Quercetea

Volume 12
Setembro 2019

REVISTA DA ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE CIÊNCIA DE VEGETAÇÃO

ISSN 0874-5250

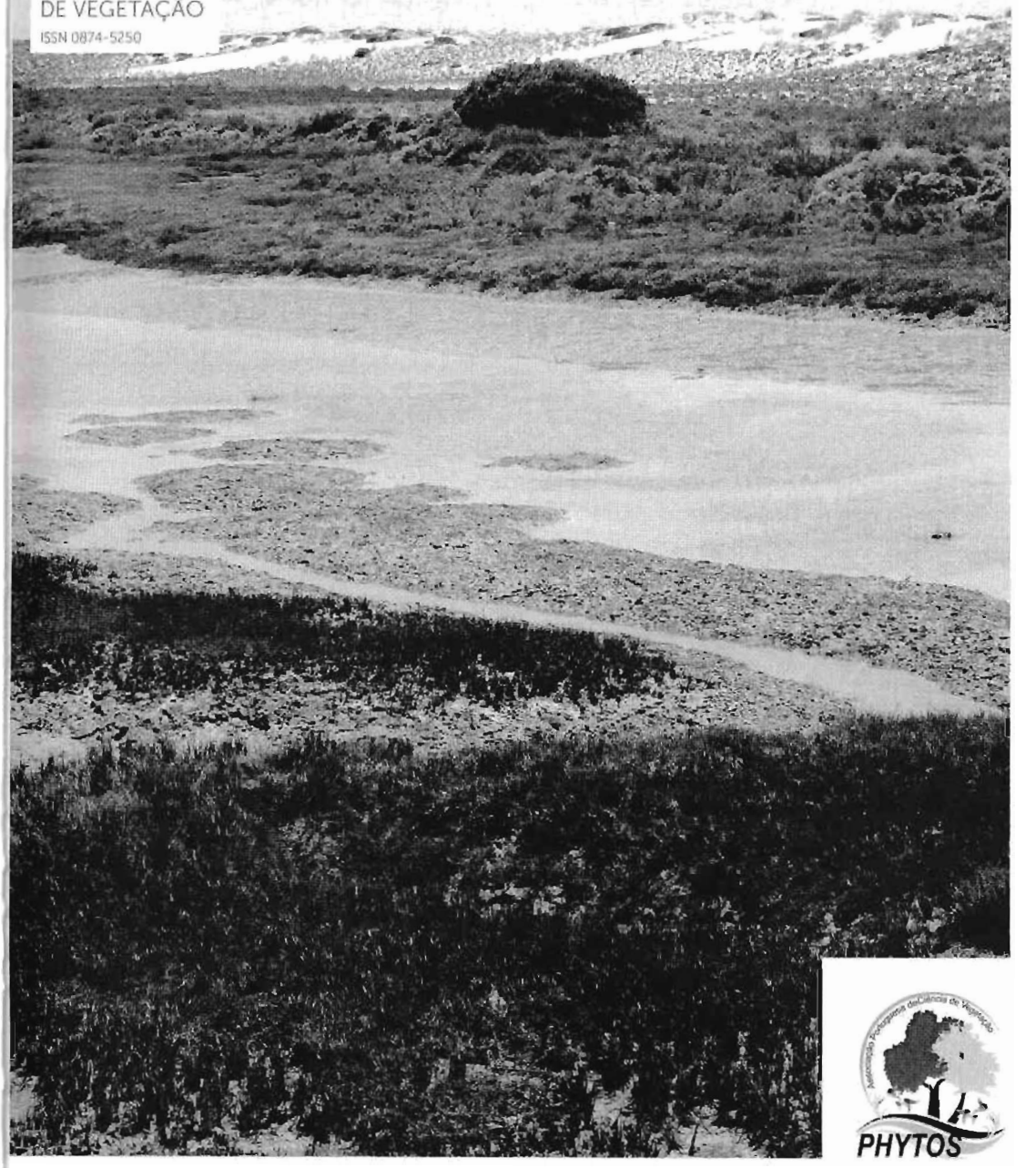
PHYTOS

Quercetea

Volume 12
Setembro 2019

REVISTA DA
ASSOCIAÇÃO
PORTUGUESA
DE CIÊNCIA
DE VEGETAÇÃO

ISSN 0874-5250



PHYTOS

Quercetea, revista da Associação Portuguesa de Ciência da Vegetação (PHYTOS), organismo criado em 2016 na sequência da restruturação da Associação Lusitana de Fitossociologia (ALFA), tem como objectivo dar a conhecer trabalhos originais de investigação no campo da botânica, designadamente sobre vegetação e flora. A sua publicação é periódica, pelo menos bienal.

Comissão Editorial: José Carlos Costa, Jorge Capelo, Carlos Pinto Gomes, Carlos Neto e Ricardo Quinto Canas

Comissão Redactorial: Carlos Pinto Gomes, Ricardo Quinto Canas, Pedro Arsénio e José Carlos Costa

Revisores: Alfredo Asensi Marfil (Málaga), Angel Penas (Leão), Blanca Díez Garretas (Málaga), Carlos Aguiar (Bragança), Carlos Neto (Lisboa), Carlos Pinto Gomes (Évora), Francisco Barreto Caldas (Porto), Jesús Izco Sevillano (Santiago de Compostela), Javier Loidi (Bilbau), Jorge Henrique Capelo (Lisboa), José Carlos Costa (Lisboa), José Luíz Pérez Chiscano (Villanueva de la Serena), Manuel Costa (Valência), Maria Dalila Espírito Santo (Lisboa), Mário Fernandes Lousã (Lisboa), Miguel Ladero Alvarez (Salamanca), Salvador Rivas-Martínez (Madrid) e Tomás E. Díaz González (Oviedo).

Secretaria de Redacção e Serviço de Subscrições:
Herbário João de Carvalho e Vasconcellos (LISI)
DRAT - Departamento de Recursos Naturais, Ambiente e Território
Instituto Superior de Agronomia
Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa
Tel.: 213 653 166

E-mail: Phytos.vegetacao@gmail.com
ISSN: 0874 5250
Depósito Legal: 135044/99
Impresso por: Gráfica Comercial - Loulé
Publicado em Outubro de 2019

ÍNDICE

JOSÉ CARLOS COSTA, RUTE CARAÇA, CARLOS NETO, MARIA DALILA ESPÍRITO SANTO & JORGE CAPELO
As comunidades de *Quercus rivasmartinezii*..... 5

CARLOS NETO, FRANCISCO GUTIERRES, MARIA EUGÉNIA MOREIRA & JOSÉ CARLOS COSTA
Análise espácio-temporal dos biótopos de Sapal do Estuário do Sado (1995-2005)..... 19

MARÍZIA MENEZES DIAS PEREIRA & NUNO GUIOMAR
A recuperação pós-fogo dos carvalhais marcescentes do Alentejo e Algarve..... 31

TIAGO MONTEIRO-HENRIQUES, ANNALISA BELLU, CARLOS AGUIAR, JOÃO HONRADO & JOSÉ CARLOS COSTA
Arrelvados vivazes da bacia hidrográfica do rio Paiva (Portugal)..... 43

RICARDO QUINTO-CANAS, ANA CANO-ORTIZ & CARLOS PINTO-GOMES
Um contributo para o conhecimento dos arrelvados vivazes de *Plantago algarbiensis* Samp. 57

JOÃO HENRIQUES CASTRO ANTUNES, CARLOS AGUIAR, CARLOS NETO & JOSÉ CARLOS COSTA
As comunidades vegetais sobre solos ultrabásicos no Alto Alentejo (Portugal).... 67

JOÃO HENRIQUES CASTRO ANTUNES, CARLOS AGUIAR & JOSÉ CARLOS COSTA
Contribuição para o conhecimento da vegetação pratense vivaz e bienal do NE Alentejano (Portugal)..... 77

MARÍZIA MENEZES DIAS PEREIRA & NUNO GUIOMAR
Recuperação das comunidades de *Arbutus unedo* L. no Alentejo e Algarve sujeitas a ciclos e características de incêndios florestais distintos..... 91

SÍLVIA RIBEIRO, MIGUEL LADERO, JOSÉ CARLOS COSTA & MARIA DALILA ESPÍRITO-SANTO
Sindinâmica dos bosques de *Quercus suber* na Subprovíncia Luso-Estremadurense..... 103

AIDA PUPO-CORREIA, ALBANO FIGUEIREDO, JOSÉ ARANHA & MIGUEL MENEZES DE SEQUEIRA
Evolução da invasão por *Arundo donax* L. (Poaceae) na Ilha da Madeira e os seus efeitos sobre a biodiversidade vegetal..... 115

Quercetea 12, 2019
PHYTOS, Lisboa, Portugal

As comunidades de *Quercus rivasmartinezii*

José Carlos Costa[1], Rute Caraça[1], Carlos Neto[2], Maria Dalila Espírito Santo[1] & Jorge Capelo[3]

RESUMO: Apresenta-se um estudo sistemático das comunidades dominadas pelo endemismo lusitânico termófilo *Quercus rivasmartinezii*. Descreve-se a nova associação *Lauro nobilis-Quercetum rivasmartinezii* em locais de com areias superficiais em sistemas dunares sublitorais com podzóis órticos e a estruturas calcárias margosas do período Jurássico superior, em profundidade, e em bioclima sub-hiperoceânico, mesomediterrânico inferior, húmido inferior com nevoeiros estivais frequentes. Faz-se a comparação florística dela com comunidades com que ela contacta: *Viburno tini-Quercetum rivasmartinezii, Arisaro-Quercetum broteroi e Myrico fayo-Arbutetum unedonis*. O UPGMA com coeficiente Bray-Curtis segregou todas as associações estudadas, demonstrando a originalidade de *Lauro nobilis-Quercetum rivasmartinezii*.

Palavras-chave: vegetação, bosques, UPGMA, *Quercus rivasmartinezii*.

SUMMARY: A systematic study of communities dominated by thermophilic Lusitanian endemism *Quercus rivasmartinezii* is presented. The new association *Lauro nobilis-Quercetum rivasmartinezii* is described in places with superficial sands in sublittoral dune systems with orphan podzols and in deep calcareous marlous structures of the upper Jurassic period, it occurs in subhyperoceanic, lower mesomediterranean, lower humid bioclimate, with frequent summer fogs. A floristic comparison is made with the communities it contacts: *Viburno tini-Quercetum rivasmartinezii, Arisaro-Quercetum broteroi* and *Myrico fayo-Arbutetum unedonis*. The UPGMA with Bray-Curtis coefficient segregated all the associations studied, demonstrating the originality of *Lauro nobilis-Quercetum rivasmartinezii*.

KEYWORDS: vegetation, woodlands, UPGMA, *Quercus rivasmartinezii*.

INTRODUÇÃO

A árvore conhecida vulgarmente por carrasco-arbóreo ou carrasco-da-arrábida (BINGRE *et al.*, 2007) foi individualizado como unidade taxonómica autónoma pela primeira vez em 2001 por CAPELO E

[1] Universidade de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, LEAF - Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food, Tapada da Ajuda 1300-049 Lisboa, Portugal. jccosta@isa.utl.pt, rfmcaraça@gmail.com, dalilaesanto@isa.utl.pt
[2] Universidade de Lisboa, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território (IGOT). R. Branca Edmée Marques, Lisboa, Portugal. cneto@campus.ul.pt
[3] Estação Florestal Nacional, Instituto Nacional de Recursos Biológicos, I. P., LEAF - Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food. Quinta do Marquês, 2780-159 Oeiras, Portugal. jorge.capelo@gmail.com

COSTA como *Quercus coccifera* L. subsp. *rivasmartinezii* Capelo & Costa. Posteriormente foi elevado à categoria de espécie com o nome de *Quercus rivasmartinezii* (CAPELO & COSTA, 2005). Este táxone distingue-se do *Quercus coccifera* por ser uma árvore de 7-8 m podendo atingir 17 m de altura, de fuste único erecto não ramificado, com 0,8 m DAP e copa arredondada ou alongada; ritidoma duro, grosso cinzento-escuro, densamente escamoso-gretado em pequenas placas, folhas frequentemente de margem subinteira, frequentemente subinerme, com 7 a 11 pares de nervuras secundárias (moda 9); amentilhos glabros; escamas cupilíferas distais triangular-assoveladas a cuspidadas, retroflexas, compridas (1,8 - 3,3 mm), glande estreitamente oblonga a ovada, com 19 - 34 x 9 - 12,5 mm e razão comprimento/largura maior que 2,3 (CAPELO & COSTA 2005).

Na Serra da Arrábida é comum a formar bosques nos solos derivados de calcários dolomíticos (RIVAS-MARTÌNEZ *et al.*, 1990, CAPELO & ALMEIDA, 1993, LOUSÃ *et al.*, 1999, COSTA *et al.*, 2005). É um endemismo português, além de ocorrer nesta serra, também se encontra na Serra de Grândola, no Divisório Português, na Mata Nacional de Leiria (CAPELO & COSTA, 2005) e no Sudoeste do Alentejo (NETO *et al.*, 2009).

Recentemente na Mata Nacional de Leiria junto em Pataias observámos esta árvore a formar bosques. Com este trabalho pretendemos estudar as comunidades em que o *Quercus rivasmartinezii* é uma espécie dominante bem como a sua posição sintaxonómica e as associações com que ela contacta.

MATERIAL E MÉTODOS

Os inventários foram efectuados segundo o método da fitossociologia sigmatista e paisagística (BRAUN-BLANQUET 1979, RIVAS-MARTÍNEZ 1976, GÉHU & RIVAS-MARTÍNEZ 1980, RIVAS-MARTÍNEZ 2005). Na classificação dos inventários recorreu-se ao método tabular (MÜLLER-DOMBOIS & ELLEMBERG 1974). Para elaboração da tabela sintética recorreram-se aos trabalhos de BRUN-BLANQUET *et al.* (1956), LOUSÃ & ESPÍRITO SANTO (1988), RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (1990), CAPELO & ALMEIDA (1993), LOUSÃ *et al.* (1994), CAPELO & MESQUITA (1999) e COSTA *et al.* (1910, 2012). A tipologia biogeográfica, bioclimática e a circunscrição sintaxonómica fundamentou-se em RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (2002, 2014), COSTA *et al.* (1999) e RIVAS-MARTÍNEZ (2005, 2007). Nas questões nomenclaturais seguiram-se os preceitos do Código de Nomenclatura Fitossociológica (WEBER *et al.* 2000). A nomenclatura das plantas vasculares baseou-se em CASTROVIEJO *et al.* (1986-2015), FRANCO (1971, 1984), FRANCO & ROCHA AFONSO (1994, 1998, 2003) e RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (2002). 61 inventários foram submetidos a uma análise de grupo pelo método UPGMA (Unweighted Pair-Group Method Average), com o coeficiente "Bray-Curtis", tendo sido utilizado o programa SYNTAX (Ludwig & Reynolds, 1988; Podani, 2001). Além dos inventários originais apresentados recorreram-se às publicações de BRAUN-BLANQUET *et al.* (1956), RIVAS-MARTÌNEZ *et al.* (1990), CAPELO & ALMEIDA (1993) e CAPELO & MESQUITA (1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Viburno tini-Quercetum rivasmartinezii Rivas-Martínez, Lousã, Díaz, Fernández-González & J.C. Costa 1990 corr. Capelo & J.C. Costa 2001

Mesobosque perenifólio, em solos profundos derivados de calcários e margas dolomíticas, dominado por *Quercus rivasmartinezii* acompanhado de *Viburnum tinus, Phillyrea latifolia, Phillyrea media, Bupleurum fruticosum, Arbutus unedo, Pistacia lentiscus, Smilax aspera* var. *altissima, Ceratonia siliqua, Ruscus aculeatus, Rhamnus oleoides, Vinca difformis, Rubia peregrina* var. *longifolia, Hyacinthoides hispanica, Deschampsia stricta, Arisarum simorrhinum, Gennaria diphylla, Osyris lanceolata,* etc. (Quadro 1, 4). A ocorrência destes bosques peculiares está relacionada com a razão cálcio / magnésio ser baixa, tornando-se o excesso de magnésio no solo tóxico para *Quercus rotundifolia* face da possibilidade teórica de um clímax deste táxone (*Lonicero-Quercetum rotundifoliae*). Esta

associação só era conhecida até ao momento na Serra da Arrábida, contudo no quadro 1 apresentamos 3 inventários realizados, fora deste território mais precisamente no Divisório Português, no distrito Olisiponense. Os inventários 4 e 5 do referido quadro foram efectuados na base na Serra de Sintra ao numa faixa estreita na zona de contacto entre os granitos e os calcários do Cretácico. O inventário nº 6 realizado também numa zona de contacto de solos calcários com dioritos. Assinala-se em bioclima semi-hiperoceânico acusado, termomediterrânico superior, sub-húmido.

Na sua série de vegetação inserem-se o medronhal de *Bupleuro fruticosae-Arbutetum unedonis* o carrascal / zimbral *Querco cocciferae-Juniperetum turbinatae* os matos heliófitos *Phlomido purpureae-Cistetum albidi* e *Thymo sylvestris-Ulicetum densi*, e os arrelvados vivazes *Phlomido lychnitidis-Brachypodietum phoenicoidis* e *Iberido microcapae-Stipetum offneri*.

Lauro nobilis-Quercetum rivasmartinezii Caraça, J.C. Costa, Neto & Espírito Santo ass. nova hoc loco

Mesobosque a microbosque perenifólio, dominado pelo *Quercus rivasmartinezii* que pode atingir alturas superiores a 8-10 m. Na sua combinação característica entram *Pinus pinaster* subsp. *atlantica, Pistacia lentiscus, Rhamnus alaternus, Ulex latebracteatus, Cytisus grandiflorus, Laurus nobilis, Ruscus aculeatus, Myrtus communis, Olea sylvestris, Daphne gnidium, Sanguisorba hybrida, Phillyrea angustifolia, Quercus coccifera, Arbutus unedo, Rubia longifolia, Smilax aspera* var. *altissima, Hedera maderensis* subsp. *iberica, Sanguisorba hybrida, Lonicera etrusca, Scilla monophyllus, Pulicaria odora, Genista tournefortii*, etc. (quadro 2). Encontra-se confinada a substratos dominados por areias superficiais, associadas a sistemas dunares sublitorais com podzóis órticos e a estruturas calcárias margosas do período Jurássico superior, em profundidade. Tem como diferenciais face ao *Viburno tini-Quercetum rivasmartinezii* a presença de *Pinus pinaster* subsp. *atlantica, Cytisus grandiflorus, Ulex latebracteatus, Laurus nobilis, Sanguisorba hybrida, Asparagus acutifolius* e a ausência de *Bupleurum fruticosum, Deschampsia stricta, Phillyrea media, Ceratonia siliqua, Lonicera implexa, Hyacinthoides hispanica, Gennaria diphylla, Osyris lanceolada, Phlomis purpurea* (quadro 4). São raras na nova associação *Viburnum tinus, Phillyrea latifólia* e *Vinca difformis* que são bastante comuns na comunidade arrabidense.

A área de ocorrência é no Distrito Costeiro Português do Divisório Português, entre a Serra da Boa Viagem (Figueira da Foz) e a Lagoa de Óbidos, em locais com nevoeiros estivais frequentes com bioclima sub-hiperoceânico, mesomediterrânico inferior pontualmente termomediterrânico superior, húmido inferior. Estes carrascais arbóreos possuem elevado grau de cobertura e nos levantamentos efectuados ocorrem frequentemente no subcoberto de pinhais abertos, maduros.

O medronhal / samoucal *Myrico fayo-Arbutetum unedonis*, o giestal *Erico scopariae-Cytisetum grandiflori*, o tojal / camarinhal *Stauracantho genistoidis-Corematetum albi* e o arrelvado vivaz *Phlomido lychnitidis-Brachypodietum phoenicoidis* são suas etapas subseriais.

Quer pela combinação característica, quer pela sua ecologia, quer pelas etapas subseriais diferentes, quer ainda pela corologia consideramos ser um sintáxone original e distinto do *Viburno tini-Quercetum rivasmartinezii*, que designamos por *Lauro nobili-Quercetum rivasmartinezii* ass. nova hoc loco (*typus* inventário nº 4 do quadro 2).

A dominância ou presença de carrascos arbóreos (*Quercus rivasmartinezii*) nos bosques termomediterrânicos arrabidenses, serrano-monchiquenses sublitorais, divisórios portugueses e, mais raramente, costeiro-vicentinos inserem-se na subaliança *Quercenion rivasmartinezii-suberis* Capelo 2012, no seio da *Querco-Oleion* (*Quercetalia ilicis, Quercetea ilicis*).

Na vizinhança dos bosques de *Quercus rivasmartinezii* podem ocorrer em solos profundos derivados de margas calcárias os cercais de ***Arisaro simorrhini-Quercetum broteroi.*** Este mesobosque dominado por *Quercus broteroi* acompanhado por diversas lianas (*Smilax altissima, Rubia longifolia, Hedera hibernica, Rosa sempervirens, Asparagus aphyllus, Rubus ulmifolius, Lonicera hispanica, L. etrusca, L. implexa, Tamus communis*) e plantas nemorais (*Ruscus aculeaus, Arisarum simorrhinum, Asplenium*

onopteris, Vinca difformis, Carex distachya, Luzula baetica, Hyacinthoides hispanica, Pulicaria odora, Anemona palmata, Cephalanthera longifólia, Scilla monophyllos, Epipactis tremolsii) (quadros 3 e 4). Observa-se na subprovincia corológica Divisória Portuguesa e no distrito arrabidense, em bioclima termomediterrânico a mesomediterrânico inferior, sub-húmido a húmido ou, mais raramente, em situações edafo-higrófitas (Costa et al. 2015).

Myrico fayo-Arbutetum unedonis também se assinala em área próximas do *Lauro nobilis-Quercetum rivasnmartinezii,* podendo ser também uma sua etapa subserial. É um nanobosque por vezes microbosque perenifólio dominado por *Arbutus unedo* e *Myrica faya,* assentes em solos florestais com húmus "mull" das paleodunas costeiro-portuguesas, entre Aveiro e a serra de Sintra, em bioclima sub-hiperoceânico, mesomediterrânico inferior a termomediterrânico superior, sub-húmido (Capelo & Mesquita 1998). Na sua composição florística entram *Viburnum tinus, Phillyrea angustifolia, Pistacia lentiscus, Rubia peregrina, Cytisus grandiflorus, Ruscus aculeatus, Smilax aspera, Ruscus aculeatus, Hedera maderensis* subsp. *iberica, Rhamnus alaternus, Corema album*, etc. (quadro 4). Representam o clímax na paleodunas do Costeiro Português e está incluída na aliança *Arbuto unedonis-Laurion nobilis,* da ordem *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni* (Costa et al. 2015).

A "cluster analysis" segregou quatro grupos distintos como se observa na figura 1. No primeiro grupo encontram-se os inventários correspondentes ao *Lauro nobilis-Quercetum rivasmartinezii*, o segundo os do *Viburno tini-Quercetum rivasmartinezii,* no terceiro *Arisaro-Quercetum broteroi* e no último o *Myrico fayae-Arbutetum unedonis.* Também se constata que há uma dissimiliriedade elevada entre três grupos, correspondes às três alianças a que estas associações correspondem. Apesar de próximas as duas comunidades de *Quercus rivasmartinezii* estudadas neste trabalho são diferentes entre si, contudo estão suficentemente próximas para serem incluídas na mesma aliança.

Esquema Sintaxonómico

QUERCETEA ILICIS Br.-Bl. ex A. & O. Bolòs 1950
Quercetalia ilicis Br.-Bl. ex Molinier 1934 em. Rivas-Martínez 1975
Querco rotundifoliae-Oleion sylvestris Barbéro, Quézel & Rivas-Martínez in Rivas-Martínez, Costa & Izco 1986
Quercion rivasmartinezii-suberis Capelo 2012
Viburno tini-Quercetum rivasmartinezii Rivas-Martínez, Lousã, T.E. Díaz, Fernández-González & J.C. Costa 1990 corr. Capelo & J.C. Costa 2002
Lauro nobilis-Quercetum rivasmartinezii Caraça, J.C. Costa, Neto & Espírito Santo ass. nova hoc loco
Quercion broteroi Br.-Bl., P. Silva & Rozeira 1956 em. Rivas-Martínez 1975 corr. V. Fuente 1986
Quercenion broteroi Rivas-Martínez 1987
Arisaro simorrhini-Quercetum broteroi Br.-Bl., P. Silva & Rozeira 1956 corr. Rivas-Martínez 1975
Paeonio broteroi-Quercenion rotundifoliae Rivas-Martínez in Rivas-Martínez, Costa & Izco 1986
Lonicero implexae-Quercetum rotundifoliae Lousã, Espírito Santo & J.C. Costa 1994

Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni Rivas-Martínez 1975
Arbuto unedonis-Laurion nobilis Rivas-Martínez, Fernández-González & Loidi 1999
*Myrico fayae-Arbutetum unedonis*Capelo & Mesquita 1998

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BINGRE, P., AGUIAR, C., ESPÍRITO SANTO, M.D., ARSÉNIO, P. & MONTEIRO-HENRIQUES, T. (eds.). Guia de Campo - As árvores e arbustos de Portugal continental. *Colecção Árvores e Florestas de Portugal* **9**. 462 pp. Jornal Público / Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento / Liga para Protecção da Natureza. Lisboa

BRAUN-BLANQUET, J. (1979) - *Fitosociologia. Bases para el estudio de las comunidades vegetales.* Ed. H. Blume, Madrid.

BRAUN-BLANQUET, J., PINTO DA SILVA, A.R. & ROZEIRA, A. (1956) - Résultats de deux excursions géobotaniques à travers le Portugal septentrional & moyen II. Chenaies à feuilles caduques (*Quercion occidentale*) et chenaies à feuilles persistentes (*Quercion fagineae*) au Portugal. *Agronomia Lusit.* **18** (3): 167-234

CAPELO, J. & ALMEIDA, A. F. (1993) - Dados sobre a paisagem vegetal do Parque Natural da Serra da Arrábida: proposta de uma tipologia fitossociológica. *Silva Lusit.* **1** (2): 217-236.

CAPELO, J. & COSTA, J.C. (2001) – Noticia acerca dos carrascais arbóreos da Serra da Arrábida. *Silva Lusit.* **9** (2): 269-271.

CAPELO, J. & COSTA, J.C. (2005) - *Quercus rivasmartinezii*, uma nova espécie autónoma de carvalho, endémica de Portugal. *Silva Lusit.* **13** (2): 268-269

CAPELO, J. & MESQUITA, S. (1999) – Nota sobre a vegetação natural e potencial das dunas estabilizadas do Superdistrito Costeiro Português. *Silva Lusit.* **6** (2): 257-259

CASTROVIEJO, S. *et al.* (ed.) (1986-2015) - *Flora iberica.*. Real Jardín Botánico de Madrid.

COSTA, J.C., AGUIAR, C., CAPELO, J., LOUSÃ, M. & NETO, C. (1999) - Biogeografia de Portugal Continental. *Quercetea* **0**: 5-56

COSTA, J.C., CAPELO, J., ARSÉNIO, P., MONTEIRO HENRIQUES, T. (2005) - The landscape and plant communities of Serra da Arrabida. *Quercetea* **7**: 7-25

COSTA, J.C., ESPÍRITO SANTO, M.D. & ARSÉNIO P. (2010) - Guia geobotânico da excursão ao Parque Natural da Serras de Aire e Candeeiros. *Quercetea* **10**.

COSTA, J.C., MONTEIRO-HENRIQUES, T., BINGRE, P. & ESPÍRITO SANTO, M.D. (2015) - Warm-temperate forests of central Portugal: a mosaic of syntaxa. In Box E. O. & Fujiwara K. (eds.) *Warm-Temperate Deciduous Forests around the Northern Hemisphere. Geobotany Studies*: 97-118. Springer International Publishing.

COSTA, J.C., NETO, C., AGUIAR, C., CAPELO, J., ESPÍRITO SANTO, M.D., HONRADO, J., PINTO GOMES, C., MONTEIRO-HENRIQUES, T., SEQUEIRA, M & LOUSÃ, M. (2012) - Vascular plant communities in Portugal (continental, the Azores and Madeira). *Global Geobot.* **2**: 1-180.

FRANCO, J.A. (1971, 1984) - *Nova Flora de Portugal* (Continente e Açores). Vol. I, II., Lisboa.

FRANCO, J.A. & ROCHA AFONSO, M.L. (1994, 1998, 2003) - *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)*. Vol. III (1, 2, 3), Escolar Editora, Lisboa.

GÉHU, J.-M. & RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1980) - Notions fondamentales de phytosociologie. In: Dierschke H. (ed.). *Syntaxonomie. Ber. Int. Symp. Intern. Vereinigung Vegetationk*, 5-33. .

LOUSÃ, M & ESPÍRITO SANTO, M.D. (1988) - Os carvalhais do Parque Natural da Serra de Aire e Candeeiros. Sua conservação. *Acta Bot. Malacitana* **15**: 923-930.

LOUSÃ, M., ESPÍRITO SANTO, M.D. & COSTA, J.C. (1994) - A vegetação da Serra de Alvaiázere. *Anais Inst. Sup. Agronomia* **49** (1): 215-233.

LOUSÃ, M., COSTA, J.C., CAPELO, J., PINTO GOMES, C. & NETO, C. (1999) - The vegetation of the stretch between Faro and Evora. *In* Rivas-Martínez, S., J. Loidi Arregui, M. Costa Talens, T.E. Díaz González & A. Penas Merino (ed) - *Iter Ibericum A.D. MIM. (Excursus geobotanicus per Hispaniam et Lusitaniam, ante XLII Syposium Sociatatis Internationalis Scientiae Vegetationis Bilbao mense Iulio celebrandu dicti Anni). Itinera Geobotanica* **13:** 149-168.

LUDWIG, J. & REYNOLDS, J. (1988) – *Statistical ecology. A primer on methods and computing*. Jonh Wiley & Sons. New York.

MÜLLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. (1974) - *Aims and methods of vegetation ecology*. Jonh Wiley & Sons, New York.

NETO C., ARSÉNIO P. & COSTA J.C. (2009) – Fora e vegetação do sudoeste de Portugal continental. *Quercetea* **9**: 43-144.

PODANI, J. (2001) – Syn-Tax 2000. Computer programs for data analysis in ecology and systematics. Scientia Publishing, Budapest.

RIVAS-MARTÍNEZ, S. (2005) - Notions on dynamic-catenal phytosociology as a basis of landscape science. *Plant Biosyst.* **139**(2): 135-144

RIVAS-MARTÍNEZ, S. (2007) - Mapas de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España. Memoria del mapa de vegetación potencial de España. Parte I, *Itinera Geobot.* **17**: 5-436.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., LOUSÃ, M., DÍAZ, T.E., FERNANDEZ-GONZÁLEZ, F. & COSTA, J.C. (1990) - La vegetación del sur de Portugal (Sado, Alentejo y Algarve). *Itinera Geobot.* **3:** 5- 126.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., DÍAZ GONZÁLEZ, T.E., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., IZCO, J., LOIDI, J., LOUSÃ, M. & PENAS, A. (2002) - Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the Syntaxonomical checklist of 2001. *Itinera Geobot.* **15** (1,2): 5-922.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., PENAS MERINO, A., DÍAZ GONZÁLEZ, T. E., DEL RIO GONZÁLEZ, S., CANTÓ RAMOS, P., HERRERO CEMBRANO, L., PINTO-GOMES, C. & COSTA, J. C. (2014) - Biogeography of Spain and Portugal. Typological synopsis. *Inter. Journal of Geobotanical Res.* **3**: 1-64.

WEBER, H. E., MORAVEC, J. & THERURILLAT, J. P. (2000) - International code of phytosociological nomenclature. 3.ed. *J. Veg. Sci.* **11**(5): 739-768.

Quadro 1 - ***Viburno tini-Quercetum rivasmartinezii***

Nº de ordem	1	2	3	4	5	6
Altitude (m)	170	150	190	110	185	160
Área (m^2)	100	100	200	50	50	200
Exposição	S	S	SE	SW	SE	SW
Nº de espéciess	27	34	29	37	34	36
Caracteristicas						
Quercus rivasmartinezii	5	5	5	4	3	3
Smilax altissima	3	2	3	3	3	2
Viburnum tinus	2	2	3	1	2	+
Arbutus unedo	3	2	2	2	3	1
Pistacia lentiscus	2	2	1	1	1	1
Myrtus communis	2	2	1	2	+	1
Phillyrea latifolia	2	2	1	1	+	+
Ruscus aculeatus	2	2	1	2	3	2
Olea sylvestris	+	2	1	1	+	1
Arisarum simorrhinum	+	2	1	1	2	1
Rubia peregrina	1	+	1	1	2	2
Asplenium onopteris	1	1	2	1	1	+
Vinca difformis	.	2	3	3	2	2
Lonicera implexa	+	+	.	1	+	1
Phillyrea media	2	1	2	.	1	.
Hedera iberica	.	.	+	3	1	1
Asparagus aphyllus	.	.	+	1	1	1
Deschampsia stricta	.	1	+	1	+	.
Daphne gnidium	.	+	.	1	1	+
Coronilla glauca	1	.	+	1	.	1
Scilla monophyllus	+	.	.	+	+	+
Bupleurum fruticosum	+	+	1	.	.	1
Rhamnus alaternus	.	.	.	1	2	4
Hyacinthoides hispanica	.	+	1	.	.	1
Erica arborea	.	+	+	1	.	.
Quercus coccifera	.	.	.	+	1	1
Carex distachya	.	.	+	+	1	.
Ceratonia siliqua	1	.	1	.	.	.
Osyris alba	.	.	.	1	+	.
Jasminum fruticans	+	+	.	.	.	.
Rhamnus oleoides	.	+	.	.	+	.
Anemone palmata	.	+	.	.	+	.
Pulicaria odora	.	.	.	+	+	.
Luzula. baetica	.	.	.	.	+	+
Osyris lanceolata	.	1	.	.	.	.

Quercus broteroi	.	.	.	.	.	1
Phillyrea angustifolia	+	.	.	.	.	.
Gennaria diphylla	.	+	.	.	.	.
Phlomis purpurea	.	+	.	.	.	.
Melica arrecta	.	.	.	.	.	+
Companheiras						
Rubus ulmifolius	+	+	+	1	2	1
Brachypodium phoenicoides	+	1	.	+	1	+
Cheirolophus sempervirens	+	.	1	+	.	1
Tamus communis	+	+	1	.	.	+
Polypodium australe	+	+	+	1	.	.
Geranium purpureum	+	+	.	+	+	.
Teucrium scorodonia	.	.	+	1	.	1
Lonicera hispanica	.	.	.	+	1	+
Aristolochia paucinervis	.	.	.	+	+	+
Cistus salviifolius	.	+	.	.	.	+
Asphodelus lusitanicus	.	.	.	+	+	.

Mais: +*Picris spinifera* em 1, +*Cistus albidus* em 2, +*Umbilicus rupestris* em 3, +*Cistus monspeliensis* em 4, +*Ulex densus* em 5, +*Cistus crispus*, +*Clinopodium arundanum* em 6,

Locais: 1, 2, 3 Mata do Solitário (Serra da Arrábida), 4 Monserrate (Sintra), 5 Linhó (Sintra), 6 Cheleiros (Mafra)

Quadro 2 - ***Lauro nobili-Quercetum rivasmartinezii*** ass. nova hoc loco

Nº de ordem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Altitude (m)	85	120	110	115	50	125	110	100	25	100	5	10	75	100
Área (m^2)	150	100	100	100	200	150	400	120	150	100	200	400	100	100
Exposição	Pl	W	W	Pl	W	W	NW	Pl	E	Pl	SE	E	SW	Pl
Nº de espécies	17	15	17	18	28	29	40	15	38	22	37	42	19	16
Características														
Quercus rivasmartinezii	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	5	4	3	4
*Pinus pinaster atlantica**	1	3	1	3	2	2	1	3	2	3	1	1	1	2
Pistacia lentiscus	3	3	1	1	1	1	2	2	1	2	3	3	3	3
Rubia longifolia	+	1	+	+	+	2	3	1	2	1	2	2	1	+
Rhamnus alaternus	.	2	2	2	+	2	1	+	3	2	2	2	1	.
Smilax altissima	.	1	2	1	2	2	3	+	1	1	3	2	.	+
*Cytisus grandiflorus**	.	.	.	1	1	1	1	+	+	1	+	+	+	+
Ruscus aculeatus	.	+	1	+	+	1	.	+	1	+	1	1	.	2
Asparagus aphyllus	1	.	+	.	1	1	+	+	+	.	+	+	+	.
Olea sylvestris	.	1	+	+	.	+	1	.	.	.	+	+	.	+
Hedera iberica	+	.	+	2	.	1	3	.	1	.	.	+	.	+
Daphne gnidium	.	.	.	.	+	+	+	1	+	1	+	1	.	.
*Laurus nobilis**	.	.	1	2	+	1	1	+	+	.	.	.	.	.
Myrtus communis	2	.	.	.	+	+	.	.	1	.	1	+	2	.
Quercus broteroi	.	+	+	1	+	.	+	.	.	.	+	1	.	.
Arbutus unedo	2	.	.	.	1	.	3	+	1	.	+	.	.	.
Phillyrea angustifolia	+	.	.	.	1	.	.	.	+	.	+	1	+	.
Asplenium onopteris	.	.	.	.	2	+	1	.	+	.	1	+	.	.
Arisarum simorrhinum	.	.	.	.	+	1	+	.	+	.	1	+	.	.
*Sanguisorba hybrida**	+	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	+	+	.
Quercus coccifera	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	+	2	.	.
Cheirolophus sempervirens	.	.	.	.	+	.	1	.	+	.	+	.	.	.
Coronilla glauca	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	+	.	.
Quercus suber	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	+
Lonicera etrusca	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	
Scilla monophyllos	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.
Pulicaria odora	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.
Carex distachya	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.
Rosa sempervirens	.	.	.	.	.	.	2	.	1	.	.	.	.	.

Phillyrea latifolia	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Melica arrecta	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Erica arborea	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
Asparagus acutifolius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Genista tournefortii	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	1	.	.
Vinca difformis	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Cephalanthera longifolia	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Limodorum abortivum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Viburnum tinus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
companheiras														
*Ulex latebracteatus**	+	+	+	+	+	1	1	1	.	+	1	1	+	+
Rubus ulmifolius	1	1	1	+	+	1	2	.	1	.	2	1	1	1
Brachypodium phoenicoides	+	+	.	.	.	1	1	2	.	+	1	+	+	.
Pteridium aquilinum	.	.	+	1	.	1	+	+	1	+	.	+	.	.
Lonicera hispanica	.	+	.	.	.	+	+	.	.	+	1	1	.	.
Geranium purpureum	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	+	+	1	.
Urginea maritima	.	.	+	.	.	+	.	.	+	+	+	+	.	+
Dactylis lusitanica	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	1	+	.
Cistus salvifolius	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.
Erica scoparia	.	.	.	.	.	+	.	.	+	1	.	+	.	.
Aristolochia paucinervis	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	1	.	+
Crataegus monogyna	.	.	.	+	.	+	3	.	.	.	.	+	.	.
Origanum virens	.	+	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.
Genista triacanthos	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
Cistus crispus	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
Rosmarinus officinalis	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.
Agrimonia eupatoria	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.
Lathyrus clymenum	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.
Calamintha baetica	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tamus communis	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Cistus psilosepalus	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
Asphodelus lusitanicus	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
Carex hallerana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.

Mais: +*Halimium halimifolium* subsp. *multiflorum* em 1, 2*Prunus spinosa* subsp. *insititioides*, +*Silene longicilia*, +*Thapsia villosa*, +*Anthyllis maura*, +*Selaginella denticulata* em 7, +*Clinopodium arundanum* em 10, +*Arum italicum*, +*Cistus monspeliensis* em 11, +*Lavandula luisieri* em 12, +*Dittrichia viscosa* em 13

Locais: 1, 2, 3, 4, 8, 10, 13, 14, Pataias (Marinha Grande), 5 Monte S. Bartolomeu (Nazaré); 6 Matiganga (Marinha Grande), 7 Serra da Boa Viagem, Quiaios (Figueira da Foz); 9 Vau (Óbidos), 11, 12 Nadouro, Foz do Arelho (Caldas da Rainha)

Quadro 3 - ***Arisaro-Quercetum broteroi***

Nº de ordem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Altitude (1=10m)	6	8	4	7	5	0	2	6	2	6	0	3	0	0	0	0	5	0	7
Exposição	N	P	NW	S	N	N	NW	SW	N	W	S E	E	E	E	NE	S	E	NE	N
Área (1= 10m²)	20	6	20	20	20	50	20	80	10	20	20	20	10	40	40	20	20	20	10
Nº de espécies	7	1	3	4	7	6	1	6	9	4	8	0	5	9	8	7	2	3	3
Características																			
Quercus broteroi	3	5	3	3	4	5	5	4	4	4	4	5	5	4	4	5	3	3	3
Smilax altissima	.	.	1	2	3	2	2	4	2	2	2	1	1	2	1	1	1	+	+
Ruscus aculeatus	.	2	2	2	3	1	+	2	1	1	+	1	1	2	1	2	2	+	.
Rubia longifolia	.	+	3	1	2	1	1	2	1	1	1	+	.	1	.	+	+	1	+
Arisarum simorrhinum	1	+	1	1	1	+	1	+	2	+	+	.	.	1	.	+	+	+	+
Hedera hibernica	1	2	1	1	.	4	2	4	.	3	2	+	1	2	.	+	3	.	1
Rhamnus alaternus	1	+	.	.	+	2	+	2	+	1	1	1	1	+	1	+	1	.	.
Rosa sempervirens	2	+	2	1	2	2	+	3	1	+	2	.	.	.	+	+	2	.	.
Quercus coccifera	.	.	2	+	2	.	.	1	1	+	+	+	1	1	1	+	1	1	.
Vinca difformis	3	.	+	.	.	.	1	.	+	+	4	3	3	3	4	5	2	1	.
Viburnum tinus	.	3	1	+	.	.	2	2	1	2	.	2	.	2	.	1	1	.	.
Laurus nobilis	.	+	+	1	.	2	.	1	.	2	1	.	.	1	1	2	.	2	.
Arbutus unedo	2	2	+	+	.	.	1	1	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	.
Asplenium onopteris	.	1	.	+	.	1	2	.	.	1	.	.	1	1	1	+	.	.	.
Daphne gnidium	.	.	.	2	.	+	+	+	1	.	.	+	+	.	.	.	+	.	1
Pistacia lentiscus	.	1	+	.	1	.	1	1	1	+	1	.	.	.	.	.	+	.	.
Asparagus aphyllus	+	.	.	1	.	+	+	1	+	.	+	.	1	.	.	.	.	+	.
Myrtus communis	.	1	1	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	+	+	.	2	.	1
Olea sylvestris	.	.	1	1	1	1	.	1	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex distachya	.	+	.	.	+	.	1	+	.	.	.	.	.	+	1	+	+	.	.
Euphorbia characias	.	+	.	+	.	+	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.
Quercus suber	.	+	.	.	.	1	1	.	.	+	.	.	.	.	1	1	.	.	1
Erica arborea	1	+	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2	.	+	.	.	2
Lonicera etrusca	1	.	1	.	.	1	1	.	.	.	.	2	.	.	.	.	+	.	.
Luzula baetica	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	1	+	2	+	.	.	.
Genista tournefortii	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	1	.	+	.	+	1	.	+
Phillyrea latifolia	.	2	+	.	2	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	2	.	.
Osyris alba	.	.	.	1	.	.	+	2	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Hyacinthoides hispanica	.	.	.	.	2	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Pulicaria odora	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+
Coronilla glauca	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	+	.
Anemone palmata	.	.	+	.	1	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cephalanthera longifolia	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scilla monophyllus	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+
Quercus broteroana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	+	2	1
Quercus x coutinhoi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	1
Quercus pyrenaica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	+	.	.	.
Quercus x welwitschii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	.
Phillyrea angustifolia	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bupleurum fruticosum	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lonicera implexa	.	.	.	2	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus lusitanica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	
Melica arrecta	.	.	2	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Bupleurum paniculatum	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Epipactis tremolsii	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.

Mais: +*Sanguisorba hybrida* em 2; 2*Biarum arundanum*, +*Phillyrea media* em 5; 1*Quercus rivasmartinezii* em 8, 1*Asparagus acutifolius* em 17

Companheiras																			
Rubus ulmifolius	1	+	2	1	+	2	1	3	1	1	1	2	.	+	+	1	1	1	1
Crataegus brevispina	2	2	+	.	1	1	+	1	1	.	.	1	1	2	1	+	1	1	1
Geranium purpureum	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	.	+	1	+

Cheirolophus sempervirens	1	.	+	1	.	1	+	.	+	+	1	1	1	+	+	.	.	.	.
Tamus communis	.	+	+	+	.	+	.	1	.	.	1	1	+	1	+	+	1	.	.
Brachypodium phoenicoides	3	.	.	1	.	+	+	.	+	.	+	2	1	.	.	1	.	1	1
Teucrium scorodonia	1	.	+	.	.	+	1	.	+	+	.	.	1	+	1	+	.	+	.
Iris foetidissima	.	+	+	+	.	+	1	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	+	.
Brachypodium sylvaticum	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	2	1	+	1	3	+	1	.
Polypodium australe	.	.	+	+	+	.	+	+	.	.	+	+	.	+	+	+	.	.	.
Dactylis hispanica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	+	+	+	+	+
Clinopodium arundanum	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.	.
Origanum virens	.	.	.	+	.	+	.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Urginea maritima	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+
Aristolochia paucinervis	.	+	+	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arum italicum	.	1	+	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Lonicera hispanica	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	3	.	.	.
Prunella estremadurensis	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	1	1	.	.	.	.
Agrimonia eupatoria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	+	.	.	+	.
Calamintha baetica	.	.	+	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sellaginella denticulata	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.
Lathyrus clymenum	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Cistus psilosepalus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.
Castanea sativa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2	1	.	.	.	.
Viola riviniana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	1	.	.	.
Geum sylvaticum	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Piptatherum miliaceum	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Prunus insititioides	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sanguisorba spachiana	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonatum odoratum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Luzula campestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.
Euphorbia amygdaloides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.
Holcus lanatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+
Fraxinus angustifolia	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Cistus salviifolius	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Sedum forsterianum	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex hallerana	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypericum perforatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.
Thalictrum speciosissimum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.
Asplenium quadrivalens	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Antirrhinum linkianum	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Silene longicilia	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ceterach officinarum	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Geranium sanguineum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Rosa canina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Carex divulsa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.

Mais: *+Heracleum sphondylium* em 2; *+Salvia sclareoides* em 3; *+Asphodelus lusitanicus* em 4; *+Ranunculus ollissiponensis*, *+Ranunculus rufus*, 1*Ulmus minor*, *+Pteridium aquilinum*, *+Dactylis lusitanica* em 6; 1*Pinus pinaster*, *+Ficus carica* em 8; *+Stachys lusitanica*, *+Leucanthemum sylvaticum* em 9; *+Oxalis pes-caprae*, *+Urtica membranacea*, *+Smyrnium olusatrum*, *+Fumaria capreolata* em 10.

Locais: 1 Quinta de Stª Clara (Meleças, Sintra); 2 Mata da Curvachia (Leiria), 3 Furadouro (Óbidos); 4 Cheleiros (Mafra); 5 Quinta da Raiz (Tomar); 6 Tapada de Mafra; 7 Matacães (Torres Vedras); 8 Maceira de Leiria; 9 Serra de Montejunto; 10 Óbidos; 11 Cabeço dos Cartachos (Cheleiros, Mafra); 12 Belas (Sintra); 13 Colares (Sintra); 14 Pena (Sintra); 15 Quinta de Fitares (Aguaíva, Sintra); 16 Sabugo (Sintra); 17 Serra da Boa Viagem (Figueira da Foz); 18 Quintas (Mealhada); 19 Ega (Condeixa).

Quadro 4 -Tabela sintética

Nº de ordem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nº de inventários	14	1	8	6	7	6	9	19	1	6
Diferencias de associação										
Pinus pinaster subsp. *atlantica*	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ulex latebracteatus	V	.	.	.	.	.	.	.	.	IV
Cytisus grandiflorus	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	V
Laurus nobilis	III	.	.	.	I	.	III	III	I	III
Sanguisorba hybrida	III	.	.	.	II	.	.	+	.	.
Quercus rivasmartinezii	V	I	V	V	.	.	.	+	.	.
Lonicera implexa	.	I	I	V	I	.	.	I	I	.
Bupleurum fruticosum	.	I	II	IV	.	.	.	I	.	.
Deschampsia stricta	.	.	III	IV	.	.	.	.	.	.
Ceratonia siliqua	.	.	I	II	.	.	.	.	.	.
Rhamnus oleoides	.	.	I	II	.	.	.	.	.	.
Osyris lanceolata	.	.	I	I	.	.	.	.	.	.
Gennaria diphylla	.	.	I	I	.	.	.	.	.	.
Hyacinthoides hispanica	.	.	IV	III	II	II	.	II	.	.
Phlomis purpurea	.	.	I	I	.	.	.	.	.	.
Quercus broteroi	III	.	II	I	V	V	V	V	I	I
Rosa sempervirens	I	.	.	.	II	I	II	IV	.	.
Hedera hibernica	.	.	.	.	III	II	III	IV	I	.
Brachypodium sylvaticum	.	.	.	.	IV	.	I	III	I	.
Euphorbia characias	.	.	.	.	II	.	IV	III	I	.
Epipactis tremolsii	.	.	.	.	II	.	.	I	.	.
Cephalanthera longifolia	+	.	.	.	I	II	.	II	I	.
Polygonatum odoratum	.	.	.	.	.	I	.	I	I	.
Arbutus unedo	III	I	V	V	III	.	.	III	.	V
Myrica faya	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V
Smilax aspera var. *aspera*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V
Corema album	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V
Características de aliança, ordem e classe										
Viburnum tinus	+	I	V	V	II	.	.	III	.	V
Phillyrea latifolia	I	I	V	V	II	.	.	II	.	.
Pistacia lentiscus	V	I	V	V	III	I	I	III	.	II
Rubia peregrina var. *longifolia*	V	I	IV	V	V	III	IV	V	I	V
Rhamnus alaternus	V	.	I	III	IV	I	III	IV	I	V
Smilax aspera var. *altissima*	V	I	V	V	V	II	V	V	I	.
Ruscus aculeatus	IV	I	V	V	V	III	IV	V	I	V
Asparagus aphyllus	IV	.	.	IV	II	.	III	III	.	.
Olea sylvestris	III	.	.	V	I	.	I	III	I	.
Hedera maderensis subsp. *iberica*	III	.	.	IV	.	.	.	.	.	V
Myrtus communis	III	I	III	V	II	I	.	III	.	.
Daphne gnidium	III	.	I	IV	III	IV	III	III	.	III
Phillyrea angustifolia	III	I	.	I	I	.	.	I	.	V
Asplenium onopteris	III	I	V	V	IV	I	.	III	I	.
Arisarum simorrhinum	III	I	V	V	IV	II	II	V	I	.
Quercus coccifera	II	.	III	III	IV	II	.	IV	.	I
Coronilla glauca	II	I	II	IV	I	.	.	I	.	.
Cheirolophus sempervirens	II	.	.	IV	III	.	.	IV	.	.
Genista tournefortii	I	.	.	.	II	II	.	II	.	.
Quercus suber	II	.	.	.	.	II	.	II	.	.
Lonicera etrusca	II	.	.	.	.	II	.	II	I	.
Carex distachya	II	.	II	III	II		.	III	I	.
Scilla monophyllos	II	.	.	IV	.	.	.	II	.	.
Pulicaria odora	II	.	.	II	II	I	.	II	.	.
Erica arborea	I	I	.	III	II	.	.	II	.	.

