrina* *Phillyrea angustifolia* que são características da *Quercetea-ilicis*. Decidiu-se posicionar esta nova associação na *Aceri granatensis-Quercion fagineae*, *Quercetalia pubescentis*, *Querco-Fagetea*, não só pela sua ecologia, mas também pelo predomínio de espécies destes sintáxones (*typus*: inventário n.º 08011, tabela 44).

with *Clematido campaniflorae-Celtidetum australis*' riparian communities.

Conservation: Since it occurs only punctually in the Douro River basin, a protection statute is justified. The forest patch between Lamego and Balsemão is particularly expressive and unique, as it hosts *Sorbus latifolia*, a rare element in the study area. This association ought to be included in the Natura 2000 network 9240 natural habitat, due to the significant occurrence of *Quercus faginea* subsp. *faginea*.

Description: Deciduous micro to mesoforest, dominated by *Acer monspessulanum* and/or *Fraxinus angustifolia*, with high *Quercus faginea* subsp. *faginea* cover. Apart the *Querco-Fagetea*'s species (*Hedera hibernica*, *Quercus robur* subsp. *broteroana*, *Castanea sativa*, *Sorbus latifolia*, *Polystichum setiferum*, *Teucrium scorodonia* subsp. *scorodonia*, *Euphorbia amygdaloides* subsp. *amygdaloides*, *Polygonatum odoratum*), other plants, characteristic of the *Quercetea-ilicis*, are also frequent, like: *Arbutus unedo*, *Pistacia terebinthus*, *Ruscus aculeatus*, *Laurus nobilis*, *Osyris alba*, *Rubia peregrina* *Phillyrea angustifolia*. This new association has been included in the *Aceri granatensis-Quercion fagineae*, *Quercetalia pubescentis*, *Querco-Fagetea*, not only for its ecology, but also for the prevalence of species typical of these syntaxa (*typus*: relevé no. 08011, table 44).

Tabela/Table 44 - *Fraxino angustifoliae-Aceretum monspessulani* ass. nova.

N.º de inventário/Relevé no.	06026	06033	08011	08012	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	18	16	38	29	α
Altitude (m)/Altitude (m)	315	489	305	295	25,3
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	50	50	200	150	β
Exposição/Aspect	NW	W	NW	NW	1,9
Declive (g)/Slope (g)	40	40	30	35	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	100	90	100	100	47
N.º de ordem/Order no.	1	2	3	4	
Combinação característica: Characteristic combination:					Const. (%) :
<i>Acer monspessulanum</i>	3	2	4	3	100
<i>Fraxinus angustifolia angustifolia</i>	3	3	2	4	100
<i>Hedera hibernica</i>	3	+	3	3	100
<i>Quercus faginea faginea</i>	1	2	3	3	100
<i>Arbutus unedo</i>	+	1	3	1	100
<i>Polystichum setiferum</i>	2	+	1	1	100
<i>Crataegus monogyna brevispina</i>	2	+	+	1	100
<i>Castanea sativa</i>	1		1	2	75

<i>Teucrium scorodonia scorodonia</i>	+		1	1	75
<i>Pistacia terebinthus</i>	+			1	75
<i>Euphorbia amygdaloides amygdaloides</i>		+	+	+	75
<i>Quercus robur broteroana</i>	+		+	+	75
<i>Rosa canina</i>			1	3	50
<i>Brachypodium sylvaticum</i>			1	2	50
<i>Lonicera periclymenum hispanica</i>	2	1			50
<i>Ruscus aculeatus</i>			2	1	50
<i>Osyris alba</i>			2	+	50
<i>Tamus communis</i>	1	1			50
<i>Asplenium onopteris</i>			1	+	50
<i>Linaria triornithophora</i>			+	1	50
<i>Rubia peregrina</i>			1	+	50
<i>Galium mollugo mollugo</i>			+	+	50
<i>Laurus nobilis</i>			+	+	50
<i>Lonicera etrusca</i>			+	+	50
<i>Phillyrea angustifolia</i>			+	+	50
<i>Bryonia dioica</i>	1				25
<i>Juglans regia</i>		1			25
<i>Sorbus latifolia</i>			1		25
<i>Melica uniflora</i>				+	25
<i>Polygonatum odoratum</i>		+			25
<i>Quercus rotundifolia</i>				+	25
<i>Rumex papillaris</i>				+	25
<i>Sambucus nigra nigra</i>				+	25
Espécies companheiras:					
Companion species:					
<i>Erica arborea arborea</i>		1	1	1	75
<i>Rubus ulmifolius</i>	2	1		+	75
<i>Geranium purpureum</i>		+	+	+	75
<i>Asplenium trichomanes quadrivalens</i>			+	+	50
<i>Cytisus grandiflorus grandiflorus</i>			+	+	50
<i>Digitalis purpurea purpurea</i>			+	+	50
<i>Pteridium aquilinum aquilinum</i>	+		+		50
<i>Rosa sp.</i>	1				25
<i>Calamintha nepeta nepeta</i>				+	25
<i>Lamium maculatum</i>	+				25
<i>Lavandula pedunculata sampaiana</i>				+	25
<i>Sedum forsterianum</i>				+	25
<i>Silene latifolia</i>				+	25
<i>Solanum chenopodioides</i>		+			25

1 VISEU: Lamego, Lamego (Sé), entre Lamego e Balsemão

2 VISEU: Armamar, Coura, entre Vila Seca e Santo Adrião

3 VISEU: Lamego, Lamego (Sé), entre Lamego e Balsemão

4 VISEU: Lamego, Lamego (Sé), entre Lamego e Balsemão

▪ ***Hedero hibernicae-Quercetum fagineae* ass. nova**

Sincorologia e distribuição na área de estudo:

O domínio climático deste bosque corresponde, provavelmente, às zonas lusitano-durienses com maior riqueza em bases e em carbonatos dos metassedimentos câmbricos do Grupo do Douro. Apenas encontrado em pequenas manchas residuais a leste de Lamego, na foz do rio Balsemão e na bacia do Varosa.

Sinecologia : Mesomediterrânica, húmida a sub-húmida, euoceânica em solos profundos, mesotróficos.

Sindinâmica e contactos catenais: Bosque climático mesófilo que tem como orla e primeira etapa de substituição o medronhal de *Cytiso grandiflori-Arbutetum unedonis*. Não foi possível identificar outras etapas subseriais, dada a extensa ocupação agrícola do território. Contacta com os bosques de *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis quercetosum fagineae* quando diminui o teor de bases (e/ou carbonatos) presentes nos metassedimentos.

Grau de conservação e ameaças: Encontra-se na sua quase totalidade ocupado por áreas agricultadas (pomares, vinha etc.), estando, conseqüentemente bastante ameaçada, merecendo medidas de protecção imediatas. Corresponde ao hábita natural 9240 da rede Natura 2000.

Descrição: Mesobosque marcescente dominado por *Quercus faginea* subsp. *faginea*, sendo frequentes no subcoberto muitas espécies características da *Quercetea ilicis*, como *Arbutus unedo*, *Rubia peregrina*, *Daphne gnidium*, *Osyris alba*, *Pistacia terebinthus*, *Phillyrea angustifolia*, *Lonicera etrusca*, *Asparagus acutifolius* etc. e algumas da *Querco-Fagetea* (*Castanea sativa*, *Quercus pyrenaica*, *Prunus avium*, *Hedera hibernica*, *Teucrium scorodonia* subsp. *scorodonia*, *Silene nutans* subsp. *nutans*, *Euphorbia amygdaloides* subsp. *amygdaloides*, *Cephalanthera longifolia*, *Melica uniflora*, *Arenaria montana* subsp. *montana* e *Luzula forsteri*). Foi decidido posicionar a presente associação na *Aceri granatensis-Quercion fagineae*, *Quercetalia pubescentis*, *Querco-Fagetea* tal como acontece com os bosques caduco-marcescentes de *Viburno tini-Quercetum roboris* e *Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae* que contêm igualmente numerosas espécies características da *Quercetea ilicis* e que ocorrem em bioclima mesomediterrânico (typus: inventário n.º 07010; tabela 45).

Synchorology and distribution

within the study area: The climactic domain of this forest probably corresponds to Lusitanian-Duriense richer zones, as to base and carbonate content, of the Douro Group cambrian metasediments. It occurs in tiny residual patches East of Lamego, in the Balsemão River mouth and in the Varosa River basin.

Synecology: Mesomediterranean, humid to subhumid, euoceanic, on deep mesotrophic soils.

Syndynamic and catenal contacts:

Climactic forest, mesophilous, whose fringe as well as first substitution stage is the *Cytiso grandiflori-Arbutetum unedonis* association. Other subserial stages were impossible to identify, due to the crop extensive occupation of the area. It contacts with *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis quercetosum fagineae*'s forests where the metasediments base (and/or carbonate) tenor diminishes.

Conservation and threats: Its coenotope is almost entirely occupied by crops (orchards, vineyards etc.). This community deserves an urgent protection measures. It corresponds to the Natura 2000 network 9240 natural habitat.

Description: Marcescent mesoforest, dominated by *Quercus faginea* subsp. *faginea*. The underwood is characterized by *Quercetea ilicis*' species, as *Arbutus unedo*, *Rubia peregrina*, *Daphne gnidium*, *Osyris alba*, *Pistacia terebinthus*, *Phillyrea angustifolia*, *Lonicera etrusca*, *Asparagus acutifolius* etc, and by *Querco-Fagetea*'s species, like *Castanea sativa*, *Quercus pyrenaica*, *Prunus avium*, *Hedera hibernica*, *Teucrium scorodonia* subsp. *scorodonia*, *Silene nutans* subsp. *nutans*, *Euphorbia amygdaloides* subsp. *amygdaloides*, *Cephalanthera longifolia*, *Melica uniflora*, *Arenaria montana* subsp. *montana* e *Luzula forsteri*. The association has been positioned in the *Aceri granatensis-Quercion fagineae*, *Quercetalia pubescentis*, *Querco-Fagetea*, likewise the deciduous-marcescent *Viburno tini-Quercetum roboris* and *Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae*'s forests, which also include several characteristic species of the *Quercetea ilicis* and occur in mesomediterranean bioclimate (typus: relevé 07010; table 45).

Tabela/Table 45 - *Hedero hibernicae-Quercetum fagineae* ass. nova.

N.º de inventário/Relevé no.	06011	06019	06042	07009	07010	08001	08020	08021	08023	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	35	17	14	30	21	36	25	17	23	α
Altitude (m)/Altitude (m)	368	296	107	159	159	412	271	271	346	24,2
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	100	100	100	200	180	200	40	40	80	β
Exposição/Aspect	W	E	N	SE	NE	W	SE	SE	SE	3,6
Declive (grados)/Slope (grades)	50	45	60	20	50	40	5	5	60	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	100	100	100	100	100	95	100	100	100	87
N.º de ordem/Order no.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Combinação característica: Characteristic combination:										Const. (%) :
<i>Quercus faginea faginea</i>	3	4	2	4	5	4	5	3	4	100
<i>Rubia peregrina</i>	1	3	+	1	3	1	3	1	+	100
<i>Arbutus unedo</i>	+	3		2	+	2	3	2	3	89
<i>Daphne gnidium</i>	+	1		1	+	1	+	+	+	89
<i>Crataegus monogyna brevispina</i>	+			3	1	2	1	1	+	78
<i>Osyris alba</i>	1	1		4	+		+	1	+	78
<i>Tamus communis</i>	+	2	+	1	3		+		+	78
<i>Hedera hibernica</i>	2	1		1	3		1	1		67
<i>Asplenium onopteris</i>	2	1	2		2				+	56
<i>Pistacia terebinthus</i>	1	1	2					2	+	56
<i>Quercus rotundifolia</i>	2		+				+	2	+	56
<i>Asparagus acutifolius</i>				2	+		1	1		44
<i>Phillyrea angustifolia</i>				1	1			+	2	44
<i>Lonicera etrusca</i>	1		+	+			1			44
<i>Laurus nobilis</i>	1				+				+	33
<i>Ruscus aculeatus</i>	3	3								22
<i>Lonicera periclymenum hispanica</i>						1	2			22
<i>Quercus faginea faginea</i> (frut.)					1		2			22
<i>Brachypodium sylvaticum</i>		1			1					22
<i>Asparagus aphyllus</i>				1					+	22
<i>Castanea sativa</i>	1						+			22
<i>Rosa canina</i>	1								+	22
<i>Silene nutans nutans</i>			+	1						22
<i>Teucrium scorodonia scorodonia</i>	+	1								22
<i>Bryonia dioica</i>						+			+	22
<i>Olea europaea sylvestris</i>			+	+						22
<i>Ranunculus ollissiponensis</i>	+		+							22
<i>Quercus pyrenaica</i>						3				11
<i>Galium mollugo erectum</i>						2				11
<i>Lathyrus clymenum</i>				1						11
<i>Prunus avium</i>					1					11
<i>Prunus insititia</i>						1				11
<i>Viburnum tinus</i>			1							11
<i>Arenaria montana montana</i>	+									11
<i>Arisarum simorrhinum</i>									+	11
<i>Arum italicum neglectum</i>	+									11
<i>Cephalanthera longifolia</i>		+								11
<i>Euphorbia amygdaloides amygdaloides</i>		+								11
<i>Hyacinthoides hispanica</i>				+						11

Fitossociologia e paisagem da bacia hidrográfica do rio Paiva
Landscape and phytosociology of the Paiva River's hydrographical basin

<i>Luzula forsteri</i>										11	
<i>Melica uniflora</i>									+	11	
<i>Sambucus nigra nigra</i>									+	11	
<i>Silene latifolia</i>						+				11	
Espécies companheiras:											
Companion species:											
<i>Rubus ulmifolius</i>	2				+	3	2	+	2	2	78
<i>Erica arborea arborea</i>	1	1	+	+			+			1	67
<i>Cistus salvifolius</i>	+		+	+			2	+			56
<i>Geranium purpureum</i>	+		1	+	1	+					56
<i>Rhus coriaria</i>					2	+		3	3		44
<i>Cytisus grandiflorus grandiflorus</i>					2		2	1	+		44
<i>Melica ciliata magnolii</i>		1			+		2				33
<i>Cytisus striatus striatus</i>	+							1	+		33
<i>Pteridium aquilinum</i>	+					+		1			33
<i>Sanguisorba verrucosa</i>	+	+					+				33
<i>Thapsia villosa</i>	+					+	+				33
<i>Dactylis glomerata hispanica</i>					1			+			22
<i>Lavandula pedunculata sampaiana</i>					+		1				22
<i>Scrophularia scorodonia</i>							1			+	22
<i>Anogramma leptophylla</i>						+	+				22
<i>Antirrhinum graniticum</i>					+			+			22
<i>Asplenium trichomanes quadrivalens</i>							+			+	22
<i>Polypodium cambricum cambricum</i>	+									+	22
<i>Sedum forsterianum</i>	+				+						22
<i>Aristolochia paucinervis</i>							2				11
<i>Ferula communis catalaunica</i>							2				11
<i>Lamium maculatum</i>							2				11
<i>Arrhenatherum elatius bulbosum</i>					1						11
<i>Brachypodium phoenicoides</i>							1				11
<i>Cytisus scoparius scoparius</i>							1				11
<i>Origanum virens</i>							1				11
<i>Pinus pinaster</i>								1			11
<i>Agrostemma githago</i>							+				11
<i>Anarrhinum bellidifolium</i>							+				11
<i>Arabis stenocarpa</i>	+										11
<i>Asplenium ruta-muraria ruta-muraria</i>	+										11
<i>Brachypodium distachyon</i>					+						11
<i>Calamintha nepeta nepeta</i>							+				11
<i>Celtis australis</i>									+		11
<i>Centranthus calcitrapae calcitrapae</i>							+				11
<i>Coincya monensis cheiranthos</i>							+				11
<i>Coleostephus myconis</i>							+				11
<i>Conopodium majus marizianum</i>	+										11
<i>Conyza canadensis</i>								+			11
<i>Crucianella angustifolia</i>							+				11
<i>Cynodon dactylon</i>									+		11
<i>Cynosurus cristatus</i>					+						11
<i>Genista falcata</i>	+										11
<i>Hypericum perforatum perforatum</i>								+			11

- 1 VISEU: Lamego, Lamego (Sé), entre Lamego e Balsemão
- 2 VISEU: Lamego, Lamego (Almacave), barragem do Varosa
- 3 VISEU: Lamego, Parada do Bispo, junto à barragem da Régua
- 4 VISEU: Lamego, Cambres, entre Adega do Chão e a foz do Varosa
- 5 VISEU: Lamego, Cambres, entre Adega do Chão e a foz do Varosa
- 6 VISEU: Lamego, Lamego (Sé), próximo da barragem do Varosa, Picoto
- 7 VISEU: Lamego, Lamego (Almacave), foz do rio Balsemão
- 8 VISEU: Lamego, Lamego (Almacave), foz do rio Balsemão
- 9 VISEU: Lamego, Lamego (Almacave), entre Lamego e Santa Comba

▪ ***Omphalodo nitidae-Coryletum avellanae***

Sincorologia e distribuição na área de estudo: Associação cantabro-atlântica (Amigo, Giménez de Azcárate & Romero 1994), presente apenas em vales muito encaixados da área de estudo.

Sinécologia: Termo a mesotemperada, húmida a hiper-húmida, semi-hiperoceânica em solos profundos, coluvial, mesotróficos, em vales muito encaixados e sombrios.

Sindinâmica e contactos catenais: Bosque secundário e orla de *Hyperico androsaemi-Quercetum roboris*.

Grau de conservação e ameaças: Raro na área de estudo. Corresponde ao hábita natural 9160pt2 da rede Natura 2000.

Descrição: Microbosque caducifólio de *Corylus avellana*, acompanhada por *Ilex aquifolium*, *Ulmus glabra*, *Omphalodes nitida*, *Hedera hibernica*, *Helleborus foetidus*, *Luzula sylvatica* subsp. *henriquesii*. Na área de estudo ocorre apenas a subassociação *lauretosum nobilis*, própria do subsector Miniense cujas diferenciais são *Laurus nobilis*, *Osmunda regalis*, *Arum italicum* subsp. *neglectum* (Honrado 2003) (tabela 46).

Synchorology and distribution within the study area: Cantabrian-Atlantic association (Amigo, Giménez de Azcárate & Romero 1994), occurring only in very narrow deep valleys in the study area.

Synecology: Thermo to mesotemperate, humid to hyperhumid, semihyperoceanic, on deep colluvial, mesotrophic soils, in very narrow and shadowy valleys.

Syndynamic and catenal contacts: Secondary forest and fringe community of *Hyperico androsaemi-Quercetum roboris* forests.

Conservation and threats: Rare in the study area. It corresponds to the Natura 2000 network 9160pt2 natural habitat.

Description: Deciduous *Corylus avellana* microforest, with *Ilex aquifolium*, *Ulmus glabra*, *Omphalodes nitida*, *Hedera hibernica*, *Helleborus foetidus*, *Luzula sylvatica* subsp. *henriquesii*. Only the *lauretosum nobilis* subassociation occurs in the studied territory, typical of the Miniense Subsector, whose differential species are *Laurus nobilis*, *Osmunda regalis*, *Arum italicum* subsp. *neglectum* (Honrado 2003) (table 46).

Tabela/Table 46 - *Omphalodo nitidae-Coryletum avellanae lauretosum nobilis*.

N.º de inventário/Relevé no.	08024
N.º táxones/Taxa no.	25
Altitude (m)/Altitude (m)	362
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	150
Exposição/Aspect	W
Declive (grados)/Slope (grades)	70
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	100
N.º de ordem/Order no.	1
Combinação característica: Characteristic combination:	
<i>Corylus avellana</i>	4
<i>Castanea sativa</i>	2

<i>Hedera hibernica</i>	2
<i>Ilex aquifolium</i>	2
<i>Ruscus aculeatus</i>	2
<i>Ulmus glabra</i>	2
<i>Athyrium filix-femina</i>	1
<i>Luzula sylvatica henriquesii</i>	1
<i>Polystichum setiferum</i>	1
<i>Quercus robur broteroana</i>	1
<i>Arum italicum neglectum</i> (dif. subass.)	+
<i>Asplenium onopteris</i>	+
<i>Blechnum spicant spicant spicant</i>	+
<i>Crataegus monogyna brevispina</i>	+
<i>Crepis lamsanoides</i>	+
<i>Helleborus foetidus</i>	+
<i>Laurus nobilis</i> (dif. subass.)	+
<i>Lonicera periclymenum hispanica</i>	+
<i>Omphalodes nitida</i>	+
<i>Viola riviniana</i>	+
Espécies companheiras:	
Companion species:	
<i>Angelica sylvestris</i>	+
<i>Asplenium billotii</i>	+
<i>Erica arborea arborea</i>	+
<i>Rubus ulmifolius</i>	+
<i>Ulex minor</i>	+

1 VISEU: Castro Daire, Castro Daire, próximo de Arinho

11.3.2.6. Breve referência à vegetação de presença pontual na área de estudo/Short reference to punctual vegetation of the study area

Tal como foi já anteriormente referido, deu-se particular atenção, no presente estudo, à vegetação com expressão cartográfica (ou com maior presença na paisagem), não se tendo, conseqüentemente, aprofundado a vegetação aquática, rupícola, epifítica, casmocomofítica, saxícola, nitrófila, de orla etc. No entanto, faz-se de seguida uma breve referência a parte desta vegetação:

Entre a vegetação aquática que ocupa os leitos dos rios e ribeiros destacam-se as comunidades de *Ranunculus* do subgénero *Batrachium* (*Ranunculion fluitantis*) que apesar de serem comunidades pauciespecíficas, têm interesse para a conservação (hábita natural 3260) e são excelentes indicadoras da boa qualidade da água. As comunidades presentes serão provavelmente enquadráveis na associação *Callitricho lusitanicae-Ranunculetum penicillati*, ocupando leitos medianamente profundos com correntes rápidas. Nas zonas onde as correntes não são tão enérgicas, ou onde o caudal varia consideravelmente no estio, são também frequentes as comunidades dominadas por *Oenanthe crocata* (pertencentes à *Glycerio declinatae-Oenanthetum crocatae*). Nas margens, ou nos leitos muito

As previously referred, this study focused mostly on vegetation communities with cartographic expression (or with more significant presence in the landscape). Therefore, aquatic, rupicolous, epiphytic, chasmochomophytic, saxicolous, nitrophilous and fringe vegetation has not been comprehensively investigated. Notwithstanding, a brief reference to these types of vegetation is given hereafter:

Among the aquatic vegetation that occupies river and stream beds, the *Ranunculus* communities, of the *Batrachium* subgenus (*Ranunculion fluitantis*) have to be mentioned. Although paucispecific, these communities are important for conservation (natural habitat 3260) and are excellent water quality indicators. The communities in the study area probably belong to the *Callitricho lusitanicae-Ranunculetum penicillati* association, occupying mid profound river beds, with rapid flows. Where flows energy diminishes, or with considerable seasonal flow variation, *Oenanthe crocata* dominated communities are also frequent (belonging to *Glycerio declinatae-Oenanthetum*

pedregosos, encontram-se comunidades dominadas pela *Carex elata* subsp. *reuterana* (*Galio broteriani-Caricetum reuterianae*). Pontualmente, no leito do rio Paiva, do rio Balsemão e do Varosa, encontraram-se pequenas populações de *Salix salviifolia* (formando comunidades praticamente monoespecíficas), sobre os cascalhos e calhaus carregados pelas correntes fortes de Inverno. Corresponderão à associação *Salicetum salviifoliae*. Ainda com referência à vegetação aquática, mas associada a paredes rochosas com escorrência de água (ressumantes), observou-se pontualmente (Nespereira e na garganta da ribeira da Pena) a presença de comunidades enquadráveis na associação *Saxifragetum lepismigenae*. Nos regos de rega dos lameiros chegam a instalar-se comunidades de *Ranunculus* sp. (*Ranunculus fluitantis*), no entanto, nos regos de rega das hortas (usualmente mais eutrofizados) instalam-se comunidades dominadas por *Apium nodiflorum* (*Glycerio declinatae-Apietum nodiflori*). Ainda em situações húmidas, mas associadas a pisoteio humano e animal, destacam-se as comunidades provavelmente pertencentes à associação *Loto pedunculati-Plantaginetum majoris*.

Necessitam de estudo mais aprofundado e de protecção imediata as pequenas turfeiras da região, muito degradadas por drenagem, fogos e sobrepastoreio, sendo de destacar a turfeira da Lagoa Pequena - no cume da serra do Montemuro - (provavelmente enquadrável na associação *Junco squarrosi-Sphagnetum compacti*), da Lagoa de D. João (pequena bacia endorreica da freguesia da Panchorra) e em Albergaria da Serra (Serra da Freita) esta já fora da área de estudo e rica em *Drosera rotundifolia* (Pedro Arsénio, c. pess.). Muito pontualmente encontraram-se pequenas acumulações turfosas, associadas a escorrências de água onde se destaca a presença de *Sphagnum* sp. e de *Erica tetralix* (Covas do Rio e Parada de Ester).

No que concerne à vegetação rupícola assinala-se a presença de comunidades atribuíveis à associação *Asplenio billotii-Cheilanthesetum hispanicae* em reentrâncias de rochas na Ponte de Alvarenga e a jusante da Barragem do Varosa. Quanto à vegetação casmocomofítica de taludes rochosos e/ou terrosos foram encontradas muito pontualmente (apenas nas formações metassedimentares ordovícico-silúricas de Magueija) comunidades enquadráveis nas associações *Phagnalo saxatilis-Rumicetum indurati* e *Sedo hirsuti-Saxifragetum continentalis*. Junto à ponte de Alvarenga e em paredes ou taludes declivosos do quadrante nordeste da área de estudo estão presentes comunidades de *Sesamoido suffruticosae-Anarrhinetum durimini* sendo mais frequentes, por toda a área de estudo, as de *Sesamoido suffruticosae-Anarrhinetum bellidifolii*. Na região entre a Aldeia da Pena, Covas do Rio, Alvarenga e Parada de Ester encontrou-se uma

crocatae). *Carex elata* subsp. *reuterana* dominated communities (*Galio broteriani-Caricetum reuterianae*) are recurrent on river banks or on stony stream beds. Small populations of *Salix salviifolia* (practically monospecific communities) were found punctually on the Paiva, Balsemão and Varosa rivers' beds, on creek rocks, cobbles and pebbles transported by the strong winter flows. These communities should correspond to the *Salicetum salviifoliae* association. Communities that might be included in the *Saxifragetum lepismigenae* association have been observed punctually (Nespereira and Ribeira da Pena canyon) on rocky walls with water outpouring. *Ranunculus* sp. communities (*Ranunculus fluitantis*) can occur in the meadows irrigation channels, whereas, in the channels of the cultivated field (usually more eutrophic) *Apium nodiflorum* dominated communities (*Glycerio declinatae-Apietum nodiflori*) occur more frequently. Communities observed in humid zones, associated to human and animal trampling, probably belong to *Loto pedunculati-Plantaginetum majoris* association.

The little bogs occurring within the study area need a deeper investigation and immediate protection, given their very poor condition caused mainly by drainage, wildfires and overgrazing. The Lagoa Pequena bog of Serra do Montemuro top (probably belonging to the *Junco squarrosi-Sphagnetum compacti* association), the Lagoa de D. João bog (small endorheic basin in Panchorra administrative area), and the bog observed in Albergaria da Serra (Serra da Freita), already out of the study area's boundaries, with *Drosera rotundifolia* (Pedro Arsénio, pers. c.), have to be mentioned. Small peaty formations have been encountered very punctually (Covas do Rio and Parada de Ester), associated to water outpouring, with occurrence of *Sphagnum* sp. and *Erica tetralix*.

With reference to rupicolous vegetation, communities probably belonging to *Asplenio billotii-Cheilanthesetum hispanicae* association have been observed in rocky walls small holes at Ponte de Alvarenga and downstream the Varosa River dam. As to rocky or earth batters chasmochomophytic vegetation, *Phagnalo saxatilis-Rumicetum indurati* and *Sedo hirsuti-Saxifragetum continentalis* communities were observed very punctually (only on Ordovician-Silurian metasediments in Magueija). *Sesamoido suffruticosae-Anarrhinetum durimini* communities were observed next to the Ponte de Alvarenga and on walls and steep batters of the northeastern part of the

comunidade original, caracterizada pela presença do endemismo lusitano *Anarrhinum longipedicellatum* (*Anarrhinetum longipedicellati* ass. nova) apresentando-se de seguida uma ficha descritiva da associação e respectiva tabela de inventários.

▪ *Anarrhinetum longipedicellati* ass. nova

Distribuição na área de estudo: Comunidade endémica da parte meridional do superdistrito Miniense Litoral. Encontra-se, na área de estudo, entre a Aldeia da Pena, Covas do Rio, Alvarenga e Parada de Ester.

Sinecologia: Paredes e taludes rochosos derivados de xistos, em bioclima mesotemperado (submediterrânico), húmido a hiper-húmido húmido, semi-hiperoceânico.

Sindinâmica: Comunidade permanente (permassérie), que ocorre entre o domínio climácico de *Rusco aculeati-Quercetum roboris*.

Grau de conservação e ameaças: Esta comunidade está relacionada com os grandes declives associados ao forte encaixe da rede hidrográfica nos metassedimentos ordovícicos, silúricos e carbónicos e nos metassedimentos anteordovícicos do Grupo do Douro. A sua área de distribuição alargou-se seguramente pela acção humana, ocupando actualmente grande parte dos taludes viários próximos da sua área de distribuição original. Ainda assim, a sua área de distribuição global é muito localizada pelo que deverá ser monitorizada com regularidade. Corresponde ao hábita 8220pt2 da rede Natura 2000.

Descrição: Comunidade hemicriptofítica, caracterizada pela presença do endemismo lusitano *Anarrhinum longipedicellatum* (*typus*: inventário n.º 05065, tabela 47).

study area, whereas *Sesamoido suffruticosae-Anarrhinetum bellidifolii* communities are more frequent in the whole area. An original community, characterized by the Lusitanian endemism *Anarrhinum longipedicellatum* (*Anarrhinetum longipedicellati* ass. nova), was found in the area among Aldeia da Pena, Covas do Rio, Alvarenga and Parada de Ester. Its description and related relevés table is given.

Synchorology and distribution within the study area: Endemic community of the southern part of the Coastal Miniense Superdistrict. It occurs in an area comprised within Aldeia da Pena, Covas do Rio, Alvarenga and Parada de Ester.

Synecology: On walls or rocky steep slopes derived from schists, mesotemperate (submediterranean), humid to hyperhumid, semihyperoceanic.

Syndynamic and catenal contacts: Permanent community (permaseres), occurring within the climactic domain of the *Rusco aculeati-Quercetum roboris*.

Conservation and threats: This community occurs on steep slopes associated to the deep hydrographical system in the Ordovician, Silurian and Carboniferous metasediments and in the pre-Ordovician metasediments of the Douro Group. Its distribution area has been augmented by human activities: presently, the community occupies most road batters in the area surrounding its original distribution region. However, given that the total distribution area is localized, this community need regular monitoring. It corresponds to the Natura 2000 network 8220pt2 natural habitat.

Description: Hemicryptophytic community characterized by the Lusitanian endemism *Anarrhinum longipedicellatum* (*typus*: relevé no. 05065, table 47).

Tabela/Table 47 - *Anarrhinetum longipedicellati* ass. nova.

N.º de inventário/Relevé no.	05065	05066	05067	05068	06059	Divers.:
N.º táxones/Taxa no.	6	9	6	11	17	α
Altitude (m)/Altitude (m)	665	665	420	371	271	9,8
Área mínima (m ²)/Minimal area (m ²)	5	5	5	10	10	β
Exposição/Aspect	SW	SW	E	W	S	3,1
Declive (g)/Slope (g)	90	100	100	100	100	γ
Cobertura total (%)/Total coverage (%)	15	20	40	40	10	30
N.º de ordem/Order no.	1	2	3	4	5	
Combinação característica: Characteristic combination:						Const. (%) :
<i>Anarrhinum longipedicellatum</i>	3	3	3	2	2	100
<i>Sesamoides purpurascens</i>	+	1	1			60
<i>Sedum hirsutum</i>	+		+	1		60
<i>Coincya monensis puberula</i>	1					20
<i>Conopodium majus marizianum</i>		+				20
<i>Digitalis purpurea purpurea</i>				+		20
Espécies companheiras: Companion species:						
<i>Sanguisorba verrucosa</i>		+	+	+	+	80
<i>Andryala integrifolia</i>		+	+		+	60
<i>Sedum anglicum</i>	1			2		40
<i>Pseudarrhenatherum longifolium</i>			1	1		40
<i>Hypochaeris radicata</i>	+			1		40
<i>Jasione montana montana</i>		+		1		40
<i>Lotus corniculatus carpetanus</i>				+	1	40
<i>Hypericum linarifolium</i>		+			+	40
<i>Pulicaria odora</i>					2	20
<i>Thymus caespititius</i>					1	20
<i>Anthoxanthum amarum</i>		+				20
<i>Carlina corymbosa corymbosa</i>					+	20
<i>Centranthus calcitrapae calcitrapae</i>					+	20
<i>Clinopodium vulgare arundanum</i>				+		20
<i>Filago pyramidata</i>					+	20
<i>Leontodon taraxacoides longirostris</i>					+	20
<i>Lotus hispidus</i>					+	20
<i>Micropyrum tenellum</i>					+	20
<i>Ranunculus bupleuroides</i>		+				20
<i>Sedum pruinaum</i>					+	20
<i>Tolpis barbata</i>					+	20
<i>Tuberaria guttata</i>					+	20
<i>Umbilicus heylandianus</i>				+		20
<i>Vicia angustifolia</i>					+	20

1 VISEU: São Pedro do Sul, São Martinho das Moitas, entre Sete Fontes e Covas do Rio

2 VISEU: São Pedro do Sul, São Martinho das Moitas, entre Sete Fontes e Covas do Rio

3 VISEU: Castro Daire, Parada de Ester, Parada de Ester

4 VISEU: Castro Daire, Parada de Ester, Ponte de Cabril

5 VISEU: São Pedro do Sul, Covas do Rio, Covas do Rio, entre Deilão e Covas do Rio

Por fim, faz-se apenas referência à vegetação escio-humícola herbácea que está presente com relativa frequência nas orlas dos carvalhais de *Quercus robur* subsp. *broteroana* e que se enquadram na associação *Omphalodo nitidae-Linarietum triornithophorae* e à vegetação espinhosa que orla os bosques higrófilos e tempori-higrófilos das zonas mais quentes da área de estudo e que corresponderão à associação *Clematido campaniflorae-Rubetum ulmifolii*.

Finally, sciophilous and humicolous herbaceous communities, relatively frequent in *Quercus robur* subsp. *broteroana* forests fringes, can be included in the *Omphalodo nitidae-Linarietum triornithophorae* association, whereas, with reference to the warmer part of the study area, hygrophilous and tempori-hygrophilous forests thorny fringe communities correspond to *Clematido campaniflorae-Rubetum ulmifolii* association.

11.3.2.7. Esquema sintaxonómico/Syntaxonomic catalogue

Apresenta-se de seguida (quadro 48) o esquema sintaxonómico das comunidades inventariadas no âmbito da presente tese, tendo-se incluído entre parênteses as associações referidas no subcapítulo anterior, para as quais não foram apresentadas tabelas de inventários.

The syntaxonomic catalogue of the recorded communities is here presented (table 48): the associations referred in the previous subchapter, which do not present relevés tables, are included in brackets.

Quadro/Table 48 - Esquema sintaxonómico/Syntaxonomic catalogue.

POTAMETEA Klika in Klika & Novák 1941

Potametalia Koch 1926

Ranunculion fluitantis Neuhäusl 1959

(*Callitricho lusitanicae-Ranunculetum penicillati* Pizarro 2002)

MONTIO-CARDAMINETEA Br.-Bl. & Tüxen ex Br.-Bl. 1948

Montio-Cardaminetalia Pawłowski in Pawłowski, Sokółowski & Wallisch 1928

Caricion remotae Kästner 1941

(*Saxifragetum lepismigenae* Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984)

PHRAGMITO-MAGNOCARICETEA Klika in Klika & Novák 1941

Nasturtio-Glycerietalia Pignatti 1954

Glycerio-Sparganion Br.-Bl. & Sissingh in Bóer 1942

Phalaridenion arundinaceae (Kopecki 1961) J.A. Molina 1996

(*Glycerio declinatae-Oenanthetum crocatae* Rivas-Martínez, Belmonte, Fernández-González & Sánchez-Mata in Sánchez-Mata 1989)

Rorippion nasturtii-aquatice Géhu & Géhu-Franck 1987 nom. mut.

(*Glycerio declinatae-Apietum nodiflori* J.A. Molina 1996)

Magnocaricetalia Pignatti 1954

Caricion reuteriana (Rivas-Martínez, Fernández-González & Sánchez-Mata) J.A. Molina 1996 nom. mut.

(*Galio broteriani-Caricetum reuteriana* Rivas-Martínez ex V. Fuente 1986 nom. mut.)

OXYCOCCO-SPHAGNETEA Br.-Bl. & Tüxen ex Westhoff, Dijk & Passchier 1946

Erico tetralicis-Sphagnetalia papilloso Schwickerath 1940 em. Br.-Bl. 1949

Ericion tetralicis Schwickerath 1933

Trichophorenion germanici Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984

(*Junco squarrosi-Sphagnetum compacti* Br.-Bl., P. Silva, Rozeira & Fontes 1952)

ASPENIETEA TRICHOMANIS (Br.-Bl. in Meier & Br.-Bl. 1934) Oberdorfer 1977

Androsacetalia vandellii Br.-Bl. in Meier & Br.-Bl. 1934

Cheilanthion hispanicae Rivas Goday 1956

(*Asplenio billotii-Cheilanthetum hispanicae* Rivas-Goday in Sáenz & Rivas-Martínez 1979)

PHAGANALO-RUMICETEA INDURATI (Rivas Goday & Esteve 1972) Rivas-Martínez, Izco & Costa 1973

Phagnalo saxatilis-Rumicetalia indurati Rivas Goday & Esteve 1972

Rumici indurati-Dianthion lusitani Rivas-Martínez, Izco & Costa ex V. Fuente 1986

(*Phagnalo saxatilis-Rumicetum indurati* Rivas-Martínez ex F. Navarro & C.J. Valle 1984)

Saxifragion fragosoi Rivas-Martínez in Rivas-Martínez, Fernández-González & Sánchez-Mata 1986 nom. mut.

(*Sedo hirsuti-Saxifragetum continentalis* Rivas-Martínez 1964)

Sesamoidion suffruticosae Ortiz & Pulgar 2000

(*Sesamoido suffruticosae-Anarrhinetum bellidifolii* Ortiz & Pulgar 2000)

(*Sesamoido suffruticosae-Anarrhinetum durimini* Ortiz & J. Rodríguez 1993)

Anarrhinetum longipedicellati ass. nova

TRIFOLIO-GERANIETEA Müller 1962

Origanetalia vulgaris Müller 1962

Linarion triornithophorae Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984

(*Omphalodo nitidae-Linarietum triornithophorae* Rivas-Martínez in Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984)

FESTUCETEA INDIGESTAE Rivas Goday & Rivas-Martínez 1971

Jasiono sessiliflorae-Koelerietalia crassipedis Rivas-Martínez & Cantó 1987

Hieracio castellani-Plantaginion radicatae Rivas-Martínez & Cantó 1987

Polytricho-Agrostietum truncatulae Braun-Blanquet, P.Silva & Rozeira 1956

Diantho langeani-Festucetum summilusitanae ass. nova prov.

TUBERARIETEA GUTTATAE (Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952) Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963 em. Rivas-Martínez 1978 nom. mut.

Tuberarietalia guttati Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier & Wagner 1940 em. Rivas-Martínez 1978 num. mut.

Molineriellion laevis Br.-Bl., P. Silva, Rozeira & Fontes 1952 nom. mut.

(*Hispidello hispanicae-Tuberarietum guttatae* Rivas-Martínez & Fernández-González, Sánchez-Mata & J. M. Pizarro 1990)

Sedion pedicellato-andegavensis (Rivas-Martínez 1978) Rivas-Martínez, Fernández-González &

Sánchez-Mata 1986

Airo praecocis-Sedetum arenarii Izco, Guitián & Amigo 1986

SEDO-SCLERANTHETEA Br.-Bl. 1955

Sedo-Scleranthetalia Br.-Bl. 1955

Sedion anglici Br.-Bl. & Tüxen 1952

Sedo anglici-Thymetum caespititii Oubiña, Ortiz & Pulgar 1996

Sedo pruinati-Thymetum caespititii Ortiz, Pulgar & J. Rodríguez 1999

STIPO GIGANTEAE-AGROSTIETEA CASTELLANAE Rivas-Martínez, Fernández-González & Loidi 1999

Agrostietalia castellanae Rivas-Martínez in Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & Valdés-Bermejo 1980

Agrostio castellanae-Stipion giganteae Rivas Goday ex Rivas-Martínez & Fernández-González 1991

Arrhenathero bulbosi-Stipetum giganteae ass. nova

stipetosum giganteae

armerietosum beiranae

Com. de *Armeria beirana* e *Arrhenatherum sardoum*

MOLINIO-ARRHENATHERETEA Tüxen 1937

Molinietalia caeruleae Koch 1926

Juncion acutiflori Br.-Bl. in Br.-Bl. & Tüxen 1952

Peucedano lancifolii-Juncetum acutiflori Teles 1970

Arrhenatheretalia Tüxen 1931

Arrhenatherion Koch 1926

Agrostio castellanae-Arrhenatheretum bulbosi Teles 1970

Cynosurion cristati Tüxen 1947

Anthemido nobilis-Cynosuretum cristati Teles 1970

Crypsio-Paspaletalia distichi Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952 nom. mut.

Plantaginetalia majoris Tüxen & Preising in Tüxen 1950

Potentillion anserinae Tüxen 1947

(*Loto pedunculati-Plantaginetum majoris* J.C. Costa, Capelo, Jardim, Sequeira, Lousã, Espírito Santo & Rivas-Martínez 2004)

NARDETEA Rivas Goday in Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963

Nardetalia strictae Oberdorfer ex Preising 1949

Nardenalia strictae

Violion caninae Schwickerath 1944

Violenion caninae Pepper-Lisbach & Petersen 2001

Centaureo lusitanae-Pseudarrhenatheretum longifoliae ass. nova prov.

Campanulo herminii-Nardenalia Rivas-Martínez, Fernández-González & Sánchez-Mata 1986

Campanulo herminii-Nardion strictae Rivas-Martínez 1963

Genisto anglicae-Nardetum strictae Rivas-Martínez & Sánchez-Mata in Rivas-Martínez, Fernández-

González, Sánchez-Mata 1986

CALLUNO-ULICETEA Br.-Bl. & Tüxen ex Klika & Hadač 1944

Ulicetalia minoris Quantin 1935

Ericion umbellatae Br.-Bl., P. Silva, Rozeira & Fontes 1952 em. Rivas-Martínez 1979

Ericenion umbellatae Rivas-Martínez 1979

Halimio alyssoidis-Pterospartetum cantabrici (Br.-Bl., P. Silva & Rozeira 1964) F. Prieto in T.E. Díaz 1990 corr. Honrado in J.C. Costa, Honrado, Monteiro-Henriques & Aguiar 2008

Ulici micranthi-Pterospartetum (Rothmaler 1954) Tüxen & Oberdorfer 1958

pterospartetosum cantabrici

Genistion micrantho-anglicae Rivas-Martínez 1979

Com. de *Gentiana pneumonanthe* e *Genista anglica*

CISTO-LAVANDULETEA Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier & Wagner 1940

Lavanduletalia stoechadis Br.-Bl. 1940 em. Rivas-Martínez 1968

Ulici argentei-Cistion ladaniferi Br.-Bl., P. Silva & Rozeira 1964

Ulici argentei-Cistenion ladaniferi

Euphorbio oxyphyllae-Cistetum ladaniferi Aguiar, J.C. Costa & Penas in Aguiar, J.C. Costa, Capelo, Amado, Honrado, Espírito Santo & Lousã 2003

CYTISETEA SCOPARIO-STRIATI Rivas-Martínez 1974

Cytisetalia scopario-striati Rivas-Martínez 1974

Genistion polygaliphyllae Rivas-Martínez, Díaz, Prieto, Loidi & Penas 1984

Cytiso striati-Genistetum polygaliphyllae Rivas-Martínez 1981

cytisetosum multiflori

Echinospartetum iberici Rivas-Martínez 1974 corr. Rivas-Martínez & Sánchez-Mata 2002

Ulici europaei-Cytision striati Rivas-Martínez, Báscones, Díaz, Fernández-González & Loidi 1991

Lavandulo sampaioanae-Cytisetum multiflori Br.-Bl., P.Silva & Rozeira 1964

Ulici latebracteati-Cytisetum striati Rivas-Martínez ex J.C. Costa, Izco, Lousã, Aguiar & Capelo in J.C. Costa, Capelo, Lousã, Antunes, Aguiar, Izco & Ladero 2000

ericetosum arboreae

RHAMNO-PRUNETEA Rivas Goday & Borja ex Tüxen 1962

Prunetalia spinosae Tüxen 1952

Pruno-Rubion ulmifolii O. Bolòs 1954

Rosenion carioti-pouzinii Arnáiz ex Loidi 1989

(*Clematido campaniflorae-Rubetum ulmifolii* Peinado & A. Velasco in Peinado, G. Moreno & A. Velasco 1983)

Franguloalni-Pyrion cordatae M. Herrera, F. Prieto & Loidi 1991

Franguloalni-Pyretum cordatae Herrera, F. Prieto & Loidi 1991

SALICI PURPUREAE-POPULETEA NIGRAE (Rivas-Martínez & Cantó ex Rivas-Martínez, Báscones, T.E. Díaz, Fernández-González & Loidi) Rivas-Martínez & Cantó 2002

Populetales albae Br.-Bl. ex Tchou 1948

Populion albae Br.-Bl. ex Tchou 1948

Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris Rivas-Martínez 1975

Omphalodo nitidae-Fraxinetum angustifoliae ass. nova

Clematido campaniflorae-Celtidetum australis ass. nova

Osmundo-Alnion (Br.-Bl., P. Silva & Rozeira 1956) Dierschke & Rivas-Martínez in Rivas-Martínez 1975

Scrophulario scorodoniae-Alnetum glutinosae Br.-Bl., P. Silva & Rozeira 1956

Rubo lainzii-Salicetum atrocineriae Rivas-Martínez 1965

Galio broteriani-Alnetum glutinosae Rivas-Martínez, Fuente & Sánchez-Mata 1986

Carici reuterianae-Betuletum celtibericae (Honrado, P. Alves, Aguiar, Ortiz & B. Caldas 2003)
Honrado 2004

Salicetalia purpureae Moor 1958

Salicion salviifoliae Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984

(*Salicetum salviifoliae* Oberdorfer & Tüxen in Tüxen & Oberdorfer 1958)

QUERCETEA ILICIS Br.-Bl. ex A. & O. Bolòs 1950

Quercetalia ilicis Br.-Bl. ex Molinier 1934 em. Rivas-Martínez 1975

Quercion broteroi Br.-Bl., P. Silva & Rozeira 1956 em. Rivas-Martínez 1975 corr. V. Fuente 1986

Quercenion broteroi

Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis Rivas-Martínez 1987

quercetosum fagineae

Paeonio broteroi-Quercenion rotundifoliae Rivas-Martínez in Rivas-Martínez, Costa & Izco 1986

Rusco aculeati-Juniperetum lagunae (J.C. Costa, Capelo, Lousã & Aguiar 1993) Aguiar, Amado, Honrado, J.C. Costa & Capelo in Aguiar, J.C. Costa, Capelo, Amado, Honrado, Espírito Santo & Lousã 2003

Teucrio salviastri-Quercetum suberis Meireles, P. Ferreira, Passos, Vila-Viçosa & P. Gomes in P. Gomes, P. Ferreira & Meireles 2007

Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni Rivas-Martínez 1975

Ericion arboreae Rivas-Martínez (1975) 1987

Cytiso grandiflori-Arbutetum unedonis ass. nova

QUERCO-FAGETEA Br.-Bl. & Vlieger in Vlieger 1937

Fagetalia sylvaticae Pawłowski in Pawłowski, Sokolowski & Wallisch 1928

Pulmonario longifoliae-Quercion roboris Rivas-Martínez & Izco 2002

Hyperico androsaemi-Quercetum roboris Honrado, Rocha, P. Alves & B. Caldas in Honrado, P. Alves, Nepomuceno & B. Caldas 2002

Fraxino angustifoliae-Ulmetum glabrae ass. nova

Quercetalia roboris Tüxen 1931

Quercion pyrenaicae Rivas-Goday ex Rivas-Martínez 1975

Quercenion pyrenaicae

Holco mollis-Quercetum pyrenaicae Br.-Bl., P. Silva & Rozeira 1956

Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae (Rivas Goday in Rivas Goday, Esteve, Galiano, Rigual & Rivas-Martínez 1960) Rivas-Martínez 1987

Quercenion robori-pyrenaicae (Br.-Bl., P. Silva & Rozeira 1956) Rivas-Martínez 1975

Rusco aculeati-Quercetum roboris Br.-Bl., P. Silva & Rozeira 1956 em. Amigo, Izco, J. Guitián & Romero 1998

quercetosum roboris

quercetosum suberis

Quercetalia pubescentis Klika 1933

Aceri granatensis-Quercion faginea (Rivas Goday, Rigual & Rivas-Martínez in Rivas Goday, Borja, Esteve, Galiano, Rigual & Rivas-Martínez 1960) Rivas-Martínez 1987

Fraxino angustifoliae-Aceretum monspessulani ass. nova

Hedero hibernicae-Quercetum fagineae ass. nova

Betulo pendulae-Populetalia tremulae Rivas-Martínez & Costa 2002

Betulion celtibericae-fontquerii Rivas-Martínez & Costa 2002

Omphalodo nitidae-Coryletum avellanae Amigo, G. Azcárate & Romero 1994

lauretosum nobilis Honrado nom. inval.

11.3.3. Sucessão fitocenótica/Phytocoenotic succession

As espécies arbóreas dominantes têm uma grande influência na vegetação subseral, pois a arquitetura da copa, a velocidade de crescimento, a densidade e translucidez foliar e o regime de renovação foliar influenciam o meio e consequentemente as relações com a restante flora.

Como se poderá concluir do subcapítulo 11.3.2. as comunidades que se estudaram mais aprofundadamente, no âmbito da presente tese, correspondem às últimas etapas das séries de vegetação (bosques, pré-bosques e matagais).

A sindinâmica das comunidades apresentadas foi já brevemente referida aquando da descrição das comunidades. As séries de vegetação aqui apresentadas, não vão além de uma primeira aproximação onde se tenta uma ordenação das comunidades vegetais encontradas, tendo em conta a sua biomassa e a estrutura.

Dominant tree species greatly influence subseral vegetation. Crown architecture, growth rate, leaves density and transparency, leaves renovation cycle, all influence the environment and, consequently, the relation with the remaining flora.

The vegetation types that were analyzed with more attention correspond to the later stages of vegetation series, i.e. forest, maquis and shrubby communities, as subchapter 11.3.2. showed.

Communities' syndynamic has already been briefly mentioned within each community description. The vegetation series hereafter presented must be regarded as a first approach: an attempt to order the encountered plant communities is made, taking biomass and structure into account.

11.3.3.1. Efemerosséries de vegetação/Vegetation ephemeroseries

Destaca-se a presença de uma efemerossérie de vegetação com expressão cartográfica, que ocupa os afloramentos graníticos do maciço de Montemuro-Leomil: *Airo praecocis-Sedeto arenarii ephemerostigmatum*, constituída apenas, obviamente, pelas comunidades efémeras de *Airo praecocis-Sedetum arenarii*.

A sua distribuição na área de estudo corresponde de modo bastante fiel à área de

A vegetation ephemeroseries with cartographical expression was observed in the granitic outcrops of the Montemuro-Leomil massif: *Airo praecocis-Sedeto arenarii ephemerostigmatum* that includes solely the *Airo praecocis-Sedetum arenarii* ephemeral communities.

Its distribution within the study area corresponds to the granitic rocky outcrops area of this region.

afloramentos rochosos graníticos da referida região.

11.3.3.2. Permasséries de vegetação/Vegetation permaseries

Na área de estudo foram encontradas seis comunidades que correspondem a permasséries de vegetação. Correspondem sobretudo a comunidades comofíticas das zonas mais elevadas e expostas da área de estudo sujeitas a morfogénese. Assim sendo, definem-se as seguintes permasséries de vegetação:

i) *Diantho langeani-Festuco summilusitanae permasigmetum*; ii) *Sedo anglici-Thymo caespititii permasigmetum*; iii) *Sedo pruinati-Thymo caespititii permasigmetum*; iv) Com. de *Armeria beirana* e *Arrhenatherum sardoum permasigmetum*; v) *Echinosparto iberici permasigmetum*; vi) *Anarrhino longipedicellati permasigmetum*

Por definição, estão ausentes quaisquer etapas de substituição perenes não nitrófilas. No caso de perturbação das comunidades clímax de *Echinospartum iberici* poderão ocorrer, num primeiro momento, comunidades efémeras, em geral correspondentes às comunidades climácicas das efemerosséries adjacentes tais como de *Airo praecocis-Sedetum arenarium*.

Six communities, corresponding to vegetation permaseries, were observed in the study area. They correspond typically to chomophytic communities of high and exposed zones of the studied territory, characterized by active morphogenesis. The permaseries are defined as follow:

i) *Diantho langeani-Festuco summilusitanae permasigmetum*; ii) *Sedo anglici-Thymo caespititii permasigmetum*; iii) *Sedo pruinati-Thymo caespititii permasigmetum*; iv) Com. de *Armeria beirana* e *Arrhenatherum sardoum permasigmetum*; v) *Echinosparto iberici permasigmetum*; vi) *Anarrhino longipedicellati permasigmetum*

By definition, no perennial non-nitrophilous substitution subseral stage exists. With reference to *Echinospartum iberici*, after disturbance episodes, ephemeral communities, typically corresponding to the climactic community of the adjacent ephemerosséries, like *Airo praecocis-Sedetum arenarium* may occur.

11.3.3.3. Edafosséries de vegetação/Vegetation edaphoserries

À maior parte do território estudado corresponde determinada edafossérie de vegetação.

No quadro 49 apresenta-se um primeiro esboço das etapas seriais encontradas em relação às seis edafosséries mesófilas dominadas por fagáceas encontradas no território, listando-se apenas as comunidades que, no terreno, se encontraram claramente relacionadas com o domínio climácico da cabeça de série respectiva, tentando-se uma ordenação das comunidades vegetais encontradas, tendo em conta a sua biomassa e a estrutura e de acordo com as propostas de José Carlos Costa *et al.* (1998) e Aguiar (2001).

Foi adicionalmente ensaiada a execução de um mapa de edafosséries de vegetação, seguindo a metodologia de Jorge Capelo *et al.* (2007), tendo-se para tal construído uma tabela com as correspondências entre as edafosséries de vegetação mesófilas identificadas e algumas características ambientais reconhecidamente relevantes para a distribuição daquelas, nomeadamente: termótipos, ombrótipos, continentalidade simples (*sensu* Rivas-Martínez 2005b, *vide* capítulo 12.) e litologia simplificada (*vide* tabela 50). A tabela criada é consistente com a bibliografia científica consultada e com o conhecimento de campo. A edafossérie dominada por *Quercus faginea* subsp. *faginea* não foi

A certain vegetation edaphoserries corresponds to most part of the studied territory. Table 49 shows a first draft of the seral stages corresponding to the six observed mesophilous edaphoserries, dominated by Fagaceae: only those communities that showed clear relationship with the climactic domain of the corresponding series head, are listed, in an attempt to order the encountered plant communities taking biomass and structure into account and by following José Carlos Costa *et al.* (1998) and Aguiar (2001) proposals.

Additionally, a vegetation edaphoserries map was constructed, following Jorge Capelo *et al.* (2007) methodology: the identified mesophilous vegetation edaphoserries were matched to a number of environmental characteristics with acknowledged relevance for vegetation communities distribution, namely: thermotypes, ombrotypes, simple continentality (*sensu* Rivas-Martínez 2005b, *vide* chapter 12.) and simplified lithology (*vide* table 50). The output table is consistent with the consulted scientific literature and with field knowledge. *Quercus faginea* subsp. *faginea* edaphoserries was excluded from the

incluída neste exercício, uma vez que a sua existência parece estar relacionada com teores (mais elevados) de bases e de carbonatos nos metassedimentos (cuja cartografia não se encontra realizada). A tabela de correspondências foi de seguida transformada numa instrução de Map Algebra (vide o subcapítulo 12.3.) e implementada num sistema de informação geográfica (ArcMap™ 9.2 SP5). O resultado consiste no mapa das edafosséries mesófilas da área de estudo (figura 23).

exercise, as it seems to be related to the (greater) bases and carbonates content of the metasediments (whose cartography is not available). The correspondence table was transformed into a Map Algebra instruction (vide 12.3. subchapter) and subsequently run in a geographical information system (ArcMap™ 9.2 SP5). The output is a map of the mesophilous edaphoseries included in the study area, presented in figure 23.

Quadro/Table 49 - Esboço das séries de vegetação mesófilas existentes da área de estudo e respectivas etapas de substituição identificadas no âmbito do presente trabalho/Draft of the mesophilous vegetation series observed in the study area and related substitution stages identified within the present work.

Holco mollis-Quercus pyrenaicae edaphosigmatum:

Cytisus striatus-Genistetum polygaliphyllae cytisetosum multiflori

Lavandula sampaioanae-Cytisetum multiflori

Arrhenatherum bulbosum-Stipetum giganteae armerietosum beiranae

Halimium alyssoides-Pterospartetum cantabricum

Polytrichum-Agrostietum truncatulae

Hispidello hispanicae-Tuberarietum guttatae

Airum praecox-Sedetum arenarii

Rusco aculeati-Quercus roboris edaphosigmatum:

Ulex latebracteatus-Cytisetum striatum ericetosum arborea (sobretudo sobre granitos)

Ulex micranthus-Pterospartetum pterospartetosum cantabricum (sobretudo em xistos)

Centaureo lusitanae-Pseudarrhenatheretum longifoliae

Arrhenatherum bulbosum-Stipetum giganteae (de modo finícola na subassociação quercetosum roboris)

Halimium alyssoides-Pterospartetum cantabricum (sobretudo em granitos)

Arbutus unedo-Quercus pyrenaicae edaphosigmatum:

Cytisus grandiflorus-Arbutetum unedonis

Lavandula sampaioanae-Cytisetum multiflori

Hispidello hispanicae-Tuberarietum guttatae

Airum praecox-Sedetum arenarii

Hedera hibernica-Quercus fagineae edaphosigmatum:

Cytisus grandiflorus-Arbutetum unedonis

Lavandula sampaioanae-Cytisetum multiflori

Physospermum cornubiensis-Quercus suberis edaphosigmatum:

Cytisus grandiflorus-Arbutetum unedonis

Euphorbia oxyphyllae-Cistetum ladaniferi

Lavandula sampaioanae-Cytisetum multiflori

Rusco aculeati-Juniperus lagunae edaphosigmatum:

Cytisus grandiflorus-Arbutetum unedonis

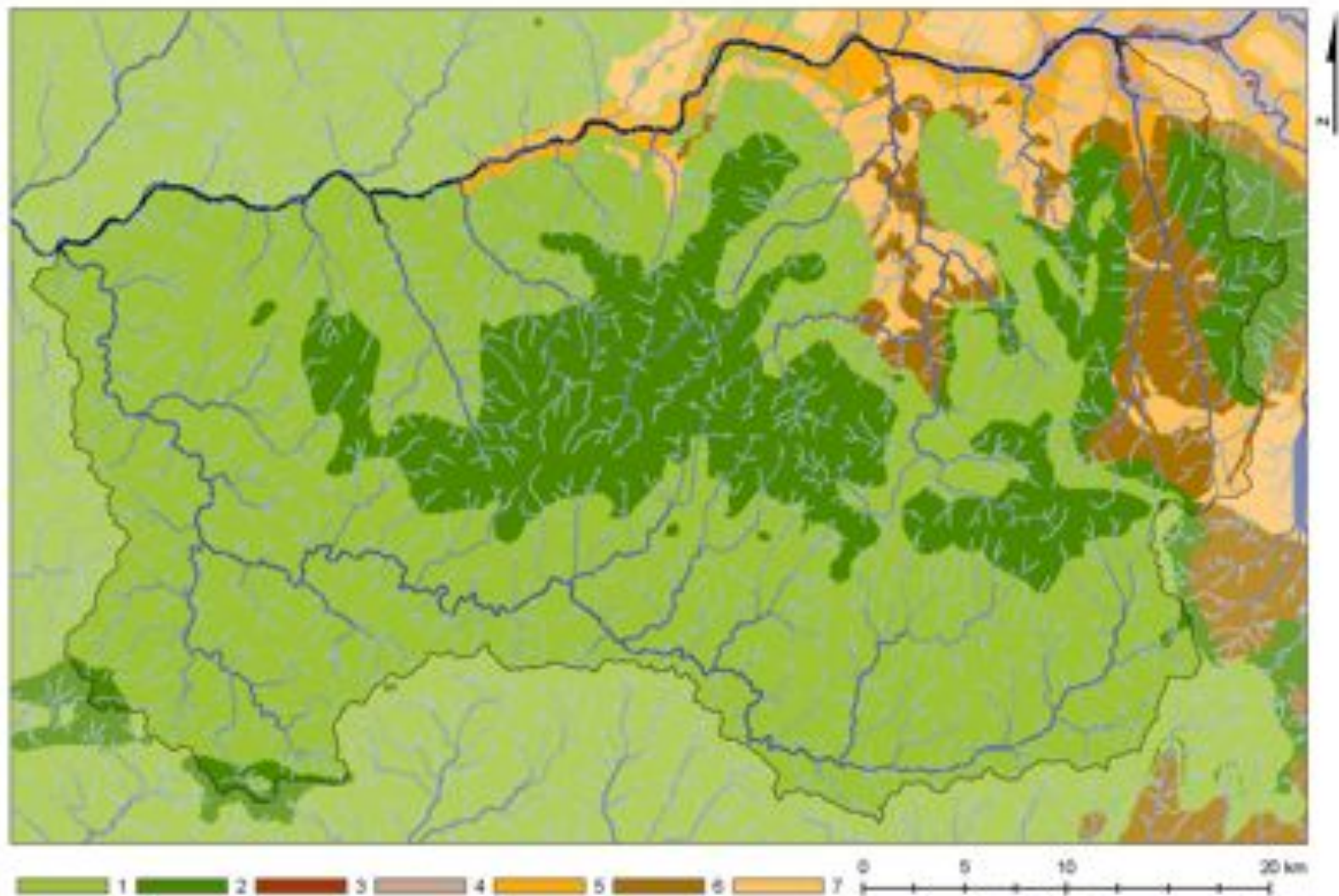
Euphorbia oxyphyllae-Cistetum ladaniferi

Tabela/Table 50 - Tabela com as correspondências entre as edafosséries de vegetação, termótipos, ombrótipos, continentalidade simples e unidades litológicas simplificadas/Correspondence table between vegetation edaphoserries and thermotypes, ombrotypes, simple continentality and simplified lithologic units.