Asparagus acutifolius	I	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Melica arrecta	I	.	.	I	II	.	.	I	I	.
Carex hallerana	I	.	.	.	I	.	.	I	.	.
Vinca difformis	+	.	II	V	II	.	.	IV	.	.
Phillyrea media	.	I	II	IV	II	.	.	+	.	.
Paeonia broteroi	.	.	I	.	I	III	.	.	I	.
Osyris alba	.	.	.	II	.	II	II	II	I	.
Luzula baetica	.	.	.	II	III	IV	.	II	I	I
Jasminum fruticans	.	.	.	II	I	I	III	.	.	.
Anemone palmata	.	.	.	II	I	II	.	II	.	.
Quercus rotundifolia	.	.	.	.	II	.	II	.	.	.
Moehringia pentandra	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.
Quercus lusitanica	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.
Bupleurum paniculatum	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.
Quercus robur	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.
Quercus x coutinhoi	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.
Quercus pyrenaica	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.
Quercus x welwitschii	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.
Biarum arundanum	.	.	.	.	.	.	.	+	I	.
Caracteristicas da *Trifolio-Geranietea*										
Origanum virens	II	.	.	.	II	II	I	II	I	.
Agrimonia eupatoria	II	.	.	.	II	II	II	II	.	.
Calamintha baetica	I	.	I	.	I	II	II	II	I	.
Clinopodium arundanum	+	.	.	I	IV	III	.	II	I	.
Teucrium scorodonia	.	.	II	III	II	.	.	III	.	I
Picris spinifera	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.
Carex divulsa	.	.	.	.	II	.	.	I	.	.
Geum sylvaticum	.	.	.	.	I	V	I	I	I	.
Stachys germanica subsp. *lusitanica*	.	.	.	.	I	IV	.	+	I	.
Hypericum perforatum	.	.	.	.	I	.	.	I	.	.
Sedum forsterianum	.	.	.	.	.	II	.	I	I	.
Helleborus foetidus	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.
Silene latifolia	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.
Geranium sanguineum	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.
principais companheiras										
Rubus ulmifolius	V	I	III	V	III	IV	IV	V	I	II
Tamus communis	I	I	III	IV	V	III	II	IV	.	I
Brachypodium phoenicoides	IV	.	II	V	.	III	.	III	I	.
Lonicera hispanica	III	.	I	III	I	.	II	II	I	I
Geranium purpureum	III	.	II	IV	IV	V	.	V	.	.
Cistus salviifolius	II	.	II	II	II	V	I	I	.	II
Aristolochia paucinervis	II	.	I	III	III	IV	.	II	I	.
Pteridium aquilinum	III	.	.	.	II	.	I	+	.	V
Crataegus monogyna	II	.	.	.	III	.	IV	V	I	.
Urginea maritima	III	.	.	.	II	IV	I	II	.	.
Dactylis lusitanica	II	.	.	.	.	.	.	+	I	.
Erica scoparia	II	.	.	.	I	III	.	.	.	I
Rosmarinus officinalis	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cistus crispus	II	.	.	I	.	.	I	.	.	.
Asphodelus lusitanicus	I	.	.	II	I	.	II	+	.	.
Cistus psilosepalus	I	.	.	.	II	.	.	II	.	.
Genista triacanthos	I	.	.	.	.	I	I	.	.	.
Lathyrus clymenum	I	.	.	.	I	II	.	II	.	.
Halimium halimifolium subsp. *multiflorum*	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunus spinosa subsp. *insititioides*	+	.	.	.	II	.	I	I	.	.
Arum italicum	+	.	.	.	I	II	.	II	.	.
Silene longicilia	+	.	.	.	.	III	.	I	.	.
Cistus albidus	.	.	II	I	.	II	.	.	.	.

Iberis microcarpa	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.
Polypodium australe	.	.	II	IV	II	.	I	III	I	.
Salvia sclareoides	.	.	.	.	I	IV	II	+	.	.
Antirrhinum linkianum	.	.	.	.	I	.	.	I	.	.
Dactylis hispanica	.	.	.	.	II	II	II	III	.	.
Prunella vulgaris subsp. *estremadurensis*	.	.	.	.	II	.	.	II	.	.
Selaginella denticulata	.	.	.	.	II	.	.	II	.	.
Digitalis purpurea	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.
Bellis sylvestris	.	.	.	.	II	III	I	.	.	.
Viola riviniana	.	.	.	.	I	.	.	I	.	.
Iris foetidissima	.	.	.	.	I	.	.	III	I	.
Rosa canina	.	.	.	.	I	.	.	I	I	.
Cytisus striatus	.	.	.	.	.	III	.	.	.	.
Ulex jussiaei	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.
Sedum album	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.
Halimium calycinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Calluna vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I

Lauro-Quercetum rivasmartinezii: 1 aqui; *Viburno-Quercetum rivasmartinezii*: 2 RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (1990), 3: CAPELO & ALMEIDA (1993), 4 aqui; *Arisaro-Quercetum broteroi*: 5 BRAUN-BLANQUET *et al.* (1956), 6 LOUSÃ & ESPÍRITO SANTO (1988), 7 LOUSÃ *et al.* (1994), 8 aqui, 9 COSTA *et al.* (2010); *Myrico-Arbutetum unedonis*: 10 CAPELO & MESQUITA (1999)

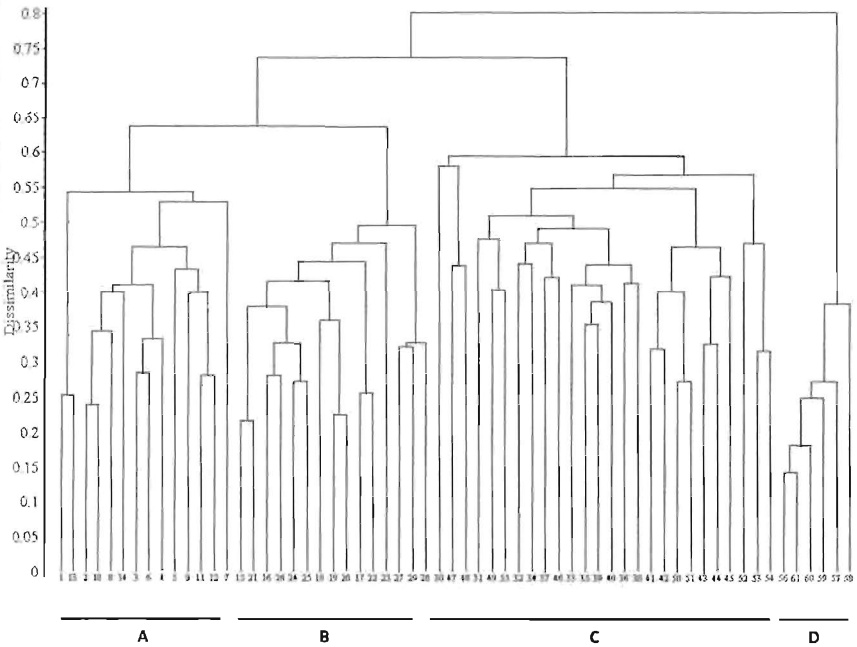


Figura 1 – Dendrograma obtido pelo UPGMA com coeficiente Bray-Curtis **A** *Lauro nobilis-Quercetum rivasmartinezii,* **B** *Viburno tini-Quercetum rivasmartinezii,* **C** *Arisaro-Quercetum broteroi* **D** *Myrico fayo-Arbutetum unedonis*.

Análise espácio-temporal dos biótopos de Sapal do Estuário do Sado (1995-2005)

Carlos Neto[1], Francisco Gutierres[1], Maria Eugénia Moreira[1] & José Carlos Costa[2]

RESUMO: Estudámos a dinâmica dos ecossistemas de sapal baixo e de sapal alto no Estuário do Sado, que se prevê ser uma das áreas húmidas do litoral de Portugal, mais afectadas pelos impactos negativos da elevação relativa do nível do mar. Utilizámos ortofotomapas com imagens em diferentes datas, para avaliar a evolução da área ocupada pelos sapais alto e baixo. Foram seleccionadas áreas com maior e menor exposição à ondulação lacustre do estuário. Verificámos, nas áreas mais expostas, valores de 20% de redução no sapal alto, entre 1995 e 2005, e de 90% no sapal baixo. Nas áreas com exposição moderada, os valores do recuo foram mais baixos no sapal alto (8%) e no sapal baixo (51%). Nos locais de abrigo face à ondulação provocada pelos ventos dominantes, verificaram-se aumentos, ainda que pontuais, na área ocupada pelo sapal baixo. Este trabalho demonstra que domina a dinâmica de recuo do sapal, com diminuição da sua área de ocupação, e só de forma muito marginal e limitada, se verifica um aumento na área ocupada pelo sapal.

Palavras-chave: Elevação relativa do nível do mar, erosão, impacto antrópico, sapal baixo, sapal alto, Estuário do Sado.

SUMMARY: We studied the dynamics of the salt marshes in the Sado Estuary. This is one of the Portuguese coastal areas with a high predict negative impact of the relative sea rise level. We used acrial photos from different years to analyze the areal evolution of the high and low salt marshes. Sampled places were selected respectively with high and low exposure to the lagoon waves (lagoon seich). In high exposed areas we verified an areal reduction of 60% of the high marsh, between 1995 and 2005, and 90% of the low marsh. In median to low exposure areas the salt marsh erosion was lower (8% in the high marsh and 38% in the low marsh). In some sheltered areas we observed an increase in low salt marsh area. This work demonstrates that the erosion processes are dominant in almost salt marshes of the Sado Estuary. Only in a few areas we observed increasing results on the low salt marsh.

The salt marsh retreat is caused directly and indirectly by the anthropogenic impact, (indirectly by the sea rise level and directly by human activities like fishery, shellfish harvesting, oyster farming, etc).

---

[1] IGOT Instituto de Geografia e Ordenamento do Território,, Universidade de Lisboa, R. Branca Edmée Marques, Lisboa, cneto@campus.ul.pt

[2] Universidade de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, LEAF - Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food. Tapada da Ajuda 1300-049 Lisboa, Portugal. jccosta@isa.ulisboa.pt

The dikes, built in the last century to reclaim the high marsh inland soils, actually mainly occupied with rice fields, do not allow the increment of salt marshes through these inland areas. This would be the normal situation if dikes don't exist because mostly high salt marshes are submitted to a rise process. Due to this situation, the Sado salt marshes are compressed against the dikes and have no place to expand its area. In some areas the erosion processes have destroyed all the salt marsh area and now the lagoon waves are attacking the dike that are constantly repaired. These processes allow the decrease of the total salt marsh area, and some taxa or plant communities may become extinct or rare. The sand accumulations (sandbanks) are the only places that we observed some expansion on the low salt marsh. But in these areas, low salt marsh is only occupied by *Spartina maritima*, because other plants of low to median salt marsh have not the same sand preference like *Spartina maritima*.

Key words: Sea rise level, erosion, anthropogenic impact, low salt marsh, high salt marsh, Sado Estuary.

INTRODUÇÃO

A aceleração da subida do nível do mar é vista como um dos principais impactos previstos para os ecossistemas litorais (praias, dunas, arribas e sapais). Muitos trabalhos se têm produzido por todo o mundo, sobre o impacto da elevação relativa do nível do mar nos ecossistemas litorais (MOREIRA, 1992; ELIOT *et al*,. 1999; MILLER et. al., 2001; van WIJNEN & BAKKER, 2001; WU *et. al.*, 2002; KUMAR, 2006; CAHOON et.al., 2006; FERREIRA et.al., 2008; VAFEIDIS *et. al.*, 2008; MARFAI & KING, 2008). Para além dos ecossistemas de praia e dunares, e das arribas talhadas em rochas areníticas mal consolidadas, os estuários e as lagunas costeiras são os ecossistemas onde os efeitos da subida do nível do mar são mais diversificados e afectam maiores extensões. Contudo os impactos nos ecossistemas naturais e os respectivos efeitos sócio-económicos tenderão a agravar-se nas próximas décadas (IPCC, 2007; Ferreira *et al.*, 2008). Segundo os estudos publicados até hoje, parece haver uma ligação clara entre a elevação relativa do nível do mar e as alterações climáticas. Para o IPCC (2007) uma subida de 3ºC na temperatura média, acima da média verificada entre 1980-1999, poderá ter como impacto uma perda de cerca de 30% das áreas húmidas costeiras mundiais (lagunas, sapais, mangais, e planícies fluvio-marinhas subsidentes). Segundo BINDOFF et al. (2007), durante o século XX verificou-se uma subida global do nível do mar de 1.7 ± 0.5 mm/ano, enquanto a temperatura da superfície dos oceanos subiu 0.6ºC desde 1950, associada ao aquecimento da atmosfera nas áreas costeiras. Em 2001 os valores de subida do nível do mar na costa atlântica dos Estados Unidos estavam estimados em 0.6-4 mm/ano (STEVENSON *et al.*, 1986; WARRICK *et al.*, 1996). Segundo MILLER (2001), é espectável que essa taxa de subida seja incrementada com a fusão dos glaciares e a expansão dos oceanos (HOFFMAN, 1984; MILLIMAN & HAQ, 1996). As várias projecções contemplam, ainda, um exacerbar das consequências em função da dimensão das pressões induzidas pela acção antrópica sobre as áreas costeiras. Em Portugal FERREIRA *et al.* (2008) referem que, nos ecossistemas litorais portugueses, os impactos sócio-económicos vão ser mais evidentes nos estuários do Sado e do Tejo e nas lagunas costeiras de Aveiro e da Ria Formosa. No caso do Estuário do Sado a diminuição da área ocupada pelo sapal tem sido muito evidente nas últimas décadas e está a conduzir à erosão e desaparecimento de grandes manchas de sapal baixo, principalmente nas áreas mais expostas à ondulação lagunar. Desaparecido o sapal baixo a erosão ataca directamente o sapal alto no qual se define uma escarpa de erosão que vai recuando devido ao efeito de sapa abaixo do sistema radicular das plantas (MOREIRA, 1992).

É difícil separar o efeito da elevação do nível do mar, do efeito de subsidência que caracteriza o Estuário do Sado (MOREIRA, 1992; FERREIRA et al., 2008). Esta dificuldade em separar a contribuição dos vários factores que intervêm na erosão das áreas costeiras (subida do nível do mar, fenómenos de subsidência ou outros impactos antrópicos como o exploração de mariscos, pesca, etc.) está documentada para várias áreas do mundo (HANSOM, 2001; JACKSON *et al.*, 2002; BURKETT

et al., 2005; WOLTERS et al., 2005) dificultando a percepção exacta do contributo das alterações climáticas e consequente subida do nível do mar. No caso do Estuário do Sado as três situações são referidas por MOREIRA (1992) como responsáveis pela erosão e recuo dos sapais. Segundo esta autora, à subida do nível do oceano é necessário acrescentar a subsidência do estuário e as actividades antrópicas de pesca, colheita de bivalves e isco para a pesca e a exploração de ostras.

Outro factor que vem ampliar o efeito da subida do nível do mar é o da ondulação lagunar lagoonal seich que é particularmente actuante durante o Verão sob o efeito da Nortada, gerando ondas baixas, que podem chegar a um metro de altura. Esta ondulação é comandada pela canalização dos ventos de NW (nortada) durante o Verão, promovida pelo canal da Marateca. Esta ondulação tem uma orientação Norte e devido à posição do canal da Marateca face ao eixo principal do Estuário do Sado, e vai incidir no sector Norte e Noroeste da Ilha do Cavalo e nos sapais entre a Carrasqueira e Moitinhas. Verifica-se, também, a canalização da Nortada pela depressão entre o morro de Palmela e a Serra do Louro, segundo um esquema estudado por NETO (2000). No entanto, este fluxo, embora forte, não tem um efeito tão evidente na ondulação e na erosão do sapal como o fluxo canalizado pelo canal da Marateca e afecta fundamentalmente a parte mais ocidental do Estuário.

Um fenómeno que está documentado em diversos trabalhos, como ocorrendo paralelamente à subida do mar e acompanhando esta, é a progressão vertical do sapal. Este fenómeno permite a manutenção de uma situação de equilíbrio entre a subida do nível do mar e o incremento da elevação por deposição de sedimentos inorgânicos e matéria orgânica produzida in situ (LYNCH et al., 1989; ROOTH et al., 2003; CAHOON & TURNER, 1989; BOUMANS & DAY, 1993; CAHOON et al., 2002). Este equilíbrio permite que não se verifique uma transformação do sapal alto em sapal baixo. WIJNEN (2001) verificou taxas de acreção entre 0-11 mm/ano para sapais da costa Holandesa como consequência de um aumento da frequência de inundações. Segundo PETHICK (1981) serão necessários cerca de 100 anos de estabilidade do nível do mar para que se possa atingir uma situação de equilíbrio no sapal. MOREIRA (1992) verificou para Estuário do Sado taxas de acreção vertical entre 0.8 e 106 mm/ano com uma média de 1.9 mm/ano no período 1978-1989. Segundo o referido trabalho esta taxa de acreção é suficiente para manter o equilíbrio com o ritmo de subida do nível do mar. A situação preocupante revela-se na taxa de recuo da escapa de erosão do sapal a qual é particularmente elevada (17 cm/ano de média no período 1978-89 e 1983-89).

Este trabalho tem como objectivo analisar a situação de erosão e recuo dos sapais do Estuário do Sado em datas posteriores (1995-2005) ao período de análise de MOREIRA (1992) (1978-1989). Para além de pretendermos verificar a evolução das taxas de recuo do sapal, pretendemos o estudo da distribuição espacial dessas mesmas taxas do balanço sedimentar, e, desta forma, verificar qual o contributo da maior ou menor exposição à ondulação dominante, e de maior poder morfogenético (de norte) do interior do Estuário do Sado lagoonal seich.

MATERIAL E MÉTODOS

A cartografia temática dos biótopos de sapal alto e baixo para as áreas seleccionadas (abrigada e exposta à ondulação dominante) foi efectuada por fotointerpretação (incluindo validação no terreno) com recurso ao software ArcGIS 9.2, para o período compreendido entre 1979 e 2005. Os ortofotomapas foram facultados pelo Instituto Geográfico Português (IGP).

Ao nível da interpretação visual das imagens, e de acordo com a finalidade do estudo, foram analisadas as áreas de sapal (alto e baixo) na região do visível e ainda na região do infravermelho próximo. Este último permitiu uma boa definição das áreas húmidas, em particular as zonas inundáveis de sapal, dos canais de maré, dos cursos de água e dos limites da área continental.

Em termos de generalização cartográfica automática, para assegurar a legibilidade da informação geográfica como produto cartográfico, foram utilizadas algumas operações de geoprocessamento de modo a obter as áreas de acreção, erosão e estabilidade dos biótopos de sapal.

Adoptou-se a classificação de sapal baixo e sapal alto (do ponto de vista geomorfológico e ecológico) de MOREIRA (1987).

Para os nomes científicos das espécies foi adoptada a nomenclatura de CASTROVIEJO *et al.* (1986-2006), FRANCO (1971,1984) e FRANCO & ROCHA AFONSO (1994, 1998, 2003).

RESULTADOS

Da comparação de vários ortofotomapas de diferentes datas (1979, 1995 e 2005) concluímos que a dinâmica dos sapais baixo e alto do Estuário do Sado é claramente de erosão e recuo acentuado. Contudo há uma evidente desigualdade entre as diferentes áreas estudadas, em função da maior ou menor exposição à ondulação dominante e de maior poder morfogenético dentro do Estuário do Sado e também em função da dinâmica da acção antropogénica. No que respeita à ondulação, pode concluir-se que é principalmente a ondulação induzida pelos ventos do quadrante norte que apresenta maior altura (cerca de um metro) e portanto maior poder morfogenético (MOREIRA, 1992). Segundo esta autora, a ondulação oceânica não penetra no interior do estuário. Em situação de vento do quadrante Norte (dominante no litoral ocidental de Portugal Continental) verifica-se uma canalização deste pelo canal da Marateca (MOREIRA, 1992) e também pelo vale de Setúbal (NETO, 2000) e como resultado temos uma ondulação de tipo lagoonal seich (Figura 1) que é responsável, em grande parte, pelo escavamento de sapas basais, seguido de colapso da parte superior, resultando daí um recuo da frente do sapal alto, com as taxas que o nosso estudo evidenciou. A direcção das cristas das ondas lagunares, no Canal da Marateca, Carrasqueira e Península de Tróia, estão marcadas na Figura 1 (A, B e C, respectivamente); o seu traçado foi feito sobre o ortofotomapa de 1999 (28 e 29 de Junho de 1999 entre as 11:00 e as 13:00) numa situação em que o rumo do vento na costa ocidental era de noroeste. No Canal da Marateca e como resultante da canalização promovida por este canal as cristas das ondas apresentam direcções compreendidas entre N40ºE e N60ºE (Figura 1 - A). Este tipo de ondulação vai afectar os sectores Norte e Oeste (devido à difracção) dos sapais da ilha do Cavalo (também afectados pelas correntes de vazante e fluvial) e ainda os sapais da margem Sul do Estuário do Sado compreendidos entre a Carrasqueira e Moitinhas (Figura 1 - B). No sector mais ocidental do estuário a ondulação induzida pelos ventos do Canal da Marateca perde significado e são principalmente os ventos canalizados pela depressão entre o Morro de Palmela e a Serra do Louro que fazem sentir o seu efeito. No entanto o efeito deste fluxo parece ser relativamente limitado pois só se faz sentir de forma evidente na ponta norte da Península de Tróia e perde rapidamente força para Sul por motivo da entrada de um fluxo de oeste devido à diferença de temperaturas entre a água do mar (mais fria) e a água do estuário (mais quente) (NETO, 2000).

Desta forma verificamos que no dia de análise da ondulação, a orientação das cristas das ondas no litoral arenoso da Península de Tróia, no sector oceânico da referida península, é claramente de oeste N260ºE como resultado da difracção da ondulação de NO dominante na costa ocidental, promovida pelo Cabo Espichel (Figura 1 - C). Assim a acção da ondulação induzida pela canalização do vale de Setúbal vai fazer-se sentir em todo o sector lagunar da Península de Tróia desde a ponta norte da península, para sul, até próximo da Malha da Costa. No ortofotomapa observam-se claramente as acumulações arenosas sob a forma de pequenas restingas que se prolongam a partir da ponta da Malha da costa para sul limitando exteriormente o sapal que se desenvolve de encontro ao sector interior da Península de Tróia até à Comporta.

Como resultado do efeito combinado da ondulação induzida pelo fluxo canalizado pelo Canal da Marateca e pelo fluxo do vale de Setúbal obtivemos valores de recuo do sapal substancialmente

diferentes entre as várias áreas analisadas. A área de análise correspondente aos sapais da Comporta (Figura 1- Sector 1) pode considerar-se, face à ondulação induzida pelos dois fluxos referidos (com maior poder morfogenético), como uma situação de abrigo. Desta forma os sapais alto e baixo têm taxas de recuo substancialmente mais baixas (51% para o sapal baixo e 8% para o sapal alto entre 1995 e 2005) do que nas áreas de forte exposição à ondulação. As taxas de recuo na área da Comporta estão essencialmente condicionadas por uma forte influência da maré e pela corrente vida de norte (enchente). Todo o sector da Carrasqueira (Figura 1- Sector 2) é uma área fortemente exposta à ondulação dominante e de maior poder morfogenético e como tal os valores de recuo de sapal baixo (90% entre 1995 e 2005) e do sapal alto (20% entre 1995 e 2005) (Figura 2) são substancialmente mais elevados do que o sector da Comporta (área abrigada com dinâmica de maré e transgressão dunar, local). Dever referir-se que no caso da Carrasqueira a exposição face à ondulação dominante não é o único factor que explica os elevados valores de recuo observados. Há claramente uma influência antrópica (MOREIRA, 1986) associada às actividades de pesca principalmente no século passado em que as caixas do pescado, próximo do porto palafítico, eram transportadas sobre o sapal. Por outro lado é necessário associar as actividades de exploração de marisco, recolha de bivalves e criação de ostras, apanha de isco para a pesca desportiva e ainda a reparação de barcos sobre o sapal.

Por último, o terceiro sector estudado, correspondente à Ilha do Cavalo (Figura 1- Sector 3), exibe um comportamento diferente em função da maior ou menor exposição dos seus diferentes sectores. Assim separamos os sectores norte, noroeste e oeste (expostos à ondulação dominante) onde verificámos taxas elevadas de recuo de sapal (59% para sapal alto e 74% para o sapal baixo entre 1979 e 1995), dos sectores este, sudeste e sul (abrigados face à ondulação dominante) onde verificámos uma franca progressão do sapal baixo (42%) principalmente de 1979 para 1995 (Figuras 3 e 4). Este fenómeno de progressão é evidente no sapal baixo devido à acumulação de sedimentos arenosos e também vasosos, transportados pelo canal da Ilha do Cavalo (entre a Ilha do Cavalo e a Herdade do Pinheiro) e pelo canal principal, do Sado. Esta acumulação de sedimentos no sector este e sudeste da Ilha do Cavalo é responsável pela progressão do sapal baixo de *Spartina maritima* que ocupa rapidamente as acumulações arenosas como se evidencia na comparação dos ortofotomapas de 1979 e 1995. Em 1979 o sector Este da Ilha do Cavalo exibia apenas algumas manchas isoladas de *Spartina maritima* com pouca extensão e amplos espaços lodosos ou areno-lodosos sem vegetação. Nesta data o sapal alto ocupava apenas uma pequena extensão de encontro ao dique de protecção da Ilha do Cavalo. Esta situação de diferente morfogénese é o resultado de muitos anos em que o canal era aprofundado artificialmente. Com a assinatura da convenção Ramsar por Portugal em 1980, esta prática veio a ser abandonada e, como consequência, verificou-se um rápido assoreamento do canal e deposição de sedimentos numa extensa plataforma imediatamente a leste do dique oriental da Ilha do Cavalo. A rápida subida desta plataforma levou a uma rápida ocupação pelo sapal baixo de *Spartina maritima* (*Spartinetum maritimae*). De 1995 para 2005 parece ter havido uma estabilização da extensão do sapal baixo e portanto o ritmo de expansão foi substancialmente mais baixo do que na década anterior. Nas acumulações recentes de areia, formam-se povoamentos puros de *Spartina maritima* de formato perfeitamente circular colonizando estas pequenas ilhotas arenosas que vão crescendo radialmente do centro para a periferia.

Nas áreas mais interiores do sapal baixo as condições de sedimentação favoráveis levam a uma subida da superfície topográfica, e, como consequência instalam-se espécies características da associação *Puccinellio ibericae-Sarcocornietum perennis* (*Limonium vulgare, Sarcocornia perennis, Puccinellia iberica, Halimione portulacoides, Suaeda albescens*) própria dos níveis mais elevados do sapal baixo, já em situação de transição para o sapal alto (MOREIRA, 1987; NETO *et al.*, 2005)

CONCLUSÕES

Embora se conclua, dos trabalhos realizados por PSUTY & MOREIRA (2000) que o fenómeno de recuo acelerado dos sapais em todo o Estuário do Sado, correlacionado com a subida do nível do mar é um fenómeno recorrente, existe no actual processo um dado novo que é toda a ocupação antrópica das margens do estuário que não facilitam a expansão dos sapais para o interior do continente. O modelo desenvolvido por PSUTY & MOREIRA (2000) refere um avanço rápido do nível do mar até 2600 anos B.P. com uma velocidade de 2 mm/ano, idêntica à que actualmente se verifica segundo DIAS & TABORDA (1992) e MOREIRA (1992). Desta situação passada e entrando em consideração que a estabilidade que se define a partir de 2600 anos B.P. levou à expansão do sapal para o interior do estuário, poderíamos concluir que a actual situação de subida rápida do nível do mar a ritmos idênticos aos do passado, conduzirá a uma nova situação de equilíbrio no futuro, num nível do mar mais elevado que o actual e com expansão horizontal do sapal. No entanto estamos perante uma situação totalmente nova e bem diferente daquela que é documentada por PSUTY & MOREIRA (2000) entre 7000 e 2600 anos B.P. A ocupação humana das áreas envolventes ao Estuário do Sado e principalmente os diques que, inicialmente, desde o inicio da ocupação Romana, foram sendo construídos para formar salinas (máximo desenvolvimento no final a Idade Média) e depois foram sendo construídos para criar pastagens salgadas e campos de cultura (arroz), estão a comprimir os sapais que ainda vão restando, contra estas estruturas construídas. Desta forma as elevadas taxas de recuo do sapal verificadas neste trabalho fazem crer que muitas das comunidades de sapal poderão estar condenadas ao desaparecimento nas próximas décadas. Na verdade, calcula-se que 98% da superfície inicial do sapal inicial de há 2000 anos, tenha desaparecido. Actualmente, em alguns sectores do estuário o desaparecimento do sapal faz com que a ondulação lagunar já incida directamente nos diques que protegem os terrenos recuperados à faixa entremarés, e mesmo algumas mais interiores, da planície aluvial. Se a política de ordenamento destas áreas continuar a ser a de colocar barreiras de protecção e reforçar ciclicamente as já existentes, poderemos estar perante uma situação em que, não só a dinâmica natural do sapal não se pode cumprir, como este estará condenado a uma extinção com o consequente desaparecimento de algumas espécies ou diminuição da diversidade genética dentro das populações. Este fenómeno não é exclusivo das áreas de sapais, e é recorrente em quase todos os ecossistemas terrestres onde a acção humana se interpõe e impede a dinâmica natural (movimentação de indivíduos entre populações, de propágulos e de fluxos genéticos). Neste caso, a acção antrópica, ao impedir o avanço das águas para o interior do continente, não está a possibilitar a migração das comunidades de sapal para o interior, conquistando os terrenos de cota mais baixa que lhe foram retirados, e que, com solos salinos, que tendem para uma crescente alcalinização nos períodos secos (estacionais ou anuais) devida à elevação da intrusão salina nos aquíferos, e à deficiência de água doce, apresentam baixa produtividade agrícola. Este facto, extensível a todas as áreas húmidas litorais do país, conduzirá a uma dinâmica de extinção, principalmente dos sapais baixo e alto. Na paisagem resultante, não só se terão perdido taxa e diversidade genética impossível de recuperar, como os custos em estruturas de protecção dificilmente serão economicamente compensadoras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BINDOFF, N.; WILLEBRAND, J.; ARTALE, V.; CAZENAVE, A.; GREGORY, J.; GULEV, S.; HANAWA, K.; LEQUÉRÉ, C. & Co-authors. (2007) - Observations:Oceanic climate change and sea level. Climate Change 2007. In S. SOLOMON; D. QIN; M. MANNING; Z. CHEN; M. MARQUIS; K.B.AVERYT; M. TIGNOR; H.L. MILLER (eds.) - *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change:* 385-432. Cambridge University Press, Cambridge.

BOUMANS, R. M. & DAY JR, J. W. (1993) - High precision measurements of sediment elevation in shallow coastal areas using a sedimentation-erosion table. *Estuaries* **16**: 375-380.

BURKETT,V. R.; WILCOX, D. A.; STOTTLEMEYER, R.; BARROW, W.; FAGRE, D.; BARON, J.; PRICE, J.; NIELSEN, J. & Co-authors. (2005) - Nonlinear dynamics in ecosystem response to climate change: Case studies and policy implications. *Ecological Complexity* **2**: 357-394.

CAHOON, D. R.; HENSEL, P. F.; SPENCER, T.; REED, D. J.; MCKEE, K. L. & SAINTILAN, N. (2006) - Coastal wetland vulnerability to relative sea-level rise: Wetland elevation trends and process controls. p. 271-292. In VERHOEVEN, J. T. A.; BELTMAN, B.; BOBBINK, R.; WHIGHAM, D. (eds.). *Wetlands and Natural Resource Management. Ecological Studies* Volume 190, Springer-Verlag, Berlin and Heidelberg.

CAHOON, D. R.; LYNCH, J. C.; PEREZ, B. C.; SEGURA, B.; HOLLAND, R. D.; STELLY, C.; STEPHENSON, G. & HENSEL, P. (2002) - High-precision measurements of wetland sediment elevation: II. The Rod Surface Elevation Table. *Journal of Sedimentary Research* **72** (5): 734-739.

CAHOON, D. R. & TURNER., R. E. (1989) - Accretion and canal impacts in a rapidly subsiding wetland. II. Feldspar marker horizon technique. *Estuaries* **12** (4): 260-268.

CASTROVIEJO, S., LAÍNZ, M., LÓPEZ GONZÁLEZ, G., MONSERRAT, P., MUÑOZ GARMENDIA, F., PAIVA, J. & VILLAR, L., (ed.). (1986-2007) - *Flora Iberica.* Volumes I-VIII, X, XIV, XV, XVIII, XXI. Madrid: Real Jardín Botánico de Madrid, CSIC.

DIAS, J. A. & TABORDA, R. (1992) - Tide-gauge data in deducing secular trends of relative secular trends of relative sea level and crustal movements in Portugal. *Journal of Coastal Research* 8: 655-659.

ELIOT, I.; FINLAYSON, C. M. & WATERMAN, P. (1999) - Predicted climate change, sea-level rise and wetland management in the Australian wet-dry tropics. *Wetlands Ecology and Management* **7** (1-2): 63-81.

FRANCO, J.A. (1971) - *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores).* Volume I, Lycopodeaceae-mbelliferae. Lisboa, Portugal: Author's edition, 648p.

FRANCO, J.A (1984) - *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores).* Volume II., Clethraceae-Compositae. Lisboa, Portugal: Author's edition, 660p.

FRANCO, J.A. & ROCHA AFONSO, M.L. (1994) - *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores).* Volume. III (Fasc. 1), Lisboa, Portugal: Escolar Editora, 181p.

FRANCO, J.A. & ROCHA AFONSO, M.L. (1998) - *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores).* Volume. III (Fasc. 2), Lisboa, Portugal: Escolar Editora, 283p.

FRANCO, J.A. & ROCHA AFONSO, M.L. (2003) - *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores).* Volume. III (Fasc. 3), Lisboa, Portugal: Escolar Editora, 198p.

HANSOM, J. D. (2001) - Coastal sensitivity to environmental change: a view from the beach. *Catena* **42**: 291-305.

HOFFMAN, J. S. (1984) - Estimates of future sea level rise, p. 79-104. In BARTH, M. C. & TITUS, J. G. (eds.), *Greenhouse Effect and Sea Level Rise. A Challenge for this Generation.* Van Nostrand Reinhold Company, New York.

IPCC (2007) - *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability: Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Full report.* Cambridge University Press, Cambridge, UK.

KUMAR, P. K. D. (2006) - Potential Vulnerability Implications of Sea Level Rise For the Coastal Zones of Cochin, Southwest Coast of India. *Environmental Monitoring and Assessment* **123**: 333-344.

LYNCH, J. C.; 0MERIWETHER, J. R.; MCKEE, B. A.; VERA-HERRERA, F. & TWILLEY, R. R. (1989) - Recent accretion in mangrove ecosystems based on137Cs and210Pb. *Estuaries* **12**: 284-299.

MILLER, W. D.; NEUBAUER, S. C. & ANDERSON, I. C. (2001) - Effects of Sea Level Induced Disturbances on High Salt Marsh Metabolism. *Estuaries 24* (3): 357-367.

MILLER, W. D.; NEUBAUER, S. C. & ANDERSON, I. C. (2001) - Effects of Sea Level Induced Disturbances on High Salt Marsh Metabolism. *Estuaries* **24** (3):357-367.

MILLIMAN, J. D. & HAQ. B.U. (1996) - Sea level rise and coastal subsidence: Towards meaningful strategies, p. 1-9. In MILLIMAN, J. D. & HAQ, B. U. (eds.), *Sea Level Rise and Coastal Subsidence: Causes Consequences and Strategies*. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, Netherlands.

MOREIRA, E. (1992) - Recent Saltmarsh Changes and Sedimentation Rates in the Sado Estuary. *Journal of Coastal Research* **8** (3): 631-640.

MOREIRA, M. E. (1986) - Man-made disturbances of the Portuguese Salt-marshes, *Thalassas* **4** (51): 43-47.

MOREIRA, M. E. (1987) - Estudo fitogeográfico do ecossistema de sapal do Estuário do Sado. *Finisterra* **22** (44): 247-303.

MUH ARIS MARFAI & LORENZ KING (2008) - Potential vulnerability implications of coastal inundation due to sea level rise for the coastal zone of Semarang city, Indonesia. *Environmental Geology* **54**: 1235-1245.

NETO, C. (2000) - Circulação do ar na Península de Tróia e Costa de Galé. Finisterra, 35 (70): 41-55.

NETO, C.; MOREIRA, E. & CARAÇA, R. M. (2005) - Landscape Ecology of the Sado River Estuary (Portugal). *Quercetea* **7**: 43-64.

NORDSTROM, J. N. L. K. F.; ELIOT, I. & MASSELINK, G. (2002) - Lowenergy'sandy beaches in marine and estuarine environments: a review. *Geomorphology* **48**: 147-162.

ÓSCAR, F.; DIAS, J. A. & TABORDA, R. (2008) - Implications of Sea-Level Rise for Continental Portugal. *Journal of Coastal Research* **24** (2):317-324.

PETHICK, J. S. (1981) - Long-term accretion rates on tidal salt marshes. *Journal of Sedimentary Petrology* **51**: 571-577.

PSUTY, N. & MOREIRA, E. (2001) - Holocene Sedimentation and Sea Level Rise in the Sado Estuary. Portugal *Journal of Coastal Research* **16** (1) 125-138.

ROOTH, J. E.; STEVENSON, J. C. & CORNWELL, J. C. (2003) - Increased sediment accretion rates following evasion by Phragmites australis: The role of litter. *Estuaries* **26** (2B): 475-483.

STEVENSON, J. C.; WARD, L. J. & KEARNEY, M. S. (1986) - Vertical accretion in marshes with varying rates of sea level rise, p. 241-259. In WOLFE, D. A. (ed.), *Estuarine Variability*. Academic.

TABORDA, R., & DIAS, J. A. (1989) -Tide-gauge data in deducing sea level rise and crustal movements rate: the Portuguese case- IGU-CEE Annual Regional Symposium Guide Book. Lisbon.

VAFEIDIS, A. T.; NICHOLLS, R. J.; MCFADDEN, L.; TOL, R. S. J.; HINKEL, J.; SPENCER, T.; GRASHOFF, P. S.; BOOT, G. & KLEIN, R. J. T. (2008) - A New Global Coastal Database for Impact and Vulnerability. Analysis to Sea-Level Rise. *Journal of Coastal Research* **24** (4): 917-924.

VAN WIJNEN, H. J.; & BAKKER, J. P. (2001) - Long-term Surface Elevation Change in Salt Marshes:a Prediction of Marsh Response to Future Sea-Level Rise. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **52**: 381-390.

WARRICK, R. A.; LE PROVOST, C.; MEIER, M. F.; OERLEMANS, J.; & WOODWORTH, P. L. (1996) - Changes in sea level, p. 359-405. In HOUGHTON, J. T.; MIERA FILHO, L. G.; CALLANDER, B. A.; HARRIS, N.; KATTENBERG, A. & MASKELL, K. (eds.). *Climate Change 1995: The Science of Climate Change. Contribution of WGI to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, New York.

WOLTERS, M.; BAKKER, J. P.; BERTNESS, M. D.; JEFFERIES, R. L. & MÖLLER, I. (2005) - Saltmarsh erosion and restoration in south-east England: squeezing the evidence requires realignment. *J. Appl. Ecol.* 42: 844-851.

WU, S.; YARNAL, B. & FISHER, A. (2002) - Vulnerability of coastal communities to sea-level rise: a case study of Cape May County, New Jersey, USA. *Climate Research* **22**: 255-2.

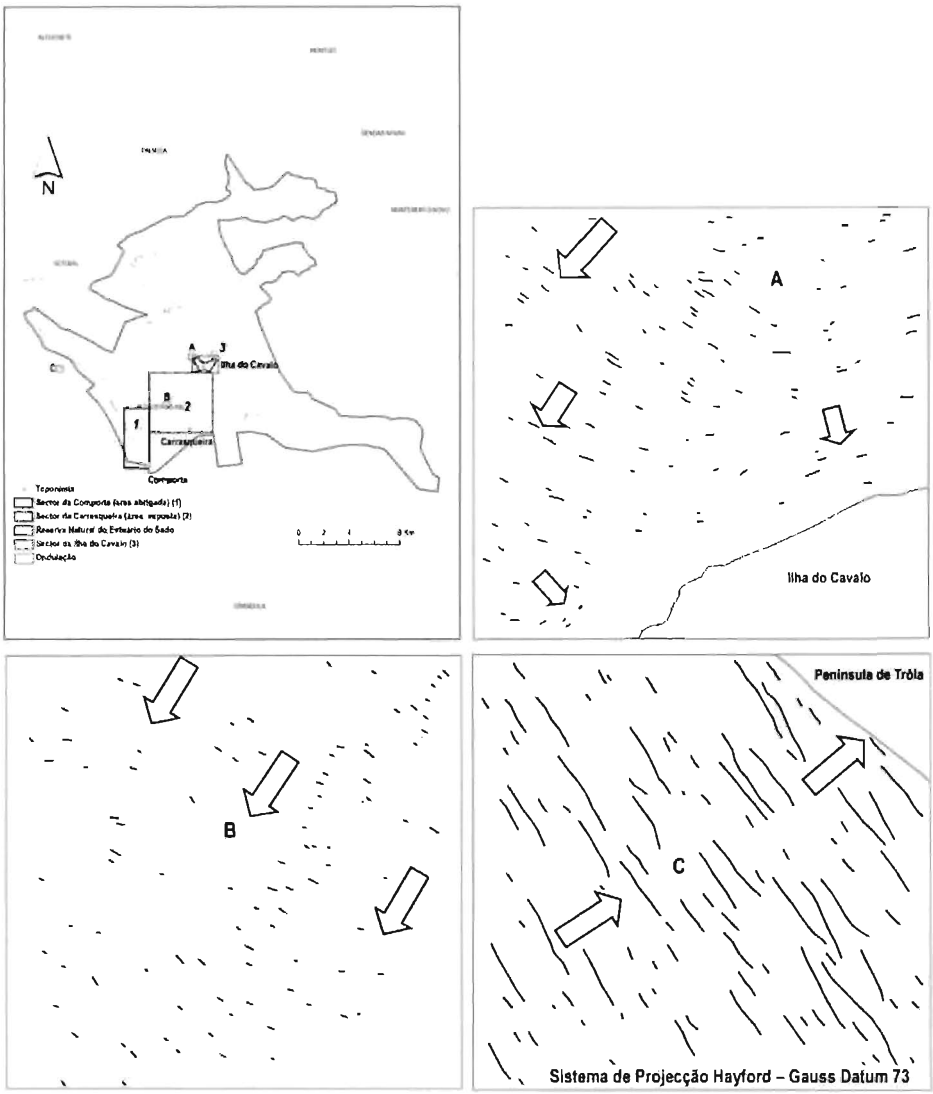


Figura 1 – Localização da área de estudo, dos sectores analisados (Comporta (1), Carrasqueira (2) e Ilha do Cavalo (3)) e orientação da ondulação (A e B – Ondulação lagunar lagoonal seich; C - Ondulação do sector oceânico da Península de Tróia).

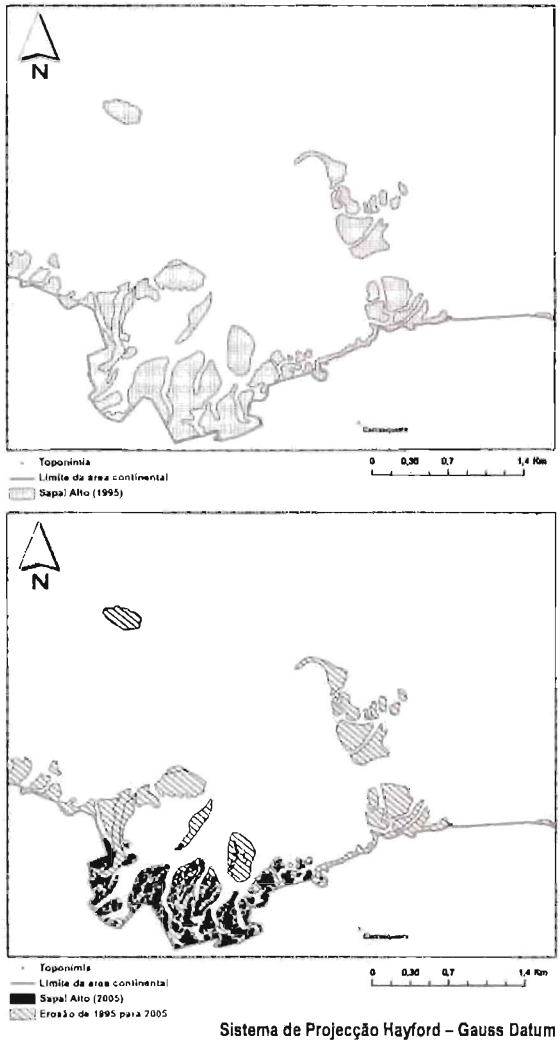


Figura 2 – Dinâmica do sapal alto (1995-2005) – Carrasqueira.

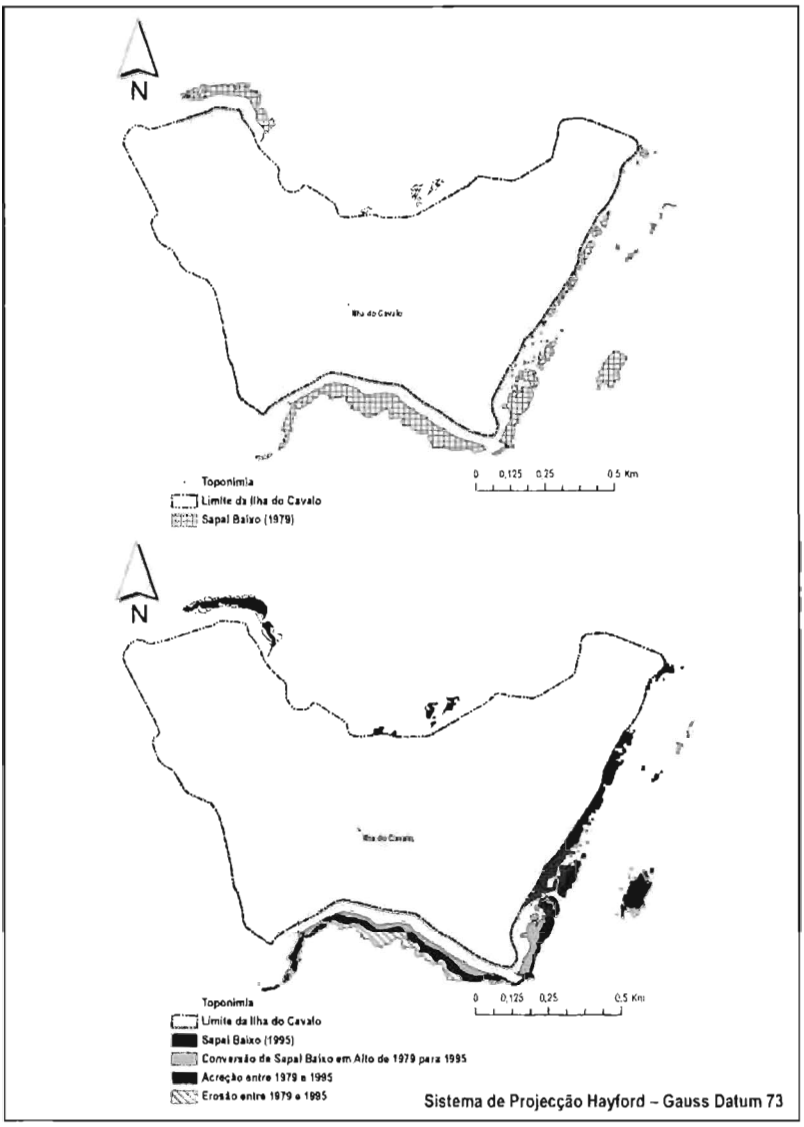


Figura 3 – Dinâmica do sapal baixo (1979-1995) - Ilha do Cavalo.

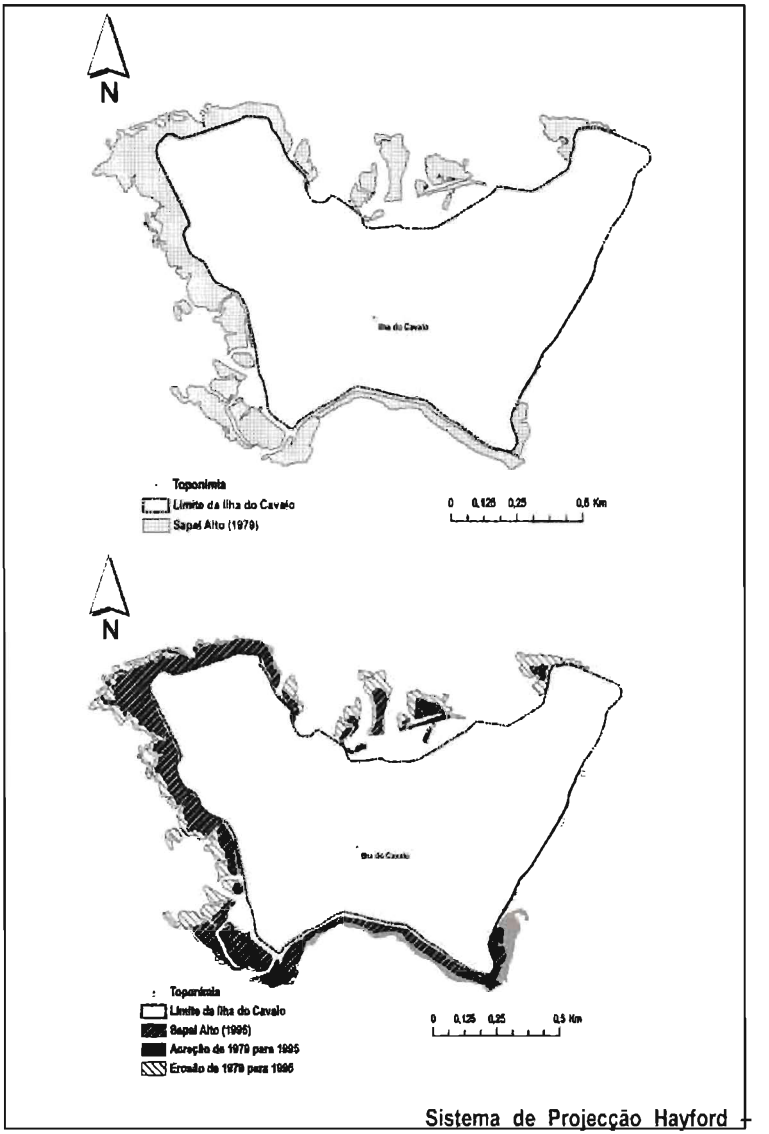


Figura 4 – Dinâmica do sapal alto (1979-1995) - Ilha do Cavalo.

A recuperação pós-fogo dos carvalhais marcescentes do Alentejo e Algarve

Marízia Menezes Dias[1,2] Pereira & Nuno Guiomar[1,2]

RESUMO: Os incêndios florestais constituem um dos principais factores de perturbação dos ecossistemas portugueses. Estudos sobre a dinâmica da vegetação pós-incêndio são fundamentais uma vez que fornecem indicadores sobre a resiliência dos ecossistemas, aptidão das estações e vegetação potencial, elementos cada vez mais relevantes para o planeamento e gestão do território, em particular no que se refere à defesa da floresta contra incêndios. Neste trabalho pretende-se avaliar o estado actual dos carvalhais marcescentes cujos habitats foram afectados por incêndios florestais de média e grande dimensão, registados no Alentejo em 1993 e 2001, e no Algarve em 1995 e 2003. O objectivo consistiu na identificação dos habitats da *Quercus faginea* subsp. *broteroi* e da *Quercus canariensis*, na área natural da *Quercus suber* e das etapas de recuperação pós-fogo das séries climatófilas alentejanas e algarvias. Os estudos decorreram em três fases. Na primeira efectuaram-se os inventários fitossociológicos (em 1995, 2000, 2005 e 2010 no Alentejo, e em 2009 e 2010 no Algarve) e identificaram-se as diferentes comunidades vegetais dos habitats seleccionados. Na segunda organizaram-se e definiram-se os diagramas das séries climatófilas de acordo com as características edáficas, bioclimatológicas e biogeográficas. A terceira fase consistiu na análise exploratória de dados e na aplicação de processos de aquisição de conhecimento, através da integração de dados do regime de incêndios, das características potenciais dos incêndios e de caracterização biofísica. As prospecções de campo também permitiram avaliar o estado de conservação e a biodiversidade destes carvalhais marcescentes, além de identificar os principais factores que contribuíram para o declínio/degradação destas formações. Os resultados obtidos permitiram concluir acerca da resiliência destas comunidades aos incêndios, mas também sobre a resistência de algumas estruturas e comunidades ao mesmo fenómeno, em particular o observado nos carvalhais marcescentes de *Quercus canariensis*. Com base nestes dados e em estudos anteriores (PEREIRA & GUIOMAR, 2009), serão apresentadas propostas que têm como objectivo a conservação e a manutenção da biodiversidade.

Palavras chave: Incêndios, *Quercus canariensis*, *Quercus faginea* subsp. *broteroi*, séries de vegetação.

[1] Departamento de Paisagem, Ambiente e Ordenamento, Universidade de Évora, Rua Romão Ramalho 59, 7000 Évora. Portugal
[2] Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Universidade de Évora. Núcleo da Mitra, Apartado 94, 7002-774 Évora. mariziacmdp3@gmail.com

ABSTRACT: Forest fires are a major disturbance factor in portuguese ecosystems. Studies on the post-fire vegetation dynamics are essential since they provide indicators about the ecosystems resilience, the characteristics of the stations, and natural potential vegetation, elements increasingly relevant in landscape planning and management, particularly in the defence of forests against fires. This work aims to evaluate the current state of marcescent oak habitats affected by medium and large forest fires in Alentejo in 1993 and 2001, and in Algarve in 1995 and 2003. The purpose was to identify the habitats of *Quercus faginea* subsp. *broteroi* and *Quercus canariensis*, in the natural occurrence range of *Quercus suber*, and the stages of post-fire recovery of the climatic series in Alentejo and Algarve. The studies were conducted in three phases. In the first, the phytosociological surveys were completed (1995, 2000, 2005 and 2010 in Alentejo, 2009 and 2010 in Algarve), and the different plant communities found in the selected habitats identified. Second, they were organized and the diagrams correspondent to the climatic series defined according to edaphic characteristics, bioclimatology and biogeography. The third stage consisted of exploratory data analysis and in the application of knowledge acquisition processes through the integration of records concerning the fires regimes, the characteristics of potential fire hazards and the biophysical characterization. Field surveys have also allowed to evaluate the state of conservation and biodiversity of marcescent oak communities, and to identify the main factors that contributed to their decline. The results have enlightened the resilience of these communities after forest fires, and also the resistance of some structures and communities to the same phenomenon, namely the marcescent oaks of *Quercus canariensis*. Based on these results and in previous studies (PEREIRA & GUIOMAR, 2009), some proposals on the conservation and management of these habitats biodiversity are presented.

Keywords: Fire, *Quercus canariensis*, *Quercus faginea* subsp. *broteroi*, vegetation series.

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas mediterrânicos caracterizam-se pela presença sucessões secundárias com espécies esclerófilas perenifólias, e que estão muitas vezes relacionadas com perturbações resultantes de acção antrópica durante largos períodos de tempo (AERTS, 1995; VOGIATZAKIS *et al.*, 2006). Entre os factores de perturbação, os incêndios florestais assumem especial importância, evidenciada tanto pelo desenvolvimento das respostas adaptativas que se observam nas espécies vegetais, como no estabelecimento de algumas comunidades arbustivas monoespecíficas (THANOS *et al.*, 1996; CARCAILLET *et al.*, 1997).

Alguns autores descrevem a rápida recuperação da estrutura e composição destas comunidades pioneiras como um processo de recolonização por auto-sucessão, uma vez que muitas das espécies dominantes estão presentes no local antes do fogo (ZEDLER *et al.*, 1983; KEELEY, 1986; TRABAUD, 1998; TÁRREGA *et al.*, 2001). Todavia, a escassez de auto-sucessões depois do fogo tem sido recentemente reportada em diferentes comunidades vegetais dominadas por espécies que se propagam por semente (DÍAZ-DELGADO *et al.*, 2002; PAUSAS *et al.*, 2004; EUGENIO & LLORET, 2004; RODRIGO *et al.*, 2004; DE LUÍS *et al.*, 2006), verificando-se a substituição de algumas espécies perante o aumento da recorrência de incêndios (DE LUIS *et al.*, 2006).

Com este trabalho pretende-se apresentar os resultados da segunda fase do projecto "Os estádios de recuperação de áreas ardidas em sobreirais do sul de Portugal (Alentejo e Algarve)" de áreas ardidas e não ardidas (referências) que apresentaram mais de 50 % de carvalhos marcescentes: o carvalho cerquinho (*Quercus faginea* subsp. *broteroi*), o carvalho de Monchique (*Quercus canariensis*) e o híbrido *Q.* x *marianica* (= *Quercus faginea* subsp. *broteroi* x *Quercus canariensis*).

O estudo decorreu em três fases. Na primeira efectuaram-se os inventários fitossociológicos, analisaram-se as comunidades vegetais e identificaram-se as séries climatófilas do Alentejo e Algarve, de acordo com as características edáficas, bioclimatológicas e biogeográficas. Na segunda compararam-se as etapas de recuperação da vegetação pós-fogo com as das áreas não ardidas (referência). A terceira fase consistiu

na procura de estabelecimento de factores diferenciadores e explicativos das variações dos padrões de regeneração da vegetação pós-incêndio.
A solidificação deste conjunto de conhecimentos relacionados com a resposta da vegetação face a um conjunto de perturbações é fundamental para determinar ciclos de intervenção em matéria de gestão de combustíveis, e informação essencial a todo o processo de gestão de incêndios florestais.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a identificação das floras regionais alentejanas e algarvias recorreu-se às floras de AEDO *et al.* (1999, 2000), AEDO & HERRERO (2005), ALCARAZ *et al.* (1991), AMARAL FRANCO (1971, 1984), AMARAL FRANCO & ROCHA AFONSO (1994, 1998, 2003), BENEDI *et al.* (2009), CASTROVIEJO *et al.* (1986, 1990, 2000, 2003, 2003 a, 2005, 2007), DEVESA *et al.* (2007), MUÑOZ GARMENDIA & NAVARRO (1998), NIETO FELINER & JURY (2003), PAIVA *et al.* (2001), PEREIRA COUTINHO (1939), VALDÉS *et al.* (1987 a, b, c).
Na análise da vegetação natural seguiu-se o método da escola de Zürich-Montpellier ou clássico sigmatista (BRAUN-BLANQUET, 1979 e GÉHU & RIVAS-MARTÍNEZ, 1981).

RESULTADOS

1. Caracterização biofísica

Na região alentejana de Guadalupe (38° 56' N e 08° 03' W) efectuaram-se inventários florísticos na área ardida nos anos de 1995 (antes do fogo), 2000, 2005 e 2010, de modo a analisar de forma sistemática a recuperação e a evolução do sobreiral com carvalho cerquinho (*Quercus faginea* subsp. *broteroi*). A área estudada pertence ao Concelho e Distrito de Évora e Província do Alto Alentejo. Do ponto de vista litológico predominam os gnaisses granitoides e migmatitos, num relevo ondulado cuja altitude varia entre os 380 a 420 m. Quanto à pedologia dominam os solos litólicos não húmico de gnaisses ou rochas afins com as fases delgada, pedregosa e de afloramentos rochosos de granitos ou quartzodioritos. Está inserida no andar mesomediterrânico e pertence à Região Mediterrânica, à Sub-província Luso-Extremadurense, ao Sector Marianico-Monchiquense e ao Subsector Araceno-Pacense.
No Algarve, o estudo concentrou-se na Serra de Monchique (37° 19' a 37° 17' N e 08° 36' a 08° 29' W) em sobreirais com carvalhos marcescentes e em bosquetes de carvalho de Monchique. De acordo com MALATO-BELIZ (1982) a localização geográfica e a altitude do maciço montanhoso monchiquense são responsáveis pela diversidade florística e por manchas de vegetação muito particulares. As áreas estudadas que se localizam, entre Marmelete e Alferce, pertencem ao Concelho de Monchique, Distrito de Faro e Província do Algarve. A estrutura rochosa da serra é constituída por rochas eruptivas de sienitos fenelíticos, com uma faixa envolvente de natureza xistosa (MALATO-BELIZ, 1982), num relevo muito ondulado com planaltos e vales encaixados onde as altitudes oscilam entre os 200 a 550 m. Dominam os solos litólicos não húmicos de sienitos e os esqueléticos de xisto com afloramentos rochosos. Biogeograficamente pertence à Região Mediterrânica, à Sub-província Luso-Extremadurense, ao Sector Marianico-Monchiquense, ao Subsector Baixo Alentejano-Monchiquense.

2. Composição florística

A partir dos elencos florísticos das áreas ardidas estudadas foram analisados os tipos fisionómicos determinados pelo sistema de Raunkjaer adaptado por BRAUN-BLANQUET (1979) e KENT & COKER (1995). Em Guadalupe, nos quatro anos inventariados (1995, 2000, 2005 e 2010) verifica-se que os fitotipos mais abundantes são os fanerófitos e os terófitos seguidos dos hemicriptófitos, criptófitos e caméfitos. Chama a atenção as ausências de plântulas e/ou arbustos de *Quercus faginea* subsp. *broteroi*, nos inventários florísticos de 2010 (Gráfico 1).

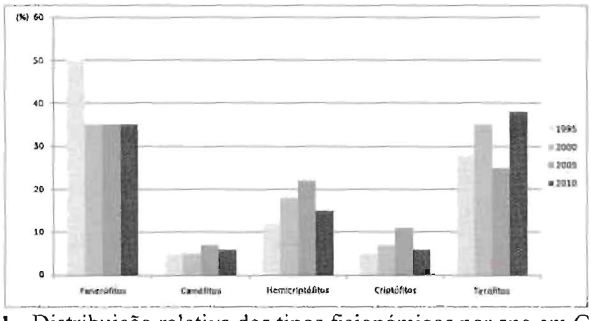


Gráfico 1 - Distribuição relativa dos tipos fisionómicos por ano em Guadalupe

Da composição florística destacam-se seis espécies com o estatuto de endemismo europeu, ibérico e lusitanico. Em 1995 foram identificados dois europeus (*Cistus psilosepalus* e *Lavandula luisieri*); em 2000 e 2005 o mesmo número de endemismos e as mesmas espécies, quatro europeus (*Cistus psilosepalus*, *Lavandula luisieri*, *Teucrium scorodonia* e *Anarrhinum bellidifolium*), um ibérico (*Silene scabriflora*) e um lusitanico (*Allium puinatum*); em 2010 verifica-se a ausência de alguns endemismos, mas mantêm-se os dois endemismos europeus (*Cistus psilosepalus* e *Lavandula luisieri*) comuns na região e um ibérico (*Silene scabriflora*).
Na Serra de Monchique analisou-se as quatro fácies (seca, seca ardida, húmida e húmida antropogénica) dos sobreirais com carvalhais marcescentes e os bosquetes do carvalho de Monchique. No primeiro caso, constata-se que nas quatro fácies dominam os fanerófitos, os hemicriptófitos e os terófitos e, com percentagens mais baixas, encontram-se os criptófitos e os caméfitos (Gráfico 2).

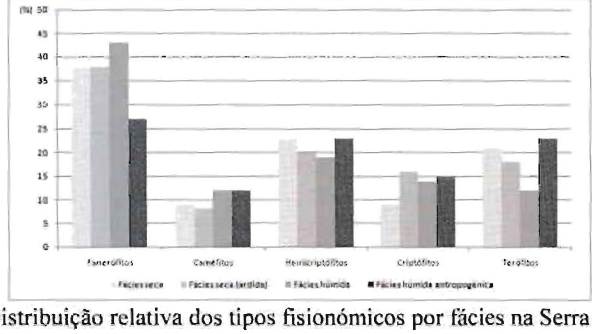


Gráfico 2 - Distribuição relativa dos tipos fisionómicos por fácies na Serra de Monchique

Do elenco florístico identificam-se cinco endemismos europeus e endémicos. As fácies seca e seca ardida apresentaram o mesmo número de endemismos e espécies: dois europeus (*Lavandula luisieri* e *Pterospartum tridentatum*) e dois ibéricos (*Avenula sulcata* subsp. *occidentalis* e *Paeonia broteri*); na húmida, dois europeus (*Lavandula luisieri* e *Teucrium scorodonia*) e a húmida antropogénica, um europeu (*Teucrium scorodonia*) e um ibérico (*Paeonia broteri*). Os bosquetes de carvalho de Monchique são comparados com os sobreirais ardidos mais próximos porque apresentam efectivos de *Quercus canariensis* que resistiram aos fogos. Verifica-se que nas duas situações os fanerófitos, os hemicriptófitos e os terófitos são dominantes, seguidos pelos caméfitos e criptófitos que apresentavam percentagens mais baixas (Gráfico 3).

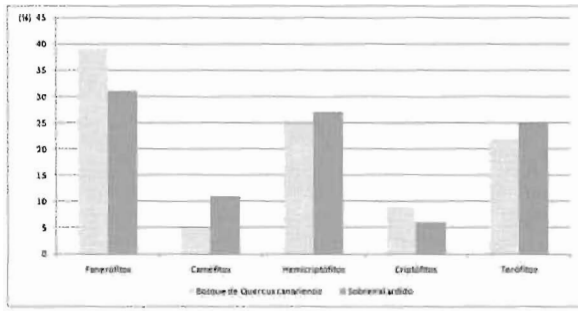


Gráfico 3 - Distribuição relativa dos tipos fisionómicos no bosquete de *Quercus canariensis*

Da flora identificada encontram-se sete endemismos europeus e ibéricos. No bosquete de *Quercus canariensis*, dois europeus (*Pterospartum tridentatum* e *Teucrium scorodonia*) e dois ibéricos (*Sanguisorba hybrida* e *Adenocarpus complicatus*) e no sobreiral ardido o mesmo número de endemismos, dois europeus (*Lavandula luisieri* e *Pterospartum tridentatum*) e dois ibéricos (*Avenula sulcata* subsp. *occidentalis* e *Paeonia broteri*).

3. Fitogeografia

Na análise da distribuição geográfica das espécies do elenco florístico de Guadalupe (1995, 2000, 2005 e 2010) as espécies mediterrânicas e europeias são dominantes (Gráfico 4).

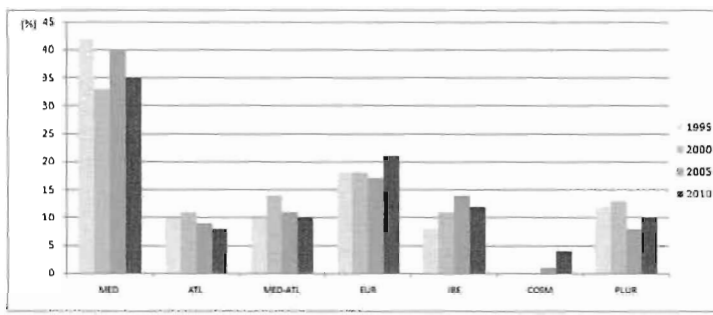


Gráfico 4 - Distribuição relativa das espécies de acordo com a sua fitogeografia (Guadalupe)

Na Serra de Monchique, os elencos florísticos dos sobreirais com carvalhais marcescentes estão dominados por espécies mediterrânicas, europeias, ibéricas (fácie húmida) e atlânticas (fácie húmida antropogénica) (Gráfico 5).

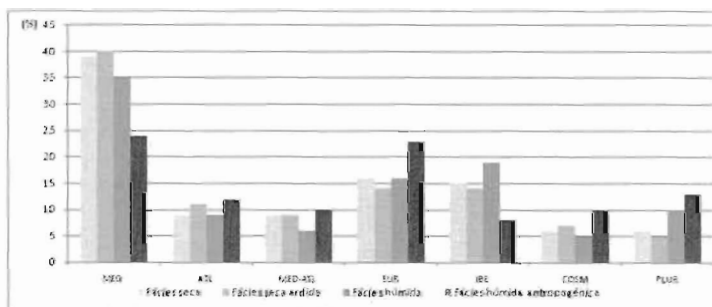


Gráfico 5 -Distribuição relativa das espécies de acordo com a sua fitogeografia (Serra de Monchique)

Nos bosquetes de carvalho de Monchique e nos sobreirais ardidos predominam as espécies mediterrânicas e europeias (Gráfico 6).

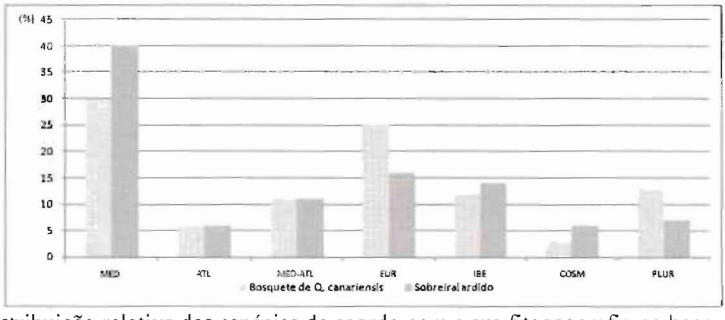


Gráfico 6 - Distribuição relativa das espécies de acordo com a sua fitogeografia no bosquete de *Quercus canariensis*

4. Séries de vegetação

Foram identificadas três séries climatófilas para os territórios estudados, uma para Guadalupe e duas para a Serra de Monchique.

1. Série termo-mesomediterrânica, gaditano-algarviense e luso-extremadurense, sub-húmida-húmida, silicícola do sobreiro (*Quercus suber*). *Asparago aphylli-Querceto suberis sigmetum.*

A etapa madura dos sobreirais de Guadalupe pertence à associação *Asparago aphylli-Quercetum suberis* que constitui a comunidade florestal dominante sob a forma de bosquetes densos (Figura 1). Além do sobreiro (*Quercus suber*) em maioria nestas formações, é comum a presença de carvalhos cerquinhos (*Quercus faginea* subsp. *broteroi*) nas zonas mais abrigadas. Em 2010 verifica-se uma redução drástica de efectivos deste carvalho devido, provavelmente a cortes para aproveitamento de madeira. A degradação dos sobreirais favorece o desenvolvimento de medronhais de *Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis* que no processo regressivo mais avançado, são substituídos por estevais de *Cistus ladanifer* e *Cistus salvifolius* ou por estevais/urzais de *Halimio ocymoidis-Cistetum psilosepali*. Nas orlas mais frescas dos medronhais encontram-se pequenas manchas de herbáceas vivazes da *Pimpinello villosae-Origanetum virentis*, enquanto que nas áreas mais abertas e soalheiras predominam arrelvados terofíticos da *Tuberarietea guttatae.*

Figura 1 - Sucessão das comunidades vegetais dos sobreirais de Guadalupe

Este regresso à situação original é particularmente evidente na análise de ordenação dos inventários (Figura 2).

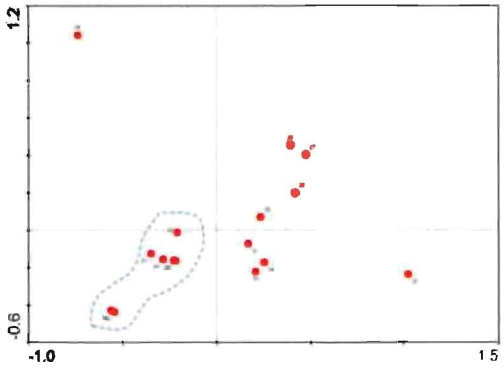


Figura 2 - Ordenação dos inventários efectuados em Guadalupe

2. Série termomediterrânica, luso-extremadurense, sub-húmida a húmida, silicícola do sobreiro (*Quercus suber*). *Teucrio baetici-Querceto suberis sigmetum.*

De distribuição algíbica e serrano-monchiquense (NETO *et al*, 2009) estes sobreirais pertencem à *Teucrio baetici-Quercetum suberis,* em franca recuperação após os incêndios de 2003 que devastaram a Serra de Monchique (Figura 2). Actualmente existem pequenas áreas relíquiais com sobreirais que não foram atingidos pelo fogo. As primeiras etapas de substituição destes sobreirais são os medronhais de *Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis* que povoam as encostas do maciço montanhoso enquanto as segundas etapas são representadas pelos tojais da *Cisto-Ulicetum minoris* e pelos urzais-estevais da *Erico australis-Cistetum populifolii.* As orlas herbáceas umbrófilas estão dominadas por espécies vivazes da *Trifolio-Geranietea* em mosaico com os arrelvados densos que secam no Verão da *Stipo giganteae-Agrostietea castellanaea.*

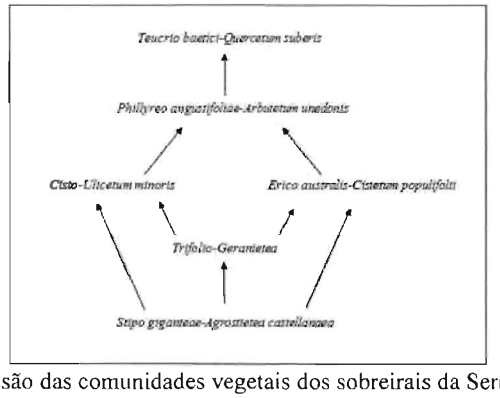


Figura 3 - Sucessão das comunidades vegetais dos sobreirais da Serra de Monchique

3. Série mesomediterrânica, luso-extremadurense, hiperhúmida, silicícola do carvalho de Monchique (*Quercus canariensis*). *Euphorbio monchiquensis-Querceto canariensis sigmetum.*

A etapa madura dos carvalhais do carvalho de Monchique é representada pela *Euphorbio monchiquensis-Quercetum canariensis*, que forma bosquetes densos em vales muito encaixados com ambiente fresco e húmido (Figura 3). A presença dominante do *Quercus canariensis*, a localização topográfica e a fisionomia paisagística dos bosquetes (galerias) contrastam com os sobreirais ardidos da *Teucrio baetici-Quercetum suberis* dos festos, encostas soalheiras e áreas mais secas. As primeiras etapas de substituição correspondem aos medronhais de *Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis* nas zonas mais abertas e menos húmidas e os adelfeirais de *Rhododendron ponticum* e *Frangula alnus*) nas mais sombrias e muito húmidas. A degradação destes matagais proporciona em alguns locais o estabelecimento de urzais-estevais de *Erico australis-Cistetum populifolii* com elevada quantidade de *Cistus populifolius* subsp. *major*. No interior das galerias encontram-se pequenas manchas de espécies vivazes da *Trifolio-Geranietea*, enquanto que nas orlas exteriores e zonas mais expostas predominam arrelvados da *Stipo giganteae-Agrostietea castellanaea*.

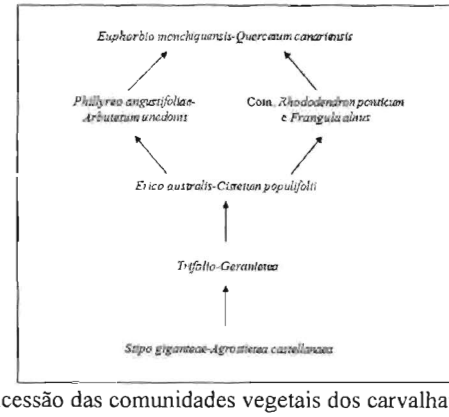


Figura 4 - Sucessão das comunidades vegetais dos carvalhais de Monchique

CONCLUSÃO

Foi realizada uma análise de componentes principais, envolvendo um conjunto de variáveis de caracterização biofísica (hipsometria, declives, solos, precipitação média anual) e dados de recorrência de incêndios. Os dados resultaram de operações de sobreposição em sistemas de informação geográfica. Da análise efectuada verifica-se que apenas 33,1% da variação é explicada pelas variáveis utilizadas, e que o primeiro eixo explica 93,9% da variação.

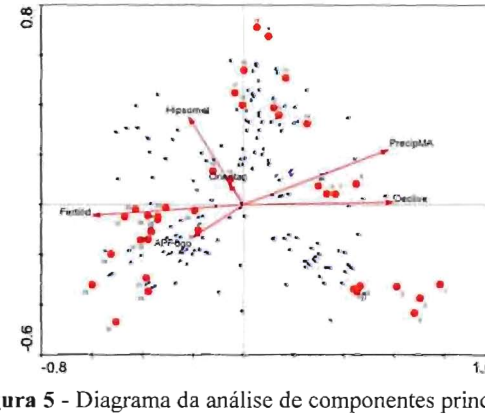


Figura 5 - Diagrama da análise de componentes principais

De salientar que espécies cuja germinação da semente é favorecida pelo fogo (essencialmente *Cistus* spp.) se concentram no quadrante superior esquerdo, assim como algumas de rebentação obrigatória pós-fogo (*Arbutus unedo*, *Phillyrea angustifolia*, *Daphne gnidium*), mas que por norma regeneram face a esta perturbação com grandes índices de desenvolvimento. Embora as análises efectuadas permitam aquilatar diferenças significativas, as análises destas ocorrências carecem de novas abordagens analíticas, em particular através da associação de informação sobre os atributos funcionais das espécies que se relacionam com o fogo. Por outro lado, justifica-se a análise individual de cada incêndio pois foram encontradas três situações completamente distintas:

1. Em Guadalupe regista-se um período intermédio em que foram identificados os estevais/urzais *Halimio ocymoidis-Cistetum psilosepali*. No entanto da degradação dos sobreirais, foram identificados estevais dominados por *Cistus ladanifer* e *Cistus salviifolius*, que constituem a etapa regressiva mais avançada dos medronhais de *Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis*. Poderão estar envolvidos nesta situação factores relacionados com a competição entre espécies através de mecanismos como a alelopatia, ou relacionados com intensidade de uso do solo antes do incêndio. Regista-se ainda a elevada decrepitude dos sobreiros nesta área.
2. Na Serra de Monchique, embora o último incêndio tenha sido particularmente severo nas áreas analisadas, verifica-se a elevada resiliência destas comunidades. De salientar apenas a clara tendência para o domínio de espécies como a *Genista triacanthos* no estrato arbustivo, no pós-incêndio.
3. O bosquete de *Quercus canariensis* referido é um caso de resistência ao fogo, não propriamente da espécie em si (embora se tenham identificado alguns exemplares queimados com regeneração de toiça), mas sim da comunidade, que pese embora se encontre num vale encaixado, o estrato arbustivo praticamente inexistente e a presença de densa folhada que conserva alguma humidade no Verão, não permitiram que o incêndio fosse tão severo nesta área como o foi nas áreas adjacentes.

Neste sentido parece-nos relevante que as extensas áreas silvícolas sejam de *Eucaliptus globulus* intercaladas por mosaicos compostos por espécies de folhosas, para permitir a alteração do comportamento do incêndio nos locais onde a probabilidade de sucesso dos meios de combate é maior. Neste sentido importa inverter a tendência para a destruição física do habitat do carvalho de Monchique (*Quercus canariensis*). Outra acção fundamental consiste em controlar a invasão da acácia mimosa (*Acacia dealbata*), que está presente em grande parte da área ardida. Estas acções devem ser incluídas nos planos que definem as estratégias de prevenção e combate a incêndios florestais, nos diferentes domínios: gestão estratégica de combustíveis, sensibilização das populações e recuperação de áreas ardidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEDO, C., CASTROVIEJO, S., HERRERO, A., ROMERO ZARCO, C., SÁEZ, L., SALGUEIRO, F.J. & VELAYOS, M. (eds.). (2000) - "Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares" - Volumen VII (II), *Leguminosae* (*partim*). Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 582-1119 p.

AEDO, C., CASTROVIEJO, S., ROMERO ZARCO, C., SÁEZ, L., SALGUEIRO, F.J. & VELAYOS, M. (eds.). (1999) - "Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares" - Volumen VII (I), *Leguminosae* (*partim*). Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 578 p.

AEDO, C. & HERRERO, A. (eds.). (2005) - "Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares" - Volumen XXI, *Smilacaceae-Orchidaceae*. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 366 p.

AERTS, R. (1995) - The advantage of being evergreen. *Trends in Ecology & Evolution* **10**: 402-407.

ALCARAZ, J., TÉLLEZ, T., BENÍTEZ, M., OLIVENCIA, A., MOLINA, R. & CLAVER, J. (eds.). (1991) - "Las Gramíneas de Extremadura", Serie Monografías Botánicas. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura, Badajoz. 358 p.

AMARAL FRANCO, J. (1971) - "Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)" - Volume I, *Lycopodiaceae - Umbeliferae*, Lisboa. 648 p.

AMARAL FRANCO, J. (1984) - "Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)" - Volume II, *Clethraceae - Compositae*, Lisboa. 660 p.
AMARAL FRANCO, J. & ROCHA AFONSO, M. L. (1994) - "Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)" - Volume III (I), *Alismataceae-Iridaceae*. Escolar Editora. Lisboa. 181 p.
AMARAL FRANCO, J. & ROCHA AFONSO, M. L. (1998) - "Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)" - Volume III (II), *Gramineae*. Escolar Editora. Lisboa. 283 p.
AMARAL FRANCO, J. & ROCHA AFONSO, M. L. (2003) - "Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)" - Volume III (III), *Juncaceae-Orchidaceae*. Escolar Editora. Lisboa. 198 p.
BENEDI, C., RICO, E., GÜEMES, J. & HERRERO, A. (eds.). (2009) - "Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares" - Volumen XIII – *Plantaginaceae-Scrophulariaceae*. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 677 p.
BRAUN-BLANQUET, J. (1979) – "Fitosociologia. Bases para el estudio de las comunidades vegetales". Ed. Blume, Madrid. 820 p.
CARCAILLET, C., BARAKAT, H.N., PANAÏOTIS, C., LOISEL, R. (1997) - Fire and late-Holocene expansion of *Quercus ilex* and *Pinus pinaster* on Corsica. *Journal of Vegetation Sci*ence **8**: 45-94.
CASTROVIEJO, S., AEDO, C., BENEDÍ, C., LAÍNZ, M., MUÑOZ GARMENDIA, F., NIETO FELINER, G. & PAIVA, J. (eds.). (2000) -. "Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares" - Volumen VIII – *Haloragaceae-Euphorbiaceae*. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 375 p.
CASTROVIEJO, S., AEDO, C., CIRUJANO, S., LAÍNZ, M., MONTSERRAT, P., MORALES, R., MUÑOZ GARMENDIA, F., NAVARRO, C., PAIVA, J. & SORIANO, C. (eds.). (2005) - "Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares" - Volumen III – *Plumbaginaceae (partim)-Capparaceae*. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 657 p.
CASTROVIEJO, S., AEDO, C., GÓMEZ CAMPO, C., LAÍNZ, M., MONTSERRAT, P., MORALES, R., MUÑOZ GARMENDIA, F., NIETO FELINER, G., RICO, E., TALAVERA, S. & VILLAR, L. (eds.). (2003) - "Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares" - Volumen IV – *Cruciferae-Monotropaceae*. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 730 p.
CASTROVIEJO, S., AEDO, C., LAÍNZ, M., MORALES, R., MUÑOZ GARMENDIA, F., NIETO FELINER, G. & PAIVA, J. (eds.). (2003 a) - "Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares" - Volumen V – *Ebenaceae-Saxifragaceae*. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 320 p.
CASTROVIEJO, S., LAÍNZ, M., LÓPEZ GONZÁLEZ, G., MONTSERRAT, P., MUÑOZ GARMENDIA, F., PAIVA, J. & VILLAR, L. (eds.). (1986) - "Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares" - Volumen I, *Lycopodiaceae-Papaveraceae*. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 575 p.
CASTROVIEJO, S., LAÍNZ, M., LÓPEZ GONZÁLEZ, G., MONTSERRAT, P., MUÑOZ GARMENDIA, F., PAIVA, J. & VILLAR, L. (eds.). (1990) - "Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares" - Volumen II, *Platanaceae-Plumbaginaceae (partim)*. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 897 p.
CASTROVIEJO, S., LUCEÑO, M., GALÁN, A., JIMÉNEZ MEJÍAS, P., CABEZAS, F. & MEDINA, L. (eds.). (2007) - "Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares" - Volumen XVIII, *Cyperaceae-Pontederiaceae*. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 420 p.
DE LUIS, M., RAVENTÓS, J., GONZÁLEZ-HIDALGO, J. C. (2006) - Post-fire vegetation succession in Mediterranean gorse shrublands. *Acta Oecologica* **30**: 54-61.
DEVESA, J. A., GONZALO, R. & HERRERO, A. (eds.). (2007) - "Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares" - Volumen XV – *Rubiaceae-Dipsacaceae*. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 449 p.
DÍAZ-DELGADO, R., LLORET, F., PONS, X. TERRADAS, J. (2002) - Satellite evidence of decreasing resilience in Mediterranean plant communities after recurrent wildfires. *Ecology* **83**: 2293-2303.
EUGENIO, M., LLORET, F. (2004) - Fire recurrence effects on the structure and composition of Mediterranean *Pinus halepensis* communities in Catalonia (northeast Iberian Peninsula). *Ecoscience* **11**: 446-454.

GÉHU, J. & RIVAS-MARTINEZ, S. (1981) - Notions fondamentales de phytosociologie in *Syntaxonomie*. J. Cramer, Vaduz. 33 p.

KEELEY, J. E. (1986) - Resilience of Mediterranean shrub communities to fire. *In* DELL, B., HOPKINS, A. J. M., LAMONT, B. B. (eds.), "Resilience in Mediterranean type ecosystems". Dr. W Junk, Dordrecht, pp. 95-112.

KENT, M. & COKER, P. (1995) - "Vegetation Description and Analysis. A Practical Approach". John Wiley & Sons, Ltd., England. 363 p.

MALATO-BELIZ, J. (1982) - "A Serra de Monchique, Flora e Vegetação". Colecção Parques Naturais, SNPRPP. Lisboa. 92 p.

MUÑOZ GARMENDIA, F. & NAVARRO, C. (eds.). (1998) - "Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares" - Volumen VI – *Rosaceae.* Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 592 p.

NETO, C., ARSÉNIO, P. & COSTA, J. C. (2009) - Guia geobotânico da excursão ALFA 2009 ao litoral alentejano. *Quercetea* **9**: 43-144.

NIETO FELINER, G. & JURY, S. L. (eds.). (2003) - "Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares" - Volumen X – *Araliaceae-Umbelliferae.* Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 498 p.

PAIVA, J., SALES, F., HEDGE, I. C., AEDO, C., ALDASORO,J. J., CASTROVIEJO, S. & HERRERO, A. (eds.). (2001) - "Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares" - Volumen XIV – *Myoporaceae-Campanulaceae.* Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 251 p.

PAUSAS, J. G., RIBEIRO, E., VALLEJO, V. R. (2004) - Post-fire regeneration variability of Pinus halepensis in the eastern Iberian Peninsula. *Forest Ecology and Management* **203**: 251-259.

PEREIRA, M. M. D. & GUIOMAR, N. (2009) - Os estádios de recuperação de áreas ardidas em sobreirais do sul de Portugal (Alentejo e Algarve), *XXII Jornadas Internacionales de Fitossociologia: Bioclima Mediterrâneo y Vegetación*. Livro de Resumos, pág.: 47. Universidad de Alicante. Espanha (Alicante, 23 a 25 de Setembro).

PEREIRA COUTINHO, A. X. (1939) - "Flora de Portugal". Bertrand (Irmãos) Ltd.. Lisboa. 938 p

RODRIGO, A., RETANA, J., PICO, F. X. (2004) - Direct regeneration is not the only response of Mediterranean forests to large fires. *Ecology* **85**: 716-729.

TÁRREGA, R., ESTANISLAO, L.-C., VALBUENA, L. (2001) - Eleven years of recovery dynamics after experimental burning and cutting in two *Cistus* communities. *Acta Oecologica* **22**: 277-283.

THANOS, C. A., DASKALAKOU, E. N., NIKOLAIDOU, S. (1996) - Early post-fire regeneration of a *Pinus halepensis* forest on Mount Párnis, Greece. *Journal of Vegetation Science* **7**: 273-280.

TRABAUD, L. (1998) - Recuperación y regeneración de ecosistemas Mediterráneos incendiados. *Serie Geográfica* **7**: 37-47.

VALDÉS, B., TALAVERA, S. & GALIANO, F. (eds.). (1987 a) - "Flora vascular de Andalucia Occidental" - Volumen 1 – *Selaginellaceae-Primulaceae.* Ketres Editora, S. A. Barcelona. Barcelona. 485 p.

VALDÉS, B., TALAVERA, S. & GALIANO, F. (eds.). (1987 b) - "Flora vascular de Andalucia Occidental" - Volumen 2. *Crassulaceae-Dipsacaceae.* Ketres Editora, S. A. Barcelona. Barcelona. 640 p.

VALDÉS, B., TALAVERA, S. & GALIANO, F. (eds.). (1987 c) - "Flora vascular de Andalucia Occidental" - Volumen 3. *Asteraceae* (*Compositae*)-*Orchidaceae.*Ketres Editora, S. A. Barcelona. Barcelona. 555 p.

VOGIATZAKIS, I. N., MANNION, A. M., GRIFFITHS, G. H. (2006) - Mediterranean ecosystems: problems and tools for conservation. *Progress in Physical Geography* **30(2)**: 175-200.

ZEDLER, P. H., GAUTIER, C. R., MCMASTER, G. S., 1983. Vegetation change in response to extreme events: the effect of a short interval between fires in California chaparral and coastal scrub. *Ecology* **64**: 809-818.

Arrelvados vivazes da bacia hidrográfica do rio Paiva (Portugal)

Tiago Monteiro-Henriques[1], Annalisa Bellu[2], Carlos Aguiar[3], João Honrado[4] & José Carlos Costa[5]

Dedicamos o presente trabalho
ao Prof. Mário Lousã

RESUMO: Apresenta-se um estudo dos arrelvados naturais vivazes da bacia hidrográfica do rio Paiva, em particular das classes: 1) *Festucetea indigestae*; 2) *Stipo giganteae-Agrostietea castellanae*; 3) *Molinio-Arrhenatheretea* e 4) *Nardetea*. Com base em inventários realizados desde 2004, bem como em trabalhos publicados onde se estudou o território em causa, reconhecem-se oito associações e uma comunidade enquadráveis nas referidas classes, respectivamente: 1) *Polytricho-Agrostietum truncatulae*, *Diantho langeani-Festucetum summilusitanae* ass. nova; 2) *Arrhenathero bulbosi-Armerietum beiranae* ass. nova, com. de *Armeria beirana e Arrhenatherum sardoum*; 3) *Peucedano lancifolii-Juncetum acutiflori*, *Agrostio castellanae-Arrhenatheretum bulbosi*, *Anthemido nobilis-Cynosuretum cristati*; 4) *Centaureo lusitanae-Pseudarrhenatheretum longifolii* ass. nova, *Genisto anglicae-Nardetum strictae*. Apresenta-se ainda uma associação vegetal casmofítica original, enquadrável na classe *Phagnalo-Rumicetea indurati*, encontrada no decorrer do presente trabalho, que aqui se descreve dado o seu valor para a conservação da natureza, dominada pelo endemismo do centro de Portugal continental *Anarrhinum longipedicellatum* (*Anarrhinetum longipedicellati* ass. nova). Destaca-se o caso particular do arrelvado *Arrhenathero bulbosi-Armerietum beiranae*, hoje com grande expressão no território em estudo, ocupando parte considerável das áreas graníticas meso a supratemperadas, húmidas a hiper-húmidas, das serras do Montemuro, Leomil e Lapa. A expansão deste arrelvado está indiscutivelmente ligada quer ao abandono da agricultura e do pastoreio – que levaram a uma redução considerável das áreas cultivadas, bem como das comunidades de *Molinio-Arrhenatheretea* e de *Nardetea* – quer à elevada frequência de incêndios, dado que se trata de uma comunidade subserial dos carvalhais de *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae* e, pontualmente, de *Rusco aculeati-Quercetum roboris quercetosum roboris*.

Palavras-chave: Arrelvado vivaz, rio Paiva, serra de Montemuro, *Festucetea indigestae*, *Stipo giganteae-Agrostietea castellanae*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Nardetea*

[1] Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas, CITAB, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, UTAD, Quinta dos Prados, Apartado 1013, 5000-801 Vila Real, Portugal. tmh@isa.utl.pt
[2] Centro de Ecologia Aplicada Prof. Baeta Neves (CEABN), Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda 1300-049 Lisboa, Portugal.annalisa@isa.utl.pt
[3] CIMO-Centro de Investigação de Montanha, Escola Superior Agrária de Bragança, Bragança, Portugal; Campus de Santa Apolónia - Apartado 1172, 5301-855 Bragança, Portugal. cfaguiar@ipb.pt
[4] CIBIO - Biodiversity & Conservation Ecology group, Faculdade de Ciências do Porto, Departamento de Botânica, Edifício FC4, Rua do Campo Alegre, S/N 4169-007 Porto, Portugal. jhonrado@fc.up.pt
[5] Universidade de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, LEAF - Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food. Tapada da Ajuda 1300-049 Lisboa, Portugal. jccosta@isa.ulisboa.pt

SUMMARY: We present a study on the grasslands of the Paiva River hydrographical basin, focusing on the classes: 1) *Festucetea indigestae*; 2) *Stipo giganteae-Agrostietea castellanae*; 3) *Molinio-Arrhenatheretea* and 4) *Nardetea*. Taking into account relevés collected since 2004, as well as other published works on the region, we recognize eight associations ascribable to those classes: 1) *Polytricho-Agrostietum truncatulae*, *Diantho langeani-Festucetum summilusitanae* ass. nova; 2) *Arrhenathero bulbosi-Armerietum beiranae* ass. nova, com. of *Armeria beirana* and *Arrhenatherum sardoum*; 3) *Peucedano lancifolii-Juncetum acutiflori*, *Agrostio castellanae-Arrhenatheretum bulbosi*, *Anthemido nobilis-Cynosuretum cristati*; 4) *Centaureo lusitanae-Pseudarrhenatheretum longifolii* ass. nova, *Genisto anglicae-Nardetum strictae*. We present also an original chasmophytic association, ascribable to the class *Phagnalo-Rumicetea indurati*, found during the field work of the present study, which we believe its worth publishing given its value to conservation, as it is dominated by the Portuguese endemism *Anarrhinum longipedicellatum* (*Anarrhinetum longipedicellati* ass. nova), occurring only in the centre of Portugal. We highlight the *Arrhenathero bulbosi-Armerietum beiranae* association, today greatly expanded in the territory, occupying a considerable part of the granitic meso to supratemperate, humid to hyperhumid areas of Montemuro, Leomil and Lapa mountain ranges. The expansion of these grasslands is undoubtedly connected to the agriculture and livestock grazing abandonment – which lead to a considerable reduction of the cultivated areas, as well as of the *Molinio-Arrhenatheretea* and *Nardetea* communities – and to the high frequency of fires, as it is a subseral community of *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae* and, more rarely, of *Rusco aculeati-Quercetum roboris quercetosum roboris*.

Key words: Perennial grasslands, Paiva river, Montemuro mountain range, *Festucetea indigestae*, *Stipo giganteae-Agrostietea castellanae*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Nardetea*

INTRODUÇÃO

As serras da Bacia do rio Paiva (Arada, S. Macário, Montemuro, Leomil e Lapa) situam-se a sul do Douro, junto à costa atlântica, na Região Eurossiberiana, Sub-região Atlântico-Centroeuropeia, Província Atlântico Europeia, Subprovíncia Cantabro-Atlântica, Sector Galaico-Português, Subsector Miniense, Distrito Beiraduriense (COSTA *et. al.*, 1999, RIVAS-MARTÍNEZ, 2007). O bioclima é temperado oceânico, mesotemperado a supratemperado, húmido superior a hiper-húmido inferior (MONTEIRO-HENRIQUES, 2010).

Os lameiros da *Molinio-Arrhenatheretea* são bem conhecidos neste território pois foram alvo de estudo aprofundado por TELES (1969). Estes prados que resultaram do corte das florestas ribeirinhas e da irrigação dos vales, têm grande interesse agronómico pois são a base da alimentação do gado vacum da raça autóctone Arouquesa.

Nos últimos anos tem se verificado uma alteração do coberto vegetal nestas serras de origem granítica e metassedimentar. Este fenómeno tem sido causado pelo o abandono das culturas agrícolas e da diminuição do pastoreio do gado ovino e caprino, conjugado com recorrentes incêndios. Assim o solo tem vindo a ser ocupado por arrelvados vivazes desconhecidos ou mal estudados pela comunidade científica. Muitas destas comunidades são subseriais de bosques climatófilos.

No presente trabalho apresentamos o estudo dos arrelvados vivazes das serras beiradurienses, assinalando-se as séries de vegetação onde se inserem, contudo as associações de *Molinio-Arrhenatheretea* são abordadas de uma forma mais sintética, já que foram alvo de estudo detalhado por TELES (1969).

MATERIAL E MÉTODOS

Os inventários foram efectuados segundo o método da fitossociologia sigmatista e paisagística (BRAUN-BLANQUET 1979, RIVAS-MARTÍNEZ 1976, GÉHU & RIVAS-MARTÍNEZ 1980, RIVAS-MARTÍNEZ 2005). Na classificação dos inventários recorreu-se ao método tabular (MÜLLER-DOMBOIS & ELLEMBERG 1974). A tipologia biogeográfica, bioclimática e a circunscrição sintaxonómica fundamentou-se em RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (2001, 2002), COSTA *et al.* (1999) e RIVAS-MARTÍNEZ (2007). Nas questões nomenclaturais seguiram-se os preceitos do Código de Nomenclatura Fitossociológica (WEBER *et al.* 2000). A nomenclatura das plantas vasculares baseou-se em CASTROVIEJO *et al.* (1986-2009), FRANCO (1971, 1984), FRANCO & ROCHA AFONSO (1994, 1998, 2003) e RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Polytricho-Agrostietum truncatulae *Br.-Bl., P. Silva & Rozeira 1956*

BRAUN-BLANQUET *et al.* (1956) propuseram um arrelvado *Polytricho-Agrostietum truncatulae* para as serras de Montemuro e do Marão. Esta comunidade hemicriptofítica é dominada por *Agrostis truncatula* subsp. *truncatula* ou *Corynephorus canescens,* acompanhado de briófitos (*Polytrichum piliferum, Polytrichum juniperinum, Rachomitrium canescens*) e de muitos terófitos (quadro 1). Ocorre em leptossolos, ricos em areias grosseiras e gravilhas, derivados de rochas granitóides, em bioclima supratemperado (submediterrânico), híper-húmido a ultra-hiper-húmido, semi-hiperoceânico a euoceânico, nos distritos Beiraduriense e Alvão-Marão. Esta comunidade surge em locais onde houve acumulação de neve ou gelo durante vários dias.

Transcrição do *holotypus* da associação extraído de BRAUN-BLANQUET *et al.* (1956, página 196): Montemuro, 900 m de altitude, em gravilhas graníticas, grau de cobertura 90%, altura da vegetação 5cm, 4m^2 de área mínima: 2.2 *Corynephorus canescens*, 2.2 *Agrostis truncatula*, 3.2-3 *Polytrichum piliferum*, +.2 *Polytrichum juniperinum*, +.2 *Rachomitrium canescens*, 2.2 *Filago minima*, 2.1 *Hypochoeris glabra*, 2.1 *Spergularia pentandra*, 2.1 *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.

Posicionamo-la na *Hieracio castellani-Plantaginion radicatae, Jasiono sessiliflorae-Koelerietalia crassipedis, Festucetea indigestae* devido à presença de *Agrostis truncatula, Arenaria querioides, Herniaria scabrida, Jasione sessiliflora* e *Ornithogalum concinnum.*

Insere-se na série do *Holco mollis-Querco pyrenaicae S.*, contudo pode ser uma comunidade permanente (permassérie) em biótopos sujeitos a intensa morfogénese dos cumes graníticos. Corresponde ao Habitat 6160pt2 da Rede Natura 2000. Encontra-se em bom estado de conservação, tendo beneficiado com a recorrência dos incêndios.

Diantho langeani-Festucetum summilusitanae Monteiro-Henriques, J.C. Costa, Aguiar, Honrado & A. Bellu ass. nova hoc loco

Arrelvado orófilo, hemicriptofítico dominado por *Festuca summilusitana* acompanhada de *Dianthus langeanus* subsp. *langeanus, Ornithogalum concinnum, Sesamoides purpurascens, Allium scorzonerifolium, Silene acutifolia, Teucrium salviastrum* entre outras (*holotypus* inventário nº 2 do quadro 2). Ocorre em leptossolos derivados de metassedimentos siliciosos, em bioclima meso a supratemperado (submediterrânico), hiper-húmido, semi-hiperoceânico. É uma comunidade permanente, restrita às fendas expostas existentes nas cristas rochosas de xistos verticais, mais elevadas do maciço Arada-Freita (distrito Beiraduriense).

Insere-se na *Hieracio castellani-Plantaginion radicatae, Jasiono sessiliflorae-Koelerietalia crassipedis, Festucetea indigestae* apesar da presença de *Dianthus langeanus.* A combinação desta espécie com *Festuca summilusitana* e *Allium scorzonerifolium* dá um carácter muito original à associação.

Esta comunidade encontra-se no domínio climácico da associação mesófila *Rusco aculeati-Quercetum roboris*. Trata-se de uma comunidade permanente (permasséire), porém não se exclui a possibilidade de ter uma relação subserial com os azinhais xerófilos de *Teucrio salviastri-Quercetum rotundifoliae*. Insere-se no Habitat 6160pt2 da Rede Natura 2000. A principal ameaça direta a que se encontra sujeita é a instalação de parques eólicos no topo das serras.

Arrhenathero bulbosi-Armerietum beiranae Monteiro-Henriques, J.C. Costa, A. Bellu & Aguiar ass. nova hoc loco

Arrelvado hemicriptofítico, beiraduriense, meso a supratemperado, húmido a hiper-húmido, euoceânico, em cambissolos derivados de granito. Caracteriza-se pela presença de *Armeria beirana, Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum, Centaurea herminii, Stipa gigantea, Agrostis castellana, Rumex angiocarpus, Dactylis lusitanica, Hypochoeris radicata, Agrostis truncatula, Avenula sulcata,* etc. (quadro 3). Na primavera a *Armeria beirana* é a espécie mais abundante ficando os campos com um tom rosado, enquanto que no verão predominam os tons esverdeados devido à dominância das gramíneas (*Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum, Stipa gigantea* e *Agrostis castellana*). *Armeria beirana, Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum, Centaurea herminii* são suas diferenciais face às outras comunidades da classe. Elegemos para *holotypus* o inventário nº 3 do quadro 3. É o arrelvado mais conspícuo em todo o território, ocupando grandes áreas, contudo, com a ausência de pastoreio, evolui para giestais/piornais de *Cytisus multiflorus, Cytisus striatus* e *Genista florida* subsp. *polygaliphylla,* tendo sido favorecido pelos recentes incêndios e pelo corte destes últimos.

Distingue-se da associação de lameiros de sequeiro *Agrostio castellanae-Arrhenatheretum bulbosi*, não só pela ecologia (estes prados são relativamente mais secos e não são ceifados, mas pastoreados), mas também pela presença *Stipa gigantea, Armeria beirana, Rumex angiocarpus, Avenula sulcata, Centaurea herminii* e pela ausência de espécies da *Molinio-Arrhenatheretea* como *Plantago lanceolata, Chamaemelum nobile, Crepis capillaris, Festuca rivularis, Lolium perene, Trifolium repens, Serapias lingua, Festuca arundinacea*, etc. Posicionamo-la na aliança *Festucion merinoi* devido ser assinalada no andar supratemperado e pela presença da *Armeria beirana.*

Insere-se nas séries mesófilas dos carvalhais de *Holco mollis-Querco pyrenaicae sigmetum* e de *Rusco aculeati-Querco roboris sigmetum.* Esta comunidade, bastante comum nas serras beiradurienses pertence ao Habitat natural prioritário 6220pt4 da Rede Natura 2000.

Centaureo lusitanae-Pseudarrhenatheretum longifolii Monteiro-Henriques, J.C. Costa, Aguiar, Honrado ass. nova hoc loco

Arrelvado vivaz dominado por *Pseudarrhenatherum longifolium, Agrostis curtisii, Agrostis x fouilladei* acompanhados por *Centaurea herminii* subsp. *lusitana, Hypochoeris radicata, Anthoxanthum amarum, Lotus corniculatus* subsp. *carpetanus, Dactylis lusitanica,* etc. (quadro 4). Ocorre em bioclima mesotemperado (submediterrânico), húmido a hiper-húmido, em solos profundos derivados de metassedimentos ou, mais raramente, de rochas granitóides do distrito Beiraduriense e das serras da Freita e Arada. *Holotypus* inventário nº 9 do quadro 4.