Termótipo Thermotype	Ombrótipo Ombrotype	Continentalidade Continentality	Litologia Lithology	Série Series
supratemperado inferior lower supratemperate	húmido superior a ultra-hiper-húmido upper humid to ultrahyperhumid	semi-hiperoceânico atenuado a euoceânico semihyperoceanic attenuated to euoceanic	indiferente indifferent	<i>Holco mollis-Q. pyrenaicae edaphosigmetum</i>
mesotemperado mesotemperate	húmido a hiper-húmido humid to hyperhumid	semi-hiperoceânico atenuado a euoceânico acusado attenuated semihyperoceanic to euoceanic	indiferente indifferent	<i>Rusco aculeati-Q. roboris edaphosigmetum</i>
termotemperado superior upper thermotemperate	húmido a hiper-húmido inferior humid to lower hyperhumid	semi-hiperoceânico atenuado attenuated semihyperoceanic	indiferente indifferent	<i>Rusco aculeati-Q. roboris edaphosigmetum</i>
supramediterrânico supramediterranean	sub-húmido superior a húmido upper subhumid to humid	euoceânico euoceanic	indiferente indifferent	<i>Holco mollis-Q. pyrenaicae edaphosigmetum</i> ⁶¹
mesomediterrânico superior upper mesomediterranean	húmido superior upper humid	semi-hiperoceânico atenuado a euoceânico semihyperoceanic attenuated to euoceanic	indiferente indifferent	<i>Rusco aculeati-Q. roboris edaphosigmetum</i>
	húmido inferior lower humid	semi-hiperoceânico atenuado attenuated semihyperoceanic	indiferente indifferent	<i>Rusco aculeati-Q. roboris edaphosigmetum</i>
		euoceânico euoceanic	metassedimentos + granodioritos metasediments + granodiorites	<i>Arbutu unedonis-Q. pyrenaicae edaphosigmetum + Physospermo-Q. suberis edaphosigmetum</i>
	sub-húmido superior upper subhumid	semi-hiperoceânico atenuado a euoceânico attenuated semihyperoceanic to euoceanic	granitóides granitoid	<i>Arbutu unedonis-Q. pyrenaicae edaphosigmetum</i>
			metassedimentos + granodioritos metasediments + granodiorites	<i>Arbutu unedonis-Q. pyrenaicae edaphosigmetum + Physospermo-Q. suberis edaphosigmetum</i>
			granitóides granitoid	<i>Arbutu unedonis-Q. pyrenaicae edaphosigmetum</i>

⁶¹ A atribuição de uma edafossérie às zonas supramediterrânicas da área de estudo (nordeste da área de estudo) está dificultada pela rarefação de bosques naturais naquela área. Optou-se de forma provisional por atribuir àquela área o domínio climático das comunidades de *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae*/The identification of the edaphoserries corresponding to the supramediterranean belt within the study area (northeastern portion) is difficult, due to the dearth of natural forest vegetation. It was decided to include the area into the Holco mollis-Quercetum pyrenaicae climactic domain.

	sub-húmido inferior lower subhumid	euoceânico atenuado attenuated euoceanic	indiferente indifferent	<i>Physospermo-Q. suberis</i> <i>edaphosigmatum</i>
	seco dry	euoceânico atenuado attenuated euoceanic	indiferente indifferent	<i>Rusco aculeati-J. lagunae</i> <i>edaphosigmatum</i>
mesomediterrânico inferior	húmido humid	semi-hiperoceânico atenuado a euoceânico attenuated semihyperoceanic to euoceanic	indiferente indifferent	<i>Rusco aculeati-Quercus roboris</i> <i>edaphosigmatum</i>
	sub-húmido subhumid	semi-hiperoceânico atenuado a euoceânico attenuated semihyperoceanic to euoceanic	indiferente indifferent	<i>Physospermo cornubiensis-Quercus</i> <i>suberis edaphosigmatum</i>
	seco dry	euoceânico atenuado attenuated euoceanic	indiferente indifferent	<i>Rusco aculeati-J. lagunae</i> <i>edaphosigmatum</i>



1 - *Rusco aculeati-Quercetum roboris*; 2 - *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae*; 3 - *Rusco aculeati-Juniperetum lagunae*; 4 - *Rusco aculeati-Juniperetum lagunae* + *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis*; 5 - *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis*; 6 - *Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae*; 7 - *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis* + *Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae*.

Figura/ Figure 23 - Mapa de tesselas das edafosséries mesófilas representadas na área de estudo/Map of the mesophilous edaphoseriers' tesselas comprised within the study area.

11.3.4. Paisagem Vegetal/Vegetation Landscape

O objectivo principal deste subcapítulo é apresentar a cartografia das geosséries de vegetação principal e ripícolas (*sensu* Alcaraz 1996) presentes na área em estudo.

Para o estabelecimento das catenas de vegetação mais frequentes na área de estudo recorreu-se maioritariamente a informação recolhida no campo e a bibliografia (Aguiar 2001; Honrado 2003).

Definiram-se, no total, cinco geosséries de vegetação compostas pelas seguintes associações cabeça de série: *Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae*; *Carici reuterianae-Betuletum celtibericae*; *Clematido campaniflorae-Celtidetum australis*; *Echinopartetum iberici*; *Fraxino angustifoliae-Aceretum monspessulani*; *Galio broteriani-Alnetum glutinosae*; *Hedero hibernicae-Quercetum fagineae*; *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae*; *Hyperico androsaemi-Quercetum roboris*; *Omphalodo nitidae-Fraxinetum angustifoliae*; *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis*; *Rusco aculeati-Juniperetum lagunae*; *Rusco aculeati-Quercetum roboris*; *Scrophulario scorodoniae-Alnetum glutinosae* e *Teucrium salviastrum-Quercetum suberis*.

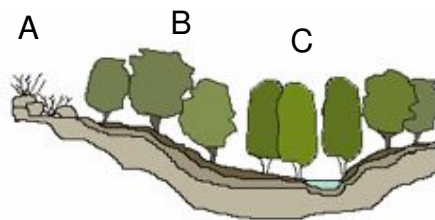
Apresentam-se de seguida os esquemas das cinco geosséries (principais e ripícolas) definidas (figuras 24 a 28):

The main objective of this subchapter is the map of the principal and riparian vegetation geoseries (*sensu* Alcaraz 1996), comprised in the study area.

In order to assess the more frequent vegetation catenae within the area, both field and bibliographic (Aguiar 2001; Honrado 2003) information were employed.

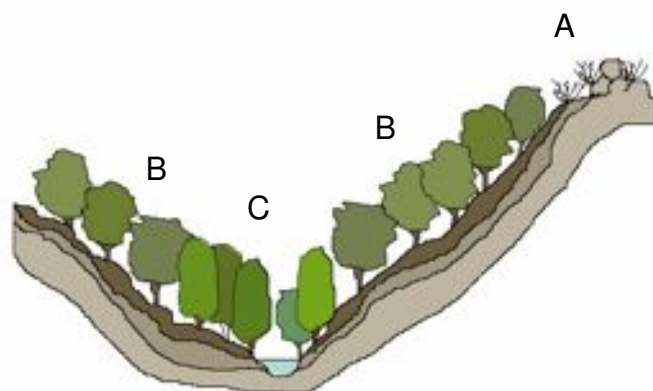
On the whole, five vegetation geoseries were defined. The series head associations are here listed: *Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae*; *Carici reuterianae-Betuletum celtibericae*; *Clematido campaniflorae-Celtidetum australis*; *Echinopartetum iberici*; *Fraxino angustifoliae-Aceretum monspessulani*; *Galio broteriani-Alnetum glutinosae*; *Holco mollis- Quercetum pyrenaicae*; *Hyperico androsaemi-Quercetum roboris*; *Omphalodo nitidae-Fraxinetum angustifoliae*; *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis*; *Rusco aculeati-Juniperetum lagunae*; *Rusco aculeati-Quercetum roboris*; *Scrophulario scorodoniae-Alnetum glutinosae* and *Teucrium salviastrum-Quercetum suberis*.

The scheme of the five identified geoseries (principal and riparian) are given below (figures 24 to 28):



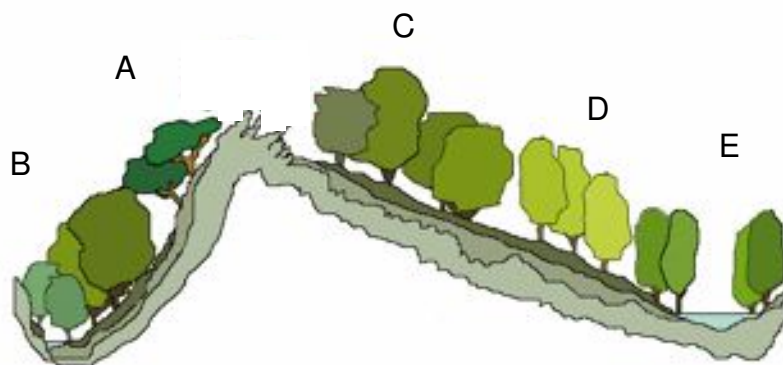
A) *Echinoparto iberici permasigmetum*; B) *Holco mollis-Querco pyrenaicae edaphosigmetum*; C) *Carici reuterianae-Betulo celtibericae edaphosigmetum*.

Figura/Figure 24 - 1 Geossérie principal e ripícola, supratemperada, ultra-hiper-húmida, semi-hiperoceânica a euoceânica de rochas granitóides/Principal and riparian geoseries, supratemperate, ultrahyperhumid, semihyperoceanic to euoceanic, on granitoid rocks.



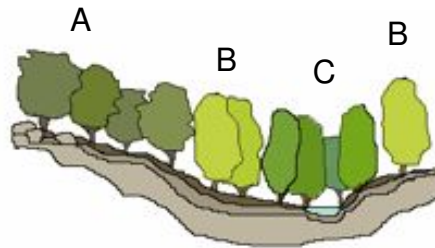
A) *Echinosparto iberici edaphosigmatum*; B) *Holco mollis-Quercus pyrenaicae edaphosigmatum*; C) *Galio broteriani-Alno glutinosae edaphosigmatum*.

Figura/Figure 25 - 2 Geossérie principal e ripícola, supratemperada, húmida a hiper-húmida, semi-hiperoceânica a euoceânica de rochas granitóides e metassedimentares/Principal and riparian geoseries, supratemperate, humid to hyperhumid, semihyperoceanic to euoceanic, on granitoid rocks and metasediments.



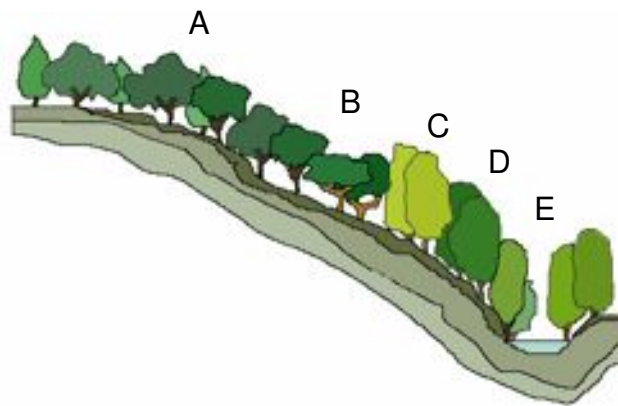
A) *Teucrio salviastri-Quercus suberis edaphosigmatum*; B) *Hyperico androsaemi-Quercus roboris edaphosigmatum*; C) *Rusco aculeati-Quercus roboris edaphosigmatum*; D) *Omphalodo nitidae-Fraxino angustifoliae edaphosigmatum*; E) *Scrophulario scorodoniae-Alno glutinosae edaphosigmatum*.

Figura/Figure 26 - 3 Geossérie principal de vales encaixados (A e B) e geosséries principal e ripícola (C, D e E), mesotemperada, húmida a hiper-húmida, semi-hiperoceânica a euoceânica de rochas granitóides e metassedimentares/Principal geoseries of narrow deep valleys (A and B), and principal and riparian geoseries (C, D and E), mesotemperate, humid to hyperhumid, semihyperoceanic to euoceanic on granitoid rocks and metasediments.



A) *Arbuto unedonis-Quercus pyrenaicae edaphosigmetum*; B) *Clematido campaniflorae-Celtido australis edaphosigmetum*; C) *Scrophulario scorodoniae-Alno glutinosae edaphosigmetum*.

Figura/Figure 27 - 4 Geosséries principal e ripícola, mesomediterrânica, sub-húmida a húmida, euoceânica de rochas sobretudo granitóides, pontualmente metassedimentares (nos metassedimentos ricos em bases e/ou carbonatos, os bosques de *Hedero hibernicae-Quercetum fagineae* podem ocupar a posição dos bosques de *Quercus pyrenaica*)/Principal and riparian geoseries, mesotemperate, subhumid to humid, euoceanic, typically on granitoid rocks, less frequently on metasediments (on metasediments rich in bases and/or carbonates *Hedero hibernicae-Quercetum fagineae* forests can substitute the *Quercus pyrenaica* woodland).



A) *Rusco aculeati-Junipero lagunae edaphosigmetum*; B) *Physospermo cornubiensis-Quercus suberis edaphosigmetum*; C) *Fraxino angustifoliae-Acero monspessulani edaphosigmetum* (presença pontual em encostas declivosas, sombrias/only on shadowy steep slopes); D) *Clematido campaniflorae-Celtidetum australis edaphosigmetum*; E) *Scrophulario scorodoniae-Alno glutinosae edaphosigmetum*.

Figura/Figure 28 - 5 Geosséries principal e ripícola, mesomediterrânica, seca a sub-húmida, euoceânica de rochas sobretudo granitóides, pontualmente metassedimentares (nos metassedimentos ricos em bases e/ou carbonatos, os bosques de *Hedero hibernicae-Quercetum fagineae* podem ocupar a posição dos bosques de *Quercus suber*)/Principal and riparian geoseries, mesomediterranean, dry to subhumid, euoceanic, typically on granitoid rocks, punctually on metasediments (on metasediments rich in bases and/or carbonates *Hedero hibernicae-Quercetum fagineae* forests can substitute the *Quercus suber* woodland).

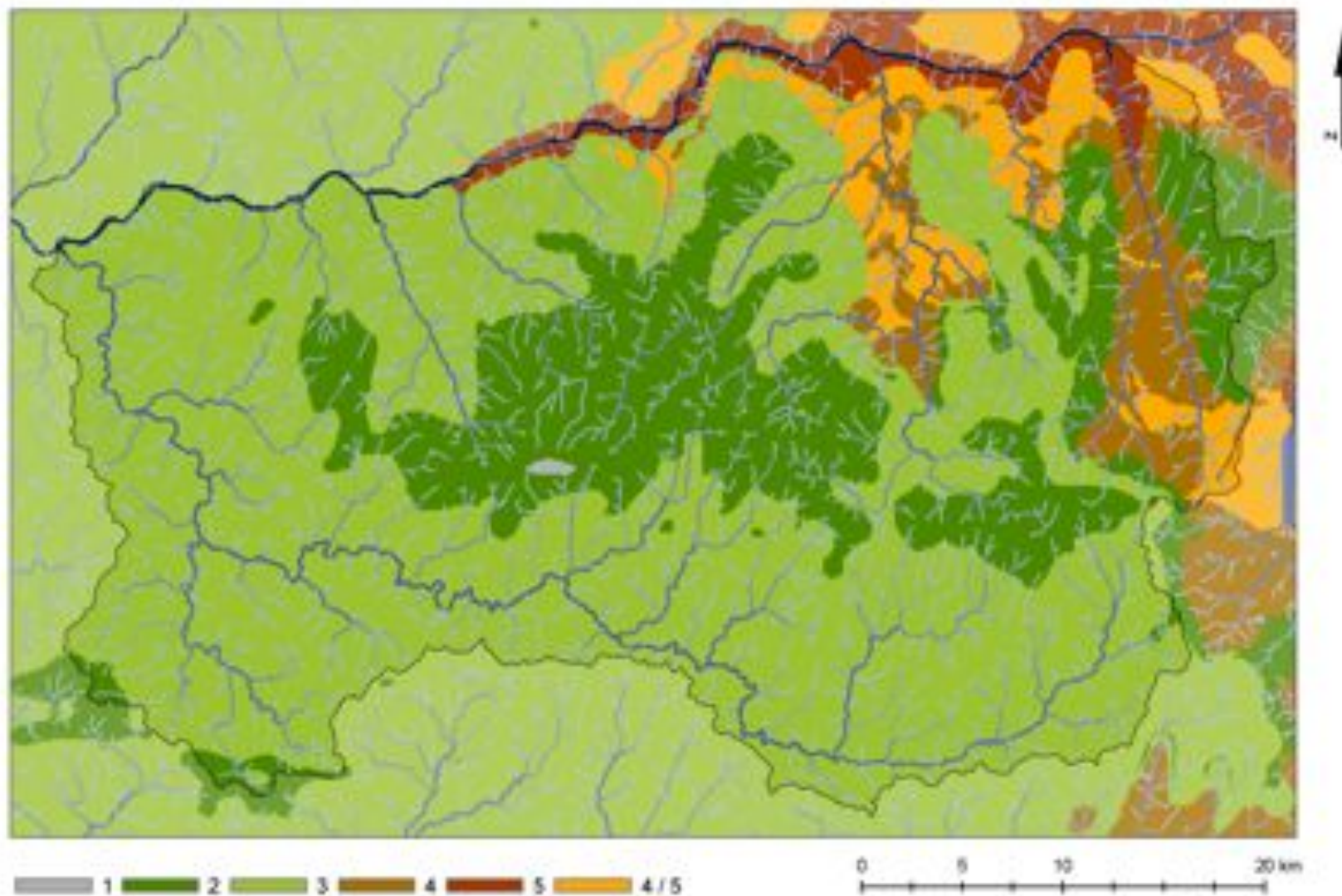
À semelhança do subcapítulo anterior foi construída uma tabela de correspondências (tabela 51) entre as geosséries de vegetação e os respectivos termótipos, ombrótipos, continentalidade simples e unidades litológicas que foi implementada do mesmo modo num sistema de informação geográfica. Apresenta-se na figura 29 o resultado de tal implementação.

Likewise in the previous subchapter, a correspondence table (table 51) was constructed between vegetation geoseries and related thermotypes, ombrotypes, simple continentality and simplified lithologic units, and afterwards implemented in a geographic information system using a similar procedure. The implementation output is shown in figure 29.

Tabela/Table 51 - Tabela com as correspondências entre as geosséries de vegetação definidas (principais e ripícolas), termótipos, ombrótipos, continentalidade simples e unidades litológicas simplificadas/Correspondence table between (main and riparian) vegetation geoserries and thermotypes, ombrotypes, simple continentality and simplified lithologic units.

Termótipo Thermotype	Ombrótipo Ombrotype	Continentalidade Continentality	Litologia Lithology	Geossérie Geoserries
supratemperado inferior lower supratemperate	ultra-hiper-húmido ultrahyperhumid	semi-hiperoceânico atenuado a euoceânico semihyperoceanic attenuated to euoceanic	granitóides granitoid	1
supratemperado inferior lower supratemperate	húmido superior a hiper-húmido upper humid to ultrahyperhumid	semi-hiperoceânico atenuado a euoceânico semihyperoceanic attenuated to euoceanic	indiferente indifferent	2
mesotemperado mesotemperate	húmido a hiper-húmido humid to hyperhumid	semi-hiperoceânico atenuado a euoceânico acusado attenuated semihyperoceanic to euoceanic	indiferente indifferent	2
termotemperado superior upper thermotemperate	húmido a hiper-húmido inferior humid to lower hyperhumid	semi-hiperoceânico atenuado attenuated semihyperoceanic	indiferente indifferent	2
supramediterrânico supramediterranean	sub-húmido superior a húmido upper subhumid to humid	euoceânico euoceanic	indiferente indifferent	2
mesomediterrânico superior upper mesomediterranean	húmido superior upper humid	semi-hiperoceânico atenuado a euoceânico semihyperoceanic attenuated to euoceanic	indiferente indifferent	3
	húmido inferior lower humid	semi-hiperoceânico atenuado attenuated semihyperoceanic	indiferente indifferent	3
		euoceânico euoceanic	metassedimentos + granodioritos metasediments + granodiorites	4/5
	sub-húmido superior upper subhumid	semi-hiperoceânico atenuado a euoceânico attenuated semihyperoceanic to euoceanic	granitóides granitoid	4
			metassedimentos + granodioritos metasediments + granodiorites	4/5
			granitóides granitoid	4
	sub-húmido inferior lower subhumid	euoceânico atenuado attenuated euoceanic	indiferente indifferent	5

	seco dry	euoceânico atenuado attenuated euoceanic	indiferente indifferent	5
mesomediterrânico inferior	húmido humid	semi-hiperoceânico atenuado a euoceânico attenuated semihyperoceanic to euoceanic	indiferente indifferent	3
	sub-húmido subhumid	semi-hiperoceânico atenuado a euoceânico attenuated semihyperoceanic to euoceanic	indiferente indifferent	5
	seco dry	euoceânico atenuado attenuated euoceanic	indiferente indifferent	5



Vide correspondência nas figuras 24 a 28/Vide number correspondence in figures 24 to 28.

Figura/Figure 29 - Mapa de pluritesselas das geosséries principais representadas na área de estudo/ Map of the principal geoseries' pluritesselas comprised within the study area.

11.3.5. Validação/Validation

Foi realizada uma validação do mapa de tesselas recorrendo a 305 pontos georreferenciados que correspondem a localizações conhecidas de bosques (recolhidas no âmbito da presente tese, com vista à realização da modelação apresentada no capítulo 13.).

Por sobreposição simples dos referidos pontos com o mapa de edafosséries (vide figura 23) construiu-se a tabela 52. No total 74 % dos pontos apresentaram-se concordantes com a referida carta.

A validation of the tesselas map presented in the previous subchapters was executed using 305 georeferenced points corresponding to known forests locations (that were recorded for the modeling exercise presented in chapter 13.).

Table 52 was constructed overlaying the referred points on the edaphoserries map (vide figure 23). Altogether, 74% of the points correctly matched the map information.

Tabela/Table 52 - Avaliação da precisão do mapa de tesselas das edafosséries mesófilas representadas na área de estudo/Precision assessment of the map of mesophilous edaphoserries' teselas comprised within the study area.

		Tessela/Tessela				
		Arbuto- Quercetum	Holco- Quercetum	Physospermo- Quercetum	Rusco- Quercetum	Rusco- Juniperetum
Pontos de validação Validation points	Arbuto- Quercetum	17	12	0	2	0
	Holco- Quercetum	0	75	0	7	0
	Physospermo- Quercetum	13	13	51	6	0
	Rusco- Quercetum	3	6	1	71	0
	Rusco- Juniperetum	2	0	15	0	11

O bosque que apresentou uma maior taxa de posições correctas foi o de *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae* com 91%. Seguiram-se os de *Rusco aculeati-Quercetum roboris* (88%), os de *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis* (61%), de *Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae* (55%) e, por fim, de *Rusco aculeati-Juniperetum lagunae* (39%). O baixo desempenho deste último bosque está provavelmente relacionado com o facto de ocupar posições xerófilas (ou secundárias) já no domínio climácico dos bosques de *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis*.

Holco mollis-Quercetum pyrenaicae forest type showed the higher rate of correct positions, with 91% of the points used. The other forest types results, in decreasing rate order, are *Rusco aculeati-Quercetum roboris* followed (88%), *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis* (61%), *Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae* (55%) and lastly, *Rusco aculeati-Juniperetum lagunae* (39%). The low rate of correct position displayed by the latter is probably related to the fact that these forests often occupy xerophilous (or secondary) positions within the *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis* domain.

11.4. Discussão e conclusões preliminares/Preliminary discussion and conclusion

A aproximação fitossociológica produz indiscutivelmente um conjunto de informação sobre o território, baseado num conhecimento bastante aprofundado na flora local, que sintetiza e sistematiza a paisagem vegetal.

A cartografia produzida é consistente com o conhecimento de campo e a validação produzida com pontos georreferenciados apresentou resultados satisfatórios sendo que os pontos incorrectamente colocados estão, em parte, relacionados com a falta de detalhe da cobertura litológica simplificada ou ocupam posições fronteiriças entre os andares bioclimáticos.

A cartografia de edafosséries e geosséries aproxima-se bastante do nível de unidades de paisagem, aclarando relações estreitas entre os diferentes territórios e os sistemas de uso tradicionais, podendo também, simultaneamente, informar políticas de ordenamento do território, nomeadamente na definição de espécies vegetais autóctones a ser privilegiadas em usos florestais e mesmo em intervenções extensivas no âmbito da Arquitectura Paisagista. Ainda no âmbito do ordenamento do território, permite ainda coadjuvar o delineamento de políticas de conservação da natureza, uma vez que torna explícita a área de ocupação potencial de uma parte considerável das comunidades vegetais presentes.

Destaca-se, por fim, que alguns dos bosques identificados na área de estudo, por serem relativamente localizados ou por existirem apenas numa fracção reduzida da sua tessela original, merecem medidas de protecção específicas. É o caso dos bosques de:

- *Aceri monspessulani-Fraxinetum angustifoliae*
- *Hedero hibernicae-Quercetum fagineae*
- *Carici reuteriana-Betuletum celtibericae*
- *Fraxino angustifoliae-Ulmetum glabrae*
- *Hyperico androsaemi-Quercetum roboris*
- *Teucrio salviastri-Quercetum suberis*

Na verdade quase todos correspondem a hábitas naturais da Rede Natura 2000, necessitando actualmente de medidas de protecção activa e de monitorização, com vista à sua persistência efectiva.

Phytosociological approach undoubtedly produces an array of information on territory, based on a rather thorough knowledge of the local flora, which synthesizes and systematizes vegetation landscape.

The cartography produced is consistent with field knowledge and the 306 georeferenced point's validation gave satisfying results: the incorrect location of some points is to a certain extent related to the inadequate detail of the lithologic simplification, or they occupy boundary positions between bioclimatic belts.

Edaphoseries and geoseries cartography approximates the landscape unit's level, clarifying strict relationships between different territories and traditional land use systems. It can also inform land planning policies, namely the definition of autochthonous species to be used in forestry as well as in extensive Landscape Architecture interventions. Moreover, it may assist the definition of nature conservation policies, as it allows visualizing the potential distribution area of a considerable part of the occurring vegetation communities.

Finally, it has to be pointed out that some of the identified forest types comprised in the study area need specific protection measures, as they are very localized or since they occupy a reduced fraction of the pristine tessela. These associations are:

- *Aceri monspessulani-Fraxinetum angustifoliae*
- *Hedero hibernicae-Quercetum fagineae*
- *Carici reuteriana-Betuletum celtibericae*
- *Fraxino angustifoliae-Ulmetum glabrae*
- *Hyperico androsaemi-Quercetum roboris*
- *Teucrio salviastri-Quercetum suberis*

Almost all of these forest types correspond to Natura 2000 network natural habitats, and require active protection and monitoring measures, aiming to their effective persistence.

11.4.1. O caso da Região Demarcada do Douro/The Douro Demarcated Region case

Deil & Ludemann (2003) destacam um duplo efeito do uso do solo na biosfera: i) a paisagem actual é, por um lado, o resultado de uma longa relação entre o homem e o ambiente; ii) por outro, a cobertura vegetal e o banco de sementes representam um património botânico que contém informação histórica e que contribui para a própria identidade da paisagem cultural.

Da realização do levantamento fitossociológico realizado na área de estudo resultou uma situação de particular interesse e que merecerá, até, ser aprofundada futuramente. Trata-se de compreender qual a vegetação natural pristina daquilo que hoje é a Região Demarcada do Douro (RDD), em particular na zona mais ocidental da mesma. José Carlos Costa *et al.* (1998) referem que os bosques climáticos presentes na região, muito perturbada pela instalação da cultura da vinha, seriam dominados predominantemente por *Quercus suber* e, muito pontualmente, por *Q. robur*, o que foi confirmado pelo trabalho de campo realizado no sudoeste da RDD. No entanto, foram também encontrados bosques dominados por *Q. faginea* subsp. *faginea* (*Hedero hibernicae-Quercetum fagineae*), cuja expressão poderia ter sido, em tempos, considerável, justificando a originalidade e riqueza daquela região (fruída em contínuo há milénios), certamente aliadas à maior riqueza em bases e em carbonatos de algumas das formações metassedimentares do Grupo do Douro. Tal riqueza e originalidade são adicionalmente comprovadas pela descrição, no presente trabalho, do bosque *Fraxino angustifoliae-Aceretum monspessulani*, embora muito localizado (foz do rio Balsemão), com presença considerável de *Acer monspessulanum*, bem como uma nova associação para as cabeceiras de linhas de água próximas do rio Douro (*Clematido campaniflorae-Celtidetum australis*).

Parte da RDD foi classificada em 2001 pela UNESCO como Património Cultural da Humanidade (Região do Alto Douro Vinhateiro). A classificação assentou em três eixos fundamentais: “i) Tratar-se de uma paisagem moldada pelo homem ao longo de aproximadamente 2000 anos; ii) A paisagem do Alto Douro Vinhateiro é representativa de um conjunto alargado de actividades interligadas com a produção de vinho: socacos, quintas, aldeias, capelas e rede viária iii) O Alto Douro Vinhateiro é um exemplo excepcional de uma região de produção tradicional europeia de vinho, reflectindo a evolução desta actividade humana ao longo do tempo” (t.a., UNESCO World Heritage Centre 2001). Os critérios, maioritariamente de carácter cultural, histórico e estético, sustentam-se, com clareza, na extensiva armação do terreno, que gera, de facto, um cenário invulgar, cuja dimensão, modularidade e expurgo lhe

Deil & Ludemann (2003) sustain that land-use history has a two-fold effect on the biosphere: i) on one hand, the present landscape is the result of a long-term relationship between man and environment; ii) on the other hand, vegetation cover and the seed bank represent a botanical heritage, which contains historical information and contributes to the cultural landscapes very identity.

During the phytosociological relevés campaign, it was observed a particularly interesting situation, which justifies future consideration. The question is to comprehend the pristine natural vegetation of the Douro Demarcated Region (DDR), specifically of its western portion. In this region, which is highly disturbed by vineyard establishment, *Quercus suber*, and punctually *Q. robur* climactic forests, should dominate, according to José Carlos Costa *et al.* (1998). Indeed, field effort in the southwestern part of the DDR confirmed the information. However, *Q. faginea* subsp. *faginea* dominated forests (*Hedero hibernicae-Quercetum fagineae*) were found, and their tessela has probably been considerable in the past, explaining the originality and richness of the area (which has been continuously explored for thousands years), certainly coupled with the higher bases and carbonates content of some of the Douro's Group metasediments. The richness of the region is additionally proved by the description of two vegetation forest types: an original forest, *Fraxino angustifoliae Aceretum monspessulani*, restricted to the Balsemão River mouth, characterized by the significant occurrence of *Acer monspessulanum*, and a new association for the headwaters nearby the Douro River, (*Clematido campaniflorae-Celtidetum australis*).

In 2001, part of the DDR was classified among UNESCO World Heritage Cultural Landscapes (Alto Douro Wine Region, ADWR). Three fundamental criteria underpin the classification: “i) The Alto Douro Region has been producing wine for nearly two thousand years and its landscape has been moulded by human activities; ii) The components of the Alto Douro landscape are representative of the full range of activities association with winemaking - terraces, quintas (wine-producing farm complexes), villages, chapels, and roads. iii) The cultural landscape of the Alto Douro is an outstanding example of a traditional European wine-producing region, reflecting the evolution of this human activity over time.” (UNESCO World Heritage Centre

confere uma densidade estética frequentemente considerada de grande beleza. Desafortunadamente, a consumação plena e extensiva daquele paradigma estético leva à total exclusão da vegetação natural. Andresen, de Aguiar & Curado (2004) abordaram já a premência de se considerar a Região do Alto Douro Vinhateiro (Património Mundial) como um corredor verde que enfatize igualmente os seus aspectos naturais e propuseram o seu alargamento da região para os vales contíguos dos afluentes do Douro.

Uma solução possível, para este aparente conflito, passará pela conservação imediata dos resíduos existentes de vegetação prístina e sua valorização perante a comunidade. A UNESCO prevê inclusivamente a classificação mista, de áreas com património simultaneamente cultural e natural. A intervenção e/ou compra destas pequeníssimas áreas pelo Estado ou pelo poder local deveria ser equacionada, dada a reduzida dimensão e dado que se trata de uma paisagem extremamente produtiva e ainda hoje em expansão.

Posteriormente, dever-se-iam fomentar a nível local a manutenção de pequenas manchas de vegetação natural ao longo da região vinhateira, incluindo-as e promovendo-as em simultâneo com a região Património da Humanidade. Tais manchas poderiam constituir uma rede de microrreservas ou um corredor verde (Andresen, de Aguiar & Curado 2004) permitindo não só a valorização da região, mas permitindo também um aproveitamento turístico adicional: o turismo da Natureza.

2001). The criteria are predominantly cultural, historical and aesthetic and hold clearly on the extensive slopes terracing, which, undoubtedly creates a peculiar scenery: the dimension, modularity and cleanliness of this cultural molded landscape give it an aesthetic denseness often considered of outstanding beauty. Unfortunately, the complete and extensive use of that aesthetic paradigm leads to the total exclusion of natural vegetation. Andresen, de Aguiar & Curado (2004) have already discussed the need to consider the ADWR (World Heritage) as a green corridor, which also emphasizes its natural aspects, and they suggest expanding the region area to the contiguous Douro River tributaries valleys.

A possible way out for this apparent conflict will be the immediate preservation of the pristine vegetation remnants and their promotion among the community. The UNESCO considers mixed classification, with reference to simultaneously cultural and natural heritage areas. The central Govern or the local administration should consider the acquisition of these tiny areas, given their reduced dimension and considering the high productiveness of this still expanding landscape. As a second step, the maintenance of small patches of natural vegetation along the vineyards region, as well as their inclusion and promotion within the World Heritage region, should be encouraged at a local level. These patches could form a microreserves network, or a green corridor (Andresen, de Aguiar & Curado 2004), allowing not only the region valorisation but also improving diverse tourism development, like ecotourism.

12. A CLASSIFICAÇÃO BIOCLIMÁTICA DA TERRA DE RIVAS-MARTÍNEZ EM PORTUGAL CONTINENTAL⁶² / RIVAS-MARTÍNEZ WORLD BIOCLIMATIC CLASSIFICATION IN MAINLAND PORTUGAL⁶³

Tal como foi referido no subcapítulo 7.1.3., a Classificação Bioclimática da Terra de Rivas-Martínez (CBTRM), sendo um sistema de classificação produzido em estreita relação com a abordagem fitossociológica, tem-se revelado de grande interesse para os investigadores do ramo. No presente capítulo apresenta-se uma aplicação daquela classificação (Rivas-Martínez 2005b; 2007) ao território de Portugal continental. O principal objectivo foi a obtenção de mapas bioclimáticos que pudessem ser utilizados: i) para uma melhor compreensão e descrição ecológica da área de estudo e da vegetação ali presente (*vide* 11.1.2.); ii) na comparação da área de estudo com os restantes maciços montanhosos de Portugal continental; iii) no exercício de modelação da distribuição espacial da vegetação estudada (*vide* capítulo 13.).

Sendo um sistema pensado para todo o globo terrestre, esta classificação bioclimática tem sido usada por diversos fitossociólogos em diversos países, revelando-se de particular interesse na produção de descrições das circunscrições climáticas dos sintáxones e sigmatáxones (e.g. Honrado, Paulo Alves & Henrique Nepomuceno Alves 2002; Aguiar *et al.* 2003; Honrado 2004; Lousã 2004). Os índices propostos pela CBTRM, apesar de extremamente simples, têm reconhecido interesse na modelação da distribuição de espécies e de vegetação (del-Arco *et al.* 1999; del-Arco *et al.* 2002; Gavilán 2005; del-Arco *et al.* 2006; Almeida & Miguel Capelo 2007; Jorge Capelo *et al.* 2007; Mesquita & António Jorge Sousa 2009). Pese embora alguma circularidade na utilização da CBTRM em modelos de distribuição da vegetação, este efeito é largamente minorado pelo ajuste global daquela classificação, bem como pela relativamente fina subdivisão proposta para os índices bioclimáticos (*vide* subcapítulo 12.9. onde se discute esta questão com maior pormenor).

As previously referred in subchapter 7.1.3., Rivas-Martínez World Bioclimatic Classification (RMWBC), as its production is strictly related to the phytosociological approach, has become appealing for phytosociologists. In this chapter, an application of RMWBC (Rivas-Martínez 2005b; 2007) to the Portuguese mainland territory is proposed. The principal objective of this application was the construction of bioclimatic maps, to be used: i) for a better comprehension and ecological description of the study area, as well as of its vegetation (*vide* 11.1.2.); ii) to compare the study area to the other Portuguese mainland mountains; iii) to model the spatial distribution of the studied vegetation (*vide* chapter 13.).

As intended for global application, this bioclimatic classification has been used by phytosociologists from different countries, having assisted the descriptions of the climatic circumscriptions of syntaxa and sigmataxa (e.g. Honrado, Paulo Alves & Henrique Nepomuceno Alves 2002; Aguiar *et al.* 2003; Honrado 2004; Lousã 2004). The indices proposed in the RMWBC, though extremely simple, are undoubtedly relevant for species and vegetation distribution modelling (del-Arco *et al.* 1999; del-Arco *et al.* 2002; Gavilán 2005; del-Arco *et al.* 2006; Almeida & Miguel Capelo 2007; Jorge Capelo *et al.* 2007; Mesquita & António Jorge Sousa 2009). Although the application of the RMWBC in vegetation distribution modelling implies a certain circularity, this effect is largely reduced by the global adjustment of the classification, as well as by the relatively fine subdivision suggested for the bioclimatic indices (*vide* subchapter 12.9., where this issue is approached with more attention).

⁶² O trabalho que de presente capítulo resulta de um esforço de colaboração do autor com outros investigadores, tendo os resultados sido apresentados em quatro comunicações no VII Encontro ALFA (Monteiro-Henriques, Arsénio, Álvaro Silva *et al.* 2008; Monteiro-Henriques, José Carlos Costa, Bellu, Neto *et al.* 2008; Monteiro-Henriques, José Carlos Costa, Bellu & Arsénio 2008; Monteiro-Henriques, Arsénio, Cerdeira *et al.* 2008).

⁶³ The present chapter is drawn from the author collaboration with other researchers, whose effort resulted in four communications in the VII Encontro ALFA de Fitossociologia (Monteiro-Henriques, Arsénio, Álvaro Silva *et al.* 2008; Monteiro-Henriques, José Carlos Costa, Bellu, Neto *et al.* 2008; Monteiro-Henriques, José Carlos Costa, Bellu & Arsénio 2008; Monteiro-Henriques, Arsénio, Cerdeira *et al.* 2008).

12.1. Dados de base utilizados/Base data

Os dados de base utilizados resultaram de interpolações espaciais da precipitação e da temperatura do ar para Portugal continental, com recurso a métodos geostatísticos, realizadas por Nicolau (2002), no caso da precipitação, e Silva (2005), no caso da temperatura.

Nicolau (2002) propôs-se discutir o desempenho de diferentes metodologias matemáticas utilizadas na interpolação espacial de informação associada a pontos, na produção de mapas de precipitação, tendo realizado, para o território de Portugal continental, um conjunto considerável de diferentes análises e mapas de precipitação, testando dez metodologias de interpolação diferentes. Naquele trabalho foi realizado um tratamento prévio das séries de precipitação utilizadas, nomeadamente: selecção, ajuste e preenchimento de falhas (entre outros testes e correcções), resultando num total de 439 séries relativas ao período de 1959/1960 a 1990/1991 utilizadas na produção dos mapas finais, todas elas obtidas em estações climatológicas e postos udométricos de Portugal continental. Ainda no âmbito da própria tese, criou, na Internet, um sítio onde disponibilizou um conjunto de 17 mapas de precipitação, com resolução espacial de 1x1 km, obtidos por krigagem, utilizando a altitude como deriva externa, bem como cinco medidas de avaliação para cada um dos mapas disponibilizados (*vide* tabela 53), obtidas por validação cruzada.

Em relação aos dados relativos à temperatura do ar, Silva (2005), após uma selecção prévia das séries de temperatura, relativas ao período 1961-1990, utilizou 98 pontos (correspondentes a 88 estações climatológicas portuguesas e 10 espanholas), comparando cinco métodos distintos de interpolação. A metodologia escolhida para avaliar as diferentes metodologias foi distinta da de Nicolau (2002), tendo optado por reservar cerca de 15% dos pontos que permitiram uma avaliação posterior (validação externa, *vide* tabela 54). Após a escolha da melhor técnica de interpolação (neste caso, regressão múltipla - utilizando a altitude e a distância ao mar - com krigagem dos resíduos), foram produzidos os mapas finais, com a totalidade dos pontos, sempre com uma resolução espacial de 1x1 km.

The base data employed come from the spatial interpolation of the precipitation and air temperature of mainland Portugal, achieved with geostatistical methods implemented by Nicolau (2002), as to the precipitation, and Silva (2005), as to the air temperature.

Nicolau (2002) aimed to discuss the performance of different mathematical methodologies used for the spatial interpolation of point-associated information, in the construction of precipitation maps. As a result, for the Portuguese mainland territory, she carried out and produced a remarkable set of different analysis and precipitation maps, testing ten different interpolation methodologies. The precipitation series used were previously treated by, namely: selection, adjustment, and no-data filling (among other tests and corrections). The result was a total of 439 series, used for the production of the final maps, covering the period between 1959/1960 and 1990/1991, which were gathered from continental Portugal's climatological and udometric stations. Additionally, within her thesis, Nicolau constructed a web-site that provides a set of 17 precipitation maps with 1x1 km spatial resolution. Altitude was used as external drift in the kriging interpolation and five evaluating measures were applied to each of the provided maps (*vide* table 53), obtained with cross validation.

As to the air temperature data, Silva (2005), after a pre-selection of the temperature series covering the 1961-1990 period, employed 98 points (corresponding to 88 Portuguese and 10 Spanish climatological stations), comparing five different interpolation methods. The measure chosen to evaluate the methodologies performance was different from Nicolau's (2002): Silva opted for an external validation (*vide* table 54): he kept 15% of the points apart for a subsequent evaluation. After selecting the estimated best interpolation technique (i.e. multiple regression - using altitude and distance from the sea - with residuals kriging), the final maps were constructed employing the whole set of points, likewise with a 1x1 km spatial resolution.

Tabela/Table 53 - Medidas de avaliação da precipitação estimada, obtidas por validação cruzada; retirado de Nicolau (2002)/Evaluation measures for the estimated precipitation, obtained with cross validation; drawn from Nicolau (2002).

Sigla Symbol	Precipitação/Precipitation:	Correl.	EM (mm)	EAM (mm)	EQM (mm ²)	EPAM (%)
P	Total anual/Annual (total)	0.96	0.17	101.42	22739.15	9.31
P_sec	Ano Seco/Dry year	0.95	-0.66	76.54	13167.02	10.69
P_hum	Ano Húmido/Wet year	0.96	0.03	158.97	53178.99	10.66
P1	Média Janeiro/January mean	0.95	0.09	16.78	625.34	11.44
P2	Média Fevereiro/February mean	0.96	0.05	16.00	537.31	10.94
P3	Média Março/March mean	0.96	0.01	10.40	257.29	10.25
P4	Média Abril/April mean	0.95	0.03	8.19	147.83	9.50
P5	Média Maio/May mean	0.96	0.03	6.84	107.35	9.82
P6	Média Junho/June mean	0.96	-0.01	4.28	40.03	10.90
P7	Média Julho/July mean	0.96	-0.01	1.97	8.30	20.18
P8	Média Agosto/August mean	0.96	0.02	1.88	8.71	18.74
P9	Média Setembro/September mean	0.97	0.02	4.61	53.39	10.23
P10	Média Outubro/October mean	0.95	0.03	10.97	253.00	9.74
P11	Média Novembro/November mean	0.95	-0.11	13.02	352.50	9.52
P12	Média Dezembro/December mean	0.96	0.11	16.40	575.65	10.95
Pr100	Máxima Diária Anual/Annual Daily Maximum (t=100 anos/years)	0.85	0.05	16.38	542.14	12.97
Pr2	Máxima Diária Anual/Annual Daily Maximum (t=2 anos/years)	0.89	0.004	6.57	88.82	11.49

Correl.: Correlação/Correlation; EM: Erro Médio/Mean error; EAM: Erro absoluto médio/Mean absolute error; EQM: Erro quadrático médio/Mean squared error; EPAM: Erro percentual absoluto médio/Mean absolute percentage error.

Tabela/Table 54 - Medidas de avaliação da temperatura do ar estimada, obtidas por validação externa; retirado de Silva (2005)/ Evaluation measures for the estimated air temperature, obtained through external validation; drawn from Silva (2005).

Sigla Symbol	Temperatura/Temperature:	EAM (°C)	EQM (°C ²)
T	Média anual/Annual mean	0,381	0,197
T1	Média de Janeiro/January mean	0,520	0,362
T2	Média de Fevereiro/February mean	0,601	0,552
T3	Média de Março/March mean	0,414	0,273
T4	Média de Abril/April mean	0,378	0,202
T5	Média de Maio/May mean	0,299	0,137
T6	Média de Junho/June mean	0,347	0,193
T7	Média de Julho/July mean	0,520	0,431
T8	Média de Agosto/August mean	0,485	0,419
T9	Média de Setembro/September mean	0,519	0,390
T10	Média de Outubro/October mean	0,393	0,226
T11	Média de Novembro/November mean	0,536	0,417
T12	Média de Dezembro/December mean	0,541	0,427

EAM: Erro absoluto médio/Mean absolute error; EQM: Erro quadrático médio/Mean squared error.

12.2. Uniformização dos dados de base/Base data treatment

Dada a distinta proveniência dos dados de base, tornou-se necessário proceder a tratamentos prévios, quando possíveis, que permitissem a utilização simultânea dos dois conjuntos de dados.

Uma questão que não pôde ser de todo resolvida nem mitigada, diz respeito ao facto de, no caso da temperatura do ar, Silva (2005) ter tratado 30 anos de dados, enquanto que, no caso da precipitação, Nicolau (2002), tendo tratados as séries em anos hidrológicos e não civis, incluiu mais dois anos ao período estudado para a temperatura. Não se espera, porém, que tal diferença seja preocupante, uma vez que se trata de valores médios mensais ou anuais.

Ambos os autores utilizaram o mesmo sistema de georreferenciação e projecção, hoje obsoleto: *datum* Lisboa, elipsóide de Hayford (ou Internacional 1924) e projecção Transversa de Mercator com parâmetros próprios para Portugal continental, com a origem das coordenadas no Ponto Fictício a oeste do cabo de S. Vicente (Instituto Geográfico Português). Os dados bioclimatológicos aqui produzidos, são disponibilizados no disco apenso ao presente documento, porém, foram transformados para o sistema PT-TM06-ETRS89 (Instituto Geográfico Português) usando os parâmetros de transformação de Bursa-Wolf disponibilizados pelo IGP (apesar de as diferenças de posicionamento daí resultantes serem, negligenciáveis à escala do presente trabalho).

Também ambos os autores produziram mapas finais com resolução espacial de 1x1 km. No entanto, existe um desfasamento de cerca de 570 m entre as duas grelhas de pontos interpolados (ou píxeis). Não tendo acesso às superfícies originais resultantes das interpolações, uma solução possível passaria por interpolar os valores de uma das grelhas, para as localizações dos pontos da outra. No entanto, isto produziria um conjunto de valores, diferentes dos originais e dependente da metodologia de interpolação adoptada. Optou-se, assim, por interpolar valores entre os pontos originais, mantendo no entanto estes últimos. Para tal, usou-se a ferramenta “Resample” do programa ArcMap™ 9.2, seleccionando a técnica “cubic convolution” e uma resolução espacial que mantivesse os valores originais (no presente caso: 111,(1) m). Assim sendo, para todas as grelhas originais que se usaram foram adicionados pontos, obtendo-se grelhas finais com uma resolução espacial de 111,(1)x111,(1) m. Deste modo reduziu-se o desfasamento inicial para cerca de 60 m, que se considerou negligenciável considerando a magnitude de outros erros associados aos dados de base, como por exemplo a exactidão da localização das estações meteorológicas e postos udométricos (que infelizmente pode ultrapassar 1 km, *vide*

Since the base data came from different sources, their previous treatment, when possible, was required in order to allow the concurrent use of the two set of data.

As to the air temperature, Silva (2005) treated 30 years of data, whereas, Nicolau precipitation data (2002) covers a two years longer period, since she treated hydrological, and not civil year series. However, this difference is not expected to be relevant, since mean annual or monthly values are concerned.

Both authors used the same projection and georeferencing system, obsolete now: datum Lisbon, Hayford ellipsoid (or International 1924) and Mercator Transverse projection, with mainland Portugal parameters and coordinates origin in the Fictitious Point west of the S. Vicente Cape (Instituto Geográfico Português). The here produced bioclimatological data have been, although, transformed into the system PT-TM06-ETRS89 (Instituto Geográfico Português), using the Bursa-Wolf transformation parameters provided by the IGP (even though the resulting differences of the positioning are practically negligible, at this research scale). The produced data are available in the disk annexed to the present document.

The final maps produced by both authors have a 1x1 km spatial resolution. However, a 570 m displacement exists between the two grids of interpolated points (or pixels). Given that the original surfaces resulting from the interpolations were not accessible, a possible solution would be interpolating the values from one of the grids to the other grid points' locations. However, this procedure would result in a set of values, different from the original and dependent on the adopted interpolating method. Therefore, the interpolation of new values between the original ones, while keeping the latter, was the chosen option. The “Resample” tool of ArcMap™ 9.2 software was used, selecting the “cubic convolution” technique and a spatial resolution that maintained the original values (in this case: 111,(1) m). As a result, points were added to all the used original grids, thus achieving final grids with a spatial resolution of 111,(1)x111,(1) m. Consequently, the initial displacement was reduced to approximately 60 m, that can be considered negligible in view of the magnitude of other errors associated to the base data, as for example, the georeferencing of the climatological and udometric stations localization (which,

Mesquita 2005) ou erros associados aos modelos digitais do terreno utilizados (*vide* Hengl, Gruber & Shrestha 2004).

A fronteira de Portugal utilizada por ambos os autores para recortar os mapas finais não foi a mesma (os estuários e lagunas não foram tratados de modo semelhante entre os autores, tendo Silva (2005) retirado a informação de temperatura do ar nestas áreas). Alguns locais junto da fronteira acabaram igualmente por perder representação cartográfica (uma vez que o centro do píxel se encontrava fora da fronteira usada para o recorte). Na impossibilidade de aceder às superfícies originais interpoladas, como já foi referido, fez-se um preenchimento dessas zonas com os valores dos vizinhos mais próximos, usando a ferramenta “Nibble” do mesmo programa informático. Por ambas as razões expostas deve-se ter especial cuidado na utilização e interpretação dos valores associados às zonas fronteiriças e às zonas de estuário ou de lagunas.

unfortunately, can be greater than 1 km, *vide* Mesquita 2005), or errors related to the adopted digital terrain models (*vide* Hengl, Gruber & Shrestha 2004).

The two authors did not use the same Portuguese borderline to cut out the final maps (estuaries and lagoons were treated differently by the authors: Silva (2005) excluded the air temperature data relative to these areas). Similarly, a number of locations next to the frontier lost cartographical representation (because the corresponding pixel centre fell out of the chosen mask). Given the unavailability of the original interpolated surfaces, as previously referred, these data absences was filled up with the nearest neighbour values, employing the ArcMap™ 9.2 “Nibble” tool. For both reasons, the use and interpretation of values associated to the borderline, as well as to estuaries and lagoons, must be cautious.

12.3. Metodologia/Methodology

Para a obtenção de mapas bioclimatológicos foram executadas instruções em linguagem Map Algebra⁶⁴ num sistema de informação geográfica (ArcMap™ 9.2 SP4 e SP5).

No quadro 55 listam-se todos os mapas bioclimatológicos realizados para Portugal continental e, quando aplicável, as respectivas siglas utilizadas nas instruções Map Algebra, tendo-se tentado permanecer o mais próximo possível da notação utilizada por Rivas-Martínez (2007).

In order to obtain the bioclimatological maps, Map Algebra⁶⁵ instructions were executed within a geographic information system (ArcMap™ 9.2 SP4 e SP5).

Table 55 contains the list of all the bioclimatological maps produced for mainland Portugal and, if pertinent, the related abbreviation forms used in the Map Algebra instructions, that were kept as close as possible to Rivas-Martínez's ones (2007).

Quadro/Table 55 - Mapas bioclimatológicos calculados para Portugal continental/Bioclimatological maps computed for mainland Portugal.

	Sigla/Symbol
Temperatura média do mês mais quente do ano/Mean temperature of the warmest month of the year	Tmax
Temperatura média do mês mais frio do ano/Mean temperature of the coldest month of the year	Tmin
Temperatura positiva anual (somatório, em décimas de grau Celsius, das temperaturas médias mensais positivas)/Annual positive temperature (sum of the positive monthly mean temperatures, in Celsius degree x10)	Tp
Precipitação positiva (somatório das precipitações mensais, dos meses com temperaturas médias positivas)/Positive precipitation (sum of the monthly precipitation, relative to months with positive mean temperature)	Pp
Temperatura média das máximas do mês mais frio (parâmetro M, na CBTRM)/Mean maximum temperature of the coldest month (M parameter, in the RMWBC)	M_maiusc
Temperatura média das mínimas do mês mais frio (parâmetro m, na CBTRM)/Mean minimum temperature of the coldest month (m parameter, in the RMWBC)	M_minusc

⁶⁴ “Álgebra de mapas”, que permite realizar operações entre grelhas de pontos (ou píxeis) sobrepostas, ponto a ponto.

⁶⁵ Map Algebra allows point-to-point operations between superposed grids (or lattices).

Índice de continentalidade simples ou amplitude térmica anual/Simple continentality index, or annual thermal amplitude	lc
Índice de termicidade/Thermicity index	lt
Índice de termicidade compensado/Compensated thermicity index	ltc
Índice ombrotérmico anual/Annual ombrothermic index	lo
Índice ombrotérmico do bimestre mais quente do trimestre estival/Ombrothermic index of the warmest bimonth of the summer quarter	los2
Índice ombrotérmico do trimestre estival/Ombrothermic index of the summer quarter	los3
Índice ombrotérmico do trimestre estival e do mês imediatamente anterior/Ombrothermic index of the summer quarter plus the previous month	los4
Macrobioclimas (Rivas-Martínez 2005b)/Macrobioclimates (Rivas-Martínez 2005b)	macrobioc05
Macrobioclimas (Rivas-Martínez 2007)/Macrobioclimates (Rivas-Martínez 2007)	macrobioc07
Macrobioclimas e variantes bioclimáticas (Rivas-Martínez 2005b)/Macrobioclimates and bioclimatic variants (Rivas-Martínez 2005b)	-
Macrobioclimas e variantes bioclimáticas (Rivas-Martínez 2007)/ Macrobioclimates and bioclimatic variants (Rivas-Martínez 2007)	-
Bioclimas (Rivas-Martínez 2005b)/Bioclimates (Rivas-Martínez 2005b)	-
Bioclimas (Rivas-Martínez 2007)/Bioclimates (Rivas-Martínez 2007)	-
Macrobioclimas (evidenciando a compensação pelos índices verno-estivais) (Rivas-Martínez 2005b)/Macrobioclimates (highlighting vernal-aestival indices compensation) (Rivas-Martínez 2005b)	-
Macrobioclimas (evidenciando a compensação pelos índices verno-estivais) (Rivas-Martínez 2007)/Macrobioclimates (highlighting vernal-aestival indices compensation) (Rivas-Martínez 2007)	-
Macrobioclimas (evidenciando a compensação pelos índices verno-estivais em função do índice ombrotérmico anual) (Rivas-Martínez 2005b)/Macrobioclimates (highlighting vernal-aestival indices compensation considering the annual ombrothermic index) (Rivas-Martínez 2005b)	-
Macrobioclimas (evidenciando a compensação pelos índices verno-estivais em função do índice ombrotérmico anual) (Rivas-Martínez 2007)/ Macrobioclimates (highlighting vernal-aestival indices compensation considering the annual ombrothermic index) (Rivas-Martínez 2007)	-
Continentalidade simples (Rivas-Martínez 2005b)/Simple continentality (Rivas-Martínez 2005b)	-
Continentalidade simples (Rivas-Martínez 2007)/Simple continentality (Rivas-Martínez 2007)	-
Termótipos (Rivas-Martínez 2005b)/Thermotypes (Rivas-Martínez 2005b)	-
Termótipos (Rivas-Martínez 2007)/Thermotypes (Rivas-Martínez 2007)	-
Ombrotípos/Ombrotypes	-
Precipitação positiva anual em ano seco/Annual positive precipitation in dry year	Pp_sec
Precipitação positiva anual em ano húmido/Annual positive precipitation in humid year	Pp_hum
Índice ombrotérmico equivalente em ano seco/Equivalent ombrothermic index for dry year	lo_sec
Índice ombrotérmico equivalente em ano húmido/Equivalent ombrothermic index for humid year	lo_hum
Ombrotípos equivalentes em ano seco/Equivalent ombrotypes for dry year	-
Ombrotípos equivalentes em ano húmido/Equivalent ombrotypes for humid year	-
Anomalia do índice ombrotérmico em ano seco/Ombrothermic index anomaly in dry year	-
Anomalia do índice ombrotérmico em ano húmido/Ombrothermic index anomaly in humid year	-

Tais instruções podem não ser utilizáveis fora do território de Portugal continental, nem mesmo para outros períodos de observação (que não 1961-1990), uma vez que foram escritas tendo em conta especificidades conhecidas para o referido território e para aquele conjunto de dados, nomeadamente:

- A temperatura média só teve valores negativos em Janeiro e/ou Fevereiro (influencia a instrução para o cálculo de Tp e Pp).

These instructions are probably not applicable either outside Portuguese mainland territory, or to different observation periods (i.e. apart from 1961-1990), as they have been written considering specific attributes of this particular territory and of the referred data set, namely:

- The mean temperature was negative only in January and/or February (it influences the instruction for Tp and Pp).
- The warmest months were either July,

- Os meses mais quentes foram sempre ou Julho, ou Agosto, ou Setembro (Tmax).
- Os meses mais frios foram sempre ou Dezembro, ou Janeiro, ou Fevereiro (Tmin, M e m).
- O índice de continentalidade (Ic) foi sempre inferior a 21 e o índice ombrotérmico (Io) superior a 0.2 (Itc e a definição dos bioclimas).
- Excluiu-se a possibilidade de existirem em Portugal continental outros macrobioclimas além do temperado e mediterrânico, dadas as definições dos macrobioclimas propostas por Rivas-Martínez.
- Considera-se *a priori* que não existe a variante bioclimática estéptica em Portugal continental, dada a definição da mesma.

No Quadro 56 apresentam-se as instruções Map Algebra utilizadas na criação dos mapas apresentados nos subcapítulos seguintes (*vide* tabelas 53 e 54 e quadro 55 para a simbologia).

August or September (Tmax).

- The coldest months were either December, January or February (Tmin, M and m).
- Continentality index (Ic) was always below 21 and ombrothermic index (Io) above 0.2 (Itc and bioclimate definition).
- The existence of other macrobioclimates apart from the temperate and Mediterranean ones was excluded, according to Rivas-Martínez's definition of these macrobioclimates.
- The steppic bioclimatic variant was considered absent in Portuguese mainland territory, given its definition.

The Map Algebra instructions used for the construction of the maps presented in the following subchapters are shown in table 56 (*vide* tables 53, 54, and 55 for symbology).

Quadro/Table 56 - Instruções Map Algebra utilizadas na obtenção dos mapas/Map Algebra instructions used for maps computation.

Tmax	MAX (T7,T8,T9)
Tmin	MIN (T12,T1,T2)
Tp	CON (T1 <= 0 AND T2 <= 0, (T3 + T4 + T5 + T6 + T7 + T8 + T9 + T10 + T11 + T12) * 10, CON (T1 <= 0, (T2 + T3 + T4 + T5 + T6 + T7 + T8 + T9 + T10 + T11 + T12) * 10, CON (T2 <= 0, (T1 + T3 + T4 + T5 + T6 + T7 + T8 + T9 + T10 + T11 + T12) * 10, T * 120)))
Pp	CON (T1 <= 0 AND T2 <= 0, P3 + P4 + P5 + P6 + P7 + P8 + P9 + P10 + P11 + P12, CON (T1 <= 0, P2 + P3 + P4 + P5 + P6 + P7 + P8 + P9 + P10 + P11 + P12, CON (T2 <= 0, P1 + P3 + P4 + P5 + P6 + P7 + P8 + P9 + P10 + P11 + P12, P)))
M_maiusc (M)	CON (MIN (T12,T1,T2) == T12, Tmax12, CON (MIN (T12,T1,T2) == T1, Tmax1, Tmax2))
M_minusc (m)	CON (MIN (T12,T1,T2) == T12, Tmin12, CON (MIN (T12,T1,T2) == T1, Tmin1, Tmin2))
Ic	Tmax - Tmin
It	(T + M_minusc + M_maiusc) * 10
Itc	CON (Ic > 8, It, It - ((8 - Ic)*10))
Io	(Pp / Tp) * 10
los2	CON (MAX (T6 + T7, T6 + T8, T7 + T8) == (T7 + T8), (P7 + P8) / (T7 + T8), CON (MAX (T6 + T7, T6 + T8, T7 + T8) == (T6 + T7), (P6 + P7) / (T6 + T7), (P6 + P8) / (T6 + T8)))
los3	(P6 + P7 + P8) / (T6 + T7 + T8)
los4	(P5 + P6 + P7 + P8) / (T5 + T6 + T7 + T8)
(macrobioc05) Mapa de macrobioclimas (2005b)	CON (los2 > 2, 0, CON (Io <= 2, 100, CON (Io <= 2.8, CON (los2 <= 1.9, 100, CON (los3 > 2, 0, CON (los3 <= 1.9, 100, CON (los4 <= 2, 100, 0))))), CON (Io <= 3.6, CON (los2 <= 1.8, 100, CON (los3 > 2, 0, CON (los3 <= 1.9, 100, CON (los4 <= 2, 100, 0))))), CON (Io <= 4.8, CON (los2 <= 1.7, 100, CON (los3 > 2, 0, CON (los3 <= 1.9, 100, CON (los4 <= 2, 100, 0))))),
(macrobioc07) Macrobioclimates map (2005b)	CON (Io <= 6, CON (los2 <= 1.5, 100, CON (los3 > 2, 0, CON (los3 <= 1.8, 100, CON (los4 <= 2, 100, 0))))), CON (Io <= 9, CON (los2 <= 1.3, 100, CON (los3 > 2, 0, CON (los3 <= 1.8, 100, CON (los4 <= 2, 100, 0))))), CON (Io <= 12, CON (los2 <= 0.7, 100, CON (los3 > 2, 0, CON (los3 <= 1.4, 100, CON (los4 <= 2, 100, 0))))), CON (los2 <= 0.1, 100, CON (los3 > 2, 0, CON (los3 <= 0.3, 100, CON (los4 <= 2, 100, 0)))))))))
(macrobioc07) Mapa de macrobioclimas (2007)	CON (los2 > 2, 0, CON (Io <= 2, 100, CON (Io <= 2.8, CON (los2 <= 1.9, 100, CON (los3 > 2, 0, 100))), CON (Io <= 3.6, CON (los2 <= 1.8, 100, CON (los3 > 2, 0, CON (los3 <= 1.9, 100, CON (los4 <= 2, 100, 0))))), CON (Io <= 4.8, CON (los2 <= 1.7, 100, CON (los3 > 2, 0, CON (los3 <= 1.9, 100, CON (los4 <= 2, 100, 0))))), CON (Io <= 6, CON (los2 <= 1.5, 100, CON (los3 > 2, 0, CON (los3 <= 1.9, 100, CON (los4 <= 2, 100, 0))))),
(macrobioc07) Macrobioclimates map (2007)	CON (Io <= 9, CON (los2 <= 1.3, 100, CON (los3 > 2, 0, CON (los3 <= 1.9, 100, CON (los4 <= 2, 100, 0))))), CON (Io <= 12, CON (los2 <= 0.7, 100, CON (los3 > 2, 0, CON (los3 <= 1.4, 100, CON (los4 <= 2, 100, 0))))), CON (los2 <= 0.1, 100, CON (los3 > 2, 0, CON (los3 <= 0.3, 100, CON (los4 <= 2, 100, 0)))))))))

CON (lo <= 8, CON (los2 <= 1.7, 100, CON (los3 > 2, 0, CON (los3 <= 1.8, 100, CON (los4 <= 2, 100, 0))),
CON (lo <= 10, CON (los2 <= 1.6, 100, CON (los3 > 2, 0, CON (los3 <= 1.7, 100, CON (los4 <= 2, 100, 0))),
CON (lo <= 12, CON (los2 <= 1.4, 100, CON (los3 > 2, 0, CON (los3 <= 1.7, 100, CON (los4 <= 2, 100, 0))),
CON (los2 <= 1.0, 100, CON (los3 > 2, 0, CON (los3 <= 1.6, 100, CON (los4 <= 2, 100, 0)))))))))

Mapa de
macrobioclimas e
variantes
bioclimáticas
(2005b)

CON (macrobioc05 == 0, CON (P6 < 2.8 * T6, 2, CON (P7 < 2.8 * T7, 2, CON (P8 < 2.8 * T8, 2, 1))),100)

Macrobioclimates and
bioclimatic variants
map (2005b)

Mapa de
macrobioclimas e
variantes
bioclimáticas
(2007)

CON (macrobioc07 == 0, CON (P6 < 2.8 * T6, 2, CON (P7 < 2.8 * T7, 2, CON (P8 < 2.8 * T8, 2, 1))),100)

Macrobioclimates and
bioclimatic variants
map (2007)

Mapa de bioclimas
(2005b)

CON (macrobioc05 == 100, CON (lo > 2, 101, CON (lo > 1, 102, 103)), CON (lc <= 11, CON (lo > 3.6, 1, 9999),
CON (lo > 3.6, 2, 9999)))

Bioclimates map
(2005b)

Mapa de bioclimas
(2007)

CON (macrobioc07 == 100, CON (lo > 2, 101, CON (lo > 1, 102, 103)), CON (lc <= 11, CON (lo > 3.6, 1, 9999),
CON (lo > 3.6, 2, 9999)))

Bioclimates map
(2007)

Mapa de
macrobioclimas
(evidenciando a
compensação pelos
índices verno-estivais)
(2005b)

CON (los2 > 2, 1,
CON (lo <= 2, 101,
CON (lo <= 2.8, CON (los2 <= 1.9, 102, CON (los3 > 2, 2, CON (los3 <= 1.9, 103, CON (los4 <= 2, 104, 3))),
CON (lo <= 3.6, CON (los2 <= 1.8, 102, CON (los3 > 2, 2, CON (los3 <= 1.9, 103, CON (los4 <= 2, 104, 3))),
CON (lo <= 4.8, CON (los2 <= 1.7, 102, CON (los3 > 2, 2, CON (los3 <= 1.9, 103, CON (los4 <= 2, 104, 3))),
CON (lo <= 6, CON (los2 <= 1.5, 102, CON (los3 > 2, 2, CON (los3 <= 1.8, 103, CON (los4 <= 2, 104, 3))),
CON (lo <= 9, CON (los2 <= 1.3, 102, CON (los3 > 2, 2, CON (los3 <= 1.8, 103, CON (los4 <= 2, 104, 3))),
CON (lo <= 12, CON (los2 <= 0.7, 102, CON (los3 > 2, 2, CON (los3 <= 1.4, 103, CON (los4 <= 2, 104, 3))),
CON (los2 <= 0.1, 102, CON (los3 > 2, 2, CON (los3 <= 0.3, 103, CON (los4 <= 2, 104, 3)))))))))

Macrobioclimates
map

(highlighting
vernal-aestival
índices compensation)
(2005b)

Mapa de
macrobioclimas
(evidenciando a
compensação pelos
índices verno-estivais)
(2007)

CON (los2 > 2, 1,
CON (lo <= 2, 101,
CON (lo <= 2.8, CON (los2 <= 1.9, 102, CON (los3 > 2, 2, 103)),
CON (lo <= 3.6, CON (los2 <= 1.8, 102, CON (los3 > 2, 2, CON (los3 <= 1.9, 103, CON (los4 <= 2, 104, 3))),
CON (lo <= 4.8, CON (los2 <= 1.7, 102, CON (los3 > 2, 2, CON (los3 <= 1.9, 103, CON (los4 <= 2, 104, 3))),
CON (lo <= 6, CON (los2 <= 1.7, 102, CON (los3 > 2, 2, CON (los3 <= 1.9, 103, CON (los4 <= 2, 104, 3))),
CON (lo <= 8, CON (los2 <= 1.7, 102, CON (los3 > 2, 2, CON (los3 <= 1.8, 103, CON (los4 <= 2, 104, 3))),
CON (lo <= 10, CON (los2 <= 1.6, 102, CON (los3 > 2, 2, CON (los3 <= 1.7, 103, CON (los4 <= 2, 104, 3))),
CON (lo <= 12, CON (los2 <= 1.4, 102, CON (los3 > 2, 2, CON (los3 <= 1.7, 103, CON (los4 <= 2, 104, 3))),
CON (los2 <= 1.0, 102, CON (los3 > 2, 2, CON (los3 <= 1.6, 103, CON (los4 <= 2, 104, 3)))))))))

Macrobioclimates
map

(highlighting
vernal-aestival
índices compensation)
(2007)

Mapa de
macrobioclimas
(evidenciando a
compensação pelos
índices verno-estivais
em função do índice
ombrotérmico anual)
(2005b)

CON (los2 > 2, 1,
CON (lo <= 2, 122,
CON (lo <= 2.8, CON (los2 <= 1.9, 121, CON (los3 > 2, 14, CON (los3 <= 1.9, 120, CON (los4 <= 2, 119, 15))),
CON (lo <= 3.6, CON (los2 <= 1.8, 118, CON (los3 > 2, 12, CON (los3 <= 1.9, 117, CON (los4 <= 2, 116, 13))),
CON (lo <= 4.8, CON (los2 <= 1.7, 115, CON (los3 > 2, 10, CON (los3 <= 1.9, 114, CON (los4 <= 2, 113, 11))),
CON (lo <= 6, CON (los2 <= 1.5, 112, CON (los3 > 2, 8, CON (los3 <= 1.8, 111, CON (los4 <= 2, 110, 9))),
CON (lo <= 9, CON (los2 <= 1.3, 109, CON (los3 > 2, 6, CON (los3 <= 1.8, 108, CON (los4 <= 2, 107, 7))),
CON (lo <= 12, CON (los2 <= 0.7, 106, CON (los3 > 2, 4, CON (los3 <= 1.4, 105, CON (los4 <= 2, 104, 5))),
CON (los2 <= 0.1, 103, CON (los3 > 2, 2, CON (los3 <= 0.3, 102, CON (los4 <= 2, 101, 3)))))))))

Macrobioclimates
map (highlighting
vernal-aestival
índices compensation
considering the
annual ombrothermic
index) (2005b)

Mapa de macrobioclimas (evidenciando a compensação pelos índices verno-estivais em função do índice ombrotérmico anual) (2007)	CON (los2 > 2, 1, CON (lo <= 2, 124, CON (lo <= 2.8, CON (los2 <= 1.9, 123, CON (los3 > 2, 16, 122)), CON (lo <= 3.6, CON (los2 <= 1.8, 121, CON (los3 > 2, 14, CON (los3 <= 1.9, 120, CON (los4 <= 2, 119, 15))))), CON (lo <= 4.8, CON (los2 <= 1.7, 118, CON (los3 > 2, 12, CON (los3 <= 1.9, 117, CON (los4 <= 2, 116, 13))))), CON (lo <= 6, CON (los2 <= 1.7, 115, CON (los3 > 2, 10, CON (los3 <= 1.9, 114, CON (los4 <= 2, 113, 11))))), CON (lo <= 8, CON (los2 <= 1.7, 112, CON (los3 > 2, 8, CON (los3 <= 1.8, 111, CON (los4 <= 2, 110, 9))))), CON (lo <= 10, CON (los2 <= 1.6, 109, CON (los3 > 2, 6, CON (los3 <= 1.7, 108, CON (los4 <= 2, 107, 7))))), CON (lo <= 12, CON (los2 <= 1.4, 106, CON (los3 > 2, 4, CON (los3 <= 1.7, 105, CON (los4 <= 2, 104, 5))))), CON (los2 <= 1.0, 103, CON (los3 > 2, 2, CON (los3 <= 1.6, 102, CON (los4 <= 2, 101, 3)))))))))))))
Mapa de continentalidade simples (2005b)	CON (lc <= 2, 1, CON (lc <= 4, 2, CON (lc <= 6, 3, CON (lc <= 8, 4, CON (lc <= 10, 5, CON (lc <= 11, 6, CON (lc <= 13, 7, CON (lc <= 14, 8, CON (lc <= 16, 9, CON (lc <= 17, 10, CON (lc <= 19, 11, CON (lc <= 21, 12, CON (lc <= 24, 13, CON (lc <= 28, 14, CON (lc <= 37, 15, CON (lc <= 46, 16, CON (lc <= 56, 17, 18))))))))))))))
Mapa de continentalidade simples (2007)	CON (lc <= 2, 1, CON (lc <= 4, 2, CON (lc <= 6, 3, CON (lc <= 8, 4, CON (lc <= 10, 5, CON (lc <= 11, 6, CON (lc <= 12, 7, CON (lc <= 14, 8, CON (lc <= 15, 9, CON (lc <= 17, 10, CON (lc <= 19, 11, CON (lc <= 21, 12, CON (lc <= 24, 13, CON (lc <= 28, 14, CON (lc <= 37, 15, CON (lc <= 46, 16, CON (lc <= 56, 17, 18))))))))))))))
Mapa de termótipos (2005b)	CON (macrobioc05 == 0, CON (ltc > 410, 1, CON (ltc > 350, 2, CON (ltc > 290, 3, CON (ltc > 240, 4, CON (ltc > 190, 5, CON (ltc > 120, 6, CON (Tp > 1400, 9999, CON (Tp > 1100, 6, CON (Tp > 800, 7, CON (Tp > 590, 8, CON (Tp > 380, 9, 8888))))))))), CON (ltc > 515, 101, CON (ltc > 450, 102, CON (ltc > 400, 103, CON (ltc > 350, 104, CON (ltc > 285, 105, CON (ltc > 220, 106, CON (ltc > 150, 107, CON (ltc > 120, 108, CON (Tp > 1200, 7777, CON (Tp > 900, 108, CON (Tp > 675, 109, CON (Tp > 450, 110, 6666))))))))))
Mapa de termótipos (2007)	CON (macrobioc07 == 0, CON (ltc > 410, 1, CON (ltc > 350, 2, CON (ltc > 290, 3, CON (ltc > 240, 4, CON (ltc > 190, 5, CON (ltc > 120, 6, CON (Tp > 1400, 9999, CON (Tp > 1100, 6, CON (Tp > 800, 7, CON (Tp > 590, 8, CON (Tp > 380, 9, 8888))))))))), CON (ltc > 515, 101, CON (ltc > 450, 102, CON (ltc > 400, 103, CON (ltc > 350, 104, CON (ltc > 285, 105, CON (ltc > 220, 106, CON (ltc > 150, 107, CON (ltc > 120, 108, CON (Tp > 1200, 7777, CON (Tp > 900, 108, CON (Tp > 675, 109, CON (Tp > 450, 110, 6666))))))))))
Mapa de ombrótipos	CON (lo <= 0.1, 1, CON (lo <= 0.2, 2, CON (lo <= 0.3, 3, CON (lo <= 0.4, 4, CON (lo <= 0.6, 5, CON (lo <= 1, 6, CON (lo <= 1.4, 7, CON (lo <= 2, 8, CON (lo <= 2.7, 9, CON (lo <= 3.6, 10, CON (lo <= 4.6, 11, CON (lo <= 6.0, 12, CON (lo <= 8.5, 13, CON (lo <= 12, 14, CON (lo <= 17, 15, CON (lo <= 24, 16, CON (lo <= 33.9, 17, 18))))))))))))))
Ombrotypes map	Precipitação positiva anual em ano seco (soma em mm das precipitações (em ano seco) médias dos meses em que a respectiva temperatura média > 0)/Annual positive precipitation in dry year (sum of mm of mean precipitation (in dry year) relative to months with mean temperature > 0).
Pp_sec	Nota/Note: dada a ausência de dados mensais e uma vez que as temperaturas médias apenas são negativas nos meses de Janeiro e Fevereiro numa pequena área da Serra da Estrela, usou-se directamente a precipitação em ano seco (P_sec)/given the absence of monthly data, and given that only January and February mean temperature of a small area in the Serra da Estrela are negative, the dry year precipitation (P_sec) was used instead.
Pp_hum	Precipitação positiva anual em ano húmido (soma em mm das precipitações (em ano húmido) médias dos meses em que a respectiva temperatura média > 0)/Annual positive precipitation in humid year (sum of mm of mean precipitation (in humid year) relative to months with mean temperature > 0).
Pp_hum	Nota/Note: dada a ausência de dados mensais e uma vez que as temp. médias apenas são negativas nos meses de Janeiro e Fevereiro numa pequena área da Serra da Estrela, usou-se directamente a precipitação em ano húmido (P_hum)/given the absence of monthly data, and given that only January and February mean temperature of a small area in the Serra da Estrela are negative, the humid year precipitation (P_hum) was used instead.
lo_sec	(Pp_sec / Tp) * 10
lo_hum	(Pp_hum / Tp) * 10
Mapa de ombrótipos equivalentes em ano seco	CON (lo_sec <= 0.1, 1, CON (lo_sec <= 0.2, 2, CON (lo_sec <= 0.3, 3, CON (lo_sec <= 0.4, 4, CON (lo_sec <= 0.6, 5, CON (lo_sec <= 1, 6, CON (lo_sec <= 1.4, 7, CON (lo_sec <= 2, 8, CON (lo_sec <= 2.7, 9, CON (lo_sec <= 3.6, 10, CON (lo_sec <= 4.6, 11, CON (lo_sec <= 6.0, 12, CON (lo_sec <= 8.5, 13, CON (lo_sec <= 12, 14, CON (lo_sec <= 17, 15, CON (lo_sec <= 24, 16, CON (lo_sec <= 33.9, 17, 18))))))))))))))
Equivalent ombrotypes map for dry year	
Mapa de ombrótipos equivalentes em ano húmido	CON (lo_hum <= 0.1, 1, CON (lo_hum <= 0.2, 2, CON (lo_hum <= 0.3, 3, CON (lo_hum <= 0.4, 4, CON (lo_hum <= 0.6, 5, CON (lo_hum <= 1, 6, CON (lo_hum <= 1.4, 7, CON (lo_hum <= 2, 8, CON (lo_hum <= 2.7, 9, CON (lo_hum <= 3.6, 10, CON (lo_hum <= 4.6, 11, CON (lo_hum <= 6.0, 12, CON (lo_hum <= 8.5, 13, CON (lo_hum <= 12, 14, CON (lo_hum <= 17, 15, CON (lo_hum <= 24, 16, CON (lo_hum <= 33.9, 17, 18))))))))))))))
Equivalent ombrotypes map for	

humid year

Mapa da anomalia do índice ombrotérmico em ano seco

Map of ombrothermic index anomaly in dry year

$$\ln(Io_sec) - \ln(Io)$$

Mapa da anomalia do índice ombrotérmico em ano húmido

Map of ombrothermic index anomaly in humid year

$$\ln(Io_hum) - \ln(Io)$$

12.4. Propagação de erros/Error propagation

A propagação de erros e de incertezas, particularmente em operações realizadas em sistemas de informação geográfica, é um problema conhecido e relativamente estudado (Heuvelink 1998; Jingxiong Zhang & Goodchild 2002; Heuvelink & Burrough 2002; Canters, De Genst & Dufourmont 2002; Jianfang Zhang 2006; Van Niel & Austin 2007). No entanto, a sua realização é relativamente complexa e não se conhecem ainda implementações que a automatizem nos sistemas de informação geográfica correntes.

No presente subcapítulo descreve-se o procedimento efectuado para a propagação dos erros conhecidos (associados à informação de base) que decorre dos cálculos para a construção dos mapas bioclimatológicos, apresentados nos subcapítulos que se seguem. Uma vez que a informação de base resulta da aplicação de métodos geoestatísticos, seria ideal conseguir a propagação da representação espacial dos desvios-padrão dos erros associados às interpolações. No entanto, a representação espacial dos desvios-padrão dos erros de estimação da precipitação não se encontra disponível, pelo que se optou por usar, nos cálculos efectuados, os erros absolutos médios (EAM) e erros quadráticos médios (EQM). As estimativas foram obtidas, por um lado, a partir da análise dos casos mais desfavoráveis e, por outro, por dedução analítica, tendo-se usado a aproximação linear que deriva da fórmula de Taylor (para os índices não lineares).

Para o cálculo da propagação dos erros absolutos médios (EAM) e dos erros quadráticos médios (EQM) da função $f(x,y)$ usaram-se, então, duas abordagens distintas:

i) (Fórmula de Taylor) aproximação linear de $f(x,y)$ que deriva da fórmula de Taylor;

ii) (Pior caso) combinação dos erros de x e de y ($\hat{x} - \Delta x \leq x \leq \hat{x} + \Delta x$, $\hat{y} - \Delta y \leq y \leq \hat{y} + \Delta y$) a que corresponde uma propagação com peso máximo em $f(x,y)$.

Error and uncertainty propagation, especially when related to geographical information system operations and data processing, is a well known and relatively studied problem (Heuvelink 1998; Jingxiong Zhang & Goodchild 2002; Heuvelink & Burrough 2002; Canters, De Genst & Dufourmont 2002; Jianfang Zhang 2006; Van Niel & Austin 2007). Nonetheless, its execution is complex, and implementations capable of automatic propagation in current geographical information systems are not yet known.

This subchapter deals with the description of the applied procedure for the propagation of the known errors (associated to base information). The error propagation originates from the calculations executed for the construction of bioclimatological maps, which will be presented in the following subchapters. Considering that the base information results from the application of geostatistical methodologies, the ideal objective would be to propagate the spatial representation of the standard deviations of the interpolations' errors. However, mean absolute errors (EAM) and mean squared errors (EQM) have been used in the computing process, since the spatial representation of the standard deviations of rainfall estimate errors was not available. Estimates were drawn from the analysis of the worst cases, on one hand, and, on the other, from analytical deduction, using the linear approximation derived from Taylor formula (for the non-linear indices).

Two different approaches have been, therefore used to compute the propagation of mean absolute errors (EAM) and mean squared errors (EQM) of the $f(x,y)$ functions:

i) (Taylor's formula) linear approximation of $f(x,y)$ resulting from Taylor's formula;

ii) (Worst case) combination of x and y errors ($\hat{x} - \Delta x \leq x \leq \hat{x} + \Delta x$, $\hat{y} - \Delta y \leq y \leq \hat{y} + \Delta y$) corresponding to a

A propagação obtida através da fórmula de Taylor para funções não lineares (x/y), implica desprezar uma parte da função que, geralmente, se assume contribuir de forma pouco significativa na propagação do erro.

O quadro 57 apresenta as expressões utilizadas na propagação dos referidos erros.

greater propagation in $f(x,y)$.

The propagation computed with Taylor's formula for non-linear functions (x/y), despises part of the function, normally considered little significant for the error propagation.

In table 57 the expressions employed in the referred error propagation are given.

Quadro/Table 57 - Expressões utilizadas na propagação dos erros/Expressions used in the error propagation.

	Erros absolutos médios Absolute mean errors	Erros quadráticos médios Squared errors
	Fórmula de Taylor/Taylor's formula (PEAM): $EAM_x + EAM_y$	Fórmula de Taylor/Taylor's formula (PEQM): $EQM_x + EQM_y$
$f(x,y) = x \pm y$	Pior caso/Worst case (PCEAM): $EAM_x + EAM_y$	Pior caso/Worst case (PCEQM): $(\sqrt{EQM_x} + \sqrt{EQM_y})^2$
	Fórmula de Taylor/Taylor's formula (PEAM): $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{ \hat{y}_i } EAM_x + \frac{ \hat{x}_i }{\hat{y}_i^2} EAM_y \right)$	Fórmula de Taylor/Taylor's formula (PEQM): $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{\hat{y}_i^2} EQM_x + \frac{\hat{x}_i^2}{\hat{y}_i^4} EQM_y \right)$
$f(x,y) = \frac{x}{y}$	Pior caso/Worst case (PCEAM): $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left \frac{\hat{x}_i + EAM_x}{\hat{y}_i - EAM_y} - \frac{\hat{x}_i}{\hat{y}_i} \right $	Pior caso/Worst case (PCEQM): $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{\hat{x}_i + \sqrt{EQM_x}}{\hat{y}_i - \sqrt{EQM_y}} - \frac{\hat{x}_i}{\hat{y}_i} \right)^2$

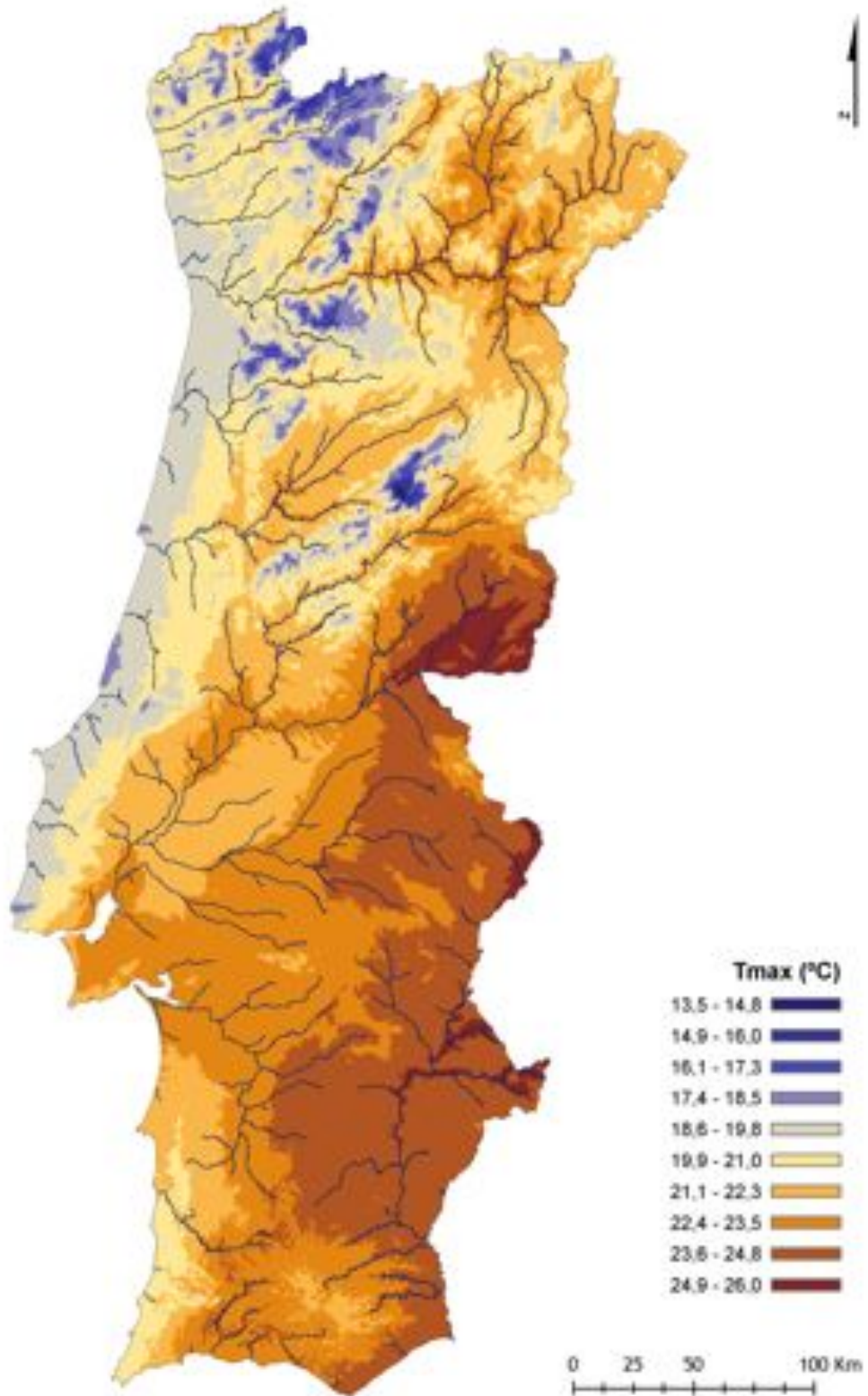
\hat{x}_i, \hat{y}_i valores estimados de x e y na célula i /estimated values of x and y in the cell i
 n n.º de células/no. of cells

PEAM: Erro absoluto médio propagado usando a Fórmula de Taylor/Mean absolute error propagated using Taylor's formula; PCEAM: Erro absoluto médio propagado para o pior caso/Mean absolute error propagated for the worst case; PEQM: Erro quadrático médio propagado usando a Fórmula de Taylor/Mean squared error propagated using Taylor's formula; PCEQM: Erro quadrático médio propagado para o pior caso/Mean squared error propagated for the worst case.

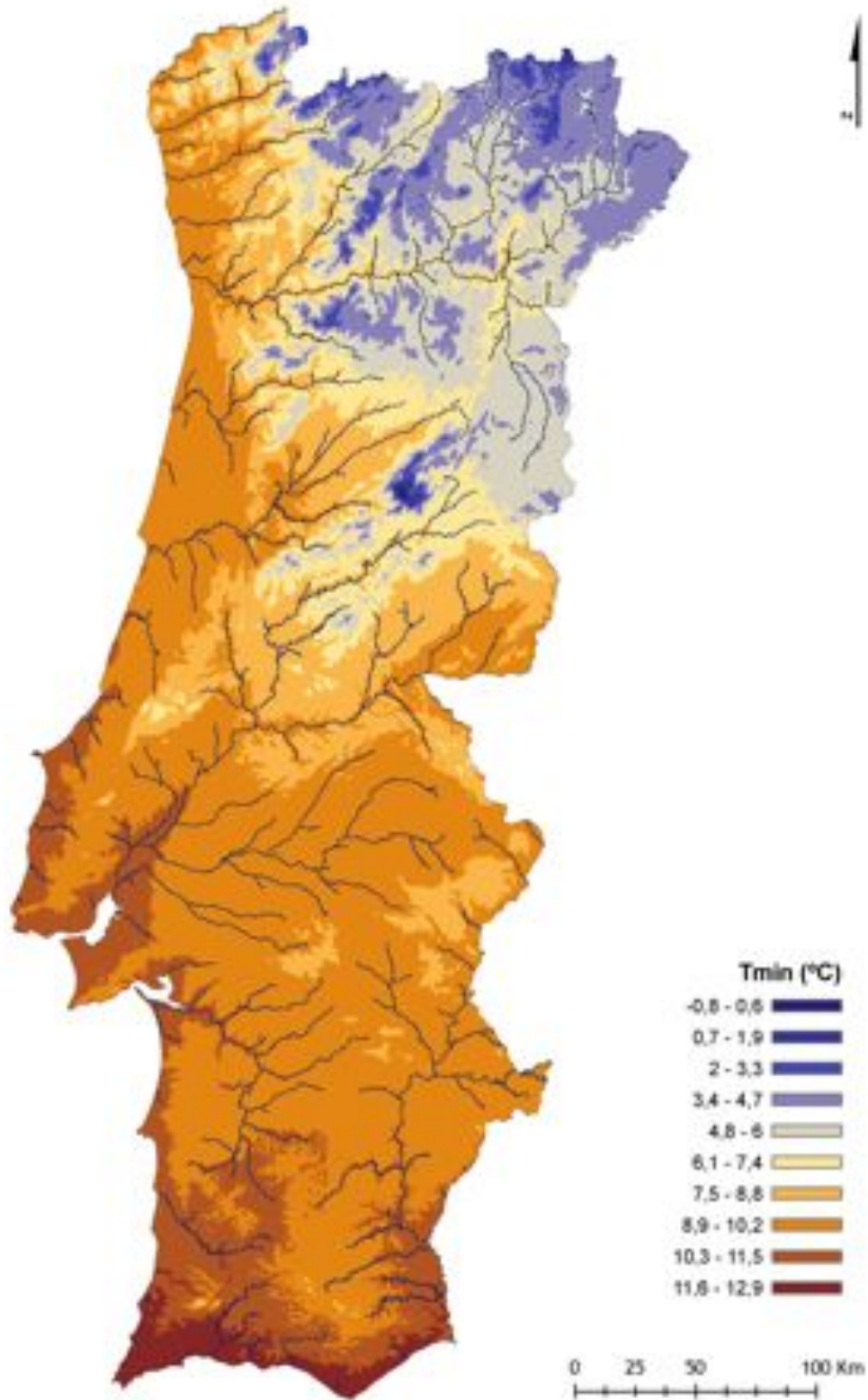
12.5. Mapas de índices bioclimatológicos/Bioclimatological indices maps

Apresentam-se, seguidamente, os mapas produzidos para os índices bioclimatológicos, tendo-se utilizado as instruções Map Algebra apresentadas no quadro 56 (vide figuras 30 a 42). Apresenta-se a propagação dos erros respectiva no subcapítulo 12.9. Infelizmente não foi possível calcular a propagação de erros para os índices M , m , It e Itc , uma vez que não estavam disponíveis os erros associados às interpolações das temperaturas mensais médias das máximas e das mínimas.

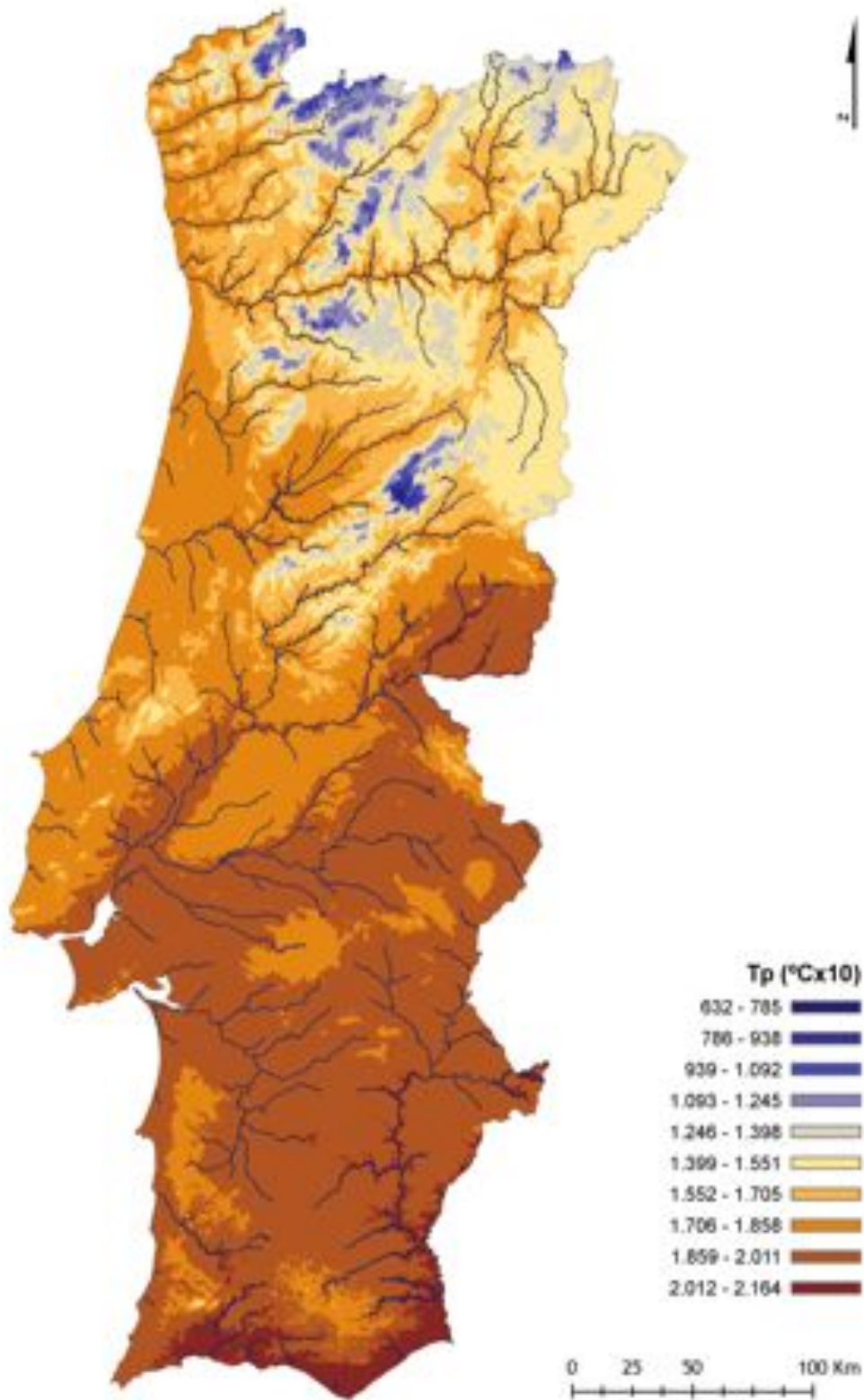
The maps of bioclimatological indices, constructed using the Map Algebra instructions given in the table 56, are here presented (vide figures 30 to 42). The related error propagation is also given. Unfortunately, as there was no available error information for the mean maximum and minimum monthly temperatures, it was not possible to calculate the error propagation for M , m , It and Itc indices.



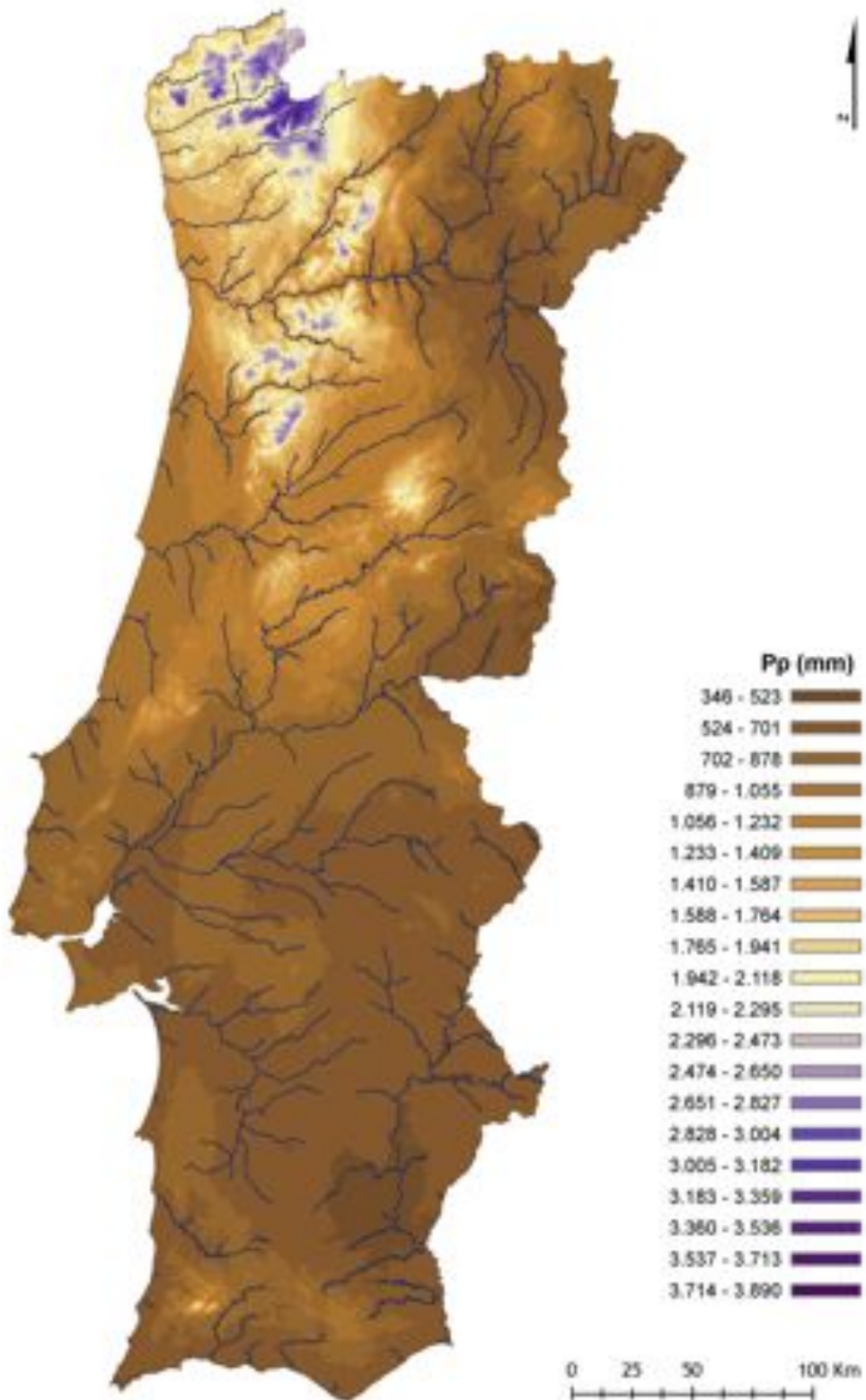
Figura/Figure 30 - Mapa da temperatura média do mês mais quente do ano (T_{max})/Map of the mean temperature of warmest month of the year (T_{max}).



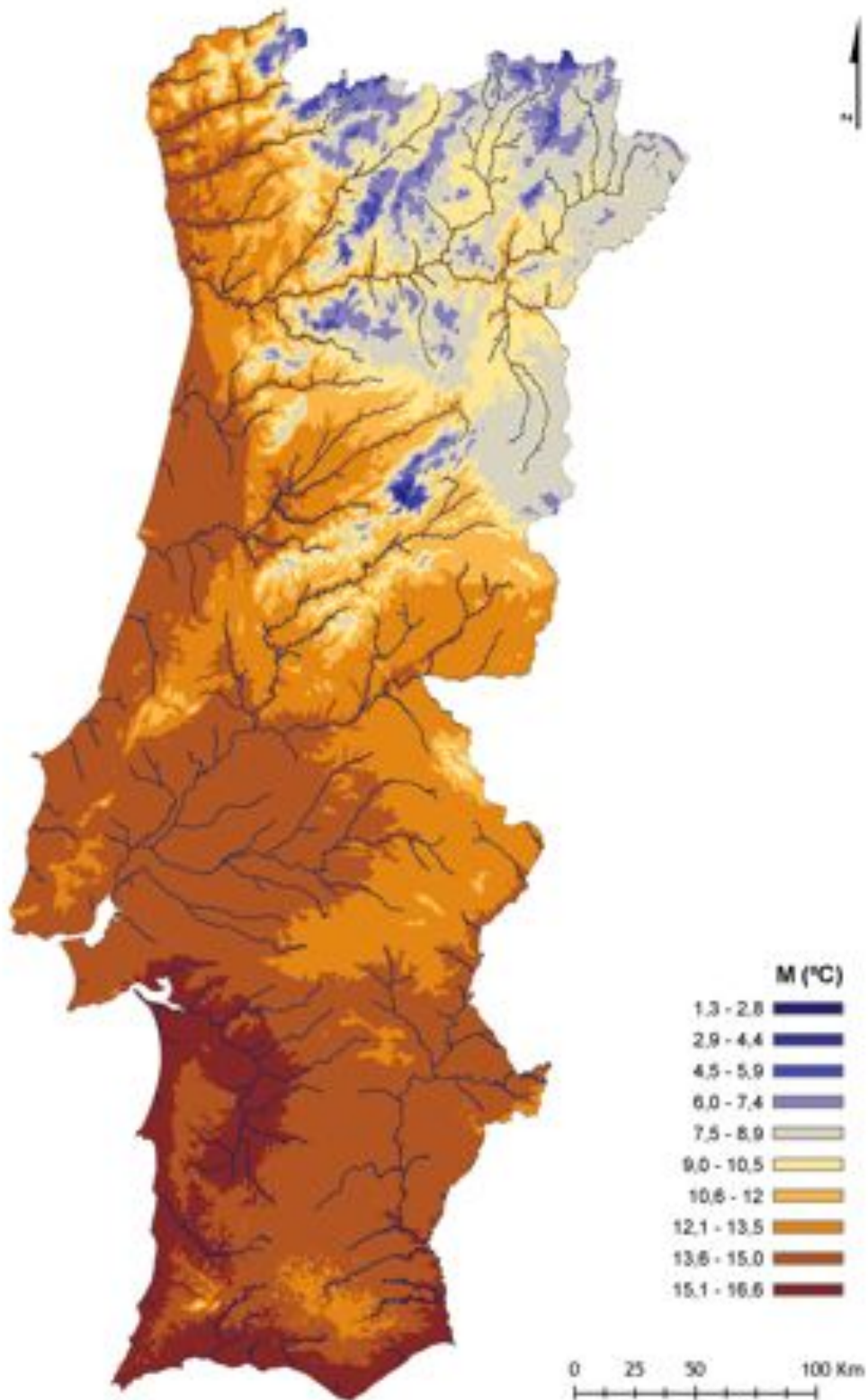
Figura/Figure 31 - Mapa da temperatura média do mês mais frio do ano (T_{min})/Map of the mean temperature of the coldest month of the year (T_{min}).



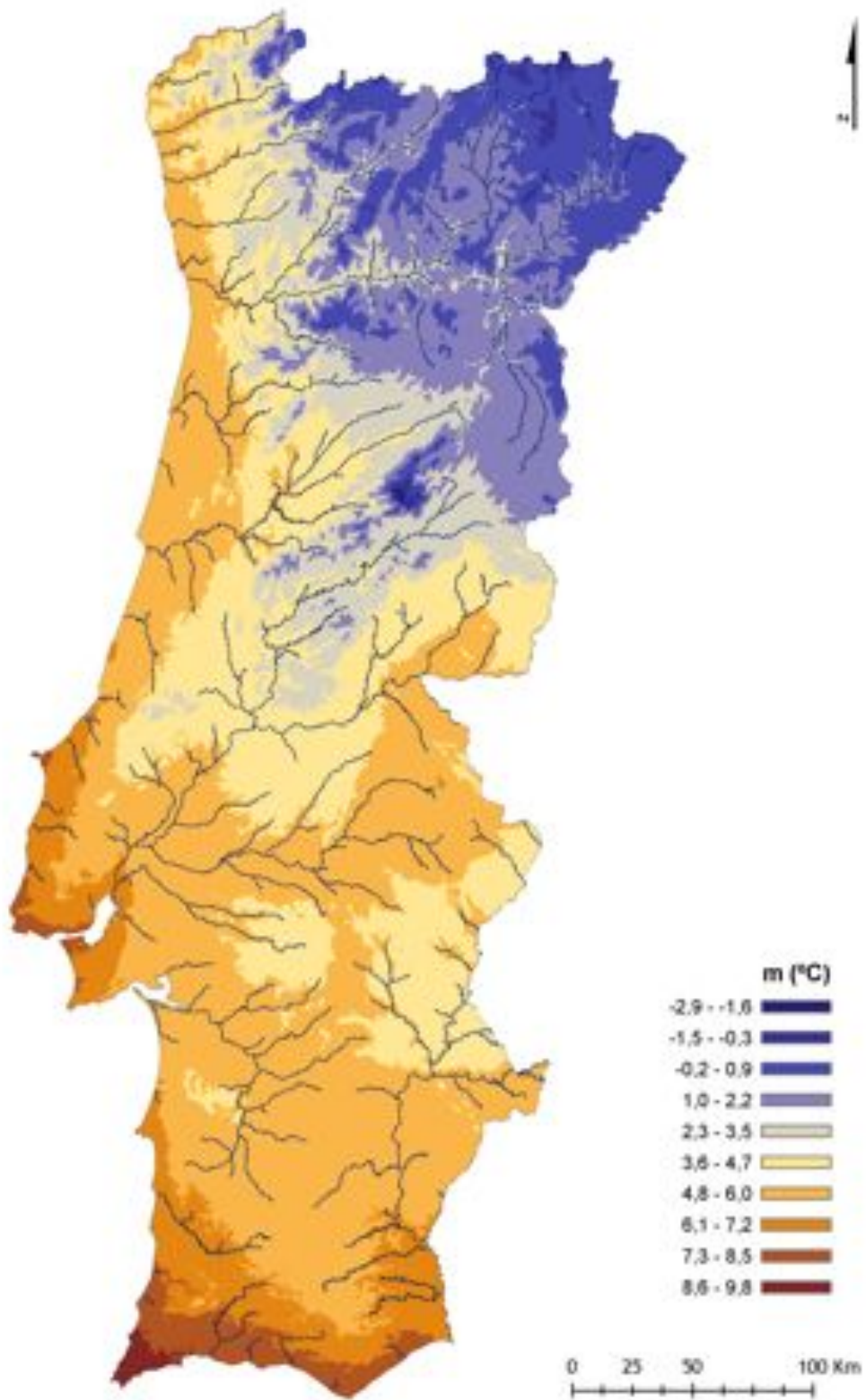
Figura/Figure 32 - Mapa da temperatura positiva anual (Tp)/Annual positive temperature map (Tp).



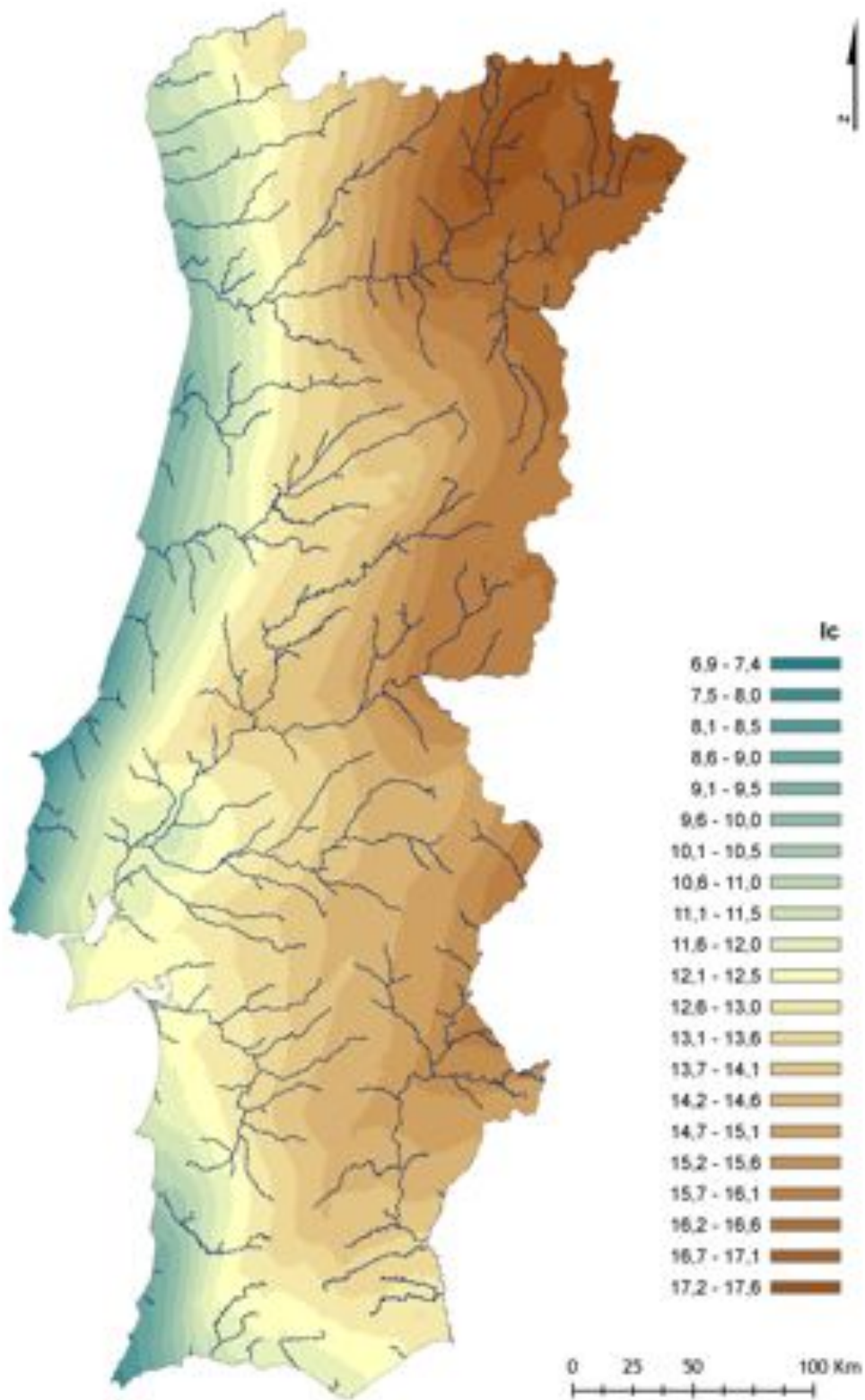
Figura/Figure 33 - Mapa da precipitação positiva (Pp)/Positive precipitation map (Pp).



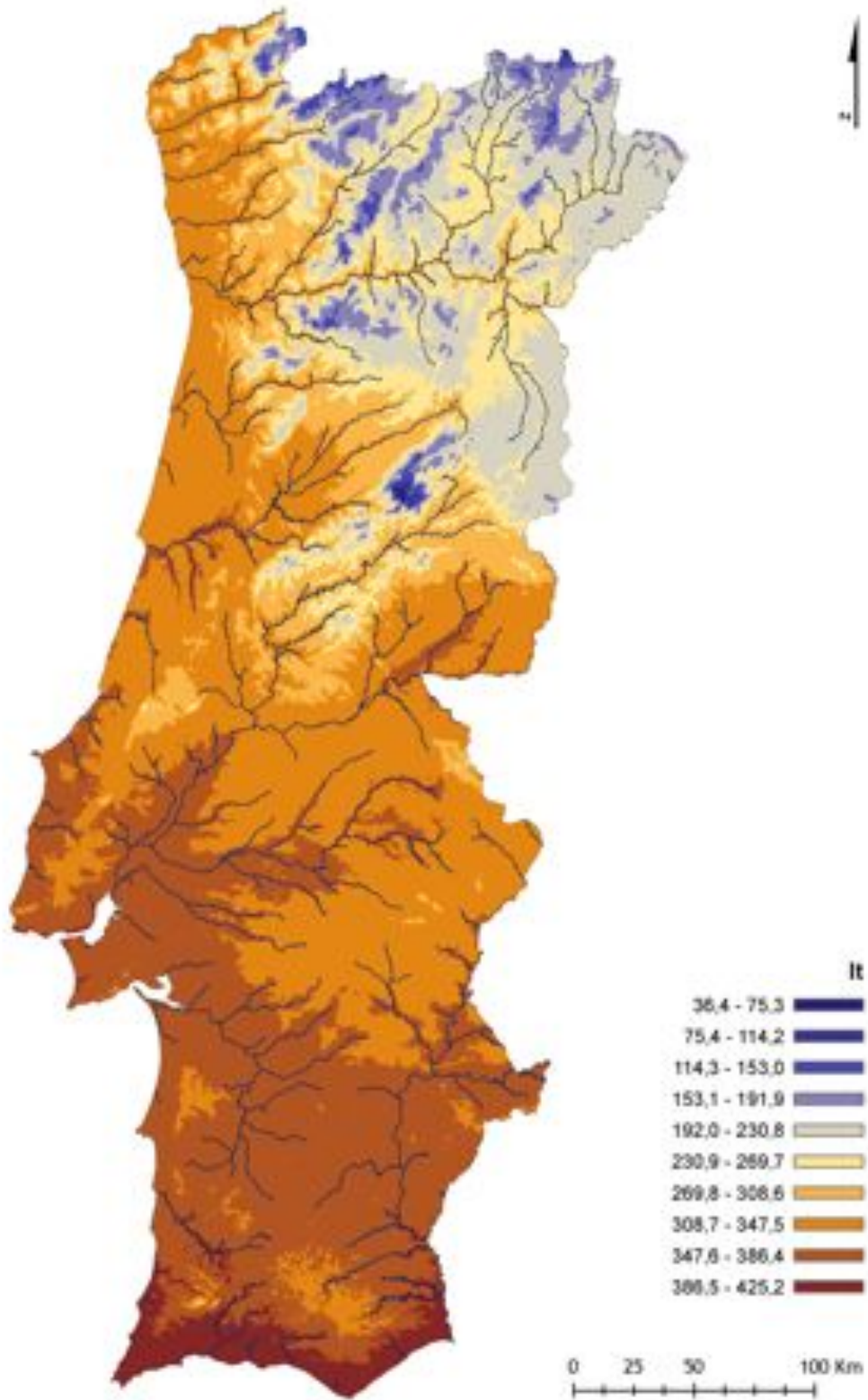
Figura/Figure 34 - Mapa da temperatura média das máximas do mês mais frio (M)/Map of the mean maximum temperature of the coldest month (M).



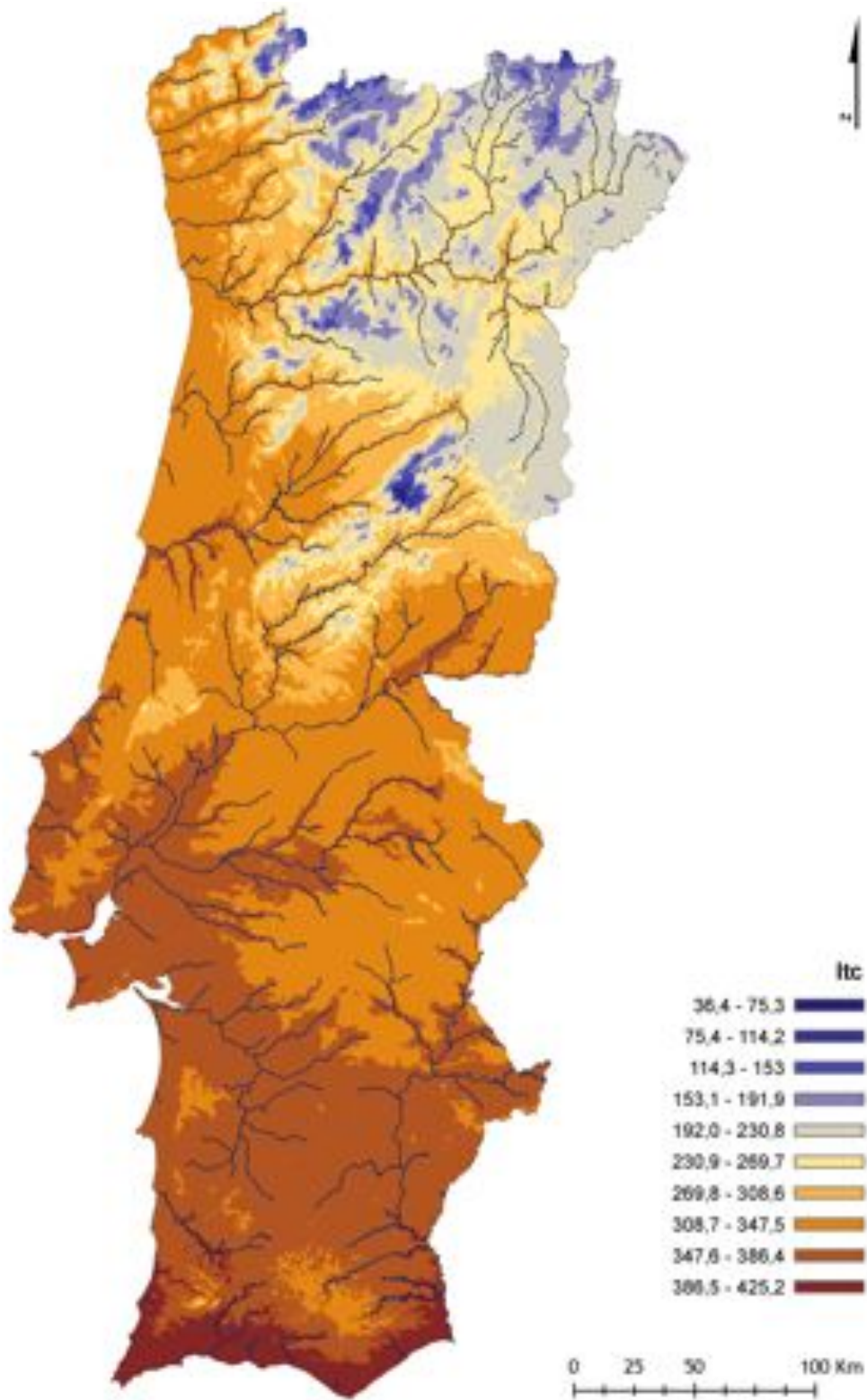
Figura/Figure 35 - Mapa da temperatura média das mínimas do mês mais frio (m)/Map of the mean minimum temperature of the coldest month (m).



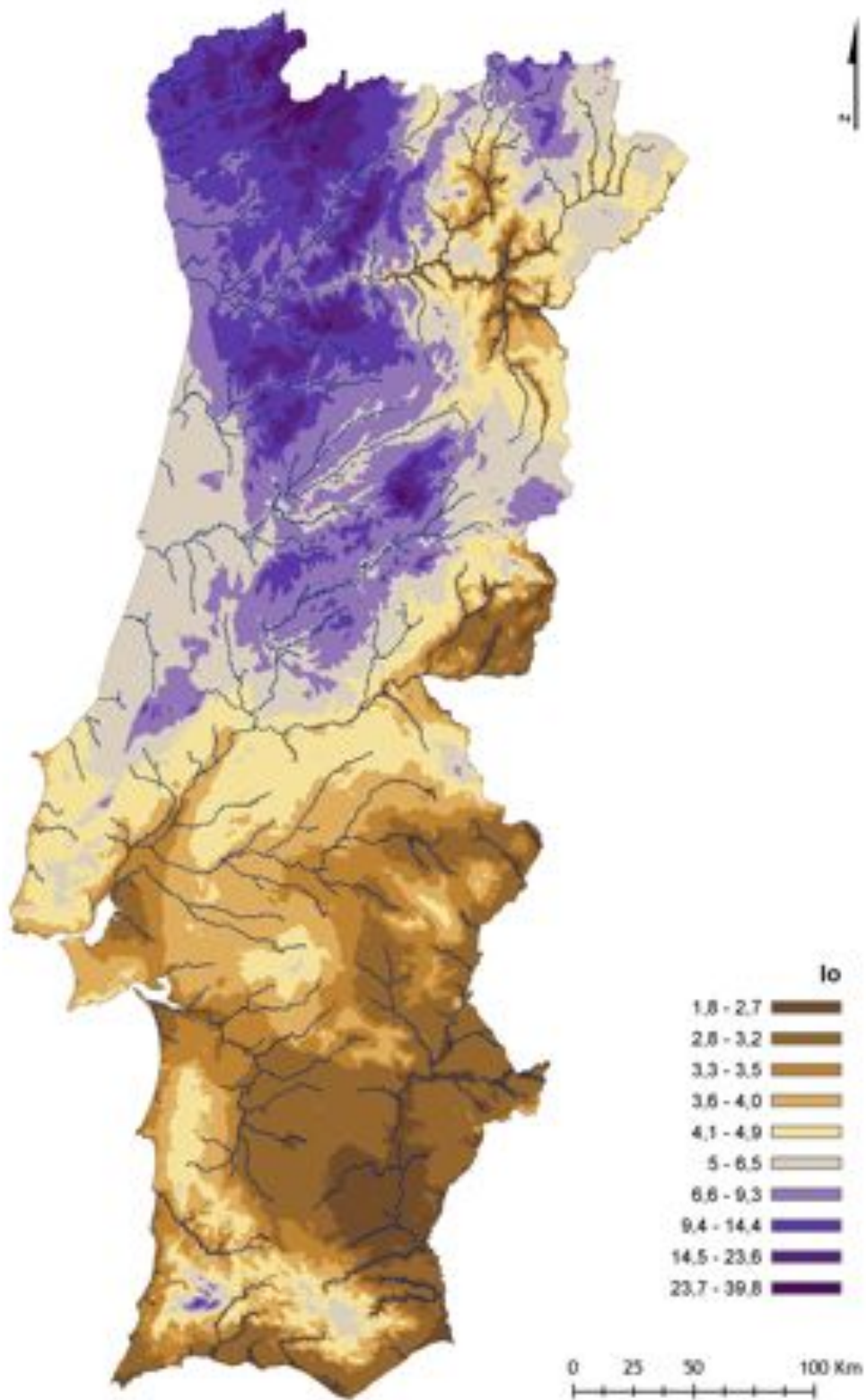
Figura/Figure 36 - Mapa do índice de continentalidade simples (Ic)/Simple continuity index map (Ic).



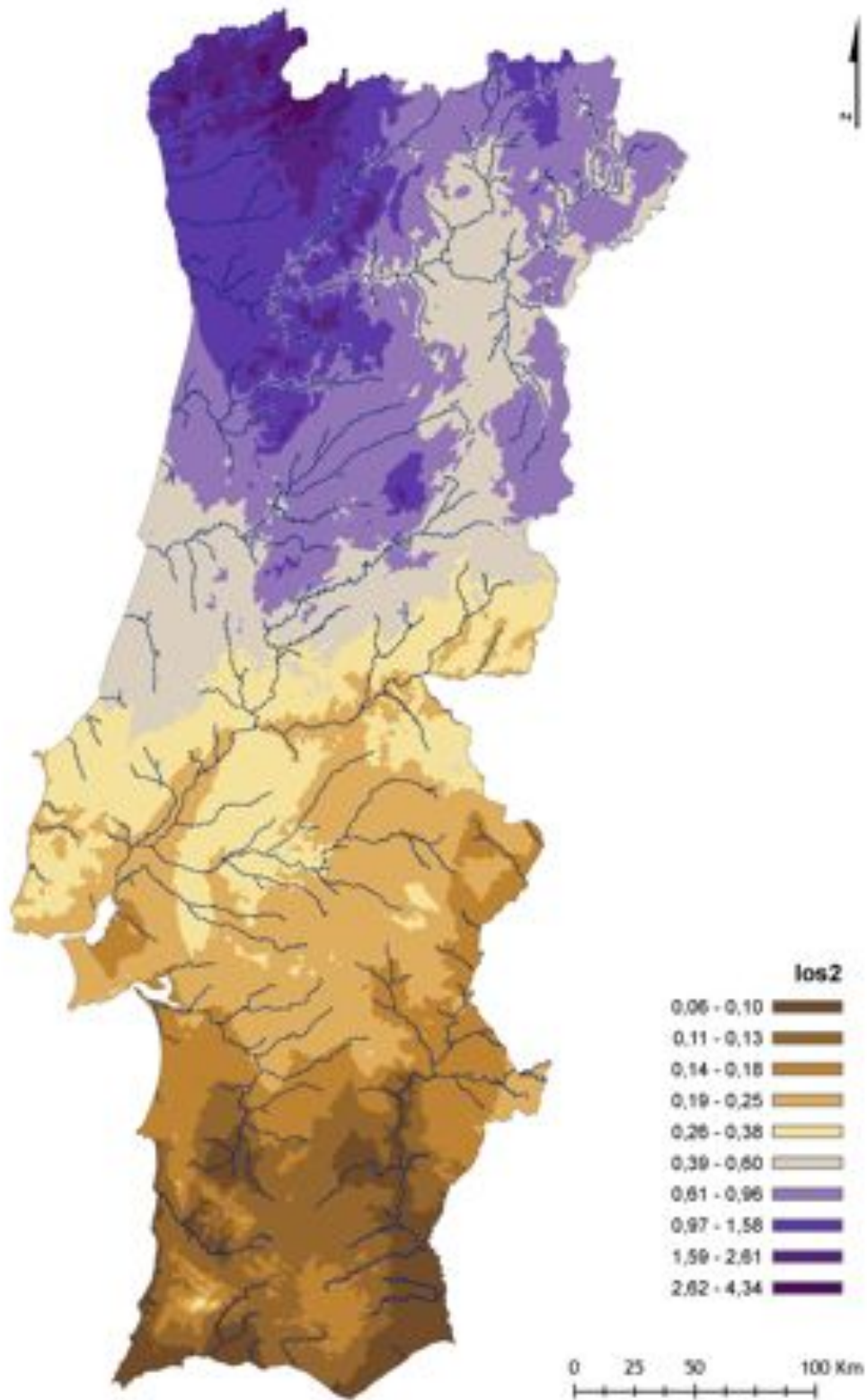
Figura/Figure 37 - Mapa do índice de termicidade (It)/Thermicity index map (It).



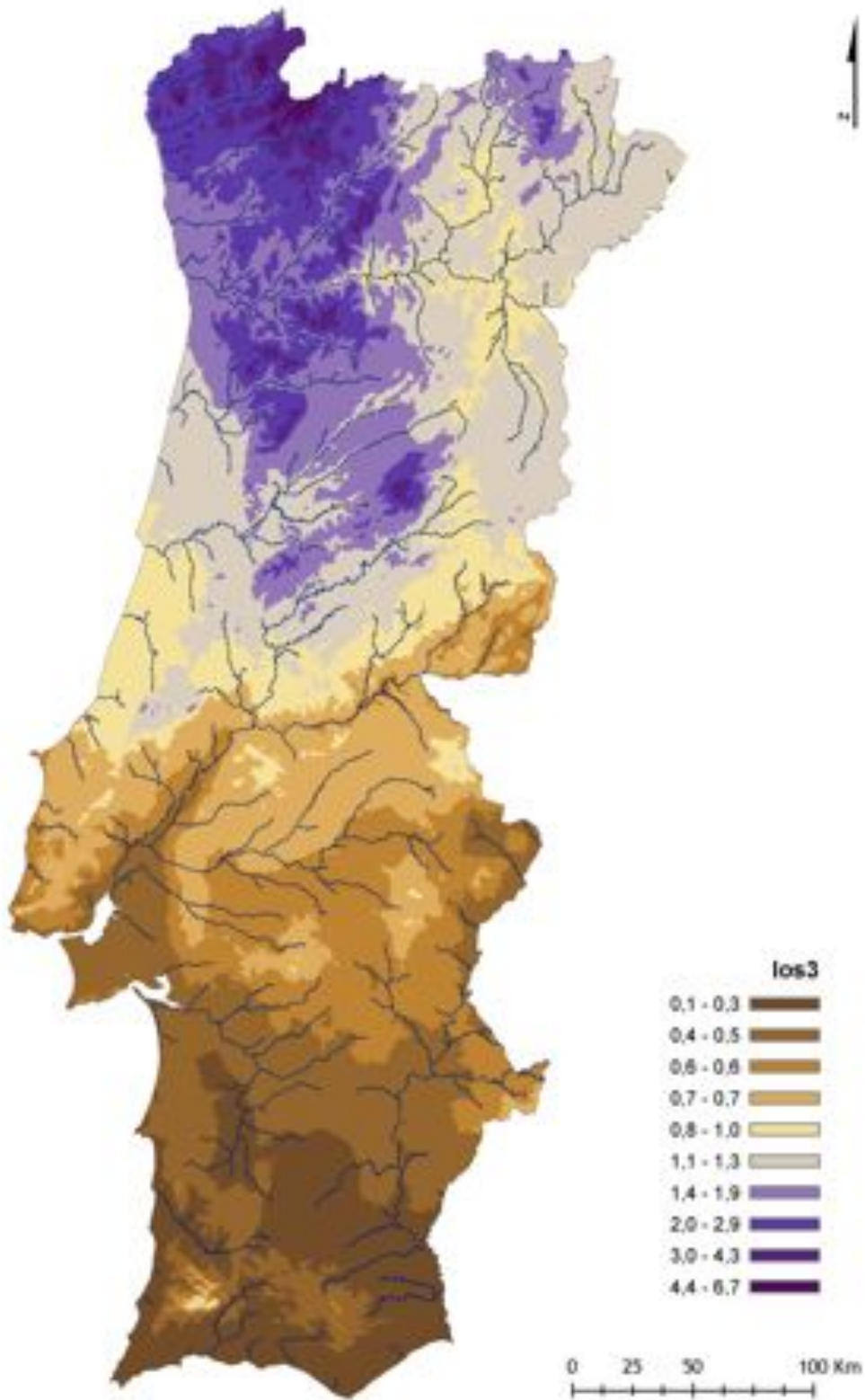
Figura/Figure 38 - Mapa do índice de termicidade compensado (Itc)/Compensated thermicity index map (Itc).