GALÁN DE MERA *et al.* (1997) quando descreveram para as serras de Málaga *Deschampsio strictae-Agrostietum curtisii,* também tiveram dificuldade em posicionar esta associação, contudo colocaram na *Festucion merinoi,* decisão com a qual aqui se concorda devido a se tratar de comunidades que resultam do corte de urzais/tojais e pela presença de *Agrostis curtisii, Ranunculus nigrescens, Dactylis lusitanica, Rumex angiocarpus.* Outra comunidade geovicária *Festuco multipiculae-Agrostietum curtisii* foi recentemente descrita para Castelo de Vide, Marvão e serra S. Mamede (VICENTE ORELLANA & GALÁN DE MERA, 2008).

Insere-se na série *Rusco aculeati-Querco roboris S.*, resultando frequentemente do corte dos tojais do *Ulici micranthi-Pterospartetum cantabrici*. Insere-se no Habitat natural prioritário 6220pt4 da Rede Natura 2000.

Comunidade de *Armeria beirana e Arrhenatherum sardoum*

Nas vertentes abruptas quase verticais de metassedimentos (xistos) da Ribeira da Pena, em bioclima mesotemperado (submediterrânico), húmido a hiper-húmido, semi-hiperoceânico ocorre uma comunidade de *Arrhenatherum elatius* subsp. *sardoum* com *Agrostis castellana* e *Armeria beirana*.

Apresentamos 2 inventários realizados nas vertentes abruptas junto à Aldeia da Pena (S. Pedro do Sul), a 620 m, com 8 m^2 de área mínima, o primeiro exposição E e W: **Características**: *Arrhenatherum elatius* subsp. *sardoum* 4/3, *Agrostis castellana* 2/3, *Armeria beirana* 2/2; **companheiras**: *Hyacinthoides hispanica* +/+, *Hypochoeris radicata* +/+, *Polypodium cambricum* +/+, *Coincya monensis* subsp. *puberula* ./2, *Conopodium marizianum* ./1, *Saxifraga spathularis* +/., *Sedum anglicum* +/., *Sedum hirsutum* +/., *Digitalis purpurea* ./+.

Devido à sua composição florística inserimo-la na aliança *Festucion merinoi*. Deve ser inserida no Habitat natural prioritário 6220pt4 da rede Natura 2000.

Peucedano lancifolii-Juncetum acutiflori Teles 1970

Juncal vivaz, caracterizado pela presença de *Juncus acutiflorus* subsp. *acutiflorus, Potentilla erecta, Peucedanum lancifolium*, etc. Ocupa frequentemente as zonas mais húmidas dos lameiros, beneficiando da ceifa anual, já que normalmente não são pastados pelo gado. Ocorre em bioclima supratemperado 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 rochas granitóides), dos territórios mais elevados do Sector Galaico-Português: serras do Barroso, Alvão, Marão, Montemuro, Leomil (TELES, 1969; HONRADO 2003).

Insere-se na *Juncion acutiflori, Molinietalia caeruleae, Molinio-Arrhenatheretea*. É subserial dos bosques higrófilos *Galio broteriani-Alnetum glutinosae, Scrophulario-Alnetum glutinosae, Carici reuterianae-Betuletum celtibericae*. Corresponde ao Habitat 6410pt2, sendo a principal ameaça o abandono ou alteração do maneio tradicional dos lameiros.

Campo Benfeito (Castro Daire), 978 m, W, 8 m^2: **Características**: 4*Peucedanum lancifolium*, 2*Juncus acutiflorus*, 2*Anthoxanthum odoratum*, 2*Holcus lanatus*, 2*Succisa pratensis*, 1*Molinia caerulea*, 1*Carum verticillatum*, 1*Deschampsia caespitosa*, +*Potentilla erecta*, +*Crepis capillaris*; **companheiras:** 1*Agrostis castellana*, 1*Gentiana pneumonanthe*, +*Cruciata hirsuticaulis*, +*Juncus squarrosus*.

Agrostio castellanae-Arrhenatheretum bulbosi Teles 1970

Arrelvado hemicriptofítico dominados por *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum* em lameiros de sequeiro, ceifados, ou raramente pastados, durante o outono e início do inverno, sendo fenados no verão. Encontra-se em bioclima supratemperado a mesotemperado superior (submediterrânico), húmido a ultra-hiper-húmido, semi-hiperoceânico a euoceânico, em locais onde o homem aproveita e reencaminha as águas da chuva, ocupando solos derivados de rochas granitóides, nos mesmos territórios que a associação anterior.

Estão incluídos na *Arrhenatherion, Arrhenatheretalia, Molinio-Arrhenatheretea* e no Habitat natural 6510 da Rede Natura 2000, estão sujeitos a ameaças similares à comunidade anterior.

Picoto de Baixo (Vila Nova de Paiva), 842 m, plano, 12 m^2: **Características**: 4*Arrhenatherum bulbosum*, 2*Agrostis castellana*, 1*Plantago lanceolata*, 1*Dactylis glomerata*, 1*Lolium perenne*, 1*Anthoxanthum amarum*, +*Chamaemelum nobile*, +*Crepis capillaris*, +*Holcus lanatus*, +*Trifolium dubium*, +*Heracleum sphondylium*, +*Lotus pedunculatus*, +*Festuca arundinacea*, +*Festuca rivularis*,

+*Serapias lingua*; **companheiras**: 2*Bromus hordeaceus*, +*Arenaria montana*, +*Chamaemelum mixtum*, +*Conopodium marizianum*, +*Holcus mollis*, +*Jasione montana*

Anthemido nobilis-Cynosuretum cristati Teles 1970

Lameiro de regadio, hemicriptofítico pastados durante o outono, o inverno e início da primavera, sendo fenados no verão. Caracterizados pela presença de *Cynosurus cristatus*, *Chamaemelum nobile*, *Dactylorhiza caramulensis*, *Centaurea nigra* subsp. *rivularis*, etc. Assinala-se em bioclima supratemperado a mesotemperado superior (submediterrânico), húmido a ultra-hiper-húmido, semi-hiperoceânico a euoceânico, em locais regados durante grande parte do ano, em solos húmidos, ricos, derivados de rochas granitóides e metassedimentos, nos mesmos territórios biogeográficos das duas associações anteriores.

Posiciona-se na *Cynosurion cristati*, *Arrhenatheretalia*, *Molinio-Arrhenatheretea*, como arrelvado de origem antrópica encontram-se dependentes do maneio tradicional, sendo o abandono a principal ameaça, não sendo incluído em qualquer tipo de Habitat da Rede Natura 2000.

Campo Benfeito (Castro Daire), 925 m, plano, 20 m^2: **Características**: 4*Agrostis stolonifera*, 4*Holcus lanatus*, 3*Cynosurus cristatus*, 2*Chamaemelum nobile*, 2*Plantago lanceolata*, 1*Festuca rivularis*, 1*Dactylorhiza caramulensis*, 1*Juncus acutiflorus*, 1*Trifolium repens*, 1*Trifolium pratense*, +*Arrhenatherum bulbosum*, +*Dactylis glomerata*, +*Carum verticillatum*, +*Centaurea rivularis*, +*Crepis capillaris*, +*Heracleum sphondylium*, +*Hypochoeris radicata*, +*Paradisea lusitanica*, +*Prunella vulgaris*, +*Ranunculus adscendens*; **companheiras**: 1*Potentilla erecta*, 1*Achillea monticola*, +*Oenanthe crocata*.

Genisto anglicae-Nardetum strictae Rivas-Martínez & Sánchez-Mata *in* Rivas-Martínez, Fernández-González, Sánchez-Mata 1986

Arrelvado hemicriptofítico, higrófilo, pastado, dominado por *Nardus stricta* acompanhado por *Genista anglica*, que ocupam zonas aplanadas ou deprimidas (cervunais). Encontra-se em bioclima supratemperado (submediterrânico), hiper-húmido a ultra-hiper-húmido, euoceânico, em solos pobres em nutrientes, fortemente acidificados pela matéria orgânica, derivados de granito. Associação carpetana ocidental e estrelense (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* 2000), que atinge a as cotas mais elevadas da Serra de Montemuro. Resulta do pastoreio dos tojais/urzais de *Genistion micrantho-anglicae*.

Insere-se na aliança de cervunais de montanhas mediterrânico-iberoatlânticas e orocantábricas ocidentais *Campanulo herminii-Nardion strictae* da classe *Nardetea strictae*. Corresponde ao Habitat prioritário 6230 da Rede Natura, estando ameaçados pelo desaparecimento do pastoreio.

Apresentamos 2 inventários realizados na Fraga Teixeira (Castro Daire), 1345 m, plano, 8 m^2: **Características**: *Nardus stricta* 4/3, *Juncus squarrosus* 2/3, *Genista anglica* 1/2, *Festuca rothmaleri* 1/+, *Ranunculus adscendens* +/+, *Pedicularis sylvatica* subsp. *lusitanica* ./2, *Galium saxatile* ./1, *Potentilla erecta* ./1; **companheiras**: *Narcissus bulbocodium* 1/+, *Agrostis truncatula* subsp. *duriaei* 2/., *Calluna vulgaris* ./1, *Serratula tinctoria* subsp. *seoanei* ./1, *Sphagnum* sp. ./1, *Molineriella laevis* +/., *Montia amporitana* +/., *Carex binervis* ./+, *Ulex minor* ./+.

Anarrhinetum longipedicellati Monteiro-Henriques, J.C. Costa & Aguiar ass. nova hoc loco

Associação hemicriptofítica caracterizada pelo endemismo *Anarrhinum longipedicellatum* que coloniza paredes e taludes rochosos derivados de metassedimentos (*holotypus* inventário nº 4 do quadro 5). Apresenta-se sob bioclima semi-hiperoceânico, mesotemperado (submediterrânico), húmido a hiper-húmido. Distribui-se pela parte meridional do Miniense Litoral, no troço inferior da bacia do Rio Paiva: Aldeia da Pena, Covas do Rio, Alvarenga, Parada de Ester. Está relacionada com os grandes declives associados ao forte encaixe da rede hidrográfica nos metassedimentos anteordovícicos (ordovícicos, silúricos e carbónicos) do Grupo do Douro. A sua área de distribuição alargou-se seguramente pela ação humana, ocupando atualmente grande parte dos taludes viários da sua área de distribuição.

Posicionamo-la na aliança de comunidades silicícolas, temperadas submediterrânicas *Sesamoidion suffruticosa,* da classe *Phagnalo-Rumicetea indurati* formada por vegetação saxícola e casmocomofítica que coloniza gretas e fissuras grandes de rochas, assim como taludes rochosos e terrosos.

Constitui uma permassérie que ocorre no domínio climácico do *Rusco aculeati-Quercetum roboris*. Deve ser inserida no Habitat 8220pt2 da Rede Natura 2000.

CONCLUSÕES

No presente trabalho apresentam-se dez arrelvados vivazes presentes na bacia hidrográfica do rio Paiva, sendo quatro das associações apresentadas e uma comunidade originais. Para todas as comunidades apresentou-se a correspondência com os Habitats da Rede Natura 2000 (não existente para o *Anthemido nobilis-Cynosuretum cristati*). Três das comunidades originais correspondem a um Habitat prioritário da Rede Natura 2000 (*Arrhenathero bulbosi-Armerietum beiranae, Centaureo lusitanae-Pseudarrhenatheretum longifolii* e Comunidade de *Armeria beirana e Arrhenatherum sardoum*). Apresenta-se, de seguida o esquema sintaxonómico:

Esquema Sintaxonómico:

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 Br.-Bl., P. Silva & Rozeira 1956
Diantho langeani-Festucetum summilusitanae Monteiro-Henriques, J.C. Costa, Aguiar, Honrado & A. Bellu ass. nova hoc loco

STIPO GIGANTEAE-AGROSTIETEA CASTELLANAE Rivas-Martínez, Fernández-González & Loidi 1999
Agrostietalia castellanae Rivas-Martínez *in* Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & Valdés-Bermejo 1980
Festucion merinoi Rivas-Martínez & Sánchez-Mata *in* Rivas-Martínez, Fernández-González & Sánchez-Mata 1986 corr. Rivas-Martínez & Sánchez-Mata 2002
Arrhenathero bulbosi-Armerietum beiranae Monteiro-Henriques, J.C. Costa, A. Bellu & Aguiar ass. nova hoc loco
Centaureo lusitanae-Pseudarrhenatheretum longifolii Monteiro-Henriques, J.C. Costa, Aguiar, Honrado ass. nova hoc loco
Comunidade 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

NARDETEA Rivas Goday *in* Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963
Nardenalia strictae
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

PHAGNALO-RUMICETEA INDURATI (Rivas Goday & Esteve 1972) Rivas-Martínez, Izco & Costa 1973
Phagnalo saxatilis-Rumicetalia indurati Rivas Goday & Esteve 1972
Sesamoidion suffruticosae Ortiz & Pulgar 2000
Anarrhinetum longipedicellati Monteiro-Henriques, J.C. Costa & Aguiar ass. nova hoc loco

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Prof. Daniel Sánchez-Mata pelos comentários frutuosos que nos dirigiu.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAUN-BLANQUET, J. (1979) *Fitosociologia. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Ed. H. Blume, Madrid.

BRAUN-BLANQUET, J., PINTO DA SILVA, A. R. & ROZEIRA, A. (1956) - Résultats de deux excursions géobotanique à travers le Portugal septentrional et moyen II. Chênaies à feuilles caduques (Quercion occidentale) et chênaies à feuilles persistantes (Quercion faginae) au Portugal. *Agron. Lusit.* **18**: 167-234.

CASTROVIEJO, S. *et al.* (ed.) (1986-2009) - *Flora iberica*. Vol. 1-8, 10, 14, 15, 18, 21. Real Jardín Botánico de Madrid.

COSTA, J.C., AGUIAR, C., CAPELO, J., LOUSÃ, M. & NETO, C. (1999) - Biogeografia de Portugal Continental. *Quercetea* **0**: 5-56

FRANCO, J.A. (1971, 1984) - *Nova Flora de Portugal* (Continente e Açores). Vol. I, II., Lisboa.

FRANCO, J.A. & ROCHA AFONSO, M.L. (1994, 1998, 2003) - *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)*. Vol. III (1, 2, 3), Escolar Editora, Lisboa.

GALÁN DE MERA, A., U. DEIL, H. HAUG y J. A. VICENTE ORELLANA (1997) - Contribución a la clasificación fitosociológica de los pastizales de la provincia de Cádiz (España). *Acta Bot. Malacitana* **22**: 147-169.

GÉHU, J.-M. & RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1980) - Notions fondamentales de phytosociologie. In: Dierschke H. (ed.). *Syntaxonomie. Ber. Int. Symp. Intern. Vereinigung Vegetationk*, 5-33. .

HONRADO, J. (2003) - *Flora Vascular e Vegetação Natural do Parque Nacional da Peneda-Gerês*. Dissertação de Doutoramento. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

MONTEIRO-HENRIQUES, T. (2010) - *Landscape and Phytosociology of the Paiva river's basin*. Dissertação de Doutoramento em Arquitectura Paisagista. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa.

MÜLLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. (1974) - *Aims and methods of vegetation ecology*. Jonh Wiley & Sons, New York.

RIVAS-MARTÍNEZ, S. (2005) - Notions on dynamic-catenal phytosociology as a basis of landscape science. *Plant Biosyst.* **139**(2): 135-144

RIVAS-MARTÍNEZ, S. (2007) - Mapas de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España. Memoria del mapa de vegetación potencial de España. Parte I, *Itinera Geobot.* **17**: 5-436.

RIVAS-MARTÍNEZ S., & CANTÓ, P. (1987)- Datos sobre la vegetación de las Sierras de Guadarrama y Malagón. *Lazaroa* **7**: 235-257.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., AGUIAR, C., COSTA, J.C., M. COSTA, JANSEN, J., LADERO, M., LOUSÃ, M. & PINTO GOMES, C. (2000) – Dados sobre a vegetação da Serra da Estrela (Sector Estrelense) [Guia do itinerário geobotânico dos III Encontros de Fitossociologia]. *Quercetea* **2**: 3-63.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., DÍAZ GONZÁLEZ, T.E., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., IZCO, J., LOIDI, J., LOUSÃ, M. & PENAS, A. (2002) - Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the Syntaxonomical checklist of 2001. *Itinera Geobot.* **15** (1,2): 5-922.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., LOIDI, J., LOUSÃ, M. & PENAS, A. (2001) - Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera Geobot.* **14**: 5-341.

VICENTE ORELLANA, J. & GALÁN DE MERA, A. (2008) - Nuevas aportaciones al conocimiento de la vegetación Luso-Extremadurense. Estudio de las Sierras de las Villuercas (Extremadura, España y San Mamede (Alto Alentejo, Portugal. *Acta Bot. Malacitana* **33**: 169-214.

WEBER, H. E., MORAVEC, J. & THERURILLAT, J. P. (2000) - International code of phytosociological nomenclature. 3.ed. *J. Veg. Sci.* **11**(5): 739-768

Quadro 1 - ***Polytricho-Agrostietum truncatulae***

Nº de ordem	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Área mínima (m^2)	4	6	4	4	2	4	4	4	
Altitude (1= 10m)	135	111	131	133	133	133	132	104	
Exposição	P	P	NE	P	P	P	P	P	
Nº táxones/*nº de inventários*	15	12	14	13	9	13	15	8	*3*
Características									
Agrostis truncatula	2	2	3	3	2	3	2	4	3
Polytrichum piliferum	.	3	+	3	3	2	+	1	3
Polytrichum juniperinum	1	1	.	1	2	1	.	2	3
Rumex angiocarpus	1	.	2	.	1	+	2	+	.
Centaurea herminii	.	.	.	+	.	+	.	2	.
Arenaria querioides	.	1	.	1	.	.	.	.	.
Herniaria scabrida	.	.	1	.	.	.	.	+	.
Jasione sessiliflora	.	.	.	.	.	.	1	+	.
Ornithogalum concinnum	1	.	.	.	+	.	.	.	.
Avenula sulcata	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Conopodium marizianum	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Rachomitrium canescens	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Corynephorus canescens	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Companheiras									
Sedum arenarium	2	2	2	+	+	.	2	.	2
Logfia minima	2	.	+	2	+	1	2	.	3
Hypochoeris glabra	+	2	+	1	+	+	.	.	1
Molineriella laevis	.	.	2	2	2	1	2	.	1
Spergularia purpurea	2	2	.	1	.	2	2	.	.
Anthoxanthum aristatum	.	.	+	.	2	+	.	1	1
Arnoseris minima	1	1	+	+	.	.	.	.	2
Teesdalia nudicaulis	+	.	+	.	1	1	.	.	2
Trisetaria ovata	+	.	.	1	.	.	.	2	.
Micropyrum tenellum	.	2	+	.	.	.	.	.	2
Armeria beirana	.	.	.	+	.	+	.	.	.
Hypochoeris radicata	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Cytisus multiflorus	.	.	.	.	.	.	.	+	1

Mais: 1*Tuberaria guttata* em 1; 1*Arenaria montana*, +*Hypericum linarifolium* em 2; 1*Vulpia bromoides* em 4: 2*Poa bulbosa* em 7; 2*Hispidella hispanica*, 2 *Aira praecox*, 2 *Spergularia pentandra*, 1*Ornithopus perpusillus*. 1*Aira caryophyll*ea, 1 *Crocus* sp., 1*Vulpia* sp., 1*Cornicularia aculeat*a, 1 *Cladonia* sp. em 9

Locais: 1 Fraga Teixeira (Castro Daire), 2 Gosende (Castro Daire), 3, 4, 5 entre as Portas do Montemuro e a Fraga Teixeira (Cinfães). 6, 7 Fragas de Suino (Castro Daire), 8 entre Gosende e Cotelo (Castro Daire), 9 BRAUN-BLANQUET *et al.* (1956)

Quadro 2 - ***Diantho langeani-Festucetum summilusitanae***

Nº de ordem	1	**2**	3
Área mínima (m^2)	4	**4**	8
Altitude (1= 10m)	67	**91**	89
Exposição	NW	**SE**	NW
Nº táxones	9	**7**	15
Características			
Festuca summilusitana	3	**3**	3
Dianthus langeanus	2	**1**	+
Ornithogalum concinnum	.	+	+
Sesamoides purpurascens	1	.	.
Allium scorzonerifolium	.	.	1
Conopodium marizianum	.	.	+
Ranunculus gramineus	.	.	+
Ranunculus nigrescens	.	.	+
Companheiras			
Silene acutifolia	2	.	+
Sedum brevifolium	+	**1**	.
Hypochoeris radicata	+	.	+
Teucrium salviastrum	.	+	+

Mais: +*Digitalis purpurea*, +*Jasione montana*, +*Rumex angiocarpus* em 1; +*Sedum hirsutum*, +*Thymus caespititius* em 2; +*Lotus carpetanus*, +*Micropyrum tenellum*, +*Scilla monophyllos*, +*Simethis mattiazi*, +*Tuberaria lignosa* em 3;

Locais: 1 Aldeia da Pena (S. Pedro do Sul), 2 entre Maceira e Aldeia da Pena (S. Pedro do Sul), 3 entre S. Macário e Aldeia da Pena (S. Pedro do Sul)

Quadro 3 – ***Arrhenathero bulbosi-Armerietum beiranae***

Nº de ordem	1	2	**3**	4	5	6	7	8
Área mínima (m2)	4	6	**6**	6	16	15	16	8
Altitude (1= 10m)	99	96	**96**	102	80	79	80	84
Exposição	P	SW	**N**	P	P	P	P	P
Nº de táxones	16	17	**17**	14	22	15	15	18
Características								
Arrhenatherum bulbosum	1	3	**2**	1	5	2	4	3
Armeria beirana	1	2	**4**	3	3	4	3	1
Centaurea herminii	+	1	**1**	.	+	+	+	+
Rumex angiocarpus	+	1	**1**	+	1	.	1	.
Stipa gigantea	4	2	**1**	2	1	.	.	.
Agrostis castellana	.	.	**.**	3	2	3	2	2
Dactylis lusitanica	.	.	**.**	2	.	2	1	1
Hypochoeris radicata	.	1	**.**	.	+	+	1	.
Conopodium marizianum	.	.	**+**	.	.	.	+	+
Agrostis truncatula	.	.	**.**	3	.	.	.	+
Avenula sulcata	.	.	**.**	4	.	.	.	.
Spergularia capillacea	.	.	**.**	+	.	.	.	.
Sanguisorba verrucosa	.	.	**.**	.	.	.	.	+
Companheiras								
Jasione montana	.	.	**1**	.	+	+	+	+
Micropyrum tenellum	.	2	**1**	.	+	+	.	.
Agrostis duriaei	2	3	**2**	.	.	.	.	.
Anthoxanthum aristatum	.	.	**2**	.	+	.	+	.
Hypericum linarifolium	.	.	**.**	1	.	+	.	+
Cytisus multiflorus	1	.	**.**	+	+	.	.	.
Vulpia muralis	.	+	**1**	.	+	.	.	.
Bromus hordeaceus	.	+	**+**	.	+	.	.	.
Ornithopus perpusillus	.	+	**.**	.	.	.	+	+
Ornithopus compressus	.	+	**+**	.	.	.	.	+
Ulex minor	+	.	**.**	.	+	.	+	.
Vicia angustifolia	.	.	**.**	.	+	+	+	.
Echium lusitanicum	.	.	**.**	+	.	+	.	+
Hypochoeris glabra	.	.	**2**	.	.	.	.	1
Lupinus gredensis	.	.	**.**	.	1	.	.	+
Hispidella hispanica	+	.	**+**	.	.	.	.	.
Luzula campestris	+	.	**.**	.	.	+	.	.
Campanula lusitanica	.	+	**+**	.	.	.	.	.
Cytisus striatus	.	.	**.**	.	+	.	+	.
Herniaria scabrida	.	.	**.**	.	.	+	.	+
Holcus lanatus	.	.	**.**	.	.	.	+	+

Mais: 2*Ulex latebracteatus*, +*Aira cupaniana*, +*Aira praecox*, +*Bellis perennis*, +*Lotus carpetanus*, +*Saxifraga granulata* em 1; 1*Anthoxanthum odoratum*, 1*Teesdalia nudicaulis*, +*Chamaemelum mixtum*, +*Erodium cicutarium* em 2; +*Carduus tenuiflorus* em 3; +*Andryala integrifolia*, +*Cynosurus cristatus*, +*Linaria spartea* em 4; 1*Bromus diandrus*, +*Centranthus calcitrapae*, +*Ceratocapnos claviculata* subsp. *picta*, +*Corynephorus canescens*, +*Spergula arvensis* em 5; 1*Vulpia myuros*, + *Crepis capillaris* em 6; +*Carduus carpetanus* em 8

Locais: 1 entre Fazamões e a ponte de Reconcos (Lamego), 2, 3 Bigorne (Lamego), 4 entre Carvalhosa e as Portas de Montemuro (Castro Daire), 5, 6 entre Peva e Soutosa (Moimenta da Beira), 7 entre Vila Cova à Coelheira e Vila Nova de Paiva (Vila Nova de Paiva), 8 entre Lamosa e Carregal (Sernancelhe)

Quadro 4 - ***Centaureo lusitanae-Pseudarrhenatheretum longifolii***

Nº de ordem	1	2	3	4	5	6	7	8	**9**	10
Área mínima (m^2)	10	10	15	20	4	4	4	10	**15**	12
Altitude (1= 10m)	42	67	34	37	59	71	82	70	**56**	76
Exposição	E	SW	N	W	NE	E	W	NE	**N**	S
Nº de táxones	8	9	15	13	12	14	14	13	**15**	15
Características										
Pseudarrhenatherum longifolium	3	2	2	2	3	3	4	2	**3**	1
Agrostis curtisii	2	1	1	1	1	1	2	2	**1**	3
Hypochoeris radicata	.	+	2	1	+	2	+	1	**1**	+
Centaurea lusitana	.	.	.	.	1	2	1	2	+	1
Agrostis x fouilladei	.	.	2	2	.	.	.	+	**2**	+
Anthoxanthum amarum	.	+	2	.	+	3	.	.	.	1
Lotus carpetanus	+	.	+	+	.	+	.	.	+	.
Dactylis lusitanica	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Rumex angiocarpus	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Plantago lanceolata	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
Ranunculus nigrescens	.	.	.	.	.	.	.	.	**1**	.
Companheiras										
Andryala integrifolia	1	1	+	.	.	+	.	2	+	2
Digitalis purpurea	.	.	+	+	+	+	.	.	+	1
Jasione montana	.	+	+	1	.	.	.	.	+	.
Hypericum linarifolium	.	+	+	.	.	.	.	.	+	+
Ulex minor	.	.	.	.	1	.	2	.	.	+
Sanguisorba verrucosa	+	+	.	1	.	.	.	.	.	.
Sesamoides purpurascens	.	.	+	.	.	.	.	.	+	1
Genista triacanthos	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+
Erica cinerea	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.
Briza maxima	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.
Erica umbellata	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.
Clinopodium arundanum	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Calluna vulgaris	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.
Lithodora prostrata	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
Pterospartum cantabricum	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.
Galium saxatile	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.

Mais: +*Ranunculus bupleuroides* em 2; +*Silene nutans*, +*Ulex micranthus* em 3; +*Galium papillosum* subsp. *helodes*, +*Holcus lanatus*, +*Hypericum nummularium* em 4; +*Halimium alyssoides*, +*Micropyrum tenellum* em 5; 1*Polygala vulgaris*, +*Carex pilulifera*, +*Cuscuta approximata* em 7; 1*Sedum brevifolium*, +*Conopodium marizianum*, +*Deschampsia cespitosa*, +*Erica arborea*, +*Lactuca chondrilliflora* em 8; 1*Brachypodium rupestre*, +*Ranunculus ollissiponensis* em 9; 1*Anarrhinum bellidifolium*, +*Centaurea melanosticta*, +*Cytisus multiflorus* em 10

Locais: 1 Parada de Ester (Castro Daire), 2, 8 entre Sete Fontes e Covas do Rio (São Pedro do Sul), 3 entre Sete Fontes e Nodar (São Pedro do Sul), 4 Ponte de Cabril (Castro Daire), 5 Santo Estevão (São Pedro do Sul), 6 entre Sá e Posmil (São Pedro do Sul), 7 próximo de Macieira (São Pedro do Sul), 9 Sete Fontes (São Pedro do Sul), 10 entre S. Joaninho e Fareijinhas (Castro Daire)

Quadro 5 – ***Anarrhinetum longipedicellati***

Nº de ordem	1	2	3	**4**	5
Área minima (m^2)	10	10	5	**5**	5
Altitude (1= 10m)	27	37	42	**66**	67
Exposição	S	W	E	**SW**	SW
Nº de táxones	16	11	6	**6**	9
Características					
Anarrhinum longipedicellatum	2	2	3	**3**	3
Sesamoides purpurascens	.	.	1	+	1
Sedum hirsutum	.	1	+	+	.
Coincya pseudoerucastrum subsp. *puberula*	.	.	.	**1**	.
Conopodium majus subsp. *marizianum*	.	.	.	.	+
Companheiras					
Sanguisorba verrucosa	+	+	+	.	+
Andryala integrifolia	+	.	+	.	+
Sedum anglicum	.	2	.	**1**	.
Pseudarrhenatherum longifolium	.	1	1	.	.
Hypochoeris radicata	.	1	.	+	.
Jasione montana	.	1	.	.	+
Lotus carpetanus	1	+	.	.	.
Hypericum linarifolium	.	+	.	.	+

Mais: 2*Pulicaria odora*, 1*Thymus caespititius*, +*Carlina corymbosa*, +*Centranthus calcitrapae*, +*Filago pyramidata*, +*Leontodon longirostris*, +*Lotus hispidus*, +*Micropyrum tenellum*, +*Sedum pruinatum*, +*Tolpis barbata*, +*Tuberaria guttata*, +*Vicia angustifolia* em 1; +*Clinopodium arundanum*, +*Umbilicus heylandianus* em 2; +*Anthoxanthum amarum*, +*Ranunculus bupleuroides* em 5

Locais: 1 entre Deilão e Covas do Rio (S. Pedro do Sul), 2 Ponte de Cabril (Castro Daire), 3 Parada de Ester (Castro Daire); 4, 5 entre Sete Fontes e Covas do Rio (S. Pedro do Sul)

Um contributo para o conhecimento dos arrelvados vivazes de *Plantago algarbiensis* Samp.

Ricardo Quinto-Canas[1], Ana Cano-Ortiz[2] & Carlos Pinto-Gomes[3]

RESUMO: No âmbito dos estudos geobotânicos desenvolvidos nos territórios do Sudoeste Peninsular, reconheceu-se uma nova associação *Klaseo algarbiensis-Plantaginetum algarbiensis ass. nova hoc loco* (*Agrostion castellanae, Agrostietalia castellanae, Stipo giganteae-Agrostietea castellanae*), típica de solos argilosos, ácidos a neutros, ferruginosos, com hidromorfismo temporal, sob um ombroclima seco e um termótipo termomediterrânico, exclusiva do Distrito Algarviense. Esta nova associação é constituída por arrelvados pouco densos, dominados por *Plantago algarbiensis* e acompanhada frequentemente por plantas como *Dactylis hispanica* subsp. *lusitanica, Agrostis castellana* e *Klasea algarbiensis*, entre outras. Embora viva no âmbito do domínio potencial da série dos sobreirais de *Aro neglecti-Querco suberis* sigmetum, esta associação representa uma comunidade permanente em superfícies associadas a hidromorfismo temporal. Por último, destaque-se a singularidade florística desta associação, rica em endemismos e plantas com interesse patrimonial, que integra o habitat 6220 - Subestepes de gramíneas e anuais da *Thero-Brachypodietea*, do anexo I da Directiva 92/43/CEE.

Palavras-chave: Fitossociologia, Arrelvados vivazes, *Plantago algarbiensis*.

SUMMARY: **The *Plantago algarbiensis* Samp. perennial grasslands**. In the framework of the geobotanical studies developed in the southwest of the Iberian Peninsula, it was identified a new association of *Klaseo algarbiensis-Plantaginetum algarbiensis ass. nova hoc loco* (*Agrostion castellanae, Agrostietalia castellanae, Stipo giganteae-Agrostietea castellanae*). This association is typical of clay, neutral to acid, ferruginous soils with temporal hydromorphism, under dry thermomediterranean belt of the Algarve District. This new association is characterised by low density grasslands, dominated by *Plantago algarbiensis*. The companion species are *Dactylis hispanica* subsp. *lusitanica, Agrostis castellana* e *Klasea algarbiensiss*, among others. Although appearing in the climatic domain of *Aro neglecti-Querco suberis* sigmetum, this association represents a permanent community associated to temporal waterlogged surfaces. By last, it must be noted that this association has a large floristic singularity, namely being rich in endemism and other flora with patrimonial interest, and representing an habitat of 6220 - Pseudo-steppe with grasses and annuals of the *Thero-Brachypodietea*, from Annex I of Council Directive 92/43/CEE.

Keywords: Phytosociology, Perennial grasslands, *Plantago algarbiensis*.

[1] Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal, e-mail: rjcanas@ualg.pt

2 Departamento de Biología Animal, Vegetal y Ecología, Universidad de Jaén, Paraje las Lagunillas s/n, E-23071 Jaén, Espanha

3 Departamento de Paisagem, Ambiente e Ordenamento/Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas (ICAAM), Universidade de Évora, Rua Romão Ramalho, nº 59, P-7000-671 Évora, Portugal.

INTRODUÇÃO

A paisagem como sistema dinâmico, onde evoluem e se integram diferentes factores naturais e culturais, determina uma configuração particular que conferiu uma certa unidade à região administrativa do Algarve, à qual correspondem três sub-unidades paisagísticas de carácter e identidade distintas: *i)* Faixa Litoral; *ii)* Barrocal; e, *iii)* Serra Algarvia (QUINTO-CANAS *et al.*, 2010). Neste contexto, a área de estudo desenvolve-se nas duas unidades territoriais mais meridionais de Portugal continental, a Faixa Litoral, que é constituída essencialmente por camadas areníticas plio-quaternárias (SILVA, 1988) de depósitos de sedimentos fluviais com faixas de cascalho isentos de calcário, com teores de argila baixos a elevados e de textura grosseira a fina (KOPP *et al.*, 1989), estendendo-se até às superfícies de contato dos terrenos mesozóicos carbonatados, a Norte, na transição para o Barrocal.

É precisamente em litossolos paleopodsólicos ferruginosos ("orstein") da Faixa Litoral, bem como em solos descarbonatados, por efeito da lixiviação, de textura franco-argilo-limosa do Barrocal, com escorrência superficial ou hidromorfismo temporal, que foi possível reconhecer uma comunidade vegetal de arrelvados vivazes, dominada pelos endemismos *Plantago algarbiensis* Samp. e *Klasea algarbiensis* (Cantó) Cantó, constantemente acompanhados por elementos caraterísticos de *Agrostion castellanae*.

No contexto biogeográfico, de acordo com RIVAS-MARTÍNEZ (2005) e COSTA *et al.* (1998), a área em estudo, integra o Distrito Algarviense, Subprovíncia Gaditana-Sadense e Província Lusitano-Andaluza Ocidental Litoral.

Do ponto de vista bioclimático, seguindo RIVAS-MARTINEZ (2005) e MONTEIRO-HENRIQUES (2010) nestes territórios marcadamente oceânicos, domina o termótipo termomediterrânico, sob a influência de um ombroclima seco (Figura 1).

Uma das particularidades destes arrelvados vivazes, pertencentes à aliança *Agrostion castellanae*, reside essencialmente na originalidade da composição florística, onde se destacam várias plantas raras e endémicas, algumas das quais exclusivas deste território. Estas formações hemicriptófitas, apesar de ocorrerem no âmbito climácico da série dos sobreirais psamófilos de *Aro neglecti-Querco suberis* sigmetum, surgem como uma comunidade permanente associada a hidromorfismo temporário, possuindo uma elevada importância fitocenótica.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a identificação do material vegetal herborizado e inventariado, recorreu-se essencialmente, às obras de COUTINHO (1939), FRANCO (1971, 1984), CASTROVIEJO *et al.* (1986-2010), AEDO & HERRERO (2005), VALDÉS *et al.* (1987) e FRANCO & ROCHA AFONSO (1994-2003). Na nomenclatura taxonómica e sintaxonómica seguiu-se COUTINHO (1939), CASTROVIEJO *et al.* (1986-2010), RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (2001, 2002) e RIVAS-MARTÍNEZ (2011).

No que concerne aos aspectos biogeográficos, bioclimatológicos e corológicos, seguiram-se os trabalhos de COSTA *et al.* (1998), PINTO-GOMES & PAIVA-FERREIRA (2005), RIVAS-MARTÍNEZ (2005, 2007 & 2008), MONTEIRO-HENRIQUES (2010) e RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (2017).

A análise aos 7 inventários realizados, seguiu a metodologia fitossociológica (BRAUN-BLANQUET, 1979; GÉHU & RIVAS-MARTÍNEZ, 1981; RIVAS-MARTÍNEZ, 1976, 2005, 2007), tendo sido complementada pela realização de uma tabela de comparação que sintetiza os arrelvados vivazes termomediterrânicos lusitano-andaluzes ocidentais litorais, já descritos na aliança *Agrostion castellanae* Rivas Goday 1958 corr. Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963, tendo por base os trabalhos de QUINTO-CANAS *et al.* (2018), PINTO-GOMES & PAIVA-FERREIRA (2005), RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (1980), RIVAS-MARTÍNEZ & DOLORES BELMONTE (1985) e ALLIER & BRESSET (1977).

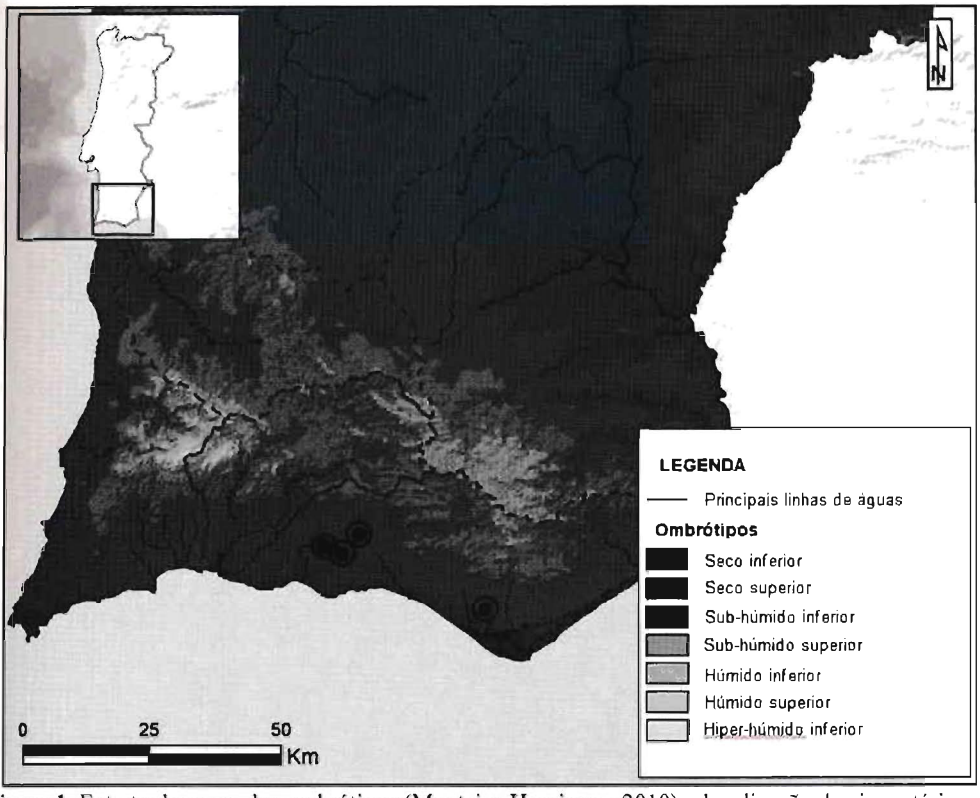


Figura 1. Extrato do mapa dos ombrótipos (Monteiro-Henriques, 2010) e localização dos inventários efetuados.

RESULTADOS

No Distrito Algarviense, sobre solos descarbonatados e litossolos paleopodsólicos ferruginosos com textura franco-argilo-limosa que, embora com escorrência superficial ou hidromorfia temporária, secam durante o verão, surge uma comunidade de arrelvados vivazes singular, dominada por *Plantago algarbiensis* e *Klasea algarbiensis*, frequentemente acompanhada por *Agrostis castellana, Dactylis hispanica* subsp. *lusitanica*, *Asphodelus aestivus* e *Margotia gummifera*. Tanto pela sua composição florística, rica em elementos característicos de *Stipo giganteae-Agrostietea castellanae*, quer pelas particularidades ecológicas e corológicas que apresentam, permite-nos considerar a presença de uma nova associação hemicriptofítica de arrelvados vivazes, neutro-ácidos, termomediterrânicos, de matiz oceânica, de ombroclimas secos, exclusivos do Distrito Algarviense: ***Klaseo algarbiensis-Plantaginetum algarbiensis ass. nova hoc loco*** (Quadro I, inv. 1 a 7; *holotypus*: inv. 6).

Quadro I

Klaseo algarbiensis-Plantaginetum algarbiensis ass. nova hoc loco
(Agrostion castellanae, Agrostietalia castellanae, Stipo giganteae-Agrostietea castellanae)

								PRESENÇAS
N° ordem	1	2	3	4	5	**6**	7	
Área (m2)	80	35	40	50	10	**10**	50	
Altitude (m)	42	35	38	40	22	**21**	94	
Grau de cobertura (%)	60	60	70	30	70	**60**	70	
Altura média (cm)	40	40	30	40	30	**40**	40	
Orientação	NE	NE	N	E	SO	**O**	SO	
Declive (°)	5	5	3	5	5	**3**	5	
N° espécies	14	14	13	11	12	**16**	21	
Características da associação e unidades superiores								
Plantago algarbiensis	4	4	4	4	4	**4**	3	V
Klasea algarbiensis	2	+	+	+	2	**1**	1	V
Agrostis castellana	1	1	+	1	+	**1**	1	V
Asphodelus aestivus	+	+	+	+	-	+	-	IV
Margotia gummifera	-	-	-	-	1	**2**	1	III
Dactylis hispanica subsp. *lusitanica*	-	-	+	-	-	+	1	II
Companheiras								
Stauracanthus boivinii	-	+	+	+	+	+	+	V
Cistus crispus	1	-	1	+	+	+	+	V
Dittrichia viscosa subsp. *revoluta*	1	+	-	+	+	**r**	+	V
Thymus lotocephalus	+	-	+	-	-	+	1	III
Genista hirsuta subsp. *algarbiensis*	+	+	+	-	-	-	+	III
Pulicaria odora	-	+	+	-	+	-	+	III
Erica umbellata	+	-	-	-	+	+	-	III
Thymelaea villosa	+	-	+	-	-	-	+	III
Lavandula luisieri	+	-	-	+	-	+	-	III
Cistus ladanifer	-	+	-	-	+	+	-	III
Halimium viscosum	-	-	-	-	+	+	-	II
Calluna vulgaris	+	-	-	-	-	+	-	II
Chamaerops humilis	-	+	-	-	-	-	+	II
Genista triacanthos	+	-	-	+	-	-	-	II
Cynodon dactylon	-	-	+	+	-	-	-	II
Leontodon tuberosus	-	+	+	-	-	-	-	II
Urginea maritima	-	-	-	+	-	-	+	II

Outras companheiras: *Plantago serraria* + (1); *Brachypodium phoenicoides* 1 (2); *Poa bulbosa* + (2); *Elaeoselinum foetidum* + (2); *Scilla monophyllos* + (5); *Halimium calycinum* + (6); *Eryngium dilatatum* 1 (7); *Cistus x incanus* + (7); *Hyparrhenia sinaica* + (7); *Thymbra capitata* + (7); *Phagnalon rupestre* + (7); *Picris echioides* + (7); *Carex hallerana* + (7).

Localidades (sistema de coordenadas geográficas Datum WGS84): 1 - Vales (Prx. Algoz; lat 37°08'51.93"N, long 8°18'32.23"O); 2 – Vales (Prx. Algoz; lat 37°08'52.15"N, long 8°18'33.23"O); 3 - Vales (Prx. Algoz; lat 37°08'51.93"N, long 8°18'33.37"O); 4 - Vales (Prx. Algoz; lat 37°08'55.39"N, long 8°18'31.66"O); 5 – Montenegro (Prx. Faro; lat 37°2'13.13"N, long 7°57'53.21"O); 6 – Montenegro (Prx. Faro; lat 37°02'13.12"N, long 7°57'53.43"O); 7 – Vale de Silves (Prx. Tunes; lat 37°09'58.3"N, long 8°14'52.63"O).

No Quadro II, pretende-se evidenciar as especificidades ecológicas e corológicas destes arrelvados vivazes, por comparação com as outras comunidades descritas na aliança *Agrostion castellanae*, de termótipo termomediterrânico, presentes na Província Lusitano-Andaluza Ocidental Litoral. Assim, com base num diagnóstico comparativo de diversos factores, é possível delimitar as áreas de distribuição potenciais das associações: *Gaudinio fragilis-Agrostietum castellanae*, *Narcisso willkommii-Festucetum amplae*, *Narcisso jonquillae-Festucetum amplae* e *Asphodelo aestivi-Armerietum gaditanae*. A formação litológica, a tipologia de solos e as distintas corologias são os factores fundamentais que intervêm na

distribuição destes arrelvados vivazes. Desta forma, por comparação sintética do Quadro II, a nova associação demarca-se das fitocenoses floristicamente dominadas por *Festuca ampla*, nomeadamente: *Narcisso willkommii-Festucetum amplae*, que se desenvolve sobre solos calcários profundos, areno-limosos, das margens e leitos dos cursos de água temporários do Barrocal (PINTO-GOMES & PAIVA-FERREIRA, 2005), e; *Narcisso jonquillae-Festucetum amplae*, própria das margens dos cursos de água dos Distritos Serrano-Monchiquense e Andevalense, desenvolvendo-se sobre solos siliciosos, com textura franco-argilosa ou franco-arenosa, sujeitos a inundações periódicas (QUINTO-CANAS, 2014). O referido quadro permite-nos também separar de forma clara a comunidade *Gaudinio fragilis-Agrostietum castellanae*, com uma corologia distinta, e claramente silicicola. Distingue-se ainda da comunidade *Asphodelo aestivi-Armerietum gaditanae* que se desenvolve sobre solos arenosos oligomesotróficos que suportam encharcamento temporário de margens de lagoas e marismas (PÉREZ, 2009).

Quadro II. Síntese das principais características ecológicas e corológicas dos arrelvados vivazes termomediterrânicos presentes na Província Lusitano-Andaluza Ocidental Litoral de *Agrostion castellanae*.

Comunidades	Termótipo	Ombrótipo	Substrato	Corologia
A. ***Klaseo algarbiensis-Plantaginetum algarbiensis ass. nova***	Termomeditrrânico	Seco	Solos descarbonatados e litossolos paleopodsólicos ferruginosos com textura franco-argilo-limosa	Distrito Algarviense
B. *Narcisso willkommii-Festucetum amplae*	Termomeditrrânico	Seco a sub-húmido	Solos profundos areno-limosos das margens e leitos dos cursos de água temporários do Barrocal, que suportam durante uma época do ano hidromorfismo considerável	Distrito Algarviense
C. *Asphodelo aestivi-Armerietum gaditanae*	Termomeditrrânico	Seco a sub-húmido	Solos arenosos oligo-mesotróficos que suportam encharcamento temporário	Sector Gaditano-Onubense Litoral e Distrito Algarviense
D. *Gaudinio fragilis-Agrostietum castellanae*	Meso a supramediterrânico	Seco a húmido	Solos ácidos, profundos, com textura franco-argilo-limosa, com hidromorfia temporária	Província Mediterrânea Ibérica Ocidental
E. *Narcisso jonquillae-Festucetum amplae*	Termo a mesomediterrânico	Seco a sub-húmido	Solos ácidos, oligo-mesotróficos, hidricamente compensados de margens de cursos de água	Distritos Serrano-Monchiquense e Andevalense

A ***Klaseo algarbiensis-Plantaginetum algarbiensis ass. nova hoc loco*** é uma associação de arrelvados vivazes, caraterísticos de superfícies sujeitas a hidromorfismo temporal, que se desenvolvem sobre litossolos paleopodsólicos ferruginosos com textura franco-argilo-limosa, de natureza neutro-ácida, bem como em solos descarbonatados, exclusiva do Distrito Algarviense. Trata-se de uma associação hemicriptofítica própria da Faixa Litoral algarvia, bem como dos territórios entre esta e o Barrocal algarvio, caracterizada pelo domínio do endemismo *Plantago algarbiensis* e pela constante presença de *Klasea algarbiensis*, sendo ainda acompanhadas por outras plantas características de *Stipo Giganteae-Agrostietea Castellanae,* como *Agrostis castellana, Dactylis hispanica* subsp. *lusitanica, Asphodelus aestivus* e *Margotia gummifera*. Apesar de fisionomicamente não se constituírem como arrelvados graminóides densos, esta associação hemicriptofítica, além de apresentar espécies características desta classe, é também acompanhada por plantas diferenciais com elevado valor patrimonial, onde se destaca *Thymus lotocephalus*. A *Klaseo algarbiensis-Plantaginetum algarbiensis ass nova hoc locco* representa uma comunidade permanente no âmbito do domínio potencial da série de *Aro neglecti-Querco suberis*

distribuição destes arrelvados vivazes. Desta forma, por comparação sintética do Quadro II, a nova associação demarca-se das fitocenoses floristicamente dominadas por *Festuca ampla*, nomeadamente: *Narcisso willkommii-Festucetum amplae*, que se desenvolve sobre solos calcários profundos, areno-limosos, das margens e leitos dos cursos de água temporários do Barrocal (PINTO-GOMES & PAIVA-FERREIRA, 2005), e; *Narcisso jonquillae-Festucetum amplae*, própria das margens dos cursos de água dos Distritos Serrano-Monchiquense e Andevalense, desenvolvendo-se sobre solos siliciosos, com textura franco-argilosa ou franco-arenosa, sujeitos a inundações periódicas (QUINTO-CANAS, 2014). O referido quadro permite-nos também separar de forma clara a comunidade *Gaudinio fragilis-Agrostietum castellanae*, com uma corologia distinta, e claramente silicícola. Distingue-se ainda da comunidade *Asphodelo aestivi-Armerietum gaditanae* que se desenvolve sobre solos arenosos oligomesotróficos que suportam encharcamento temporário de margens de lagoas e marismas (PÉREZ, 2009).

Quadro II. Síntese das principais características ecológicas e corológicas dos arrelvados vivazes termomediterrânicos presentes na Província Lusitano-Andaluza Ocidental Litoral de *Agrostion castellanae*.