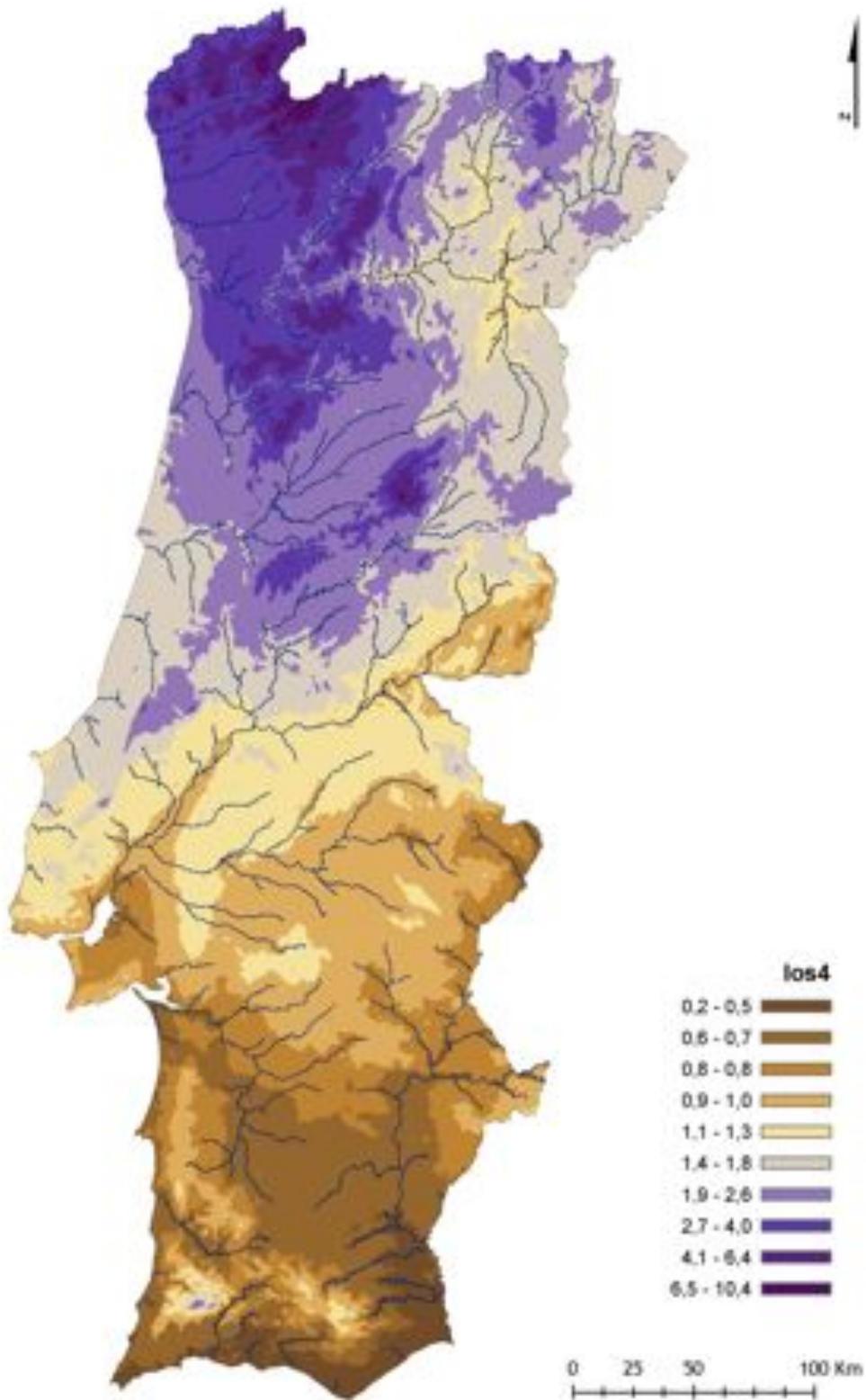
Figura/Figure 39 - Mapa do índice ombrotérmico anual (Io)/Annual ombrothermic index map (Io).



Figura/Figure 40 - Mapa do índice ombrotérmico do bimestre mais quente do trimestre estival (Ios2)/Map of the ombrothermic index of the warmest bimonth of the summer quarter (Ios2).



Figura/Figure 41 - Mapa do índice ombrotérmico do trimestre estival (Ios3)/Map of the ombrothermic index of the summer quarter (Ios3).



Figura/Figure 42 - Mapa do índice ombrotérmico do trimestre estival e do mês imediatamente anterior (los4)/Map of the ombrothermic index of the summer quarter plus the previous month (los4).

12.6. A fronteira entre os macrobioclimas temperado e mediterrânico/The frontier between temperate and Mediterranean macrobioclimates

A fronteira entre os macrobioclimas temperado e mediterrânico é difícil de estabelecer com precisão e tem sido abordada recorrentemente ao longo do tempo. Rivas-Martínez tem realizado sucessivas aproximações a esta fronteira no âmbito da CBTRM.

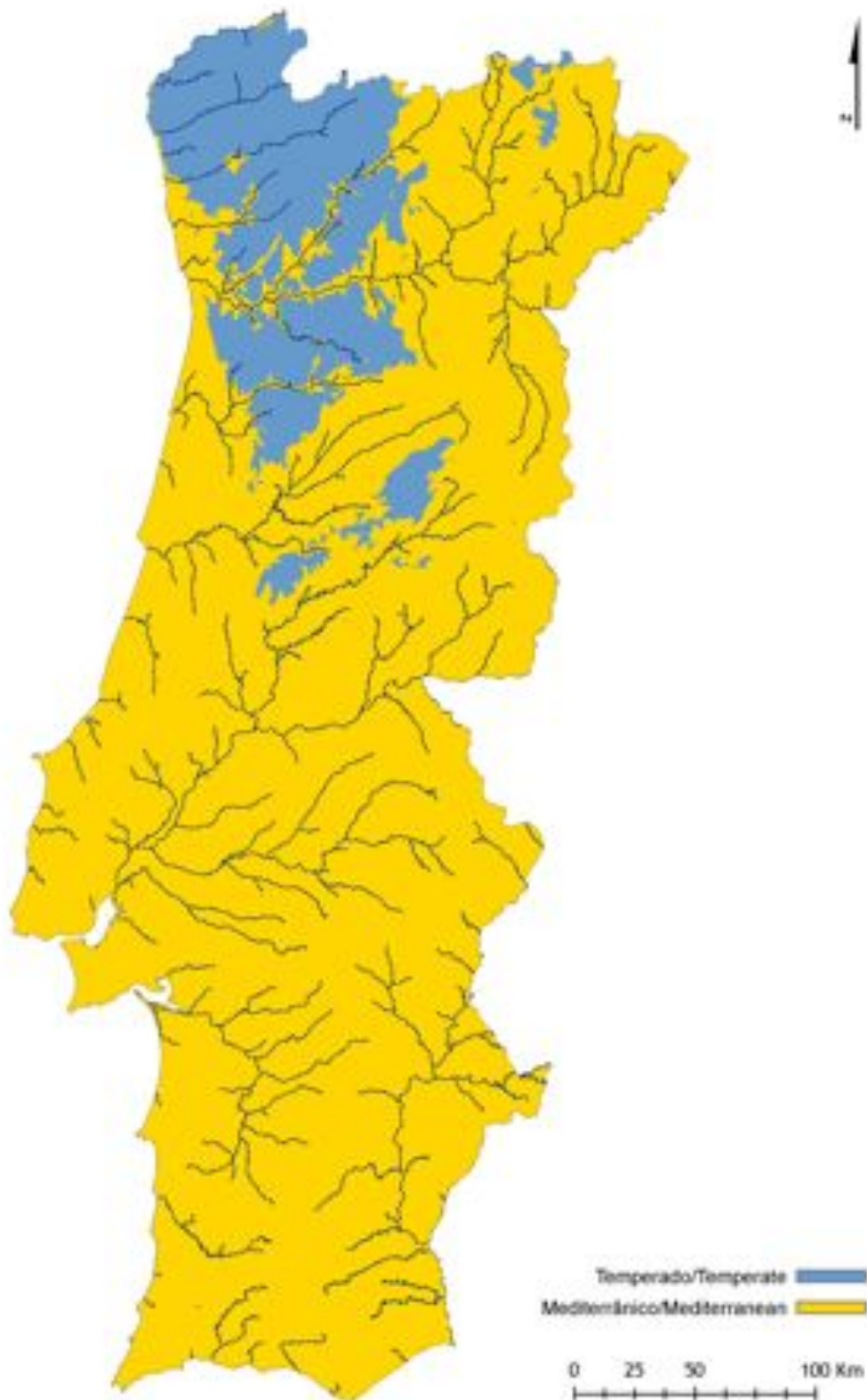
Dado que a área de estudo da presente tese inclui ambos os macrobioclimas referidos, apresentam-se, de seguida, alguns mapas (*vide* figuras 43 a 52) que detalham a forma como Rivas-Martínez procede à separação entre aqueles, considerando duas das propostas que o autor publicou (Rivas-Martínez 2005b; 2007)⁶⁶.

It is hard to define precisely the frontier between temperate and Mediterranean macrobioclimates. This issue has been recurrently approached along the time. Within RMWBC, Rivas-Martínez has proposed various refinements of this frontier.

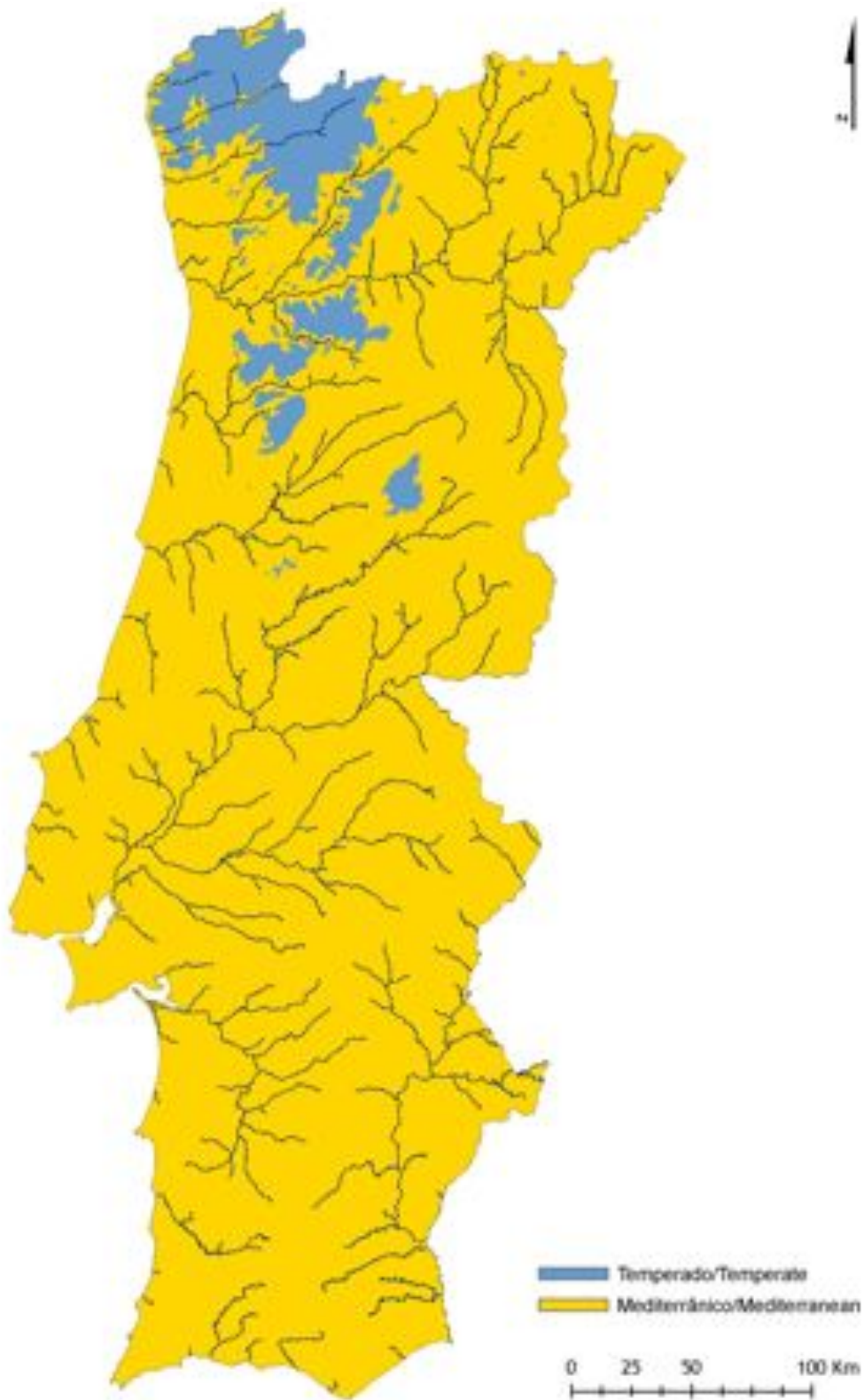
As the area studied within the present thesis includes both referred macrobioclimates, an exercise has been done in order to show in detail how Rivas-Martínez separates them. Considering two of the author's published proposals (Rivas-Martínez 2005b; 2007)⁶⁷ some maps are presented (*vide* figures 43 to 52).

⁶⁶ As mais recentes à data da realização do presente capítulo. Foi posteriormente publicada uma nova versão da CBTRM onde é apresentada uma nova forma de separar os macrobioclimas temperado e mediterrânico (Rivas-Martínez 2008).

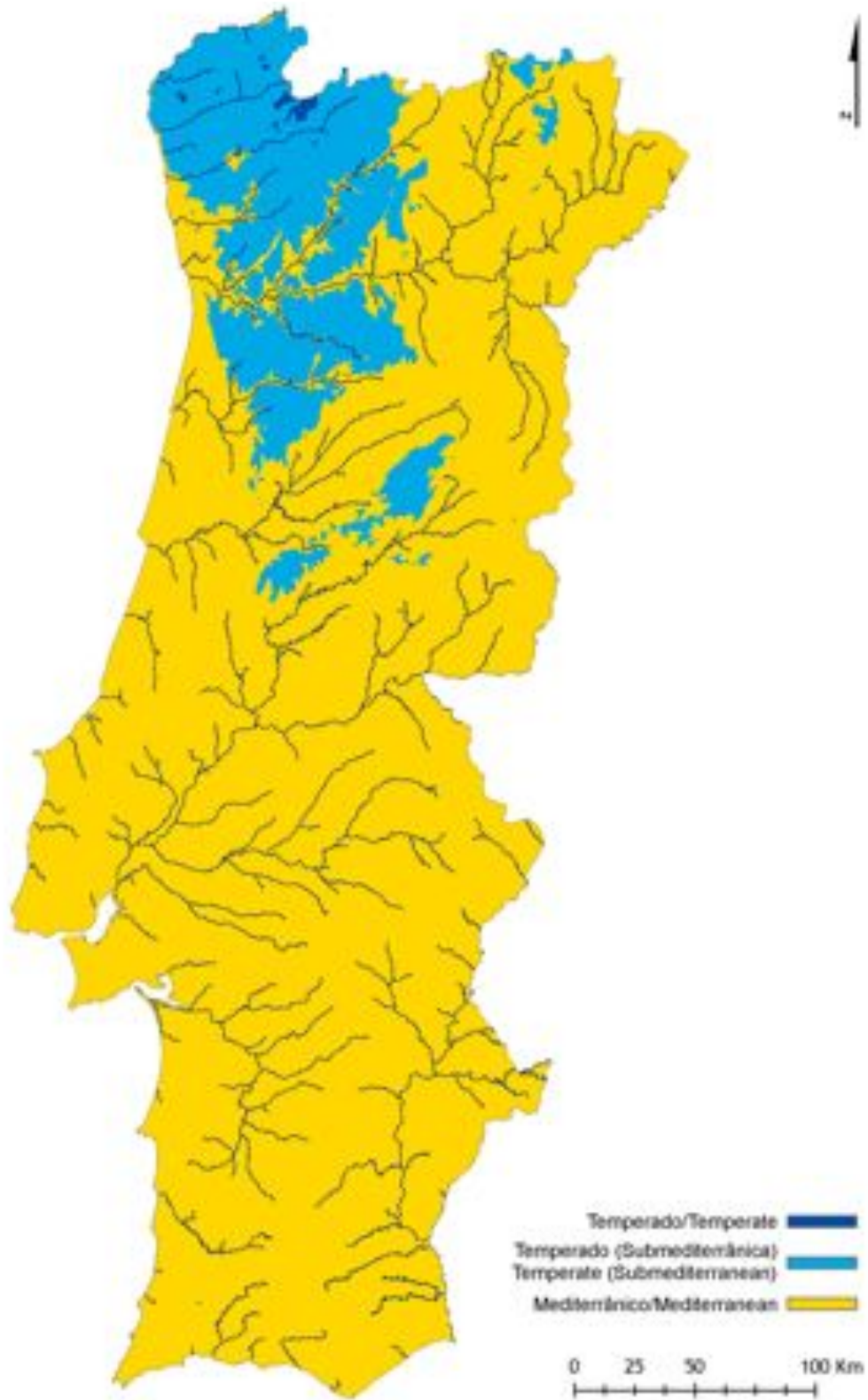
⁶⁷ The most recent publications at the time this work was developed. Afterwards, a new version of RMWBC was published with further refinements to the distinction between temperate and Mediterranean macrobioclimates (Rivas-Martínez 2008).



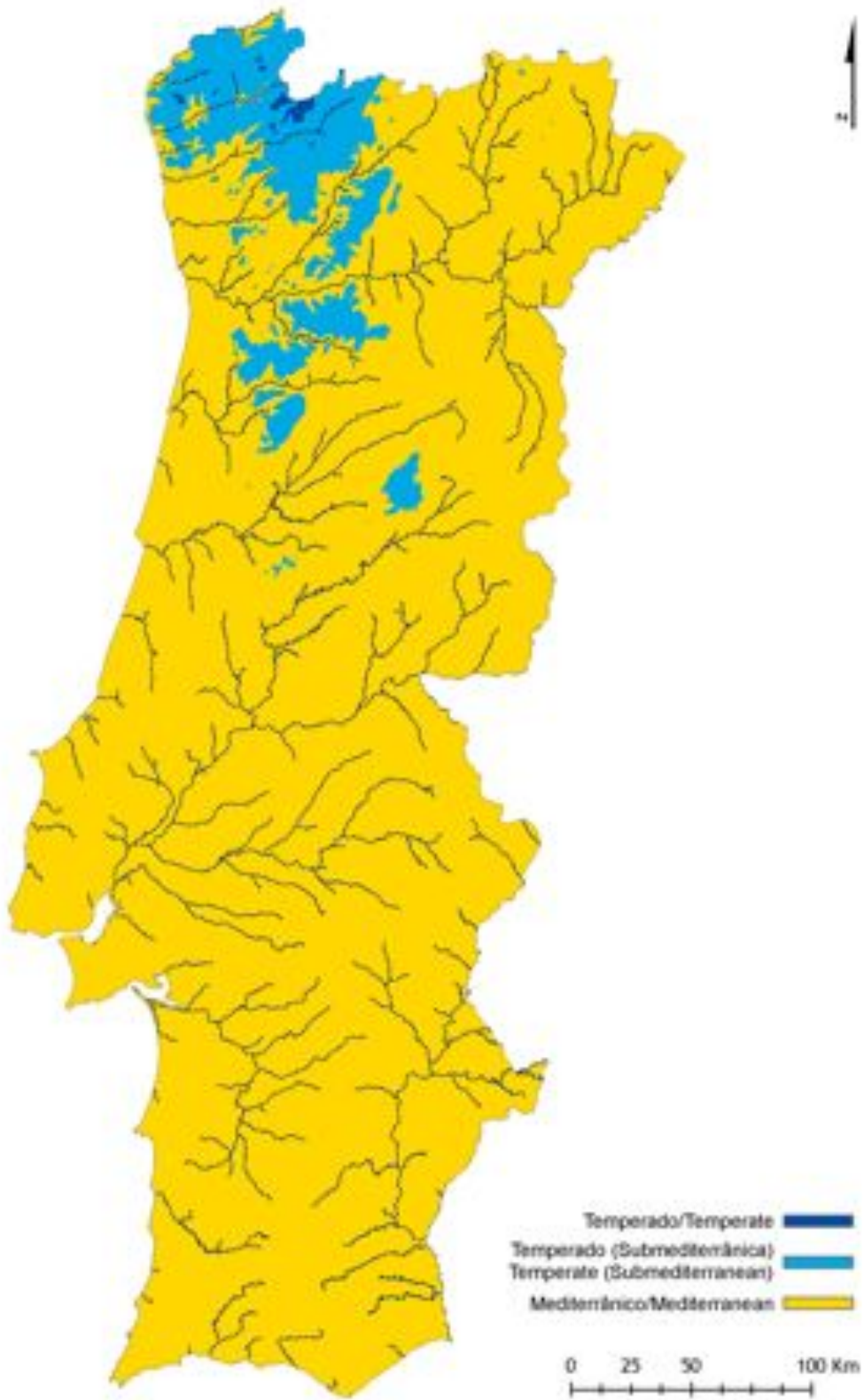
Figura/Figure 43 - Mapa dos macrobioclimas (Rivas-Martínez 2005b)/Macrobioclimates map (Rivas-Martínez 2005b).



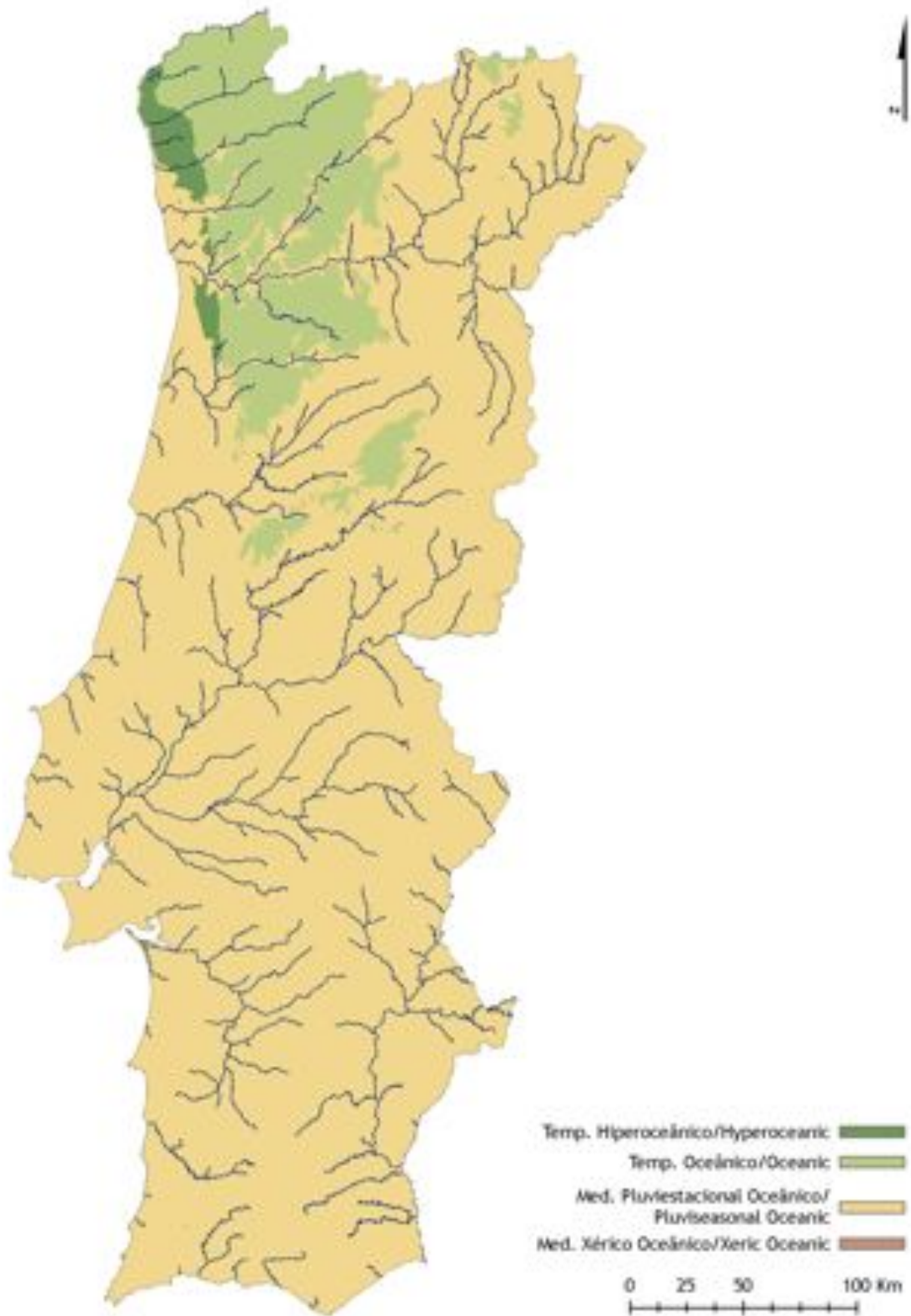
Figura/Figure 44 - Mapa dos macrobioclimas (Rivas-Martínez 2007)/Macrobioclimates map (Rivas-Martínez 2007).



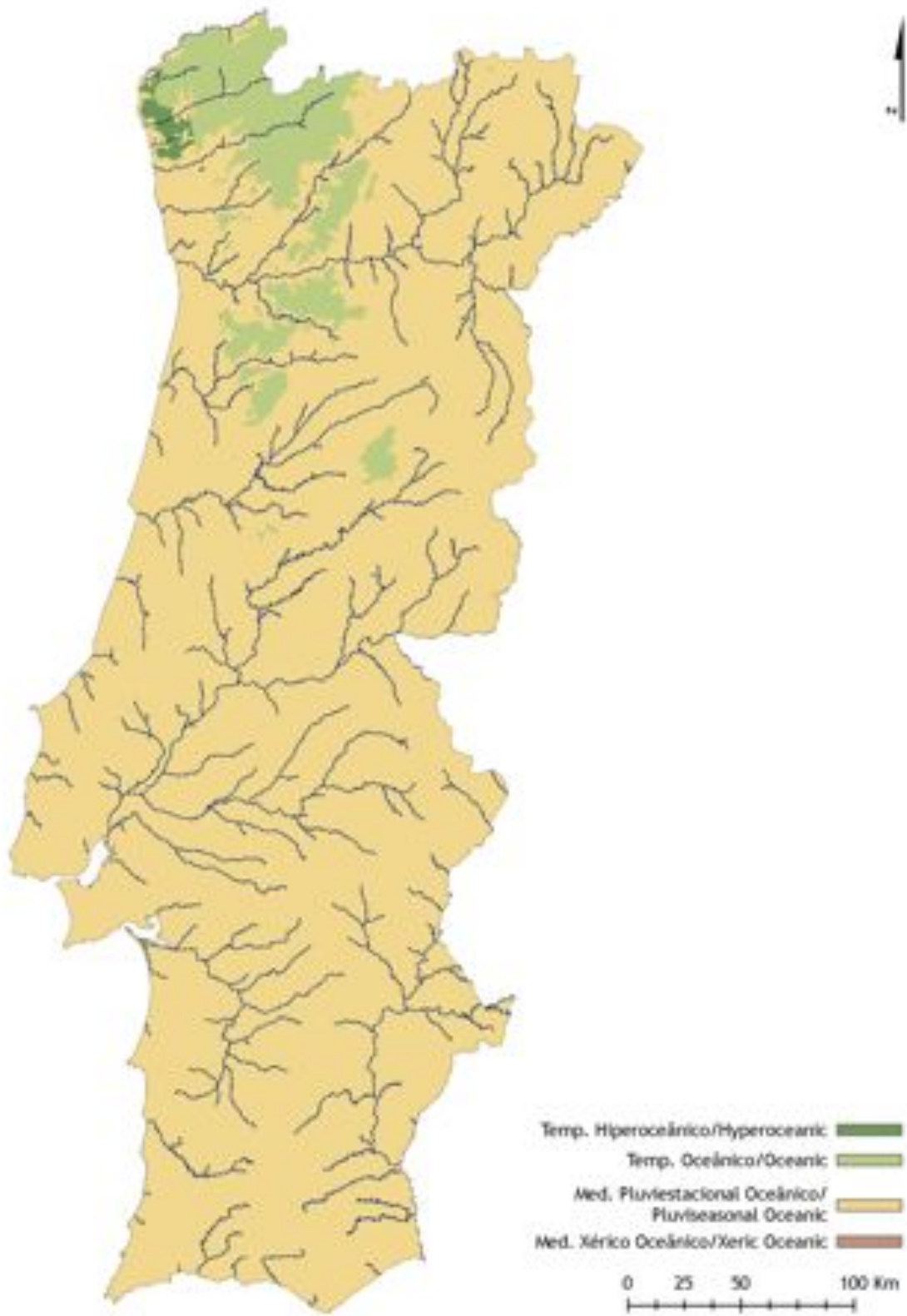
Figura/Figure 45 - Mapa dos macrobioclimas e variantes bioclimáticas (Rivas-Martínez 2005b)/
Macrobioclimates and bioclimatic variants map (Rivas-Martínez 2005b).



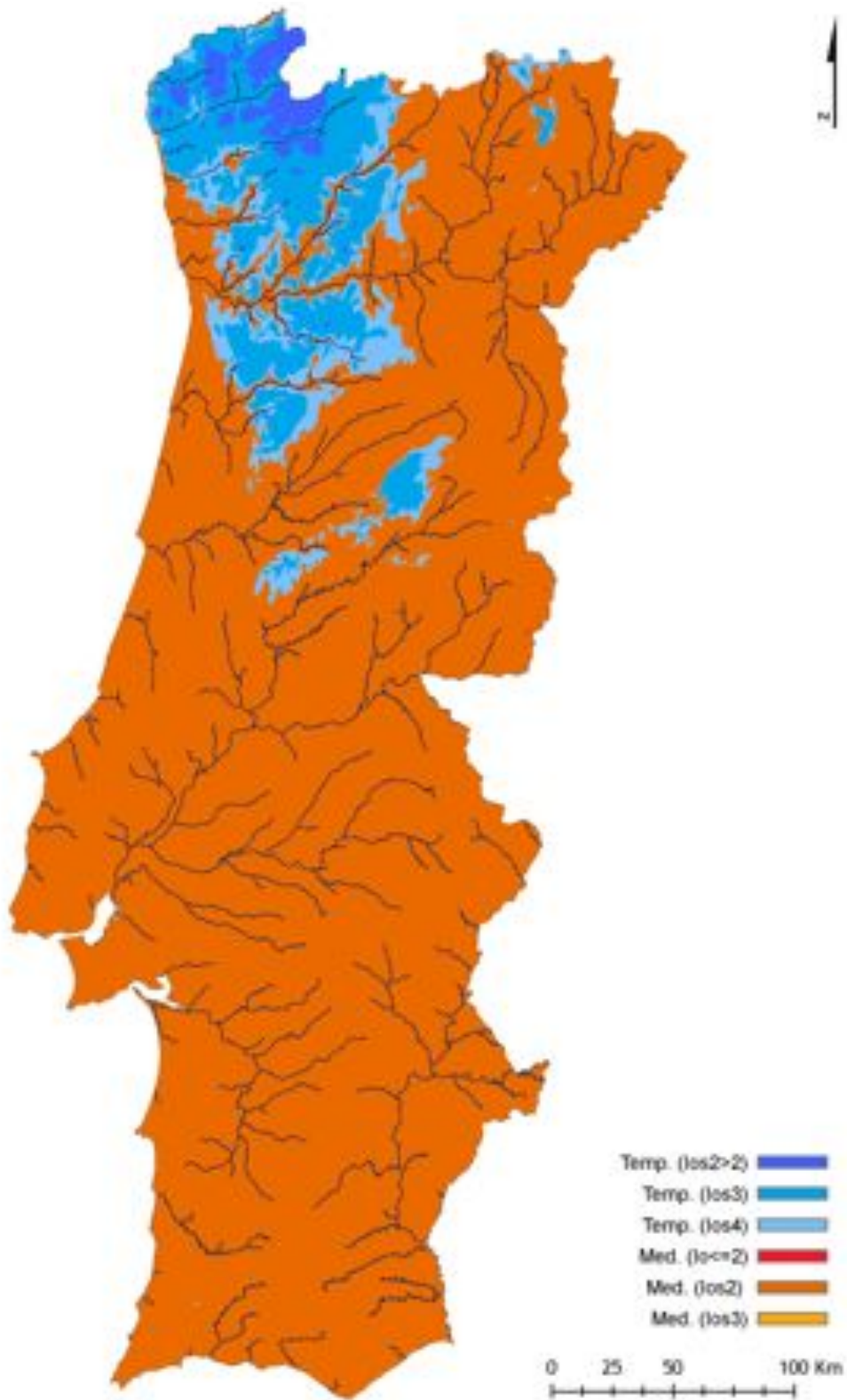
Figura/Figure 46 - Mapa dos macrobioclimas e variantes bioclimáticas (Rivas-Martínez 2007)/Macrobioclimates and bioclimatic variants map (Rivas-Martínez 2007).



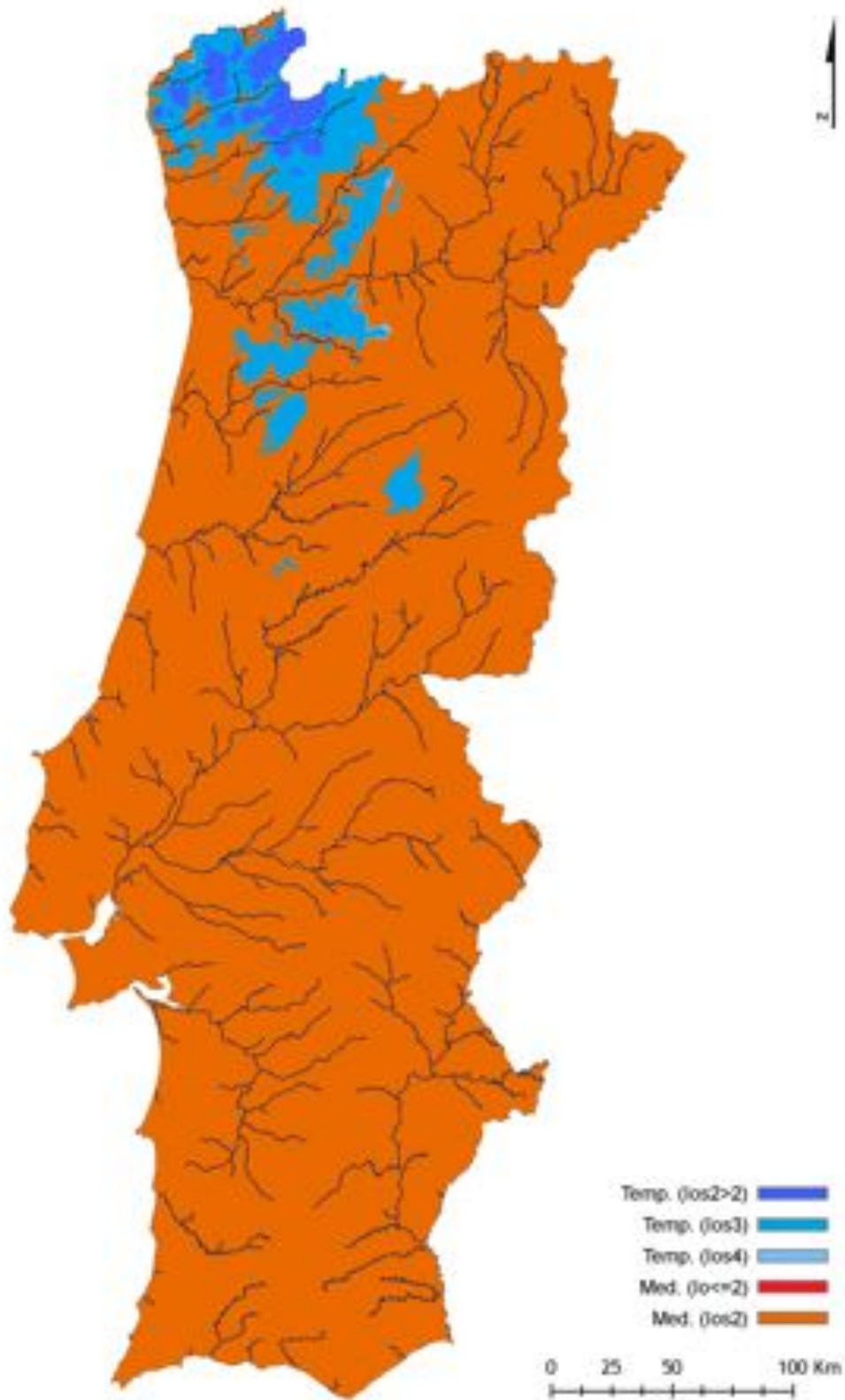
Figura/Figure 47 - Mapa dos bioclimas (Rivas-Martínez 2005b)/Bioclimates map (Rivas-Martínez 2005b).



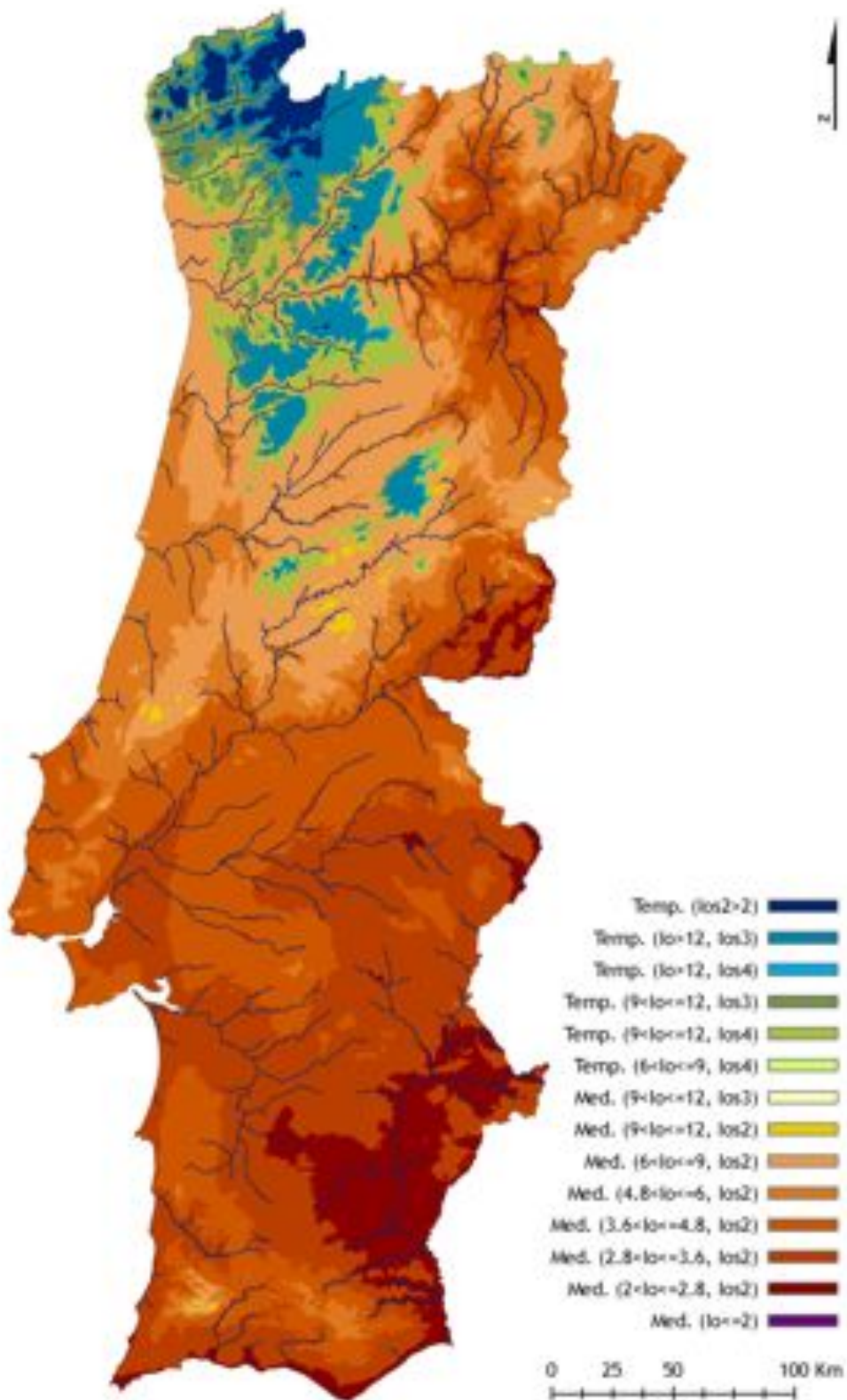
Figura/Figure 48 - Mapa dos bioclimas (Rivas-Martínez 2007)/Bioclimates map (Rivas-Martínez 2007).



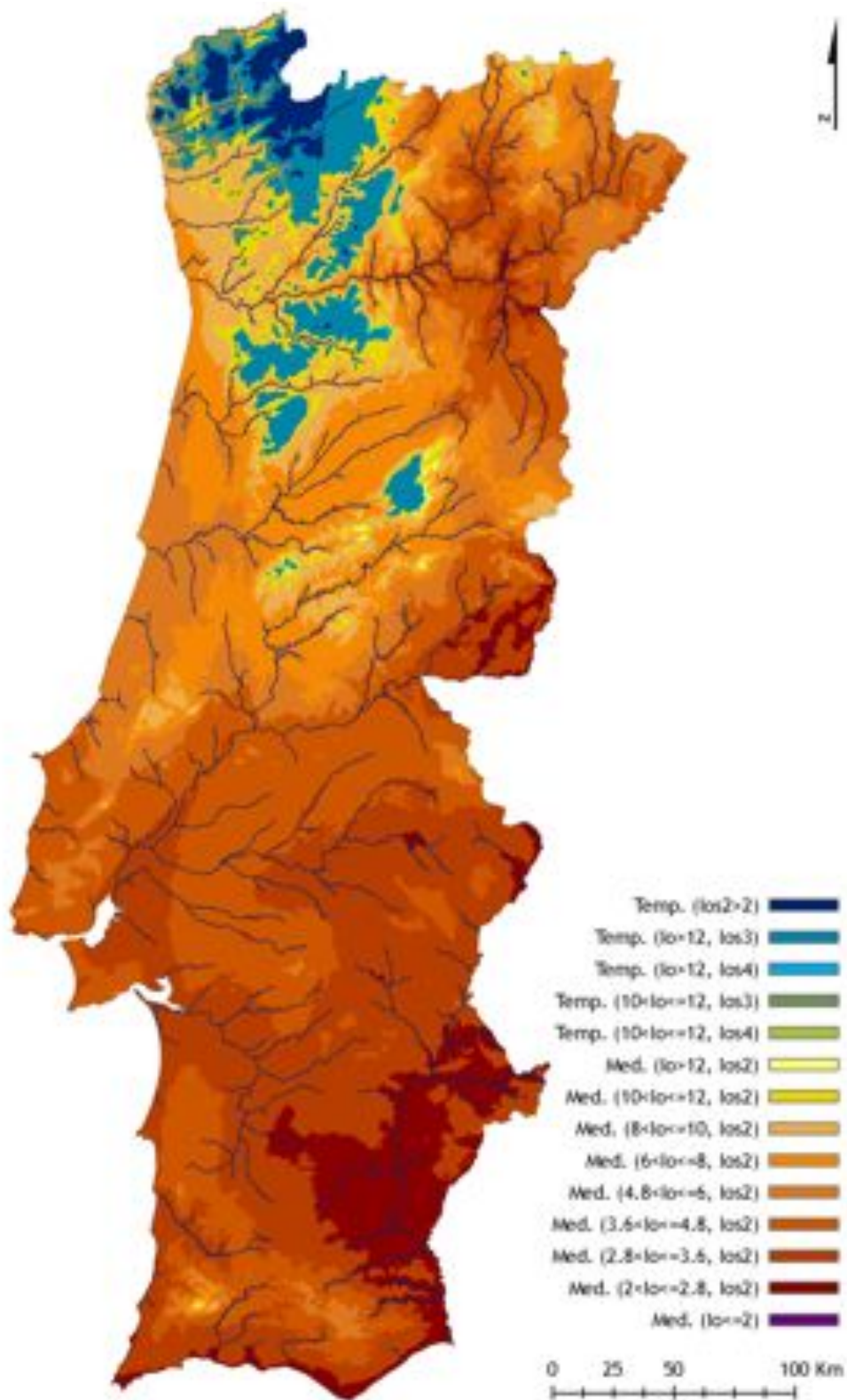
Figura/Figure 49 - Mapa dos macrobioclimas (evidenciando a compensação pelos índices verno-estivais) (Rivas-Martínez 2005b)/Macrobioclimates map (highlighting vernal-aestival indices compensation (Rivas-Martínez 2005b).



Figura/Figure 50 - Mapa dos macrobioclimas (evidenciando a compensação pelos índices verno-estivais) (Rivas-Martínez 2007)/Macrobioclimates map (highlighting vernal-aestival indices compensation (Rivas-Martínez 2007)).



Figura/Figure 51 - Mapa dos macrobioclimas (evidenciando a compensação pelos índices verno-estivais em função do índice ombrotérmico anual) (Rivas-Martínez 2005b)/Macrobioclimates map (highlighting vernal-aestival indices compensation considering the annual ombrothermic index) (Rivas-Martínez 2005b).



Figura/Figure 52 - Mapa dos macrobioclimas (evidenciando a compensação pelos índices verno-estivais em função do índice ombrotérmico anual) (Rivas-Martínez 2007)/Macrobioclimates map (highlighting vernal-aestival indices compensation considering the annual ombrothermic index) (Rivas-Martínez 2007).

12.7. Mapas de continentalidade simples, termótipos e ombrótipos/Simple continentality, thermotypes and ombrotypes maps

Os mapas de continentalidade simples, termótipos e ombrótipos são mapas de síntese e, como já foi referido, de grande interesse para a caracterização ecológica das comunidades vegetais (vide figuras 53 a 57).

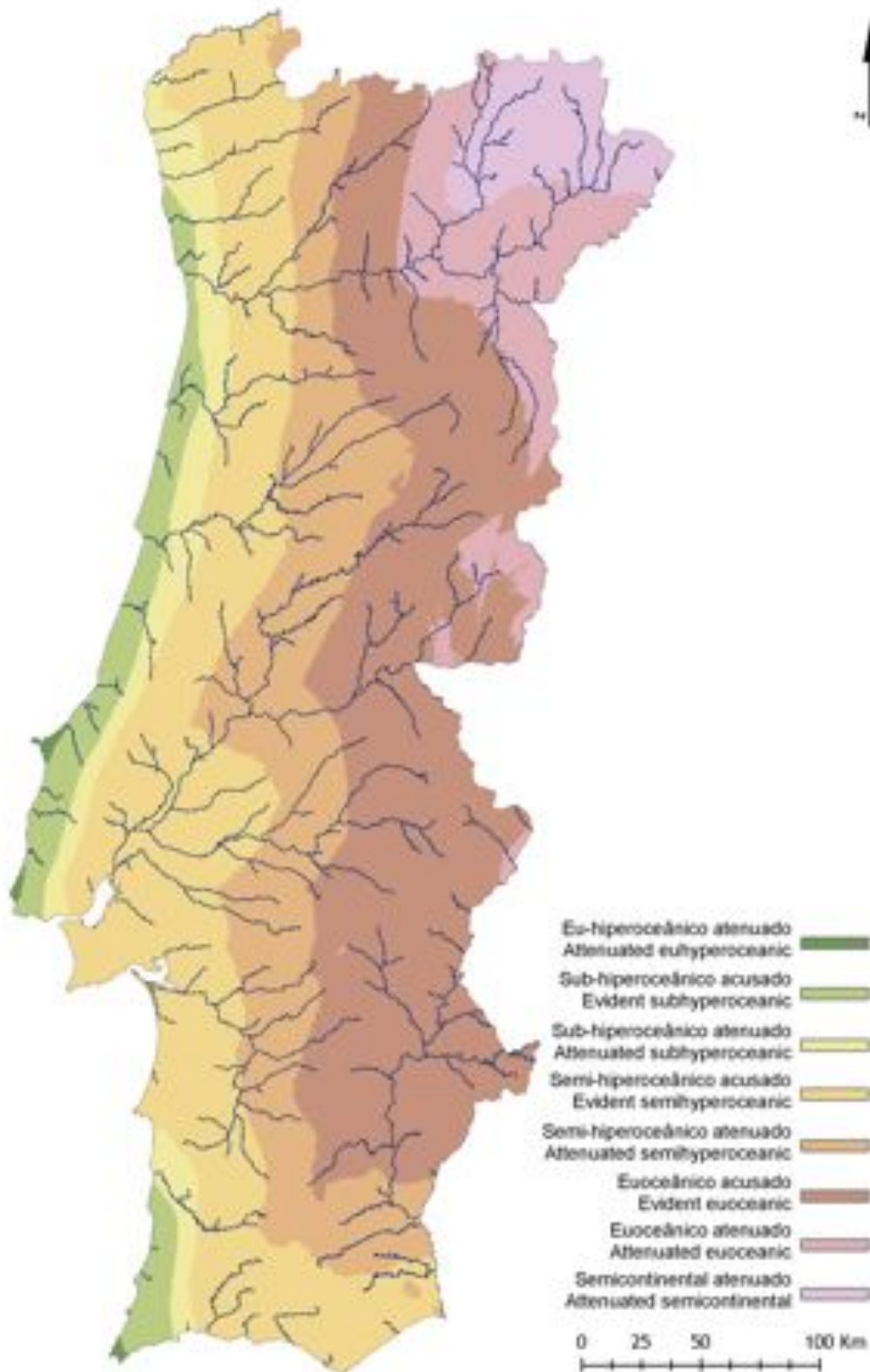
Uma vez que os limites dos ombrótipos propostos por Rivas-Martínez (2005b; 2007) apresentam ajuste exponencial ($R^2 = 0,9961$), optou-se por calcular o limite entre os horizontes superior e inferior de cada ombrótipo, após a aplicação de logaritmos à escala do índice ombrotérmico (vide tabela 58), evitando assim que, especialmente, os horizontes superiores se apresentassem sistematicamente sub-representados.

Simple continentality, thermotypes and ombrotypes maps can be regarded as synthesis maps and are of great interest for the ecological characterization of vegetation communities (vide figures 53 to 57).

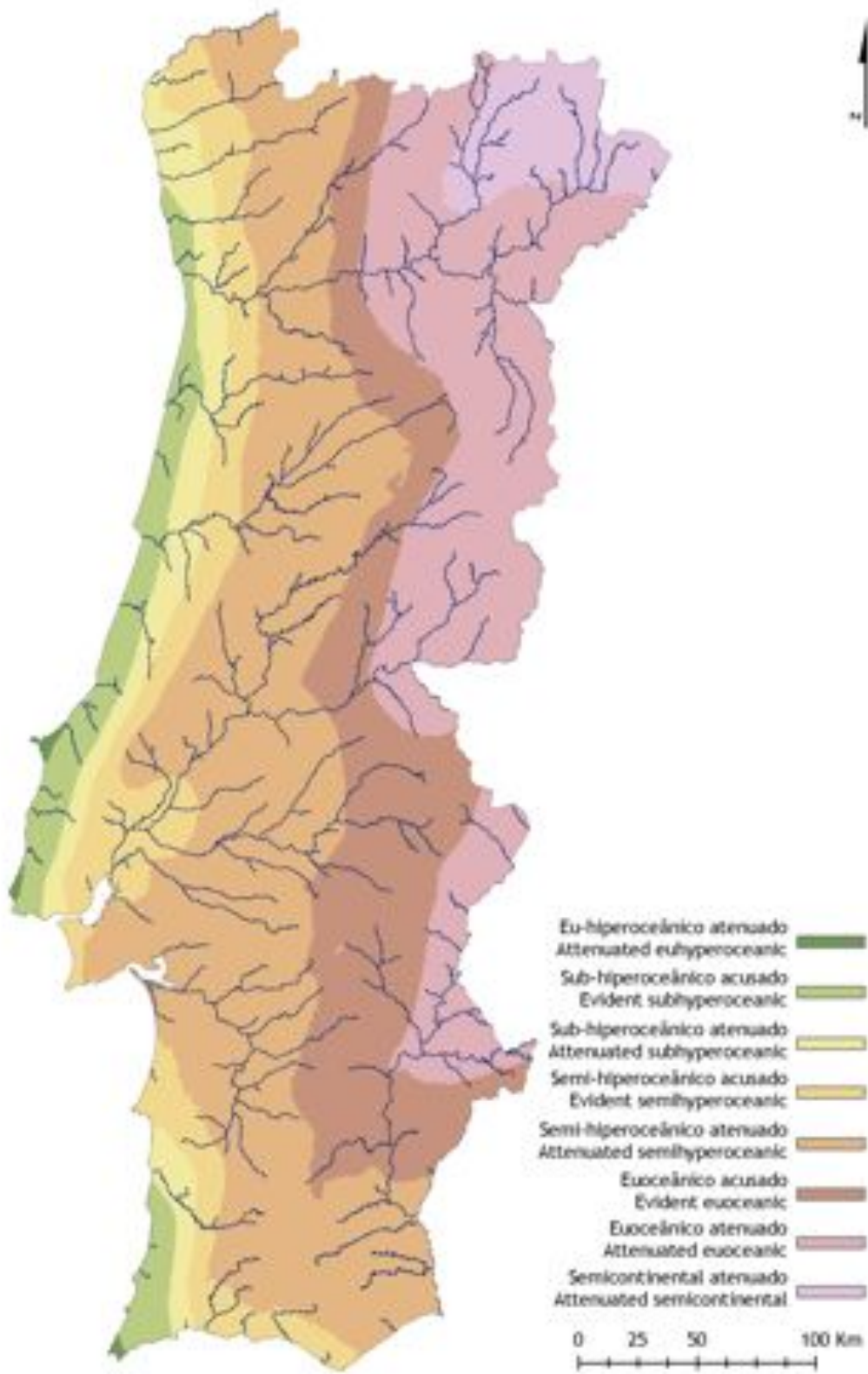
Given that the ombrotypes limits suggested by Rivas-Martínez (2005b; 2007) have exponential adjustment ($R^2 = 0,9961$), the limits between each ombrotype upper and lower horizon, was computed after the logarithmic transformation of the ombrothermic index scale (vide table 58), thus avoiding that the upper horizons were systematically spatially underrepresented.

Tabela/Table 58 - Limites dos horizontes ombrotípicos utilizados/Used limits for the ombrotype horizons.

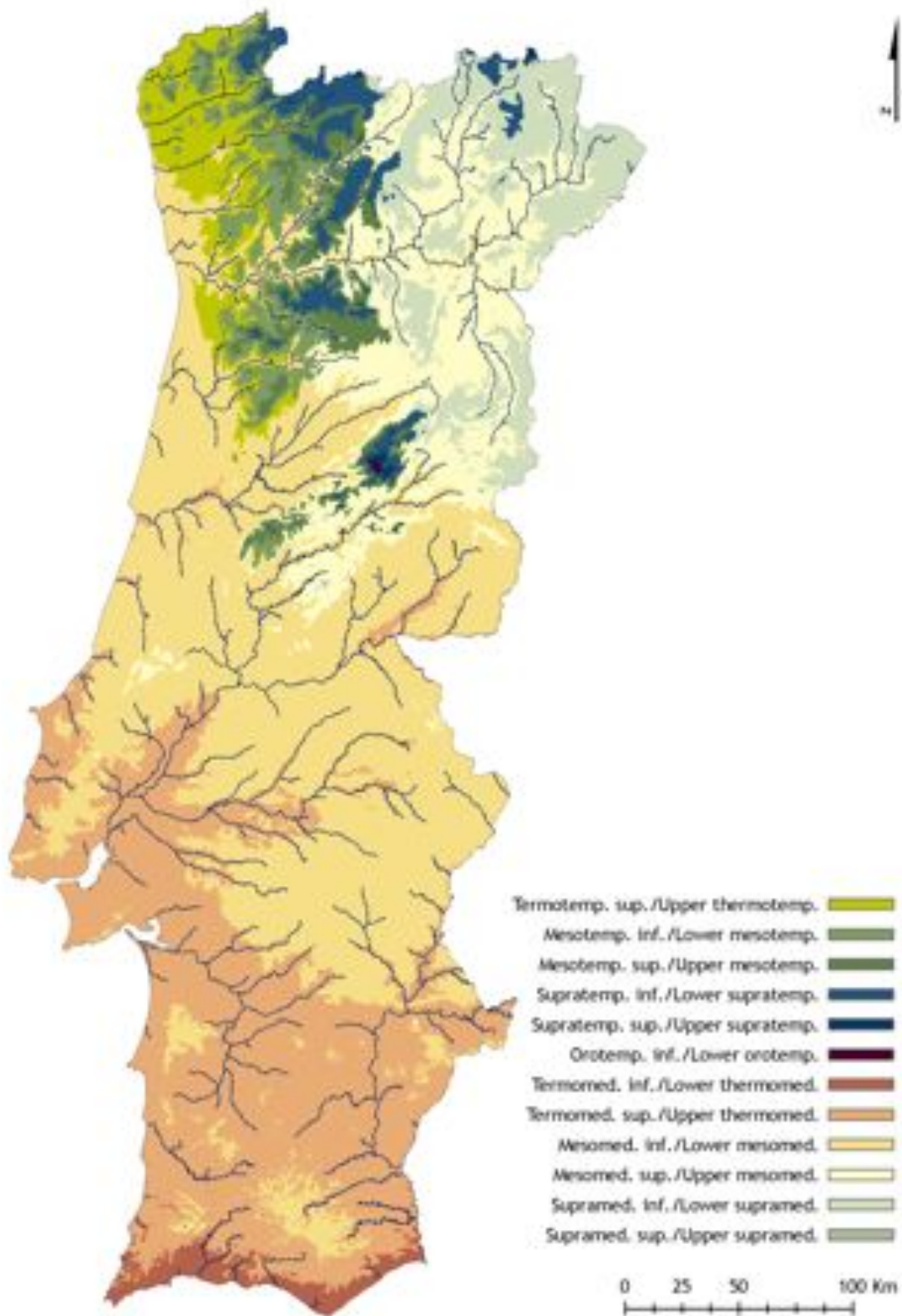
Horizonte ombrotípico Ombrotypic horizon	lo	Horizonte ombrotípico Ombrotypic horizon	lo
árido inferior/lower arid	0.4 a 0.6	sub-húmido superior/upper subhumid	4.6 a 6.0
árido superior/upper arid	0.6 a 1.0	húmido inferior/lower humid	6.0 a 8.5
semiárido inferior/lower semiarid	1.0 a 1.4	húmido superior/upper humid	8.5 a 12.0
semiárido superior/upper semiarid	1.4 a 2.0	hiper-húmido inferior/lower hyperhumid	12.0 a 17.0
seco inferior/lower dry	2.0 a 2.7	hiper-húmido superior/upper hyperhumid	17.0 a 24.0
seco superior/upper dry	2.7 a 3.6	ultra-hiper-húmido inferior/lower ultrahyperhumid	24.0 a 33.9
sub-húmido inferior/lower subhumid	3.6 a 4.6	ultra-hiper-húmido superior/upper ultrahyperhumid	> 33.9



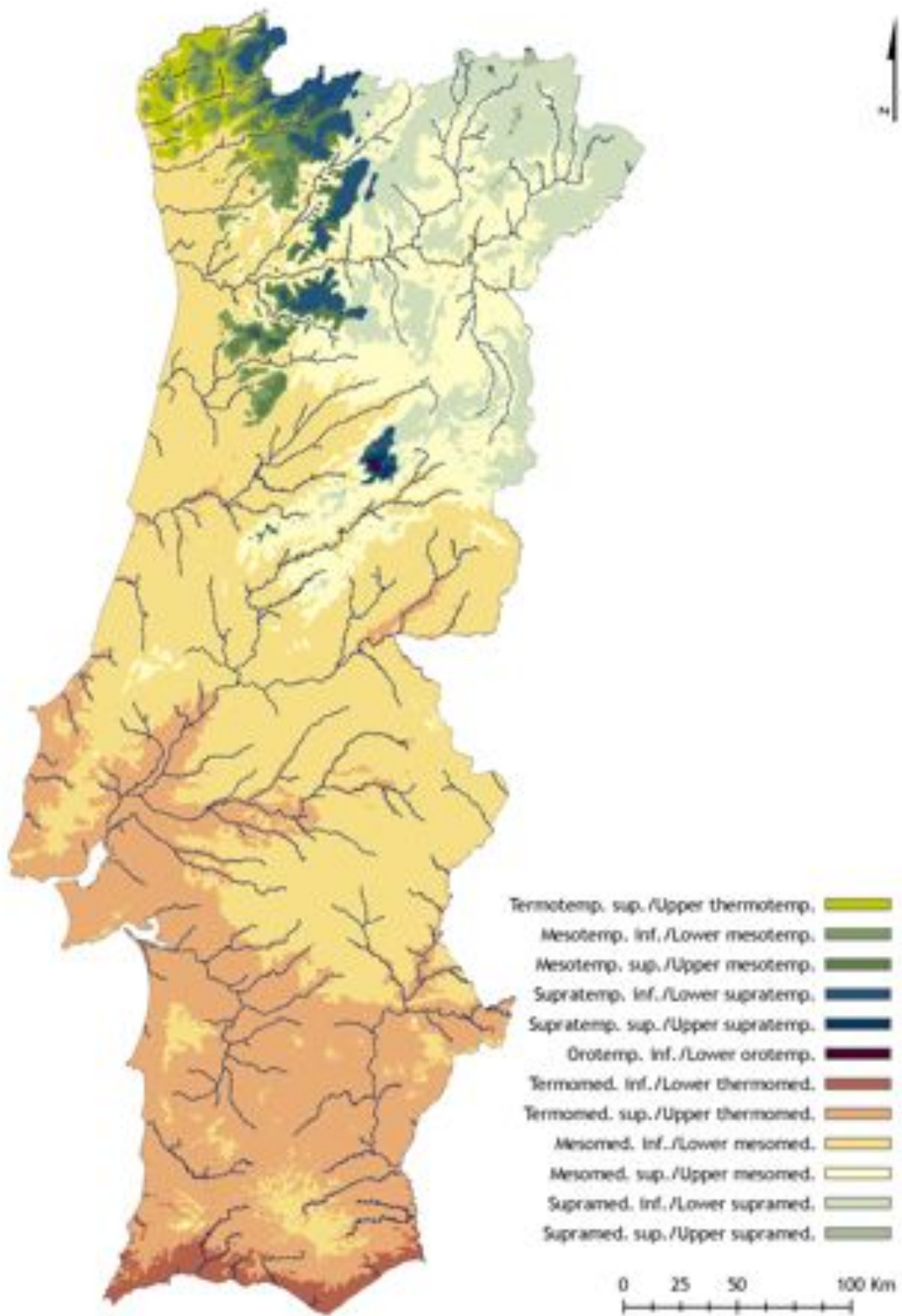
Figura/Figure 53 - Mapa da continentalidade simples (Rivas-Martínez 2005b)/Simple continentality map (Rivas-Martínez 2005b).