Comunidades	Termótipo	Ombrótipo	Substrato	Corologia
A. *Klaseo algarbiensis-Plantaginetum algarbiensis ass. nova*	Termomeditrrânico	Seco	Solos descarbonatados e litossolos paleopodsólicos ferruginosos com textura franco-argilo-limosa	Distrito Algarviense
B. *Narcisso willkommii-Festucetum amplae*	Termomeditrrânico	Seco a sub-húmido	Solos profundos areno-limosos das margens e leitos dos cursos de água temporários do Barrocal, que suportam durante uma época do ano hidromorfismo considerável	Distrito Algarviense
C. *Asphodelo aestivi-Armerietum gaditanae*	Termomeditrrânico	Seco a sub-húmido	Solos arenosos oligo-mesotróficos que suportam encharcamento temporário	Sector Gaditano-Onubense Litoral e Distrito Algarviense
D. *Gaudinio fragilis-Agrostietum castellanae*	Meso a suprameditrrânico	Seco a húmido	Solos ácidos, profundos, com textura franco-argilo-limosa, com hidromorfia temporária	Província Mediterrânea Ibérica Ocidental
E. *Narcisso jonquillae-Festucetum amplae*	Termo a mesomeditrrânico	Seco a sub-húmido	Solos ácidos, oligo-mesotróficos, hidricamente compensados de margens de cursos de água	Distritos Serrano-Monchiquense e Andevalense

A ***Klaseo algarbiensis-Plantaginetum algarbiensis ass. nova hoc loco*** é uma associação de arrelvados vivazes, caraterísticos de superfícies sujeitas a hidromorfismo temporal, que se desenvolvem sobre litossolos paleopodsólicos ferruginosos com textura franco-argilo-limosa, de natureza neutro-ácida, bem como em solos descarbonatados, exclusiva do Distrito Algarviense. Trata-se de uma associação hemicriptofítica própria da Faixa Litoral algarvia, bem como dos territórios entre esta e o Barrocal algarvio, caracterizada pelo domínio do endemismo *Plantago algarbiensis* e pela constante presença de *Klasea algarbiensis*, sendo ainda acompanhadas por outras plantas características de *Stipo Giganteae-Agrostietea Castellanae,* como *Agrostis castellana*, *Dactylis hispanica* subsp. *lusitanica*, *Asphodelus aestivus* e *Margotia gummifera*. Apesar de fisionomicamente não se constituírem como arrelvados graminóides densos, esta associação hemicriptofítica, além de apresentar espécies características desta classe, é também acompanhada por plantas diferenciais com elevado valor patrimonial, onde se destaca *Thymus lotocephalus*. A *Klaseo algarbiensis-Plantaginetum algarbiensis ass nova hoc locco* representa uma comunidade permanente no âmbito do domínio potencial da série de *Aro neglecti-Querco suberis*

sigmetum. Ainda a reforçar a segregação desta associação, a análise do Quadro III, permite-nos constatar que a composição florística da associação em estudo é diferente das outras associações termomediterrânicas presentes na Província Lusitano-Andaluza Ocidental Litoral, no âmbito da *Agrostion castellanae*.

Quadro III. Síntese dos arrelvados vivazes termomediterrânicos presentes na Província Lusitano-Andaluza Litoral, no âmbito da *Agrostion castellanae*.

A. ***Klaseo algarbiensis-Plantaginetum algarbiensis ass. nova hoc loco*** (7 inv.);
B. *Narcisso willkommii-Festucetum amplae* Rosa Pinto, Pinto Gomes & Paiva Ferreira *in* PINTO GOMES & PAIVA FERREIRA (2005) (1 inv.);
C. *Asphodelo aestivi-Armerietum gaditanae* Allier & Bresset 1977 corr. Rivas-Martínez, T.E. Díaz, Fernández González, Izco, Loidi, Lousã & Penas 2002 (1 inv.);
D. *Gaudinio fragilis-Agrostietum castellanae* Rivas-Martínez & Belmonte 1985 (1 inv.).
E. *Narcisso jonquillae-Festucetum amplae* Quinto-Canas, Mendes, Meireles, Mussarella & Pinto-Gomes 2018 (8 inv.).

	A	B	C	D	E
Características					
Plantago algarbiensis	V	-	-	-	-
Klasea algarbiensis	V	-	-	-	-
Margotia gummifera	III	-	-	-	-
Agrostis castellana	V	+	-	4	II
Asphodelus aestivus	IV	-	+	-	IV
Dactylis hispanica subsp. *lusitanica*	II	-	-	-	III
Narcissus willkommii	-	1	-	-	-
Festuca ampla	-	4	1	-	V
Armeria gaditana	-	-	3	-	-
Centaurea exarata	-	-	+	-	-
Gaudinia fragilis	-	-	2	2	I
Rumex acetosella subsp. *angiocarpus*	-	-	-	+	-
Narcissus jonquilla	-	-	-	-	III
Thapsia villosa	-	-	-	-	II
Carex divisa subsp. *chaetophylla*	-	-	-	-	II
Serapias parviflora	-	-	-	-	I
Linum bienne	-	-	-	-	I
Companheiras					
Stauracanthus boivinii	V	-	-	-	-
Cistus crispus	V	-	-	-	-
Thymus lotocephalus	III	-	-	-	-
Genista hirsuta subsp. *algarbiensis*	III	-	-	-	-
Pulicaria odora	III	-	-	-	-
Erica umbellata	III	-	-	-	-
Thymelaea villosa	III	-	-	-	-
Lavandula luisieri	III	-	-	-	-
Cistus ladanifer	III	-	-	-	-
Halimium viscosum	II	-	-	-	-
Calluna vulgaris	II	-	-	-	-
Chamaerops humilis	II	-	-	-	-
Genista triacanthos	II	-	-	-	-
Leontodon tuberosus	II	-	-	-	-
Urginea maritima	II	-	-	-	-
Cynodon dactylon	II	2	1	-	II
Dittrichia viscosa subsp. *revoluta*	V	+	-	-	I
Brachypodium phoenicoides	I	-	-	-	II

Carex flacca	-	1	-	-	-
Polypogon monspeliensis	-	1	-	-	-
Plantago lanceolata	-	+	-	-	I
Chaetopogon fasciculatus	-	-	1	-	-
Spergularia purpurea	-	-	1	-	-
Holcus lanatus	-	-	+	1	I
Vulpia bromoides	-	-	-	2	-
Anthoxanthum aristatum	-	-	-	1	-
Tolpis umbellata	-	-	-	1	-
Logfia gallica	-	-	-	1	-
Chamaemelum mixtum	-	-	-	1	-
Hypochaeris radicata	-	-	-	+	-
Leontodon longirostris	-	-	-	+	-
Trifolium angustifolium	-	-	-	+	-
Ranunculus paludosus	-	-	-	+	-
Sesamoides interrupta	-	-	-	+	-
Briza minor	-	-	-	1	I
Oenanthe crocata	-	-	-	-	V
Scirpoides holoschoenus subsp. *australis*	-	-	-	-	V
Nerium oleander	-	-	-	-	IV
Lavandula viridis	-	-	-	-	IV
Ranunculus bulbosus subsp. *adscendens*	-	-	-	-	IV
Mentha suaveolens	-	-	-	-	IV
Scrophularia canina	-	-	-	-	IV
Flueggea tinctoria	-	-	-	-	II
Rumex induratus	-	-	-	-	II
Salix salviifolia subsp. *australis*	-	-	-	-	II
Fraxinus angustifolia	-	-	-	-	II
Thapsia transtagana	-	-	-	-	II
Arrhenatherum album	-	-	-	-	II
Allium paniculatum	-	-	-	-	II
Pulicaria paludosa	-	-	-	-	II
Ononis spinosa	-	-	-	-	II
Thymus mastichina	-	-	-	-	II
Rorippa nasturtium-aquaticum	-	-	-	-	II
Campanula rapunculus	-	-	-	-	II
Aristolochia paucinervis	-	-	-	-	II

Outras companheiras: *Halimium calycinum*, *Cistus x incanus*, *Phagnalon rupestre*, *Poa bulbosa*, *Picris echioides*, *Carex hallerana*, *Hyparrhenia sinaica*, *Eryngium dilatatum*, *Scilla monophyllos*, *Plantago serraria*, *Elaeoselinum foetidum* I em A; *Blackstonia perfoliata*, *Centaurium pulchellum*, *Gastridium ventricosum*, *Phalaris coerulescens*, *Plantago albicans* + em B; *Agrostis stolonifera*, *Lotus subbiflorus*, *Briza maxima* + em C; *Hypochaeris radicata*, *Leontodon longirostris*, *Trifolium angustifolium*, *Ranunculus paludosus*, *Sesamoides interrupta* + em D; *Dorycnium rectum*, *Ranunculus peltatus* subsp. *saniculifolius*, *Lotus uliginosus*, *Myosotis welwitschii*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Polygonum equisetiforme*, *Corrigiola litoralis subsp. perez-larae*, *Saponaria officinalis*, *Brachypodium sylvaticum*, *Ornithogalum orthophyllum subsp. baeticum*, *Rosa canina*, *Tamus communis*, *Hypericum perfoliatum*, *Allium ampeloprasum*, *Mentha pulegium*, *Juncus rugosus*_*Juncus tenageia*, *Baldellia ranunculoides*, *Gratiola linifolia*, *Solenopsis laurentia*, *Juncus acutus*, *Lythrum salicaria*, *Lathyrus clymenum*, *Tamarix africana*, *Erica lusitanica* I em E.

Por último destaque-se ainda a presença de um conjunto de espécies preferentemente calcícolas como *Phagnalon rupestre*, *Eryngium dilatatum*, *Thymbra capitata* e *Carex hallerana* que testemunham a existência de bases, lixiviadas, como referido na ecologia desta associação.

CONCLUSÕES

Este estudo permitiu a diagnóse de uma nova associação de arrelvados vivazes, termomediterrânicos, exclusivos do Distrito Algarviense: *Klaseo algarbiensis-Plantaginetum algarbiensis ass. nova hoc locco*. Estes arrelvados vivem sobre solos descarbonatados e litossolos paleopodsólicos ferruginosos de textura franco-argilo-limosa, neutro-ácidos, em zonas sujeitas a escorrência superficial ou hidromorfia temporária sob ombroclima seco, distinguindo-se das restantes associações de *Agrostion castellanae*,

tanto ao nível florístico, como corológico e edáfico. A presença de plantas diferenciais e endémicas com elevado valor patrimonial nesta associação, como *Plantago algarbiensis* e *Klasea algarbiensis*, fundamentam a necessidade de estabelecer medidas de gestão que promovam a conservação e o aumento da área de ocorrência desta comunidade vegetal, pertencente no habitat prioritário *6220 - Subestepes de gramíneas e anuais da Thero-Brachypodietea (* habitat prioritário).

Esquema sintaxonómico

Stipo giganteae-Agrostietea castellanae Rivas-Martínez, Fernández-González & Loidi 1999

* *Agrostietalia castellanae* Rivas-Martínez in Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & Valdés-Bermejo 1980

** *Agrostion castellanae* Rivas Goday 1957 corr. Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963

1 - *Asphodelo aestivi-Armerietum gaditanae* Allier & Bresset 1977 corr. Rivas-Martínez, T.E. Díaz, Fernández González, Izco, Loidi, Lousã & Penas 2002

2 - *Gaudinio fragilis-Agrostietum castellanae* Rivas-Martínez & Belmonte 1985

3 - *Narcisso willkommii-Festucetum amplae* Rosa Pinto, Pinto Gomes & Paiva Ferreira 2005

4 - *Narcisso jonquillae-Festucetum amplae* Quinto-Canas, Mendes, Meireles, Mussarella & Pinto-Gomes 2018

5 - *Klaseo algarbiensis-Plantaginetum algarbiensis ass. nova hoc loco*

BIBLIOGRAFIA

AEDO, C. & HERRERO, A. (2005) - *Flora Iberica*. Plantas Vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares: *Smilacaceae-Orchidaceae*. Real Jardín Botánico Madrid. CSIC. Madrid. **21**, 366 p.

ALLIER, C. & BRESSET, V. (1977) - *Étude phytosociologique de la Marisma et de sa bordure (Reserve Biologique de Doñana. Carte phytosociologique)*. Monografias ICONA. **18**: 59-110.

BRAUN-BLANQUET, J. (1979) – *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Ed. Blume. Madrid. 820 p.

CASTROVIEJO S. *et al.* (eds) (1986-2010) - *Flora ibérica*. Vols. **I-VIII**, **X**, **XIII-XV, XVII**, **XVIII**, **XXI**. Real Jardín Botánico Madrid. CSIC. Madrid.

COSTA, J. C., Capelo, J. H., Lousã, M. & Aguiar, C. (1998) – Biogeografia de Portugal Continental. *Quercetea*. **0**: 5-56.

COUTINHO, A. X. (1939) – *Flora de Portugal (Plantas Vasculares)*. 2ª ed. Bertrand. Lisboa. 933 p.

DIRECTIVA n.º 92/43/CEE, do Conselho, de 21 de Maio, relativa à preservação dos habitats naturais e da flora e fauna selvagem. Transposta para a legislação portuguesa, com a publicação do Decreto-Lei n.º 140/99, rectificado em 24 de Fevereiro de 2005, pelo Decreto-Lei n.º 49/2005.

FRANCO, J. A. (1971-1984) - *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)*. Vol. I e II. Ed. Autor. Lisboa.

FRANCO, J. A. & ROCHA-AFONSO, M. L. (1994-2003) - *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)*. Vol. III. Fasc. I, II e III. Escolar Editora. Lisboa.

GÉHU, J. M. & RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1981) – Notions fondadamentales de phytosociologie. *In* : Dierschke H. (Ed.) *Syntaxonomie. Ber. Intern. Symposium* **IV-V**: 5-53. Ed. Cramer. Vaduz.

KOPP, E., SOBRAL, M., SOARES, T. & WOERNER, M. (1989) - *Os solos do Algarve e as suas características. Vista Geral*. DGEA-DRAA-GTZ. Faro. 180 p.

MESQUITA, S. (2005) - *Modelação Bioclimática de Portugal Continental*. Dissertação para obtenção de Grau de Mestre em Sistemas de Informação Geográfica. Instituto Superior Técnico. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa.

MONTEIRO-HENRIQUES, T. (2010) - *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)*. Tese de doutoramento. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa. 306 p.

PÉREZ, M. A. H. (2009) - *Estudio de flora y vegetación del oeste del entorno de Doñana*. Tese de Doutoramento. Universidade de Huelva. Huelva. 540p.

PINTO-GOMES, C. & Paiva-Ferreira, R. (2005) - *Flora e Vegetação do Barrocal Algarvio (Tavira-Portimão)*. CCDR-Algarve. 350 p.

QUINTO-CANAS, R., VILA-VIÇOSA, C., MEIRELES, C., PAIVA-FERREIRA, R., MARTINEZ-LOMBARDO, M., CANO, A. & PINTO-GOMES, C. (2010) - A contribute to the knowledge of the climatophilous cork-oak woodlands from Iberian southwest. *Acta Botanica Gallica.* **157** (4): 627-637.

QUINTO-CANAS, R. (2014) - *Flora y vegetación de la Serra do Caldeirão.* Tese de doutoramento (Ph.D. thesis). Facultad Ciencias Experimentales, Universidad de Jaén, Jaén.

QUINTO-CANAS, R., MENDES, P., MEIRELES, C., MUSARELLA, C. & PINTO-GOMES, C. (2018) - The Agrostion castellanae Rivas Goday 1957 corr. Rivas Goday & Rivas-Martinez 1963 alliance in the southwestern Iberian Peninsula. *Plant Sociology*, **55** (1): 21-29.

RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1976) - Sinfitosociologia, una nueva metodologia para el estudio del paisage vegetal. *Anales del Instituto Botánico Cavanilles.* **33**: 178-188.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., COSTA, M., CASTROVIEJO, S. & VALDES, E. (1980) - Vegetación de Doñana (Huelva, España). *Lazaroa.* **2**: 5-190.

RIVAS-MARTÍNEZ, S. & DOLORES BELMONTE (1985) - Sobre el orden Agrostietalia castellanae. *Lazaroa.* **8**: 417-419.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., DÍAZ, T., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., LOIDI, X., LOUSÃ, M. & PENAS, A. (2001) – Sintaxonomical Checklist of Vascular Plant Communities of Spain and Portugal to Association Level. *Itinera Geobotanica.* AEFA. **14**: 341 p.

RIVAS-MATÍNEZ, S., DÍAZ, T., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., IZCO, J., LOIDI, X., LOUSÃ, M. & PENAS, A. (2002) – Vascular Plant Communities of Spain and Portugal: Addenda to the Syntaxonomical Checklist of 2001. *Itinera Geobotanica.* AEFA. **15** (1, 2): 922 p.

RIVAS-MARTÍNEZ, S. (2005) - *Avances en Geobotánica.* Discurso de Apertura del Curso 2005. Real Acad. Farmacia. Madrid. 142p.

RIVAS-MARTÍNEZ, S. (2007) - Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España. *Itinera Geobotanica.* AEFA. **17**: 5-436.

RIVAS-MARTÍNEZ, S. (2008) - *Global Bioclimatics (Clasificacion Bioclimatica de la Tierra).* Disponível em : http://www.globalbioclimatics.org/book/bioc/global_bioclimatics-2008_00.htm. [28 March, 2010].

RIVAS-MARTÍNEZ, S. & cols. (2011) - Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegatación de España (Memoria del Mapa de vegetación potencial de España). Parte II. *Itinera Geobotanica.* **18** (1-2): 5-800.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., PENAS, A., DÍAZ GONZÁLEZ, T.E., CANTÓ, P., RÍO, S., COSTA, J. C., et al. (2017). Biogeographic Units of the Iberian Peninsula and Baelaric Islands to District Level. A Concise Synopsis. In Loidi, J. (Ed.) The Vegetation of the Iberian Peninsula. Plant and Vegetation, **12** (1): 131-188.

SILVA, M. (1988) - *Hidrogeologia do Miocénico do Algarve (Portugal).* Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia. Universidade de Lisboa. Lisboa.

VALDÉS, B., TALAVERA, S., FERNÁNDEZ-GALIANO, E. (1987) - *Flora vascular de Andalucía Occidental.* Vols. **I**, **II** e **III**. Ed. Ketres. Barcelona.

As comunidades vegetais sobre solos ultrabásicos no Alto Alentejo (Portugal)

João Henriques Castro Antunes†[1], Carlos Aguiar[2], Carlos Neto[3] & José Carlos Costa[4]

RESUMO: Nas imediações de Cabeço de Vide, nos concelhos de Fronteira e de Alter do Chão ocorre um território complexo, em termos geológicos, alternando rochas calcárias, com rochas graníticas e com ultrabasitos serpentinizados. Estas últimas constituem uma mancha contínua com relativa homogeneidade que nos permitiu efectuar o estudo da sua vegetação aqui apresentado. Em termos bioclimáticos, este território insere-se no andar mesomediterrânico inferior, sub-húmido euoceânico atenuado. Esta vegetação é muito original visto que todas as comunidades que observámos são originais: *Rhamno laderoi-Quercetum rotundifoliae genistetosum histricis* subass. nova, *Genisetum histricis-hirsutae* ass. nova, *Armerio linkiani-Centauretum bethuricae* ass. nova e *Plantago afrae-Omphalodetum linifoliae* ass. nova. A primeira é um azinhal em que assinala a presença de *Rhamnus laderoi* e as diferenciais da nova subassociação *Genista histrix, Asparagus aphyllus e Cytisus baeticus*. A segunda é um mato caracterizado por *Genista hirsuta* e *Genista histrix* e pela ausência de *Cistus ladanifer, Cistus albidus e Cistus monspeliensis*. A terceira é constituída por hemicriptófitos herbáceos vivazes e geófitos caracterizada pelos endemismos *Centaurea bethurica* e *Armeria linkiana* acompanhada de diversas plantas da *Festuco-Brometea*. A última é uma comunidade terofítica caracterizada por *Omphalodes linifolia* e diversas espécies da *Brachypodietalia distachyi*.

Palavras-chave: vegetação, ultrabásicos, arrelvados, matos, bosque.

SUMMARY: In the proximities of Cabeço de Vide, Fronteira and Alter do Chão, in geological terms, is a complex territory alternating limestone with granite rocks and serpentinized ultrabasitos. The last place constitute a continuous stain with relative homogeneity that allowed us to carry out the study of its vegetation. The bioclimatic of the study area is inserted in euoceanic attenuated lower mesomediterranean subhumid stage. This vegetation is very unique since all the communities we have observed are original: *Rhamno laderoi-Quercetum rotundifoliae genistetosum histricis* subass. nova, *Genisetum histricis-hirsutae* subass. nova, *Armerio kinkiani-Centauretum bethuricae* subass. nova and *Plantago afrae-Omphalodetum linifoliae* subass. nova. The first is a *Quercus rotundifolia* woodland in which it marks the presence of *Rhamnus laderoi* and the differentials of the new subassociation are *Genista histrix, Asparagus aphyllus* and *Cytisus baeticus*. The

[1] Parque Natural da Serra de S. Mamede, ICNB, Portugal
[2] CIMO-Centro de Investigação de Montanha, Escola Superior Agrária de Bragança, Bragança, Portugal; cfaguiar@ipb.pt
[3] IGOT Instituto de Geografia e Ordenamento do Território,, Universidade de Lisboa, R. Branca Edmée Marques, Lisboa, cneto@campus.ul.pt
[4] Universidade de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, LEAF - Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food, Tapada da Ajuda 1300-049 Lisboa, Portugal. jccosta@isa.ulisboa.pt

second is a bush characterized by *Genista hirsuta* and *Genista hystrix* and by the absence of *Cistus ladanifer*, *Cistus albidus* and *Cistus monspeliensis*. The third is constituted byherbaceous hemicriptophytes and geophytes characterized by the endemisms *Centaurea bethurica* and *Armeria linkiana* accompanied by several plants of *Festuco-Brometea*. The latter is a terophytic community characterized by *Omphalodes linifolia* and several species of the *Brachypodietalia distachyi*.

Key words: vegetation, ultramafic, grasslands, schrulands, woodlands.

INTRODUÇÃO

A longa história de uso deste território, á semelhança doutros de Portugal continental, conduziu á formação de paisagens abertas, sem árvores ou a montados com escassa densidade de arvoredo, dominadas por etapas sucessionais muito regressivas (degradadas) em termos de vegetação natural. São, por isso, dominantes na paisagem vegetal os matos rasteiros e as comunidades terofíticas nas clareiras daqueles; nas áreas abandonadas há mais tempo, as comunidades de herbáceas vivazes e os matagais arborescentes. Estas últimas, com presença mais escassa e confinadas a cabeços pedregosos e a lindes de propriedades.

Grande parte do nosso território tem solos siliciosos, ácidos a subácidos, sendo frequentes e conhecidas as comunidades da *Helianthemetalia* e de matos da *Calluno-Ulicetea* nas serranias - Serra de S. Mamede, por exemplo, e da *Cisto-Lavanduletea* nas zonas de baixa altitude e mais secas (CASTRO ANTUNES, 1996). Ao sul desta região do Alto Alentejo: Elvas, Estremoz, Sousel e, aqui próximo, embora em pequena escala, encontram-se bem representados solos derivados de calcários dolomíticos, cuja vegetação estudámos e se aproxima muito da descrita para a Estremadura espanhola. O mesmo não acontece com os solos ultrabásicos desta zona, aliás bastante restrita, que se situa nas imediações de Cabeço de Vide, nos concelhos de Fronteira e de Alter do Chão. De resto, trata-se de uma região complexa, em termos geológicos, alternando rochas calcárias com rochas graníticas e com ultrabasitos serpentinizados. Estas últimas. apresentam a vantagem, para o estudo efetuado, de constituírem uma mancha contínua com relativa homogeneidade.

A minarologia e a composição química das rochas ultrabásicas tem um forte impacto na génese do solo, na evolução das plantas e dos agrupamentos da vegetação (SEQUEIRA *et al.*, 2010, AGUIAR *et al.*, 2013). O maior fator de adversidade para as plantas nestes solos é provalmente devido à elevada razão Mg/Ca, ao alto valor de Ni e o baixo teor de N, P, K e Ca disponível (KRUCKBERG, 1985). O estudo da flora e da vegetação de solos ultrabásicos em Portugal é bem conhecido no NE transmontano (PINTO DA SILVA, 1972, AGUIAR, 2002, AGUIAR *et al.*, 1998, 2013)

Em termos bioclimáticos, este território insere-se no andar mesomediterrânico inferior, sub-húmido, euoceânico atenuado (MONTEIRO-HENRIQUES, 2010).

Solos: São dominantes os Cb e Cb + Ard - Barros castanhos avermelhados, não calcários de basaltos ou doleritos ou de outras rochas eruptivas básicas. Neste caso, segundo CARVALHO CARDOSO (1965, 1974), estes solos têm pH compreendido entre 6,5 e 7,5, são argilosos ou franco argilo-arenosos. A textura é pesada e a % de argila quase sempre aumenta no horizonte B, o que se deve á argiluviação. Têm baixo teor de matéria orgânica que diminui, gradualmente, em profundidade. A quantidade de cálcio é menor e é elevada a % de magnésio de troca. A % de potássio de troca é muito baixa, enquanto a de sódio, comparativamente, é bastante elevada. O grau de saturação vai de 90 a 100 e a reação é neutra a ligeiramente alcalina.

Neste trabalho, apenas nos propomos apresentar as comunidades que constituem novidades, situadas em solos ultrabásicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os inventários de vegetação foram realizados segundo os métodos da fitossociologia sigmatista e paisagística (BRAUN-BLANQUET 1979, RIVAS-MARTÍNEZ 1976, GÉHU & RIVAS-MARTÍNEZ 1980, RIVAS-MARTÍNEZ 2005). Na classificação dos inventários recorreu-se ao método tabular (MÜLLER-DOMBOIS & ELLEMBERG 1974). A tipologia biogeográfica, bioclimática e a circunscrição sintaxonómica fundamentou-se em RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (2002), COSTA *et al.* (1999) e RIVAS-MARTÍNEZ (2007, 2011), COSTA *et al.* (2012). Nas questões nomenclaturais seguiram-se os preceitos do Código de Nomenclatura Fitossociológica (WEBER *et al.* 2000). A nomenclatura das plantas vasculares baseou-se em CASTROVIEJO *et al.* (1986-2018), FRANCO (1971, 1984) e FRANCO & ROCHA AFONSO (1994, 1998, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo que fizemos pôs em evidência a existência de 4 *sintaxa* que se articulam na paisagem vegetal como etapas sucessionais duma mesma série de vegetação, que terá por topo de série um bosque de azinho com orlas de carrascal. Umas e outras dispõem-se em mosaico, determinado, essencialmente, pelas acções humanas. Por isso, os bosques, propriamente ditos, já não existem; pelo contrário, os matagais arborescentes são ainda relativamente frequentes nesta zona, especialmente em áreas pouco intervencionadas, em cabeços rochosos e lindes de propriedades. Nestas comunidades, a espécie largamente dominante é o carrasco (*Quercus coccifera*), embora também se encontrem azinheiras em recuperação. *Quercus coccifera* é uma espécie pouco frequente no Alentejo, tendo aqui a sua maior representividade em toda a Província.

Rhamno laderoi-Quercetum rotundifoliae genistetosum histricis subass. nova hoc loco

Observou-se uma comunidade constituída por *Quercus rotundifolia, Q. coccifera, Rhamnus alaternus, Rhamnus oleoides* subsp. *laderoi, Aparagus acutifolius, Smilax aspera* var. *altissima, Daphne gnidium, Lonicera implexa, Olea sylvestris, Pistacia lentiscus, Ruscus aculeatus*, etc. (Quadro 1). Queremos corresponder ao azinhal climatófilo *Rhamno laderoi-Quercetum rotundifoliae* recentemente descrito para os territórios luso-extremadurenses, em solos calcários, calcocodolomíticos e ultramáficos e em bioclima mesomediterrânico inferior / termomediterranico inferior, seco a sub-húmido, semicontinentais e subcontinentais (Rivas-Martínez 2011). Este micro-mesobosque e geovicário da comunidade divisória portuguesa *Lonicero implexae-Quercetum rotundifoliae*. Propomos para o território em estudo e em bioclima mesomediterrânico inferior, sub-húmido euoceânico atenuado a subassociação *genistetosum histricis* subass. nova hoc loco cujas diferenciais são *Genista histrix, Cytisus baeticus* e *Aparagus aphyllus* (*holotypus* nº 1, quadro 1). Este novo sintáxone diferencia-se da associação supramediterrânica a mesomediterrânica superior *Genisto histricis-Quercetum rotundifoliae* pela presença *Rhamnus alaternus, Rhamnus oleoides* subsp. *laderoi, Smilax. altissima, Lonicera implexa, Pistacia lentiscus, Aparagus aphyllus.*

Armerio linkiani-Centauretum bethuricae ass. nova hoc loco

Assinalamos uma terceira comunidade, que representa, neste contexto, uma etapa sucessional um pouco menos degradada que as referidas, constituída por hemicriptófitos herbáceos vivazes e geófitos, que se encontram nas imediações de matagais arborescentes, mas também nos espaços menos intervencionados entre os matos referidos. Ocupam áreas mais restritas que as comunidades que temos vindo a descrever, e têm, frequentemente, um traçado sinuoso, não obstante poderem ocupar áreas maiores e menos difusas. Mesmo assim são perfeitamente reconhecíveis, sendo, a par das outras referidas, matriciais da paisagem vegetal.

A espécie largamente dominante é a *Centaurea bethurica*, muito abundante nestes meios e completamente ausente dos restantes ecossistemas da região. Reunimos no Quadro nº 2 (*holotypus* nº 1), 10 inventários desta comunidade em que se referem as espécies características e companheiras, das quais se destaca, além da *Centaurea bethurica*, a *Armeria linkiana*, curioso táxone que ocupa, frequentemente, espaços rochosos e fendas de rochas onde o arado não chegou á semelhança doutras *Armeria* spp. da região. Pode, contudo, ocupar solos normais em termos de profundidade, desde que com escassa representatividade e, por isso, pouco utilizados pelo homem a não ser através do pastoreio, que em toda esta zona tem sido bastante extensivo, como já se referiu. Escolhemos estas duas espécies para dar o

nome á associação que leva ainda como características, os seguintes taxas: *Melica magnolii, Dactylis hispanica, Reseda virgata, Sedum tenuifolium, Avenula occidentalis, Brachypodium phoenicoides, Centaurium erythraea, Dianthus lusitanicus, Mantisalca salmantica, Scabiosa atropurpurea, Gladiolus illyricus, Centaurea ornata* e *Ruta angustifolia*. Entre as espécies citadas, verifica-se existir um elevado contingente de espécies da *Festuco-Brometea*, nomeadamente da *Brachypodion phoenicoidis*. Situamos, por isso, esta associação no âmbito da referida aliança. Deve referir-se ainda a abundante presença do táxone *Pistorinia hispanica*. Trata-se duma espécie muito ligada a este tipo de solos, particularmente, nas situações mais incipientes e rochosas, por ter hábitos rupícolas. Estão presentes outras devido a contactos catenais, das quais se destaca a *Stipa capensis*, indiferente edáfica com elevada presença, por ser muito frequente nesta zona, dominando em situações de solos pobres e subnitrófilos.

Genisetum histricis-hirsutae ass. nova hoc loco

A etapa sucessional seguinte, está representada por matos rasteiros, alguns pulviniformes que incluem, como se pode observar no quadro nº 3 (*holotypus* inventário nº 1), as seguintes espécies características: *Genista hirsuta, Lavandula sampaioana, Genista histrix, Cistus crispus, Cistus salvifolius, Lavandula luisieri, Ulex airensis, Helichrysum stoechas, Fumana thymifolia* e *Thymus mastichina*. A presença da *Genista histrix* parece estar relacionada com a ocorrência de elementos rochosos, ou com as descontinuidades que lhe estão associadas e, provavelmente, á presença de elementos nestes solos, favoráveis a esta espécie, cuja percentagem aumenta através da acção das chuvas sobre a rocha mãe pela lavagem que provocam, aumentando assim a sua concentração nas imediações das rochas. Por estas razões, entendemos considerar este táxone como diferencial desta associação relativamente a todas as outras associações da classe *Cisto–Lavanduletea* existentes na região. Em situações de distribuição relativamente regular dos afloramentos rochosos, entremeados com espaços que têm solos com certa profundidade, as duas *Genista* referidas e a *Lavandula sampaioana*, para só referir as dominantes, chegam a formar uma malha intricada que ocupa áreas consideráveis. Nos solos acentuadamente vermelhos e com constantes afloramentos rochosos a *Genista histrix* é dominante ocupando, nestas zonas, áreas também muito extensas. Na Primavera, a maior parte dos *taxas* que integram esta associação são fenológicamente muito próximos, o que confere á paisagem vegetal um aspecto surpreendente que se deve á profusão de coloridos mas, principalmente, à sua intensidade, destacando-se os amarelos das *Genista* e o roxo das *Lavandula* que constituem trechos de paisagem verdadeiramente deslumbrantes.

Por outro lado, é de realçar a completa ausência, no âmbito desta associação de algumas cistáceas como *Cistus ladanifer*, *Cistus monspeliensis* e também *Cistus albidus*. Trata-se assim de uma combinação bastante original e única, pois nos calcários mais ou menos descarbonatados, encontra-se quase sempre *Cistus albidus*; *Cistus ladanifer* está em todas as associações da *Cisto-Lavanduletea* da região (CASTRO ANTUNES 1994, 1996) e em todos os urzais da *Calluno-Ulicetea* (Serra de S. Mamede), sendo diferencial da aliança que integra os urzais da região (*Ericion umbellatae*). É substituído, total ou parcialmente, pelo *Cistus monspeliensis* em matos de *Genista hirsuta*, em situações termófilas, sobre solos argilosos de origem não calcária. Esta é a única situação em que nenhum deles está presente.

Plantago afrae-Omphalodetum linifoliae ass. nova hoc loco

Associação nova, de fenologia primaveril temporã (Março-Abril), constituída por terófitos efémeros e pioneiros. Revestem clareiras de matos rasteiros, pulviniformes, e também espaços mais alargados em montados com menos pedregosidade. Trata-se de arrelvados baixos (15 a 20 cm), relativamente ralos, bem identificáveis no início da primavera pela dominância das flores delicadas da *Omphalodes linifolia* que se destaca nos pousios, formando manchas de extrema brancura. Posteriormente, ao murcharem as flores, a presença destas desvanece-se na paisagem vegetal, passando a evidenciar-se as gramíneas de carácter neutrófilo (*Aegilops* spp. e *Brachypodium* spp.). Esta comunidade de carácter basófilo–neutrófilo, incluímo-la na aliança *Brachypodion distachyi*, da ordem *Brachypodietalia distachyi*, visto que maior parte das espécies são características da ordem e da aliança: *Omphalodes linifolia, Euphorbia exigua, Campanula erinus, Euphorbia falcata, Ononis reclinata, Crupina vulgaris, Linum strictum, Pistorinia hispanica,* entre outras com escassa presença como: *Cleonia lusitanica, Scabiosa stellata* (Quadro nº 4, *holotypus* nº2). Os *taxa*: *Leontodon longirostris, Asterolinon linum-stellatum* não são elementos de carácter basófilo, incluindo-se no naipe de características por serem da classe; também o *Brachypodium distachyon* apresenta hábitos neutrófilos, não obstante poder considerar-se da ordem.

Todavia, nesta comunidade, não se encontram algumas espécies que integram associações marcadamente basófilas, aliás bem representadas na região, como se referiu, das quais citamos algumas das mais emblemáticas: *Asteriscus aquaticus*, *Neosthema apulum*, *Atractylis cancellata*, *Velezia rigida*, *Tripodion tetraphylum*, entre outras. Por outro lado, esta comunidade integra um conjunto, muito constante, de espécies da *Helianthemetalia* que passamos a citar: *Tuberaria guttata*, *Vulpia myuros*, *Logfia gallica*, *Hymenocarpos lotoides*, *Trifolium cherleri*, entre outras com mais escassa presença. Constitui ainda marca identitária desta associação a presença significativa de espécies de hábitos neutrófilos, sendo frequentes as seguintes espécies: *Aegilops geniculata*, *Trifolium scabrum*, *Anthemis arvensis*, *Plantago afra*, entre outras. Escolhemos, por isso, e também pela sua fidelidade e significativa abundância/dominância, o *Plantago afra* para completar o nome da associação, mas ainda por ser subnitrófila, sendo esta associação na sua complexa composição, também fruto de pastoreio muito extensivo. É aliás devido a esse facto, que são tão evidentes um número tão completo de etapas sucessionais da série de vegetação que caracteriza a paisagem vegetal. Em todo ocaso, escolhemos para *holotypus* o inventário n.º 1, por se encontrar numa clareira de mato muito denso e, por isso, mais depurado de influências nitrófilas. Esta associação tem contactos sucessionais com a comunidade de hemicriptófitos e com a de camefitos, assim como também tem contactos catenais com comunidades anuais subnitrófilas da *Brometalia rubenti-tectorum*, como é ocaso das associações: *Gastridium ventricosae-Trifolietum scabri* e *Lino stricto–Stipetum capensis*, esta última, em situações mais térmicas, sobre solos mais pobres.

ESQUEMA SINTAXONÓMICO

TUBERARIETEA GUTTATAE (Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952) Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963 em. Rivas-Martínez 1978 nom. mut.

BRACHYPODIETALIA DISTACHYI Rivas-Martínez 1978

Brachypodion distachyi Rivas-Martínez 1978 nom. mut.

Plantago afrae-Omphalodetum linifoliae ass. nova hoc loco

FESTUCO-BROMETEA Br.-Bl. & Tüxen ex Klika & Hadăc 1944

BRACHYPODIETALIA PHOENICOIDIS Br.-Bl. ex Molinier 1934

Brachypodion phoenicoidis Br.-Bl. ex Molinier 1934

Armerio linkiani-Centauretum bethuricae ass. nova hoc loco

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 Br.-Bl., P. Silva & Rozeira 1964

Genisetum histricis-hirsutae ass. nova hoc loco

QUERCETEA ILICIS Br.-Bl. ex A. & O. Bolòs 1950

QUERCETALIA ILICIS Br.-Bl. ex Molinier 1934 em. Rivas-Martínez 1975

Querco rotundifoliae-Oleion sylvestris Barbéro, Quézel & Rivas-Martínez in Rivas-Martínez, Costa & Izco 1986

Querco rotundifoliae-Oleenion sylvestris

Rhamno laderoi-Quercetum rotundifoliae Rivas-Martínez, Ladero & M.T. Santos 2011

genistetosum histricis subass. nova hoc loco

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, C. (2001) - *Flora e Vegetação da Serras da Nogueira e do Parque Natural da Montesinho*. Dissertação de Doutoramento. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.

AGUIAR, C., PENAS, A., COSTA, J.C. & LOUSÃ, M. (1998) - Végetación endémica, no rupícola, de las rocas ultrabásicas de "Trás-os-Montes (NE de Portual). *Itinera Geobot.* **11**: 249-261.

AGUIAR, C., MONTEIRO-HENRIQUES T. & SÁNCHEZ-MATA, D. (2013) – New contribution of flora and vegetation of northeastern Portugal ultramafic outcrops. *Lazaroa* **34**: 141-150.

BRAUN-BLANQUET, J. (1979) - *Fitosociologia. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Ed. H. Blume, Madrid.

CASTRO ANTUNES, J.H. (1994) - Percurso da Ribeira de Sôr zona a proteger. *Anais do Inst. Sup. de Agronomia* **44** (2): 711-731.

CASTRO ANTUNES J.H. (1996) - Aspectos sinfitossociológicos da Serra de S. Mamede. *Silva Lusit.* 4 (1): 97-107.

CASTROVIEJO, S. *et al.* (ed.) (1986-2018) - *Flora Iberica.* Real Jardín Botánico de Madrid.

CARVALHO CARDOSO, J. (1965) – *Os solos de Portugal. Sua classificação, caracterização e génese. 1 - A sul do rio Tejo*. Direcção-Geral dos Serviços Agrícolas, Secretaria de Estado da Agricultura. Lisboa.

CARVALHO CARDOSO, J. (1974) – A classificação dos solos de Portugal – Nova versão. *Boletim de Solos* **17**: 14-46. SROA, Secretaria de Estado da Agricultura. Lisboa.

COSTA, J.C., AGUIAR, C., CAPELO, J., LOUSÃ, M. & NETO, C. (1999) - Biogeografia de Portugal Continental. *Quercetea* **0**: 5-56

COSTA J.C., NETO C., AGUIAR C., CAPELO J., ESPÍRITO SANTO M.D., HONRADO J., PINTO GOMES C., MONTEIRO-HENRIQUES T., SEQUEIRA M & LOUSÃ M. (2012) - Vascular plant communities in Portugal (continental, Azores and Madeira). *Global Geobotany* **2**: 1-180.

FRANCO, J.A. (1971, 1984) - *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)*. Vol. I, II., Lisboa.

FRANCO, J.A. & ROCHA AFONSO, M.L. (1994, 1998, 2003) - *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)*. Vol. III (1, 2, 3), Escolar Editora, Lisboa.

GÉHU, J.-M. & RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1980) - Notions fondamentales de phytosociologie. In: Dierschke H. (ed.). *Syntaxonomie. Ber. Int. Symp. Intern. Vereinigung Vegetationk*, 5-33.

KRUCKBERG, A.R. (1985) -na essay: tje stimulus on unsual grologies for plants speciation *Syst. Bot.* **11**: 455-463.

MÜLLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. (1974) - *Aims and methods of vegetation ecology*. Jonh Wiley & Sons, New York.

MONTEIRO-HENRIQUES T. 2010. *Landscape and phytosociology of the Paiva River's hydrographical basin*. PhD Tesis. Instituto Superior de Agronomia (dissertação). Universidade Técnica de Lisboa.

PINTO DA SILVA, A.R. (1970) - A flora e vegetação das áreas ultrabásicas do Nordeste Transmontano – Subsídios para o seu estudo. *Agronomia Lusit.* **30** (3-4): 174-264.

RIVAS-MARTÍNEZ, S. (2005) - Notions on dynamic-catenal phytosociology as a basis of landscape science. *Plant Biosyst.* **139**(2): 135-144

RIVAS-MARTÍNEZ, S. (2007) - Mapas de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España. Memoria del mapa de vegetación potencial de España. Parte I, *Itinera Geobot.* **17**: 5-436.

RIVAS-MARTÍNEZ S. 2011. Mapas de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España [Memoria del mapa de vegetación potencial de España]. Parte II. *Itinera Geobot.* **18** (1, 2): 5-800.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., DÍAZ GONZÁLEZ, T.E., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., IZCO, J., LOIDI, J., LOUSÃ, M. & PENAS, A. (2002) - Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the Syntaxonomical checklist of 2001. *Itinera Geobot.* **15** (1,2): 5-922.

SEQUEIRA, E., AGUIAR, C. & MEIRELES, C. (2010) – Ultramafic of Bragança Massif: oils, flora and vegetation. In Eveldipou, N, de Figueiredo. T, Mauro, F., Vahap, A. & Vassilopoulos, A. (ed.). *Natural Heritage from East to West*: 143-149. Springer Verlag. Berlim

WEBER, H. E., MORAVEC, J. & THERURILLAT, J. P. (2000) - International code of phytosociological nomenclature. 3.ed. *J. Veg. Sci.* **11**(5): 739-768.

Quadro 1 - ***Rhamno laderoi-Quercetum rotundifoliae genistetosum histricis*** **subass nova hoc loco**

Nº de ordem	1	2	3	4	5	6
Área (m^2)	40	50	50	50	50	50
Altitude (m)	310	300	294	290	290	310
Grau de cobertura (%)	100	100	100	100	100	100
Nº de espécies	16	19	18	19	17	17
Características						
Quercus rotundifolia	3	3	2	3	3	2
Quercus coccifera	3	3	4	3	2	4
Rhamnus alaternus	2	2	2	2	2	2
Asparagus acutifolius	1	1	1	+	2	2
Smilax altissima	2	2	+	2	3	2
Daphne gnidium	1	1	1	1	1	1
Lonicera implexa	2	2	2	.	1	2
Olea sylvestris	1	.	1	.	+	1
Rhamnus laderoi	.	1	.	1	.	+
*Asparagus aphyllus** (dif. subass.)	.	.	1	+	.	+
Pistacia lentiscus	1	2	.	.	.	.
Ruscus aculeatus	.	1	+	.	.	.
Osyris alba	.	.	.	1	1	.
Companheiras						
Brachypodium phoenicoides	1	2	2	1	.	+
Retama sphaerocarpa	1	.	2	1	1	1
*Genista histrix** (dif. subass.)	1	1	2	1	.	2
Genista hirsuta	.	1	1	1	+	1
*Cytisus baeticus** (dif. subass.)	1	2	1	1	.	.
Lavandula luisieri	1	.	+	.	.	1
Dactylis hispanica	.	1	.	1	1	.
Brachypodium distachium	.	1	1	1	.	.
Cleonia lusitanica	.	+	.	1	.	.
Cistus salvifolius	.	.	1	.	.	1

Mais: 1*Centaurium erytraea* em 1; 1*Aegilops geniculata*em 2; 1*Centaurea bethurica*, 1*Hypericum perforatum* em 4; 1*Rubus ulmifolius*, 1*Hyparrhenia sinaica*, 1*Ruta angustifolia*, +*Helichrysum stoechas* em 5; 1*Hypericum perfoliatum* em 6

Locais: 1 - Linde em talude próximo do caminho para a Herdade de Santo Cristo Fronteira); 2 Linde próximo do caminho para a Herdade de Santo Cristo *holotypus* (Fronteira); 3 Junto da estrada da Sulfurea para Monforte (2 km)(Fronteira); 4, 5 Ao longo da linha de caminho de ferro, em frente das instalações das Termas da Sulfurea (Fronteira); 6 Em cabeço rochoso a caminho da Herdada de Ferrarias (Fronteira).

Quadro 2 - ***Armerio linkiani-Centauretum bethuricae*** **ass. nova hoc loco**

Nº de ordem	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Àrea (m^2)	**20**	20	30	30	30	20	30	30	30	30
Altitude (m)	**290**	295	295	295	290	300	300	300	320	315
Grau de cobertura (%)	**80**	70	70	70	80	70	70	70	80	80
Nº de espécies	**14**	13	17	18	16	17	17	14	16	19
Características										
Centaurea bethurica	**3**	3	3	3	3	2	3	3	3	3
Melica magnoli	**1**	.	1	2	2	3	2	1	1	1
Dactylis hispanica	**2**	1	1	1	+	1	.	1	.	1
Reseda virgata	**2**	+	1	1	.	1	1	.	2	2
Sedum tenuiflorum	.	1	1	1	2	.	2	1	2	1
Armeria linkiana	**1**	2	.	2	.	2	1	.	2	1
Allium paniculatum	**1**	+	2	.	+	.	.	.	1	+
Avenula occidentalis	**1**	.	.	+	+	+	1	1	.	.
Branchypodium phoenicoides	**1**	.	1	.	1	1	.	2	1	.
Centaurium erythraea	.	+	1	.	1	.	1	+	.	1
Mantisalca salmantica	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+
Margotia gumifera	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.
Scabiosa atropupurea	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Gladiolos illiricus	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.
Sanguisorba multiculmis	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.
Daucus maximus	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Centaurea ornata	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Ruta angustifolia	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.
companheiras										
Stipa capensis	**3**	2	1	.	3	.	+	.	2	1
Silene scabriflora	.	1	.	+	+	+	1	+	1	.
Brachyipodium distachyum	.	1	.	1	1	1	1	.	1	2
Dianthus lusitanicus	.	.	+	1	.	+	+	1	.	.
Aegilops triuncialis	.	.	1	1	.	.	.	1	1	1
Lavandula sanpaioana	1	.	.	.	2	1	1	.	2	.
Taenietherum caput-medusa	.	.	.	+	+	.	+	.	.	1
Plantago afra	.	+	.	.	1	.	1	.	1	.
Pistorinia hispanica	.	.	1	1	.	1	1	.	.	.
Linum strictum	.	.	1	1	.	.	.	.	+	.
Tuberaria guttata	.	.	1	.	+	.	.	1	.	.
Genista histrix	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.
Linum triginum	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.
Omphalodes linifolia	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Cleonia lusitanica	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.

Mais: +*Tolpis barbata*, +*Vulpia myurus* em 1; +*Herniaria glabra* em 2; +*Briza maxima* em 3; 1*Trifolium cherleri*, +*Gastridium ventricosum* em 4; 1 *Paronychia cymosa* em 6; +*Trifolium angustifolium* em 7; 1*Cynodon dactylon*, 1*Carlina racemosa*, +*Genista hirsuta*, + *Carlina corymbosa* em 10

Locais: 1 Próximo da Sulfúrea (Fronteira) *holotypus*; 2 Próximo da Sulfúrea (Fronteira); 3, 4 A caminho do monte do Sr. Santo Cristo (Fronteira); 5, 9, 10 Próximo do Monte de São Barnabé (Fronteira); 6, 7 Herdade de Batejelas (Fronteira); 8 Herdade das Ferrarias (Fronteira):

Quadro 3 - ***Genistetum histricis-hirsutae* ass. nova hoc loco**

Nº de ordem	**1**	2	3	4	5	6	7	8
Área (m^2)	**40**	50	50	50	40	50	50	40
Altitude (m)	**300**	310	320	290	295	305	290	295
Grau de cobertura (%)	**90**	90	90	80	80	90	80	80
Nº de espécies	**17**	17	15	16	14	15	17	14
Características								
Genista hirsuta	**2**	3	3	2	3	2	3	3
Lavandula sapaioana	**2**	1	3	3	3	2	1	3
Cistus salvifolius	**1**	2	1	1	2	2	2	1
Cistus crispus	**1**	3	2	2	2	3	2	.
Genista histrix	**4**	2	1	3	.	1	1	2
Lavandula luisieri	.	2	.	1	1	2	3	.
Fumana thymifolia	.	.	1	.	1	2	1	
Ulex airensis	.	.	.	.	.	3	1	+
Helichrysum stoechas	.	.	.	+	.	.	+	+
Thymus mastichina	.	.	2	.	.	1	.	.
companheiras								
Centaurea bethurica	**2**	1	2	1	2	+	1	2
Centaurium erythraea	+	.	+	+	1	.	1	.
Branchypodium distachyon	.	1	1	.	+	+	1	1
Reseda virgata	**1**	1	.	.	1	.	+	1
Dactylis hispanica	**2**	+	.	1	1	.	.	1
Retama sphaerocarpa	.	1	1	.	.	1	1	.
Quercus rotundifolia (frutex)	**+**	2	.	1	.	.	.	1
Branchypodium phoenicoides	**1**	.	.	.	2	.	1	1
Melica magnolii	**1**	.	1	1	.	.	.	.
Aegilops geniculata	**1**	1	.	.	.	+	.	.
Avenula ocidentalis	**1**	.	.	.	1	.	.	.
Carlina racemosa	+	+	.	.	.	.	.	.
Daphne gnidium	.	+	.	.	+	.	.	.
Silene scrabriflora	.	1	.	1	.	.	.	.
Olea sylvestris	.	.	1	.	.	1	.	.
Aegilops triuncialis	.	.	.	1	.	.	.	1
Stipa capensis	.	.	.	1	.	.	.	1

Mais: 1*Cynodon dactylon*, +*Carlina corymbosa* + em 1; 1*Asparagus aphyllus* em 2; +*Myrtus communis*, 1*Ruta angustifolia* em 3; +*Paronychia argentea* em 4; 1*Quercus coccifera (frutex)* em 6; 1*Cleonia lusitanica* em 7; +*Scabiosa atropurpurea* em 7.

Locais: 1 Caminho para a Herdade do Sr. Santo Cristo *holotypus* (Fronteira); 2 Herdade das Ferrarias (Fronteira); 3 Caminho para a Herdade das Ferrarias (Fronteira); 4, 5 Próximo da Sulfurea (Fronteira); 6, 7 Herdade do Sr. Santo Cristo (Fronteira); 8 Entre a ribeira e o caminho de ferro em encosta pedregosa (Fronteira)

Quadro 4 - ***Plantago afrae-Omphalodetum linifoliae*** **ass. nova hoc loco**

Nº de ordem	1	**2**	3	4	5
Àrea (m^2)	15	**25**	20	15	20
Altitude (m)	295	**300**	300	290	300
Grau de cobertura (%)	80	**80**	90	70	80
Nº de espécies	20	**21**	21	20	22
Características					
Omphalodes linifolia	3	**3**	3	3	2
Leonthondon longirostris	2	**2**	1	2	3
Plantago afra	1	**2**	2	2	2
Brachypodium distachyon	1	**2**	3	2	2
Tuberaria guttata	1	**2**	+	2	1
Euphorbia exigua	1	+	1	1	1
Vulpia myurus	2	**1**	1	.	2
Logfia gallica	1	**1**	1	1	.
Galium parisiense	1	**1**	+	1	.
Asterolinon linum-stellatum	.	.	1	2	1
Linum triginum	.	+	1	2	.
Hymenocarpos lotoides	.	**1**	2	1	.
Euphorbia falcata	.	+	1	.	+
Campanula erinus	+	+	.	+	.
Rumex bucephalophurus	.	+	+	+	.
Linaria elegans	.	.	.	1	2
Trifolium campestris	2	.	.	.	+
Linum strictum	.	**1**	.	+	.
Ononis reclinata	.	**1**	.	.	+
Crupina vulgaris	.	.	+	.	+
Pistorinia hispanica	+	.	.	.	+
Silene scabriflora	+	.	.	.	+
Companheiras					
Aegilops geniculata	.	+	.	1	1
Trifolium cherleri	1	.	1	.	.
Anthemis arvensis	1	.	1	.	.
Trifolium scabrum	1	.	.	.	+
Gynandriris sisyrinchium	+	.	.	1	.

Mais: 1*Armeria linkiana*, 1*Plantago lagopus*, 1*Lotus conibricensis* em 1; 1*Plantago coronopus*, 1*Teesdalia nudicalis*, +*Polycarpon tetraphyllum*, +*Herniaria lusitanica*, +*Ranunculus paludosos* em 2; 2*Centaurea bethurica*, 1*Ononis mitissima*, 1*Vicia lutea*, +*Dipcadi serotinum* em 3; 1Reseda virgata, +*Erodium cicutarium* em 4; 1*Cleonia lusitanica*, +*Ornithogalum narbonense*, +*Herniaria glabra*, +*Scabiosa stellata*, *Trifolium sylvestris*, +*Avena lusitanica* em 5;

Locais: 1 Entre a linha de caminho de ferro e a ribeira (Fronteira); 2 Herdade das Ferrarias (Fronteira); 3 Herdade de Batejelas (Fronteira); 4 Imediações das Termas da Sulfurea (Fronteira); 5 Junto ao caminha para a Herdade do Stº Santo Cristo Fronteira)

Contribuição para o conhecimento da vegetação pratense vivaz e bienal do NE Alentejano (Portugal)

João Henriques Castro Antunes†[1], Carlos Aguiar[2] & José Carlos Costa[3]

RESUMO: Os prados bienais e vivazes mesoxerófilos são elementos essenciais na composição da paisagem vegetal de Portugal Continental, embora a sua taxonomia esteja em grande parte por desvendar. Fundamentados nos princípios teóricos da escola sigmatista de vegetação procedeu-se ao seu estudo no NE do Alentejo (Sector Toledano-Tagano, subsector Oretano). Foram inventariadas cinco comunidades pratenses de *Stipo giganteae-Agrostietea castellanae*, quatro das quais inéditas: *Arrhenathero erianthi-Celticetum giganteae*, da aliança *Agrostio castellanae-Stipion giganteae, Centaureo exilis-Agrostietum castellanae* e *Centaureo coutinhoi-Agrostietum castellanae*, ambas da *Agrostion castellanae*. Descreveu-se ainda uma nova associação de solos superficialmente enriquecidos em elementos grosseiros (*Ortegio hispanicae-Agrostietum truncatulae*) colocada na aliança *Hieracio castellani-Plantaginion radicatae* (*Festucetea indigestae*). Assinala-se pela primeira vez a presença em Portugal de *Armeria arenaria* subsp. *segoviensis*.

Palavras-chave: arrelvados vivazes, *Celtica gigantea*, *Arrhenatherum erianthum*, *Agrostis castellana*, *Armeria* sp., *Centaurea* sp.

SUMMARY: The vegetation landscape of mainland Portugal is rich in perennial and biannual mesoxerophilous meadows, although their syntaxonomy is in great part unknown. Based on the theoretical principles of the Sigmatist school we studied meadows from the northeast Alentejo (Toledano-Tagano sector, Oretano subsector). Five communities belonging to Stipo giganteae-Agrostietea castellanae were sampled, four of them original: *Arrhenathero erianthi-Celticetum giganteae* within *Agrostio castellanae-Stipion giganteae* alliance; *Centaureo exilis-Agrostietum castellanae* and *Centaureo coutinhoi-Agrostietum castellanae* within *Agrostion castellanae*; finally a new association form soils with the top layer enriched by coarse materials (*Ortegio hispanicae-Agrostietum truncatulae*) which we propose to include within *Hieracio castellani-Plantaginion radicatae* (*Festucetea indigestae*). *Armeria arenaria* subsp. *segoviensis* was found for the first time in mainland Portugal while realizing the presented work.

Key words: perennial grasslands, *Celtica gigantea*, *Arrhenatherum erianthum*, *Agrostis castellana*, *Armeria* sp., *Centaurea* sp.

[1] Parque Natural da Serra de S. Mamede, ICNB, Portugal
[2] CIMO-Centro de Investigação de Montanha, Escola Superior Agrária de Bragança, Bragança, Portugal; cfaguiar@ipb.pt
[3] Universidade de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, LEAF - Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food. Tapada da Ajuda 1300-049 Lisboa, Portugal. jccosta@isa.utl.pt

INTRODUÇÃO

O estudo da vegetação herbácea pratense em Portugal tem sido, preferencialmente, dirigido à classe *Molinio-Arrenatheretea* (TELES 1971), isto é aos lameiros, por três ordens de razões. Em primeiro lugar, a vegetação de *Molinio-Arrenatheretea* tem um valor económico e social assinalável: a erva e o feno dos lameiros são o sustento tradicional do gado bovino no interior Norte e Centro de Portugal. Por outro lado, este tipo de vegetação representa, em termos biogeográficos, uma conexão centro-europeia, eurossiberiana, de grande interesse fitossociológico. Finalmente, à escala da paisagem, a fisionomia, continuidade e extensão dos prados edafo-higrófilos de *Molinio-Arrhenatheretea* destoa com a complexidade dos mosaicos de vegetação serial climatófila que geralmente os envolvem. Nos espaços mediterrânicos a investigação fitossociológica da vegetação pratense concentrou-se na vegetação oligotrófica anual de *Helianthemetea*. Os prados anuais colonizam clareiras de matos baixos das classes *Calluno-Ulicetea*, *Cisto-Lavanduletea* e *Rosmarinetea officinalis*, a vegetação matricial de grande parte dos territórios mediterrânicos continentais portugueses. Além da abundância e visibilidade à escala da paisagem, a vegetação de *Helianthemetea* demonstra uma assinalável diversidade específica e fitocenótica, um importante incentivo ao seu estudo.

Um significativo número de comunidades graminóides vivazes de óptimo mediterrânico escapou, porém, durante muito tempo à atenção dos fitossociólogos. De facto, só recentemente a sintaxonomia segregou os tipos vegetacionais herbáceos mesoxerófilos em função da sua fisionomia, sinecologia e significado sucessional. Este progresso conceptual, deveu-se, em grande medida, à descrição da classe *Stipo gigantea-Agrostietea castellanae* por RIVAS MARTINEZ *et al.* (1999). Esta classe agregou a vegetação herbácea vivaz constituída por gramíneas vivazes de porte médio a elevado e agostamento tardio, dicotiledóneas anuais de grande dimensão, e dicotiledóneas vivazes de floração tardia, muitas das quais endémicas (e.g. espécies dos géneros *Centaurea* e *Armeria*). Estas comunidades são, por natureza, mesoxerófilas, heliófilas, não nitrófilas, como é o caso daquelas em que a *C. gigantea* é dominante, ou escassamente nitrófilas e tolerantes a perturbações antrópicas um pouco mais intensas.

Enquanto os prados *Molinio-Arrhenatheretea* ocupam grandes extensões em contínuo, e permanecem verdes no Verão, as comunidades que nos propomos descrever, à excepção das comunidades de *Celtica gigantea*, diluem-se na paisagem vegetal em intrincados mosaicos seriais dominados por vegetação arbustiva. No entanto, uma observação cuidadosa das orlas de bosques, das clareiras de matos baixos ou de matagais arborescentes, de taludes, afloramentos rochosos, ou mesmo de solos abandonados pela agricultura, testemunha a omnipresença da vegetação de *Stipo-Agrostietea castellanae* nos territórios mediterrânicos de Portugal Continental. A área de ocupação destas comunidades parece ter variado de forma acentuada nas últimas décadas. Estas flutuações estarão correlacionadas com a maior ou menor pressão (de perturbação) antrópica exercida sobre a paisagem vegetal. A utilização extensiva do território favorece as formações de *Stipo-Agrostietea castellanae*, enquanto a intensificação agrícola e pastoril reduz significativamente a sua presença.

Com este trabalho, pretende-se dar a conhecer os arrelvados (ervaçais) perenes mesoxerófilos mais abundantes no NE Alentejano e contribuir para a clarificação da sintaxonomia da classe *Stipo-Agrostietea* neste território. A interpretação e descrição das comunidades de *Agrostis truncatula* é outro dos objectivos deste trabalho. Pretende-se ainda despertar a atenção da comunidade fitossociológica para um tipo de vegetação herbácea de ecologia e sintaxonomia ainda pouco explorada na Ibéria seca.

A área em estudo situa-se no bioclima mediterrânico pluviestacional, euoceânico, andar mesomediterrânico sub-húmido a húmido segundo a classificação bioclimática da Terra de Rivas Martínez (MESQUITA 2005; CAPELO *et al.* 2007). Biogeograficamente, posiciona-se na Região Mediterrânica, sub-Região Mediterrânica Ocidental, Província Mediterrânica-Iberoatlântica, sub-Província Luso-Estremadurense, Sector Toledano-Tagano, subsector Oretano (COSTA *et al.* 1999; RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* 2007).

MATERIAL E MÉTODOS

Os inventários de vegetação foram realizados segundo os métodos da fitossociologia sigmatista e paisagística (BRAUN-BLANQUET 1979, RIVAS-MARTÍNEZ 1976, GÉHU & RIVAS-MARTÍNEZ 1980, RIVAS-MARTÍNEZ 2005). Na classificação dos inventários recorreu-se ao método tabular (MÜLLER-DOMBOIS & ELLEMBERG 1974). A tipologia biogeográfica, bioclimática e a circunscrição sintaxonómica fundamentou-se em RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (2001, 2002), COSTA *et al.* (1999) e RIVAS-MARTÍNEZ (2007). Nas questões nomenclaturais seguiram-se os preceitos do Código de Nomenclatura Fitossociológica (WEBER *et al.* 2000). A nomenclatura das plantas vasculares baseou-se em CASTROVIEJO *et al.* (1986-2009), FRANCO (1971, 1984) e FRANCO & ROCHA AFONSO (1994, 1998, 2003). São excepções: *Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv. ex J. & C. Presl subsp. *sardoum* (E. Schmid.) Gamisans, *Celtica* (*Stipa*) *gigantea* (Link) F. M. Vázquez & Barkworth, *Holcus annuus* subsp. *setiglumis* (Boiss. & Reut.) M. Seq. & Castrov.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aliança *Agrostio-Stipion giganteae* (*Stipo-Agrostietea castellanae*) integra comunidades subseriais de *Celtica gigantea,* próprias de biótopos submetidos a regimes de perturbação pouco intensos. Estas socializações de plantas instalam-se em solos profundos após a destruição pelo fogo de bosques ou de matagais arborescentes. Por isso, os indivíduos desta aliança integram frequentemente vestígios abundantes de árvores e arbustos de *Quercetea ilicis* ou de *Querco-Fagetea*, em regeneração, com origem em sementes ou em poulas de toiça ou raiz.

Reconhecemos uma nova comunidade de *Celtica gigantea* no NE Alentejano, sob nome *Arrhenathero erianthi-Celticetum giganteae*, cuja área de distribuição se restringe, de momento, à serra de S. Mamede e áreas adjacentes, situadas a N e a NW, nos granitos de Nisa. Trata-se, assim, de uma associação aparentemente endémica do subsector Oretano, sector Toledano-Tagano. No quadro 1 reuniram-se 12 inventários da nova associação, colhidos nos concelhos de Portalegre, Marvão, Castelo de Vide, Nisa e N do concelho de Crato (*holotypus* inventário nº4, quadro1). *C. gigantea* é uma gramínea cespitosa muito competitiva; com facilidade atinge graus de cobertura de 70-80%, ou mais, nas áreas ecologicamente propícias. Pelo facto de não ser apetecida pelo gado, por ser pouco palatável, os agricultores combatem-na nos solos com alguma utilidade agrícola. Como prefere solos profundos com alguma humidade durante a maior parte do ano (embora suporte longos períodos de seca), é frequente nas áreas aplanadas dos granitos de Nisa, em várias situações ecológicas, sobretudo nas áreas concessionadas para a exploração de granitos (pedreiras) ou que, por outros motivos, há muito não são intervencionadas. O *Arrhenathero erianthi-Celticetum giganteae* prospera, ainda, em ambientes mais inóspitos, como sejam as fendas largas e profundas, vizinhas de cristas quartzíticas, na serra de S. Mamede, e, mais abaixo, na peneplanície, em solos pardos graníticos sulcados por abundantes afloramentos rochosos. Não obstante estes solos terem, frequentemente, certa profundidade, a profusão de afloramentos rochosos inviabiliza a prática de lavouras, estando submetida a um pastoreio muito extensivo. Dos melhores solos, livres de pedregosidade e afloramentos rochosos, há muito que estas comunidades desapareceram por acção da agricultura e da pecuária.

Armeria x *francoi*, um putativo híbrido estabilizado de *A. beirana* x *A. transmontana*, é uma característica fiel na maior parte da área de distribuição do *Arrhenathero-Celticetum giganteae*, permitindo diferenciá-la com segurança das restantes associações ibéricas dominadas por *C. gigantea*. À semelhança de muitas outras *Armeria* spp. de grande dimensão (e.g. *A. trasmontana* e *A. beirana*), a *A.* x *francoi* usufrui de um óptimo fitossociológico em prados instalados em solos profundos, como é o caso do *Arrhenathero-Celticetum giganteae*. Pelo facto de enraizar em profundidade, com uma forte raiz tuberosa aprumada, *A.* x *francoi,* assim como *C. gigantea*, é muito sensível a perturbações intensas do solo (lavouras). Embora não sejam plantas rupícolas, *A.* x *francoi* e *C. gigante* refugiam-se dos efeitos da mobilização do solo em fendas de quartzitos e granitos, com certa profundidade de solo. Por conseguinte, a sua raridade à escala regional é um produto da utilização humana do território, e o seu uso na designação e caracterização de associações de comofíticas deve ser evitado. *Agrostis castellana*, presente

no *Arrhenathero-Celticetum giganteae* e em todas comunidades regionais de *Agrostio-Stipetea giganteae*, vegeta em solos com alguma profundidade, frescos, siliciosos, de reacção ácida, pobres em bases, e com alguma matéria orgânica, proporcionada através do pastoreio animal extensivo e da incorporação de resíduos vegetais formados *in loco*. Tem uma notável plasticidade ecológica no âmbito da *Agrostio-Stipetea giganteae*: encontrámo-la com abundância em comunidades de solos arenosos apenas beneficiados pela água das chuvas, até comunidades de solos mais espessos e profundos de baixa (coluviossolos). *A. castellana* encontra, possivelmente, o seu óptimo ecológico regional em solos de baixa, no *Gaudinio fragilis-Agrostietum castellanae*, associação mais adiante detalhada. As comunidades de *C. gigantea* e de *Arrhenatherum* sp.pl. ocupam, frequentemente, solos bem drenados na vizinhança imediata dos biótopos do *Gaudinio-Agrostietum castellanae*. Aparentemente, *C. gigantea* e *Arrhenatherum* sp.pl. evitam solos sujeitos a encharcamentos prolongados na estação húmida, mas é provável que a área de ocupação do *Gaudinio-Agrostietum castellanae* tenha sido favorecida à custa de uma contracção do *Arrhenathero-Celticetum giganteae* liderada pelo homem. *Arrhenatherum album* var. *erianthum* é uma das plantas mais frequentes no *Arrhenathero-Celticetum giganteae* (está presente em mais de 80% dos inventários). Embora possa surgir em habitats rupícolas, prefere solos pouco consolidados e pouco profundos, arenosos ou cascalhentos, com frequência em pendentes acentuadas e instáveis. A sua ecologia não é, assim, a mesma da *C. gigantea*. A frequência desta espécie no *Arrhenathero-Celticetum giganteae* explica-se pela elevada pedregosidade, pela abundância de afloramentos rochosos e pela inconstância do declive nos biótopos desta associação. Além das espécies já referidas, apresentam também uma presença significativa no *Arrhenathero-Celticetum giganteae* as seguintes espécies: *Allium paniculatum, Avenula albinervis, Dactylis glomerata* subsp. *lusitanica, D. hispanica, Festuca paniculata* subsp. *multispiculata, Hypericum linarifolium, Hypochoeris radicata* e *Rumex acetosella* subsp. *angiocarpus*. A presença de *A. albinervis, F. paniculata* subsp. *multispiculata* e de *D. glomerata* subsp. *lusitanica* esta correlacionada com a altitude.

Os inventários 10 e 11 do quadro 1 afastam-se um pouco da combinação florística mais frequente porque foram obtidos numa área aplanada dos granitos de Nisa, muito arenosa, de areias finas, e sujeita a encharcamentos temporários, causados por uma intensa caulinização da rocha-mãe, particularmente acentuada em planossolos deste tipo. Nesta área, com cerca de 150 ha, as comunidades de *C. gigantea* incluem algumas espécies que rareiam ao longo da restante área de distribuição da comunidade, como sejam a *Festuca ampla* e a *Margotia gummifera*, ou não estão de todo presentes, tal é o caso da *Armeria arenaria* (Pers.) Schultes subsp. *segoviensis* (Gand. Ex Bernis) Nieto, uma novidade florística para Portugal [Castro Antunes & C. Aguiar s/n, Nisa, Alpalhão, Baixa das Pedreiras, 11-V-2005, Herbário da Escola Superior Agrária de Bragança 5984]. Entendemos esta última espécie como uma diferencial de variante; com uma área de ocupação muito restrita não se justifica uma solução sintaxonómica além da variante.

O *Arrhenathero-Celticetum giganteae* ocupa zonas mais frescas (húmidas) e também mais frias, devido à influência do maciço orográfico de S. Mamede, do que a *Melico magnolii-Stipetum giganteae*, associação presente um pouco mais a sul, na peneplanície alentejana. VICENTE & GALÁN DE MERA (2008) descreveram para as fendas estreitas das escarpas quartzíticas da Serra de S. Paulo (Castelo de Vide) a associação *Armerio francoi-Arrhenatheretum sardoi*, que diverge acentuadamente da associação descrita no quadro 1, quer pela composição florística, quer pela ecologia. Na combinação florística característica desta associação herbácea vivaz rupícola participam *Arrhenatherum elatius* subsp. *sardoum*, *Dianthus lusitanica* e *Centaurea langeana*, espécies ausentes do *Arrhenathero-Celticetum giganteae*. Por outro lado, estão ausentes a *C. gigantea, A. album* var. *erianthum, Rumex acetosella* subsp. *angiocarpus* e *Avenula albinervis*, entre outras. *A. elatius* subsp. *sardoum*, é um táxone marcadamente rupícola, frequente na região em fendas relativamente estreitas de rochas quartzíticas e graníticas, como anteriormente se discutiu, com uma ecologia distinta do *A. album* var. *erianthum*.

A distribuição espacial do *Arrhenathero-Celticetum giganteae* está correlacionada com a série do carvalho negral (*Arbuto-Querco pyrenaicae S.*), quer na serra de S. Mamede, quer na peneplanície alentejana. Por conseguinte, estabelece contactos sucessionais com bosquetes de carvalho negral, medronhais ou, mais frequentemente, com giestais quer na serra, quer na peneplanície. Em fisiografias

plantas, mais intervencionadas pela pecuária, integra mosaicos de vegetação herbácea com o *Gaudinio fragilis-Agrostietum castellanae (Agrostion castellanae)*, uma associação meso-higrófila, i.e. de solos algo compensados hidricamente.

Não obstante o *Gaudinio fragilis-Agrostietum castellanae* ser conhecida de outras regiões do país e ser uma fitocenose frequente no Alentejo, não estão publicados inventários provenientes da área de estudo. Reunimos, por isso, onze inventários no quadro 2, realizados na serra de S. Mamede e nos granitos de Nisa. A maioria dos inventários provém dos granitos de Nisa porque a fisiografia aplanada característica destes afloramentos é muito favorável ao *Gaudinio-Agrostietum castellanae*. No âmbito da *Agrostion castellanae*, *A. castellana* atinge um máximo de abundância-dominância no *Gaudinio fragilis-Agrostietum castellanae*. Este facto é uma marca identitária da associação e explica o agostamento tardio que a caracteriza. Em termos florísticos, a *Gaudinio-Agrostietum castellanae* distingue-se das restantes associações da *Agrostion castellanae* pela presença frequente de espécies de meios húmidos, designadamente das classes *Isoeto-Nanojuncetea* e *Molinio-Arrhenatheretea*. Estas espécies podem ser utilizadas como diferenciais de associação, dado que estão praticamente ausentes das outras associações da aliança. No NE Alentejano, em estações mésicas, portanto mais secas que as do *Gaudinio-Agrostietum castellanae*, amiúde declivosas e pontuadas por afloramentos rochosos, com solos bem drenados, sem compensação hídrica e de profundidade variável – regra geral menos profundos do que os solos colonizados pelas comunidades anteriormente descritas – instalam-se comunidades de *A. castellana* com uma composição florística distinta das demais fitocenoses de *Agrostion castellanae* descritas na bibliografia (vd. quadros 3 e 4). As comunidades mésicas de *A. castellana* ocupam solos menos profundos e coesos do que as formações de *C. gigantea*. A sua composição florística característica evidencia um carácter tenuemente nitrófilo. Na serra de S. Mamede esta influência poderá dever-se à perturbação e arejamento do solo (taludes e plataformas próximas de caminhos e redes viárias). Na peneplanície a pecuária extensiva poderá ter um efeito positivo na sua génese e persistência. Na região, identificámos duas comunidades mésicas inéditas de *A. castellana*: uma de altitude, presente em toda a parte norte da serra de S. Mamede e áreas adjacentes (*Centaureo coutinhoi-Agrostietum castellanae*, quadro 4); outra, mais abrangente, frequente nos granitos de Nisa, entretanto detectada na Beira Baixa, próximo de Castelo Branco e de Monsanto da Beira (*Centaureo exilis-Agrostietum castellanae*, quadro 3). O *Centaureo exilis-Agrostietum castellanae* participa na série do sobreiro (*Sanguisorbo-Querco suberis S.*) e, no sul da sua área de distribuição, na série da azinheira (*Pyro-Querco rotundifoliae S.*). O *Centaureo coutinhoi-Agrostietum castellanae* integra a série do carvalho negral (*Arbuto-Querco pyrenaicae S.*).

As nominais da associação – *A. castellana* e a *Centaurea exilis* – são as características mais frequentes e abundantes no *Centaureo exilis-Agrostietum castellanae* (*holotypus* inventário nº2, quadro 3). *Centaurea exilis*, vagamente nitrófila, tem uma ecologia semelhante à *Agrostis castellana*, mas prospera em situações bem mais pobres, e.g. solos arenosos com uma percentagem elevada de elementos grosseiros, leptossolos entre afloramentos rochosos ou fendas de rochas graníticas. *A. album* var. *erianthum* está presente em mais de 50% dos inventários do quadro 3 e concorre com as duas espécies anteriores na definição da combinação florística característica do *Centaureo exilis-Agrostietum castellanae*. Além destas três espécies, têm uma elevada presença na associação: *Sesamoides purpurascens*, *Coincya monensis* subsp. *cheiranthos* var. *cheiranthos*, *R. acetosella* subsp. *angiocarpus*, *Holcus annuus* subsp. *setiglumis* e *Andryala integrifolia*. As três primeiras espécies são frequentes em solos arenosos e pouco consolidados; *H. annuus* subsp. *setiglumis* indicia alguma humidade no solo; *Andryala integrifolia* é uma planta ruderal. *Centaureo exilis-Agrostietum castellanae* foi seriamente prejudicado pelo recente incremento da actividade pecuária na região, cujos encabeçamentos, estimulados pelos subsídios da UE, se têm revelado devastadores para a paisagem vegetal norte-alentejana. Consequentemente, esta comunidade persiste em áreas cada vez mais marginais, tendo-se acentuado o seu carácter difuso e sinuoso, sobrevivendo a custo junto a rochedos emergentes, lindes de propriedades, na orla de caminhos pouco frequentados, ao abrigo de giestais e codeçais onde as lavouras não chegam e os gados não se detêm. Esta associação contacta com espaços cultivados e pastados, e, nas áreas mais pobres, com mais

afloramentos rochosos, com giestais de *Cytisus multiflorus* ou codeçais de *Adenocarpus complicatus* que se instalam após abandono prolongado das práticas agrícolas.

Centaureo coutinhoi-Agrostietum castellanae é mais frequente e encontra-se em melhor estado de conservação do que a sua vicariante de planície. Três causas maiores explicam esta constatação. A pressão antrópica sobre a montanha é menor. Depois, beneficia de precipitações mais elevadas e da protecção de vegetação pouco regressiva – e.g., bosques e matagais arborescentes – com efeitos benéficos na sua resiliência à perturbação. No quadro 4 reuniram-se 10 inventários de *Centaureo coutinhoi-Agrostietum castellanae* (*holotypus* inventário nº6), efectuados na serra de S. Mamede e nas zonas adjacentes. Ao contrário da associação anterior, sempre sobre granitos, os inventários efectuados na serra de S. Mamede foram maioritariamente realizados em solos derivados de xistos e de quartzitos. A *Centaurea coutinhoi* é característica da associação e diferencial relativamente à associação anterior. A *C. coutinhoi* substitui a *C. exilis* em altitude, porém as duas espécies evidenciam uma autoecologia muito próxima. A *C. coutinhoi* é acompanhada por um conjunto alargado de espécies diferenciais da *Centaureo coutinhoi-Agrostietum castellanae*: *Dactylis glomerata* subsp. *lusitanica, Avenula albinervis, Festuca paniculata* subsp. *multispiculata*, e ainda, embora com presença escassa, a (*Armeria* x *francoi*). A estas espécies somam-se várias características de orla de bosque da classe *Trifolio-Geranietea sanguinei*: *Sedum forsterianum, Linaria triornithophora, Clinopodium arundanum, Origanum virens*, entre outras. *A. album* var. *erianthum* é muito mais constante e abundante no *Centaureo coutinhoi-Agrostietum castellanae* do que na sua vicariante de planície.

Os dois arrelvados mésicos de *A. castellana* agora descritos compartilha, entre outras, as seguintes espécies: *A. castellana, H. radicata, R. acetosella* subsp. *angiocarpus, A. album* var. *erianthum, Daucus carota* subsp. *maximus, H. annuus* subsp. *setiglumis, C. monensis* subsp. *cheiranthos* var. *cheiranthos* e *A. integrifolia*.

No NE do Alentejo são muito frequentes comunidades ralas, de escasso grau de cobertura, biomassa e produtividade, dominadas por *Agrostis truncatula* subsp. *truncatula*, próprias de solos incipientes, geralmente derivados de granitos ou quartzitos, localizados em relevos convexos pouco abruptos (e.g. no topo de pequenas colinas) ou na vizinhança de afloramentos rochosos. A dominância *de A. truncatula* subsp. *truncatula*, gramínea bienal de panícula de espiguetas diminutas com pedicelos capilares, confere à comunidade um aspecto inconfundível, nebuloso e diáfano, de cor lilacínea na ântese. *Ortegia hispanica* é uma companheira fiel desta associação e atribui a esta comunidade uma marca de originalidade florística. Além destas espécies são frequentes: *Allium pruinatum, Corrigiola telephiifolia* e *C. monensis* subsp. *cheiranthos* var. *cheiranthos, R. acetosella* subsp. *angiocarpus* e *Sesamoides purpurascens*. Os contactos catenais com *Centaureo exilis-Agrostietum castellanae* explicam a presença eventual de *Centaurea exilis* e de *Agrostis castellana*. Além das nominais da associação, são diferenciais frente às associações de *Agrostion castellanae* algumas plantas anuais, como sejam a *Silene portensis* e a *Agrostis tenerrima*. Os solos característicos das comunidades de *A. truncatula* subsp. *truncatula* apresentam uma camada superficial cascalhenta, incoerente, de grande mobilidade pela acção do vento e da água da chuva, normalmente assente numa camada de solo enriquecida em saibro, que pode contactar directamente com a rocha-mãe. As propriedades destes solos devem-se, em grande medida, aos fogos de elevada severidade que ciclicamente percorrem as comunidades de *Cytisus multiflorus*, a comunidades arbustiva que substitui as formações de *A. truncatula* subsp. *truncatula* por progressão sucessional. Sob este regime de perturbação da vegetação ocorre uma rápida mineralização da matéria orgânica do solo, sucedida de um enriquecimento diferencial em elementos grosseiros das camadas superiores do solo por erosão laminar. Lavouras profundas e sistemáticas podem ter consequências análogas na coesão e na textura do solo. As comunidades de *A. truncatula* subsp. *truncatula* convivem em mosaico com prados mésicos de *A. castellana*; a dominância relativa de cada uma das comunidades é controlada pelo historial de fogo e mobilização do solo.

A autonomia de uma nova associação – *Ortegio hispanicae-Agrostietum truncatulae* (*holotypus* inventário nº 12, quadro 5) – presidida pela *A. truncatula* subsp. *truncatula* é inegável. BRAUN-BLANQUET *et al.* (1956) constataram também a existência de um conjunto peculiar de comunidades vegetais associado aos solos móveis de textura grosseira das Serras do Marão, Montemuro e Estrela. Para

a Serra de Montemuro foi inclusivamente publicado o nome *Polytrichio-Agrostietum truncatulae* Braun-Blanquet, Pinto da Silva & Rozeira 1956, uma associação presidida pela *A. truncatula* subsp. *truncatula* recentemente recuperada por MONTEIRO-HENRIQUES (2010). *A. truncatula* subsp. *truncatula* e *R. acetosella* subsp. *angiocarpus* aconselham a colocação do *Ortegio-Agrostietum truncatulae* na aliança *Hieracio castellani-Plantaginion radicatae*. Ainda assim, a composição florística e a ecologia desta fitocenose divergem acentuadamente do conceito original de *Hieracio castellani-Plantaginion radicatae* proposto por RIVAS-MARTÍNEZ & CANTÓ (1987). A breve prazo haverá que reconsiderar a sintaxonomia das comunidades de *A. truncatula* subsp. pl. de solos incoerentes de textura grosseira do ocidente peninsular, possivelmente explorando as suas conexões com a *Koelerio-Corynephoretea* Klika in Klika & Novák 1941, uma classe que congrega os arrelvados dominados por plantas perenes, de solos arenosos normalmente pouco profundos, pobres em nutrientes e frequentemente submetidos a alguma secura edáfica estival, que alcançam o seu óptimo biogeográfico na Europa temperada e boreal (MUCINA 1997).

ESQUEMA SINTAXONÓMICO

STIPO GIGANTEAE-AGROSTIETEA CASTELLANAE Rivas-Martínez, Fernández-González & Loidi 1999

\+ **Agrostietalia castellanae** Rivas-Martínez in Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & Valdés-Bermejo 1980

* ***Agrostion castellanae*** Rivas Goday 1957 corr. Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963

Gaudinio fragilis-Agrostietum castellanae Rivas-Martínez & Belmonte 1985

Centaureo exilis-Agrostietum castellanae C. Antunes, Aguiar & J.C. Costa ass. nova hoc loco

Centaureo coutinhoi-Agrostietum castellanae C. Antunes, Aguiar & J.C. Costa ass. nova hoc loco

* ***Agrostio castellanae-Stipion giganteae*** Rivas Goday ex Rivas-Martínez & Fernández-González 1991

Melico magnolii-Stipetum giganteae Rivas Goday & Rivas-Martínez ex Peinado & Martínez-Parras 1985

Armerio francoi-Arrhenatheretum sardoi V. Orellana & Gálan de Mera 2008

Arrhenathero erianthi-Celticetum giganteae C. Antunes, Aguiar & J.C. Costa ass. nova hoc loco

FESTUCETEA INDIGESTAE Rivas Goday & Rivas-Martinez 1971

\+ **Jasiono sessiliflorae-Koelerietalia crassipedis** Rivas-Martínez & Cantó 1987

* ***Hieracio castellani-Plantaginion radicatae*** Rivas-Martínez & Cantó 1987

Ortegio hispanicae-Agrostietum truncatulae C. Antunes, C. Aguiar & J.C. Costa ass. nova hoc loco

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAUN-BLANQUET, J. (1979) *Fitosociologia. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Ed. H. Blume, Madrid.

BRAUN-BLANQUET, J., PINTO DA SILVA, A. R. & ROZEIRA, A. (1956) - Résultats de deux excursions géobotanique à travers le Portugal septentrional et moyen II. Chenaies à feuilles caduques (Quercion occidentale) et chenaies à feuilles persistentes (Quercion faginae) au Portugal. *Agron. Lusit.* **18**: 167-234.

CAPELO, J., MESQUITA S., COSTA J.C., RIBEIRO S., ARSÉNIO P., NETO C., MONTEIRO T., AGUIAR C., HONRADO J., ESPÍRITO-SANTO M.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.

CASTROVIEJO, S. *et al.* (ed.) (1986-2009) - *Flora iberica*. Vol. 1-8, 10, 14, 15, 18, 21. Real Jardín Botánico de Madrid.

COSTA, J.C., AGUIAR, C., CAPELO, J., LOUSÃ, M. & NETO, C. (1999) - Biogeografia de Portugal Continental. *Quercetea* **0**: 5-56

FRANCO, J.A. (1971, 1984) - *Nova Flora de Portugal* (Continente e Açores). Vol. I, II., Lisboa.

FRANCO, J.A. & ROCHA AFONSO, M.L. (1994, 1998, 2003) - *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)*. Vol. III (1, 2, 3), Escolar Editora, Lisboa.

GÉHU, J.-M. & RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1980) - Notions fondamentales de phytosociologie. In: Dierschke H. (ed.). *Syntaxonomie. Ber. Int. Symp. Intern. Vereinigung Vegetationk*, 5-33.

MESQUITA, S. (2005) - *Modelação Bioclimática de Portugal Continental.* Dissertação de Mestrado. Instituto Superior Técnico, U.T.L.

MONTEIRO-HENRIQUES, T. (2010) - *Landscape and Phytosociology of the Paiva river's basin.* Dissertação de Doutoramento em Arquitectura Paisagista. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa.

MUCINA, L. (1997) - Conspectus of classes of European vegetation. *Folia Geobot. Phytotax.* **32**: 117-172.

MÜLLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. (1974) - *Aims and methods of vegetation ecology*. Jonh Wiley & Sons, New York.

RIVAS-MARTÍNEZ, S. (2005) - Notions on dynamic-catenal phytosociology as a basis of landscape science. *Plant Biosyst.* **139**(2): 135-144

RIVAS-MARTÍNEZ, S. (2007) - Mapas de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España. Memoria del mapa de vegetación potencial de España. Parte 1, *Itinera Geobot.* **17**: 5-436.

RIVAS-MARTÍNEZ S., & CANTÓ, P. (1987)- Datos sobre la vegetación de las Sierras de Guadarrama y Malagón. *Lazaroa* **7**: 235-257.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., DÍAZ GONZÁLEZ, T.E., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., IZCO, J., LOIDI, J., LOUSÃ, M. & PENAS, A. (2002) - Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the Syntaxonomical checklist of 2001. *Itinera Geobot.* **15** (1,2): 5-922.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., LOIDI, J., LOUSÃ, M. & PENAS, A. (2001) - Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera Geobot.* **14**: 5-341.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F. & LOIDI, J. (1999) - Check-list of plant communities of Iberian Peninsula, Balearic and Canary Islands to suballiance level. *Itinera Geobot.* **13**: 353-451.

VICENTE ORELLANA, J. & GALÁN DE MERA, A. (2008) - Nuevas aportaciones al conocimiento de la vegetación Luso-Extremadurense. Estudio de las Sierras de las Villuercas (Extremadura, España y San Mamede (Alto Alentejo, Portugal. *Acta Bot. Malacitana* **33**: 169-214.

WEBER, H.E., MORAVEC, J. & THERURILLAT, J.P. (2000) - International code of phytosociological nomenclature. 3.ed. *J. Veg. Sci.* **11**(5): 739-768

Quadro 1 - ***Arrhenathero erianthum-Celticetum giganteae*** **ass. nova hoc loco** (*holotypus* inv. nº 4)

Número de ordem	1	2	3	**4**	5	6	7	8	9	10	11	12
Área mínima	50	40	40	**50**	40	40	40	30	40	50	50	50
Altitude (1=10m)	58	56	43	**41**	36	69	88	65	68	30	30	32
Grau de cobertura (%)	90	95	85	**85**	90	85	90	85	90	95	95	95
Número de espécies	13	13	15	**14**	12	14	14	15	15	14	16	14
Características da associação e de unidades superiores												
Celtica gigantea	3	4	3	**3**	2	3	4	3	3	4	4	4
Arrhenatherum erianthum	2	2	1	**1**	3	2	2	2	2	1	1	1
Agrostis castellana	3	1	2	**2**	1	1	2	1	2	2	2	2
Rumex angiocarpus	.	1	+	**1**	2	1	1	+	1	1	.	1
Armeria x *francoi* dif.	2	2	+	**2**	3	2	.	2	**1**	.	.	.
Asphodelus aestivus	2	.	1	**1**	.	1	.	.	+	1	1	1
Daucus maximus	.	+	.	**1**	+	+	.	.	.	.	+	+
Festuca paniculata	1	.	+	**+**	.	.	1	1	1	.	.	.
Avenula albinervis	1	.	.	**+**	1	.	1	.	1	.	.	.
Hypochoeris radicata	+	.	.	**1**	.	.	.	.	.	1	1	1
Hypericum linarifolium	.	1	.	**+**	.	+	.	+	+	.	.	.
Holcus annuus	.	1	.	**.**	.	2	1	.	1	.	.	1
Dactylis hispanica	.	.	+	**.**	+	.	.	.	.	+	.	+
Andryala integrifolia	.	1	.	**.**	+	+	.	.	.	.	+	.
Carum verticillatum	.	.	+	**+**	.	.	.	.	.	1	1	.
Plantago lanceolata	.	.	+	**.**	.	.	+	.	+	.	+	.
Dactylis lusitanica	+	.	.	**.**	.	+	+	1	.	.	.	.
Allium paniculatum	.	+	.	**.**	.	.	.	+	+	.	.	.
Asphodelus lusitanicus	.	1	.	**.**	.	.	.	+	+	.	.	.
Festuca ampla	.	.	1	**.**	.	.	.	.	.	1	1	.
Melica magnolii	.	.	.	**.**	.	.	.	+	.	.	.	+
Agrostis truncatula	.	.	.	**.**	+	.	+	.	.	.	.	.
Margotia gummifera	.	.	.	**.**	.	.	.	.	.	1	2	.
Armeria segoviana (dif.)	.	.	.	**.**	.	.	.	.	.	2	2	.
Antinoria agrostidea	.	.	+	**.**	.	.	.	.	.	.	.	+
Arrhenatherum sardoum	+	.	.	**.**	.	.	.	+	.	.	.	.
Companheiras												
Anthoxantum aristatum	1	1	.	**1**	.	1	.	+	.	1	+	+
Quercus pyrenaica (frutex)	1	.	1	**.**	1	1	2	.	+	.	+	.
Cytisus multiflorus	.	.	.	**1**	2	1	.	.	.	1	.	.
Briza maxima	+	.	+	**.**	.	.	+	.	.	.	.	+
Digitalis thapsi	.	+	.	**.**	.	.	.	1	+	.	.	.
Cytisus striatus	.	.	.	**.**	.	1	1	.	.	.	1	.

Mais: +*Cytisus multiflorus*, +*Chamaemelum mixtum* em 3; 1 *Pteridium aquilinum*, + *Coincya setigera* em 4; +*Tuberaria guttata* em 7; +*Avena barbata* em 8; +*Serapias cordigera* em 10; +*Leucanthemum*, +*Senecio aquaticus*, +*Serapias lingua* em 11; +*Cynodon dactylon*, +*Bromus hordeaceus* em 12

Localidades: 1 Serra de São Paulo, Descida para a Sr. da Luz; 2 Castelo de Vide, próximo da Capela da Srª da Luz; 3 Entre Castelo de Vide e Póvoa e Meadas, próximo da passagem de nível; 4 Entre Castelo de Vide e Póvoa e Meadas, a cerca de 4 km da passagem de nível; 5 Próximo da Beirã; 6 A norte de Marvão; 7 Serra Fria, Junto ás Penhas de São Brás; 8 Marvão, encosta de Marvão orientada a oeste; 9 Serra de São Paulo; 10, 11 Entre Alpalhão e Nisa; 12 Crato: Monte da Pedra.

Quadro 2 - ***Gaudinio fragilis-Agrostietum castellanae***

Número de ordem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Área mínima (m²)	50	40	30	40	40	50	40	50	40	40	50
Altitude (1=10m)	42	27	36	30	86	29	28	21	30	27	36
Grau de cobertura (%)	100	95	95	100	9o	90	95	95	95	95	90
Número de espécies	11	12	11	11	11	13	14	12	14	10	13
Características da associação e de unidades superiores											
Agrostis castellana	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4
Hypochoeris radicata	2	+	2	+	1	2	1	+	2	2	1
Gaudinia fragilis	3	2	+	2	.	.	2	2	2	2	1
Holcus lanatus	.	1	1	.	+	.	.	2	1	1	+
Serapias cordigera	+	1	1	1	.	.	2	.	.	1	1
Rumex angiocarpus	.	.	.	1	1	1	1	+	.	1	+
Serapias lingua	1	.	1	1	.	.	1	.	.	.	1
Senecio aquaticus	.	.	.	+	.	+	1	1	1	.	.
Carum verticillatum	+	.	1	.	2	.	.	.	1	.	1
Cynodon dactylon	.	+	.	.	.	2	.	1	1	1	.
Scilla ramburei	+	.	+	.	1	.	.	.	.	+	.
Crepis capillaris	.	+	.	.	.	1	+	.	.	.	+
Asphodelus aestivus	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	+
Plantago lanceolata	.	.	.	.	.	1	.	1	.	1	.
Festuca ampla	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Companheiras											
Anthoxanthum aristatum	+	.	.	.	1	1	+	1	.	+	+
Briza minor	.	1	.	+	.	.		1	.	.	+
Briza maxima	+	1	.	1	.	.	1	.	.	.	.
Juncus acutiflorus	.	1	.	.	1	.	.	.	+	.	.
Corynephorus fasciculatus	.	+	.	.	.	1	.	.	1	.	.
Agrostis pourretii	.	.	.	.	2	.	+	.	+	.	.
Juncus bufonius	+	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Cyperus longus	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	+
Ranunculus repens	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	+
Pulicaria paludosa	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.
Anagallis monelli	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.
Lotus subbiflorus	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+
Mentha pulegium	.	.	.	.	1	.		.	.	+	.

Mais: +*Scirpus holoschoenus* em 3; +*Rumex conglomeratus* em 4; +*Pedicularis sylvatica* em 5; +*Trifolium strictum.* em 7; +*Trifolium ligusticum,* +*Lobelia urens* em 8; +*Agrostis stolonifera,* +*Bellardia trixago,* +*Polypogon monspeliensis* em 9; +*Hypericum humifusum,* +*Holcus annuus* em 11

Localização:1 Entre Portalegre e Castelo de Vide; 2 Monte da Pedra (Crato); 3 Próximo da Serrinha-Esperança (Portalegre); 4 Próximo de Montalvão (Nisa); 5 Cruz dos Cumes (Portalegre); 6 Próximo de Flor da Rosa (Crato); 7 Crato próximo do depósito da água; 8 Próximo de São Miguel (Crato); 9 Coutada da Areia (Crato); 10 Herdade do Chamiço-Monte da Pedra (Crato); 11 Próximo de Alagoa (Portalegre).

Quadro 3 - ***Centaureo exilis-Agrostietum castellanae*** **ass. nova hoc loco** (*holotypus* inventário 2)

Nº de inventário	1	**2**	3	4	5	6	7	8	9	10
Área (m^2)	40	**40**	30	50	40	40	40	30	40	30
Altitude (1=10m)	31	**32**	36	31	31	36	37	45	30	29
Grau de cobertura %	80	**80**	80	90	80	90	90	80	80	80
Nº de espécies	14	**13**	12	14	12	13	13	13	12	11
Características da associação e de unidades superiores										
Agrostis castellana	3	**3**	3	4	2	2	3	3	3	3
Centaurea exilis	2	**2**	2	1	3	3	2	2	2	1
Andryala integrifolia	1	**1**	1	1	2	1	1	2	.	1
Rumex angiocarpus	2	**1**	+	.	.	3	2	1	1	2
Sesamoides purpurascens	2	**2**	1	1	.	.	1	1	1	2
Holcus annuus	2	**2**	.	2	1	2	2	.	1	.
Coincya pseudoerucastrum	.	**+**	.	.	1	1	1	+	+	1
Arrhenatherum erianthum	1	**2**	.	2	+	.	.	2	2	2
Daucus carota ssp. *maximus*	.	**.**	1	.	2	+	.	+	.	.
Dactylis hispanica	.	**.**	3	+	2	.	.	1	.	.
Plantago lanceolata	.	**.**	1	.	.	+	.	.	1	+
Allium paniculatum	1	**.**	+	.	+	.	.	+	.	.
Hypochoeris radicata	.	**.**	.	1	.	+	+	.	+	.
Sanguisorba magnolii	.	**1**	1	.	+	.	.	.	.	.
Melica magnolii	.	**+**	.	.	+	.	.	.	.	.
Cynodon dactylon	1	**.**	.	.	+	.	.	.	.	.
Allium sphaerocephalum	.	**+**	.	.	.	.	.	.	.	+
Ortegia hispanica	+	**.**	.	.	.	.	.	+	.	.
Companherias										
Briza maxima	.	**1**	+	+	.	+	+	.	1	+
Vulpia ciliata	1	**.**	.	+	.	+	+	.	.	.
Chondrilla juncea	.	**.**	.	1	.		1	+	+	.
Chamaemelum mixtum	.	**.**	.	+	.	+	.	+	.	.
Stauracanthus genistoides	.	**1**	.	1	.	.	.	.	1	.
Agrostis pourretii	.	**.**	.	.	.	.	+	.	.	+

Mais: *+Thapsia villosa*, *+Crepis capillaris*, *+Lupinus hispanicus* em 1; *+Linum angustifolium* em 3; *+Eryngium tenue* em 4; 1*Silene portensis* em 6; 1*Adenocarpus complicatus* em 7.

Localidades: 1 Safra do Rebola - Vale do Peso (Crato); 2 junto a marco geodésico Mt. da Pedra (Crato); 3 Crucieira (Portalegre); 4 imediações de Gáfete; 5 imediações do Pisão (Crato); 6 estação CP de Penamacor; 7 a cerca de 10 km estação CP de Penamacor; 8 entre Monsanto da Beira e Penha Garcia; 9 Próximo de Tolosa (Nisa); 10 Imediações de Arês (Nisa)

Quadro 4 - ***Centaureo coutinhoi-Agrostietum castellanae*** **ass. nova hoc loco** (*holotypus* inv. 6)

Nº de inventário	1	2	3	4	5	**6**	7	8	9	10
Área mínima (m2)	30	20	30	25	30	**30**	30	30	25	25
Altitude (1=10m)	80	53	64	85	77	**69**	45	74	56	63
Grau de cobertura	80	90	85	80	80	**85**	90	80	80	80
Nº de espécies	14	13	13	12	12	**14**	15	13	14	12
Características da associação e de unidades superiores										
Agrostis castellana	2	3	3	3	2	**3**	3	3	3	3
Arrhenatherum erianthum	3	2	1	2	2	**2**	3	1	1	2
Centaurea coutinhoi dif.	2	2	.	3	3	**2**	1	3	2	2
Rumex angiocarpus	2	2	2	1	2	**1**	.	1	.	1
Andryala integrifolia	+	.	2	2	.	**1**	.	2	2	.
Coincya setigera	.	.	+	.	1	+	1	1	.	1
Dactylis lusitanica dif.	.	2	1	.	.	**1**	1	.	2	1
Hypochoeris radicata	.	1	1	.	.	+	.	1	+	.
Avenula albinervis dif.	.	.	.	1	2	.	1	1	+	.
Sedum forsterianum	1	.	.	.	.	.	1	.	+	2
Daucus carota ssp. *maximus*	+	.	.	+	.	**1**	.	.	+	.
Festuca paniculata dif.	2	.	.	1	.	.	+	.	.	1
Holcus annuus	.	2	.	.	.	**1**	.	.	1	+
Armeria x *francoi* dif.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	1
Sesamoides purpurascens	.	.	.	+	2	.	.	.	1	.
Stipa gigantea	.	2	.	.	.	.	.	.	2	.
Hypericum perforatum	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.
Asphodelus aestivus	.	.	2	.	.	.	.	+	.	.
Andryala arenaria	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.
Companheiras de *Trifolio-Geranietea*										
Silene coutinhoi	.	.	.	.	1	+	+	.	.	.
Linaria triornithophora	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Origanum virens	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Clinopodium vulgare	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Outras companheiras										
Briza maxima	.	.	+	2	+	**1**	1	+	.	.
Quercus pyrenaica (frutex)	1	.	1	.	.	.	1	.	.	1
Cynosurus echinatus	.	+	+	.	.	**1**	.	+	.	.
Aira praecox	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+
Digitalis thapsi	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Bromus hordeaceus	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.

Mais: *+Eryngium tenue* em 1; *+Corrigiola telephyfolia, +Micropyrum tenellum* em 2; *+Arrhenatherum bulbosum* em 3; 1*Cistus psilosepalus, +Campanula rapunculus* em 4; 1*Thapsia villosa, +Hypericum linarifolium* em 5; *+Avena sterilis, +Malva tournefortiana* em 7;

Localidades: 1 imediações de Marvão; 2 Perto da Ramila (Marvão); 3 Entre Beirã e Marvão; 4 Encosta norte do alto de São Mamede; 5 a meia encosta da Serra Fria; 6 Próximo das Reveladas; 7 Encosta de vale de Ródão; 8 Próximo do alto do Facho; 9 Serra de São Paulo: descida para a Sr.ª Luz; 10 a meia encosta entre Portagem e Marvão.

Quadro 5 - ***Ortegio hispanica - Agrostietum truncatulaea*** **ass. nova hoc loco** (*holotypus* inventário 12)

Número de ordem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	**12**
Área mínima (m^2)	30	40	20	10	15	40	30	20	20	20	25	**25**
Altitude (1=10m)	29	45	30	31	35	30	31	40	39	37	30	**32**
Grau de cobertura (%)	75	80	75	75	75	75	75	70	60	70	70	**70**
Número de espécies	16	14	15	13	12	12	13	12	12	13	12	**14**
Características da associação e de unidades superiores												
Agrostis truncatula	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	3	**4**
Ortegia hispanica	2	3	1	2	1	2	2	+	1	2	2	**2**
Sesamoides purpurascens	2	2	1	1	1	1	1	1	2	+	2	**1**
Rumex angiocarpus	2	2	1	1	+	1	1	1	1	2	2	**2**
Agrostis castellana	1	2	1	+	+	1	.	1	+	.	+	.
Allium pruinatum	+	+	.	+	+	.	.	+	.	.	.	**+**
Corrigiola telephyfolia	.	1	+	.	.	+	+	.	.	+	.	**1**
Holcus annuus	1	.	+	.	.	.	+	+	1	+	.	.
Andryala integrifolia	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	1	.
Centaurea exilis	.	.	1	+	.	.	.	.	.	1	.	+
Daucus crinitus	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.
Centaurea coutinhoi	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Coincya setigera	1	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Conpanheiras												
Tuberaria guttata		+	+	.	.	+	1	+	1	.	+	+
Plantago coronopus	1	+	+	+	.	.	+	.	+	+	.	+
Silene portensis	.	2	+	.	.	+	+	.	2	1	+	**1**
Agrostis tenerrima	1	.	1	1	1	.	1	.	+	.	.	+
Jasione montana	.	1	.	.	+	.	.	+	.	.	2	+
Anthyllis lotoides	+	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	+
Anthoxantum aristatum	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.
Aira caryophyllea	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.
Digitalis thapsi	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	+	.
Spergularia purpurea	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.
Stauracanthus genistoides	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	**1**
Micropyrum tenellum	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.