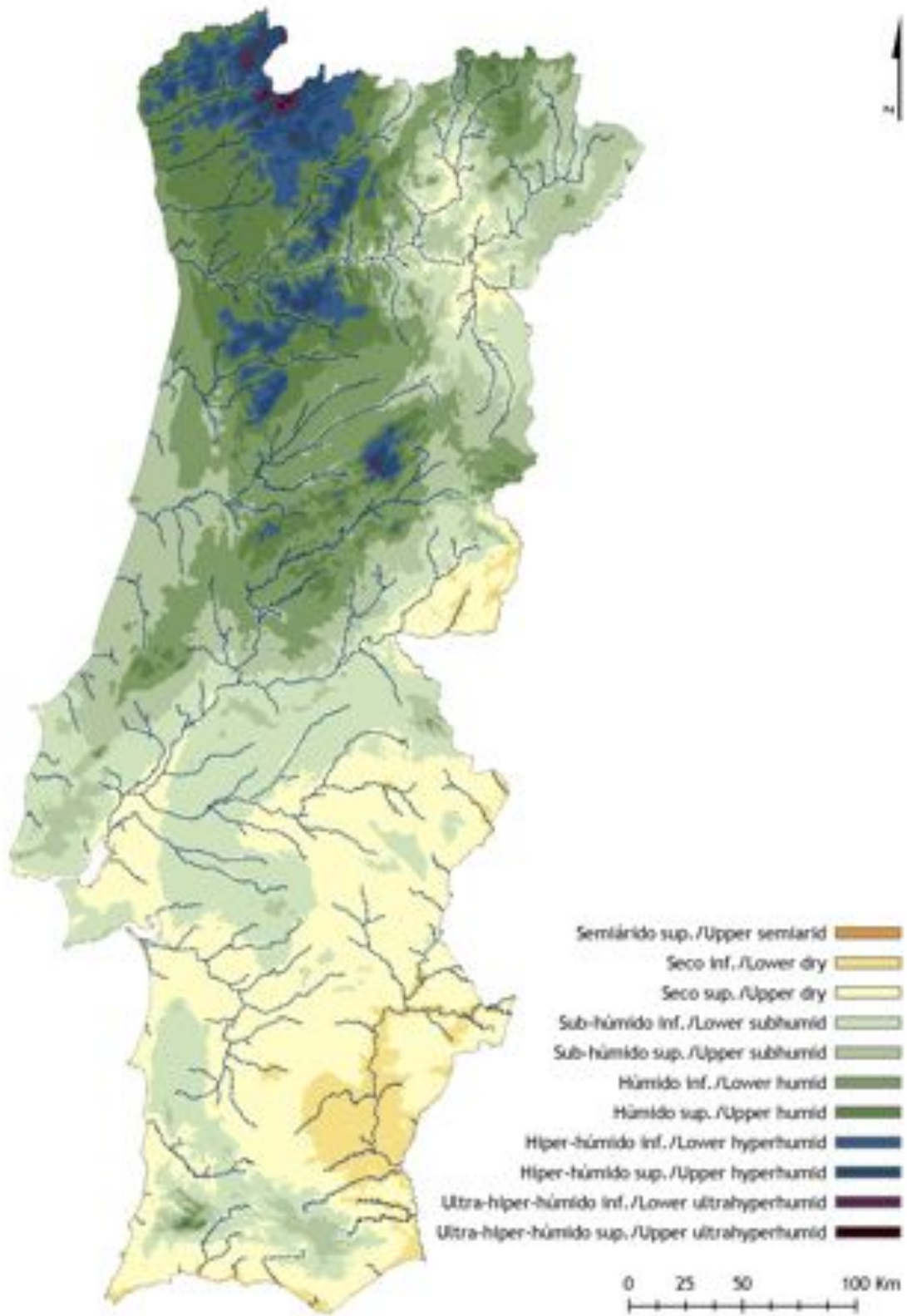
Figura/Figure 54 - Mapa da continentalidade simples (Rivas-Martínez 2007)/Simple continentality map (Rivas-Martínez 2007).



Figura/Figure 55 - Mapa dos termótipos (Rivas-Martínez 2005b)/Thermotypes map (Rivas-Martínez 2005b).



Figura/Figure 56 - Mapa dos termótipos (Rivas-Martínez 2007)/Thermotypes map (Rivas-Martínez 2007).



Figura/Figure 57 - Mapa dos ombrótipos/Ombrotypes map.

12.8. Sobre a variabilidade interanual da precipitação/On the interannual variability of precipitation

As classificações bioclimáticas assentam em variáveis ambientais medidas em intervalos de tempo suficientemente alargados para que se evidenciem as tendências gerais em detrimento das flutuações sazonais e interanuais. Assim sendo, a construção ou aplicação de índices e classificações bioclimáticas perde o sentido para intervalos de tempo curtos. No entanto, os fenómenos extremos, apesar de curta duração, podem ter repercussões importantes na vegetação tornando-se relevante compreender o significado desses extremos climáticos, bem como a sua distribuição espacial, o que poderá até contribuir para a compreensão da profundidade e definição de ecótonos. Assim sendo, apresenta-se de seguida um conjunto de mapas (*vide* figuras 58 a 65), realizados com o objectivo de se estudar espacialmente as anomalias do índice ombrotérmico (Io), em ano seco e em ano húmido.

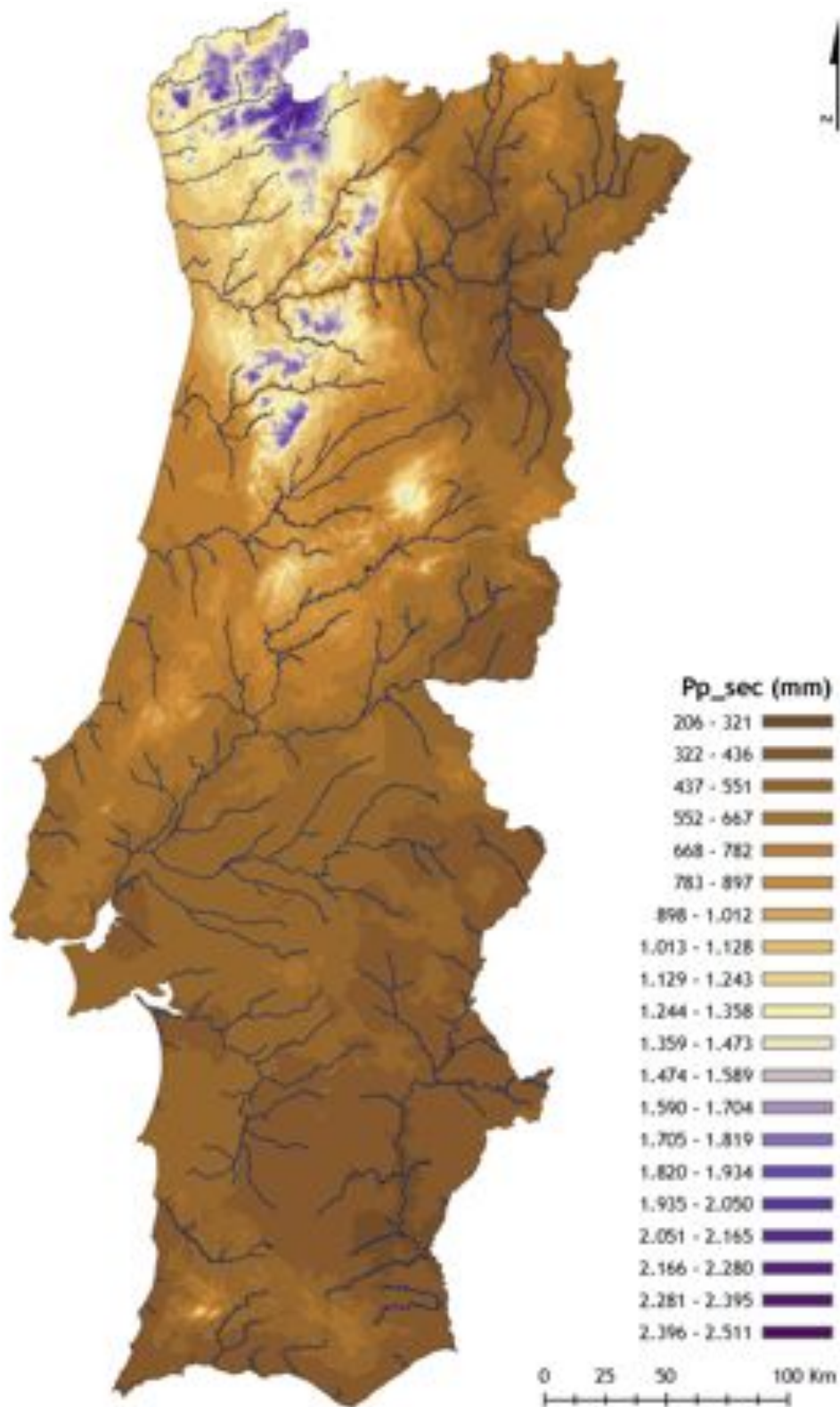
Utilizaram-se as estimativas de precipitação em ano seco e em ano húmido (Nicolau 2002), ou seja, as precipitações cujas probabilidades de não excedência anual são de 10 e 90 %, respectivamente. Dada a ausência de estimativas da temperatura média do ar para o ano seco e o ano húmido, utilizaram-se os valores médios da temperatura (1961-1990) para o cálculo dos respectivos índices ombrotérmicos para ano seco e ano húmido.

Para a realização dos mapas de anomalia do índice ombrotérmico em ano seco (e em ano húmido), optou-se por utilizar a diferença entre o logaritmo natural do índice ombrotérmico em ano seco (ou ano húmido) e o logaritmo natural do índice ombrotérmico para 1961-1990. Em média, a cada ombrotipo corresponde um intervalo de 0,68 de $\ln(Io)$ (e, consequentemente, 0,34 para cada horizonte ombrotípico).

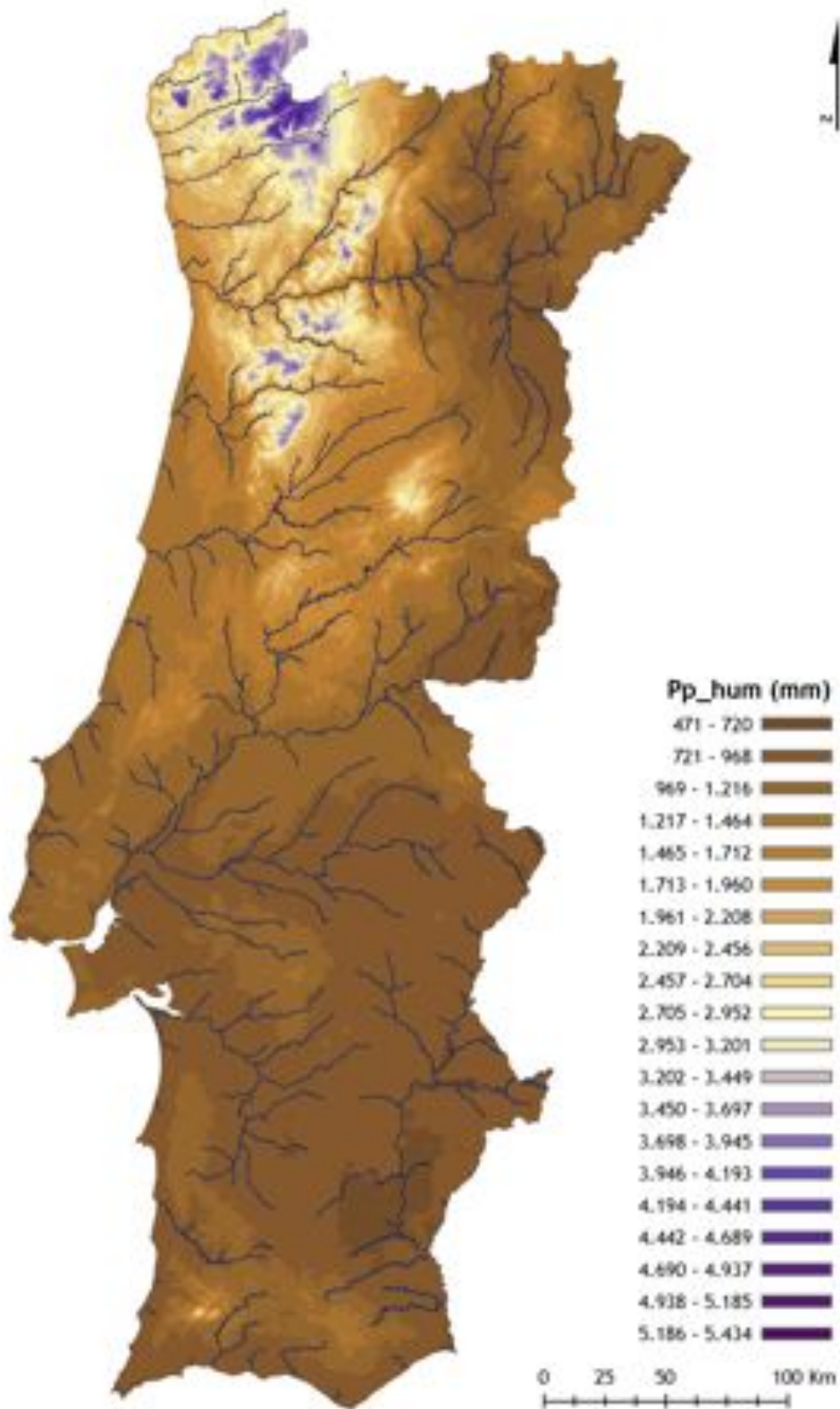
Bioclimatic classifications are based on environmental variables measures related to periods of time long enough to show general tendencies, instead of seasonal and interannual fluctuations. Therefore, the application or construction of bioclimatic indices and classifications lose their relevance for short time intervals. Nonetheless, extreme phenomena can greatly influence vegetation, even if their duration is short. Hence, knowing the meaning of these climatic extremes, as well as their spatial distribution, is important and might contribute to understand the width and definition of ecotones. For that reason, a set of maps is hereafter presented (*vide* figures 58 to 65). The intention was to spatially study the ombrothermic index (Io) anomalies during dry and humid years.

Precipitation estimates for dry and humid year (Nicolau 2002) were used, that is the precipitation whose annual non-exceedance probability is, respectively, 10 and 90%. Since mean air temperature estimates for dry and humid year were not available, the computation of the ombrothermic indices for dry and humid year was carried out using the mean temperature values (1961-1990).

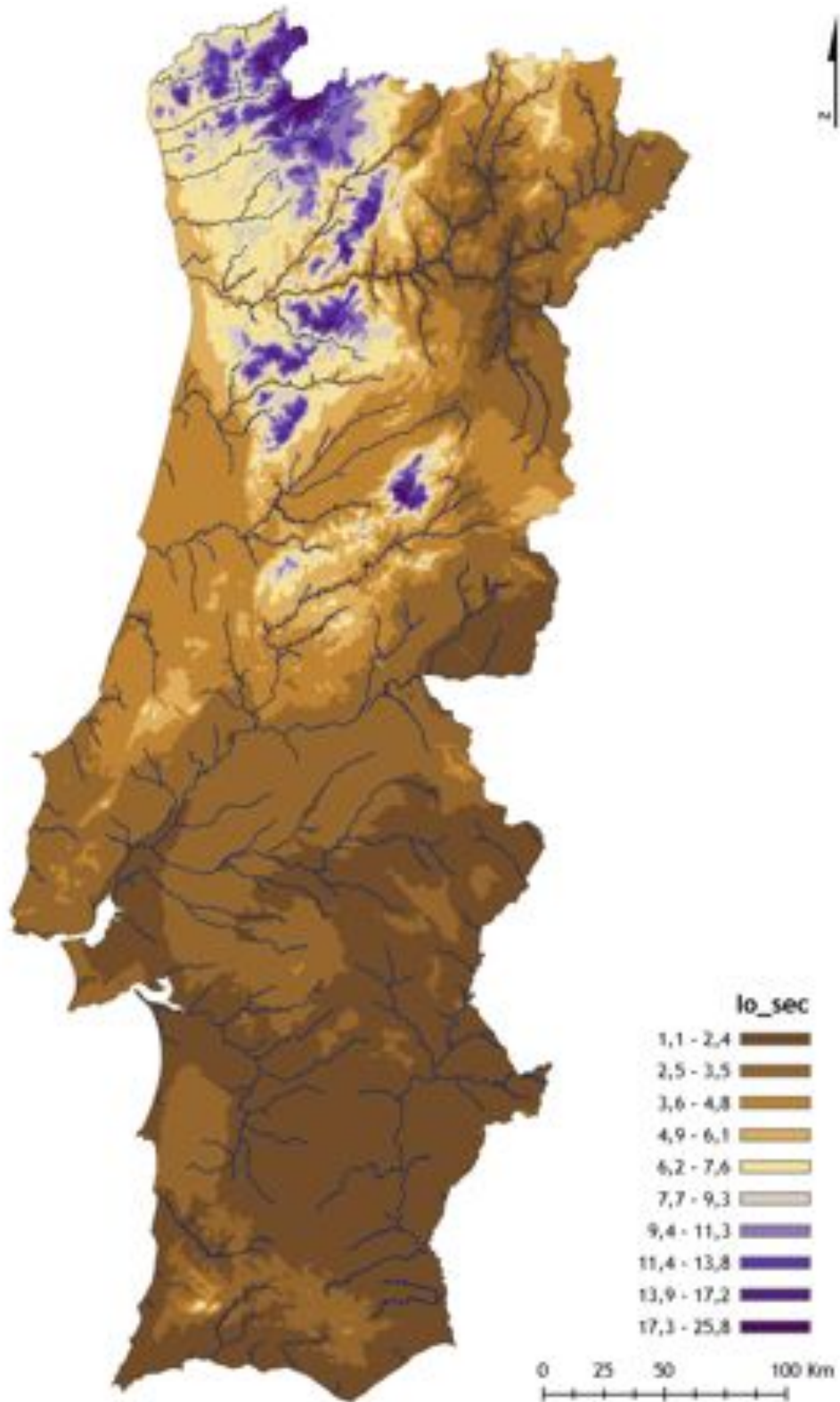
For the construction of the ombrothermic index anomalies maps, for dry (and humid) year, it was employed the difference between the natural logarithm of the ombrothermic index for dry year (or humid year) and the natural logarithm of the ombrothermic index (1961-1990). Each ombrotype corresponds, on average, to an interval of 0,68 $\ln(Io)$ (thus 0,34 to each ombrotypic horizon).



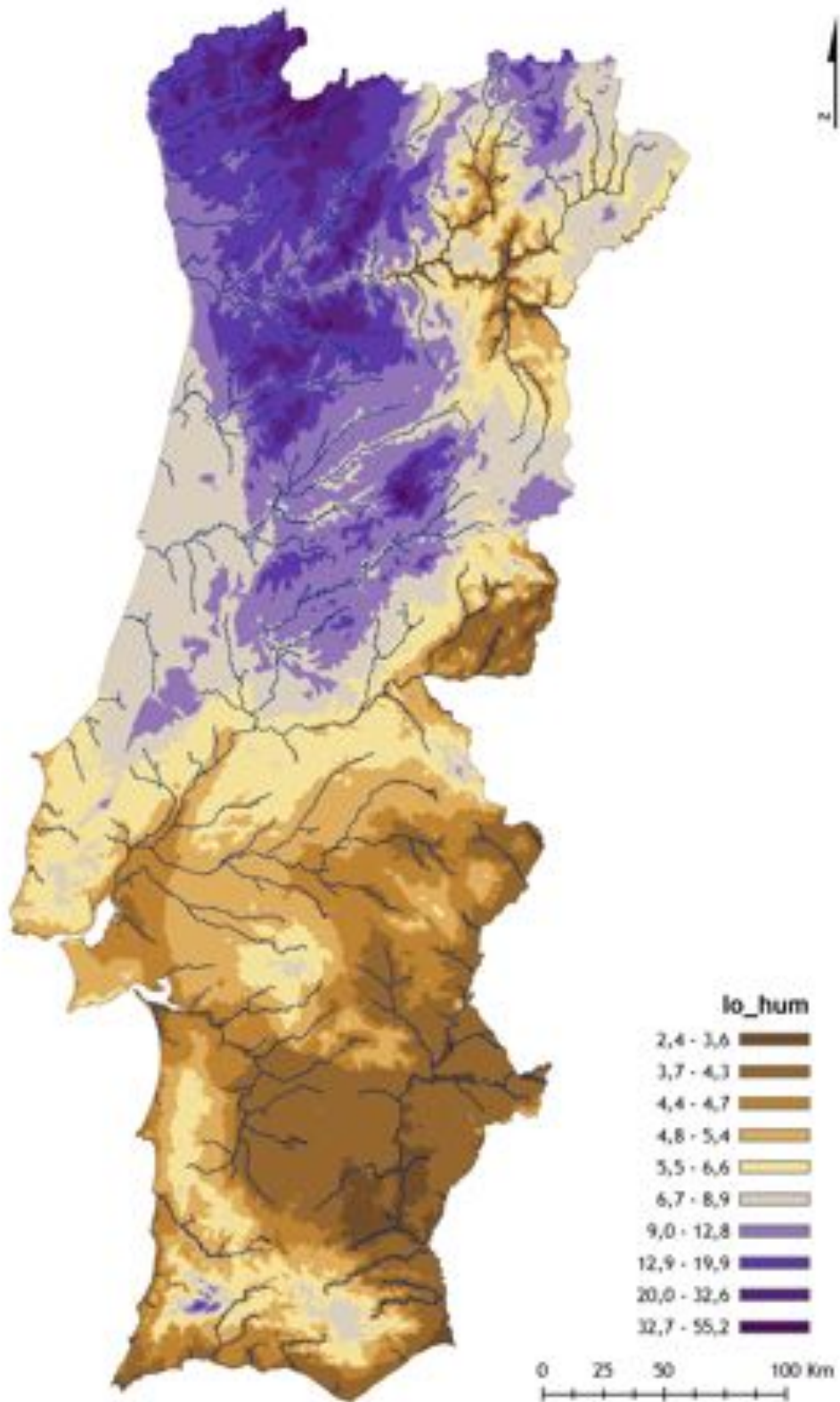
Figura/Figure 58 - Mapa da precipitação positiva anual em ano seco - corresponde ao mapa da precipitação em ano seco de Nicolau (2002)/Positive precipitation map for dry year - it corresponds to precipitation for dry year of Nicolau (2002).



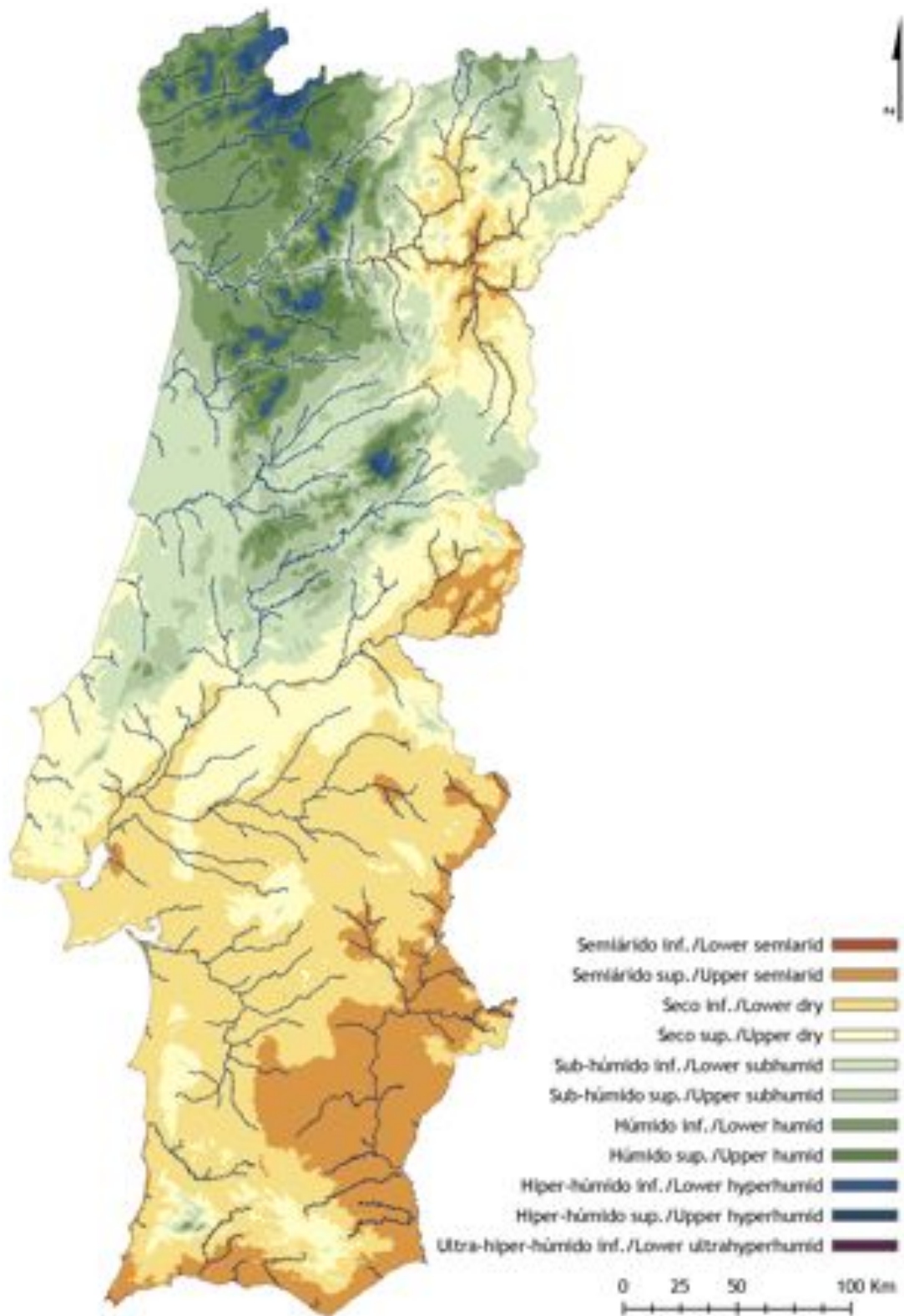
Figura/Figure 59 - Mapa da precipitação positiva anual em ano húmido - corresponde ao mapa da precipitação em ano húmido de Nicolau (2002)/Positive precipitation map for humid year - it corresponds to precipitation for humid year of Nicolau (2002).



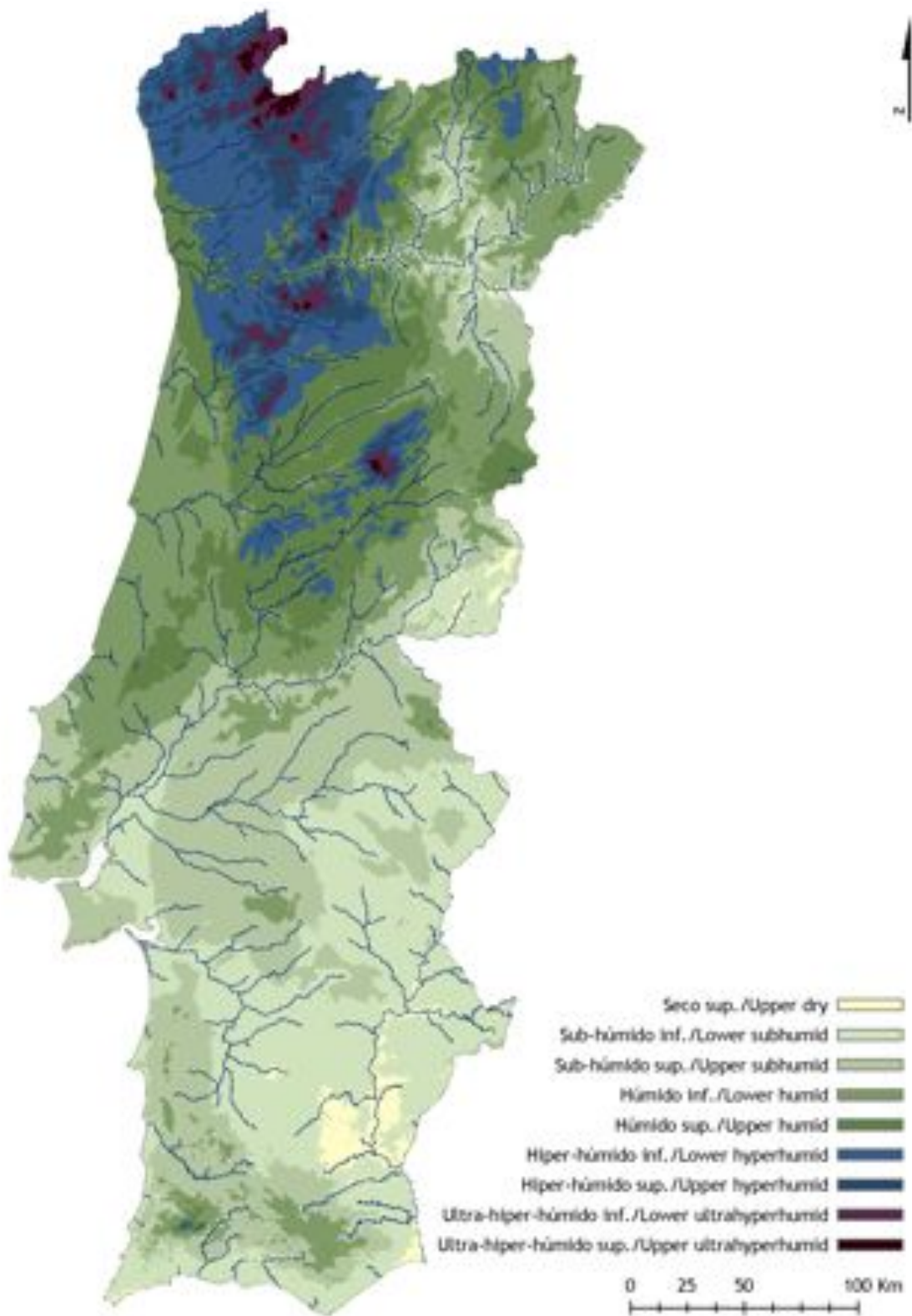
Figura/Figure 60 - Mapa do índice ombrotérmico equivalente em ano seco/Equivalent ombrothermic index for dry year.



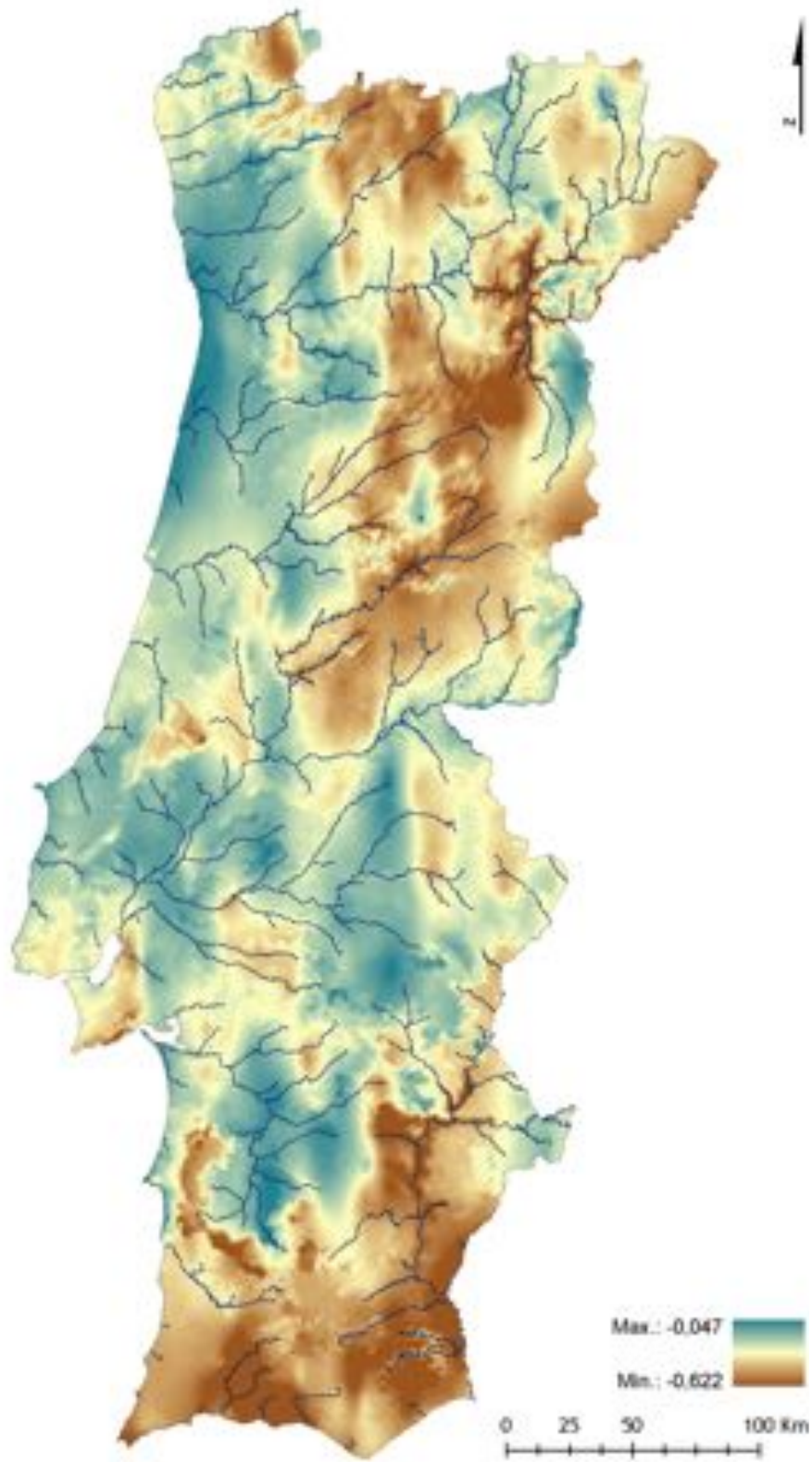
Figura/Figure 61 - Mapa do índice ombrotérmico equivalente em ano húmido/Equivalent ombrothermic index humid year.



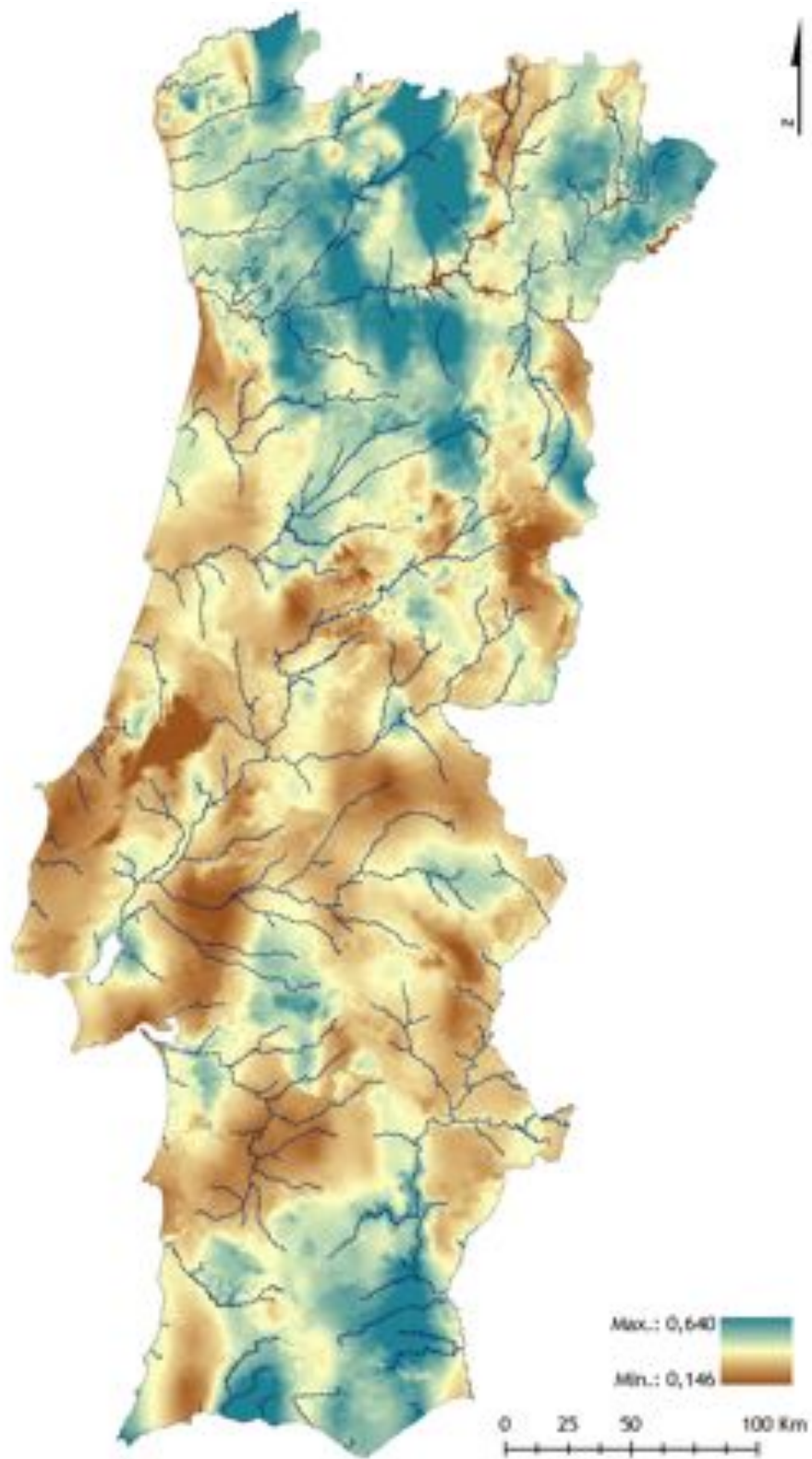
Figura/Figure 62 - Mapa dos ombrótipos equivalentes em ano seco/Equivalent ombrotypes map for dry year.



Figura/Figure 63 - Mapa dos ombrótipos equivalentes em ano húmido/Equivalent ombrotypes map for humid year.



Figura/Figure 64 - Mapa da anomalia do índice ombrotérmico em ano seco/Ombrothermic index anomaly map for dry year.



Figura/Figure 65 - Mapa da anomalia do índice ombrotérmico em ano húmido/Ombrothermic index anomaly map for humid year.

12.9. Resultados e conclusões preliminares/Preliminary results and conclusions

Sendo uma classificação bioclimatológica um trabalho de síntese, largamente informado pela distribuição dos seres vivos em determinado território, exige, obrigatoriamente, um detalhado conhecimento acerca da distribuição dos mesmos. Para o fitossociólogo experiente o profundo conhecimento da flora e da vegetação (e respectivas ecologia e sinecologia) permitem-lhe, no terreno, estimar com bastante precisão a zona bioclimática em que hipoteticamente se encontra. No entanto, para um estudante ou investigador iniciado este é um procedimento difícil, que pode inclusivamente acrescentar alguma desorientação e dificuldade a uma interpretação ecológica consistente do território.

Os mapas aqui produzidos, não só facilitam parte da interpretação e descrição ecológica do território ao investigador iniciado, como permitem, ao mais experiente, ter a noção das unidades bioclimáticas que estão presentes em locais onde houve eliminação extensiva da flora natural. Ainda assim, os intervalos encontrados nos referidos mapas (e.g. termótipos, ombrótipos, continentalidade) devem ser interpretados como zonas homogéneas, com potencial para conterem flora e vegetação própria, não devendo nunca, porém, ser assumidos *a priori* como os limites exactos da flora e vegetação que se venha a encontrar na área de estudo. No caso da CBTRM, tais valores-limite são ajustados numa perspectiva global, pelo que, inevitavelmente necessitarão de ajustes aos limites/ecótonos encontrados localmente (Gavilán 2005). Prevendo a CBTRM horizontes intermédios dentro dos intervalos dos ombrótipos, termótipos e continentalidade, tais ajustes (até ao valor-limite mais próximo) nunca poderão ser muito elevados e, dada a grande incerteza normalmente associada a estes limites, consideram-se frequentemente negligenciáveis. Por esta razão, a CBTRM satisfaz o investigador na aplicação que este faz localmente, nos seus estudos de vegetação, mantendo todo o potencial de comparabilidade com outras regiões mais apartadas. O que tem posto em causa esta universalidade na comparação entre estudos geograficamente distintos é o facto de a CBTRM ser um sistema ainda em desenvolvimento pelo seu autor, tendo sido publicadas bastantes versões nos últimos anos. A estabilização numa versão de consenso seria, por isso, bem vinda, permitindo também a estabilização das caracterizações ecológicas dos sintáxones.

Em relação à propagação de erros, a tabela 59 resume todos os erros que foi possível propagar para os índices bioclimatológicos calculados. Os erros propagados são da ordem de grandeza dos trabalhos semelhantes publicados (Ninyerola, Pons & Roure 2005; Mesquita 2005). Destaca-se que é um processo bastante moroso (o tempo necessário foi muito

Bioclimatological classification can be regarded as a synthesis effort, widely informed by the organisms' distribution in the territory, which, therefore, need to be thoroughly comprehended. The profound knowledge of flora and vegetation allows the experienced phytosociologist to deduce in the field, rather accurately, the bioclimatic zone where he is hypothetically. However, for a student or even a less experienced researcher, this deduction is not easy and may also add a certain disorientation and difficulty to the consistent ecological interpretation of the territory.

The maps included in this thesis not only assist the inexperienced researcher in the ecological interpretation and description of the territory, but also give the expert the idea of the corresponding bioclimatic units of locations where natural flora has been extensively eliminated. The belts found in the maps (e.g. thermotypes, ombrotypes and continentality) must be interpreted as homogeneous zones, potentially containing characteristic flora and vegetation. Nevertheless they cannot be assumed beforehand as the exact limits of flora and vegetation actually occurring in the studied area. In the RMWBC these thresholds are defined within a global perspective, consequently, they inevitably need to be adjusted to the local limits/ecotones (Gavilán 2005). Given that RMWBC takes into account intermediate horizons within ombrotypes, thermotypes and continentality intervals, the adjustments (up to the closest threshold) can never be too significant, and frequently, are regarded as just negligible, in view of the uncertainty normally associated to these limits. For this reason, the RMWBC can be applied at the local scale satisfying the researcher in his vegetation studies, allowing the potential comparison with other distant regions. Since RMWBC system is still being developed by the author (several editions have been published in the last few years), its universality value for comparisons among geographically distinct studies is sometimes distrusted. A consensual edition would be therefore welcome, also permitting to ascertain a stable syntaxa ecological characterization.

As to the error propagation, table 59 resumes all the used and calculated errors. Error magnitude is similar to analogous works found in literature (Ninyerola, Pons & Roure 2005; Mesquita 2005). It needs to be said that the procedure is rather time-consuming (the process was longer than the construction of the

superior ao tempo de execução dos mapas bioclimatológicos). É ainda de salientar que a propagação relativa ao EQM calculada usando o pior caso demonstrou um desempenho mais verosímil do que a propagação usando a fórmula de Taylor, o que pode significar que as parcelas que são usualmente desprezadas podem ter, afinal, importância não negligenciável nestes casos.

bioclimatological maps). Moreover, the EQM (mean squared error) propagation, in the case of successive sum of variables, had a more verisimilar performance when calculated using the worst case than using Taylor's formula. Such result might indicate that the normally disregarded parts of Taylor's formula may indeed be of some significance, in these cases.

Tabela/Table 59 - Propagação de erros obtida para os parâmetros e índices bioclimáticos/Error propagation for calculated bioclimatological indices and parameters.

Sigla	EAM		EQM	
Tmax	0.502		0.425	
Tmin	0.520		0.362	
	PEAM	PCEAM	PEQM	PCEQM
Tp	45.720	45.720	2836.662	2836.840
Pp	101.419	101.419	22738.024	22738.932
Ic	1.023	1.023	0.787	1.572
Io	0.075	0.773	0.008	1.298
Ios2	0.102	0.104	0.009	0.012
Ios3	0.153	0.157	0.015	0.020
Ios4	0.229	0.235	0.029	0.038
Io_sec	0.055	1.259	0.005	0.717
Io_hum	0.115	3.371	0.020	2.931

EAM: Erro absoluto médio/Mean absolute error; EQM: Erro quadrático médio/Mean squared error; PEAM: Erro absoluto médio propagado usando a Fórmula de Taylor/Mean absolute error propagated using Taylor's formula; PCEAM: Erro absoluto médio propagado para o pior caso/Mean absolute error propagated for the worst case; PEQM: Erro quadrático médio propagado usando a Fórmula de Taylor/Mean squared error propagated using Taylor's formula; PCEQM: Erro quadrático médio propagado para o pior caso/Mean squared error propagated for the worst case.

Em relação à fronteira entre os macrobioclimas temperado e mediterrânico, destaca-se a redução da área afectada ao macrobioclima temperado para Portugal continental, entre a aproximação de Rivas-Martínez de 2005 para 2007. Do ponto de vista local a aproximação de 2005 parece revelar uma maior concordância com o conhecimento de campo adquirido durante a realização do presente trabalho, bem como uma maior concordância com a cartografia biogeográfica proposta por José Carlos Costa *et al.* (1998).

Em relação aos mapas que detalham a variabilidade interanual da precipitação destaca-se que a anomalia do Io em ano seco (*vide* figura 64) foi particularmente severa na Terra Quente (baixo Côa), Algarve (Portimão) e bacia do Guadiana chegando a provocar uma alteração praticamente equivalente a um nível de ombrotipo, no sentido da maior secura (zonas a castanho escuro). Nas zonas a amarelo ocorreu sobretudo uma alteração equivalente a um horizonte ombrotípico, no sentido da maior secura. Nas zonas a azul-escuro a anomalia foi menos severa

With reference to the frontier between temperate and Mediterranean macrobioclimates, Rivas-Martínez 2007's approach reduces temperate macrobioclimate area in mainland Portugal, when compared to the 2005's approach. Locally, the latter approximation seems to match better the field knowledge acquired during the development of this thesis, as well as the biogeographic cartography proposed by José Carlos Costa *et al.* (1998).

As to the interannual precipitation variability maps, it has to be referred that Io anomaly for dry year (*vide* figure 64) was particularly severe in the Terra Quente (lower Côa River), the Algarve (Portimão) and in the Guadiana River basin, where it corresponded to sensibly one ombrotype level, towards an increasing aridity (dark brown zones). The yellow zones correspond to a variation equivalent to one ombrotypic horizon, towards an increasing aridity. In the dark blue zones, the anomaly was less severe, thus probably irrelevant.

implicando uma alteração pouco significativa.

A anomalia do *lo* em ano húmido (*vide* figura 65) foi particularmente evidente no eixo Montalegre/Murça, no Algarve (Portimão) e bacia do Guadiana provocando uma alteração quase equivalente a um nível de ombrotipo, no sentido da maior humidade (zonas a azul escuro). Nas zonas a amarelo ocorreu sobretudo uma alteração equivalente a um horizonte ombrotípico, no sentido da maior humidade. Nas zonas a castanho-escuro a anomalia foi menos severa implicando, ainda assim uma alteração equivalente a $\frac{1}{2}$ horizonte ombrotípico, no mesmo sentido.

Analisando os mapas das anomalias simultaneamente, constata-se que no vale do Guadiana e no Algarve ocorreram as maiores amplitudes entre os fenómenos extremos da precipitação.

The *lo* anomaly for humid year (*vide* figure 65) was mainly evident between Montalegre and Murça, in the Algarve (Portimão) and in the Guadiana River basin, where it corresponded to almost one ombrotype level, towards an increasing humidity (dark blue zones). The yellow zones correspond to a variation equivalent to one ombrotypic horizon, towards an increasing humidity. In the dark brown zones, the anomaly was less evident, even though implying a $\frac{1}{2}$ ombrotypic horizon equivalent variation, in the same direction.

The simultaneous analysis of the two anomaly maps reveals that the widest ombrotypic variations were registered in the Guadiana River basin and in the Algarve.

13. MODELAÇÃO PREDITIVA DE CENÓTOPOS PARA AS SUB-BACIAS DA MARGEM ESQUERDA DO RIO DOURO, DESDE O RIO TEDO AO RIO PAIVA/COENOTOPE PREDICTIVE MODELLING FOR DOURO RIVER'S LEFT MARGIN SUB-BASINS, FROM PAIVA TO TEDO RIVER

13.1. Hábitas como hipervolumes em geobotânica: abordagem terminológica⁶⁸/Habitats as hypervolumes in Geobotany⁶⁹

A definição de nicho proposta por G. Evelyn Hutchinson (1957) representa um marco na compreensão e na enunciação matemática daquele conceito ecológico, permitindo, por exemplo, enunciar matematicamente princípios ecológicos como hipóteses falsificáveis (G. Evelyn Hutchinson 1957). No presente subcapítulo extrapola-se o conceito matemático de nicho - usualmente aplicado a espécies - para os diferentes níveis de estudo da Geobotânica, nomeadamente a associações, sigmassociações e geossigmassociações. O interesse operacional desta extrapolação foi já discutido por Biondi, Feoli & Zuccarello (2004), para o caso das associações vegetais.

Pretende-se demonstrar que tal extrapolação possui fundamento teórico e operacional e que se poderá revelar vantajosa na clarificação do próprio discurso científico, abordando-se para tal a questão a um nível terminológico.

Consultando-se os textos geobotânicos recentes que apresentam posturas críticas quanto à terminologia geobotânica (Alcaraz 1996; Inocencio, Alcaraz & Ríos 1998; Aguiar 2001; Honrado 2003; Jorge Capelo 2003; Pedrotti 2004; Díaz González 2004; Rivas-Martínez 2007), pode observar-se a inexistência de termos que distingam o conjunto dos factores ecológicos associados às fitocenoses, séries de vegetação e geosséries de vegetação, sendo normalmente utilizado indiferenciadamente o termo *habitat* para os designar. No entanto, quer para a componente corológica, quer para a componente biológica⁷⁰ dos modelos conceptuais utilizados em Fitossociologia Integrada, a distinção existe (*vide* quadro 6).

Por esta razão propõem-se, no âmbito da presente tese, as designações sin-hábita, sigma-hábita e geo-hábita para designar o conjunto

G. Evelyn Hutchinson's definition of niche (1957) can be regarded as a milestone in the comprehension and mathematical description of that ecological concept, as it allows, for instance, to express mathematically ecological principles as falsifiable hypotheses (G. Evelyn Hutchinson 1957). In this subchapter, the mathematical concept of niche - which is generally applied to species - is extrapolated to the diverse Geobotany levels of study, namely the associations, sigmassociations and geosigmassociations levels. The operational relevance of this extrapolation has already been discussed by Biondi, Feoli & Zuccarello (2004) with reference to vegetation associations.

The aim is to prove that such extrapolation has a theoretical as well as operational fundament, and that it can clarify the scientific dialogue. Therefore, the topic is approached at a terminological level.

The recent geobotanical texts exhibiting critical positions with reference to geobotanical terminology (Alcaraz 1996; Inocencio, Alcaraz & Ríos 1998; Aguiar 2001; Honrado 2003; Jorge Capelo 2003; Pedrotti 2004; Díaz González 2004; Rivas-Martínez 2007) do not use specific terms to distinguish among the set of ecological factors associated to phytocenoses, vegetation series and geoserries, to which the term *habitat* is indiscriminately applied. However, the distinction exists for both the chorologic and biologic⁷¹ components of the conceptual models used in Integrated Phytosociology (*vide* table 6).

As a consequence, within this thesis, the designations of synhabitat, sigmahabitat and geohabitat are proposed to identify the

⁶⁸ O presente subcapítulo foi apresentado, juntamente com outros autores, no VI Encontro ALFA (Monteiro-Henriques, Bellu & José Carlos Costa 2006).

⁶⁹ This subchapter was presented in the VI Encontro ALFA, together with other authors (Monteiro-Henriques, Bellu & José Carlos Costa 2006).

⁷⁰ A diferenciação entre comunidade, complexo e geocomplexo, embora tendo recuperado um termo (complexo) desde há muito utilizado em Geobotânica, é extremamente recente, tendo sido proposta por Rivas-Martínez (2007).

⁷¹ The discrimination of community, complex and geocomplex is extremely recent and has been proposed by Rivas-Martínez (2007), who retrieves a term (complex) long used in Geobotany.

dos factores ecológicos associados às fitocenoses, séries de vegetação e geosséries de vegetação, respectivamente (*vide* quadro 6), propondo-se, concretamente, as seguintes definições:

Seja o hiperespaço ambiental, o hiperespaço matemático onde cada eixo representa uma determinada variável ambiental. Assim sendo, o conjunto de combinações das diferentes variáveis ambientais existentes num determinado biocoro⁷² pode ser representado, teoricamente, por uma nuvem de pontos naquele hiperespaço, fazendo corresponder a cada ponto real do biocoro, um ponto no hiperespaço ambiental.

Pode então definir-se, teoricamente, o **nicho realizado** de uma determinada espécie como um hipervolume que contém a nuvem de pontos obtida fazendo-se corresponder a cada ponto do espaço realmente ocupado por todos os indivíduos daquela espécie, um ponto no referido hiperespaço ambiental, em que as suas coordenadas passam a ser os valores medidos para cada variável ambiental (*vide* G. Evelyn Hutchinson 1957).

Tal como o nicho realizado de uma espécie, o **sin-hábita** (realizado) de uma associação pode ser definido, teoricamente, como um hipervolume que contém a nuvem de pontos obtida fazendo-se corresponder a cada ponto do cenótopo ocupado por todos os indivíduos de uma determinada associação (comunidade tipificada), um ponto no hiperespaço ambiental, em que as suas coordenadas passam a ser os valores medidos para cada variável ambiental.

De igual modo, pode definir-se o **sigma-hábita** (realizado) de uma sigmassociação, teoricamente, como um hipervolume que contém a nuvem de pontos obtida fazendo-se corresponder a cada ponto da tessela realmente ocupada por todos os indivíduos de uma determinada sigmassociação, um ponto no hiperespaço ambiental, em que as suas coordenadas passam a ser os valores medidos para cada variável ambiental.

Por fim, o **geo-hábita** (realizado) de uma sigmassociação será um hipervolume que contém a nuvem de pontos obtida fazendo-se corresponder a cada ponto da pluritesela realmente ocupada por todos os indivíduos de uma determinada geossigmassociação, um ponto no hiperespaço ambiental, em que as suas coordenadas passam a ser os valores medidos para cada variável ambiental.

Ainda no âmbito da presente proposta especula-se, seguidamente, acerca de alguns dos caracteres estatísticos associados a estes termos, como base para uma discussão sobre a sua utilidade em instrumentos de conservação da natureza,

collection of ecological factors associated to the three levels of organization (*vide* table 6). Concretely, the following definitions are proposed:

The environmental hyperspace is defined as the mathematical hyperspace in which each axis represents a specific environmental variable. Hence, the set of combinations of different environmental variables that exist in a particular biocore⁷³ can be theoretically represented as a cloud of points in the environmental hyperspace, by matching each real point of the biocore to a point in the environmental hyperspace.

The realized niche of a particular species can therefore be theoretically defined as a hypervolume containing the cloud of points obtained by matching each point of the space actually occupied by all the species specimens, to a point in the referred environmental hyperspace, whose coordinates are the measured values of each environmental variable (*vide* G. Evelyn Hutchinson 1957).

Similarly the (realized) **synhabitat** of an association can be theoretically defined as a hypervolume containing the cloud of points obtained by matching every point of the coenotope actually occupied by all the association specimens (or typified community specimens), to a point in the environmental hyperspace, whose coordinates are the measured values of each environmental variable.

The (realized) **sigmahabitat** of a sigmassociation can be similarly theoretically defined as a hypervolume containing the cloud of points obtained by matching every point of the tessela actually occupied by all the sigmassociation specimens, to an environmental hyperspace point, whose resulting coordinates are the measured values of each environmental variable.

Finally, the (realized) **geohabitat** of a geosigmassociation is equally defined as a hypervolume containing the cloud of points obtained by matching every point of the pluritesela actually occupied by all the geosigmassociation specimens, to an environmental hyperspace point, whose resulting coordinates are the measured values of each environmental variable.

Hereafter, in order to launch a discussion on their value for nature conservation instruments, a little speculation concerning some statistical characters related to the suggested terms is

⁷² Aqui usado literalmente como um local onde existem seres vivos.

⁷³ Here used literally, as a place where living beings exist.

colocando-se a seguinte hipótese:

Tendo em conta as definições dadas para sin-hábita, sigma-hábita e geo-hábita; considerando apenas os menores hipervolumes que envolvem as referidas nuvens de pontos; coloca-se a seguinte hipótese, como verdadeira, para os territórios temperados e mediterrânicos:

$$I_{\text{sin-hábitas}} < I_{\text{sigma-hábitas}} < I_{\text{geo-hábitas}} < I_{\text{nichos}}$$

onde:

$$I_i = M_i * s_i$$

M_i é a média dos hipervolumes i

s_i é o desvio-padrão dos hipervolumes i

O índice I pretende ser uma medida simultânea do tamanho do hipervolume e respectiva variabilidade.

A hipótese colocada implica que os hipervolumes correspondentes aos sin-hábitas sejam dos menores em média (M_i) e dos mais homogêneos (s_i baixo).

A verificar-se tal hipótese, os hipervolumes correspondentes ao conceito de sin-hábita contém características matemáticas que os distinguem dos restantes e lhes conferem um carácter de unidade, incontornável para a ciência ecológica: dado que se espera uma menor necessidade de abranger diferentes escalas (como não acontece, p. e., ao nível específico, onde existem espécies cosmopolitas de ampla valência ecológica e endémicas com hipervolumes reduzidíssimos). Consequentemente facilita-se o manuseamento e a gestão ambiental e territorial.

Estas características poderão explicar a tendência actual para a inclusão de sintáxones (ou dos respectivos cenótopos, ou mesmo dos sin-hábitas) em instrumentos de conservação, como os Biótopos Corine ou a Directiva Hábitas/rede Natura 2000. Exemplificando, na transposição portuguesa da Directiva Hábitas (Decreto-Lei n.º 49/2005 de 24 de Fevereiro) são definidos 198 “habitats naturais”, 86% dos quais têm na sua designação referências a elementos de flora e/ou vegetação (táxones, sintáxones e formações vegetais); 44% daqueles “habitats naturais” estão representados em Portugal continental e 91% destes têm uma correspondência fitossociológica inequívoca (Instituto da Conservação da Natureza 2006), correspondendo, na realidade, a sintáxones e conjuntos de sintáxones (dos restantes 9%, 6% correspondem a formações geomorfológicas e 3% a formações vegetais sem correspondência fitossociológica aparente).

Tendo em conta o modo como são definidos os “habitats naturais” compreende-se que, na prática, correspondem a tipos (ou conjuntos de tipos) de comunidades vegetais naturais, sendo do interesse

done. The following hypothesis is placed:

Bearing in mind the definitions suggested for synhabitat, sigmahabitat and geohabitat; considering only the least hypervolumes that involve the referred clouds of points; the following hypothesis is set, as true, for temperate and Mediterranean territories:

$$I_{\text{synhabitats}} < I_{\text{sigmahabitats}} < I_{\text{geohabitats}} < I_{\text{niches}}$$

where:

$$I_i = M_i * s_i$$

M_i is the mean of hypervolumes i

s_i is the standard deviation of the hypervolumes i

The I index is a measure of both hypervolume size and variability.

This hypothesis implies that synhabitat hypervolumes are among the smallest, on average (M_i) and among the more homogeneous (small s_i).

If the hypothesis is verified, the hypervolumes that correspond to the synhabitat concept portray mathematical characteristics that turn them into a fundamental unit in Ecology, distinguishing them from the others. Synhabitat characteristics involve a smaller range of scales to work with (differently, for instance, from the species level, where cosmopolite species are widely distributed presenting wide ecological amplitude, whereas some endemic species can have very small hypervolumes), turning the handling and management processes easier.

The same characteristics may explain the recent tendency to include syntaxa (or related coenotopes or even synhabitats) into conservation instruments, as the Corine Biotopes or the Habitat Directive/Natura 2000 Network. For example, in the Portuguese transposition of the Habitat Directive (Decreto-Lei n.º 49/2005 de 24 de Fevereiro) 198 “natural habitats” are defined, 86% of which refer to flora and/or vegetation (taxa, syntaxa and vegetation formations); 44% of those “natural habitats” exist in mainland Portugal and 91% of the latter have an unequivocal phytosociological correspondence (Instituto da Conservação da Natureza 2006), actually matching syntaxa and collections of syntaxa (of the residual 9%, 6% correspond to geomorphologic formations and 3% to vegetation with no apparent phytosociological correspondence).

Considering how these “natural habitats” are defined, they practically correspond to natural vegetation community types (or collection of types), whose conservation, together with their

comum a conservação de tais comunidades, seus cenótopos e sin-hábitas. A expressão “habitat natural” tenta resumir esta vontade, mas na prática, esta nova abstracção, fez ressurgir alguma confusão no discurso técnico-científico, já anteriormente identificada por Hall, Krausman & Morrison (1997), sendo frequente confundir-se hábita com comunidade vegetal ou com uma porção do espaço ambiental.

coenotopes and synhabitat preservation is everybody's concern. As the expression “natural habitat” is an attempt to include different concepts, it arises some misunderstanding in the technical-scientific debate - as Hall, Krausman & Morrison (1997) had already referred - and confusions between habitat and vegetation community, or even a fraction of the environmental space are recurrent.

13.2. Teoria do nicho e modelos preditivos/Niche theory and predictive modelling

Após a proposta do nicho ecológico de G. Evelyn Hutchinson (1957), muitos autores quantificaram e trataram matematicamente inúmeras questões ecológicas (*vide e.g.* Whittaker & Levin 1975). No entanto, a própria enunciação de Hutchinson apresenta algumas limitações, algumas reconhecidas pelo próprio autor, tal como o facto de nem sempre ser possível representar uma variável ambiental num eixo contínuo. A utilização do nicho hutchinsoniano em exercícios de **modelação preditiva**⁷⁴ pode levantar dificuldades acrescidas, tais como no tratamento de questões temporais, comportamentais (sobretudo no caso de animais, *vide* Pianka 1974), alterações sazonais, genéticas etc. Há, por exemplo, variáveis ambientais indispensáveis na obtenção do nicho de determinadas espécies e que são impossíveis de determinar, ou que podem não fazer sentido para outras espécies (*e.g.* a distância à toalha freática para uma epífita), sendo por isso necessário assumir simplificações e tê-las em conta na produção de conclusões.

A definição original, que faz corresponder a todas as variáveis ambientais conhecidas (mensuráveis linearmente) um eixo do hiperespaço, não é, obviamente, praticável em modelação e permanece necessariamente como uma definição abstracta (Pianka 1974). Em modelação utilizam-se apenas as variáveis consideradas importantes para a descrição dos fenómenos em causa, à escala considerada. A escolha das variáveis não é simples e altera a dimensionalidade do nicho. Pianka (1974) refere-se à **dimensionalidade do nicho** como o número de maneiras em que os nichos podem diferir. Um maior número de dimensões significa também que cada nicho tem potencialmente um maior número de nichos imediatamente vizinhos Pianka (1974). Em modelações de distribuição de espécies,

Following G. Evelyn Hutchinson's idea of the ecologic niche (1957), many authors analysed mathematically a number of ecological issues (*vide e.g.* Whittaker & Levin 1975). However, Hutchinson's concept itself shows various constraints, some of which acknowledged by the author, as, for instance, the fact that representing an environmental variable on a continuous axis is not always possible. Using Hutchinsonian niche in **predictive modelling**⁷⁵ exercises might arise further difficulties, namely, when dealing with temporal issues, behavioural issues (with specific reference to animal, *vide* Pianka 1974), seasonal variations, genetic variations etc. For example, an environmental variable may be essential to define a certain species niche but, at the same time, impossible to determine or irrelevant for a different one (*e.g.* the distance to the phreatic sheet for an epiphyte). Therefore, simplifications are necessary and must be taken into account when conclusions are produced.

Clearly, the application of Hutchinson's original definition, in which every known (and linearly measurable) environmental variable correspond to a hyperspace axis, is not realistic in modelling. This definition must then be regarded as necessarily abstract (Pianka 1974). Only those variables considered relevant for the specific phenomenon description and at the selected scale, are to be used in modelling. Variables selection is not simple and varies niche dimensionality. Pianka (1974) refers the **niche dimensionality** as the number of ways niches may differ. A greater number of dimensions also mean that each niche has potentially a higher number of close

⁷⁴ Os modelos preditivos utilizam um conjunto de dados iniciais sobre a distribuição de determinado fenómeno (em geral localizações de espécies, para as quais se conhecem determinadas variáveis ecológicas) predizendo posteriormente, para outras localizações onde se conhecem as mesmas variáveis ecológicas a possibilidade/probabilidade de ocorrência do mesmo fenómeno.

⁷⁵ Predictive models use a set of initial points representing some phenomenon's distribution (generally species occurrences, for which some environmental variables are known), predicting subsequently, for other locations on which the same environmental variables are known, the likelihood/probability of occurrence of that phenomenon.

por exemplo, usar um número elevado de variáveis ambientais aumenta muito o número de combinações possíveis, podendo não ser cobertas na plenitude pelo conjunto de dados iniciais (que definem ou calibram o modelo) utilizados.