Mais: *+Eryngium tenue, +Paronychia cymosa* em 1; *+Andryala arenaria, Tolpis barbata* em 2; *+Chamaemelum mixtum* em 3; *+Avena sterilis* em 8; *+Briza maxima* em 9; 1 *Vulpia myuros* em 11

Localidades: 1 Herdade do Chamiço (Monte da Pedra; 2 Castelo de Vide - Póvoa e Meadas: 3 Safra do Rebola (Crato); 4 Couto do Welner (Gáfete); 5 Beirã (Marvão); 6 Lage da Prata (Nisa); 7 Zorro - Arês; 8 Junto à capela de S. Silvestre (Beirã); 9 Próximo da Albufeira de Póvoa e Meadas; 10 Castelo Branco - Penamacor (a 10 km de Castelo Branco); 11 Entre Nisa e Alpalhão (a cerca de 5km de Nisa); 12 Próximo de Gáfete

Recuperação das comunidades de *Arbutus unedo* L. no Alentejo e Algarve sujeitas a ciclos e características de incêndios florestais distintos

Marízia Menezes Dias Pereira[1,2] & Nuno Guiomar[1,2]

RESUMO: As análises da regeneração da vegetação pós-incêndio podem ser efectuadas à escala das populações, das comunidades ou da paisagem. Todavia, uma parte considerável dos estudos realizados centra-se em observações de uma espécie-alvo, particularmente em alguns aspectos particulares da sua ecofisiologia, como as estratégias de regeneração. Por outro lado muitos deles consistem em análises de curto prazo, e raramente estabelecem relações de contexto, quer no que concerne ao regime de incêndios nas áreas de estudo e comportamento do fogo, quer sobre características biofísicos que podem constituir factores limitantes ao desenvolvimento de determinadas espécies ou comunidades. Foram efectuadas várias prospecções de campo no Alentejo e Algarve, com o objectivo de avaliar a evolução da recuperação das comunidades de *Arbutus unedo* L. pós-incêndio, e determinar assim a sua resiliência ao fogo. No Alentejo a recorrência de incêndios é relativamente baixa, assim como a sua severidade. Contudo, face a condições meteorológicas favoráveis as ocorrências registadas tendem a gerar mais incêndios e áreas ardidas de maior extensão, devido à acumulação de combustíveis, como foi observado 2003 e 2005. No caso particular do Algarve, as prospecções foram concentradas nas serras de Monchique e Caldeirão, que foram dramaticamente afectadas por incêndios florestais de grande dimensão, registados em 2003 e 2004 respectivamente, mas com ciclos de fogo distintos dos que ocorrem no Alentejo. Foram identificadas as várias etapas de recuperação e aplicados de processos de aquisição de conhecimento em Sistemas de Informação Geográfica através da integração de dados do regime de incêndios, das características potenciais dos incêndios e de caracterização biofísica. Os resultados obtidos permitiram não só concluir acerca da resiliência destas comunidades ao fogo através da comparação com os resultados obtidos nos mesmos locais em área não ardida, mas também determinar ciclos de intervenção em matéria de gestão de combustíveis, dada a sua elevada susceptibilidade a incêndios florestais.

Palavras-chave: Resiliência, espécies de rebentação obrigatória, pós-fogo, padrões de regeneração

ABSTRACT: Analyses of post-fire regeneration may be made at populations, communities and landscape scales. However, a considerable number of studies were focused on

[1] Departamento de Paisagem, Ambiente e Ordenamento, Universidade de Évora, Rua Romão Ramalho 59, 7000 Évora. Portugal
[2] Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Universidade de Évora, Núcleo da Mitra, Apartado 94, 7002-774 Évora. mariziacmdp3@gmail.com

observations of a target species, particularly in some aspects of its eco-physiology, such as the regeneration strategies. On the other hand many of them consist of short-term analysis, and rarely establish context relations, both as regards the fire characteristics and regime in the study areas, and either on biophysical characteristics that may constitute limiting factors to the normal development of certain species or communities. Were conducted several field surveys in Alentejo and Algarve, in order to assess the progress of post-fire recovery of *Arbutus unedo* L. communities, and thus determine its resilience to fire. In Alentejo the recurrence of fires is relatively low, as well as its severity. However when the meteorological variables are favourable, the occurrences tend to generate more fires and burnt areas with large extent, due to accumulation of fuels, as observed in 2003 and 2005. In the particular case of the Algarve, the surveys were conducted in Monchique and Caldeirão mountains, which were dramatically affected by large forest fires recorded in 2003 and 2004 respectively, but with different fire cycles than those that occur in Alentejo. We identified the different stages of recovery and implemented processes of knowledge discovery in Geographic Information Systems through the integration of data concerning the fires regimes, the characteristics of potential fire behaviour and the biophysical characterization. The results have enlightened the resilience of these communities to forest fires, through the comparison with results obtained in the same locations in unburnt areas. Based on these results it's possible to determine intervention cycles to fuels management, given their high susceptibility to forest fires.

Keywords: Resilience, sprouter species, post-fire, regeneration patterns

INTRODUÇÃO

Entre os factores de perturbação que se podem observar no Mediterrâneo, os incêndios florestais assumem especial importância (NAVEH, 1975; TRABAUD & LEPART, 1980; TRABAUD, 1994; THANOS *et al.*, 1996; CARCAILLET *et al.*, 1997). Neste sentido, PAUSAS (1997) evidencia a necessidade de se analisar e quantificar a resposta das espécies mediterrânicas ao fogo no sentido de prever as suas dinâmicas e propor alternativas de gestão no sentido de preservá-las. O conhecimento da resposta das espécies a perturbações como o fogo permite o desenvolvimento de modelos de evolução da vegetação actual (NOBLE & SLATYER, 1980), e assim permitir estabelecer prioridades de intervenção no coberto vegetal. Neste contexto, e face às mudanças que se verificam actualmente, alguns estudos tiveram início no sentido de perceber com exactidão quão estáveis e resilientes são os ecossistemas Mediterrânicos (TRABAUD, 1998).

Contudo, é difícil estabelecer os padrões de regeneração uma vez que eles são fortemente influenciados pelas condições locais (histórico de perturbações, condicionantes espaciais, produtividade do local), comportamento do fogo (espacialmente variável), ou outros fenómenos oportunísticos (TURNER *et al.*, 1998; DÍAZ-DELGADO *et al.*, 2002; PAUSAS, 2003).

As comunidades arbustivas desempenham um papel essencial no primeiro estágio de regeneração pós-fogo devido à sua elevada resiliência (TÁRREGA *et al.*, 2001), em consequência da sua capacidade para regenerar por via vegetativa a partir de estruturas resistentes ao fogo, ou através de sementes cuja germinação pode ou não ser estimulada pelo fogo (LLORET & VILÀ, 1997; LLORET, 1998). Embora alguns autores tenham descrito a rápida recuperação da estrutura e composição destas comunidades pioneiras como um processo de recolonização por auto-sucessão (HANES, 1971; TRABAUD & LEPART, 1980; ZEDLER *et al.*, 1983; KEELEY, 1986; ABRIL & GRACIA, 1989; TRABAUD, 1994, 1998; TÁRREGA *et al.*, 2001), a escassez de auto-sucessões depois do fogo em diferentes comunidades vegetais dominadas por espécies que se propagam por semente tem sido recentemente reportada (DÍAZ-DELGADO *et al.*, 2002; LLORET *et al.*, 2003; PAUSAS *et al.*, 2004b; EUGENIO & LLORET, 2004; RODRIGO *et al.*, 2004; DE LUÍS *et al.*, 2006)

Por outro lado, alguns estudos sugerem que as mudanças no regime do fogo podem produzir alterações na composição e estrutura da vegetação (ZEDLER *et al.*, 1983), e que a resiliência dos ecossistemas pode diminuir significativamente com o aumento da frequência de incêndios (DÍAZ-DELGADO *et al.*, 2002). Este facto é especialmente relevante nas comunidades dominadas por espécies de sementes duras, que necessitam de tempo suficiente para produzir sementes viáveis capazes de sobreviver a incêndios sucessivos (KEELEY, 1986; VALLEJO & ALLOZA, 1998), quando os intervalos entre incêndios não permitem oportunidades para reconstrução das populações de determinadas espécies que não dependem do fogo para se estabelecerem (KEELEY, 1995).

No entanto, dado que a frequência, intensidade e severidade dos incêndios florestais são parcialmente controlados pela composição e estrutura das comunidades vegetais (DE LUIS *et al.*, 2004), as alterações nas espécies mais relevantes das comunidades pode afectar o regime de fogo no futuro, e consequentemente ter implicações para a conservação e gestão do espaço, uma vez que afectam o regime hidrológico, a biodiversidade e a economia de um largo conjunto de áreas florestais nos ecossistemas do Mediterrâneo.

Com este estudo que agora se apresenta pretende-se dar um contributo no sentido de perceber quão resilientes são as comunidades vegetais dominadas por *Arbutus unedo* L. do sul de Portugal, uma espécie de rebentação obrigatória no pós-incêndio, em diferentes contextos geográficos e de tipologia de incêndio.

MATERIAL E MÉTODOS

Na primeira fase deste estudo efectuaram-se inventários fitossociológicos e identificaram-se as diferentes comunidades vegetais dos habitats seleccionados. A partir dos elencos florísticos das áreas ardidas estudadas foram analisados os tipos fisionómicos determinados pelo sistema de Raunkjaer adaptado por BRAUN-BLANQUET (1979) e KENT & COKER (1995). Foi também efectuada uma análise da fitogeografia.

Na segunda organizaram-se e definiram-se os diagramas das séries climatófilas de acordo com as características edáficas, bioclimatológicas e biogeográficas.

A terceira fase consistiu na análise exploratória de dados e na aplicação de processos de aquisição de conhecimento, através da integração de dados do regime de incêndios, das características potenciais dos incêndios e de caracterização biofísica. Foram identificadas as várias etapas de recuperação e aplicados de processos de aquisição de conhecimento em Sistemas de Informação Geográfica através da integração de dados do regime de incêndios, das características potenciais dos incêndios e de caracterização biofísica.

RESULTADOS

1. Área de estudo e breve caracterização biofísica

Este estudo compreendeu a análise de herborizações efectuadas em diferentes áreas ardidas no sentido de se avaliar a resposta das comunidades de *Arbutus unedo* L. pós-incêndio. Foram analisados inventários fitossociológicos em áreas ardidas em 1991 (Portel), 1993 (Évora), 1996 (Portel), 2003 (Serra de Monchique), 2004 (Serra do Caldeirão) e 2005 (Portel).

Figura 1 – Localização das áreas de estudo

De salientar que alguns dos inventários foram efectuados em áreas que arderam mais do que uma vez, permitindo assim procurar diferenças na estrutura e composição da vegetação resultantes da ocorrência de novos incêndios no mesmo local.
O Quadro 1 inclui a síntese de alguns dados de caracterização biofísica associados aos inventários florísticos analisados.

Quadro 1 – Síntese de caracterização biofísica das áreas de estudo

Área de estudo	Hipsometria (m)	Declives (°)	Solos	Precipitação média anual (mm)	Ano do último incêndio
Guadalupe/ Évora	380-420	2-6	Solos litólicos	600-700	1993
Portel	200-340	7-11	Litossolos e solos mediterrânicos vermelhos ou amarelos	500-600	1991,1996, 2005
Serra de Monchique	200-550	13-20	Litossolos e solos mediterrânicos pardos	>1000	2003
Serra do Caldeirão	250-450	4-10	Litossolos e solos mediterrânicos pardos	900-1000	2004

2. Composição florística

Nas análises que se apresentam apenas foram consideradas as espécies características das séries fitossociológicas identificadas. No que respeita ao número total de espécies verificam-se valores superiores nas áreas ardidas da Serra de Monchique e de Portel, quando comparados com os resultados obtidos em áreas de referência que representam a vegetação natural nas respectivas regiões. Em qualquer uma das situações se verifica que os fitotipos mais abundantes são os fanerófitos e os terófitos seguidos dos hemicriptófitos, criptófitos e caméfitos (Figura 2). No entanto as diferenças encontradas entre áreas ardidas e não ardidas não são significativas.

Da flora identificada encontram-se onze endemismos europeus, oito ibéricos e dois lusitanos nas áreas ardidas. No entanto verifica-se a ausência de alguns endemismos, apesar de estarem representados nos inventários das áreas não ardidas, e de alguns deles serem referidos na bibliografia como espécies com elevada resiliência a incêndios florestais. Na Serra do Caldeirão verifica-se a ausência dos endemismos europeus *Genista hirsuta* e *Digitalis thapsi*, em Guadalupe dos endemismos europeus *Cistus populifolius* e *Halimium verticillatum*, dos endemismos ibéricos *Adenocarpus complicatus* e *Fritillaria lusitanica* e

do endemismo lusitano *Ulex welwitchianus*, e por fim em Portel apenas de salientar a ausência do endemismo ibérico *Paeonia broteroi*.

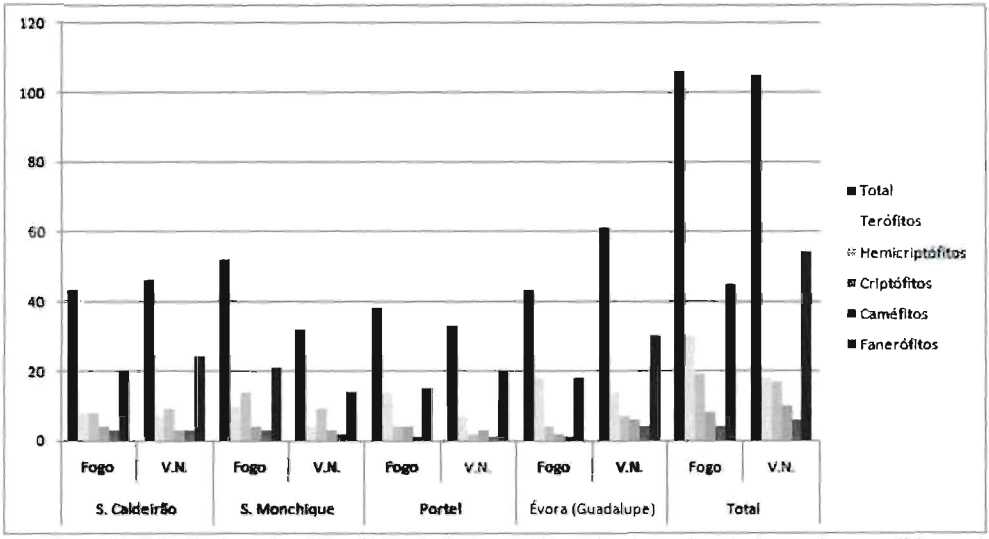


Gráfico 1 – Distribuição dos tipos fisionómicos nas diferentes áreas de estudo em áreas ardidas e não ardidas

3. Fitogeografia

Na análise da distribuição geográfica das espécies do elenco florístico das áreas de estudo verifica-se que as espécies mediterrânicas e europeias são dominantes (Gráfico 2).

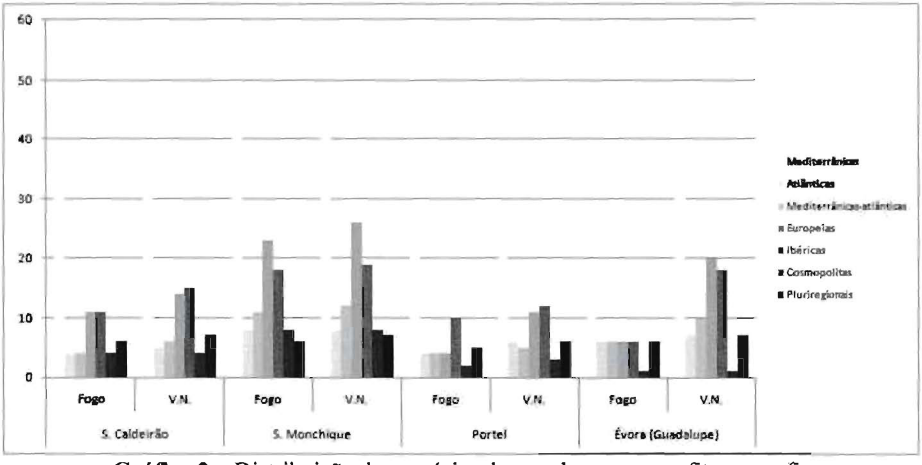


Gráfico 2 – Distribuição das espécies de acordo com a sua fitogeografia

4. Séries de vegetação

Foram identificadas três séries climatófilas para os territórios estudados:

1. Série termomediterrânica, luso-extremadurense, sub-húmida a húmida, silicícola do sobreiro (*Quercus suber*). *Teucrio baetici-Querceto suberis sigmetum.*

De distribuição algíbica e serrano-monchiquense (NETO *et al*, 2009), os sobreirais pertencentes à série *Teucrio baetici-Quercetum suberis,* encontram-se em acentuada recuperação após os incêndios de 2003 na Serra de Monchique. As primeiras etapas de substituição destes sobreirais são os medronhais de *Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis* que se encontram nas encostas do maciço montanhoso enquanto as segundas etapas são representadas pelos tojais da *Cisto-Ulicetum minoris* e pelos urzais-estevais da *Erico australis-Cistetum populifolii*. As orlas herbáceas umbrófilas estão dominadas por espécies vivazes da *Trifolio-Geranietea* em mosaico com os arrelvados densos que secam no Verão da *Stipo giganteae- Agrostietea castellanaea*. No pós-incêndio verifica-se nas Serras de Monchique e do Caldeirão a recuperação do vigor dos medronhais, todavia o potencial de propagação de incêndios florestais que se evidencia actualmente pode conduzir a uma alteração do ciclo de incêndios e alterar este cenário dada a elevada resiliência das comunidades *Polygalo microphyllae-Cistetum populifolii* e *Cisto-Ulicetum minoris*.

2. Série termo-mesomediterrânica, gaditano-algarviense e luso-extremadurense, sub-húmida-húmida, silicícola do sobreiro (*Quercus suber*). *Asparago aphylli-Querceto suberis sigmetum.*

A etapa madura dos sobreirais de Guadalupe pertence à associação *Asparago aphylli-Quercetum suberis* que constitui a comunidade florestal dominante sob a forma de bosquetes densos. A degradação dos sobreirais favorece o desenvolvimento de medronhais de *Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis* que no processo regressivo mais avançado, são substituídos por estevais de *Cistus ladanifer* e *Cistus salviifolius* ou por estevais/urzais de *Halimio ocymoidis-Cistetum psilosepali*. Nas orlas mais frescas dos medronhais encontram-se pequenas manchas de herbáceas vivazes da *Pimpinello villosae-Origanetum virentis*, enquanto que nas áreas mais abertas e soalheiras predominam arrelvados terofíticos da *Tuberarietea guttatae*. No pós-incêndio verifica-se a substituição da comunidade de *Cistus ladanifer* e *Cistus salvifolius* por medronhal (*Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis*), e regista-se a ausência de *Pimpinello villosae-Origanetum virentis*.

3. Série mesomediterrânica, luso-extremadurense, sub-húmida-húmida, silicícola do sobreiro (*Quercus suber*). *Sanguisorbo agrimonioidis-Querceto suberis sigmetum.*

Da degradação dos sobreirais da *Sanguisorbo agrimonioidis-Quercetum suberis* resultam os medronhais *Phillyreo angustifolae-Arbutetum unedonis* que podem ser substituídos nas etapas regressivas mais avançadas pelos urzais de *Halimio ocymoidis-Ericetum umbellati* ou pelos estevais/urzais de *Erico australis-Cistetum populifolii*. Nas orlas mais frescas dos medronhais podem encontrar-se áreas com herbáceas vivazes da *Pimpinello villosae-Origanetum virentis*, enquanto que nas áreas mais secas e quentes predominam arrelvados terofíticos da *Tuberarietea guttatae*. A recuperação da vegetação pós-incêndio pode observar-se em qualquer uma das etapas.

Quadro 2 – Quadro síntese com as séries climatófilas identificadas nas áreas de estudo e diferenças verificadas nas sucessões em áreas ardidas e não ardidas

VEGETAÇÃO NATURAL	VEGETAÇÃO PÓS-INCÊNDIO
SÉRIE CLIMATÓFILA DA SERRA DO CALDEIRÃO Série termomediterrânica, luso-extremadurense, sub-húmida, silicícola do sobreiro (*Quercus suber*). *Teucrio baetici-Querceto suberis sigmetum*	
Teucrio baetici-Quercetum suberis ↓↑ ***Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis*** ↓↑ ***Genisto hirsutae-Cistetum ladaniferi* e *Cisto ladaniferi-Ulicetum argentei* e *Polygalo microphyllae-Cistetum populifolii*** ↓↑ ***Senecio lopezii-Cheirolophetum sempervirentis*** ↓↑ ***Stipo giganteae-Agrostietea castellanaea* e *Tuberarietea guttatae***	***Teucrio baetici-Quercetum suberis*** ↓↑ ***Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis*** ↓↑ ***Cisto ladaniferi-Ulicetum argentei* e *Polygalo microphyllae-Cistetum populifolii*** ↓↑ ***Stipo giganteae-Agrostietea castellanaea* e *Tuberarietea guttatae***
SÉRIE CLIMATÓFILA DA SERRA DE MONCHIQUE Série termomediterrânica, luso-extremadurense, sub-húmida, silicícola do sobreiro (*Quercus suber*). *Teucrio baetici-Querceto suberis sigmetum*	
Teucrio baetici-Quercetum suberis ↓↑ ***Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis* e *Adenocarpo anisochili-Cytisetum striati*** ↓↑ ***Cisto-Ulicetum minoris*** ↓↑ ***Stipo giganteae-Agrostietea castellanaea* e *Tuberarietea guttatae***	***Teucrio baetici-Quercetum suberis*** ↓↑ ***Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis* e *Adenocarpo anisochili-Cytisetum striati*** ↓↑ ***Polygalo microphyllae-Cistetum populifolii* e *Cisto-Ulicetum minoris*** ↓↑ ***Senecio lopezii-Cheirolophetum sempervirentis*** ↓↑ ***Stipo giganteae-Agrostietea castellanaea* e *Tuberarietea guttatae***
SÉRIE CLIMATÓFILA DE GUADALUPE Série termo-mesomediterrânica, gaditano- algarviense e luso-extremadurense, sub-húmida-húmida, silicícola do sobreiro (*Quercus suber*). *Asparago aphylli-Querceto suberis sigmetum.*	
Asparago aphylli-Quercetum suberis ↓↑ *Retamo sphaerocarpae-Cytisetum bourgaei* ou *Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis* ↓↑ Comunidade de *Cistus ladanifer* e *Cistus salvifolius* ou *Halimio ocymoidis-Cistetum psilosepali* ↓↑ *Pimpinello villosae-Origanetum virentis* ↓↑ *Tuberarietea guttatae*	*Asparago aphylli-Quercetum suberis* ↑ *Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis* ↑ *Halimio ocymoidis-Cistetum psilosepali* ↑ *Pimpinello villosae-Origanetum virentis* ↑ *Tuberarietea guttatae*
SÉRIE CLIMATÓFILA DE PORTEL Série mesomediterrânica, luso-extremadurense, sub-húmida-húmida, silicícola do sobreiro (*Quercus suber*). *Sanguisorbo agrimonioidis-Querceto suberis sigmetum*	
Sanguisorbo hybridae-Quercetum suberis ↓↑ *Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis* ↓↑ *Genisto hirsutae-Cistetum ladaniferi* e *Erico australis-Cistetum populifolii* ↓↑ *Pimpinello villosae-Origanetum virentis* ↓↑ *Tuberarietea guttatae*	*Sanguisorbo hybridae-Quercetum suberis* ↓↑ *Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis* ↓↑ *Genisto hirsutae-Cistetum ladaniferi* e *Erico australis-Cistetum populifolii* ↓↑ *Pimpinello villosae-Origanetum virentis* ↓↑ *Tuberarietea guttatae*

5. Distribuição das espécies: exploração de potenciais condicionantes

Foi realizada uma análise de componentes principais, envolvendo um conjunto de variáveis de caracterização biofísica (hipsometria, declives, solos, precipitação média anual) e dados de recorrência de incêndios. Os dados resultaram de operações de sobreposição em sistemas de informação geográfica. Da análise efectuada verifica-se que 43,6% da variação é explicada pelas variáveis utilizadas, e que o primeiro eixo explica 38,2% dessa variação, e o segundo eixo 16,6%.

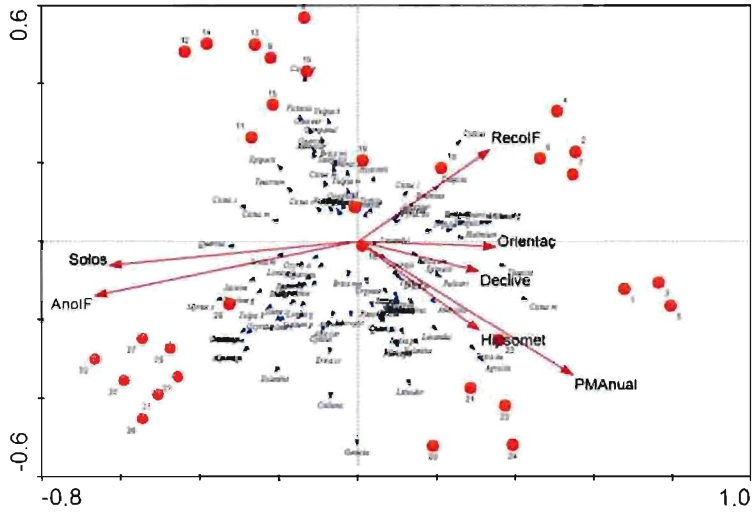


Figura 2 - Diagrama da análise de componentes principais

Da análise da Figura 3 se verifica que o eixo 1 separa claramente os inventários realizados no Alentejo e no Algarve.

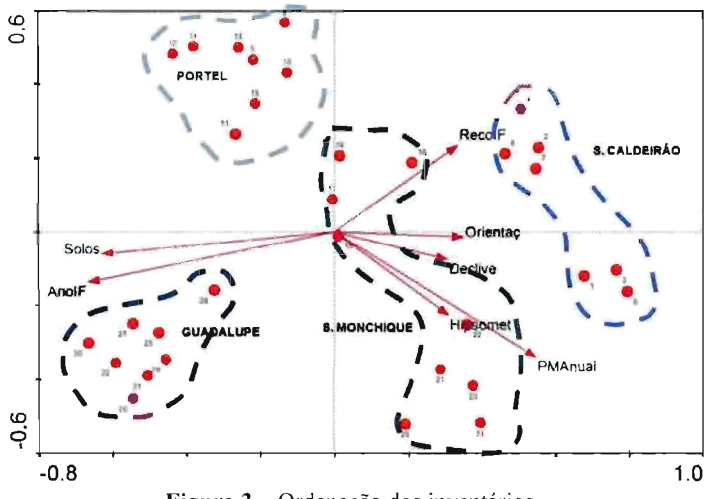


Figura 3 – Ordenação dos inventários

A verificação dos valores obtidos para o *Inflation Factor*, que é um indicador de colinearidade entre variáveis, permite concluir que nenhuma das variáveis utilizadas é redundante.

CONCLUSÃO

Embora nas situações analisadas se verifique um padrão sucessional da regeneração, há fortes indicadores de que na presença de novos incêndios florestais, em particular nas Serras de Monchique do Caldeirão, onde o potencial de propagação e severidade são maiores, se alterem os padrões de regeneração tal como verificado por DE LUIS *et al.* (2006). Alguns realçaram a importância das *Fabaceae* e *Cistaceae* na recolonização pós-fogo com germinação massiva durante os estágios iniciais pós-incêndio (ARIANOUTSOU & THANOS, 1996; FERRANDIS *et al.*, 1999; CALVO *et al.*, 2002). Este facto é especialmente relevante dada a tendência para o domínio de espécies como a *Genista triacanthos* ou de espécies do género *Cistus* spp. no estrato arbustivo, no pós-incêndio.

As *Cistaceae* têm um ciclo de vida curto com rápida recuperação e crescimento após perturbações, uma vez que o primeiro período de reprodução ocorre apenas ao fim de 1 a 2 anos, e plena capacidade de reprodução em 5 anos e uma larga produção de sementes todos os anos (ROY & SONIÉ, 1992; THANOS *et al.*, 1992; NE'EMAN & IZHAKI, 1999). Portanto, períodos entre incêndios inferiores a 10 anos parecem ser suficientes para que as *Cistaceae* possam cobrir o solo com banco de sementes e assegurar a reprodução no caso de novo incêndio ocorrer (FERRANDIS *et al.*, 1999; PAUSAS, 1999).

No entanto a recorrência dos incêndios não é o único factor a determinar os padrões da vegetação. As características dos incêndios são também determinantes, em particular a extensão e a severidade. Depois de grandes incêndios, os processos de sucessão são ainda mais imprevisíveis uma vez que são influenciados pela heterogeneidade espacial criada pelo fogo e, em particular, pelos padrões heterogéneos de sobrevivência e propagação dos organismos (TURNER *et al.*, 1998). Por outro lado, a variação da abundância das espécies envolvidas na regeneração depende também dos factores relacionados com o histórico de uso do solo (DUGUY & VALLEJO, 2008). Neste sentido devem ser integradas em futuras análises dados sobre as características locais do incêndio, do histórico de uso do solo e ainda informação sobre os atributos funcionais das espécies que se relacionam com o fogo.

Podemos concluir que nas áreas de estudo, as comunidades de *Arbutus unedo* L. são bastante resilientes e seguem um padrão sucessional. Em alguns casos verifica-se ainda que a hipótese da perturbação intermédia, que é um modelo que postula que a máxima diversidade é função de perturbações intermédias quanto à dimensão, frequência e intensidade (ROBERTS & GILLIAM, 1995), pode ser neste contexto uma realidade. É expectável o aumento da diversidade com o aumento dos níveis de perturbação até um determinado nível, a partir do qual se verifica o seu decréscimo. Vários autores (BATTLES *et al.*, 2001; SCHUMANN *et al.*, 2003), baseados neste pressuposto, avaliaram o efeito de diferentes práticas de gestão com diferentes intensidades em espécies de várias regiões, e concluíram que perturbações intermédias favorecem a diversidade de espécies. Esta também deve ser uma hipótese a ser testada noutros contextos, em particular em situações de elevada recorrência de incêndios florestais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRIL, M., GRACIA, C.A. (1989) - Crecimiento de los rebrotes de *Pistacia lentiscus* y *Quercus coccifera* despues de un incendio. *Options Méditerranéennes – Série Séminaires* **3**: 101-106.

ARIANOUTSOU, M., THANOS, C.A. (1996) - Legumes in the fireprone Mediterranean regions: An example from Greece. *International Journal of Wildland Fire* **6**: 77-82.

BATTLES, J., SHLISKY, A.J., BARRETT, R. H., HEALD, R. C., ALLEN-DIAZ, B. H. (2001) - The effects of forest management on plant species diversity in a Sierran conifer forest. *Forest Ecology and Management* **146**: 211-222.

BRAUN-BLANQUET, J. (1979) – "Fitosociologia. Bases para el estudio de las comunidades vegetales". Ed. Blume, Madrid. 820 p.

CALVO, L., TARREGA, R., DE LUIS, E. (2002) - Secondary succession after perturbations in a shrubland community. *Acta Oecologica* **23**: 393-404.

CARCAILLET, C., BARAKAT, H.N., PANAÏOTIS, C., LOISEL, R. (1997) - Fire and late-Holocene expansion of *Quercus ilex* and *Pinus pinaster* on Corsica. *Journal of Vegetation Science* **8**: 45-94.

DE LUIS, M., BAEZA, M. J., RAVENTÓS, J., GONZÁLEZ-HIDALGO, J. C. (2004) - Fuel characteristics and fire behaviour in mature Mediterranean gorse shrublands. *International Journal of Wildland Fire* **13**: 79-87.

DE LUIS, M., RAVENTÓS, J., GONZÁLEZ-HIDALGO, J. C. (2006) - Post-fire vegetation succession in Mediterranean gorse shrublands. *Acta Oecologica* **30**: 54-61.

DÍAZ-DELGADO, R., LLORET, F., PONS, X. TERRADAS, J. (2002) - Satellite evidence of decreasing resilience in Mediterranean plant communities after recurrent wildfires. *Ecology* **83**: 2293-2303.

DUGUY, B., VALLEJO, R. (2008) - Land-use and fire history effects on post-fire vegetation dynamics in eastern Spain. *Journal of Vegetation Science* **19**: 97-108.

EUGENIO, M., LLORET, F. (2004) - Fire recurrence effects on the structure and composition of Mediterranean *Pinus halepensis* communities in Catalonia (northeast Iberian Peninsula). *Ecoscience* **11**: 446-454.

FERRANDIS, P., HERRANZ, J.M., MARTINEZ-SANCHEZ, J.J. (1999) - Effect of fire on hard-coated *Cistaceae* seed banks and its influence on techniques for quantifying seed banks. *Plant Ecology* **144**: 103-114.

HANES, T.L. (1971) - Succession after fire in the chaparral of southern California. *Ecological Monographs* **41**: 27-52.

KEELEY, J. E. (1986) - Resilience of Mediterranean shrub communities to fire. *In* DELL, B., HOPKINS, A. J. M., LAMONT, B. B. (eds.) "Resilience in Mediterranean type ecosystems." Dr. W Junk, Dordrecht, pp. 95-112.

KEELEY, J.E. (1995) - Seed-germination patterns in fire-prone Mediterranean-climate regions. *In* ARROYO, M.T.K., ZEDLER, P.H., FOX, M.D. (eds.) "Ecology and biogeography of mediterranean ecosystems in Chile, California, and Australia." Springer-Verlag, New York, pp. 239-273.

KENT, M. & COKER, P. (1995) - "Vegetation Description and Analysis. A Practical Approach". John Wiley & Sons, Ltd., England. 363 p.

LLORET, F. (1998) - Fire, canopy cover and seedling dynamics in Mediterranean shrubland of northeastern Spain. *Journal of Vegetation Science* **9**: 417-430.

LLORET, F., PAUSAS, J. G., VILÀ, M. (2003) - Responses of Mediterranean plant species to different fire frequencies in Garraf Natural Park (Catalonia, Spain): field observations and modelling predictions. *Plant Ecology* **167**: 223-235.

LLORET, F., VILÀ, M. (1997) - Clearing of vegetation in Mediterranean garrigue: response after a wildfire. *Forest Ecology and Management* 93: 227-234.

NAVEH, Z. (1975) - The evolutionary significance of fire in the mediterranean region. *Vegetatio* **29**: 199-208.

NE'EMAN, G., IZHAKI, I. (1999) - The effect of stand age and microhabitat on soil seed banks in Mediterranean Aleppo pine forests after fire. *Plant Ecology* **144**: 115-125.

NETO, C., ARSÉNIO, P. & COSTA, J. C. (2009) - Guia geobotânico da excursão ALFA 2009 ao litoral alentejano. *Quercetea* **9**: 43-144.

NOBLE, I.R., SLATYER, R.O. (1980) - The use of vital attributes to predict successional changes in plant communities subject to recurrent disturbances. *Vegetatio* **43**: 5-21.

PAUSAS, J.G. (1997) - Resprouting of *Quercus suber* in NE Spain after fire. *Journal of Vegetation Science* **8**: 703-706.

PAUSAS, J. G. (1999) - Response of plant functional types to changes in the fire regime in Mediterranean ecosystems: A simulation approach. *Journal of Vegetation Science* **10**: 717-722.

PAUSAS, J. G. (2003) - The effect of landscape pattern on Mediterranean vegetation dynamics: A modelling approach using functional types. *Journal of Vegetation Science* **14**: 365-374.

PAUSAS, J. G., RIBEIRO, E., VALLEJO, V. R. (2004) - Post-fire regeneration variability of *Pinus halepensis* in the eastern Iberian Peninsula. *Forest Ecology and Management* **203**: 251-259.

ROBERTS, M. R., GILLIAM, F. S. (1995) - Patterns and mechanisms of plant diversity in forested ecosystems: implications for forest management. *Ecological Applications* **5**: 969-977.

RODRIGO, A., RETANA, J., PICO, F. X., 2004. Direct regeneration is not the only response of Mediterranean forests to large fires. *Ecology* **85**: 716-729.

ROY, J., SONIÉ, L. (1992) - Germination and population dynamics of Cistus species in relation to fire. *Journal of Applied Ecology* **29**: 647-655.

SCHUMANN, M. E., WHITE, A. S., WITHAM, J. W. (2003) - The effects of harvest-created gaps on plant species diversity, composition, and abundance in a Maine oak-pine forest. *Forest Ecology and Management* **176**: 543-561.

TÁRREGA, R., ESTANISLAO, L.-C., VALBUENA, L. (2001) - Eleven years of recovery dynamics after experimental burning and cutting in two *Cistus* communities. *Acta Oecologica* **22**: 277-283.

THANOS, C. A., DASKALAKOU, E. N., NIKOLAIDOU, S. (1996) - Early post-fire regeneration of a *Pinus halepensis* forest on Mount Párnis, Greece. *Journal of Vegetation Science* **7**: 273-280.

THANOS, C.A., GEORGHIOU, K., KADIS, C., PANTAZI, C. (1992) - *Cistaceae*: a plant family with hard seeds. *Israel Journal of Botany* **41**: 251-263.

TRABAUD, L. (1994) - Postfire plant community dynamics in the Mediterranean Basin. *In* MORENO, J. M., OECHEL, W. C. (eds.) "The role of fire in Mediterranean-type ecosystems." Ecological Studies, Vol. 107. Springer-Verlag, Berlin, pp. 1-15.

TRABAUD, L. (1998) - Recuperación y regeneración de ecosistemas Mediterráneos incendiados. *Serie Geográfica* **7**: 37-47.

TRABAUD, L., LEPART, J. (1980) - Diversity and stability in garrigue ecosystems after fire. *Vegetatio* **43**: 49-57.

TURNER, M. G., BAKER, W. L., PETERSON, C. J. PEET, R. K. (1998) - Factors influencing succession: Lessons from Large, Infrequent Natural Disturbances. *Ecosystems* **1**: 511-523.

VALLEJO, V. R., ALLOZA, J. A. (1998) - The restoration of burned lands: the case of eastern Spain. *In* MORENO, J.M. (ed.) "Large forest fires." Backhuys, Leiden, pp. 91-108.

ZEDLER, P. H., GAUTIER, C. R., MCMASTER, G. S., 1983. Vegetation change in response to extreme events: the effect of a short interval between fires in California chaparral and coastal scrub. *Ecology* 64: 809-818.

Agradecimentos

Nuno Guiomar agradece o financiamento das suas actividades de investigação pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) no âmbito da Bolsa de Doutoramento SFRH/BD/35848/2007 ao abrigo do programa POS_C – Desenvolver Competências – Medida 1.2.

Sindinâmica dos bosques de *Quercus suber* na Subprovíncia Luso-Estremadurense

Sílvia Ribeiro[1], Miguel Ladero[2], José Carlos Costa[1] & M. Dalila Espírito-Santo[1]

RESUMO: Foi efectuado um estudo das etapas arbustivas de bosques de *Quercus suber* na Subprovincia Luso-Extremadurense, em particular, nos substratos siliciosos, de granito, cascalheiras de planalto e depósitos de *rañas* da bacia hidrográfica do alto Tejo do Distrito Beirense Meridional do Subsector Surbeirense. Analisaram-se, através do Twinspan, mais de 50 inventários fitossociológicos próprios e recolhidos em bibliografia existente. Observou-se também que nos referidos substratos da bacia do alto Tejo, em pequenas áreas localizadas de transição do andar mesomediterrânico inferior para o termomediterrânico superior, os matagais, pré-bosques e bosques de *Quercus suber* são enriquecidos com elementos edafo-higrófilos, como por exemplo o *Myrtus communis*, sugerindo-nos, por isso, a extensão da série *Asparago aphylli-Querco suberis* sigmetum ao território Beirense Meridional. Assim, é clarificada a dinâmica serial das etapas arbustivas identificadas dos sobreirais que incluímos na série *Asparago aphylli-Querco suberis* sigmetum os quais parecem estender-se de forma finícola aos substratos siliciosos, cascalheiras de planalto e depósitos de *rañas* da bacia hidrográfica do alto Tejo, manifestando-se aqui a originalidade de algumas das suas etapas seriais.

Palavras-chave: vegetação serial, twinspan, *Asparago aphylli-Querco suberis* S.

ABSTRACT: This study concerns to shrubby seral stages of *Quercus suber* forests of Lusitan-Extremadurean Subprovince in sandy soils derived from granite substrata, gravel and *rañas* deposits in high Tagus´s river hidrographical basin from the Beirense District of Surbeirense Subsector. Twinspan classification were performed for more than 50 relevés of own data and obtained by bibliography. We observed that in those substrata of high Tagus´s river hidrographical basin, in small transition areas of mesomediterranean to termomediterranean, the shrubby communities, pre-forests and forests of *Quercus suber* are diversified with edapho-higrofilous taxa such as *Myrtus communis*, suggesting us the extention of the *Asparago aphylli-Querco suberis* sigmetum series to the meridional Beirensean territory. Thus, we clarify the seral dynamic of the shrubby stage of the cork oak forests, that we include in *Asparago aphylli-Querco suberis* sigmetum series, which seem to occur in a finicolous position in the sandy soils derived from granite substrata, gravel and *rañas* deposits in high Tagus´s river, revealing here the originality of some of its serial stages.

Keywords: seral vegetation, Twinspan, *Asparago aphylli-Querco suberis* S.

1 LEAF - Centro de Investigação em Agronomia, Alimentos, Ambiente e Paisagem, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal. silvia.sbenedita@gmail.com, jccosta@isa.ulisboa.pt, dalilaesanto@isa.ulisboa.pt
2 Departamento de Botânica, Faculdade de Farmácia, Universidade de Salamanca. Espanha. ladero@usal.es

INTRODUÇÃO

A Subprovíncia Luso-Estremadurense ocupa principalmente o andar bioclimático mesomediterrânico, predominando os solos que derivam de materiais siliciosos paleozóicos, sobretudo xistos e granitos, abrangendo contudo, algumas áreas consideráveis de arenitos, cascalheiras e depósitos de *rañas* na bacia do alto Tejo. Nesta Subprovíncia inclui-se o Distrito Beirense Meridional nos quais incidiu particularmente o estudo da dinâmica das etapas seriais de sobreirais.

O Distrito Beirense Meridional situa-se no andar mesomediterrânico seco a sub-húmido (COSTA et al. 1998) identificando-se, no entanto, algumas pequenas áreas no andar termomediterrânico superior de acordo com o mapa do índice de termicidade compensado para Portugal Continental de MONTEIRO-HENRIQUES (2010).

Verificou-se que no domínio climácico dos sobreirais de *Asparago aphylli-Quercetum suberis*, e também dos azinhais de *Pyro bourgaeanae-Quercetum rotundifoliae*, em substratos areníticos, cascalheiras e depósitos de *rañas* se instalam tojais de *Stauracanthus lusitanicus*. Contudo, do ponto de vista biogeográfico, as associações com *Stauracanthus lusitancus* têm sido descritas para substratos arenosos do Miocénico e Pliocénico para os Sectores Ribatagano Sadense e Divisório Português. Só recentemente foi reconhecida integração sintaxonómica dos tojais interiores de *Stauracanthus lusitanicus*, tendo sido tipificados como *Lavandulo sampaioanae-Stauracanthetum lusitanicae* Castro Antunes & J.C. Costa 2012 (CASTRO ANTUNES & COSTA, 2011). Estes tojais, também reconhecidos em território Beirense Meridional, constituem uma formação arbustiva de baixo porte dominada por *Stauracanthus lusitanicus*, muito frequentemente com elevada cobertura de *Lavandula sampaionana*. Ocorrem geralmente em mosaico com os estevais de *Cisto-Lavanduletea* e conferem uma elevada originalidade na sindinâmica dos bosques de *Asparago aphylli-Quercetum suberis* no território beiogeográfico referido.

No território Beirense Meridional, em depósitos de *rañas* e cascalheiras reconheceu-se a presença de bosques de *Asparago aphylli-Quercetum suberis* devido à presença de alguns elementos florísticos edafo-higrófilos, como por exemplo o *Myrtus communis*, podendo ser em parte explicada pela proteção que a primeira camada pedregosa das cascalheiras e dos depósitos de *rañas* proporcionam, reduzindo a evaporação da água do solo. Neste estudo aprofunda-se a dinâmica serial e a distribuição biogeográfica dos sobreirais e tojais já referidos.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo (Figura 1) abrange o Distrito Beirense Meridional do Sector Toledano-Tagano, segundo a tipologia biogeográfica mais recente à escala Ibérica, efetuada por RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (2014):

Região Mediterrânica
- Sub-região Mediterrânica Ocidental
  - Província Mediterrânica Ibérica Ocidental
    - Subprovíncia Luso-Estremadurense
      - Sector Toledano-Tagano
        - **Distrito Beirense Meridional**

Do ponto de vista bioclimático, o território inventariado insere-se nos andares termomediterrânico superior e mesomediterrânico (inf. e sup.) de ombrotipos seco a subhúmido.

Foram analisados 54 inventários segundo a metodologia de BRAUN-BLANQUET (1979 modificada por GÉHU & RIVAS-MARTÍNEZ, 1981) e actualizada CAPELO (2003) e por RIVAS-MARTÍNEZ (2005). Foi aplicado o conceito de área mínima (a menor área representativa da comunidade) de acordo com MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974).

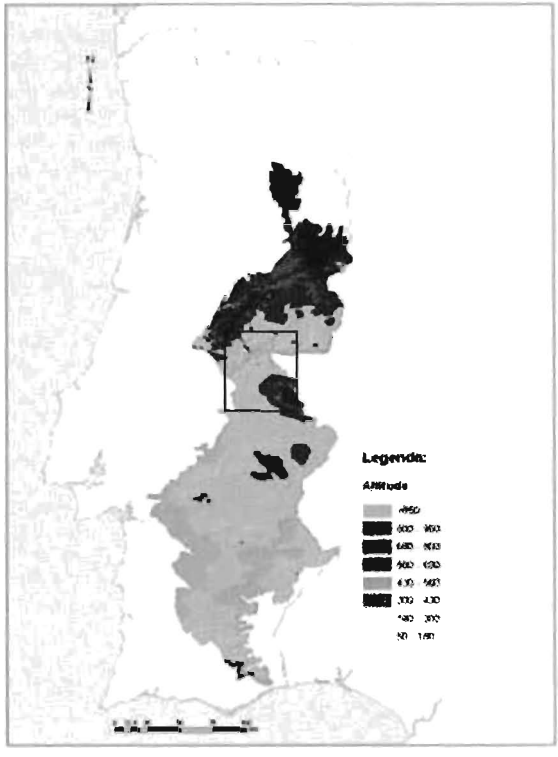


Figura 1: Localização da área de estudo.

A identificação dos táxones foi efectuada com recurso às seguintes publicações: Nova Flora de Portugal (FRANCO, 1984; FRANCO & ROCHA AFONSO, 1994-2003), Flora iberica (CASTROVIEJO *et al.*, 1986-2010). Sempre que necessário, foi efectuada a comparação com material herborizado no Herbário "João de Carvalho e Vasconcelos" do Instituto Superior de Agronomia. Seguiu-se a tipologia sintaxonómica de RIVAS-MARTINEZ *et al.* (2001, 2002a, b) e COSTA et al. (2012).

A matriz de dados foi analisada com o *software Juice 7.0.33* (TICHY, 2002) e os tipos de comunidades vegetais foram obtidos com uma classificação *TWINSPAN* (HILL, 1979). Foram calculadas a distância de *Jaccard* e de *Sorenson* como medidas de similaridade dentro dos grupos obtidos na classificação *TWINSPAN*. A matriz de dados inclui 127 táxones e 54 inventários, próprios e de publicações de COSTA *et al.* (2000), PINTO-GOMES *et al.* (2003), ALMEIDA, S. (1997), RIVAS-MARTINEZ *et al.* (1990) e BELMONTE (1986).

Determinaram-se táxones diagnóstico através do cálculo do coeficiente *Phi* (SOKAL & ROHLF, 1995; CHYTRÝ *et al.*, 2002). Este coeficiente é utilizado como medida de fidelidade (entendida como medida de concentração de táxones dentro de um grupo em relação a outro) avaliada pelo teste exacto de Fisher para testar a sua significância estatística (CHYTRÝ et al. 2002, TICHY & CHYTRÝ, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tojais de *Stauracanthus lusitanicus*

Os tojais inventariados abrangeram substratos de granito e cascalheiras e depósitos de *ranãs* na bacia do alto Tejo, no Distrito Beirense Meridional, nos andares termomediterrâncio superior e

mesomediterrânico inferior, sub-húmido, sendo a zona de Alfrívida (próximo de Vila Velha de Ródão) o limite Norte de distribuição destes tojais. Os limites de altitude dos locais inventariados variaram entre os 110 m e os 210 m. São dominados por *Stauracanthus lusitanicus* em que características ou companheiras como *Lavandula sampaioana*, *Cistus crispus*, *Cistus salviifolius* e *Cistus ladanifer*, surgem com elevada frequência (Tabela 3). São subseriais dos azinhais do *Pyro bourgaeanae-Quercetum rotundifoliae* e por vezes do sobreiral *Asparago aphylli-Quercetum suberis*.
Estes tojais enquadram-se na classe *Cisto-Lavanduletea* e foram comparados com outras comunidades da mesma classe, tendo-se comparado com inventários da *Coremation albi*, de *Stauracantho genistoidis-Coremetum albi* efectuados por COSTA *et al.* (2000) e de *Halimio verticillati-Stauracanthetum genistoidis* efectuados por PINTO-GOMES *et al.* (2003) e ainda com inventários da aliança *Ulici argentei-Cistion ladaniferi* da associação *Genisto hirsutae-Cistetum ladaniferi* realizados por ALMEIDA (1997), BELMONTE (1986) e RIVAS-MARTINEZ *et al.* (1990).
A análise classificativa TWINSPAN dividiu os inventários em 17 grupos (Figura 2) observando-se uma nítida separação das associações *Stauracantho genistoidis-Coremetum albi*, *Halimio verticillati-Stauracanthetum genistoidis*, tojais de *Lavandulo sampaioanae-Stauracanthetum lusitanicae* no Distrito Beirense Meridional e *Genisto hirsutae-Cistetum ladaniferi*.

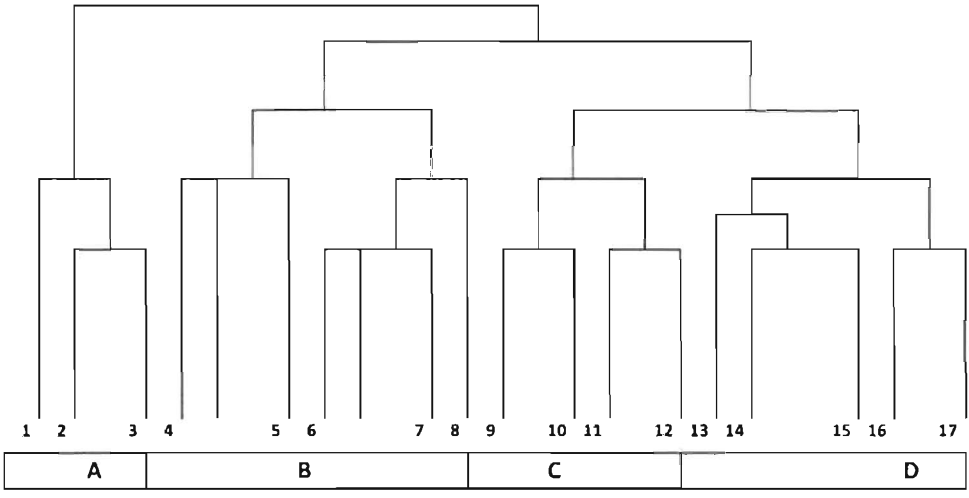


Figura 2: Dendograma resultante da análise classificativa TWINSPAN. **A**: *Halimio verticillati-Stauracanthetum genistoidis*; **B**: *Stauracantho genistoidis-Coremetum albi*; **C**: *Lavandulo sampaioanae-Stauracanthetum lusitanicae*; **D**: *Genisto hirsutae-Cistetum ladaniferi*. Valores de Jaccard: A – 0.73; B – 0.55; C – 0.7; D – 0.78. Valores de Sorenson: A – 0.6; B – 0.34; C – 0.55; D – 0.66.

Relativamente a espécies diagnóstico é de referir os táxones *Halimium veriticilatum* e *Lavandula lusitanica* como diagnosticantes de *Halimio verticillati-Stauracanthetum genistoidis*, a *Corema album* e *Ulex lactebracteatus* como diagnosticantes de *Stauracantho genistoidis-Coremetum albi*.
Na tabela 1 são apresentados os inventários fitossociológicos realizados no Distrito Beirense Meridional, evidenciando a presença dos tojais de *Lavandulo sampaioanae-Stauracanthetum lusitanicae* neste território. Foram registados sobre depósitos de rañas do alto Tejo e cascalheiras atingindo, de forma finícola, os substratos de xisto na Beira Interior Sul, considerando-se este território como limite norte da sua área de distribuição. Estes tojais são dominados por *Stauracanthus lusitanicus*, sendo frequentes e características espécies como *Lavandula sampaioana*, *Cistus crispus*, *Cistus salviifolius*, *Cistus ladanifer*, *Ulex airensis*, etc. Já profundamente estudados e identificados por Castro Antunes & Costa

(2011) particularmente no Distrito Serrano Mamedano, sobre solos arenosos a neutros de origem granítica. A originalidade destes tojais foi bem documentada pelos referidos autores, tendo os mesmos integrado a associação na aliança *Ulici argentei-Cistion ladaniferi* uma vez que é acompanhada por espécies da *Lavanduletalia stoechadis*, não se registando qualquer espécie da aliança *Coremation albi*, na qual já tinham sido reconhecidos outros tojais de *Stauracanthus lusitanicus*.
No Distrito Beirense Meridional, esta associação é reconhecida nos andares termomediterrâncio superior e mesomediterrânico inferior, sub-húmido como tojal subserial principalmente dos sobrais de *Asparago aphylli-Quercetum suberis*.

Tabela 1 – ***Lavandulo sampaioanae-Stauracanthetum lusitanicae (Cisto-Lavanduletea, Lavanduletalia stoechadis, Ulici argentei-Cistion ladaniferi)***

N.º de ordem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nº de inventário	14	16	18	17	13	19	20	21	22	23	24	25	26
Área 107mínima (10 m²)	30	30	20	30	30	20	20	20	20	20	20	20	20
Altitude (10 m)	21	11	20	11	21	20	20	20	20	20	20	20	20
Nº de táxones	9	17	13	13	8	13	16	15	16	12	9	7	9
Características													
Stauracanthus lusitanicus	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	2	3
Lavandula sampaioana	2	3	3	4	3	2	2	3	3	2	2	3	2
Cistus crispus	.	3	2	3	1	.	2	1	1	1	2	3	2
Cistus ladanifer	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	.	.	.
Cistus salviifolius	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Helichrysum stoechas	.	.	.	.	1	2	2	5		+	.	.	.
Halimium viscosum		.	.	.	.	.	.	.	1	2	2		3
Companheiras													
Agrostis castellana	.	.	.	.	.	1	.	.	1	1	.	1	1
Briza maxima	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	1
Jasione gracilis	1	1	.	1	.	.	1	1	1	.	.	+	.
Tolpis barbata	1	1	.	1	.	.	1	1	1	.	.	1	+
Xolantha guttata	1	+	1	.	.	1	+	+	+	.	.	.	+
Cytisus striatus	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
Quercus rotundifolia (frut.)	.	3	3	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Genista triacanthos	1	.	.	.	.	2	.	1	2	1	2	1	.
Andryala integrifolia	.	+	.	.	+	.	+	+	.	+	+	.	.
Sesamoides purpurascens	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plantago coronopus	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	+	.	.
Rosmarinus officinalis	.	.	1	3	.	2	1	.	2	.	.	.	.
Allium sphaerocephalon	.	.	.	.	.	.	+	1	1	.	.	.	.
Carlina racemosa	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Micropyrum tenellum	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Olea sylvestris	.	2	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pinus pinaster	3	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Avena barbata	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.

Bituminaria bituminosa	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cynosurus echinatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Daphne gnidium	.	2	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Lupinus luteus	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Paronychia cymosa	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Rumex hispanicus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Silene portensis	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.
Vulpia myuros	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.

Mais: + *Logfia minima* em 2; + *Centaurea pullata* em 3; 1 *Phillyrea angustifolia* em 3; + *Allium pruinatum* em 4; + *Centranthus calcitrapae* em 4; 1 *Dactylis hispanica* em 4; 1 *Juniperus oxycedrus* em 4; + *Thymus mastichina* em 4; + *Ortegia hispanica* em 8; + *Calluna vulgaris* em 12; + *Erica umbellata* em 12; + *Gaudinia fragilis* em 13; + *Vulpia ciliata* em 13; 1 *Trifolium angustifolium* em 13.
Locais: 1-2 Próx. de Alfrivida; 3-14 Próx. de Vila Velha de Rodão.

Bosques de *Asparago aphylli-Quercetum suberis*

A série mesomediterrânica silicícola dos sobreirais de *Sanguisorbo agrimonioidis-Quercetum suberis* ocupa extensas áreas no Distrito Beirense Meridional. Tem como primeira etapa de substituição um medronhal de *Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis* seguido de um codeçal de *Genisto falcatae-Adenocarpetum anisochili* ou de um giestal *Cytisetum multifloro-eriocarpi*. Na terceira etapa de substituição ocorrem matos baixos de *Erico australis-Cistetum populifolii* e *Halimio ocymoidis-Ericetum umbellatae*.

Em zonas de transição do mesomediterrânico inferior para o termomediterrânico superior, nas cascalheiras de planalto e depósitos de *rañas* da bacia do alto Tejo no Distrito Beirense Meridional identificámos comunidades seriais arbustivas diferentes das comunidades da série *Sanguisorbo agrimonioidis-Querco suberis* sigmetum, nomeadamente uma murteira de *Asparago aphylli-Myrtetum communis*. Esta particularidade indica-nos a possibilidade de estarmos no domínio climácico dos bosques de *Asparago aphylli-Quercetum suberis*. Os substratos referidos têm um nível freático superficial e a camada superficial cascalhenta reduz a evaporação da água do solo, permitindo assim, o desenvolvimento de elementos florísticos edafo-higrófilos como o *Myrtus communis* no bosque e pré-bosque. Esta situação particular, juntamente com carácter de transição de território mesomediterrânico inferior para termomediterrânico superior explica a expansão dos bosques de *Asparago aphylli-Quercetum suberis* (Tabela 2) ao Distrito Beirense Meridional. Explica também a ocorrência dos tojais de *Lavandulo sampaionanae-Stauracanthetum lusitanicae* que representa nestas áreas, a etapa de substituição arbustiva pioneira daqueles bosques, conferindo-lhe uma elevada originalidade na dinâmica serial.

Tabela 2 – ***Asparago aphylli-Quercetum suberis***
(Quercetea ilicis, Quercetalia ilicis, Quercion broteroi, Querco rotundifoliae-Oleion sylvestris)

N.º de ordem	1	2	3	4	5
Área mínima109(10 m²)	30	30	30	30	30
Altitude (10 m)	18	18	17	16	18
Nº de táxones	10	18	14	29	13
Características					
Quercus suber	4	3	4	5	5
Phillyrea angustifolia	3	1	1	2	1
Erica scoparia	2	2	2	2	1
Arbutus unedo	2			2	
Daphne gnidium		1		1	
Myrtus communis		1		2	
Quercus suber (frut.)				3	
Erica arborea					1
Rubia peregrina					1
Ruscus aculeatus				1	
Companheiras					
Cytisus eriocarpus		2	1	1	1
Calluna vulgaris		1	1	1	
Cistus crispus	1	1		1	
Cistus ladanifer	1	2	1		
Cistus populifolius		1		1	1
Cistus salviifolius	1			1	1
Helichrysum stoechas		1	+	+	
Lavandula luisieri		1	1	1	
Rosmarinus officinalis	1		2	1	
Thymus mastichina		1	+	1	
Briza maxima			+	+	
Crucianella angustifolia			+	+	
Genista triacanthos	1	1			
Lavandula sampaioana	1			1	
Micropyrum tenellum			+	+	
Pinus pinaster				1	1

Mais: 1 *Cistus albidus* em 2; 1 *Lithodora lusitanica* em 2; 1 *Aristolochia paucinervis* em 2; 1 *Allium pruinatum* em 2; + *Brachypodium distachyon* em 3; + *Andryala integrifolia* em 4; + *Petrorhagia nanteulii* em 4; + *Dactylis hispanica* em 4; 1 *Pteridium aquilinum* em 5.
Locais: 1 – 5 Próx. de Vila Velha de Rodão.

SINTAXONOMIA

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

Erico australis-Cistetum populifolii Rivas-Goday 1955

Halimio ocymoidis-Ericetum umbellatae Rivas-Goday 1964

Comunidade de *Lavandula sampaioana* e *Halimium ocymoides*

CISTO-LAVANDULETEA Br.-Bl. In Br.-Bl., Molinier & Wagner 1940

Lavanduletalia stoechadis Br.-Bl. In Br.-Bl., Molinier & Wagner 1940 em. Rivas-Martínez 1968

Ulici argentei-Cistion ladaniferi Br.-Bl., P. Silva & Rozeira 1965

Lavandulo sampaionae-Stauracanthetum lusitanicae Castro Antunes & J.C. Costa 2011

Stauracantho genistoidis-Halimietalia commutati Rivas-Martínez, Lousã, T.E. Díaz, Fernández-González & J.C. Costa 1990

Coremation albi Rothmaler 1943

Halimio verticillati-Stauracanthetum genistoidis P. Gomes, S. Mendes, Vásquez, Cano & Torres 2004

Stauracantho genistoidis-Corematetum albi Br.-Bl., P. Silva & Rozeira 1964

CYTISETEA SCOPARIO-STRIATI Rivas-Martínez 1974

Cytisetalia scopario-striati Rivas-Martínez 1974

Genistion floridae Rivas-Martínez 1974

Cytisetum multifloro-eriocarpi Rivas Goday 1964 nom. Mut..

Ulici europaei-Cytision striati Rivas-Martínez, Báscones, Díaz, Fernandez-González & Loidi 1991

Genisto falcatae-Adenocarpetum anisochili Castro Antunes, Capelo, J.C. Costa & Lousã in Costa, Capelo, Lousã, Antunes, Aguiar, Izco & Ladero 2000

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

Sanguisorbo agrimonioidis-Quercetum suberis Rivas Goday in Rivas Goday, Borja, Esteve, Galiano, Rigual & Rivas-Martínez 190

Paeonio broteroi-Quercenion rotundifoliae *Rivas-Martínez in Rivas-Martínez, Costa & Izco 1986*

Pyro bourgaeanae-Quercetum rotundifoliae Rivas-Martínez 1987

Querco rotundifoliae-Oleion sylvestris Barbéro, Quézel & Rivas-Martínez in Rivas-Martínez, Costa & Izco 1986

Asparago aphylli-Quercetum suberis J.C. Costa, Capelo, Lousã & Espírito-Santo 1996

Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni Rivas-Martínez 1975

Ericion arboreae Rivas-Martínez (1975) 1987

Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis Rivas Goday & Galiano in Rivas Goday *et al.* 1959

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Rui Ribeiro a sua colaboração nos levantamentos de campo e Tiago Monteiro-Henriques a disponibilização dos mapas bioclimáticos.

Este estudo foi parcialmente financiado pela Fundação para Ciência e Tecnologia (bolsa SFRH/BD/29515/2006).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S. (1997). *Esboço Fitossociológico da bacia hidrográfica do rio Ocreza*. Trabalho de Fim de Curso. Universidade de Évora.

BELMONTE LÓPEZ, D. (1986). *Flora y vegetación del Parque Natural de Monfragüe*. Memoria de Tesis Doctoral. Univ. Complutense de Madrid

BRAUN-BLANQUET, J. (1964). *Pflanzensoziologie. 3rd ed. Grundzüge der Vegetationskunde*. Springer-Verlag, Vienna, New York.

BRAUN-BLANQUET, J. (1979). *Fitosociologia. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Ed. Blume. Madrid.

CAPELO, J. H. (2003). *Conceitos e métodos da Fitossociologia. Formulação contemporânea e métodos numéricos de análise da vegetação*. Estação Florestal Nacional. Oeiras.

CASTRO ANTUNES, J. (2001). Visita de estudo à Serra de S. Mamede. 2º Curso de inicição à Fitossocilogia. *Alfa*. FIP.

ANTUNES, J.H. CASTRO & J.C. COSTA (2011). Novidades fitossociológicas do nordeste alentejano (Portugal). *Acta Botanica Malacitana* 36: 202-209.

COSTA, J. C. (2006). *Tipologia fitossociológica de Portugal Continental. (Apontamentos para as aulas de Fitogeografia do Instituto Superior de Agronomia)*. Dppf. Instituto Superior de Agronomia.

COSTA, J. C., AGUIAR, C., CAPELO, J. H., LOUSÃ, M. & NETO, C. (1998). Biogeografia de Portugal continental. *Quercetea* 0: 3-51.

COSTA, J.C., LOUSÃ, M., CAPELO, J., ESPIRITO-SANTO, M.D., SEVILLANO, J.I. & ARSÉNIO, P. (2000). The coastal vegetation of the Portuguese divisor sector: dunes cliffs and low-scrub communities. *Finisterra* XXXV, 69: 69-93

COSTA, J.C., NETO, C., AGUIAR, C., CAPELO, J., ESPÍRITO-SANTO, M.D., HONRADO, J., PINTO-GOMES, C., MONTEIRO-HENRIQUES, T., SEQUEIRA, M. & LOUSÃ, M. (2012). Plants communities of vascular plants of Portugal (Continental, Azores and Madeira). *Global Geobotany* 2: 1-180.

CASTROVIEJO, S. et al. (eds.) (1986-2009). *Flora Iberica*. Vols. I, II, III, IV, V, VI, VII (I/II), VIII, X, XIII, XIV, XV, XVIII, XXI – Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.

CHYTRÝ, M., TICHÝ, L., HOLT, J. & BOTTA-DUKÁT, Z. (2002). Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. *Journal of Vegetation Science* 13: 79-90.

DIAZ GONZÁLEZ, T. (1998). Síntesis de la vegetación arbustiva de Europa Occidental. I: Brezales (*Calluno-Ulicetea*). *Itinera Geobotanica* 11: 7-31.

FRANCO, J. A. (1984). *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)*. Vol II. Clethraceae-Compositae. 172-185. Sociedade Astória, Lda. Lisboa.

FRANCO, J. A. & ROCHA AFONSO, M. L.(1984 -2003). *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)*. Vols. III (I), III(II), III(III). Escolar Editora. Lisboa.

HILL, M. O. (1979). TWINSPAN: a FORTRAN Program for Arranging Multivariate Data on an Ordered Two-Way Table by classification of the Individuals and Attributes. Ecology and Systematics, Cornell University, Ithaca, New York.

MONTEIRO-HENRIQUES, T. (2010). *Landscape and Phytosociology of the Paiva river's hidrographical basin*. PhD Thesis Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica. Lisboa.

MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley & Sons, 547 pp.

PINTO-GOMES, C., MENDES, S., VÁSQUEZ, F.; CANO, E. & TORRES, J., 2003. Reinterpretação dos tojais psamófilos dos territories Ribataganos. *Quercetea* 4: 71-77.

PODANI, J., 2006. Braun-Blanquet's legacy and data analysis in vegetation science. *Journal of Vegetation Science* 17: 113–117.

RIVAS-MARTÍNEZ, S. (2005). Avances en Geobotánica. Discurso de Apertura del Curso Académico de la Real Academia Nacional de Farmacia del año 2005. http.//www.ucm.es/info/cif/book/ranf2005.pdf

RIVAS-MARTÍNEZ, S. (2007). Mapa de series, geoseries Y geopermaseries de vegetación de España. [Memoria del mapa de vegetatión potencial de España]. *Itinera Geobotanica* 17: 1-435.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., PENAS, A., DEL RIO, S., DIAZ, T.E., HERRERO, L., PINTO-GOMES, C. & COSTA, J.C. 2014. Biogeography of Spain and Portugal. Preliminary typological analysis. *International Journal of Geobotanical Research* 4: 1-64.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., LOIDI, J., LOUSÃ, M., & PENAS, A., 2001. Syntaxonomical Checklist of Vascular Plant Communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera Geobotanica* 14: 5-341.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., DÍAZ, T. E., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., IZCO, J., LOIDI, J., LOUSÃ, M., & PENAS, A. (2002a). Vascular Plant Communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. *Itinera Geobotanica* 15 (1): 5-432.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., DÍAZ, T. E., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., IZCO, J., LOIDI, J., LOUSÃ, M. & PENAS, A. (2002b). Vascular Plant Communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. *Itinera Geobotanica* 15 (2): 433-922.

RIVAS-MARTÍNEZ, SALVADOR; LOUSÃ, M., DÍAZ, TOMÁS E., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, FEDERICO & COSTA, J. C. (1990). La vegetación del sur de Portugal (Sado, Alentejo y Algarve). *Itinera Geobotánica* 3: 5-126.

SOKAL, R. R. AND F. J. ROHLF. (1995). *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. 3rd edition. W. H. Freeman and Company. New York.

TER BRAAK C. J. F. & SMILAUER, P. (2002). *CANOCO reference manual and user's guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5)*. Microcomputer Power, Ithaca, NY, US.

TICHY, L. (2002). JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science* 13: 451-453.

TICHY, L. & CHYTRY, M. (2006). Statistical determination of diagnostic species for site groups of unequal size. *Journal of Vegetation Science*. 17: 809-818.

APÊNDICE FLORÍSTICO

Apresenta-se uma lista alfabética dos táxones abreviados no texto e tabelas.

Asphodelus gracilis: Asphodelus aestivus var. *gracilis*
Avena barbata: Avena barbata subsp. *barbata*
Cytisus eriocarpus: Cytisus striatus subsp. *eriocarpus*
Dactylis hispanica: *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica*
Helichrysum virescens: Helichrysum picardii var. *virescens*
Jasione gracilis: *Jasione montana* var. *gracilis*
Lavandula lusitanica: Lavandula pedunculata subsp. *lusitanica*
Lavandula sampaioana : Lavandula pedunculata subsp. *sampaioana*
Leontodon longirostris: *Leontodon taraxacoides* subsp. *longirostris*
Lithodora lusitanica: Lithodora prostrata subsp. *lusitanica*
Micropyrum tenellum: *Micropyrum tenellum* var. *tenellum*
Rumex angiocarpus: Rumex acetosella subsp. *angiocarpus*
Rumex hispanicus: *Rumex bucephalopharus* subsp. *hispanicus*
Ulex latebracteatus: Ulex europaeus subsp. *latebracteatus*

Evolução da invasão por *Arundo donax* L. (Poaceae) na Ilha da Madeira e os seus efeitos sobre a biodiversidade vegetal

Aida Pupo-Correia[1], Albano Figueiredo[2], José Aranha[3] & Miguel Menezes de Sequeira[4]

RESUMO: O abandono agrícola e o desuso das utilizações tradicionais permitiram a expansão de *Arundo donax* L. na Ilha da Madeira. Neste trabalho são analisados os aspectos históricos da evolução desta invasora com recurso a Técnica Refotografia de Paisagem, avaliada a distribuição actual a partir de fotografia aérea, e os seus efeitos sobre a biodiversidade vegetal através de inventários fitossociológicos. Na face Sul ocorre frequentemente em áreas de ocorrência potencial do *Euphorbietum piscatoriae*. Na costa Norte, confirmou-se a dispersão para o interior das parcelas agrícolas e a invasão de áreas de vegetação nativa ou que potencialmente poderiam permitir o seu desenvolvimento. A maioria das áreas com *Arundo donax*, nas fotografias históricas, manteve ou permitiu a instalação de outra vegetação exótica. Constatou-se ainda, pontualmente, a transição para vegetação nativa (*Globulario salicinae-Ericetum arboreae*). Verificou-se a instalação de comunidades de elevada densidade e baixa riqueza específica.

Palavras-chave: Cana vieira; Foto-interpretação; Planta exótica invasora; Refotografia de Paisagem.

ABSTRACT: *Arundo donax* L. was introduced in Madeira over 300 years, for a wide variety of purposes. Its agricultural utilization (e.g. trellis) favoured introduction across the island, usually within the limits of agricultural parcels. Agriculture abandonment, as well as the disuse of some of other traditional applications (crafts, construction and fuel) enabled its expansion, mainly in lowland areas. The historical evolution of this invader was evaluated using RLPT (Repeat Landscape Photography Technique), the extension of affected areas was appraised by actual aerial photography analysis, and plant diversity evaluated through phytosociological relevées. *Arundo donax* occurs in high density and extremely low species rich communities, mostly with a few non-native climbing plants which are also highly invasive (e.g. *Cardiospermum grandiflorum* Sw.). On the south face, aerial photography showed *Arundo donax* expansion manly into potential occurrence areas of *Euphorbietum*

1 E. S. Jaime Moniz/ Centro de Ciências da Vida, Universidade da Madeira, Campus da Penteada, 9000-390 Funchal
2 Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Coimbra. aidapupo@sapo.pt
3 Departamento Florestal, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
4 Centro de Ciências da Vida, Universidade da Madeira

piscatoriae community that normally settles after agricultural abandonment. On the north coast, long-term dynamics evaluation confirmed the spread into former agricultural parcels and the invasion of areas previously occupied by native vegetation or that could potentially allow its regeneration. Most of the *Arundo donax* areas identified in historical photographs remained or were converted into humanized landscape, and sometimes replaced by other exotic plants. However some areas that 100 years ago were covered with *Arundo donax* allowed regeneration of the *Globulario salicinae-Ericetum arboreae* community. As this species alters ecosystem properties, by excessive water and light use, resulting in native plants decline, this recovery by native vegetation could be due to ample elimination by intense gathering in the past and the fact that the referred native community comprises xerophilic elements. Although rather anecdotal it advances that resilience of natural vegetation can be achieved if adequate and persistent measures to eliminate this exotic species are undertaken. Currently without exploitation or any type of control, the establishment and spread of this invasive exotic species due to rapid growing and efficient vegetative reproduction has become a serious threat to native vegetation.

Keywords: Aerial Photography Interpretation; Giant reed; Invasive Exotic Plant; Repeat Landscape Photography Technique.

INTRODUÇÃO

Deste os primórdios da colonização pelos Portugueses em 1475 que a paisagem natural da ilha da Madeira tem vindo a sofrer profundas alterações, quer pela destruição da vegetação pristina quer pela introdução de espécies exóticas que constituem uma grave ameaça à vegetação natural, alterando os ecossistemas e colocando em risco áreas de interesse natural (Frutuoso, 1589; Silva & Menezes, 1946; Pereira, 1989; Andrada, 1990; Menezes de Sequeira et al., 2007).

A gramínea *Arundo donax* L., foi introduzida há mais de 300 anos (Menezes de Sequeira et al., 2010) e no final do século XIX era já considerada por Menezes (1894) como muito comum. Foi das plantas não alimentares introduzidas com maior diversidade de aplicações em que era usado principalmente o colmo em cestaria, artesanato (gaiolas, brinquedos), agricultura (tutores para hortícolas leguminosas e como suporte da vinha nas latadas, vedações), na construção civil (paredes interiores e tectos com revestimento de estuque), para canas de pesca ou ainda como combustível. Também se recorria aos rizomas especialmente na altura do Natal para execução de "lapinhas" (presépios) e as folhas eram usadas como forragem (Silva & Menezes, 1946; Vieira, 2002).

Este trabalho teve com o objectivo de obter informação sobre *Arundo donax*, uma das invasoras TOP 100 de habitats naturais e semi-naturais da Macaronesia (Silva et al., 2008). Foram analisados os aspectos históricos da evolução de Arundo donax, caracterizada a sua distribuição actual, identificadas as áreas mais afectadas da ilha e avaliados os seus efeitos sobre a diversidade vegetal.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a análise da evolução histórica e dinâmica a longo prazo recorreu-se TRP (Técnica Refotografia de Paisagem) com fotografias históricas obtidas no final do século XIX e as respectivas réplicas produzidas em 2007. A repetição de fotografia de paisagem é usada há mais de 100 anos, para estudar alteração, avaliar tendências do coberto vegetal ao longo do tempo e obter informação sobre a dinâmica da vegetação (Debussche *et al*, 1999; Butler & DeChano 2001; Pickard 2002; Start & Handasyde 2002; Clark & Hardegree 2005; Turner 2005, Roush *et al.*, 2007). Esta técnica implica a aquisição de novas fotografias a partir do mesmo ponto e com a mesma orientação das originais (Hall, 2001) que podem ser usadas para análise quantitativa, permitindo avaliar objectivamente a alteração sofrida pelo coberto vegetal (Debussche *et al*, 1999; Butler & DeChano 2001; Clark & Hardegree 2005). As três fotografias históricas do vale e foz da ribeira de São Jorge, da autoria do atelier fotográfico Vicente Gomes da Silva estabelecido desde 1848 (Melo, 1978), foram digitalizadas com um *scanner* de mesa HP *scanjet* 4470c,

alta resolução TIF (600dpi). As réplicas foram produzidas em formato digital (em grande formato, com elevada resolução [qualidade TIFF]) com uma Nikon D100, objectiva AF-S Nikkor 18-70 mm. As imagens digitais da fotografia de referência e da réplica, foram importadas como imagens a 8 *bits*, escala de cinzentos em formato TIFF, para o pacote de *software* de geoprocessamento de imagem IDRISI32, desenvolvido pela Graduate School of Geography da Universidade de Clark. Cada par de imagens digitais, referenciadas geometricamente uma à outra (root mean square error ≤ 0.5 pixel) permitiram, através da delimitação de elementos, obter o número total de células (pixéis) de cada estrutura presente na imagem e verificar onde se manteve o mesmo tipo de cobertura e que tipo de modificação ocorreu nas zonas alteradas (Lillesand & Kiefer 1994; Richards & Jia 1999; Eastman, 2001). Este procedimento, baseado na análise de tabela de contingência e no cálculo do coeficiente de associação de Cohen (D'Hainaut, 1991), não visa quantificar a paisagem sob o ponto de vista da área ocupada mas sim sob a perspectiva da substituição de elementos dentro da mesma área (Clark & Hardegree, 2005; Montserud & Leamans 1992; Foody 2002; Liu *et al.* 2007).
Os dados da distribuição actual resultaram de foto-interpretação de fotografia aérea (ortorrectificada, georreferenciada, cor verdadeira, escala 1:1000) em ambiente SIG. Neste trabalho foram apenas considerados locais onde a espécie já apresenta cobertura com algum significado, excluindo assim situações de representatividade muito resumida.

Para avaliar o impacto de *Arundo donax* nas espécies nativas foram realizados 30 inventários efectuados de acordo com a metodologia fitossociológica. Foi avaliada a Riqueza Específica, Índice de Shannon e Equitabilidade (Kent & Coker, 1992) e ainda a naturalidade dos *taxa* inventariados (Jardim & Menezes de Sequeira, 2008).

RESULTADOS

Na costa Norte confirmou-se a dispersão de *Arundo donax* (Fig. 1 e Quadro 1) para o interior das parcelas agrícolas e a invasão de áreas de vegetação nativa ou que potencialmente poderiam permitir o seu desenvolvimento. As fotografias históricas da foz e margem esquerda da ribeira de São Jorge mostram uma forte ocupação agrícola no passado, a par da ocorrência de zonas sem coberto, que pela ausência de socalcos, deveriam ser utilizadas para pastoreio ou recolha de material lenhoso destinado a combustível. Trata-se de uma área cujos sectores edafo-higrófilos apresentam condições potenciais para a ocorrência do sintaxon *Scrophulario hirtae-Salicetum canariensis* Capelo, J. C. Costa, Lousã, Fontinha, Jardim, Sequeira & Rivas-Martinez 2000 e cuja vegetação climatófila potencial corresponde a um bosque de barbusano (*Semele androgynae-Apollonietum barbujanae* Capelo, J.C. Costa, Lousã, Fontinha, Jardim, Sequeira & Rivas-Martínez), em que a substituição é efectuada primordialmente por matagal de urze e malfurada (*Globulario salicinae-Ericetum maderincolae* Capelo, J.C. Costa, Lousã, Fontinha, Jardim, Sequeira & Rivas-Martínez) (Capelo *et al.*, 2004). De um modo geral as áreas identificadas com *Arundo donax* nas fotografias históricas mantiveram-se. Ocorreu ainda a conversão para paisagem humanizada e outros tipos de vegetação, nomeadamente exótica e vegetação nativa interpretada no âmbito do conceito *Globulario salicinae-Ericetum arboreae*. Tratando-se de uma espécie que altera as condições do ecossistema, pela utilização excessiva da luz e água, e capaz de provocar o declínio das plantas nativas (Henderson *et al.*, 2006), poderá esta recuperação espontânea da vegetação nativa ser explicada pela forte eliminação que ocorria no passado e pelo facto da comunidade referida incluir elementos xerofíticos (Capelo *et al.*, 2004)? Embora muito reduzida, poderá esta situação apontar para uma certa resiliência da vegetação natural, remetendo para o facto da recuperação de ecossistemas ser possível se medidas de controlo eficazes forem tomadas?
Em termos de distribuição actual verifica-se uma clara associação com a área agrícola, frequentemente no limite das parcelas. No passado a espécie era mantida nas bordaduras dos terrenos, onde desempenhava um papel importante na defesa da erosão, protecção das culturas em zonas ventosas e pela disponibilidade para utilização de forma diversa nas práticas agrícolas. O seu avanço era controlado para o interior dos campos agrícolas, não se verificando o mesmo nos muros de suporte dos socalcos ou nos afloramentos rochosos. O reforço do abandono agrícola, determinado por condições de carácter sócio-

demográfico (emigração, terciarização) assim como o desuso de algumas aplicações tradicionais, eliminaram o controlo feito por mão-humana. Assim, após o abandono, as parcelas são invadidas por esta espécie que, beneficiando de uma reprodução vegetativa altamente prolífica (Boose, & Holt, 1999), desenvolve comunidades de elevada densidade e monoespecificidade. No entanto não só invade as parcelas agrícolas abandonadas, como também linhas de água e arribas na costa (Fig. 2) apresentando manchas de considerável dimensão em determinados sectores indicados no mapa.

Em ambiente ripário a vegetação nativa dificilmente consegue suportar a competição associada à instalação de comunidades dominadas por *Arundo*, o que se traduz em impactes negativos, não só ao nível da conservação da natureza como pelo impacte económico (e.g. custos com o controlo) e estético ao nível da paisagem. A instalação desta espécie conduz à formação de comunidades monoespecíficas de elevada densidade e mesmo as comunidades menos densas são caracterizadas por uma diversidade florística muito reduzida (Quadro 2). Estas comunidades apresentam baixa representatividade de espécies nativas e endémicas, verificando-se um domínio de exóticas (Fig. 3), na maioria fanerófitos escandentes e lianas (Quadro 2), também elas altamente invasoras (e.g. *Cardiospermum grandiflorum* SW). Verifica-se que *Arundo donax* não só impede a presença de espécies nativas, associadas às comunidades subseriais como provoca a sua expulsão no caso de já se terem instalado, bem como a degradação de comunidades, como se verifica em situações relacionadas com a instalação do *Euphorbietum* após abandono agrícola.

CONCLUSÃO

Arundo donax é uma invasora altamente agressiva das zonas de menor altitude ilha da Madeira. Em termos de distribuição actual esta espécie está associada maioritariamente a ambientes ripários e áreas agrícolas abandonadas. Mostra uma elevada resistência à escassez de recursos, nomeadamente hídricos, manifestando capacidade para colonizar afloramentos rochosos e muros de suporte dos socalcos. Apesar de ser uma espécie amplamente distribuída, a sua estratégia de dispersão elege as áreas contíguas como altamente susceptíveis à invasão. As áreas afectadas por abandono agrícola são as mais vulneráveis dada a presença frequente da espécie nos limites das parcelas. Tratando-se de comunidades muito pobres em termos florísticos, e dado o carácter expulsivo face à flora nativa e endémica, a sua instalação poderá constituir uma importante ameaça para as comunidades subseriais das séries de vegetação presentes.

BIBLIOGRAFIA:

ANDRADA, E.C. (1990) *Repovoamento florestal no arquipélago da Madeira (1952-1975)*, Direcção Geral das Florestas, Secretaria de Estado da Agricultura, Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação. Lisboa.

BOOSE, A.B & HOLT, J.S (1999) Environmental effects on asexual reproduction in *Arundo donax*. *Weed Research* **39** (2):117–127.

BUTLER, D.R. & DECHANO, L.M. (2001) Environmental change in Glacier National Park, Montana: an assessment through repeat photography from fire lookouts. *Physical Geography* **22**: 291-304.

CAPELO, J., MENEZES DE SEQUEIRA, M., JARDIM, R. & COSTA, J.C. (2004) Guia da Excursão geobotânica dos V Encontros Alfa 2004 à ilha da Madeira. In Capelo, J., A paisagem vegetal da Ilha da Madeira. *Quercetea* **6**: 5-45.

CLARK, P. & HARDEGREE, S. (2005) Quantifying vegetation change by Point Sampling Landscape Photography Time Series. *Rangeland Ecology & Management* **58**: 588-597.

D'HAINAUT, L. (1991) *Conceitos e Métodos de Estatística.* Vol. II, Fundação Gulbenkian. Lisboa.

DEBUSSCHE, M., LEPART, J. & DERVIEUX, A. (1999) Mediterranean landscape changes: evidence from old postcards. *Global Ecology and Biogeography* **8**: 3-15.

EASTMAN, J.R. (2001) *Idrisi 32 release2. Guide to GIS and Image Processing.* Vol. 1. Graduate School of Geography, Clark University.

FOODY, M.G. (2002) Status of land cover classification accuracy assessment. *Remote Sensing of Environment* **80**: 185-201.

FRUTUOSO, G. (1589) *Saudades da Terra.* Ed. J.B. Oliveira Rodrigues (1968). Edn. Instituto Cultural de Ponta Delgada, Ponta Delgada.

HALL, F. (2001) *Ground-based photographic monitoring, General Technical Report PNW-GTR-503.* Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland.

HENDERSON, S., DAWSON, T.P. & WHITTAKER, R.J. 2006. Progress in invasive plants research. *Progress in Physical Geography* **30**: 25-46.

JARDIM, R. & MENEZES DE SEQUEIRA, M. (2008) As Plantas Vasculares (Pteridophyta e Spermatophyta) dos Arquipélagos da Madeira e das Selvagens. *A list of the terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens archipelagos* (ed. by Borges, P.A.V., Abreu, C., Aguiar, A.M.F., Carvalho, P., Jardim, R., Melo, I., Oliveira, P., Sérgio, C., Serrano, A.R.M. and Vieira, P.), pp. 157-178. Direcção Regional do Ambiente da Madeira and Universidade dos Açores, Funchal, Madeira, and Angra do Heroísmo, Açores.

KENT, M. & COKER, M. (1992) *Vegetation description and analysis: a practical approach.* Belhaven Press, London

LILLESAND, T.M. & KIEFER, R.W. (1994) *Remote Sensing and Image Interpretation.* 3rd edn. John Wiley and Sons, New York.

LIU, C., FRAZIERB, P. & KUMA, L. (2007) Comparative assessment of the measures of thematic classification accuracy. *Remote Sensing of Environment* **107**: 606-616.

MELO, L. S. (1978) *Vicentes Photographos.* Edições Ilhatur. Funchal

MENEZES, C.A. (1894) *Catálogo das Phanerogamicas da Madeira e Porto Santo não indicadas na Flora destas ilhas do Rev. Richard Thomas Lowe.* Funchal

MENEZES DE SEQUEIRA, M., SANTOS-GUERRA, A., JARVIS, C.E., OBERLI, A., CARINE, M.A., MAUNDER, M. & FRANCISCO-ORTEGA, J. (2010) Sir Hans Sloane's Madeiran visit: seventeenth century specimens from Macaronesia. *Taxon* **59**: 598–612.

MENEZES DE SEQUEIRA, M., JARDIM, R. & CAPELO, J. (2007) A Chegada dos portugueses às ilhas – o antes e o depois - Madeira. In: *Série de livros "Árvores e Florestas de Portugal". Volume 6, Açores e Madeira - A Floresta das Ilhas* (ed. by J. Silva), pp. 165-196. Público, Comunicação Social SA, Fundação Luso Americana para o Desenvolvimento e Liga para a Protecção da Natureza, Lisboa.

MONTSERUD, R.A. & LEAMANS, R. (1992) Comparing global vegetation map with the Kappa statistic. *Ecological Modelin* **62**: 275–293.

PEREIRA, E.C.N. (1989). *Ilhas de Zargo.* Vol. I, 4th edn. Câmara Municipal do Funchal, Funchal.

PICKARD, J. (2002) Assessing vegetation change over a century using repeat photography. *Australian Journal of Botany* **50**: 409-414.

RICHARDS, J. & JIA, X. (1999) *Remote sensing digital image analysis.* 3rd edn. NY Springer, New York.

ROUSH, W., MUNROE, J.S. & FAGRE, D.B. (2007) Development of a Spatial Analysis Method Using Ground-Based Repeat Photography to Detect Changes in the Alpine Treeline Ecotone, Glacier National Park, Montana, USA. *Arctic, Antarctic and Alpine Research* **39**: 297 – 308.

SILVA, F.A. & MENEZES, C.A. (1946). *Elucidário Madeirense.* Vol 1, 2, 3. Fac-símile da segunda edição (1984). Secretaria Regional de Turismo e Cultura. Direcção Regional dos assuntos culturais (DRAC). Funchal.

SILVA, L., OJEDA LAND, E., RODRÍGUEZ LUENGO, J.L. & DAEHLER, C. (2008) Espécies invasoras na Macaronesia. *Flora e Fauna Terrestre Invasora na Macaronésia. TOP100 nos Açores, Madeira e Canárias* (ed. by Silva L, E. Ojeda Land and JL Rodríguez Luengo), pp. 29-81. Arena, Ponta Delgada, Portugal

START, A.N. & HANDASYDE, T. (2002) Using photographs to document environmental change: the effects of dams on the riparian environment of the lower Ord River, *Australian Journal of Bot*any **50**: 465-480.

TURNER, R.M. (2005) Vegetation in transition: The Southwest's dynamic past century. *USDA Forest Service Proceedings* **36**: 223- 228.

VIEIRA, R. (2002) Flora da Madeira. Plantas vasculares naturalizadas no arquipélago da Madeira. *Boletim do Museu Municipal do Funchal (História Natural)* **8**: 5-281.

Agradecimentos
Os autores gostariam de agradecer aos coleccionadores privados a autorização para utilização das fotografias históricas e DRGC (Direcção Regional de Geografia e Cadastro-SRES/RAM) pela cedência da fotografia aérea. Parte deste trabalho foi efectuado usando recursos do projecto REEQ/1163/AGR/2005 (Universidade de Trás-os.Montes e Alto Douro). Os autores agradecem ao Micael Benedito pela colaboração na realização dos inventários.
A. Pupo-Correia agradece o suporte financeiro do CITMA (Centro para a Ciência e Tecnologia) pelas Bolsas de Formação Individual (2006, 2009,2010-) e à SREC (Secretaria Regional da Educação e Cultura) pela autorização para licença sabática (AE 2005-2006) e Bolsa de Investigação Individual (AE2009-2010). Participação de A. Figueiredo apoiada pela FCT (Fundação para a Ciência e Tecnologia-SFRH/BD/27810/2006)

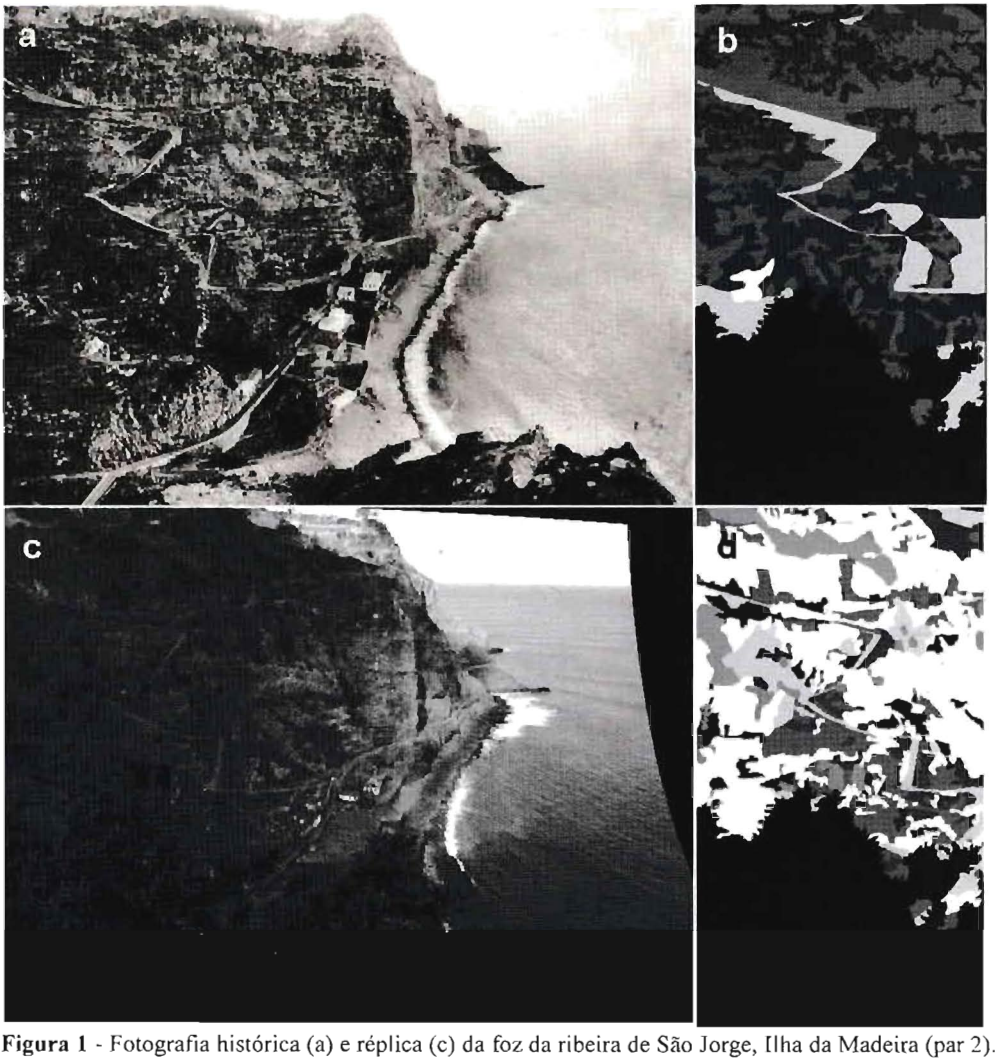


Figura 1 - Fotografia histórica (a) e réplica (c) da foz da ribeira de São Jorge, Ilha da Madeira (par 2). A espécie *Arundo donax* (manchas brancas) que ocupava uma área muito restrita no século XIX (b) dispersou-se para uma a vasta área da paisagem em 2007 (d).

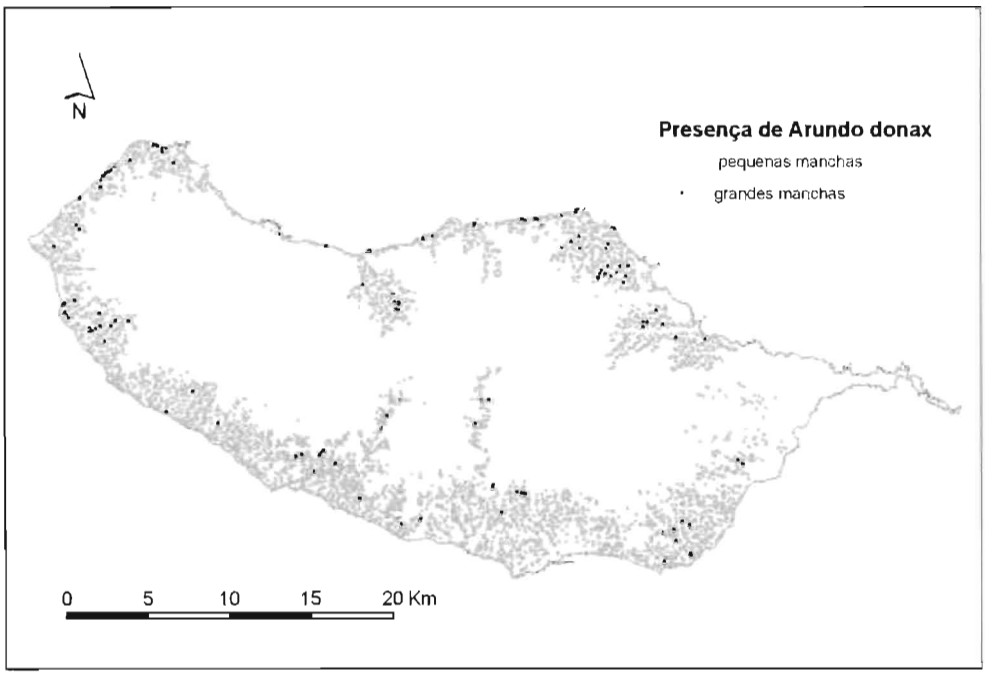


Figura 2 - Distribuição actual de *Arundo donax* na ilha da Madeira.

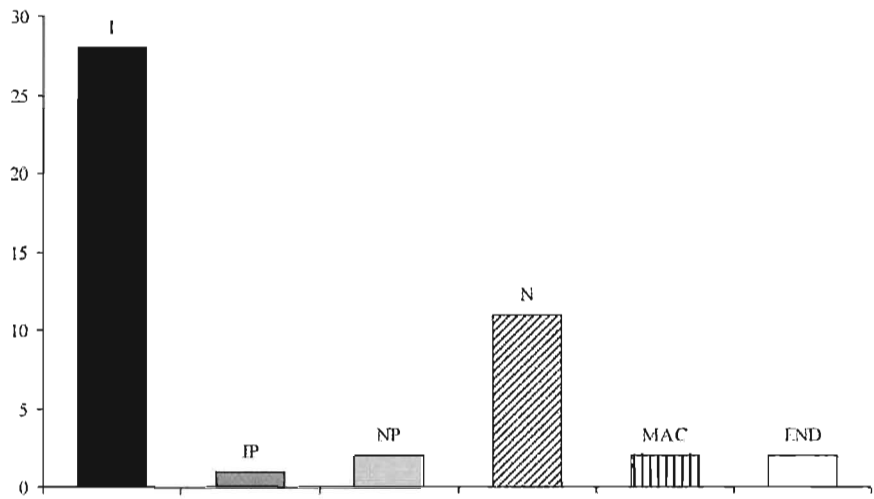


Figura 3 - Naturalidade dos *taxa* em inventários dominados por *Arundo donax*. I (Introduzida); IP (Introduzida provável); NP (Nativa provável); N (Nativa); MAC (Endémica da Macaronésia); END (Endémica da Madeira).

Quadro 1 - Valores de transição (%) relacionados com Arundo donax dentro da cobertura da imagem. Hum (construção, agricultura); Ex (vegetação exótica); C (Semele androgynae-Apollonietum barbujanae ou Scrophulario hirtae-Salicetum canariensis); S (Globulario salicinae-Ericetum maderincolae); RBU (Rocha, solo nú ou vegetação rasteira não identificada).

	Par (Foto)	*A. donax*	Hum.	Ex	C	S	RBU
A.donax existente no séc. XIX transitou para:	1	30,83	24,75	40,9	0	3,52	0
	2	35,21	0	0	0	47,86	16.93
	3	7,37	58,66			7,7	26,27
A. donax existente em 2006/2007 transitou de:	1	4,23	8,68	0,91	13,34	60,27	12,57
	2	1,54	22,08	0	8,69	50,18	16,91
	3	0,96	60,33	0	1,29	3,22	34,2

N° de ordem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Altitude	400	650	3	190	220	270	320	225	91	192	325	900	450	10	155	63	488	290	230	321	1	180	503	873	322	577	488	366	955	377
Área mínima (m2)	500	200	160	300	200	165	255	155	90	100	400	120	155	90	215	155	240	200	540	245	154	244	48	187	604	125	144	300	200	188
Taxa																														
Arundo donax L.	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Ipomoea indica (Burm.) Merr.	3		r			r		2b							3			+											r	
Rubus bollei Focke												r			3	r			+		2b	2b		r						
Senecio mikanioides Otto ex Walp.																	r				r			r			r	1		
Asparagus asparagoides (L.) Druce		a																		r		r								
Opuntia tuna (L.) Mill.		r								r																		r		
Podranea ricasoliana (Tanfani) Sprague				2a	r																									
Pittosporum undulatum Vent.												1				r														
Lantana camara L.			r	r																										
Solanum mauritianum Scop.	r																					r								
Araujia sericifera Brot.																r					r									
Rubus ulmifolius Schott	r		r																											
Rubus grandifolius Lowe																											2a			
Hedera maderensis K. Koch ex A. Rutherf. subsp. *maderensis*																	r													
Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit					r																									
Vitis vinifera L.																				r										
Achyranthes sicula (L.) All.			1			r	+	+	r	+																		r		
Ageratina adenophora (Spreng.) R.M. King & H. Rob.				r					r							r			-		r									
Bituminaria bituminosa (L.) C.H. Stirt.	r	+				r														r								r		
Kalanchoe pinnata (Lam.) Pers.																				r	l									
Ageratina riparia (Regel) R.M. King & Rob.																				r										
Crassula multicava Lem.																				l										
Pelargonium inquinans (L.) L'Hér. ex Aiton		r																												
Solanum nigrum L.																												1		
Tolpis succulenta (Dryand.) Lowe																			+											
Brachypodium sylvaticum (Huds.) P. Beauv.							l				r					r	r		+			r								
Arrhenatherum elatius (L.) J. Presl & C. Presl subsp. *bulbosum* (Willd.) Schübl. & G. Martens																			+											
Cenchrus ciliaris L.					r																									
Dichanthium annulatum (Forssk.) Stapf				l																										
Tradescantia fluminensis Vell.																					l					4				
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn subsp. *aquilinum*												r					l		r						3	2a	2a			
Oxalis pes-caprae L.	2a						+	+				r	+					l													
Boussingaultia cordifolia Ten.					r				r																					
Crocosmia x *crocosmiflora* (G. Nicholson) N.E. Br.																									2a					
Oxalis debilis Kunth																	r													
Zantedeschia aethiopica (L.) Spreng.																								r						
Sonchus oleraceus L.		l							r									l						r				l		

Cardiospermum grandiflorum Sw.				3	2 a	r		r																								
Tropaeolum majus L.	+						r		1	4																						
Euphorbia peplus L.				r			r																									
Urtica membranacea Poir.					r				r																							
Ipomoea purpurea (L.) Roth										r																						
Bidens pilosa L.							r																									
Galium aparine L.					r																											
Geranium purpureum Vill.							r																									
Geranium robertianum L.																					r											
Riqueza específica	5	7	6	6	7	6	9	6	7	4	2	5	2	1	3	6	6	4	8	8	7	5	1	5	3	4	4	6	2	1
Índice de Shannon	0,738	0,556	0,292	0,136	0,569	0,346	0,496	0,658	0,585	0,182	0,026	0,028	0,020	0,000	0,011	0,029	0,028	0,021	0,014	0,035	0,033	0,000	0,000	0,041	0,018	0,088	0,089	0,092	0,020	0,000
Equitabilidade	0,459	0,286	0,167	0,076	0,292	0,157	0,226	0,367	0,300	0,091	0,037	0,017	0,028	0,000	0,016	0,016	0,016	0,030	0,007	0,018	0,017	0,000	0,000	0,059	0,026	0,044	0,045	0,046	0,028	0,000

Locais: 1 Babosas, 2, 3, 4, 5 Reis Magos, 6, 7 Porto Novo, 8 Assomada, 9 Rib. dos Socorridos, 10, 11 Ribeira Brava, 12,13,14,15 São Jorge, 16,17 São Vicente, 18, 19, 20 Porto da Cruz, 21, 22 Faial, 23, 24, 25 Porto Moniz, 26,27 Santa, 28,29 Calheta, 30 Madalena do Mar