O nicho realizado de uma espécie difere quando considerada toda a população da espécie ou apenas uma população local (ou demo). Para a modelação de distribuições geográficas tem sobretudo interesse o nicho realizado, não devendo porém a modelação ser realizada para contextos biogeográficos muito distintos do conjunto de dados iniciais. A modelação da distribuição de uma espécie com ampla área de distribuição poderá passar pela definição de janelas (biogeográficas, populacionais, ecológicas) que restrinjam a modelação, já que o nicho total ou médio representa todas as combinações de factores ecológicos existentes na área de distribuição da espécie, mas que podem variar bastante ao longo desta (*vide* Hampe 2004).

Guisan & Zimmermann (2000) reviram um conjunto alargado de métodos utilizados na modelação preditiva de áreas de distribuição de espécies. Apesar de pensados maioritariamente para as espécies, têm recentemente sido aplicados a comunidades (Ferrier, Drielsma *et al.* 2002), sendo estas consideradas unidades meramente operacionais (Biondi, Feoli & Zuccarello 2004). Existem actualmente diferentes métodos utilizáveis para modelar a distribuição de espécies e de comunidades. Uma das primeiras operacionalizações do conceito de nicho hutchinsoniano, com vista à modelação da distribuição de espécies vegetais, foi realizada por Box em 1981, propondo um mapa global com a distribuição da vegetação (agrupada em tipos ecofisionómicos), realizado com base em limites fisiológicos (Pearson *et al.* 2002; Pearson & Terence P. Dawson 2003; Box & Fujiwara 2005). Este trabalho foi recentemente actualizado por Box & Fujiwara (2005) tendo os autores apresentado um mapa mundial dos padrões fenofisionómicos da vegetação. No entanto a primeira metodologia proposta para realizar distribuições sistematicamente (BIOCLIM) foi apresentada por Nix e Busby (Nix 1986; Busby 1991). Esta metodologia baseia-se profundamente no nicho de Hutchinson, delimitando os nichos das espécies como invólucros ambientais rectilíneos e abriu caminho a um número significativo de propostas e melhoramentos subsequentes. O modelo de envelope rectilíneo tende a sobrestimar as áreas de distribuição; conseqüentemente os autores propuseram a utilização dos percentis 5-95 ou 10-90 para a redução das áreas estimadas (Nix 1986; Busby 1991). Apesar da subjectividade associada aos valores-limite dos percentis utilizados as áreas preditas por aquele modelo tendem sempre a ser maiores que o esperado e alguns pontos onde a espécie está presente ficam de fora do envelope

neighbouring niches (Pianka 1974). For instance, using a high number of environmental variables in species distribution modelling remarkably increases the number of possible combinations, potentially outnumbering the covered in the initial data set (which defines or calibrates the model).

The notion of the realized niche of a certain species is different if considering the whole species population or just a local one (i.e. a demo). With reference to geographic distribution modelling, realized niche is particularly relevant. However, modelling should not be implemented in biogeographic contexts too different from that of the initial data set. The distribution modelling of a species with wide distribution area can be achieved defining windows (biogeographical, populational, ecological) in order to restrict the modelling, since the total or average niche represents all the combinations of ecological factors that exist inside the species distribution area, and that might greatly vary within it (*vide* Hampe 2004).

Guisan & Zimmermann (2000) reviewed a large array of methodologies employed in species distribution predictive modelling. Although intended mostly for species, these predictive models have been recently applied also to communities (Ferrier, Drielsma *et al.* 2002), regarded as merely operational units (Biondi, Feoli & Zuccarello 2004). Currently, a number of different methodologies for species and communities distribution modelling are available. In 1981, Box developed one of the first operationalizations of the Hutchinsonian niche concept (concerning plant distribution models), proposing a global distribution map of vegetation (grouped in ecophysiological types), based on physiologic limits (Pearson *et al.* 2002; Pearson & Terence P. Dawson 2003; Box & Fujiwara 2005). Box & Fujiwara (2005) have recently updated the original work and presented a world map of vegetation phenophysiological patterns. However, the first approach to produce distributions systematically (BIOCLIM) was presented by Nix and Busby (Nix 1986; Busby 1991). This methodology, strongly based on the Hutchinsonian niche, delineates species niches as rectilinear environmental envelopes. A significant number of subsequent proposals and improvements followed BIOCLIM. Since rectilinear envelope model tends to overestimate distribution areas, the authors proposed to use the 5-95, or 10-90 percentiles to reduce the estimated areas. Despite the subjectivity related to the percentiles values, the areas predicted by the model tend to be still greater than the expected,

retilíneo (quando se usam os percentis).

O procedimento HABITAT foi proposto por P. A. Walker & Cocks (1991) pensado sobretudo para a modelação de espécies com áreas disjuntas no hiperespaço ambiental; utilizou pela primeira vez a ideia do envolvente convexo para a definição do invólucro ambiental. O procedimento HABITAT usa também árvores de classificação e regressão para a selecção de variáveis ambientais a utilizar na modelação e para definir subenvolpes adentro do envolvente convexo. Talvez por usar abordagens tão diferentes e específicas possa ter desencorajado aplicações subsequentes. Conhece-se apenas uma aplicação parcial realizada por Carpenter, Gillison & Winter (1993) e aplicações paralelas realizadas posteriormente por García-López & Allué (2003) e García-López & García Abril (2005) no âmbito de distribuições de espécies florestais.

Após a proposta de P. A. Walker & Cocks (1991) foi publicada uma metodologia (DOMAIN; Carpenter, Gillison & Winter 1993) baseada em distâncias calculadas ponto-a-ponto no hiperespaço ambiental. Porém, ao introduzir a noção de distância no processo de modelação nasce a necessidade de se definirem valores-limite (*thresholds*) para a produção de mapas de presença/ausência. Carpenter, Gillison & Winter (1993) classificaram o envolvente convexo como de pouca aplicabilidade para a ciência ecológica, o que provavelmente desencorajou ainda mais as aplicações baseadas no envolvente convexo. Defende-se no presente trabalho que tal aplicação não foi convenientemente aprofundada e que as mais valias associadas ao método do envolvente convexo podem torná-lo bastante indicado para a modelação de determinados fenómenos.

Posteriormente ao procedimento DOMAIN apareceram muitas outras metodologias e refinamentos, das quais se destacam: métodos multivariados (A. H. Hirzel *et al.* 2002), modelos lineares generalizados, modelos aditivos generalizados, bayesianos, redes neuronais, entre outros (*vide* Guisan & Zimmermann 2000).

A noção de “zona central” do nicho pode revelar-se importante para a modelação. Segundo Pianka (1974) o **sucesso reprodutivo** de um indivíduo, ou seja, a proporção dos genes que o indivíduo deixa no conjunto de genes da sua população, é maior (ou óptimo) sob determinadas condições ecológicas, diminuindo para zonas que se afastem dessa optimalidade. Na figura 66 apresenta-se um esquema proposto por Pianka (1974) para descrever uma relação hipotética entre o sucesso reprodutivo e variáveis ecológicas. Pode ensaiar-se uma extrapolação para o nível das espécies, fazendo-se corresponder a zona central do nicho, às áreas onde a espécie é mais abundante/dominante na natureza. De igual modo, para o caso das comunidades, a zona central do

and some of the species occurrences are not included in the rectilinear envelope (when the percentiles are applied).

HABITAT procedure, developed by P. A. Walker & Cocks (1991), was specifically intended for distribution modelling of species characterized by separated areas in the environmental hyperspace. This method was the first to implement the convex hull idea to define the environmental envelope. HABITAT procedure also uses classification and regression trees to select the environmental variables to be employed in the modelling process and to define sub-envelopes within the convex hull. Successive applications were perhaps discouraged by the too different and specific approaches that this methodology uses. Only a partial application, suggested by Carpenter, Gillison & Winter (1993), and parallel applications proposed afterwards by García-López & Allué (2003) and García López & García Abril (2005), dealing with forest species distribution, are acknowledged.

After P. A. Walker & Cocks's approach (1991), a new methodology was published (DOMAIN; Carpenter, Gillison & Winter 1993) based on distances which are calculated point-to-point in the environmental hyperspace. Although, introducing the notion of distance in the modelling process, implies the definition of thresholds in the construction of presence-absence maps. Carpenter, Gillison & Winter (1993) stated that the convex hull approach is not useful for ecological studies, which probably discouraged furthermore any application based on this concept. It has to be pointed out that convex hull applicability has not been probably thoroughly analyzed, and that its advantages may turn it rather useful to model certain phenomena.

A number of refinements and other methodologies emerged after DOMAIN's publication, among which can be pointed out: multivariate methods (A. H. Hirzel *et al.* 2002), Generalized Linear Models, Generalized Addictive Models, Bayesian Models, Neuronal Networks etc. (*vide* Guisan & Zimmermann 2000).

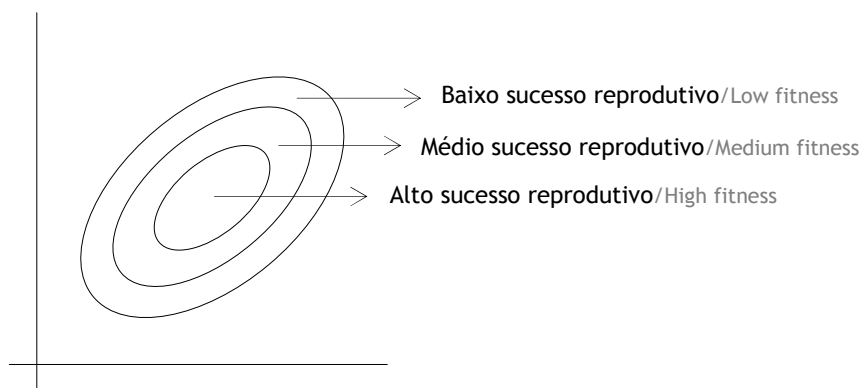
The “core zone” concept can be relevant in modelling. According to Pianka (1974), individual fitness, that is, the proportion of genes that an individual lays in his population genes pool, is greater (or optimal) under specific ecological conditions, and decreases in areas out of this optimum. Figure 66 shows a scheme that Pianka (1974) proposed in order to describe the hypothetical relationship between reproductive success and ecologic variables. Extrapolating to the species

sin-hábita corresponderá à zona de maior tipicidade da comunidade, correspondendo a zona periférica a áreas mais próximas dos ecótonos.

A metodologia utilizada no exercício de modelação que se apresenta de seguida corresponde a parte do algoritmo proposto por P. A. Walker & Cocks (1991), em que se usa o envolvente convexo para delimitar o hiperespaço ambiental que contém todas as coordenadas ambientais conhecidas para determinada espécie ou comunidade.

level, the niche core should correspond to areas where the species is more abundant in nature. Likewise, as to communities, synhabitat core may be regarded as the area where the specific community is more typical, whereas, the niche periphery corresponds to areas closer to ecotones.

The model employed in the following modelling exercise corresponds to part of the P. A. Walker & Cocks's algorithm (1991), which uses the convex hull to delimit the environmental hyperspace containing all the known environmental coordinates of a given species or community.



Figura/Figure 66 - Curvas que representam a resposta hipotética do sucesso reprodutivo em função de duas variáveis ambientais (adaptado de Pianka 1974)/Hypothetical response curves showing how two variables can interact to determine an organism's fitness (from Pianka 1974).

13.3. Modelação da distribuição potencial das etapas clímax presentes na área estudada⁷⁶/Modelling of the potential distribution of climactic stages included in the study area⁷⁷

13.3.1. Informação de base/Base data

Para se realizar a modelação matemática da distribuição potencial das etapas clímax presentes na área de estudo, utilizou-se informação relativa aos bosques da área de estudo (nomeadamente a associação fitossociológica a que pertence e as coordenadas geográficas dos mesmos), recolhidas no âmbito dos levantamentos realizados (*vide* capítulo 11.), bem como algumas das variáveis ambientais disponíveis: uma derivada do modelo digital do terreno SRTM4 com 80 x 80 m de resolução (Consultative Group on International Agricultural

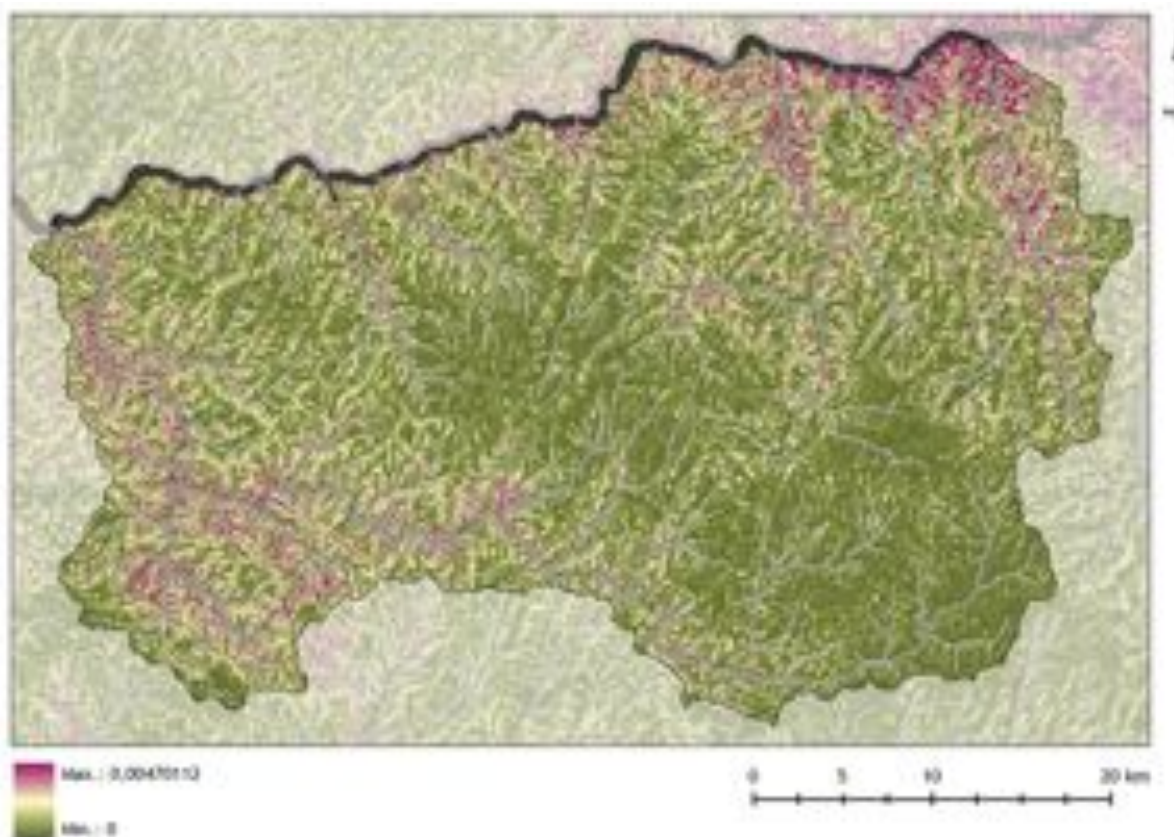
The mathematical modelling of the potential distribution of climactic stages was implemented using information concerning the study area forests (namely the correspondent phytosociological association and the related geographical coordinates), recorded during field survey (*vide* chapter 11.), together with available environmental variables, one derived from SRTM4 digital terrain model (Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial

⁷⁶ O presente subcapítulo foi realizado com o indispensável patrocínio do Prof. Jorge Orestes Cerdeira.

⁷⁷ Prof. Jorge Orestes Cerdeira's contribute has been essential for the realization of this subchapter.

Research - Consortium for Spatial Information 2008) e outras duas (bioclimatológicas) calculadas no âmbito do capítulo 12. Assim sendo, foram utilizadas como coordenadas ambientais os valores de Itc, Io e o índice de humidade topográfica invertido (*Wetness Index Inverse*) calculado segundo (Tarboton 2008) usando o referido modelo digital do terreno e a precipitação anual média (Nicolau 2002) como factor de ponderação (figura 67). O índice de humidade topográfica permite, em teoria, acautelar pequenos desvios à posição que as séries de vegetação ocupam na geossérie, devido sobretudo a variações no ombrótipo.

Information 2008), and other two (bioclimatologic variables) as calculated within chapter 12. Therefore the selected environmental variables used as coordinates in the modelling process were: Itc, Io and the Wetness Index Inverse, calculated according to (Tarboton 2008), using the referred digital terrain model and mean annual precipitation (Nicolau 2002) as weighting factor (figure 67). Wetness index allows, theoretically, to account for little deviations to the position that vegetation series occupy within geoseries, above all due to ombrotype variations.



Figura/Figure 67 - Mapa do índice de humidade topográfica invertido (*Wetness Index Inverse*)/Wetness Index Inverse map.

As etapas climax escolhidas correspondem apenas às edafosséries mesófilas, tendo-se excluído aquelas que dependem de constrangimentos específicos derivados da fisiografia ou geomorfologia. Assim sendo, foram modelados os bosques de: i) *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae*; ii) *Rusco aculeati-Quercetum roboris*; iii) *Hedero hibernicae-Quercetum fagineae*; iv) *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis* e v) *Rusco aculeati-Juniperetum lagunae*.

Apesar de poderem ter expressão cartográfica, não foram incluídas as efemerosséries, nem as

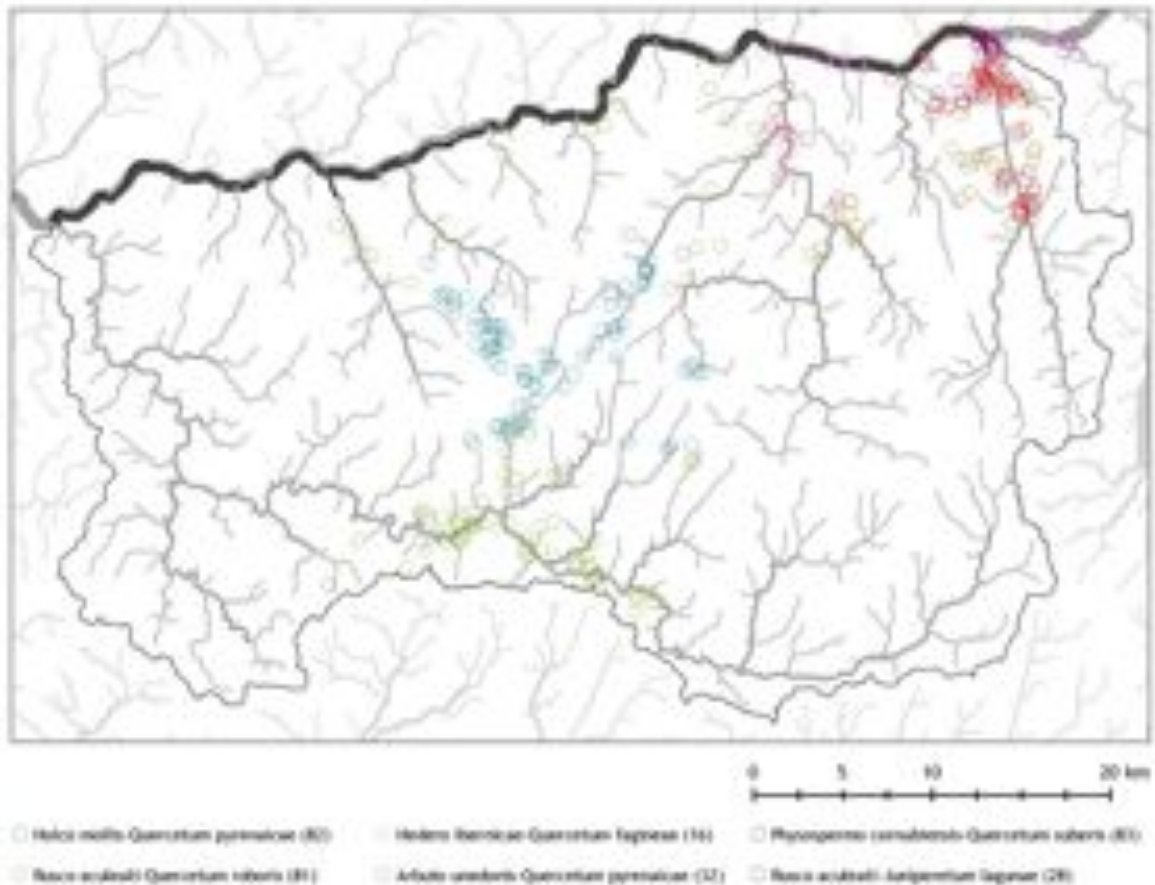
The chosen climactic stages correspond to only mesophilous edaphoseries, although those depending on specific constraints, either physiographic or geomorphologic, were excluded. Therefore, the modelled forest types are: i) *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae*; ii) *Rusco aculeati-Quercetum roboris*; iii) *Hedero hibernicae-Quercetum fagineae*; iv) *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis* and v) *Rusco aculeati-Juniperetum lagunae*.

Although expressive at the landscape

permasséries de vegetação encontradas na área de estudo, sobretudo pela inexistência de variáveis ambientais espacialmente explícitas e com detalhe suficiente que permitissem a sua modelação.

Na figura 68 apresenta-se as localizações dos bosques utilizados na modelação (o número de pontos por bosque é apresentado entre parênteses à frente de cada bosque, totalizando 322 pontos).

level, neither the ephemeroseries nor the permasseries observed in the study area were included in the modelling exercise, particularly due to the lack of spatially explicit and sufficiently detailed environmental variables, required for their modelling. The localization of the forests used in the modelling exercise is given in figure 68 (the number of points of each forest type is also given; altogether, 322 points were used).



Figura/Figure 68 - Localizações conhecidas dos bosques modelados/Known localizations of the modelled forests.

13.3.2. Implementação em ambiente R de um modelo do tipo envelope ambiental, baseado no envolvente convexo/R implementation of an environmental envelope model based on the convex hull

Para se proceder à modelação propriamente dita, desenvolveu-se um conjunto de cinco funções para utilização no programa R (R Development Core Team 2008).

Com estas funções foi possível: i) Definir para cada nuvem de pontos de cada bosque o envolvente convexo de todos os pontos,

A set of five functions to be implemented in R software was developed for the modelling process (R Development Core Team 2008).

These functions allowed: i) Defining for each forest type's cloud of points, a convex hull for all the

bem como os envolventes convexos sucessivos⁷⁸, tentando-se assim diferenciar a zona central do sin-hábita, da zona mais periférica;

ii) Averiguar se determinado ponto está ou não adentro dos envolventes convexos definidos, evidenciando o nível (ou camada) a que esse ponto pertence (vide nota de rodapé da presente página).

points, as well as successive convex hulls⁷⁹, aiming to discriminate the synhabitat core from the peripheral zone;

ii) Ascertain whether a given point is included or not into the defined convex hulls, displaying the layer to which the point belongs (vide this page's footnote).

Quadro/Table 60 - Programação de um modelo do tipo invólucro ambiental, baseado no envolvente convexo, para o programa R/Programming of an environmental envelope model, based on the convex hull, for R software (short descriptions of functions in Portuguese only).

```
#vert      Vértices do envolvente convexo.  
#Descrição: Devolve um vector com os índices das colunas de M1 que são vértices  
#           do envolvente convexo das colunas de M1 (a cada coluna de M1  
#           corresponde uma coordenada).  
#Uso:      vert (M1)  
#Argumentos: M1      Matriz de coordenadas.
```

```
function (M1) {  
  nl<-dim(M1)[1]  
  nc<-dim(M1)[2]  
  if (nc==1) {  
    vertices<-c(1)  
  } else {  
    M1.exp<-rbind(M1,1)  
    obj<-rep(1,nc-1)  
    sentido<-rep("=",nl+1)  
    vertices<-NULL  
    j<-1  
    while (j <= nc){  
      M1.bar<-M1.exp[,j]  
      resultado<-lp("min",obj,M1.exp[,-j],sentido,M1.bar)$status  
      if (resultado==2) vertices<-c(vertices,j)  
      j<-j+1  
    }  
  }  
  return(vertices)  
}
```

```
#envol     Vértices dos sucessivos envolventes convexos.  
#Descrição: Devolve uma lista em que cada componente corresponde a um vector com  
#           os índices das colunas de M1 que são vértices dos sucessivos  
#           envolventes convexos das colunas de M1 (a cada coluna de M1  
#           corresponde uma coordenada). Os envolventes convexos sucessivos são  
#           calculados retirando da matriz M1 as coordenadas que são vértices do  
#           envolvente convexo anterior. O número de componentes corresponde ao  
#           número de envolventes convexos encontrados, sendo apresentados, na  
#           lista, do mais exterior para o mais interior.
```

⁷⁸ Para cada bosque determinam-se os pontos que são vértices do envolvente convexo. De seguida, os pontos que são vértices são retirados do conjunto de pontos, sendo de novo determinado quais os pontos que constituem o novo envolvente convexo mais interior. Os envolventes convexos sucessivos são assim obtidos após serem retirados do conjunto de pontos todos aqueles que são vértices do envolvente convexo anterior, até se esgotarem os pontos de cada bosque. O envolvente convexo mais externo denominou-se nível (ou camada) 1, o seguinte nível 2 e assim sucessivamente.

⁷⁹ The vertex points of each forest type convex hull are defined. Successively, these vertex points are withdrawn from the initial set of points, and vertex points of an inner convex hull are determined. The procedure continues until all the points available for that forest type are used. The external convex hull is designated as level (or layer) 1, the following, level 2, and so on.

```
#Uso:          envol (M1)
#Argumentos:  M1          Matriz de coordenadas.

function (M1){
  ind<-c(1:dim(M1)[2])
  envolventes<-list()
  oqfalta<-M1
  while (dim(oqfalta)[2]>0) {
    aux<-vert(oqfalta)
    envolventes<- c(envolventes,list(ind[aux]))
    ind<-ind[-aux]
    oqfalta<-as.matrix(oqfalta[,-aux])
  }
  return(envolventes)
}



---



#pert          Se pertence ao envolvente convexo.
#Descrição:    Devolve TRUE (FALSE) se o vector p (não) pertence ao envolvente
#              convexo das colunas de M1.
#Uso:          pert (M1,p)
#Argumentos:  M1          Matriz de coordenadas.
#              p          Vector com as coordenadas do ponto que se pretende testar.

function (M1,p){
  p<-as.vectorp<-p\NA
  p<-c(p,1)
  nl<-dim(M1)[1]
  nc<-dim(M1)[2]
  pertence<-TRUE
  obj<-rep(1,nc)
  sentido<-rep("=",nl+1)
  resultado<-lp("min",obj,rbind(M1,1),sentido,p)$status
  if (resultado==2) pertence<-FALSE
  return(pertence)
}



---



#ord1          Ordem do envolvente convexo mais interior (ponto).
#Descrição:    Devolve a ordem do envolvente convexo mais interior que inclui o
#              ponto p. A ordem zero significa que não pertence a nenhum envolvente
#              convexo da lista l.envol. A ordem devolvida corresponde à ordem das
#              componentes da lista l.envol.
#Uso:          ord1 (M1,l.envol,p)
#Argumentos:  M1          Matriz de coordenadas.
#              l.envol    Lista do tipo da produzida pela função envol.
#              p          Vector com as coordenadas do ponto que se pretende testar.

function (M1,l.envol,p) {
  ordem<-0
  if (pert(as.matrix(M1[,l.envol[[1]]]),p) ) {
    esq<-1
    dir<-length(l.envol)
    while(esq<dir-1) {
      meio<-(esq+dir)%/%2
      if (pert(M1[,l.envol[[meio]]],p)) esq<-meio
      else
        dir<-meio
    }
    ordem<-esq
    if (esq==dir-1) {
      if (pert(as.matrix(M1[,l.envol[[dir]]]),p)) ordem<-dir
    }
  }
}
```



```
}  
  return(ordem)  
}
```

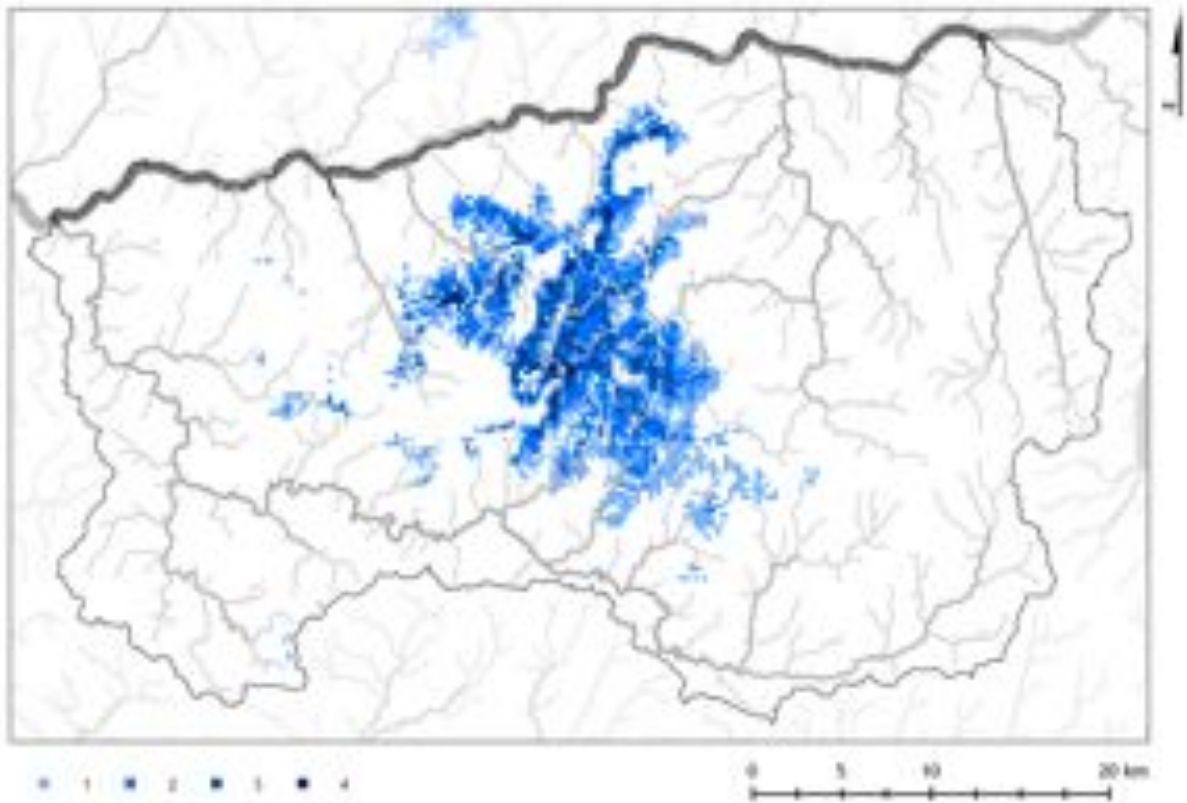
```
#M.ord      Ordem do envolvente convexo mais interior (várias matrizes).  
#Descrição: Devolve uma matriz com a ordem do envolvente convexo mais interior  
#           que inclui cada uma das colunas da matriz M2.A ordem zero significa  
#           que não pertence a nenhum envolvente convexo. Cada linha da matriz  
#           devolvida refere-se a cada uma das componentes da lista L1.  
#Uso:       M.ord (L1,M2)  
#Argumentos: L1      Lista com matrizes de coordenadas em cada componente.  
#           M2      Matriz com a colecção das coordenadas dos pontos que se  
#           pretendem testar com as várias matrizes de L1.
```

```
function (L1,M2) {  
M.ordem<-NULL  
  for (k in c(1:length(L1))) {  
    l.envol<-envol(L1[[k]])  
    V.ordem<-NULL  
    for (i in c(1:dim(M2)[2])) {  
      V.ordem<-c(V.ordem,ord1(L1[[k]],l.envol,M2[,i]))  
    }  
    M.ordem<-rbind(M.ordem,V.ordem)  
  }  
return(M.ordem)  
}
```

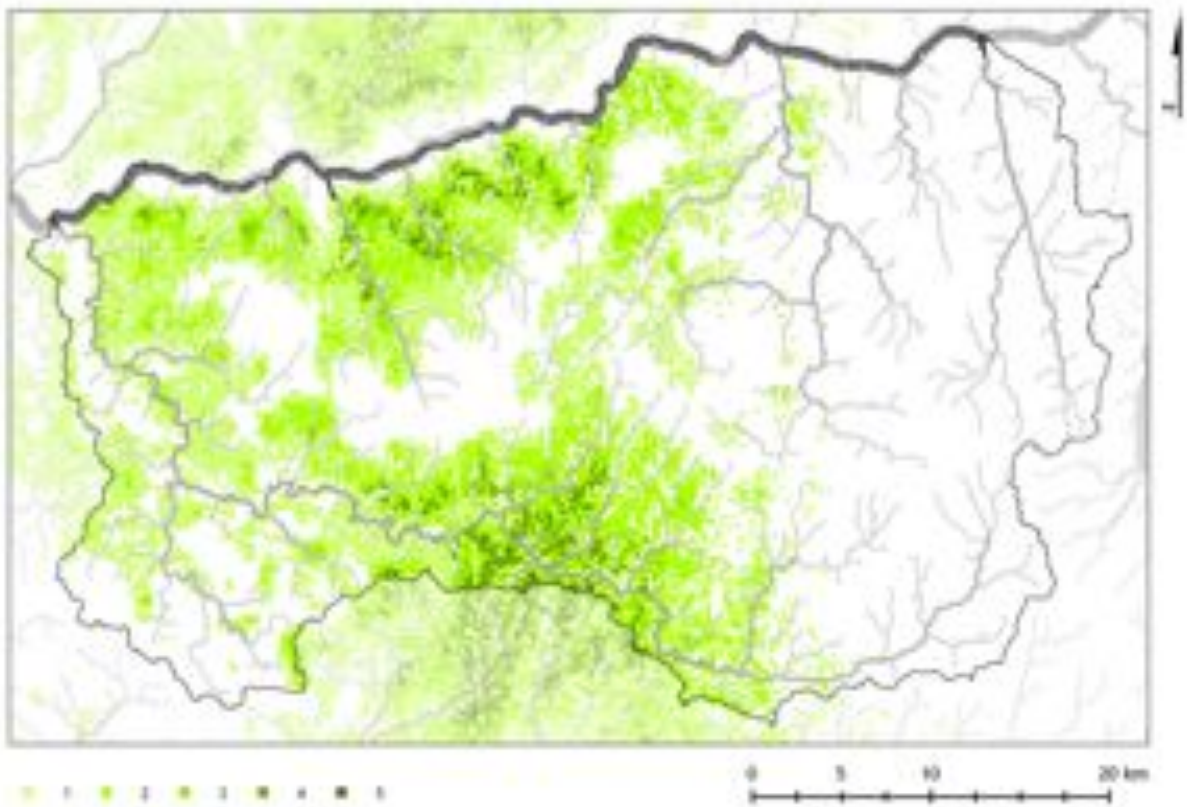
13.3.3. Resultados/Results

A área de distribuição potencial de cada bosque é apresentada nos mapas que se seguem (figuras 69 a 74). Para cada bosque apresenta-se o número da camada mais interior a que cada ponto predito pertence (correspondendo o n.º 1 à camada mais exterior).

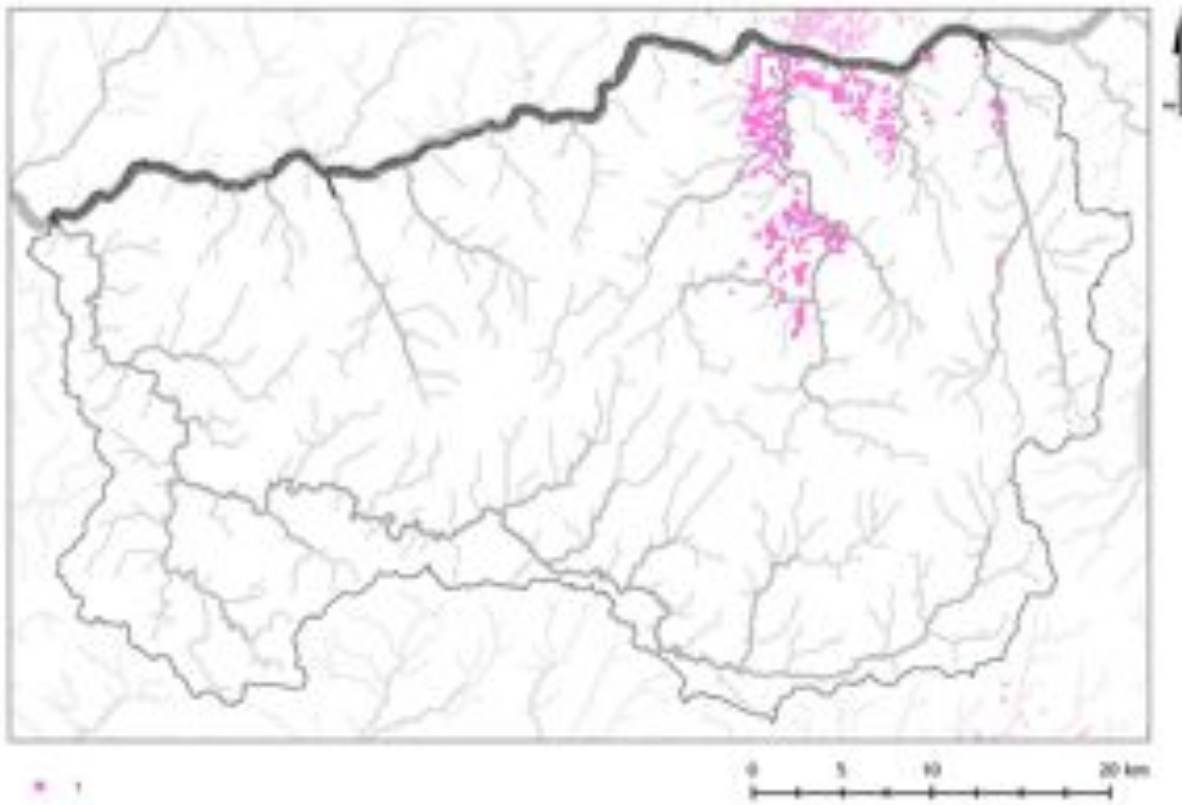
The following maps show the potential distribution area of each forest type (figures 69 to 74). The inner layer number to which each predicted point of each forest type belongs is also given (no. 1 being the outer layer).



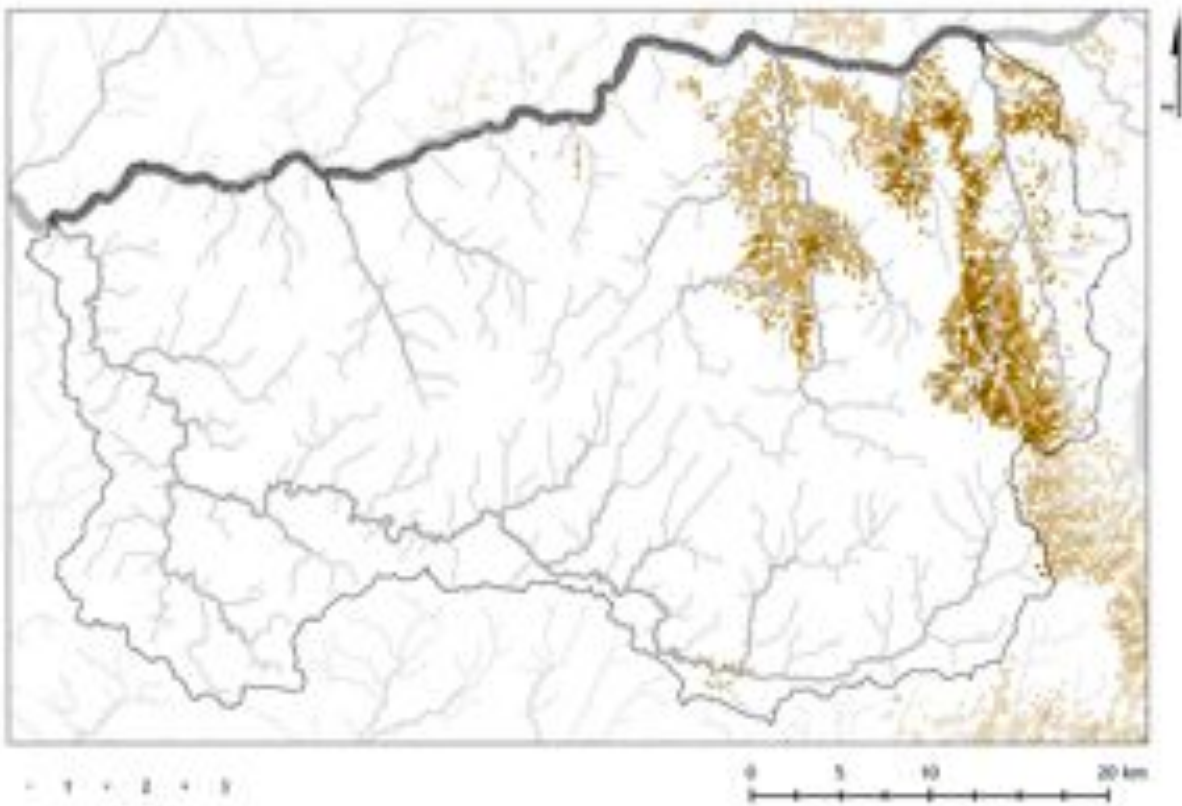
Figura/ Figure 69 - Mapa com a distribuição potencial predita para os bosques de *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae*/Predicted potential distribution map for *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae*'s forests.



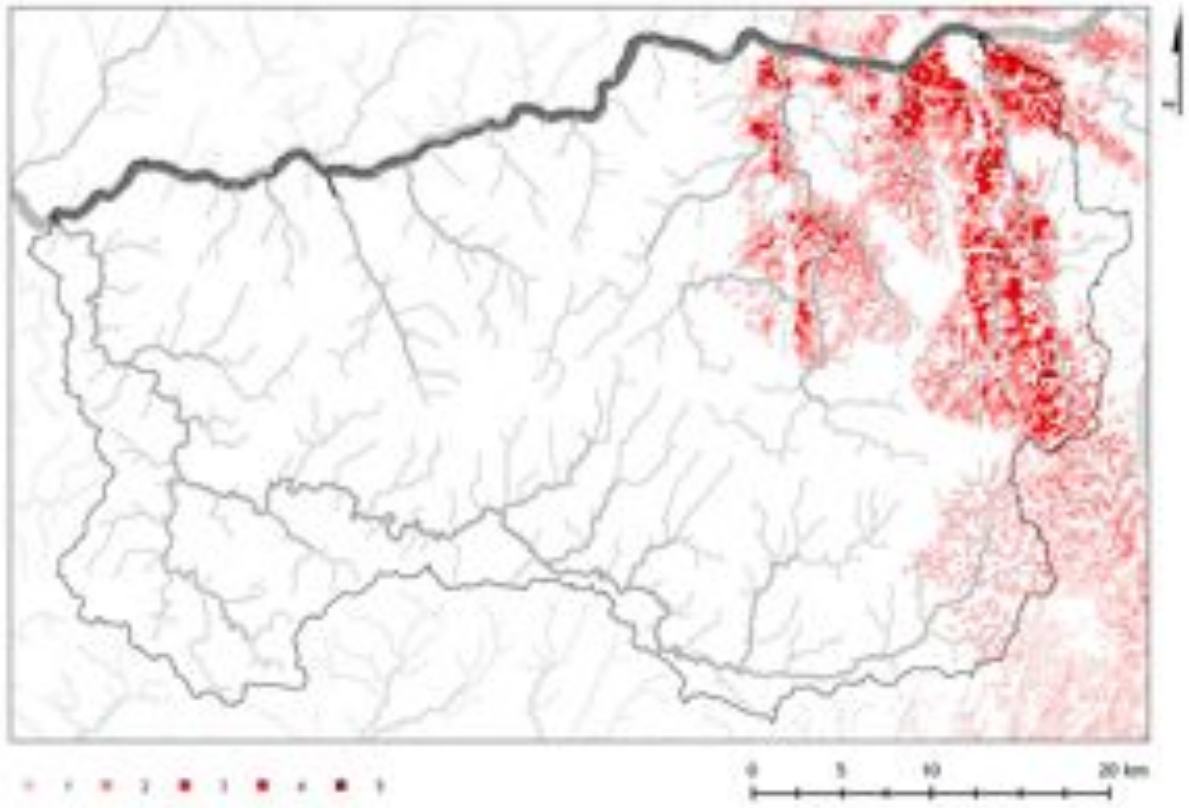
Figura/ Figure 70 - Mapa com a distribuição potencial predita para os bosques de *Rusco aculeati-Quercetum roboris*/Predicted potential distribution map for *Rusco aculeati-Quercetum roboris*' forests.



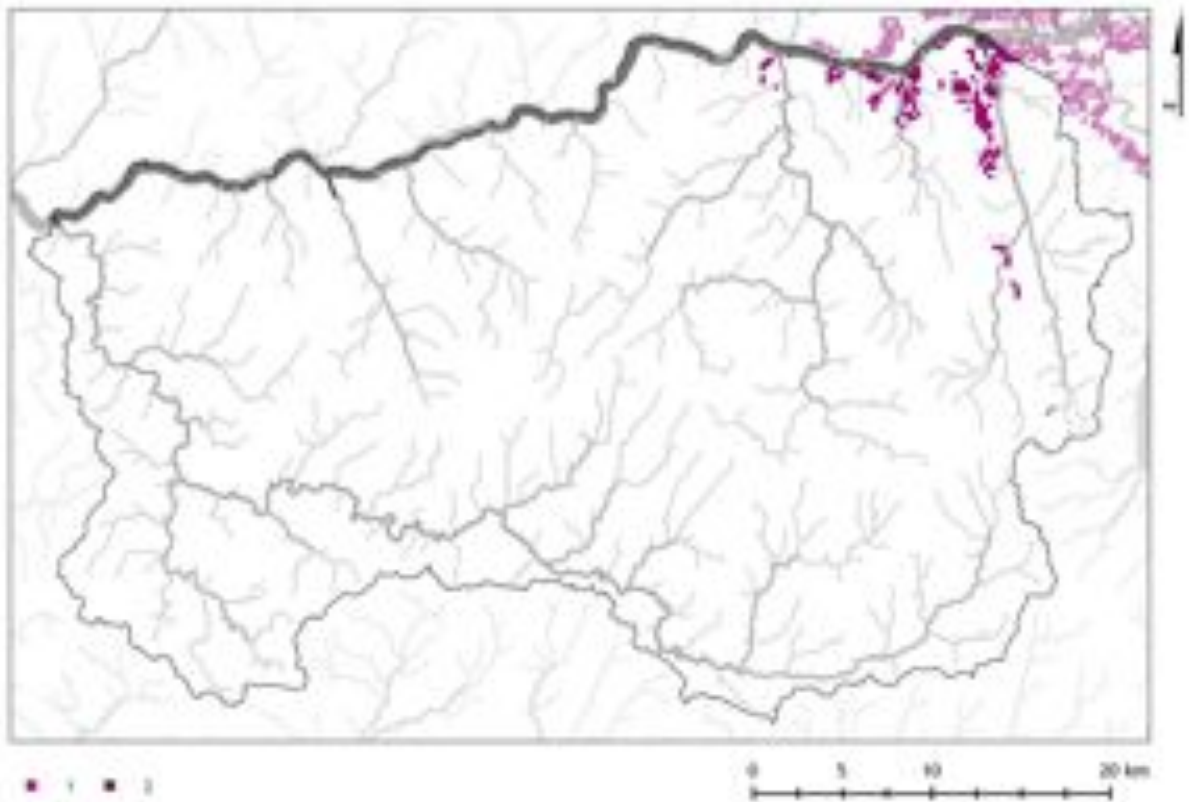
Figura/ Figure 71 - Mapa com a distribuição potencial predita para os bosques de *Hedero hibernicae-Quercetum fagineae*/Predicted potential distribution map for *Hedero hibernicae-Quercetum fagineae*'s forests.



Figura/ Figure 72 - Mapa com a distribuição potencial predita para os bosques de *Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae*/Predicted potential distribution map for *Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae*'s forests.



Figura/Figure 73 - Mapa com a distribuição potencial predita para os bosques de *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis*/Predicted potential distribution map for *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis*' forests.



Figura/Figure 74 - Mapa com a distribuição potencial predita para os bosques de *Rusco aculeati-Juniperetum lagunae*/Predicted potential distribution map for *Rusco aculeati-Juniperetum lagunae*'s forests.

13.3.4. Discussão e conclusões/Discussion and concluding remarks

O exercício de modelação apresentado permite visualizar no terreno as circunscrições ambientais (Itc, Io e índice de humidade topográfica invertido) captada pelo conjunto de pontos iniciais. Os bosques de *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae* e os de *Rusco aculeati-Quercetum roboris* não apresentam sobreposições significativas com outros bosques, estando sobretudo as suas zonas mais interiores do sin-hábita afectas a áreas de distribuição bem definidas. Os bosques de *Hedero hibernicae-Quercetum fagineae* apesar de apresentarem alguma sobreposição com os bosques de *Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae* (e de forma mais marginal com os bosques de *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis*) possuem, ainda assim, uma distribuição mais ocidental em relação aos dois últimos evidenciando certa preferência pelas zonas mesomediterrânicas mais húmidas. Existe uma sobreposição muito grande entre os bosques de *Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae* e *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis*. Nota-se porém um desvio significativo das suas zonas centrais, estando o centro do sin-hábita dos bosques dominados por *Quercus pyrenaica* associados a cotas mais elevadas entre as serras de Santa Helena e da Piedade e o dos bosques de *Q. suber* a cotas relativamente mais baixas. Por fim, os bosques de *Rusco aculeati-Juniperetum lagunae* revelaram-se bastante sobrepostos com os bosques de *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis*, porém, ocupando sempre posições próximas das zonas mais secas da área de estudo e as encostas viradas ao rio Douro.

A sobreposição que existe entre alguns bosques poderia ser eventualmente minimizada caso se introduzissem variáveis litológicas ou pedológicas na modelação, uma vez que estas parecem influenciar a distribuição de alguns bosques (como por exemplo o teor em bases, que se julga estar relacionado com os bosques de *Hedero hibernicae-Quercetum fagineae*, ou a diferenciação entre metassedimentos, granitos e granodioritos que se mostrou útil no exercício de cartografia realizado no subcapítulo 11.3.3.3). A utilização de um modelo digital do terreno com maior resolução poderia melhorar igualmente o desempenho do modelo, uma vez que a área de estudo é rica em declives acentuados podendo a humidade edáfica variar consideravelmente em poucos metros.

Por outro lado, os espaços em branco (a que não foi atribuído qualquer bosque potencial) evidenciam zonas de incerteza em relação ao bosque potencialmente presente, o que pode derivar de duas situações distintas: i) deficiente levantamento dos bosques remanescentes naquelas áreas; ii) inexistência total de bosques nas referidas áreas. A primeira situação pode ser melhorada direccionando

The provided modelling exercise allows to spatially visualize the environmental ranges (Itc, Io and Wetness Index Inverse) of the initial set of points. *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae* and *Rusco aculeati-Quercetum roboris* forests do not show significant superposition with other forest types: specifically, the inner parts of their synhabitat correspond to a well-defined distribution area. Although showing a certain superposition with *Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae* forests (and marginally with *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis* ones), *Hedero hibernicae-Quercetum fagineae*'s forests have a more western distribution if compared to the other two forest types, showing a certain preference for more humid mesomediterranean zones. *Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae* and *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis* distribution areas are rather overlaid. Nevertheless, their synhabitat cores are well separated: the synhabitat core of *Quercus pyrenaica* dominated communities is at higher altitudes between Serra de Santa Helena and Serra da Piedade, whereas *Q. suber* forests core is found at lower altitudes. *Rusco aculeati-Juniperetum lagunae* and *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis* distribution areas are also rather overlaid. However, the former community type occupies areas closer to the driest of the study area, and Douro River facing slopes.

The existing superposition might possibly be reduced if lithologic and pedologic variables were introduced in the modelling process, since they seem to influence some forest types distribution (as, for example, the basis content, which are thought to be related to *Hedero hibernicae-Quercetum fagineae*'s forests; or the discrimination among metasediments, granites and granodiorites, which has been useful for the cartography exercise showed in subchapter 11.3.3.3). A higher resolution digital terrain model could also improve the model performance, as the study area is characterized by steep slopes, which suggest considerable variation of the soil moisture within few meters.

On the other hand, the white pixels (to which no potential forest type corresponds), reveal uncertainty zones, as to the potentially present forest type. This uncertainty may depend on two distinct situations: i) deficient survey of the residual forests of the area; ii) inexistence of forests remains in the referred areas. The first situation can be improved by directing the

a recolha de novas localizações para as áreas a que não foi atribuído qualquer bosque. A segunda é de difícil resolução (pois as tais áreas correspondem a localizações ambientais que estão no exterior dos sin-hábitas desenhados pelo conjunto de pontos inicial): uma aproximação possível poderia passar por atribuir à área em branco, o bosque de cujo envolvente convexo a sua localização ambiental estiver mais próxima (tratando-se, porém, de uma mera aproximação sem o mesmo nível de certeza associado às áreas cujas localizações estão adentro de um envolvente convexo).

No caso da área de estudo, as visitas efectuadas foram direccionadas para as áreas com significativa presença de bosques naturais (*vide* figura 48) podendo, seguramente, ser melhorada para a restante área, pese embora esta se encontre frequentemente desprovida de bosques de regeneração natural dada a elevada ocupação do solo por usos agrícolas e florestais.

A modelação baseada no envolvente convexo traz mais valias significativas: i) permite uma utilização directa⁸⁰ das variáveis ecológicas na modelação (o que pode facilitar bastante a interpretação dos resultados, o que nem sempre acontece por exemplo nos modelos de redes neuronais ou que usam componentes principais); ii) sendo uma aproximação geométrica que não se baseia em distâncias, não depende de transformações de variáveis (nem das unidades utilizadas para cada variável); iii) não necessita do fornecimento de valores-limite que podem imprimir alguma arbitrariedade aos modelos baseados em distâncias.

Como principais desvantagens destaca-se a necessidade de um conjunto de pontos iniciais numeroso que capte o máximo de combinações possíveis entre as variáveis ambientais, uma vez que com poucos pontos não se consegue uma modelação interessante (Carpenter, Gillison & Winter 1993). A utilização de um grande número de variáveis ambientais traz problemas relacionados com o aumento da dimensionalidade (*vide* Pianka 1974) produzindo-se áreas de distribuição demasiado ajustadas ao conjunto de pontos (Carpenter, Gillison & Winter 1993).

São vários os exemplos nos textos científicos que concluem que os modelos não são necessariamente uns melhores que outros, podendo o seu desempenho variar bastante de acordo com os fenómenos que se pretendem modelar. A modelação de distribuições baseada no envolvente convexo parece especialmente apropriada para casos em que

survey effort to collect new localization points within those currently empty areas of the maps. The second one is more difficult to solve (as the mentioned areas correspond to environmental localizations laying outside the synhabitats designed by the initial set of points): a possible approach could be assigning to each white pixel the forest type whose convex hull is closer to its environmental localization (however, this solution would be a mere approximation, without the certainty level associated to the areas whose localizations lay inside a convex hull).

In the present case, field missions have been directed to areas with significant presence of natural forests (*vide* figure 48). The survey effort can therefore be improved in the rest of the area, although great part of the territory lacks of natural regenerating forests, given the extensive agricultural and productive forests soil occupation.

Convex hull based modelling reveals significant advantages: i) it allows the direct⁸¹ use of ecological variables in the modelling (this can ease results interpretation, not always clear when neural networks or principal component models are employed); ii) it does not depend on variables transformation (or on the units used for each variable), since it is a geometric approximation, not based on distances; iii) unlike distance based models, it does not require thresholds definition, which might imply a certain arbitrariness.

Main disadvantages are, for example, the need of a large initial set of points, in order to cover the best possible environmental variables combinations: modelling with a small set of points does not give interesting results (Carpenter, Gillison & Winter 1993). The use of a large set of environmental variables is not a good option, due to the dimensionality increase (*vide* Pianka 1974): the produced distribution areas are generally overfitted to the initial set of points (Carpenter, Gillison & Winter 1993).

A number of examples in scientific literature get to the conclusion that models are not necessarily one better than the other: their performance can greatly vary according to the phenomena involved. Distribution modelling based on convex hull seems to be particularly adequate when the set of calibration points is relatively large, and when few environmental variables acknowledgedly have great influence on the

⁸⁰ Na prática esta aproximação geométrica simples, corresponde a uma extensão da ordenação directa (*vide* Kent & Coker 1992).

⁸¹ In practice, this simple geometric approach, correspond to an extension of direct ordination (*vide* Kent & Coker 1992).

se possui um conjunto de pontos de calibração relativamente numeroso e em que se reconhecem poucas variáveis ambientais com grande influência na distribuição do fenómeno a modelar. Para as escalas de trabalho usuais em estudos de vegetação e paisagem vegetal este modelo parece ser bastante apropriado. Tem ainda grande valor como ferramenta de trabalho, evidenciando as áreas geográficas a que correspondem ecologias menos estudadas, podendo assim ajudar a definir prioridades na recolha de dados no campo.

phenomenon distribution. The model here presented seems rather suitable for the scale of study normally used in vegetation and vegetation landscape researches. It also proved to be a useful tool, emphasizing the geographical areas to which less studied ecologies correspond: this may help defining priorities in the field data collection.

14. APLICAÇÃO DA GEBOTÂNICA A FERRAMENTAS LEGAIS PARA O ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO: A RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL⁸² / DYNAMIC PHYTOSOCIOLOGY CONCEPTS APPLIED TO LANDSCAPE PLANNING LEGISLATION: THE NATIONAL ECOLOGICAL RESERVE⁸³

14.1. Introdução / Introduction

No presente capítulo apresenta-se um exercício de aplicação de conceitos da Geobotânica directamente a um diploma legal, conhecido no panorama legal português, da área do ordenamento do território: a Reserva Ecológica Nacional.

Considerando a legislação com implicações directas no ordenamento do território, encontram-se diplomas que proíbem qualquer tipo de construção (*non aedificandi*) em áreas específicas. As justificações para tais proibições são variadas: e.g. segurança nacional, prevenção de desastres, protecção de património, conservação de recursos naturais (como a água e o solo), entre outras (vide Magalhães 2001; McGee 2007; Saraiva 1999). Um exemplo nacional, deste tipo de diplomas, é a Reserva Ecológica Nacional (REN), um decreto-lei publicado em 1983, que precedeu a própria Lei de Bases do Ambiente publicada em 1987. A REN estabelece um regime de não edificação, com o principal objectivo de preservar os recursos ecológicos, tendo-se tornado numa das regulamentações mais importantes no que se refere às questões ecológicas (Saraiva 1999), proibindo a construção, movimentações de terra, e destruição da vegetação em áreas específicas com interesse ambiental, consideradas cruciais para a sustentabilidade ecológica (Decreto-Lei n.º 321/83 de 5 de Julho).

Este decreto-lei suscitou alguma controvérsia. Os defensores da REN, em particular arquitectos-paisagistas, ecologistas e outros intervenientes no ordenamento do território, acusam as autarquias e os grupos promotores imobiliários de pressionarem no sentido de impedirem que determinadas áreas sejam classificadas ou que áreas já classificadas sejam excluídas da REN (Magalhães 2001; Laranjeira & Teles 2005).

Acresce ainda que, pelo facto da REN estabelecer limitações aos direitos dos proprietários, proibindo todas as iniciativas de construção, e porque

The following chapter deals with an application exercise of geobotanical concepts to a well-known Portuguese decree, with reference to land planning issues: the National Ecological Reserve.

Considering landscape planning legislation, it is possible to collect some regulations that prohibit any type of constructions (*non-aedificandi*) in specific places. This can occur due to several different reasons e.g. national security, public health, disaster prevention, heritage protection, soil, water or other natural resources conservation etc. (vide Magalhães 2001; McGee 2007; Saraiva 1999). A Portuguese example of such regulations is the National Ecological Reserve (NER), a decree that was first published in 1983, preceding the National Environmental Act published in 1987. The NER establishes a *non aedificandi* regimen mainly in order to preserve ecological resources, becoming one of the most important regulations concerning ecological issues (Saraiva, 1999), as it effectively prohibits construction, earthworks and vegetation destruction in specific environmentally interesting areas, thought to be crucial to ecological sustainability (Decreto-Lei n.º 321/83 de 5 de Julho).

Controversy has arisen about this decree. Supporters of NER, mainly landscape architects, ecologists and landscape planners accuse municipalities and urban development lobby groups of pressures in order to mislead NER inclusion of some areas, or to exclude some other areas already classified as NER (Magalhães 2001; Laranjeira & Teles, 2005).

Furthermore, as it establishes limitations on the rights of landowners forbidding all construction initiatives and because in some cases a significant portion of the territory of a municipality is classified as NER area (Pereira et al. 2000),

⁸² O presente capítulo foi apresentado, juntamente com outros autores, no VI Encontro ALFA (vide Monteiro-Henriques *et al.* 2006). Após a redacção do presente capítulo, o diploma legal em causa foi entretanto revogado e publicado um novo, permitindo-se agora alguns usos particulares em algumas áreas da Reserva Ecológica Nacional.

⁸³ This chapter was presented in the VI Encontro Alfa (vide Monteiro-Henriques *et al.* 2006), together with other authors. Meanwhile, the decree has been revoked and republished: currently, particular uses in some of the National Ecological Reserve are permitted.

em alguns casos uma parte significativa do território municipal é classificado como reserva ecológica (Pereira *et al.* 2000), tanto os proprietários como as autarquias vêem frequentemente esta regulamentação como um obstáculo para o desenvolvimento urbano e para o progresso industrial (Laranjeira & Teles 2005), menosprezando a sua mais-valia como ferramenta para um melhor ordenamento do território.

A vaga definição de algumas áreas abrangidas torna difícil o enquadramento e permite subjectividade nas decisões (Pereira *et al.* 2000; Saraiva 1999). Classificações incorrectas e ambiguidades não são bem vindas uma vez que criam injustiças e promovem a corrupção; por esta razão uma abordagem científica no melhoramento da definição da REN é essencial para a sua correcta implementação.

Os recentes conceitos fitossociológicos permitem uma compreensão holística da dinâmica da vegetação e podem ser um excelente ponto de partida para a resolução de parte dos problemas que presentemente se colocam. Seguidamente, apresenta-se uma análise do referido decreto-lei à luz dos actuais conceitos fitossociológicos e é efectuada uma discussão no sentido de se entender a possível contribuição e a aplicabilidade de tais conceitos ao ordenamento do território.

14.2. Acerca da REN/About NER

14.2.1. O decreto/The decree

De acordo com Magalhães (2001) existiram duas razões históricas fundamentais para a publicação da REN de 5 de Julho de 1983: em primeiro lugar para controlar o caótico crescimento urbano que Portugal enfrentava desde 1950 e que se tornou incontrolável após a revolução de Abril de 1974; em segundo lugar para promover uma protecção efectiva de determinados ecossistemas, assegurando alguma defesa básica mesmo antes da publicação oficial dos Planos Directores Municipais de Uso do Solo, legalmente instituídos somente em 1982.

A REN foi modificada e melhorada várias vezes. A última versão legal da REN foi estabelecida pelo Decreto-Lei 180/2006 (Decreto-Lei N.º 180/2006 de 6 de Setembro). Os subcapítulos que se seguem resumem os aspectos mais importantes do enquadramento legal da REN e as definições dos três principais aspectos desta regulamentação, que irão ser discutidos neste estudo: i) o conceito da REN; ii) o regime da REN e iii) as áreas abrangidas por este decreto-lei.

both landowners and municipalities often see this regulation as an obstacle to urban and industrial progress (Laranjeira & Teles 2005), rather than a positive driving force to improved landscape planning.

The vague definition of some of the enrolled areas makes the mapping a difficult task, allowing some subjectivity (Pereira *et al.* 2000; Saraiva 1999). Misclassification and ambiguity are not welcome, as they create injustices and promote corruption; therefore, a scientific approach is essential for NER refinement and proper implementation.

Recent phytosociological concepts enable a holistic comprehension of vegetation dynamics and might be an excellent starting point to solve part of the present problem. The NER decree is analysed within Phytosociology concepts and a discussion is provided in order to understand the possible contribution and direct applicability of those concepts to landscape planning.

According to Magalhães (2001) there were two main historical reasons for the publication of the NER decree on July the 5th, 1983: the first was to control the chaotic urban growth that Portugal was suffering since 1950 that had become unmanageable after the April 1974 revolution; the second was to give urgent effective protection to essential threatened ecosystems, thus ensuring some basic defence even before the official publication of the still under development Municipal Land-use Master Plans, legally instituted only in 1982.

The NER decree has been modified and improved several times. The last legal version of the NER is the Decree law 180/2006 (Decreto-Lei N.º 180/2006 de 6 de Setembro). Following subchapters provide the legal configuration and definitions of three main items of this regulation, which will be discussed within this study: i) the NER concept, ii) the NER regimen and iii) the areas protected by this decree.

14.2.1.1. Conceito/Concept

No primeiro artigo do Decreto-Lei 180/2006 o conceito da REN está definido como uma estrutura biofísica de base que assegura a protecção dos ecossistemas e a manutenção e intensificação dos processos biológicos indispensáveis para o equilibrado enquadramento das actividades humanas, através da adequada gestão do uso de algumas áreas com características ecológicas específicas (Decreto-Lei N.º 180/2006 de 6 de Setembro).

Within the first article of the Decree law 180/2006 the NER concept is defined as a diverse and basic biophysical structure which ensures the protection of ecosystems and the maintenance and intensification of the biologic processes indispensable to the balanced framing of human activities, all of this through an appropriate management of the use of some areas with specific ecological characteristics (Decreto-Lei N.º 180/2006 de 6 de Setembro).

14.2.1.2. Regime/Regimen

O regime da REN determina a proibição de construção, movimentações de terra ou destruição da vegetação nas áreas abrangidas (Decreto-Lei N.º 180/2006 de 6 de Setembro). Este regime estabelece algumas excepções, tais como segurança nacional e outros aspectos de interesse público, alargamento de infra-estruturas existentes ou estruturas para suporte da actividade agrícola, fins industriais ou turísticos etc., as quais não irão ser discutidas no âmbito deste trabalho.

The NER regimen determines the interdiction of constructions, earthworks or vegetation destruction in the enrolled areas (Decreto-Lei N.º 180/2006 de 6 de Setembro). This regimen includes some exceptions, such as national security and other public interest issues, encompassing enlargement of existing infrastructures or structures for agriculture support, industry or tourism purposes etc., which will not be discussed within this work.

14.2.1.3. Áreas abrangidas/Enrolled areas

No quadro 61 indica-se o conjunto das áreas abrangidas pelo regime da REN. A definição de cada área foi retirada do decreto-lei (Decreto-Lei N.º 180/2006 de 6 de Setembro).

The ensemble of areas under NER's regimen is presented in table 61. The definition of each area is also taken from the decree (Decreto-Lei N.º 180/2006 de 6 de Setembro).

Quadro/Table 61 - Definições legais das áreas protegidas pelo regime da REN/Legal definitions of the areas protected by NER regimen.

Designação/Designation	Definição legal/Legal definition
(a) Praias/Beaches	Acumulações de areia e gravilhas de baixo declive limitados pelas marés vivas/Sand or gravel accumulation of slight incline limited by the greatest intertidal levels.
(b) Dunas costeiras/Seashore dunes	Acumulações eólicas de areias marinhas/Eolian accumulation of sea sands.
(c) Dunas fósseis/Fossil dunes	Qualquer tipo de duna fóssil/Any kind of fossil dune.
(d) Arribas costeiras/Coastal cliffs	Arribas costeiras geralmente de rocha coerente, formadas pela acção combinada dos agentes morfogénicos marinhos, continentais e biológicos/Specific coastal steep slopes generally of coherent rock, formed by the combined actions of marine, continental and biologic morphogenic agents.
(e) Costa submersa/Submerged shore	Costa submergida até à batimétrica dos 30 m/Submerged shore until 30 m depth.
(f) Estuários incluindo uma área de protecção/Estuaries including a buffer zone	Parte final dos rios, onde está presente a dinâmica das marés e da salinidade e áreas húmidas adjacentes/Final part of rivers where tidal dynamic and salinity are present and the related adjacent humid areas.
(g) Lagunas incluindo uma área de protecção/Lagoons including a buffer zone	Todos os espelhos de água salgada e salobra dependentes de marés e próximos do mar, separados temporariamente ou permanentemente desse através de cordões de areia, incluindo os respectivos leito e margens/All the tidal brackish and salty water bodies nearby the sea, separated temporarily or permanently from it by sandbars, comprising their bed and contiguous banks.
(h) Ilhas e ilhéus/Islands and islets	Qualquer ilha ou ilhéu/Any island or islet.
(i) Rochedos emersos/Small sea emerged rocks	Qualquer rochedo emerso/Any small sea emerged rock.
(j) Sapais/Salt marshes	Depósitos aluviais periodicamente inundados por água salgada colonizada por vegetação halófila ou coberta por depósitos de sal/ Alluvial deposits periodically flooded by saltwater colonized by halophytic vegetation or covered with salt deposits.
(k) Restingas/Sandbars	Qualquer cordão de sedimentos transportados pelo mar que toque terra ou que conecte ilhas à terra/Any ridge of sea carried deposits that touches mainland or connects islands to mainland.
(l) Leitos de rios/Riverbeds	Toda a área coberta com água durante o nível médio do curso de água, incluindo qualquer depósito aluvial/All the area covered with the river water during average flow, including any alluvial deposit.
(m) Zonas ameaçadas pelas cheias/Flood threatened areas	As áreas adjacentes à margem dos cursos de água onde se espera a ocorrência de cheias em tempos de retorno iguais ou inferiores a 100 anos, ou nos quais se conheçam os limites de da maior cheia/The adjoining areas of river shore expected to flood within a period of one hundred years or when impossible to determine the former the area of the greatest flood known ever.
(n) Lagos, incluindo uma área de protecção/Lakes including a buffer zone	Qualquer massa de água originada por águas subsuperficiais, precipitação ou cursos de água e respectiva área adjacente/Any water body originated by subsurface waters, precipitation or watercourses and the related adjacent humid areas.
(o) Lagos artificiais incluindo uma área de protecção/Artificial lakes including a buffer zone	Qualquer corpo de água artificial preenchida por águas subsuperficiais, precipitação ou cursos de água/Any artificial water body filled by subsurface waters, precipitation or watercourses.
(p) Bacias de apanhamento/Concave catchments	Bacias de apanhamento próximas de cumes, primeiras a concentrarem as águas das precipitações dentro das bacias, onde resulta importante promover a percolação para reduzir os fenómenos erosivos/Concave areas nearby ridges that early concentrate rainfall within the river basin, where is important to promote percolation in order to reduce erosion.
(q) Áreas de máxima infiltração/Areas of maximal percolation	Áreas cujo solo ou substrato geológico promovam a percolação natural de água e, conseqüentemente, a recarga dos aquíferos/Areas where soil or geologic substratum naturally promote percolation allowing phreatic recharge.
(r) Sedimentos emersos nos leitos de rios/Riverbed emerged sediments	Qualquer acumulação de sedimentos dentro dos leitos dos rios/Any accumulation of sediments inside the riverbed.
(s) Áreas com risco de erosão/Areas with erosion risk	Áreas onde o solo, declive e dimensão podem determinar risco eminente de erosão/Areas where soil, slope and dimension might determine an imminent risk of erosion.
(t) Escarpas/Climfs	Qualquer declive rochoso com mais de 45° de inclinação/Any steep rock over 45° inclination.

14.2.2. Justificação para as áreas da REN/What lies behind NER areas?

Considerando o contexto socio-político português à data da publicação da REN, encontram-se diferentes razões que levaram à inclusão daquelas áreas na REN. Os aspectos ecológicos começavam a entrar no cenário político e a protecção de recursos naturais importantes, como a água e o solo, careciam ainda de legislação adequada. Olhando atentamente para o tipo de áreas abrangidas facilmente se depreende a intenção do legislador. A maior parte das áreas abrangidas pela REN são indubitavelmente importantes do ponto de vista ecológico, o que explica a escolha do termo ecológico para a designação do decreto-lei. Contudo, outras três justificações podem ser encontradas para a selecção das áreas (além das ecológicas) que merecem ser discutidas.

O quadro 62 resume a análise desenvolvida.

Considering the Portuguese socio-political context at the time of NER publication, several different reasons can be found that justify the selection of those areas. Ecology issues were beginning to enter the political agenda, and protection of important natural resources, like water and soil, still lacked of a proper legislation. Looking carefully to the kind of enrolled areas, we can come close to understanding the legislator's will. Most of them are undoubtedly important from the ecological point of view, which explains the choice of the term ecological for the decree designation. However, other three justifications might be found for area inclusion beyond the ecological ones, and merit further discussion.

Table 62 summarizes the developed analysis.

Quadro/Table 62 - Justificação principal para a inclusão da área na REN/Main justification for area inclusion.

Justificação/Justification	Áreas englobadas pela REN/Areas protected by NER	Total Total
Conservação da natureza/Nature conservation	(a), (b), (d), (e), (f), (g), (h), (i), (j), (k), (l), (n), (r) and (t)	14
Minimização dos custos públicos/protecção civil/State economy optimization/civil protection	(a), (b), (d), (e), (f), (g), (h), (i), (j), (k), (l), (m), (n), (o), (r), (s) and (t)	17
Protecção de recursos estratégicos (água e solo)/Strategic resource protection (water or soil)	(l), (n), (o), (p), (q) and (s)	6
Protecção de património/Heritage protection	(c)	1

14.2.3. A REN no contexto da Fitossociologia Dinâmica: as áreas da REN consideram igualmente edafosséries e permasséries de vegetação?/Understanding NER by the eyes of a phytosociologist: does NER protected areas consider both edaphosigmetum and permasisigmetum?

No quadro 63 apresenta-se, por fim, um exercício de caracterização das áreas protegidas pela REN, mas, desta feita, não do ponto de vista do legislador, mas sim do ponto de vista do fitossociólogo (e da Fitossociologia Dinâmica). Em particular, responde-se, para cada uma das referidas áreas, às seguintes questões: i) A definição legal inclui inteiramente ou parcialmente um *permasigmetum*?; ii) A definição legal inclui inteiramente ou parcialmente uma *edaphosigmetum*?

Table 63 presents a last exercise of characterization of the areas protected by NER regimen. This time is not the legislator's point of view which is sought, but the phytosociologist one (namely from Dynamic Phytosociology). Consequently, two questions are answered, taking into account each one of the referred areas: i) Does the legal definition include entirely or partially a known *permasigmetum*?; ii) Does the legal definition include entirely or partially a known *edaphosigmetum*?

Quadro/Table 63 - Áreas da REN e os conceitos de Fitossociologia Dinâmica/NER areas and Dynamic Phytosociology concepts.

	A definição legal inclui inteiramente ou parcialmente um <i>permasigmetum</i> ? Does the legal definition include entirely or partially a known <i>permasigmetum</i> ?	A definição legal inclui inteiramente ou parcialmente uma <i>edaphosigmetum</i> ? Does the legal definition include entirely or partially a known <i>edaphosigmetum</i> ?
(a)	N	N
(b)	Y	N
(c)	D	D
(d)	Y	Y
(e)	Y	N
(f)	Y	D
(g)	Y	D
(h)	Y	D
(i)	Y	D
(j)	Y	N
(k)	Y	D
(l)	Y	Y
(m)	Y	Y
(n)	Y	D
(o)	Y	D
(p)	Y	Y
(q)	A	A
(r)	Y	N
(s)	A	A
(t)	Y	D
Y	80	20
% N	5	25
D/A	15	55

Y - Sim/Yes N - Não/No D - Depende da presença de outros factores ecológicos ou da largura da zona de protecção/It depends on other undefined crucial ecological factors or on buffer's width. A - Denota ambiguidade dada a definição legal, permitindo diversas interpretações/It is ambiguous, as given definition allows several different interpretations.

14.3. Discussão e Conclusões/Discussion and Conclusions

A partir do quadro 63 pode concluir-se que 80% das áreas da REN incluem, total ou parcialmente, comunidades permanentes (*permasigmeta*), enquanto apenas 20% correspondem a edafosséries de vegetação (*edaphosigmeta*). Por outro lado, enquanto apenas 15% das áreas da REN apresentam incerteza quanto à presença de *permasigmeta*, esta atinge os 55% se forem considerados os *edaphosigmeta*.

Analisando o quadro 62 compreende-se que 17 das áreas protegidas pela REN (85%) se enquadram numa lógica de minimização de custos para o erário público e de protecção civil. Destas, 15 incluem inteiramente ou parcialmente um *permasigmetum*. Torna-se evidente que o que faz com que os *permasigmeta* sejam cruciais para a REN, não é

From table 63 it can be drawn that 80% of NER areas include, entirely or partially, habitats of permanent communities (*permasigmeta*), while only 20% correspond to habitats of vegetation edaphoseries (*edaphosigmeta*). On the other hand, while merely 15% of NER areas are uncertain about the presence of *permasigmeta*, this number rises up to 55% if *edaphosigmeta* are considered.

Table 62 shows that 17 of the areas protected by NER regimen (85%) are ascribable to a logic of civil protection and minimization of public costs. Of these, 15 include entirely or partially a *permasigmetum*. It becomes evident that *permasigmeta* are crucial for the REN, not only for their ecological value, but specially

unicamente o seu valor ecológico, mas sobretudo a dinâmica ecológica que lhes está associada (*vide* subcapítulo 10.1.2): a elevada frequência de perturbações e estresses. Tais fenómenos acarretam riscos e desconforto ao povoamento humano e implicam frequentemente despesas acrescidas, que praticamente não existem nos cenótopos zonais, não sendo usualmente conveniente construir e habitar permanentemente nesses locais.

As perturbações (destruição da vegetação pelo fogo, deslizamentos de terras, vendavais, etc.) são o maior impulso da dinâmica da vegetação (Łaska 2001; Pickett & Cadenasso 2005). Consequentemente a sucessão fitocenótica reflecte o regime de perturbação existente (*vide* 10.1.2.). Na maior parte dos territórios com climas mediterrânicos e temperados, a sucessão ecológica está intimamente ligada ao espessamento do solo, que favorece o estabelecimento de comunidades estruturadas em altura (Jorge Capelo 2003; José Carlos Costa *et al.* 1998; Crocker & Major 1955; Ehrendorfer 1995; van der Maarel 2005). José Carlos Costa *et al.* (1998) apresenta um exemplo da sucessão típica das comunidades de plantas em Portugal: i) rocha-nua; ii) ervas anuais de pequena dimensão; iii) matos baixos heliófilos; iv) arrelvados perenes; v) matos altos; vi) bosques climácicos. Este tipo de sucessão fitocenótica traduz a adaptação do banco de espécies regionais que evoluíram num ambiente onde a frequência de perturbações (ou estresses) é geralmente baixa. Algumas áreas são, no entanto, caracterizadas por uma elevada frequência de perturbações ou estresses (inundações, marés frequentes, quedas de rochas, movimentos de areias etc.): as plantas que hoje subsistem nessas condições ecológicas particulares, desenvolveram adaptações próprias. Nestas áreas as perturbações são naturalmente tão frequentes que nem o solo se desenvolve suficientemente, nem existe por vezes tempo suficiente para que as plantas mais altas colonizem o espaço e se estabeleçam.

A Fitossociologia Dinâmica permite a identificação dos *permasigmata*, bem como dos seus hábitats e cenótopos, permitindo aos responsáveis pelo ordenamento do território detectar as áreas onde ocorrem perturbações com elevada frequência e a propor medidas específicas de manutenção de tais dinâmicas, indispensáveis à persistência daquelas comunidades (Bakker 2005).

De facto, o corpo de fitossociólogos nacional integrou recentemente a equipa que realizou o Plano Sectorial da Rede Natura 2000, tendo realizado as fichas de caracterização dos “habitats naturais” (Instituto da Conservação da Natureza 2006). A título de exemplo apresentam-se a caracterização e as medidas de gestão propostas para o hábitat 8220pt2, onde se enquadra a associação *Anarrhinetum longipedicellati* (comunidade permanente endémica

for the ecological dynamics they represent (*vide* subchapter 10.1.2) : the high frequency of disturbance and stress. These ecological phenomena cast risks and discomforts to human settlement, entailing further expenses that are not expected within zonal coenotopes. Therefore, inhabiting permanently or building up in such places is not favourable.

Disturbance (destruction of vegetation due to fire, landslides, floods, windstorms etc.) is the major trigger of vegetation dynamics (Łaska 2001; Pickett & Cadenasso 2005). Consequently, phytocoenotic succession certainly reflects disturbance regimens (*vide* 10.1.2.). In most part of the territories with Mediterranean and temperate climate, the ecological succession is closely related to soil deepening, which promotes the establishment of increasingly high structured communities (Jorge Capelo 2003; José Carlos Costa *et al.* 1998; Crocker & Major 1955; Ehrendorfer 1995; van der Maarel 2005). José Carlos Costa *et al.* (1998) give an example of a typical succession of plant communities occurring in Portugal: i) bare rock; ii) annual small sized herbs; iii) small heliophilous shrubs; iv) perennial tall herbs; v) tall shrubs; vi) climactic woodland. This kind of phytocoenotic succession expresses the adaptations of the regional pool of plant species that evolved in an environment where disturbance or stress frequency is generally low. Some areas though, are characterized by a high frequency of disturbing events (floods, tides, frequent falling rocks, sand movements etc.): the plants inhabiting these spots present adaptations to those peculiar conditions. In these areas disturbance is naturally so frequent that neither soil develops sufficiently, nor enough time is given to allow taller plants to colonize and establish.

Dynamic Phytosociology allows the identification of permanent communities, as well as their habitats and coenotopes, leading planners to detect where high frequency of disturbance occurs and to propose specific measures to maintain those dynamics, allowing the persistence of such communities (Bakker 2005).

In fact, the Portuguese phytosociologists have been called to participate in the Natura 2000 Network Sectorial Plan, writing the characterization files for the “natural habitats” of Natura 2000 network (Instituto da Conservação da Natureza 2006). To exemplify, the characterization and the management proposals for 8229pt2 habitat, which includes the *Anarrhinetum longipedicellati* association (endemic permanent community of the south of the Coastal Miniense

do sul do superdistrito Miniense Litoral, praticamente inclusa na área de estudo):

i) Caracterização: Dominância de *Saxifraga fragosoi* [ou *Anarrhinum longipedicellatum*], táxones que surgem acompanhado por um número variável de espécies, e.g. *Antirrhinum meoanthum*, *Phalacrocarpum oppositifolium* e *Sedum hirsutum*. Ocupa afloramentos rochosos siliciosos com grandes fissuras terrosas, taludes ou plataformas rochosas com uma camada delgada de solo; tendencialmente esciófilas. Andares meso a supramediterrânico e meso ou supratemperado sob ombrótipo sub-húmido a hiper-húmido (adaptado de Instituto de Conservação da Natureza 2006; ficha do hábita 8220);

ii) Orientações de gestão: Condicionar alterações ao uso do solo na área de ocupação, evitando nomeadamente: a abertura de vias e caminhos, aterros, construção, exploração de inertes e arborizações. Controlar a invasão por exóticas (adaptado de Instituto de Conservação da Natureza 2006; ficha do hábita 8220).

A informação produzida pode informar directamente o desenho (estrutura, função, localização e dinâmica, vide capítulo 6) de propostas no âmbito da Arquitectura Paisagista (*sensu* Lyle 1999). É de destacar que a referida comunidade (*Anarrhinetum longipedicellati*) beneficiou da construção de taludes (de estradas) de enorme declive e pedregosos, pelo que o alargamento das vias actuais e as tentativas de estabilização de taludes tradicionais constituem uma ameaça actual à comunidade.

14.3.1. O que falta na REN?/What lacks on NER?

Embora a REN atente principalmente nas comunidades permanentes, algumas delas, ainda que existindo em Portugal, não são referidas no documento, e.g.: charcos temporários, turfeiras, nascentes, comunidades dos picos de grandes montanhas e de cristas rochosas.

Considerando a vegetação com dinâmica serial, as edafosséries ripícolas estão incluídas praticamente por completo, mas se considerarmos outras edafosséries, nomeadamente mesófilas e xerófilas, ainda que parte delas possa estar incluída nas bacias de apanhamento, a abordagem seguida na REN está longe de ser sistemática. É importante referir que estas edafosséries incluem comunidades vegetais mediterrânicas e temperadas, tais como bosques, matagais, montados, diversos matos, arrelvados etc. também relevantes para conservação.

superdistrict) are here presented:

i) Characterization: Dominance of *Saxifraga fragosoi* [or *Anarrhinum longipedicellatum*], accompanied by a variable number of other taxa, namely: *Antirrhinum meoanthum*, *Phalacrocarpum oppositifolium* and *Sedum hirsutum*. It occupies siliceous rock outcrops with profound crevices filled with soil, slopes or rock platforms covered by thin layers of soil; usually sciophilous. Generally found in the meso to supramediterranean or meso to supratemperate levels, under subhumid to hyperhumid ombrotypes (adapted from Instituto de Conservação da Natureza 2006; habitat 8220 file);

ii) Management proposals: Reduction of land use changes in the existing coenotopes, avoiding: the construction of roads and pathways, embankment, constructions, rock extracting and afforestations. Control of foreign species invasion (adapted from Instituto de Conservação da Natureza 2006; habitat 8220 file).

This information can directly be used in Landscape Architecture proposals design (structure, function, localization and dynamic, *sensu* Lyle 1999, vide chapter 6). It is worth to mention that the referred community (*Anarrhinetum longipedicellati*) augmented its distribution area along steep and rocky slopes (road batters), therefore road enlargement, as well as traditional slope stabilization measures, consist a present threat to this community.

Although it focuses mainly on permanent communities' habitats, some of them, even though occurring in the Portuguese territory, are not mentioned in the document: temporal pools, bogs, fens, water springs, high mountaintops and crests. With reference to seral vegetation, riparian edaphosigmeta are basically all included, but when considering other edaphosigmeta, namely mesophilous and xerophilous, although parts of them might be included in concave catchments, the approach followed in NER is far from systematic. It is important to refer that these edaphosigmeta include significant Mediterranean and temperate vegetation communities, as woodlands, maquis, sclerophyllous grazed forests (montado), several scrub/shrub communities, natural grasslands etc., also relevant for conservation.

14.3.2. Propostas/Suggestions

Apesar de as comunidades permanentes poderem conter flora relevante para a conservação, o argumento ecológico não parece suficiente para justificar um tão extensivo regime *non aedificandi* como a REN estabelece, já que as comunidades vegetais resistem a reduções de área; a prioridade e necessidade de conservação reside sobretudo na abundância das espécies e das comunidades, bem como na verosimilhança da sua persistência (*vide* Araújo & Williams 2000; Collinge 1996; The Environmental Law Institute 2003; Schlesinger 2006; Termorshuizen 2007).

Em conclusão, o diploma da REN não deve ser confundido com uma verdadeira reserva ecológica, embora represente e tenha representado um papel fundamental para a preservação de importantes comunidades naturais. O objecto principal do decreto-lei é o planeamento urbanístico, não sendo o seu real objectivo essencialmente ecológico: a proibição da construção nas áreas incluídas na REN não pretende, em primeira instância, a defesa ecológica (embora isto aconteça de facto!), mas sim a defesa dos cidadãos e do Estado das perturbações naturais associadas àquelas áreas. Assim, impede-se que os cidadãos construam em áreas que podem ser inundadas, ou permanentemente invadidas por areia ou em zonas instáveis; como consequência, o Estado evita compensações futuras (ressarcimentos de prejuízos) e custos (limpezas, estabilização de solos, construção de protecções etc.).

Como se indica na tabela 62, foram encontradas quatro justificações para inclusão de uma determinada área na REN: i) conservação da natureza; ii) minimização dos custos públicos/protecção civil; iii) protecção dos recursos estratégicos; iv) protecção do património.

Quanto à primeira (i) as questões ecológicas deveriam estar incluídas ou estão já consideradas em regulamentos nacionais ou internacionais, tais como a Rede Fundamental para a Conservação da Natureza (Resolução do Conselho de Ministros n.º 152/2001 de 11 de Outubro) e as Directivas Habitat e Aves (transpostas no Decreto-Lei n.º 49/2005 de 24 de Fevereiro).

Aspectos estratégicos, tais como protecção de recursos, deverão igualmente ser transpostos ou estão já acautelados pelos planos nacionais, tais como o Plano Nacional da Água (Decreto-Lei n.º 45/94 de 22 de Fevereiro) e a Directiva da Água (transposta na Lei n.º 58/2005 de 29 de Dezembro) para os recursos hídricos, ou a Reserva Agrícola Nacional (Decreto-Lei n.º 196/89 de 14 de Junho) e o Programa de Acção Nacional Contra a Desertificação (Resolução do Conselho de Ministros n.º 69/99 de 09 de Julho), para os recursos do solo (erosão, perdas do

Although permanent communities contain relevant flora for nature conservation, the ecological argument is not enough to support such an extensive non aedificandi regimen as NER establishes, because communities might resist, depending on the case, to a decrease in area, since priority and need for conservation relates mainly to species and community abundances and chance of persistence (Araújo & Williams, 2000; Collinge, 1996; The Environmental Law Institute 2003; Schlesinger, 2006; Termorshuizen, 2007).

In conclusion, the NER regulation should not be confused with a true ecological reserve, although it plays (and has played) a fundamental role for the preservation of important natural communities. The main object of the decree is urban planning and its real goal is not essentially ecological: the prohibition of construction in the habitats included in NER's areas does not aim primarily to their ecological defence (although this happens, in fact), but to the safeguard of citizens and the State from the associated natural disturbances. Citizens are, in fact, prevented to construct in areas that can be flooded or constantly invaded by sand or that are unstable; as a consequence, the state avoids future compensations (allowance for damages or displacements) and costs (due to cleaning, land stabilization, building protections etc.).

As shown in table 62, four justifications were pointed out for the inclusion of an area into the NER: i) nature conservation; ii) state economy optimization/civil protection; iii) strategic resource protection; iv) heritage protection.

As to the first one, ecological concerns should be comprised or are already treated in existing national and international plans, like the Fundamental Network for Nature Conservation (Resolução do Conselho de Ministros n.º 152/2001 de 11 de Outubro) and the Birds and Habitats European Directives (transposed in the Decreto-Lei n.º 49/2005 de 24 de Fevereiro).

Strategic issues such as resource protection should as well be transferred or are already protected by national plans like the Water National Plan (Decreto-Lei n.º 45/94 de 22 de Fevereiro) and the Water Directive (transposed in the Lei n.º 58/2005 de 29 de Dezembro), as to water resource, or the National Agricultural Reserve (Decreto-Lei n.º 196/89 de 14 de Junho) and the National Action Programme Against

solo).

Aspectos relacionados com a protecção do património, em particular dunas fósseis, devem ser consideradas “monumentos” geológicos e integrados na regulamentação legal actual aplicável a outros monumentos (arqueológicos, arquitectónicos, etc.).

Propõe-se que o planeamento urbanístico seja o principal fundamento de um novo documento legal claramente centrado na protecção civil e optimização dos custos públicos. A proibição da construção urbana e de áreas industriais em hábitas de comunidades permanentes e nas áreas imediatamente adjacentes ficaria assim cientificamente justificada, uma vez que estas áreas são sempre caracterizadas por um regime de perturbação/estresse natural associado. Tal regulamentação deveria incluir outros hábitas de *permasigmeta*, não mencionados no actual diploma da REN. i) cristas e picos de grandes montanhas - devido à insuficiência de conforto climático e elevados custos energéticos para o atingir (Magalhães 2001); ii) nascentes, turfeiras, charcos temporários, devido ao elevado nível freático - de modo a evitar construções inundadas ou sistemas de bombagem de água, como reportado por Laranjeira & Teles (2005).

As actividades humanas representam as ameaças mais relevantes para a biodiversidade (Collinge 1996; IPCC 2001; WCED 1987); por conseguinte as regulamentações que impliquem regimes *non aedificandi* são facilmente interpretadas como redes ecológicas, porque ao regularem o desenvolvimento urbanístico, protegem importantes áreas ecológicas. Por conseguinte, tais áreas devem ser incluídas nas redes ecológicas existentes, permitindo outros usos para além da conservação, como os culturais e os recreativos (Ahern 1995; Fabos 1995; Jongman 2004; Laranjeira & Teles, 2005; Magalhães 2001; Saraiva 1999), sem nunca esquecer os regimes de perturbação natural associados.

Desertification (Resolução do Conselho de Ministros n.º 69/99 de 09 de Julho), with respect to soil resource (erosion, soil loss).

Heritage protection issues, particularly fossil dunes, should be considered geologic monuments and integrated in present legal regulations of other different monuments (archaeological, architectonic etc.).

It is proposed that urban planning should be the main issue of a new legal document (decree) clearly focused on civil protection and state economy optimization. The prohibition of construction of ordinary urban and industrial areas over permanent communities' habitats and immediately adjacent areas is scientifically justified, since these areas are always characterized by an associated natural disturbance regimen.

The new document should include other *permasigmeta* habitats, not mentioned in the present NER decree: i) high mountain tops and crests - due to the insufficiency of bioclimatic comfort and high energy requirements to achieve it (Magalhães, 2001); ii) springs, bogs, fens and temporal pools because of the expected high phreatic level - in order to avoid basis, basement and building inundation or water pumping, as reported by Laranjeira & Teles (2005).

Human activities are the most important menace to biodiversity (Collinge 1996; IPCC 2001; WCED 1987); thereby these regulations are easily misinterpreted with ecological networks, as they regulate urban development and they effectively protect ecologically important areas. Despite this, it becomes obvious that the referred areas should be included in the existing ecological networks, allowing - if rational - other purposes than only conservationist ones, as cultural and recreational (Ahern, 1995; Fabos, 1995; Jongman, 2004; Laranjeira & Teles, 2005; Magalhães, 2001; Saraiva, 1999), while never forgetting the associated natural disturbance regimens.

IV. CONCLUSÕES FINAIS/CONCLUDING REMARKS

15. GEBOTÂNICA E PAISAGEM/LANDSCAPE AND GEBOTANY

Com o presente trabalho tentou-se contribuir para uma sistematização sintética dos conceitos fundamentais da Geobotânica. Trata-se indiscutivelmente de uma ciência que tem experimentado avanços muito recentes, encontrando-se ainda hoje em construção com um enorme potencial de aplicação ao território.

Com o objectivo de contribuir para o aumento do conhecimento relativo à flora, vegetação e paisagem de uma pequena porção do território português, foram identificados 532 táxones e foram inventariadas 41 comunidades vegetais, 12 delas descritas pela primeira vez no âmbito do presente trabalho (cinco correspondem a novos bosques com elevado interesse patrimonial e para a conservação). Evidenciou-se um conflito interessante entre uma paisagem cultural, considerada património da humanidade e a paisagem prístina que lhe corresponde, já bastante esquecida e destruída, mas, também ela, com enorme valor patrimonial.

Após um exercício de aplicação da Classificação Bioclimática da Terra de Rivas-Martínez ao território de Portugal continental, explorou-se a utilização de ferramentas matemáticas e informáticas simples na construção de informação espacialmente explícita relativa à vegetação, numa tentativa de operacionalizar a realização de cartografia normalmente realizada de modo manual ou semi-automático. Os resultados obtidos permitiram visualizar as circunscrições ambientais dos bosques modelados, reforçando o conhecimento de campo recolhido e revelando-se úteis para direccionar o esforço de amostragem de trabalhos futuros.

Por fim, apresentou-se um exemplo de aplicação de dois conceitos fitossociológicos muito específicos, a uma ferramenta legal direccionada para o ordenamento do território bastante conhecida e debatida no âmbito da Arquitectura Paisagista: a Reserva Ecológica Nacional (REN). Julga-se que tais conceitos fitossociológicos contribuíram para uma sistematização do conteúdo do diploma, tendo-se estabelecido uma relação entre as áreas envolvidas no âmbito da REN e as comunidades vegetais submetidas a regimes de perturbação e estresse mais frequentes, que trazem também implicações ao estabelecimento do próprio homem.

Within this thesis, a contribution for a synthetic systematization of the fundamental concepts of Geobotany is attempted. Undoubtedly, this branch of science has recently gone through advances, and it is still developing, showing great potentiality to territory application.

In an attempt to increase the comprehension of the flora, vegetation and landscape of a little portion of the Portuguese territory, 532 taxa were identified and 41 vegetation communities were recorded, 12 of which described for the first time in the present thesis (five communities correspond to original forests with high heritage and conservation value). It was highlighted and discussed an interesting conflict between a cultural landscape (classified as world heritage) and the corresponding pristine natural landscape (already forgotten and rather destroyed), but nonetheless also with great heritage value.

Following an application exercise of the Rivas-Martínez World Bioclimatic Classification to the Portuguese mainland territory, mathematical and informatics tools were employed for the construction of spatially explicit information, with reference to vegetation, in an attempt to operationalize map production, generally produced manually or semiautomatically. The results allowed to visualize the environmental circumscriptions of the modelled forest types, strengthening the acquired field knowledge and also proving to be useful in directing future research sampling effort.

Finally, it is proposed an application of two phytosociological concepts to a specific decree, well known and debated within Landscape Architecture: the National Ecological Reserve (NER). The considered phytosociological concepts contribute to a systematization of the legal diploma topics, allowing to establish a relation between the areas protected within the NER and vegetation communities subjected to more frequent disturbance and stress regimens, which also influence human establishment.

16. PERSPECTIVAS FUTURAS/FUTURE PERSPECTIVES

Georges Bertrand afirmou no colóquio “Phytosociologie et paysage” em 1988 que “a paisagem não tem actualmente um estatuto científico e que, portanto, escapa a todas as tentativas de conceptualização e a todos os domínios. A paisagem deixou de ser um objecto de estudo exclusivo da geografia, com a entrada das ciências sociais e humanas, com a arquitectura. A paisagem é um princípio misto que está na fronteira entre os problemas naturais e os problemas sociais” (t.a., vide Theurillat 1992, p. 99). As ciências ou metodologias que estudam a paisagem, não são necessariamente, em si mesmas, disciplinas integradoras. É o seu objecto de estudo, a paisagem, que é, afinal, a expressão de um conjunto de processos normalmente estudados sectorialmente por tantas outras disciplinas. A integração de todos aqueles processos é bastante complexa, nem sempre óbvia. Tentam-se frequentemente explicações sectoriais para as paisagens, com recurso a raciocínios que procuram a melhor explicação para os padrões que se encontram. Um problema grave com que se depara um responsável pela gestão de determinada paisagem é receber directivas contraditórias de diferentes sectores, onde o estabelecimento de prioridades não é evidente e as soluções de compromisso, desejadas, mas complexas.

A intervenção no território deve, portanto, ser um acto consciente e muito cauteloso. Whitham *et al.* (2006) revêem vários trabalhos onde se provou a importância da variabilidade genética local na manutenção da maior parte da biodiversidade presente. Referem concretamente o exemplo da plantação de *Phragmites australis* na Nova Inglaterra onde, a utilização de um genótipo exótico, da mesma espécie, provocou uma alteração profunda nas comunidades das zonas húmidas locais: uma diminuição drástica da diversidade de plantas e animais anteriormente associados àquelas comunidades. Referem ainda que o genótipo nativo se encontra, muito provavelmente, extinto. A evolução conjunta, ao longo do tempo, das várias espécies presentes em determinado local leva aqueles autores a proporem a extensão da noção de genoma, àquilo que propõem ser o **metagenoma da comunidade**⁸⁴, considerando-o facilmente perturbável por intervenções irreflectidas. Consequentemente a actividade dos viveiristas, conjuntamente com o exercício da Arquitectura Paisagista, podem promover inadvertidamente o inquinamento genético e perturbar o equilíbrio e a diversidade das comunidades naturais. Tais

In his 1988 talk “Phytosociologie et paysage”, George Bertrand affirmed: “currently, landscape does not have a scientific statute, thus eluding any domain or attempt of conceptualization. Landscape, with the advent of social and humanistic sciences and architecture, ceases to be exclusive domain of Geography. Landscape is a mixed principle, standing on the frontier between natural and social issues” (a.t., vide Theurillat 1992, p. 99). The sciences or methodologies that study landscape are not necessarily integrating disciplines for themselves. It is their object of investigation, the landscape, that is, ultimately, the expression of a collection of processes which are normally studied separately, within different branches of science. The integration of the referred processes is rather complex and not always obvious. It is recurrent the attempt to describe landscape from separated points of view, each one seeking the best explanation for the encountered patterns. A major problem for the landscape planner consist in receiving contradictory instructions from different branches of science, where the establishment of priorities is not always obvious, and parsimonious solutions can be complex.

Any intervention in the territory must be a conscious and very cautious act. Whitham *et al.* (2006) have reviewed several works proving the importance of local genetic variability for the biodiversity maintenance. They refer the example of the plantation of *Phragmites australis* in New England: the use of an exotic genotype caused a deep modification in the local humid vegetation communities. More specifically, it provoked the drastic reduction of the plant and animal diversity that was previously associated to the same communities. Furthermore, they affirm that the native genotype is most probably extinct. Taking into account the joint evolution of species sharing the same local, the authors suggest extending the notion of genome to what they define the **community metagenome**⁸⁵, and consider that imprudent interventions can easily disturb it. Therefore, plant nurseries, together with Landscape Architecture practice, may unawarely promote genetic pollution, thus disturbing natural communities’ stability and diversity. Although a specific legislation, concerning the use of

⁸⁴ Whitham *et al.* (2006) definem o metagenoma da comunidade como o conjunto da composição genética das espécies presentes.

⁸⁵ Whitham *et al.* (2006) define the community metagenome as the collection of the local species genetic composition.

actividades, apesar de sujeitas já actualmente a legislação própria no que respeita a espécies alóctones, deveriam ser igualmente regulamentadas no sentido de se promover a utilização de propágulos e diásporos locais na multiplicação de espécies autóctones, para plantação local. As intervenções extensivas, particularmente em meio rural, deveriam mesmo ser regulamentadas no sentido de ser usado unicamente material vegetal autóctone com certificado de origem local (e.g. relativo à região biogeográfica de origem).

A utilização de modelos espacialmente explícitos na produção de cartografia preditiva (distribuição de espécies, distribuição de comunidades etc.) oferece novas potencialidades às ciências fitossociológicas e suas aplicações, podendo possivelmente contribuir para a resolução de problemas evidenciados recentemente, como a realização de cartas perfeitamente consistentes para regiões contíguas estudadas por diferentes autores (vide Ewald 2003). No entanto, existem já hoje novos desafios à aplicação daqueles modelos, dos quais se destaca a propagação de erros e de incertezas, que podem mesmo comprometer a utilização daqueles modelos, caso não sejam devidamente implementados (Van Niel & Austin 2007).

Apesar da escala de tempo relativamente alargada, é certo que a própria evolução das espécies, as alterações globais e a forte humanização das paisagens levantarão e levantam já hoje desafios importantes às classificações da vegetação e da paisagem vegetal produzidas pela Fitossociologia Integrada, que terão de ser abordados proximamente.

Por fim, refere-se a importância de se incluírem futuramente, no seio da Arquitectura Paisagista, novos valores (vide Thompson 2005), novas abordagens científicas, que seguramente a informarão positivamente, desde a fase analítica à de síntese, passando seguramente pelo próprio processo criativo e, em última análise, chegando mesmo a informar a própria estética. A Geobotânica e as novas metodologias que têm sido recentemente propostas nela baseada (vide e.g. Loidi 2008) contêm um enorme potencial que deve ser aproveitado por arquitectos-paisagistas e outros intervenientes na paisagem, especialmente para intervenções no mundo rural.

allochthonous species, already exists, this kind of activities should also be encouraged to use local propagules and diaspores for the reproduction of autochthonous species to be employed. Any extensive intervention, particularly in rural environment, ought to use only autochthonous plant materials provided with a certificate of local origin (e.g. a certificate of biogeographic origin).

The use of spatially explicit models in the production of predictive cartography (species distribution, communities distribution etc.) gives Phytosociology and related applications, new opportunities, possibly contributing to the solution of recently detected problems, like, for example, the construction of seamless maps for adjacent regions studied by different researchers (vide Ewald 2003). However, new challenges for the application of these models have already arisen, as, for instance, the error and uncertainty propagation, which can compromise the very use of the models, if not accurately implemented (Van Niel & Austin 2007).

Despite their relatively broad time scale, species evolution, global changes and the heavy landscape humanization will certainly provide interesting challenges (as already happens) to Integrated Phytosociology's vegetation and vegetation landscape classifications: these challenges will have to be soon approached.

Finally, it has to be pointed out the need to include in the future, within Landscape Architecture, new values (vide Thompson 2005), new scientific approaches, which surely will positively inform it, from the analytical to the synthetical stages, throughout the very creative process, affecting the aesthetic itself. Geobotany, as well as the recent new methodologies based on it (vide e.g. Loidi 2008), reveal a huge potential that landscape architects and other landscape managers must explore, especially with reference to interventions within the rural world.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- Aguiar, Carlos. 2001. (Carlos Francisco Gonçalves Aguiar) Flora e vegetação da Serra de Nogueira e do Parque Natural de Montesinho. Tese de doutoramento/Ph.D. thesis, Universidade Técnica de Lisboa - Instituto Superior de Agronomia.
- Aguiar, Carlos, José Carlos Costa, Jorge Capelo, Anabela Amado, João Honrado, M. Dalila Espírito Santo, and Mário F. Lousã. 2003. XXXIV: Aditamentos à vegetação de Portugal continental. *Silva Lusitana* 11, no. 1: 101-111.
- Aguiar, Carlos, and Bruno Pinto. 2007. Paleo-história e história antiga das florestas de Portugal continental - até à Idade Média. In *Floresta e Sociedade, 7: Árvores e Florestas de Portugal*. Público, Comunicação Social/Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento, May.
- Ahern, J. 1995. Greenways as a planning strategy. *Landscape and Urban Planning* 33: 131-155.
- Alcaraz, Francisco Ariza. 1996. Fitosociología integrada, paisaje y biogeografía. In *Avances en Fitosociología*, ed. Javier Loidi, 59-94. Bilbao: Euskal Herriko Unibertsitatea.
- Almeida, Ana, and Miguel Capelo. 2007. Bioclimatologia e Vegetação Natural Potencial. *Silva Lusitana* 15, no. 2 (December): 279-284.
- Álvares, Teresa. 1998. Ciberdúvidas da Língua Portuguesa - «Habitat». <http://ciberduvidas.sapo.pt/pergunta.php?id=2966>.
- Amigo, Javier, J. Giménez de Azcárate, and M. I. Romero. 1994. Omphalodo nitidae-Coryletum avellanae, a new mesophytic woodland community of the northwest Iberian Peninsula. *Botanica Helvetica* 104: 103-122.
- Amigo, Javier, Jesús Izco, Javier Guitián, and M. I. Romero. 1998. Reinterpretación del robledal termófilo galaico-portugués: Rusco aculeati-Quercetum roboris. *Lazaroa* 19: 85-98.
- Amor, A., Miguel Ladero, and C. J. Valle. 1993. Flora y vegetación vascular de la comarca de La Vera y laderas meridionales de la Sierra de Tormantos (Cáceres, España). *Studia Botanica* 11: 11-207.
- Amorim Girão, Aristides de. 1940. *Montemuro: A mais desconhecida serra de Portugal*. Coimbra Editora.
- Andresen, Teresa, Fernando Bianchi de Aguiar, and Maria José Curado. 2004. The Alto Douro Wine Region greenway. *Landscape and Urban Planning* 68, no. 2-3 (May 30): 289-303. doi:10.1016/S0169-2046(03)00156-7.
- Araújo, Miguel B., and P. H. Williams. 2000. Selecting areas for species persistence using occurrence data. *Biological Conservation* 96: 331-345.
- Araújo, Miguel B., and Carsten Rahbek. 2006. How Does Climate Change Affect Biodiversity? *Science* 313, no. 5792 (September 8): 1396-1397. doi:10.1126/science.1131758.
- Aronson, James, Edouard Le Floch, Jean-François David, Shivcharn Dhillon, Mary Abrams, Jean-Louis Guillermin, and Anna Grossmann. 1998. Restoration ecology studies at Cazarils (southern France): Biodiversity and ecosystem trajectories in a Mediterranean landscape. *Landscape and Urban Planning* 41, no. 3-4 (July 6): 273-283. doi:10.1016/S0169-2046(98)00065-6.
- Asensi, Alfredo. 1996. Fitosociología y análisis del paisaje. In *Avances en Fitosociología*, ed. Javier Loidi, 43-58. Bilbao: Euskal Herriko Unibertsitatea.
- Ashcroft, M. B. 2006. A method for improving landscape scale temperature predictions and the implications for vegetation modelling. *Ecological Modelling* 197, no. 3-4 (August 25): 394-404. doi:10.1016/j.ecolmodel.2006.03.014.
- Austin, Mike P. 1977. Use of ordination and other multivariate descriptive methods to study succession. *Plant Ecology* 35, no. 3 (November 1): 165-175. doi:10.1007/BF02097067.
- . 2002. Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modelling. *Ecological Modelling* 157, no. 2-3 (November 30): 101-118.
- . 2005. Vegetation and environment: discontinuities and continuities. In *Vegetation Ecology*, ed. Eddy van der Maarel, 52-84. Oxford: Blackwell Publishing.
- Austin, Mike P., and T. M. Smith. 1989. A new model for the continuum concept. *Vegetatio* 83: 35-47.

- Bahn, Volker, William B. Krohn, and Raymond J. O'Connor. 2008. Dispersal leads to spatial autocorrelation in species distributions: A simulation model. *Ecological Modelling* 213, no. 3-4 (May): 285-292. doi:10.1016/j.ecolmodel.2007.12.005.
- Baker, William L. 1989. A review of models of landscape change. *Landscape Ecology* 2, no. 2 (March 1): 111-133. doi:10.1007/BF00137155.
- Bakker, Jan P. 2005. Vegetation conservation, management and restoration. In *Vegetation Ecology*, ed. Eddy van der Maarel, 309-331. Oxford: Blackwell Publishing.
- Barrett, Terry, Almo Farina, and Gary Barrett. 2009. Aesthetic landscapes: an emergent component in sustaining societies. *Landscape Ecology* 24, no. 8 (October 1): 1029-1035. doi:10.1007/s10980-009-9354-8.
- Benson, John F., and Maggie Roe, eds. 2007. *Landscape and sustainability*. 2nd ed. New York: Routledge.
- Biondi, Edoardo. 1996. L'analisi fitosociologica nello studio integrato del paesaggio. In *Avances en Fitosociología*, ed. Javier Loidi, 13-22. Bilbao: Euskal Herriko Unibertsitatea.
- Biondi, Edoardo, Enrico Feoli, and Vincenzo Zuccarello. 2004. Modelling Environmental Responses of Plant Associations: A Review of Some Critical Concepts in Vegetation Study. *Critical Reviews in Plant Sciences* 23, no. 2 (March): 149-156.
- Bisby, F. A. 1995. Characterization of Biodiversity. In *Global Biodiversity Assessment*, ed. V. H. Heywood, 21-106. Cambridge: Press Syndicate of the University of Cambridge.
- Blasi, Carlo, G. Capotorti, and R. Frondoni. 2005. Defining and mapping typological models at the landscape scale. *Plant Biosystems* 139, no. 2 (July): 155-163.
- Blasi, Carlo, Maria Laura Carranza, Raffaella Frondoni, and Leonardo Rosati. 2000. Ecosystem Classification and Mapping: A Proposal for Italian Landscapes. *Applied Vegetation Science* 3, no. 2 (December): 233-242.
- Bockheim, James G. 2005. Soil endemism and its relation to soil formation theory. *Geoderma* 129, no. 3-4 (December): 109-124. doi:10.1016/j.geoderma.2004.12.044.
- Bom, João Carreira. 2000. Ciberdúvidas da Língua Portuguesa - Pronúncia de habitat. <http://ciberduvidas.sapo.pt/pergunta.php?id=6282>.
- Botequilha Leitão, André, and Jack Ahern. 2002. Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. *Landscape and Urban Planning* 59, no. 2 (April 15): 65-93. doi:10.1016/S0169-2046(02)00005-1.
- Box, Elgene O., and Kazue Fujiwara. 2005. Vegetation types and their broad-scale distribution. In *Vegetation Ecology*, ed. Eddy van der Maarel, 106-128. Oxford: Blackwell Publishing.
- Bradshaw, Richard H. W., Gina E. Hannon, and Adrian M. Lister. 2003. A long-term perspective on ungulate-vegetation interactions. *Forest Ecology and Management* 181, no. 1-2 (August 3): 267-280. doi:10.1016/S0378-1127(03)00138-5.
- Braun-Blanquet, J. 1932. *Plant Sociology - The study of plant communities*. Trans. George D. Fuller and Henry S. Conrad. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc.
- Braun-Blanquet, J., A. R. Pinto da Silva, and A. Rozeira. 1956. Resultats de deux excursions geobotaniques a travers le Portugal septentrional et moyen. II - Chenaies a feuilles caduques (Quercion occidentale) at chenaies a feuilles persistantes (Quercion faginae) au Portugal. *Agronomia Lusitana* 18, no. 3: 167-235.
- . 1964. Resultats de deux excursions geobotaniques a travers le Portugal septentrional et moyen. III. Landes à cistes et ericacées (Cisto-Lavanduletea et Calluna-Ulicetea). *Agronomia Lusitana* 23, no. 4: 229-313.
- Briggs, John C., and Christopher J. Humphries. 2004. Early Classics. In *Foundations of Biogeography - Classic Papers with Commentaries*, ed. Mark V. Lomolino, Dov. F. Sax, and James H. Brown, 5-13. Chicago: The International Biogeographic Society - National Center for Ecological Analysis and Synthesis (USA) - The University of Chicago Press.
- Brin, Sergey, and Lawrence Page. 1998. The anatomy of a large-scale hypertextual Web search engine. *Computer Networks and ISDN Systems* 30, no. 1-7 (April): 107-117. doi:10.1016/S0169-7552(98)00110-X.
- Burrough, P. A., P. F. M. van Gaans, and R. Hootsmans. 1997. Continuous classification in soil survey: spatial correlation, confusion and boundaries. *Geoderma* 77: 115-135.

- Busby, John R. 1991. BIOCLIM - A Bioclimate Analysis and Prediction System. In *Nature Conservation: Cost Effective Biological Surveys and Data Analysis*, ed. C. R. Margules and Mike P. Austin, 64-68. CSIRO.
- Canters, Frank, William De Genst, and Hans Dufourmont. 2002. Assessing effects of input uncertainty in structural landscape classification. *International Journal of Geographical Information Science* 16, no. 2 (March): 129-149.
- Capelo, Jorge. 2003. *Conceitos e métodos da Fitossociologia: Formulação contemporânea e métodos numéricos de análise da vegetação*. Oeiras: Estação Florestal Nacional - Sociedade Portuguesa de Ciências Florestais.
- . 2007. (Jorge Henrique Capelo Gonçalves) *Nemorum Transtaganae Descriptio: Sintaxonomia Numérica das Comunidades Florestais e Pré-florestais do Baixo Alentejo*. Tese de doutoramento/Ph.D. thesis, Universidade Técnica de Lisboa - Instituto Superior de Agronomia.
- . 2008. Identificação de tipos de vegetação por métodos de classificação supervisionada. In *Livro de resumos do VII Encontro Internacional ALFA - Fitossociologia Aplicada ao Ordenamento do Território*, 12. Coimbra: Instituto Politécnico de Coimbra, June.
- Capelo, Jorge, Sandra Mesquita, José Carlos Costa, Sílvia Ribeiro, Pedro Arsénio, Carlos Neto, Tiago Monteiro-Henriques, et al. 2007. A methodological approach to potential vegetation modeling using GIS techniques and phytosociological expert-knowledge: application to mainland Portugal. *Phytocoenologia* 37, no. 3-4 (December 21): 399-415.
- Carpenter, G., A. N. Gillison, and J. Winter. 1993. DOMAIN: a flexible modelling procedure for mapping potential distributions of plants and animals. *Biodiversity and Conservation* 2, no. 6 (December 1): 667-680. doi:10.1007/BF00051966.
- Castroviejo, Santiago, ed. 1986-2009. *Flora iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Madrid: Real Jardín Botánico - Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Chen, Xiangqiao, and Jianguo Wu. 2009. Sustainable landscape architecture: implications of the Chinese philosophy of "unity of man with nature" and beyond. *Landscape Ecology* 24, no. 8 (October 1): 1015-1026. doi:10.1007/s10980-009-9350-z.
- Chessel, Daniel, Anne B. Dufour, and Jean Thioulouse. 2004. The ade4 package - I: One-table methods. *R News* 4, no. 1 (June): 5-10.
- Choesin, Devi, and R.E.J. Boerner. 2002. Vegetation boundary detection: A comparison of two approaches applied to field data. *Plant Ecology* 158, no. 1 (January 1): 85-96. doi:10.1023/A:1014720508155.
- Chytrý, Milan. 2001. Phytosociological data give biased estimates of species richness. *Journal of Vegetation Science* 12: 439-444.
- Chytrý, Milan, and Zdenka Otýpková. 2003. Plot sizes used for phytosociological sampling of European vegetation. *Journal of Vegetation Science* 14: 563-570.
- Chytrý, Milan, and Marie Rafajová. 2003. Czech National Phytosociological Database: basic statistics of the available vegetation-plot data. *Preslia* 75: 1-15.
- Clements, Frederic E. 1936. Nature and structure of the climax. *Journal of Ecology* 24, no. 1: 252-284.
- Collinge, S. K. 1996. Ecological consequences of habitat fragmentation: implications for landscape architecture and planning. *Landscape and Urban Planning* 36: 59-77.
- . 1998. Spatial arrangement of habitat patches and corridors: clues from ecological field experiments. *Landscape and Urban Planning* 42, no. 2-4 (December 7): 157-168. doi:10.1016/S0169-2046(98)00085-1.
- Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial Information. 2008. CGIAR-CSI SRTM 90m DEM Digital Elevation Database. August 19. <http://srtm.csi.cgiar.org/>.
- Costa, José Carlos, Carlos Aguiar, Jorge Capelo, Mário F. Lousã, João H. S. Castro Antunes, João Honrado, Jesús Izco, and Miguel Ladero. 2003. A classe *Cytisetea scopario-striati* em Portugal Continental. *Quercetea* 4: 45-70.
- Costa, José Carlos, Carlos Aguiar, Jorge Capelo, Mário F. Lousã, and Carlos Neto. 1998. Biogeografia de Portugal Continental. *Quercetea* 0: 5-56.

- Costa, José Carlos, Jorge Capelo, Mário F. Lousã, and Carlos Aguiar. 1993. Comunautés de Juniperus au Portugal. *Colloques Phytosociologiques* 22: 499-526.
- Costa, José Carlos, Jorge Capelo, Mário F. Lousã, João H. S. Castro Antunes, Carlos Aguiar, Jesús Izco, and Miguel Ladero. 2000. XXVIII: Nota acerca dos giestais da aliança Ulici europaei-Cytision striati Rivas-Martínez, Bascones T.E. Díaz, Fernández-González & Loidi 1991 em Portugal continental. *Silva Lusitana* 8, no. 1: 120-128.
- Costa, José Carlos, João Honrado, Tiago Monteiro-Henriques, Carlos Neto, and Carlos Aguiar. 2008. Sobre as comunidades de Pterospartum tridentatum sensu lato em Portugal continental. *Silva Lusitana* 16, no. 1: 123-127.
- Costa, Marcos Heil, and Jonathan A. Foley. 2000. Combined Effects of Deforestation and Doubled Atmospheric CO₂ Concentrations on the Climate of Amazonia. *Journal of Climate* 13, no. 1: 18-34 .
- Coudun, Christophe, and Jean-Claud Gégout. 2007. Quantitative prediction of the distribution and abundance of Vaccinium myrtillus with climatic and edaphic factors. *Journal of Vegetation Science* 18, no. 4: 517-524. doi:Article.
- Coutinho, António Xavier Pereira. 1939. *Flora de Portugal (Plantas Vasculares)*. 2nd ed. Lisboa: Bertrand (Irmãos).
- Crocker, Robert L., and Jack Major. 1955. Soil development in relation to vegetation and surface age at Glacier Bay, Alaska. *Journal of Ecology* 43, no. 2 (July): 427-448.
- Crooks, Kevin R., and M. Sanjayan, eds. 2006. *Connectivity conservation*. Conservation Biology. New York: Cambridge University Press.
- Dale, V. H., S. Brown, R. A. Haeuber, N. T. Hobbs, N. Huntly, R. J. Naiman, W. E. Riebsame, Monica G. Turner, and T. J. Valone. 2000. Ecological Principles and Guidelines for Managing the Use of Land. *Ecological Applications* 10, no. 3 (June): 639-670.
- van Dam, Jan A. 2006. Geographic and temporal patterns in the late Neogene (12-3 Ma) aridification of Europe: The use of small mammals as paleoprecipitation proxies. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 238, no. 1-4 (August 29): 190-218.
- Darwin, Charles. 1859. On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life. In *Foundations of Biogeography - Classic Papers with Commentaries*, ed. Mark V. Lomolino, Dov. F. Sax, and James H. Brown, 140-163. Chicago: The International Biogeographic Society - National Center for Ecological Analysis and Synthesis (USA) - The University of Chicago Press.
- Daubenmire, R. 1966. Vegetation: Identification of Typal Communities. *Science* 151, no. 3708 (January 21): 291-298.
- Decreto-Lei n.º 321/83 de 5 de Julho. *Reserva Ecológica Nacional*. *Diário da República, I Série, N.º 152, 2425-2427*.
- Decreto-Lei n.º 196/89 de 14 de Junho. *Reserva Agrícola Nacional*. *Diário da República I Série* 134, pp. 2318-2327.
- Decreto-Lei n.º 45/94 de 22 de Fevereiro. *Plano Nacional da Água*. *Diário da República I Série A* 44, pp. 768-771.
- Decreto-Lei N.º 180/2006 de 6 de Setembro. *Reserva Ecológica Nacional - Alterações*. *Diário da República I Série* 172, pp. 6551-6578.
- Decreto-Lei n.º 49/2005 de 24 de Fevereiro. *Transposição para a ordem jurídica interna da Directiva n.º 79/409/CEE, do Conselho, de 2 de Abril, relativa à conservação das aves selvagens (directiva aves) e da Directiva n.º 92/43/CEE, do Conselho, de 21 de Maio, relativa à preservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens (directiva habitats)*. *Diário da República, I Série-A, N.º 39, 1670-1708*.
- Deil, Ulrich. 2005. A review on habitats, plant traits and vegetation of ephemeral wetlands - a global perspective. *Phytocoenologia* 35, no. 2-3 (August): 533-706. doi:10.1127/0340-269X/2005/0035-0533.
- Deil, Ulrich, and Thomas Ludemann. 2003. Vegetation analysis at the landscape level - an introduction. *Phytocoenologia* 33, no. 4: 561-564.
- del-Arco, M., J. R. Acebes, P. L. Perez-de-Paz, and M. D. Marrero. 1999. Bioclimatology and climatophilous vegetation of Hierro (part 2) and La Palma (Canary Islands). *Phytocoenologia* 29, no. 2 (June 22): 253-290.

- del-Arco, M., P. L. Perez-de-Paz, J. R. Acebes, J. M. Gonzalez-Mancebo, J. A. Reyes-Betancort, J. A. Bermejo, S. de-Armas, and R. Gonzalez-Gonzalez. 2006. Bioclimatology and climatophilous vegetation of Tenerife (Canary Islands). *Annales Botanici Fennici* 43, no. 3 (June 29): 167-192.
- del-Arco, M., M. Salas, J. R. Acebes, M. D. Marrero, J. A. Reyes-Betancort, and P. L. Perez-de-Paz. 2002. Bioclimatology and climatophilous vegetation of Gran Canaria (Canary Islands). *Annales Botanici Fennici* 39, no. 1: 15-41.
- Departament de Biologia Vegetal - Universitat de Barcelona. VegAna.
<http://biodiver.bio.ub.es/vegana/>.
- DGRF (Direcção Geral dos Recursos Florestais). Autoridade Florestal Nacional. <http://www.afn.min-agricultura.pt/portal/dudf/cartografia/cartograf-nac-areas-ardidas-1990-2008>
- Díaz González, Tomás Emilio. 2004. Pasado, presente y futuro de la Fitosociología española. *Lazaroa* 25: 3-13.
- Díaz González, Tomás Emilio, and José A. Fernández Prieto. 1994. La vegetación de Asturias. *Itinera Geobotanica* 8: 243-528.
- Díaz Lifante, Zoila, and Benito Valdés. 1996. Revisión del género *Asphodelus* L. (Asphodelaceae) en el Mediterráneo Occidental. *Boissiera* 52: 7-186.
- Dormann, Carsten F., Jana M. McPherson, Miguel B. Araújo, Roger Bivand, Janine Bolliger, Gudrun Carl, Richard G. Davies, et al. 2007. Methods to account for spatial autocorrelation in the analysis of species distributional data: a review. *Ecography* 30, no. 5. Methods to account for spatial autocorrelation in the analysis of species distributional data (October): 609-628. doi:doi:10.1111/j.2007.0906-7590.05171.x.
- Dramstad, Wenche E., James D. Olson, and Richard T. T. Forman. 1996. *Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-Use Planning*. Washington: Harvard University Graduate School of Design, Island Press and the American Society of Landscape Architects.
- Dray, S., Anne B. Dufour, and Daniel Chessel. 2007. The ade4 package - II: Two-table and K-table methods. *R News* 7, no. 2: 47-52.
- Du Rietz, G. Einar. 1931. Life-forms of terrestrial flowering plants I. *Acta Phytogeographica Suecica* III, no. 1: 1-95.
- Dubayah, Ralph, and Paul M. Rich. 1995. Topographic solar radiation models for GIS. *International Journal of Geographical Information Science* 9, no. 4 (July): 405-419. doi:10.1080/02693799508902046.
- Durieux, Laurent, Luiz Augusto Toledo Machado, and Henri Laurent. 2003. The impact of deforestation on cloud cover over the Amazon arc of deforestation. *Remote Sensing of Environment* 86, no. 1: 132-140. doi:10.1016/S0034-4257(03)00095-6.
- Ecological Society of America. ESA - Panel on Vegetation Classification.
<http://www.esa.org/vegweb/panelActivities.php>.
- Edwards, M. V. 1940. The Soil Catena. *The Indian Forester* LXVI, no. 1: 10-14.
- Ehrendorfer, Friedrich. 1995. Geobotanica. In *Trattato di Botanica per le Università*, 829-932. 8th ed. Antonio Delfino Editore.
- Ewald, Jörg. 2003. A critique for phytosociology. *Journal of Vegetation Science* 14, no. 2 (April): 291-296. doi:Article.
- Fabos, J. G. 1995. Introduction and overview: the greenway movement, uses and potentials of greenways. *Landscape and Urban Planning* 33: 1-13.
- Farina, Almo. 1998. *Principles and Methods in Landscape Ecology*. London: Chapman & Hall.
- Ferreira, Narciso, and M. Bernardo de Sousa. 1994. *Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50 000. Notícia Explicativa da Folha 14-B Moimenta da Beira*. Lisboa: Departamento de Geologia - Instituto Geológico e Mineiro.
- Ferrier, Simon, Michael Drielsma, Glenn Manion, and Graham Watson. 2002. Extended statistical approaches to modelling spatial pattern in biodiversity in northeast New South Wales. II. Community-level modelling. *Biodiversity and Conservation* 11, no. 12 (December 1): 2309-2338. doi:10.1023/A:1021374009951.
- Ferrier, Simon, Graham Watson, Jennie Pearce, and Michael Drielsma. 2002. Extended statistical approaches to modelling spatial pattern in biodiversity in northeast New South Wales. I. Species-level modelling. *Biodiversity and Conservation* 11, no. 12 (December 1): 2275-2307. doi:10.1023/A:1021302930424.

- Fidalgo, António. 1998. *Semiótica: A Lógica da Comunicação*. Estudos em Comunicação. Covilhã: Universidade da Beira Interior.
- Filho, D'Silvas. 1999. Ciberdúvidas da Língua Portuguesa - Estrangeirismos - Procedimento oficial. <http://ciberduvidas.sapo.pt/pergunta.php?id=5035>.
- . 2001. Ciberdúvidas da Língua Portuguesa - Maiúsculas em títulos. <http://ciberduvidas.sapo.pt/pergunta.php?id=9670>.
- . 2006. Ciberdúvidas da Língua Portuguesa - Variedades vegetais. <http://ciberduvidas.sapo.pt/pergunta.php?id=17532>.
- Foley, Jonathan A., Samuel Levis, I. Colin Prentice, David Pollard, and Starley L. Thompson. 1998. Coupling dynamic models of climate and vegetation. *Global Change Biology* 4, no. 5: 561-579. doi:Article.
- Font Quer, Pío. 2001a. *Diccionario de botánica*. Segunda edición. Barcelona: Ediciones Península.
- . 2001b. fitocenosis. In *Diccionario de botánica*, 476. Segunda edición. Barcelona: Ediciones Península.
- Forman, Richard T. T. 2006. *Land Mosaics: the ecology of landscapes and regions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fortin, Marie-Josée, and Mark Dale. 2005. *Spatial Analysis- A Guide for Ecologists*. New York: Cambridge University Press.
- Fortin, Marie-Josée, Pierre Drapeau, and Pierre Legendre. 1989. Spatial autocorrelation and sampling design in plant ecology. *Plant Ecology* 83, no. 1 (October 1): 209-222. doi:10.1007/BF00031693.
- Franco, Aldina M. A., Barbara J. Anderson, David B. Roy, Simon Gillings, Richard Fox, Atte Moilanen, and Chris D. Thomas. 2009. Surrogacy and persistence in reserve selection: landscape prioritization for multiple taxa in Britain. *Journal of Applied Ecology* 46, no. 1: 82-91. doi:10.1111/j.1365-2664.2008.01598.x.
- Franco, João do Amaral. 1971. *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)*. Vol. 1. 3 vols. Lisboa: Edição do autor/Published by the author.
- . 1984. *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)*. Vol. 2. 3 vols. Lisboa: Edição do autor/Published by the author.
- Franco, João do Amaral, and Maria da Luz da Rocha Afonso. 1994. *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores) Fasc. I*. Vol. 3. 3 vols. Lisboa: Escolar Editora, July.
- . 1998. *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores) Fasc. II*. Vol. 3. 3 vols. Lisboa: Escolar Editora, October.
- . 2003. *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores) Fasc. III*. Vol. 3. 3 vols. Lisboa: Escolar Editora, February.
- Franklin, Jerry F. 1993. Preserving Biodiversity: Species, Ecosystems, or Landscapes? *Ecological Applications* 3, no. 2 (May): 202-205.
- Garcia, César. 2006. (César Augusto Rodrigues Garcia) Briófitos epífitos de ecossistemas florestais em Portugal biodiversidade e conservação. Tese de doutoramento/Ph.D. thesis, Universidade de Lisboa - Faculdade de Ciências.
- García-López, Javier María, and Carmen Allué. 2003. Aplicación de la teoría de la envolvente convexa a la mejora del sistema fitoclimático Allué-Andrade. *Ecología* 17: 329-343.
- García-López, Javier María, and Antonio García Abril. 2005. Caracterización y potencialidades fitoclimáticas de los robledales de *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. y de *Quercus robur* L. en Castilla y León. *Ecología* 19: 29-46.
- Garreaud, Rene D. 2007. Precipitation and circulation covariability in the extratropics. *Journal of Climate* 20, no. 18 (September): 4789-4797.
- Gavilán, Rosario. 2005. The use of climatic parameters and indices in vegetation distribution. A case study in the Spanish Sistema Central. *International Journal of Biometeorology* 50, no. 2 (November 22): 111-120. doi:10.1007/s00484-005-0271-5.
- Gavin, D. G., and S. H. Feng. 2006. Spatial variation of climatic and non-climatic controls on species distribution: the range limit of *Tsuga heterophylla*. *Journal of Biogeography* 33, no. 8 (August): 1384-1396.
- Géhu, Jean-Marie, and Salvador Rivas-Martínez. 1981. Notions fondamentales de phytosociologie. In *Syntaxonomie*, ed. Hartmut Dierschke, 5-33. Vaduz: Berichte Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde. J. Cramer.

- Gillet, François. 1996. Integrated synusial phytosociology: some notes on a new, multiscale approach to vegetation analysis. *Journal of Vegetation Science* 7, no. 1: 13-18.
- Glavac, V., C. Grillenberger, W. Hakes, and H. Ziezdold. 1992. On the nature of vegetation boundaries, undisturbed flood plain forest communities as an example – a contribution to the continuum/discontinuum controversy. *Plant Ecology* 101, no. 2: 123-144. doi:10.1007/BF00033197.
- Gleason, H. A. 1926. The individualistic concept of plant association. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 53, no. 1 (January): 7-26.
- Global Biodiversity Information Facility. GBIF - Global Biodiversity Information Facility. <http://www.gbif.org/>.
- González, Javier, and Juan B. Valdés. 2008. A regional monthly precipitation simulation model based on an L-moment smoothed statistical regionalization approach. *Journal of Hydrology* 348, no. 1/2 (January): 27-39. doi:Article.
- Gordon Jr., Raymond G., ed. 2005. *Ethnologue: Languages of the World*. Fifteenth edition. Dallas, Tex.: SIL International.
- Gouveia, Rui. 2004. Ciberdúvidas da Língua Portuguesa - As maiúsculas nos títulos de uma bibliografia. <http://ciberduvidas.sapo.pt/pergunta.php?id=14257>.
- Grimm, Volker. 1999. Ten years of individual-based modelling in ecology: what have we learned and what could we learn in the future? *Ecological Modelling* 115, no. 2-3 (February 15): 129-148. doi:10.1016/S0304-3800(98)00188-4.
- Guisan, Antoine, and Wilfried Thuiller. 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters* 8, no. 9: 993-1009. doi:doi:10.1111/j.1461-0248.2005.00792.x.
- Guisan, Antoine, and Niklaus E. Zimmermann. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling* 135, no. 2-3 (December 5): 147-186. doi:10.1016/S0304-3800(00)00354-9.
- Hall, Linnea S., Paul R. Krausman, and Michael L. Morrison. 1997. The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildlife Society Bulletin* 25, no. 1 (Spring): 173-182.
- Hampe, Arndt. 2004. Bioclimate envelope models: what they detect and what they hide. *Global Ecology & Biogeography* 13, no. 5: 469-471. doi:10.1111/j.1466-822X.2004.00090.x.
- Harper, Douglas. 2001a. Online Etymology Dictionary. *Online Etymology Dictionary*. November. <http://www.etymonline.com/index.php?search=habitat&searchmode=none>.
- . 2001b. habitat. In *Online Etymology Dictionary*. November. <http://www.etymonline.com/index.php?search=habitat&searchmode=none>.
- . 2001c. stress. In *Online Etymology Dictionary*. November. <http://www.etymonline.com/index.php?search=stress&searchmode=none>.
- Hengl, T., S. Gruber, and D. P. Shrestha. 2004. Reduction of errors in digital terrain parameters used in soil-landscape modelling. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 5 (May 1): 97-112.
- Hennekens, Stephan M., and Joop H. J. Schaminée. 2001. TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *Journal of Vegetation Science* 12, no. 4: 589-591. doi:10.2307/3237010.
- Heuvelink, Gerard B. M. 1998. *Error Propagation in Environmental Modelling with GIS*. Peter Fisher and Jonathan Raper. Research Monographs in Geographic Information Systems. London: Taylor & Francis.
- Heuvelink, Gerard B. M., and P. A. Burrough. 2002. Developments in statistical approaches to spatial uncertainty and its propagation. *International Journal of Geographical Information Science* 16, no. 2 (March): 111-113.
- Heuvelink, Gerard B. M., and E. J. Pebesma. 1999. Spatial aggregation and soil process modelling. *Geoderma* 89, no. 1-2 (April): 47-65.
- Heuvelink, Gerard B. M., and R. Webster. 2001. Modelling soil variation: past, present, and future. *Geoderma* 100, no. 3-4 (May): 269-301.
- Hewlett, John D., and Alden R. Hibbert. 1967. Factors affecting the response of small watersheds to precipitation in humid areas. In *Forest Hydrology*, ed. W.E. Sopper and H. W. Lull, 275-290. Oxford: Pergamon Press. Factors affecting the response of small watersheds to precipitation in humid areas.

- Hijmans, Robert J., Susan E. Cameron, Juan L. Parpa, Peter G. Jones, and Andy Jarvis. 2005. Very High Resolution Interpolated Climate Surfaces for Global Land Areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965-1978. doi:10.1002/joc.1276.
- Hirzel, A. H., J. Hausser, Daniel Chessel, and N. Perrin. 2002. Ecological-niche factor analysis: How to compute habitat-suitability maps without absence data? *Ecology* 83: 2036, 2027.
- Honrado, João. 2003. (João José Pradinho Honrado) Flora e Vegetação do Parque Nacional da Peneda-Gerês. Tese de doutoramento/Ph.D. thesis, Universidade do Porto.
- . 2004. f2. De Vegetatio Lusitana Notae - III.: 7. Syntaxonomy of riparian woodlands in north-western Portugal (Galician-Portuguese and Juresian Sectors). *Silva Lusitana* 12, no. 1: 255-256.
- Honrado, João, Paulo Alves, Carlos Aguiar, Santiago Ortiz, and F. Barreto Caldas. 2003. f2. De Vegetatio Lusitana Notae - I: 1. Juresian riparian birch woodlands: Carici-reuterianae-Betuletum celtibericae as. nova. . *Silva Lusitana* 11, no. 2 (December): 237-241.
- Honrado, João, Paulo Alves, and Henrique Nepomuceno Alves. 2002. XXXIII: Ten new syntaxa from the Miniensean biogeographic subsector (northwestern Portugal). *Silva Lusitana* 10, no. 2: 247-259.
- Hortal, Joaquín, Miguel B. Araújo, and Jorge M. Lobo. 2009. Testing the effectiveness of discrete and continuous environmental diversity as a surrogate for species diversity. *Ecological Indicators* 9, no. 1 (January): 138-149. doi:10.1016/j.ecolind.2008.02.005.
- Houaiss, Antônio, and Mauro de Salles. 2003a. *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Lisboa: Temas e Debates.
- . 2003b. habitat. In *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*, 1948. Lisboa: Temas e Debates.
- . 2003c. catião, catiôntico. In *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*, 846-847. Lisboa: Temas e Debates.
- Hutchinson, G. Evelyn. 1957. Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology* 22: 415-427.
- Hutchinson, Michael F. 1995. Interpolating mean rainfall using thin plate smoothing splines. *International Journal of Geographical Information Science* 9, no. 4 (July): 385-403.
- . 1998a. Interpolation of Rainfall Data with Thin Plate Smoothing Splines - Part II: Analysis of Topographic Dependence. *Journal of Geographic Information and Decision Analysis* 2, no. 2: 152-167.
- . 1998b. Interpolation of Rainfall Data with Thin Plate Smoothing Splines - Part I: Two Dimensional Smoothing of Data with Short Range Correlation. *Journal of Geographic Information and Decision Analysis* 2, no. 2: 139-151.
- Inocencio, C. P., Francisco Ariza Alcaraz, and S. R. Ríos. 1998. *El paisaje vegetal de la cuenca albacetense del Guadalmena*. Albacete: Instituto de Estudios Albacetenses.
- Instituto da Conservação da Natureza. 2006. Plano Sectorial da Rede Natura 2000. <http://www.icn.pt/psrn2000/>.
- Instituto Geográfico Português. Produtos do IGP - Informação Geodésica. http://www.igeo.pt/produtos/Geodesia/Inf_tecnica/sistemas_referencia/sistemas_referencia.htm.
- . 2008. Carta Administrativa Oficial de Portugal versão 2008.1. <http://www.igeo.pt/produtos/cadastro/caop/FAQs.htm>.
- Instituto Geográfico Português - COS '90. Carta de Ocupação do Solo - COS' 90 . http://www.igeo.pt/e-IGEO/egeo_downloads.htm.
- Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação. 2007. Cartografia e prospecção. http://www.ineti.pt/produtos_e_servicos/prod_e_serv_frameset.aspx.
- IPCC. 2001. Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) in Houghton, J. T., Ding, Y., Griggs, D.J., Noguer, M., van der Linden, P. J., Xiaosu, D. (Eds.), Cambridge: Cambridge University Press.
- Janssen, Maarten. Portal da Língua Portuguesa - MorDebe. <http://www.portaldalinguaportuguesa.org/?action=main>.
- Jennings, Michael D., Don Faber-Langendoen, Robert K. Peet, Ori L. Loucks, David C. Glenn-Lewin, Antoni Damman, Michael G. Barbour, et al. 2008. Description, documentation, and

- evaluation of associations and alliances within the U.S. national vegetation classification. http://www.esa.org/vegweb/docFiles/ESA_Guidelines_Version_5.2.pdf.
- Johnston, Richard F. 2000. Preface: A Millennial View of Ecology and Systematics, and ARES at Age 30. *Annual Review of Ecology & Systematics* 31: 1-7.
- Jongman, R. H. G., M. Külvik, I. Kristiansen. 2004. European ecological networks and greenways. *Landscape and Urban Planning* 68: 305-319.
- Karnieli, Arnon. 1990. Application of kriging technique to areal precipitation mapping in Arizona. *GeoJournal* 22, no. 4 (December 1): 391-398. doi:10.1007/BF00174760.
- Keddy, Paul A. 2007. *Plants and Vegetation: Origins, Processes, Consequences*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kent, Martin, and Paddy Coker. 1992. *Vegetation Description and Analysis - A Practical Approach*. London: Belhaven Press.
- Kopecký, K., and S. Hejný. 1974. A new approach to the classification of anthropogenic plant communities. *Plant Ecology* 29, no. 1 (July 1): 17-20. doi:10.1007/BF02390892.
- Kuhn, T. S. 1962. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Łaska, Grazyna. 2001. The disturbance and vegetation dynamics: a review and an alternative framework. *Plant Ecology* 157: 77-99.
- Laranjeira, M. M. and V. Teles. 2005. Melhoria da Funcionalidade Ecológica num Território Fragmentado. Crítica à Reserva Ecológica Nacional. *GEO-Work. Pap. - Sér. Investig. 2005/4*: 5-25.
- Latindex. 2009. Latindex Estadísticas. http://www.latindex.unam.mx/latindex/busquedas1/bus_principal.html.
- Legendre, Pierre, and Marie-Josée Fortin. 1989. Spatial pattern and ecological analysis. *Plant Ecology* 80, no. 2 (June 1): 107-138. doi:10.1007/BF00048036.
- Legendre, Pierre, and Louis Legendre. 1998. *Numerical Ecology*. Second English edition. Developments in Environmental Modelling 20. Amsterdam: Elsevier Science B.V.
- Lei n.º 58/2005 de 29 de Dezembro. *Lei da Água. Diário da República I Série A 249*, pp. 7280-7310.
- Li, Dan, Jinjun Ji, and Yinpeng Li. 2002. Climate Simulations based on a different-grid nested and coupled model. *Advances in Atmospheric Sciences* 19, no. 3 (May): 487-499.
- Linnaeus, Carolus . 1781. Dissertation II. On the Increase of the Habitable Earth. In *Foundations of Biogeography - Classic Papers with Commentaries*, ed. Mark V. Lomolino, Dov. F. Sax, and James H. Brown, 14-15. Chicago: The International Biogeographic Society - National Center for Ecological Analysis and Synthesis (USA) - The University of Chicago Press.
- Lipton, Peter. 2004. *Inference to the Best Explanation*. 2nd ed. London: Routledge.
- Lyle, John Tillman. 1999. *Design for Human Ecosystems: Landscape, Land use, and Natural Resources*. Washington: Island Press.
- Loidi, Javier, Idoia Biurrun, and Mercedes Herrera. 1997. La vegetación del centro-septentrional de España. *Itinera Geobotanica* 9: 161-618.
- Loidi, Javier. 2008. La fitosociología como proveedora de herramientas de gestión. *Lazaroa* 29: 7-17.
- Louro, A. Tavares. 2005. Ciberdúvidas da Língua Portuguesa - Sobre o plural de habitat. <http://ciberduvidas.sapo.pt/pergunta.php?id=14992>.
- Lousã, Mário F. 2004. Bioclimatologia e séries de vegetação de Portugal. *Lazaroa* 25: 83-86.
- van der Maarel, Eddy. 1975. The Braun-Blanquet approach in perspective. *Vegetatio* 30, no. 3: 213-219. doi:10.1007/BF02389711.
- . 2005. Vegetation ecology - an overview. In *Vegetation Ecology*, ed. Eddy van der Maarel, 1-51. Oxford: Blackwell Publishing.
- Madeira, Ana Carla, and Maria Manuela Abreu. 2004. *Comunicar em Ciência - como redigir e apresentar trabalhos científicos*. Lisboa: Escolar Editora, Janeiro.
- Magalhães, Manuela Raposo. 2001. *Arquitetura Paisagista: Morfologia e Complexidade*. Lisboa: Estampa.
- Malczewski, Jacek. 2004. GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview. *Progress in Planning* 62, no. 1 (July): 3-65. doi:10.1016/j.progress.2003.09.002.
- Maravalhas, Ernestino, ed. 2003. *As Borboletas de Portugal*. Porto: Vento Norte, March.

- Margules, C. R., and Mike P. Austin. 1994. Biological models for monitoring species decline: the construction and use of data bases. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 344, no. 1307 (April 29): 69-75. doi:10.2307/56156.
- Margules, C. R., and R. L. Pressey. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405, no. 6783 (May 11): 243-253. doi:10.1038/35012251.
- Martínez-Cob, A. 1995. Estimation of mean annual precipitation as affected by elevation using multivariate geostatistics. *Water Resources Management* 9, no. 2 (June 1): 139-159. doi:10.1007/BF00872465.
- . 1996. Multivariate geostatistical analysis of evapotranspiration and precipitation in mountainous terrain. *Journal of Hydrology* 174, no. 1-2 (January 1): 19-35.
- Macdonald, David W., and Katrina Service, eds. 2007. *Key topics in conservation biology*. Malden: Blackwell Publishing.
- McGee, T.K. 2007. Urban residents' approval of management measures to mitigate wildland-urban interface fire risks in Edmonton, Canada. *Landscape and Urban Planning*. in press.
- McHarg, Ian L. 1992. *Design with nature*. 25th ed. New York: John Wiley & Sons.
- McNeill, J., F. R. Barrie, H. M. Burdet, V. Demoulin, D. L. Hawksworth, K. Marhold, D. H. Nicolson, et al. 2006. International Code of Botanical Nomenclature (Vienna Code). <http://ibot.sav.sk/icbn/main.htm>.
- Medeiros, Artur Cândido de. 1964. *Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50 000. Notícia Explicativa da Folha 13-B Castelo de Paiva*. Lisboa: Direcção-Geral de Minas e Serviços Geológicos - Serviços Geológicos de Portugal.
- Mesquita, Sandra. 2005. (Sandra Cristina Paul Fernandes Mesquita) Modelação Bioclimática de Portugal Continental. Tese de mestrado/Master thesis, Universidade Técnica de Lisboa - Instituto Superior Técnico.
- . 2008. Aplicações das ciências da vegetação ao planeamento: das escalas regionais de ordenamento do território à escala de projecto. In *Livro de resumos do VII Encontro Internacional ALFA - Fitossociologia Aplicada ao Ordenamento do Território*, 20. Coimbra: Instituto Politécnico de Coimbra, June.
- Mesquita, Sandra, and António Jorge Sousa. 2009. Bioclimatic mapping using geostatistical approaches: application to mainland Portugal. *International Journal of Climatology* In press. doi:10.1002/joc.1837. <http://dx.doi.org/10.1002/joc.1837>.
- Monteiro-Henriques, Tiago. 2001. (Tiago Monteiro Henriques dos Santos) Paisagem serrana do Montemuro: caso estudo - Campo Benfeito. Tese de licenciatura/Graduation thesis, Universidade Técnica de Lisboa - Instituto Superior de Agronomia.
- Monteiro-Henriques, Tiago, Pedro Arsénio, Annalisa Bellu, and José Carlos Costa. 2006. Fitossociologia dinâmica e a Reserva Ecológica Nacional. In *Livro de resumos - VI Encontro ALFA - Simpósio Internacional FIP 2008 - Biodiversidade, Vegetação e Instrumentos de Conservação*. Angra do Heroísmo: Grupo de Ecologia Vegetal e Aplicada - Universidade dos Açores.
- Monteiro-Henriques, Tiago, Pedro Arsénio, J. Orestes Cerdeira, and Pedro C. Silva. 2008. Uma aplicação da Classificação Bioclimática da Terra de Rivas-Martínez a Portugal continental: 4. Estimação de erros. In *Livro de resumos - VII Encontro Internacional ALFA - Simpósio Internacional FIP 2008 - Fitossociologia Aplicada ao Ordenamento do Território*, 77. Coimbra: Instituto Politécnico de Coimbra, June.
- Monteiro-Henriques, Tiago, Pedro Arsénio, Álvaro Silva, José Carlos Costa, and Annalisa Bellu. 2008. Uma aplicação da Classificação Bioclimática da Terra de Rivas-Martínez a Portugal continental: 1. Representação cartográfica. In *Livro de resumos - VII Encontro Internacional ALFA - Simpósio Internacional FIP 2008 - Fitossociologia Aplicada ao Ordenamento do Território*, 74. Coimbra: Instituto Politécnico de Coimbra, June.
- Monteiro-Henriques, Tiago, Annalisa Bellu, Pedro Arsénio, Carlos Neto, and José Carlos Costa. 2006. Succession types within dynamic phytosociology considering extreme disturbance regimes. In *Livro de resumos - VI Encontro ALFA - Simpósio Internacional FIP 2008 - Biodiversidade, Vegetação e Instrumentos de Conservação*. Angra do Heroísmo: Grupo de Ecologia Vegetal e Aplicada - Universidade dos Açores.
- Monteiro-Henriques, Tiago, Annalisa Bellu, and José Carlos Costa. 2006. Hábitas como hipervolumes em geobotânica: abordagem terminológica. In *Livro de resumos - VI Encontro ALFA - Simpósio Internacional FIP 2008 - Biodiversidade, Vegetação e Instrumentos de*

- Conservação*. Angra do Heroísmo: Grupo de Ecologia Vegetal e Aplicada - Universidade dos Açores.
- Monteiro-Henriques, Tiago, José Carlos Costa, Annalisa Bellu, and Pedro Arsénio. 2008. Uma aplicação da Classificação Bioclimática da Terra de Rivas-martínez a Portugal continental: 3. Ombrótipos em ano seco e em ano húmido. In *Livro de resumos - VII Encontro Internacional ALFA - Simpósio Internacional FIP 2008 - Fitossociologia Aplicada ao Ordenamento do Território*, 76. Coimbra: Instituto Politécnico de Coimbra, June.
- Monteiro-Henriques, Tiago, José Carlos Costa, Annalisa Bellu, Carlos Neto, and Pedro Arsénio. 2008. Uma aplicação da Classificação Bioclimática da Terra de Rivas-martínez a Portugal continental: 2. Explorando a fronteira entre os macrobioclimas temperado e mediterrânico. In *Livro de resumos - VII Encontro Internacional ALFA - Simpósio Internacional FIP 2008 - Fitossociologia Aplicada ao Ordenamento do Território*, 75. Coimbra: Instituto Politécnico de Coimbra, June.
- Moravec, Jaroslav. 1998. Reconstructed natural versus potential natural vegetation in vegetation mapping - a discussion of concepts. *Applied Vegetation Science* 1, no. 2: 173-176.
- Mucina, Ladislav, and Eddy van der Maarel. 1989. Twenty years of numerical syntaxonomy. *Plant Ecology* 81, no. 1 (July 1): 1-15. doi:10.1007/BF00045509.
- Mueller-Dombois, Dieter, and Heinz Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. New York: John Wiley & Sons.
- Musacchio, Laura. 2009a. The ecology and culture of landscape sustainability: emerging knowledge and innovation in landscape research and practice. *Landscape Ecology* 24, no. 8 (October 1): 989-992. doi:10.1007/s10980-009-9393-1.
- . 2009b. The scientific basis for the design of landscape sustainability: A conceptual framework for translational landscape research and practice of designed landscapes and the six Es of landscape sustainability. *Landscape Ecology* 24, no. 8 (October 1): 993-1013. doi:10.1007/s10980-009-9396-y.
- NASA Jet Propulsion Laboratory. 2006. Shuttle Radar Topography Mission. February 2. <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>.
- Neto, Carlos. 2002. A Flora e a Vegetação do Superdistrito Sadense (Portugal). *Guineana* 8 (October): 1-275.
- Nicolau, Rita. 2002. (Maria Rita Rodrigues Carmona Nicolau) Modelação e Mapeamento da Distribuição Espacial de Precipitação - Uma Aplicação a Portugal Continental. Tese de doutoramento/Ph.D. thesis, Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Ciências e Tecnologia.
- Ninyerola, Miquel, Xavier Pons, and Joan M. Roure. 2000. A methodological approach of climatological modelling of air temperature and precipitation through GIS techniques. *International Journal of Climatology* 20, no. 14: 1823-1841.
- . 2005. *Atlas Climático Digital de la Península Ibérica - Metodología y aplicaciones en bioclimatología y geobotánica*. Primera edición. Bellaterra: Universidad Autónoma de Barcelona.
- . 2007a. Monthly precipitation mapping of the Iberian Peninsula using spatial interpolation tools implemented in a Geographic Information System. *Theoretical and Applied Climatology* 89, no. 3/4: 195-209. doi:10.1007/s00704-006-0264-2.
- . 2007b. Objective air temperature mapping for the Iberian Peninsula using spatial interpolation and GIS. *International Journal of Climatology* 27, no. 9 (July): 1231-1242.
- Nix, H. A. 1986. A biogeographic analysis of Australian elapid snakes. In *Atlas of elapid snakes of Australia*, ed. Richard Longmore, 4-15. Canberra: Australian Government Publishing Service.
- Nogués-Bravo, David, and Miguel B. Araújo. 2006. Species richness, area and climate correlates. *Global Ecology and Biogeography* 15, no. 5: 452-460. doi:doi:10.1111/j.1466-822X.2006.00240.x.
- Oksanen, Jari, Roeland Kindt, Pierre Legendre, Bob O'Hara, Gavin L. Simpson, Peter Solymos, M. Henry H. Stevens, and Helene Wagner. 2008. vegan: Community Ecology Package. R package version 1.15-1. <http://cran.r-project.org/>, <http://vegan.r-forge.r-project.org/>.
- Oliveira, Sara Nisa de. 2005. (Sara Nisa de Oiveira) Revisão do Género Arrhenatherum P. Beauv. (Poaceae, Aveneae). Tese de doutoramento/Ph.D. thesis, Universidade de Lisboa - Faculdade de Ciências.

- Ortiz, Santiago, Javier Amigo, and Jesús Izco. 1991. Las orlas forestales fruticasas orensano-sanabrienses: dos nuevas asociaciones del Valle del Sil. *Lazaroa* 12: 303-315.
- Paavola, Sami. 2004. Abduction as a Logic and Methodology of Discovery: the Importance of Strategies. *Foundations of Science* 9, no. 3: 267-283. doi:10.1023/B:FODA.0000042843.48932.25.
- Paiva, Jorge, and Paulo Silveira. 1999. Flora e Vegetação da Bacia do Rio Paiva. In *Rio Paiva*, ed. Filomeno Silva, 17-25. Campo da Letras.
- Patokorpi, Erkki. 2006. Role of abductive reasoning in digital interaction. Tese de doutoramento/Ph.D. thesis, Åbo Akademi University - Institute for Advanced Management Systems Research - Finland.
- Patokorpi, Erkki, and Marko Ahvenainen. 2008. Developing an abduction-based method for futures research. *Futures* In Press, Corrected Proof. doi:10.1016/j.futures.2008.09.019. <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V65-4THC1GJ-2/2/d5f08a95683596541057187ac92e799d>.
- Pearson, Richard G., T. P. Dawson, P. M. Berry, and P. A. Harrison. 2002. SPECIES: A Spatial Evaluation of Climate Impact on the Envelope of Species. *Ecological Modelling* 154, no. 3 (September 1): 289-300. doi:10.1016/S0304-3800(02)00056-X.
- Pearson, Richard G., and Terence P. Dawson. 2003. Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful? *Global Ecology & Biogeography* 12, no. 5: 361-371. doi:10.1046/j.1466-822X.2003.00042.x.
- Pedrotti, Franco. 2004. *Cartografia geobotânica*. Bologna: Pitagora Editrice Bologna.
- Peinado, M., J. L. Aguirre, J. Delgadillo, and M. Á. Macías. 2007. Zonobiomes, zonoecotones and azonal vegetation along the Pacific coast of North America. *Plant Ecology* 191, no. 2: 221-252. doi:10.1007/s11258-006-9239-8.
- Penas, Ángel, S. del Río, and L. Herrero. 2005. A new methodology for the quantitative evaluation of the conservation status of vegetation: the potentiality distance index (PDI). *Fitosociologia* 42, no. 2: 23-31.
- Pennington, Winifred. 1986. Lags in adjustment of vegetation to climate caused by the pace of soil development. Evidence from Britain. *Plant Ecology* 67, no. 2 (October 1): 105-118. doi:10.1007/BF00037361.
- Pereira, A. R., C. Ramos, and M. Laranjeira. 2000. The National Ecological Reserve (REN): Environment and management implications. *Finisterra* XXXV(70): 7-40.
- Pereira, José M. Cardoso, João M. Brito Carreiras, João M. Neves Silva, and Maria J. Vasconcelos. 2006. Alguns Conceitos Básicos sobre Fogos Rurais em Portugal. In *Incêndios Florestais em Portugal: Caracterização, Impactes e Prevenção*, ed. João Santos Pereira, José M. Cardoso Pereira, Francisco Castro Rego, José M. Neves Silva, and Tiago Pereira da Silva, 133-161. Lisboa: ISA Press.
- Pianka, Eric R. 1974. *Evolutionary Ecology*. New York: Harper & Row.
- Pickett, Steward T. A., and Mary L. Cadenasso. 2005. Vegetation dynamics. In *Vegetation Ecology*, ed. Eddy van der Maarel, 172-198. Oxford: Blackwell Publishing.
- Pickett, Steward T. A., and P. S. White, eds. 1985. *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. Orlando: Academic Press.
- Pignatti, S. 1980. Reflections on the phytosociological approach and the epistemological basis of vegetation science. *Vegetatio* 42, no. 1 (October 1): 181-185. doi:10.1007/BF00048885.
- Pinto-Gomes, Carlos, Rodrigo Paiva-Ferreira, and Catarina Meireles. 2007. New Proposals on Portuguese Vegetation. *Lazaroa* 28: 67-77.
- Pizarro, José. 1994. Contribución al estudio taxonómico de *Ranunculus* L. subgen. *Batrachium* (DC) A. Gray (Ranunculaceae). *Lazaroa* 15: 21-113.
- Popper, Karl R. 1975. *Objective Knowledge - An Evolutionary Approach*. Oxford: Oxford University Press.
- Portaria n.º 829/2007 de 1 de Agosto. *Lista nacional de sítios reconhecidos como de importância comunitária*. *Diário da República*, 1.ª Série - N.º147, 4913-4915.
- Prudhomme, Christel. 1999. Mapping a statistic of extreme rainfall in a mountainous region. *Physics and Chemistry of the Earth Part B-Hydrology Oceans and Atmosphere* 24, no. 1-2: 79-84.

- Prudhomme, Christel, and Duncan W. Reed. 1999. Mapping extreme rainfall in a mountainous region using geostatistical techniques: a case study in Scotland. *International Journal of Climatology* 19, no. 12: 1337-1356.
- Pullin, Andrew S. 2002. *Conservation biology*. New York: Cambridge University Press.
- Pyšek, Petr, Zdena Chocholoušková, Antonín Pyšek, Vojtěch Jarošík, Milan Chytrý, and Lubomír Tichý. 2004. Trends in species diversity and composition of urban vegetation over three decades. *Journal of Vegetation Science* 15: 781-788.
- R Development Core Team. 2008. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. <http://www.R-project.org>.
- Real Jardín Botánico - Madrid. 2006. Proyecto Anthos v2.1. <http://www.anthos.es/>.
- . 2009. Flora Iberica - Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares (Coord: Santiago Castroviejo). <http://www.floraiberica.org/>.
- Rejmánek, Marcel, and J. Jeník. 1975. Niche, habitat, and related ecological concepts. *Acta Biotheoretica* 24, no. 3: 100-107. doi:10.1007/BF01556997.
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 69/99 de 09 de Julho. *Programa de Acção Nacional de Combate à Desertificação. Diário da República I Série B 158*, pp. 4300-4305.
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 152/2001 de 11 de Outubro. *Rede Fundamental de Conservação da Natureza. Diário da República I Série B 236*, pp. 6425-6451.
- Ricotta, Carlo, Giancarlo Avena, Carlo Blasi, and Maria Laura Carranza. 2002. Are potential natural vegetation maps a meaningful alternative to neutral landscape models? *Applied Vegetation Science* 5, no. 2 (December): 271. doi:Article.
- Rivas-Martínez, Salvador. 1976. Sinfitosociologia, una nueva metodología para el estudio del paisaje vegetal. *Anales del Instituto Botánico A. J. Cavanilles* 33: 179-188.
- . 1996. *Geobotánica y bioclimatología - Discurso del Acto de Investidura de Doctor Honoris Causa de la Universidad de Granada*. Universidad de Granada.
- . 2004a. Mapas bioclimáticos y biogeográficos. <http://www.ucm.es/info/cif/form/maps.htm>.
- . 2004b. Global Bioclimatics (Clasificación Bioclimática de la Tierra). August 27. http://www.globalbioclimatics.org/book/bioc/global_bioclimatics_0.htm.
- . 2005a. Notions on dynamic-catenal phytosociology as a basis of landscape science. *Plant Biosystems* 139, no. 2: 135-144.
- . 2005b. *Avances en Geobotánica - Discurso de Apertura del Curso Académico de la Real Academia Nacional de Farmacia del año 2005*. Madrid: Real Academia Nacional de Farmacia - Instituto de España.
- . 2007. Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España. *Itinera Geobotanica* 17: 5-436.
- . 2008. Global Bioclimatics (Clasificación Bioclimática de la Tierra). December 1. http://www.globalbioclimatics.org/book/bioc/global_bioclimatics-2008_00.htm.
- Rivas-Martínez, Salvador, Carlos Aguiar, José Carlos Costa, Manuel Costa, Jan Jansen, Miguel Ladero, Mário F. Lousã, and Carlos Pinto-Gomes. 2000. Dados sobre a vegetação da Serra da Estrela (Sector Estrelense). *Quercetea* 2: 3-63.
- Rivas-Martínez, Salvador, Tomás Emilio Díaz González, Federico Fernández-González, Jesús Izco, Javier Loidi, Mário F. Lousã, and Ángel Penas. 2002. Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the Syntaxonomical checklist of 2001. *Itinera Geobotanica* 15: 5-922.
- Rivas-Martínez, Salvador, Federico Fernández-González, Javier Loidi, Mário F. Lousã, and Ángel Penas. 2001. Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera Geobotanica* 14: 5-341.
- Rivas-Martínez, Salvador, V. Fuente, and Daniel Sánchez-Mata. 1986. Alisedas mediterráneo iberoatlánticas en la Península Ibérica. *Studia Botanica* 5: 9-38.
- Rivas-Martínez, Salvador, and Concepción Sáenz Laín. 1991. Enumeración de los Quercus de la Península Ibérica. *Rivasgodaya* 6, no. 101-110: 101-110.
- Rodríguez, Antonio Rodríguez, Juan Luis Mora, Carmen Arbelo, and Juan Bordon. 2005. Plant succession and soil degradation in desertified areas (Fuerteventura, Canary Islands, Spain). *Catena* 59, no. 2 (January): 117-131. doi:10.1016/j.catena.2004.07.002.
- Rodríguez-Rojo, M. Pilar, and Daniel Sánchez-Mata. 2003. Campanulo herminii-Nardion strictae (Nardetea) in the Central Range of the Iberian Peninsula. *Quercetea* 4: 79-92.

- Roleček, Jan, Milan Chytrý, Michal Hájek, Samuel Lvončík, and Lubomír Tichý. 2007. Sampling design in large-scale vegetation studies: Do not sacrifice ecological thinking to statistical purism! *Folia Geobotanica* 42, no. 2: 199-208.
- Roulier, Christian. 1998. Typologie et dynamique de la végétation des zones alluviales de Suisse. *Geobotanica Helvetica, Matériaux pour le levé géobotanique de la Suisse* 72, no. 1: 138.
- Rykiel, Edward J. 1996. Testing ecological models: the meaning of validation. *Ecological Modelling* 90, no. 3 (November 1): 229-244. doi:10.1016/0304-3800(95)00152-2.
- Sánchez-Mata, Daniel. 1989. *Flora y vegetación del macizo oriental de la Sierra de Gredos (Ávila)*. Ávila: Diputación Provincial de Ávila - Institución Gran Duque de Alba.
- Saraiva, Maria da Graça Amaral Neto. 1999. *O rio como paisagem - gestão de corredores fluviais no quadro do ordenamento do território*. Fundação Calouste Gulbenkian, Fundação para a Ciência e a Tecnologia.
- Schermerhorn, L. J. G. 1980. *Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50 000. Notícia Explicativa da Folha 14-C Castro Daire*. Lisboa: Direcção-Geral de Geologia e Minas - Serviços Geológicos de Portugal.
- Schlesinger, W. H., 2006. Global change ecology. *Trends in Ecology and Evolution* 21(6): 348-351.
- Segurado, Pedro, and Miguel B. Araújo. 2004. An evaluation of methods for modelling species distributions. *Journal of Biogeography* 31, no. 10 (October): 1555-1568. doi:10.1111/j.1365-2699.2004.01076.x.
- Silva, Álvaro. 2005. (José Álvaro Mendes Pimpão Alves Silva) Estimação da Temperatura Média do Ar em Portugal Continental: Teste e Comparação de Métodos de Interpolação em Sistemas de Informação Geográfica. Tese de mestrado/Master thesis, Universidade Técnica de Lisboa - Instituto Superior Técnico.
- Singh, Rajesh Kumar, H.R. Murty, S.K. Gupta, and A.K. Dikshit. 2009. An overview of sustainability assessment methodologies. *Ecological Indicators* 9, no. 2 (March): 189-212. doi:10.1016/j.ecolind.2008.05.011.
- Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica. 2006. SIVIM - Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica. <http://www.sivim.info/sivi/>.
- Soberón, Jorge, and A. Townsend Peterson. 2004. Biodiversity informatics: managing and applying primary biodiversity data. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 359, no. 1444 (April 29): 689-98. doi:15253354.
- Sørensen, R., U. Zinko, and J. Seibert. 2006. On the calculation of the topographic wetness index: evaluation of different methods based on field observations. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 10, no. 1 (February 15): 101-112.
- Soulé, Michael E. 1985. What Is Conservation Biology? *BioScience* 35, no. 11 (December): 727-734.
- Sousa, M. Bernardo de, and António J. D. Sequeira. 1989. *Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50 000. Notícia Explicativa da Folha 10-D Alijó*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
- Sousa, Wayne P. 1984. The Role of Disturbance in Natural Communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 15: 353-391.
- Steinitz, Carl. 1990. Toward a sustainable landscape with high visual preference and high ecological integrity: the loop road in Acadia National Park, U.S.A. *Landscape and Urban Planning* 19, no. 3 (June): 213-250. doi:10.1016/0169-2046(90)90023-U.
- Suprit, K., and D. Shankar. 2007. Resolving orographic rainfall on the Indian west coast. *International Journal of Climatology* 9999, no. 9999: n/a.
- Svenning, Jens-Christian. 2002. A review of natural vegetation openness in north-western Europe. *Biological Conservation* 104, no. 2 (April): 133-148. doi:10.1016/S0006-3207(01)00162-8.
- Svensson, Bria M., Håkan Rydin, and Bengt Å. Carlsson. 2005. Clonal plants in the community. In *Vegetation Ecology*, ed. Eddy van der Maarel, 129-171. Oxford: Blackwell Publishing.
- Tarboton, David G. 2008. TauDEM Terrain Analysis Using Digital Elevation Models. September. <http://hydrology.neng.usu.edu/taudem/>.
- Teles, A. N. 1969. Os lameiros de montanha do Norte de Portugal. Subsídios para a sua caracterização fitossociológica e química. *Agronomia Lusitana* 31, no. 1-2: 5-132.
- Termorshuizen, J. W., P. Opdama, A. van den Brink. 2007. Incorporating ecological sustainability into landscape planning. *Landscape and Urban Planning* 79: 374-384.
- The Environmental Law Institute. 2003. *Conservation Thresholds for Land Use Planners*. Washington D.C.: Environmental Law Institute

- Theurillat, Jean-Paul. 1992. *Étude et cartographie du paysage végétal (symphytocoenologie) dans la région d'Aletsch (Valais, Suisse) - Développement historique et conceptuel de la symphytocoenologie, niveaux de perception, méthodologie, applications*. Commission géobotanique de l'Académie Suisse des Sciences Naturelles avec la collaboration des Conservatoire et Jardins botaniques de la Ville de Genève. Lausanne et Genève: Krypto.
- Thomas, Chris D., Alison Cameron, Rhys E. Green, Michel Bakkenes, Linda J. Beaumont, Yvonne C. Collingham, Barend F.N. Erasmus, et al. 2004. Extinction risk from climate change. *Nature* 427, no. 6970 (January 8): 145-148. doi:10.1038/nature02121.
- Thompson, Ian H. 2005. *Ecology, Community and Delight: Sources of values in landscape architecture*. London: Taylor & Francis e-Library.
- Thomson Corporation. 2009. Journal Citation Reports - Web 4.5. <http://admin-apps.isiknowledge.com/JCR/JCR?SID=N2o7iBahfOgfM7OiKpE>.
- Thomson Reuters. 2009. Master Journal List. <http://www.thomsonscientific.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER>.
- Tichý, Lubomír. 2002. JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science* 13: 451-453.
- Turner, Monica G., Robert H. Gardner, and Robert V. O'Neill. 2001. *Landscape ecology in theory and practice: pattern and process*. New York: Springer-Verlag.
- Turner, Monica G. 1989. Landscape ecology: The Effect of Pattern on Process. *Annual Review of Ecology & Systematics* 20: 171-197.
- UNESCO World Heritage Centre. 2001. Alto Douro Wine Region - UNESCO World Heritage Centre. <http://whc.unesco.org/en/list/1046>.
- Van Dyke, Fred. 2008. *Conservation biology: Foundations, Concepts, Applications*. 2nd ed. Springer.
- Van Niel, Kimberly P., and Mike P. Austin. 2007. Predictive vegetation modeling for conservation: impact of error propagation from digital elevation data. *Ecological applications: a publication of the Ecological Society of America* 17, no. 1 (January): 266-80.
- Viana, Carla. 2008. Ciberdúvidas da Língua Portuguesa - O uso do hífen e o novo acordo ortográfico. <http://ciberduvidas.sapo.pt/pergunta.php?id=22828>.
- Vieira, António. 2001. A Serra de Montemuro: Contributo da Geomorfologia para a análise da paisagem enquanto recurso turístico. Tese de mestrado/Master thesis, Universidade de Coimbra - Faculdade de Letras. <http://georeferencias.no.sapo.pt/investigacao-sm.htm>.
- Walker, Lawrence R., and Roger del Moral. 2003. *Primary Succession and Ecosystem Rehabilitation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Walker, P. A., and K. D. Cocks. 1991. HABITAT: A Procedure for Modelling a Disjoint Environmental Envelope for a Plant or Animal Species. *Global Ecology and Biogeography Letters* 1, no. 4 (July): 108-118.
- Walter, Heinrich. 1986. *Vegetação e zonas climáticas: tratado de ecologia global*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária.
- Watt, Alex S. 1947. Pattern and Process in the Plant Community. *The Journal of Ecology* 35, no. 1/2 (December): 1-22.
- (WCED) World Commission on Environment and Development. 1987. *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.
- Weber, H. E., Jaroslav Moravec, and Jean-Paul Theurillat. 2003. *Código internacional de nomenclatura fitosociológica*. Trans. Jesús Izco and Marcelino del Arco. 1st ed. Santa Cruz de Tenerife: Servicio de Publicaciones, Universidad de La Laguna.
- Whitham, Thomas G., Joseph K. Bailey, Jennifer A. Schweitzer, Stephen M. Shuster, Randy K. Bangert, Carri J. LeRoy, Eric V. Lonsdorf, et al. 2006. A framework for community and ecosystem genetics: from genes to ecosystems. *Nature Reviews Genetics* 7, no. 7: 510-523.
- Whitham, Thomas G., William P. Young, Gregory D. Martinsen, Catherine A. Gehring, Jennifer A. Schweitzer, Stephen M. Shuster, Gina M. Wimp, et al. 2003. Community and ecosystem genetics: A consequence of the extended phenotype. *Ecology* 84, no. 3 (March): 559-573.
- Whittaker, Robert H., and Simon A. Levin, eds. 1975. *Niche: Theory and Application*. Vol. 3. Benchmark Papers in Ecology. Pennsylvania: Doven, Hutchinson & Ross.
- Whittaker, Robert H., Simon A. Levin, and R. B. Root. 1973. Niche, Habitat, and Ecotope. *The American Naturalist* 107, no. 955 (June): 321-338.

- Woodward, F. I., and B. G. Williams. 1987. Climate and plant distribution at global and local scales. *Vegetatio* 69, no. 1: 189-197. doi:10.1007/BF00038700.
- Yang, X., G.A. Chapman, J.M. Gray, and M.A. Young. 2007. Delineating soil landscape facets from digital elevation models using compound topographic index in a geographic information system. *Aust. J. Soil Res.* 45, no. 8 (December 7): 569-576 .
- Zerbe, Stefan. 1998. Potential natural vegetation: validity and applicability in landscape planning and nature conservation. *Applied Vegetation Science* 1, no. 2 (December): 165-172.
- Zhang, Jianfang. 2006. The calculating formulae, and experimental methods in error propagation analysis. *Reliability, IEEE Transactions on* 55, no. 2: 169-181.
- Zhang, Jingxiong, and Michael F. Goodchild. 2002. *Uncertainty in Geographical Information*. Peter Fisher and Jonathan Raper. Research Monographs in Geographic Information Systems. London: Taylor & Francis.
- Zonneveld, Isaak S. 1989. The land unit – A fundamental concept in landscape ecology, and its applications. *Landscape Ecology* 3, no. 2 (December 1): 67-86. doi:10.1007/BF00131171.

VI. ANEXOS/APPENDICES

As referências bibliográficas utilizadas nos Anexos estão igualmente recolhidas na secção V.

References used in the appendices are collected in section V.

1. AS TRÊS FORMAS ELEMENTARES DE RACIOCÍNIO DE PEIRCE/PEIRCE'S THREE ELEMENTARY FORMS OF REASONING.

Peirce (1934-63 *apud* Patokorpi 2006) apresentou as três formas fundamentais de raciocínio, de acordo com os seguintes exemplos:

1) Dedução:

Regra: Todos os feijões deste saco são brancos.

Caso: Estes feijões são deste saco.

Resultado: Estes feijões são brancos.

2) Indução:

Caso: Estes feijões são deste saco.

Resultado: Estes feijões são brancos.

Regra: Todos os feijões deste saco são brancos.

3) Abdução:

Regra: Todos os feijões deste saco são brancos.

Resultado: Estes feijões são brancos.

Caso: Estes feijões são deste saco.

Repare-se que a regra é sempre uma generalização conceptual (com um domínio bem definido), já que se resultasse dedutivamente de um conjunto de observações, estaríamos na presença de todos os elementos passíveis de produzir uma verificação, retirando-lhe qualquer sentido epistemológico (Jorge Capelo 2003). Por outro lado, o resultado é claramente uma observação mensurável. Por fim, o caso, pode igualmente resultar de uma observação, mas não facilmente mensurável, pois inclui simultaneamente um certo grau de conceptualização, que permite a interpretação e o reconhecimento de uma acção, fazendo, nitidamente a ligação entre a regra conceptual e o resultado prático. Pelo exposto, pode fazer-se um paralelismo entre: i) a regra de Peirce (ou um conjunto destas regras) e o paradigma científico *sensu* Kuhn (1962); ii) o caso e a causa (ou explicação) e (iii) o resultado e o efeito (ou observação instrumental).

Peirce (1934-63 *apud* Patokorpi 2006) presented the three elementary forms of reasoning using the following examples:

1) Deduction:

Rule: All the beans from this bag are white.

Case: These beans are from this bag.

Result: These beans are white.

2) Induction:

Case: These beans are from this bag.

Result: These beans are white.

Rule: All the beans from this bag are white.

3) Abduction:

Rule: All the beans from this bag are white.

Result: These beans are white.

Case: These beans are from this bag.

It has to be noted that the rule is always a conceptual generalization (with a well-defined domain): if it resulted deductively from a set of observations, we would have all the elements required for verification, thus removing it any epistemological meaning (Jorge Capelo 2003). On the other hand, the result is clearly a measurable observation. Finally, the case may also result from an observation, but not as easily measurable, as it also include a certain degree of conceptualization, which allow the interpretation and identification of an action, evidently linking the conceptual rule to the practical result. Therefore, it is possible to make a parallelism between: i) Peirce rule (or an array of these rules) and the scientific paradigm *sensu* Kuhn (1962); ii) the case and the cause (or explication); and iii) the result and the effect (or instrumental observation).

2. OPÇÕES LINGUÍSTICAS/LINGUISTIC DECISIONS (PORTUGUESE ONLY)

Sentiu-se necessidade de escrever este anexo para clarificar a posição do autor em relação a controvérsias linguísticas conhecidas e justificar as decisões tomadas e aplicadas ao longo deste documento. A estabilização terminológica, a par de uma inequívoca ortografia, é fundamental para o avanço claro e consistente da ciência.

2.1. Ortografia

2.1.1. Sobre o aportuguesamento de estrangeirismos

2.1.1.1. Sobre a palavra latina *habitat*

Os linguistas defendem que o uso de uma palavra estrangeira não deve, nem pode ser, uma acção irreflectida. Antes disso, deve procurar-se um termo vernáculo que o substitua (Filho 1999). No entanto, o aportuguesamento de termos é, por vezes, necessário, devendo deve respeitar a índole gráfica e fonética da língua (Filho 1999).

A palavra *habitat* usava-se nas antigas floras escritas em latim, para enunciar as características ecológicas típicas dos locais onde as espécies se encontravam naturalmente. Harper (2001b) refere o ano de 1854 para a primeira referência conhecida, para a língua inglesa, em que o termo é substantivado com o significado actual.

Habitat resulta da substantivação da terceira pessoa do singular do presente do indicativo do verbo latino *habitare*. A pronúncia em latim é [ˈhabitat]. É uma palavra esdrúxula em latim.

Não parece ser fácil, no caso de *habitat*, encontrar um termo português que represente o conceito que aquela palavra hoje comporta. Sem sucesso, a palavra solar foi em tempos proposta para esse efeito (P. Bingre, c. pess.). Restou-nos, por muito tempo, usar o termo *habitat*, em latim, em itálico ou entre aspas, sem flexão no plural. Por mera curiosidade poder-se-ia optar por um plural latino, dificilmente entendido - *habitant* - que corresponde à terceira pessoa do plural do mesmo tempo e verbo (Álvares 1998). Usar *habitat* é apesar de tudo legítimo, pois trata-se de um estrangeirismo, neste caso latino, que nos serve para expressar um conceito para o qual não existe uma palavra em português. No entanto, não podemos ocultar o facto de que a palavra já adquiriu uma pronúncia portuguesa quer para usos no singular, quer no plural. Das pronúncias actuais destacam-se: i) [abi'ta], [abi'tat], [abi'tatɨ], no singular; ii) [abi'tas], [abi'tatɨs], no plural. Em todas elas o primeiro [a] é aberto e subtónico.

Os dicionários registam a língua viva, mas também a normalizam; o equilíbrio entre estas duas diferentes (por vezes até incompatíveis) posturas não é fácil nem idêntico entre os diversos dicionários. O aportuguesamento da palavra *habitat* é um problema antigo: Antônio Geraldo da Cunha (Dicionário Etimológico Nova Fronteira) afirma que o vocábulo entrou no português vindo da língua francesa e aponta o dicionário Aulete como o primeiro a dicionarizar o termo em português, em 1881 (Bom 2000; Houaiss & de Salles 2003b).

Qualquer aportuguesamento deve respeitar a morfologia e a fonética portuguesas. É por esta razão que alguns linguistas têm posto em causa o aportuguesamento proposto por dicionários como o da Academia das Ciências: “habitat/habitats”. Primeiro, porque são poucas - e sobretudo derivadas de nomes próprios estrangeiros - as palavras portuguesas terminadas em t (*vide* Janssen). Segundo, porque o plural “habitats” é forçado; é um plural possível em inglês, mas em português, tudo indica que, por afinidade às regras do plural já estabelecidas, o plural mais indicado fosse “habitates”; apenas no caso de se aceitar “habitat” como um termo português (Louro 2005).

Um caso semelhante é o de *deficit*. Vem igualmente do latim, igualmente da terceira pessoa do presente do indicativo, mas do verbo *deficere*. Apesar do uso oral comum de *deficit*, é desprovido de sentido outro aportuguesamento da palavra que não seja, o já existente, *défice*, deixando cair o t.

Parece que o aportuguesamento que melhor respeita a grafia e a fonética portuguesas, que mais se aproxima do étimo original e que está conforme com outros casos semelhantes já ocorridos

na nossa língua é: *hábita/hábitas*. Pode ser que o uso legitime também outras formas - “*habitate/habitates*”, “*habitá/habitás*” - mas nenhuma delas parece tão defensável como a primeira.

Pelo exposto, no presente documento e dado que se propõem novos termos em português formados a partir do conceito de *habitat*, dá-se preferência às formas não dicionarizadas *hábita* e *hábitas*.

A par com a questão ortográfica, existe um claro abuso na forma como a palavra *habitat* é hoje utilizada até internacionalmente, levando inclusivamente alguns cientistas a sentirem a necessidade de publicarem sobre a matéria (Whittaker, Levin, and Root 1973; Rejmánek and Jeník 1975; Hall, Krausman, and Morrison 1997). Este assunto foi também discutido no subcapítulo 13.1.

2.1.2. Hifenização e palavras compostas etc.

A hifenização é uma matéria complexa da língua portuguesa. As regras para hifenização por prefixação do Acordo Ortográfico de 1945 (*vide* Janssen) são de aplicação difícil e nem sempre óbvia. O Acordo Ortográfico de 1990 tenta simplificar este aspecto da língua o que parece ser conseguido, por exemplo, para os nomes vulgares de espécies botânicas ou zoológicas.

Por conseguinte, optou-se por seguir o Acordo Ortográfico de 1990 (*vide* Janssen), aliás, como tem sido aconselhado por linguistas para matérias tão complexas, à luz do Acordo de 1945, e que foram drasticamente simplificadas no Acordo Ortográfico de 1990, como os nomes vulgares das plantas (Filho 2006; Viana 2008).

2.1.3. Sobre o uso de maiúsculas e minúsculas.

Também o uso de maiúsculas, no Acordo Ortográfico de 1945 (*vide* Janssen), está sujeito a regras de aplicação morosa e complexa, sobretudo na realização de listas de citações (Filho 2001; Gouveia 2004). O Acordo Ortográfico de 1990 (*vide* Janssen) tenta uma simplificação deste uso, reduzindo o uso de maiúsculas obrigatórias ao mínimo e conferindo maior liberdade para as obras técnicas. Optou-se, igualmente, por seguir o Acordo de 1990, no que respeita ao uso de maiúsculas e minúsculas.

3. PUBLICAÇÕES E COMUNICAÇÕES EM QUE O AUTOR PARTICIPOU NO ÂMBITO DA PRESENTE TESE/ PUBLICATIONS AND COMMUNICATIONS WITH THE AUTHOR PARTICIPATION, WITHIN THE CONTEXT OF THE PRESENT THESIS

Comunicações em congressos:

Monteiro-Henriques T, Arsénio P, Silva A, Costa JC, Bellu A. 2008. Uma aplicação da Classificação Bioclimática da Terra de Rivas-Martínez a Portugal continental: 1. Representação cartográfica. Livro de Resumos do VII Encontro Internacional ALFA de Fitossociologia - Simpósio Internacional FIP 2008: Fitossociologia aplicada ao ordenamento e gestão do território. Escola Superior Agrária de Coimbra. Coimbra. Portugal.

Monteiro-Henriques T, Costa JC, Bellu A, Neto C, Arsénio P. 2008. Uma aplicação da Classificação Bioclimática da Terra de Rivas-Martínez a Portugal continental: 2. Explorando a fronteira entre os macrobioclimas temperado e mediterrânico. Livro de Resumos do VII Encontro Internacional ALFA de Fitossociologia - Simpósio Internacional FIP 2008: Fitossociologia aplicada ao ordenamento e gestão do território. Escola Superior Agrária de Coimbra. Coimbra. Portugal.

Monteiro-Henriques T, Costa JC, Bellu A, Arsénio P. 2008. Uma aplicação da Classificação Bioclimática da Terra de Rivas-Martínez a Portugal continental: 3. Ombrótipos em ano seco e em ano húmido. Livro de Resumos do VII Encontro Internacional ALFA de Fitossociologia - Simpósio Internacional FIP 2008: Fitossociologia aplicada ao ordenamento e gestão do território. Escola Superior Agrária de Coimbra. Coimbra. Portugal.

Monteiro-Henriques T, Arsénio P, Cerdeira JO, Silva PC. 2008. Uma aplicação da Classificação Bioclimática da Terra de Rivas-Martínez a Portugal continental: 4. Estimação de erros. Livro de Resumos do VII Encontro Internacional ALFA de Fitossociologia - Simpósio Internacional FIP 2008: Fitossociologia aplicada ao ordenamento e gestão do território. Escola Superior Agrária de Coimbra. Coimbra. Portugal.

Costa JC, Aguiar C, Capelo J, Neto C, Arsénio P, Monteiro-Henriques T. 2007. The application of the Habitats Directive in Portugal. 43^o Congresso della Società Italiana di Scienza della Vegetazione: L'applicazione della Direttiva Habitat in Italia e in Europa. Facoltà di Agraria. Università Politecnica delle Marche. Ancona. Itália.

Monteiro-Henriques T, Costa JC, Arsénio P, Neto C. 2007. Using the slope angle as an estimator of precipitation dispersion through soil surface as a contribute to vegetation distribution modelling. XXI Jornadas Internacionales de Fitosociología: Conservación y Restauración de Hábitats Naturales y Salud Pública. Universidad Complutense de Madrid. Espanha.

Monteiro-Henriques T, Bellu A, Costa JC. 2007. Esboço Cartográfico das Séries e Geosséries de Vegetação das Bacias Sul-durienses do Rio Paiva ao Rio Tedo. XXI Jornadas Internacionales de Fitosociología: Conservación y Restauración de Hábitats Naturales y Salud Pública. Universidad Complutense de Madrid. Espanha.

Monteiro-Henriques T, Aguiar C, Costa JC. 2006. Novos bosques ribeirinhos do sector Lusitano-Duriense. VI Encontro ALFA de Fitossociologia - Simpósio Internacional FIP 2006. Biodiversidade, Vegetação e Instrumentos de Conservação. Grupo de Ecologia Vegetal e Aplicada. Universidade dos Açores. Angra do Heroísmo. Portugal.

Monteiro-Henriques T, Arsénio P, Bellu A, Costa JC. 2006. Fitossociologia dinâmica e a Reserva Ecológica Nacional. VI Encontro ALFA de Fitossociologia - Simpósio Internacional FIP 2006. Biodiversidade, Vegetação e Instrumentos de Conservação. Grupo de Ecologia Vegetal e Aplicada. Universidade dos Açores. Angra do Heroísmo. Portugal.

Monteiro-Henriques T, Bellu A, Costa JC. 2006. Hábitas como hipervolumes em geobotânica: abordagem terminológica. VI Encontro ALFA de Fitossociologia - Simpósio Internacional FIP 2006.

Biodiversidade, Vegetação e Instrumentos de Conservação. Grupo de Ecologia Vegetal e Aplicada. Universidade dos Açores. Angra do Heroísmo. Portugal.

Monteiro-Henriques T, Bellu A, Arsénio P, Neto C, Costa JC. 2006. Succession types within dynamic phytosociology considering extreme disturbance regimes. VI Encontro ALFA de Fitossociologia - Simpósio Internacional FIP 2006. Biodiversidade, Vegetação e Instrumentos de Conservação. Grupo de Ecologia Vegetal e Aplicada. Universidade dos Açores. Angra do Heroísmo. Portugal.

Costa JC, Capelo J, Honrado J, Aguiar C, Monteiro-Henriques T, Lousã ML. 2005. Syntaxonomical revision of Osmundo-Alnion riparian woodlands in the Iberian Peninsula. 48th IAVS Symposium. Parallel Lecture. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa. Portugal.

Publicações (livros):

Coordenação científica e co-autor de: Castro AS et al. 2007. Guia de campo - As árvores e os arbustos de Portugal continental (vol. IX). in Silva JS (ed.) Coleção Árvores e Florestas de Portugal (9 vol.s). Público, Comunicação Social SA/Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento. Lisboa.

Publicações (artigos):

Costa JC, Honrado J, Monteiro-Henriques T, Neto C, Aguiar C. 2008. Sobre as comunidades de *Pterospartum tridentatum* sensu lato em Portugal continental. *Silva Lusitana* 16(1): 123-127.

Capelo J, Mesquita S, Costa JC, Ribeiro S, Arsénio P, Neto C, Monteiro Henriques T, Aguiar C, Honrado J, Espírito-Santo D, Lousã M. 2007. A methodological approach to potential vegetation modeling using GIS techniques and phytosociological expert-knowledge: application to mainland Portugal. *Phytocoenologia* 37 (3-4): 399-415.

Costa JC, Monteiro-Henriques T, Neto C, Arsénio P, Aguiar C. 2007. The application of the Habitats Directive in Portugal. *Fitosociologia* 44 (2)1: 23-28.

Monteiro-Henriques T, Bellu A, Costa JC. 2005. *Ulmus glabra* Huds., nova área de distribuição em Portugal Continental. *Silva Lusitana* 13(2): 269.

ÍNDICE REMISSIVO/SUBJECT INDEX

A		E	
abundance-dominance	28	Ecologia	6
abundância-dominância	28	Ecologia da Paisagem	7, 13
agrupamento vegetal	6	ecological niche	7, 15
altitudinal vegetation zone	6	ecological succession	6
altitudinal zonation	6	Ecology	6
andar de vegetação	6	Edafologia	14, 23
área de distribuição	15	Edaphology	14, 23
área mínima	28	edaphosigmetum	43
área mínima sintética	28	entificação	38
Arquitectura Paisagista	9	entitation	38
associação	6, 18	ephemosigmetum	42
associatio	18	escoamento	
association	6, 18	hewlettiano	58
Autecology	16	hortoniano	58
Autoecologia	16	espécie	15
		estação	6
B		F	
basal communities	32	fitness	255
biocenose	6	fitocenose	17
Bioclimatologia	14, 21	Fitossociologia	6, 17, 27
Bioclimatology	14, 21	Fitossociologia Dinâmica	7, 18
biocoenosis	6	Fitossociologia Dinâmico-catenal	7, 19
Biogeografia	14, 22	Fitossociologia Integrada	1, 14, 17
Biogeography	14, 22	formação vegetal	6
Biologia da Conservação	12	fragmentos clonais	29
Buffon's law	6		
C		G	
catena	6, 7	Geobotânica	6, 14
cenótopo	18	Geobotany	6, 14
chronosequences	30	geocomplex	19
Climatologia	20	geocomplexo	19
Climatology	20	geo-hábita	19, 251
clímax	6	geohabitat	19, 251
climax	6	Geomorfologia	14, 25
cliseries	22	Geomorphology	14, 25
clissérie	22	geopermaseries	46
clonal fragments	29	geopermasigmetum	46
coenotope	18	geopermassérie	46
community	18	geosigmassociation	19
community metagenome	280	geosigmetum	6, 19
complex	18	geossigmassociação	19
complexo	18		
comunidade	18	H	
comunidades basais	32	Hidrogeologia	25
Conservation Biology	12	Hydrogeology	25
continuum	32		
cronossequências	30	I	
		Idiotaxonomia	14, 15
D		Idiotaxonomy	14, 15
dimensionalidade do nicho	253	Integrated Phytosociology	1, 14, 17
distribution area	15		
Dynamic Phytosociology	7, 18		
Dynamic-catenal Phytosociology	7, 19		

L	
Landscape Architecture	9
Landscape Ecology	7, 13
latitudinal zonation	6
lei de Buffon	6
Lithology	24
Litologia	24
M	
metagenoma da comunidade	280
minimal area	28
modelação preditiva	253
N	
niche dimensionality	253
nicho ecológico	7, 15
nicho realizado	251
P	
parcelas permanentes	30
Pedologia	24
Pedology	24
permanent plots	30
permasigmetum	8, 43
physiognomic type	6
phytocoenosis	17
Phytosociology	6, 17
pluritesela	19
pluritesela	19
população	15
population	15
potential natural vegetation	7
predictive modelling	253
R	
raciocínio	
abduativo	36
dedutivo	36
indutivo	36
realized niche	251
reasoning	
abductive	36
deductive	36
inductive	36
reconstructed natural vegetation	7
runoff	
Hewlettian	58
Hortonian	58
S	
série	7
series	7
sigma-hábita	18, 251
sigmahabitat	18, 251
sigmassociação	18
sigmassociation	18
sigmetum	6, 18
sin-hábita	18, 251
species	15
“station”	6
sucessão ecológica	6
sucesso reprodutivo	255
synhabitat	18, 251
synthetic minimal area	28
T	
tesela	7, 18
tessela	7, 18
tipo fisionómico	6
V	
vegetação natural potencial	7
vegetação natural reconstruída	6
vegetation assemblage	6
vegetation formation	6
vicariance	6
vicariância	6
Z	
zonação altitudinal	6
zonação latitudinal	6

