

## **Pode a Vegetação das Galerias Ribeirinhas Reflectir as Perturbações Resultantes da Actividade Humana?**

**<sup>1,2</sup>Maria Cristina Duarte\*, <sup>1</sup>Francisca Constança Aguiar\*\*, <sup>1</sup>Maria Teresa Ferreira\* e <sup>1</sup>António Albuquerque\*\*\***

\* Bióloga

\*\*Eng<sup>a</sup> Agrónoma

\*\*\*Eng<sup>o</sup> Florestal

<sup>1</sup>Centro de Estudos Florestais. Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, 1349-017 LISBOA

<sup>2</sup>Instituto de Investigação Científica Tropical, Trav. Conde da Ribeira 9, 1300-142 LISBOA

---

**Sumário.** Neste trabalho exploram-se as relações entre atributos específicos (e.g. ciclo de vida, hábito, tipo de dispersão), atributos das comunidades vegetais (e.g. riqueza florística, número de estratos) e perturbações antrópicas em cursos de água do tipo mediterrânico. Realizaram-se 205 inventários, no Centro e Sul de Portugal, tendo-se estimado variáveis relacionadas com a perturbação do sistema fluvial, utilizando uma escala de cinco classes (sem alterações significativas a fortemente alteradas). Usaram-se atributos taxonómicos, funcionais e biológicos das espécies presentes em cada local, assim como atributos das comunidades considerados como possíveis indicadores da sua estrutura e naturalidade. As relações entre atributos e variáveis de perturbação foram analisadas usando os coeficientes de correlação de Spearman. Em geral, o ciclo de vida, tipo de reprodução vegetativa, classe taxonómica e consistência foram os atributos das espécies mais reactivos à perturbação. As componentes nativa e exótica da flora apresentaram, geralmente, respostas opostas à perturbação, excepto no caso da conectividade; regime hidrológico, acidificação/toxicidade, *input* de nutrientes, morfologia do sistema fluvial, qualidade global do habitat e impacto do uso do solo afectaram positivamente a componente exótica e negativamente a nativa. Os resultados apontam para o potencial dos atributos das espécies e das comunidades na bioavaliação da integridade dos ecossistemas ripícolas.

**Palavras-chave:** atributos específicos; atributos comunitários; espécies exóticas; flora; rios, Centro e Sul de Portugal

### **It is Possible for the Vegetation of the Marginal Galleries to Reflect the Resultant Disturbances of Human Activities?**

**Abstract.** We explored the relations between species traits (e.g. life span, body architecture, dispersal mode) and community traits (e.g. floristic richness, number of vegetation strata), and human-disturbance in Mediterranean-type rivers. Two hundred and five floristic surveys were undertaken in 100-metres river stretches of Central and South Portugal (Western Iberia). Disturbance related variables were estimated for each site, using a five degree-scale, from no

obvious alterations to highly impacted. We used taxonomical, functional and biological traits of the surveyed species, and community traits that might indicate the ecosystem's structure and naturalness. Potential relationships between community and species traits and the disturbance variables were analysed using Spearman's Correlation. In general, the life span, the type of vegetative reproduction, the taxonomic class, and the woodiness were the most responsive species traits to disturbance. This study also showed that native and exotic components of the flora displayed opposing responses to disturbance, exception made to the river connectivity. The hydrological regime, the acidification/toxicity, the nutrient inputs, the river morphology, the global habitat quality and the land-use impact positively affected the exotic flora, and negatively the native flora. The results highlighted the potential of species and community traits for the bioassessment of river integrity.

**Key words:** species traits; community traits; exotic species; flora; rivers; Central and South Portugal

### **La Végétation des Galeries Marginales Peut-elle Refléter les Perturbations Résultant d'Activités Humaines?**

**Résumé.** Dans ce travail sont exploitées les relations entre des attributs spécifiques (ex. cycle de vie, habitus, type de dispersion), des attributs des communautés végétales (ex. richesse floristique, nombre des strates) et des perturbations anthropiques sur les cours d'eau du type méditerranée. 205 inventaires ont été réalisés au centre et au sud du Portugal, en estimant des variables qui se rapportent à la perturbation du système fluvial, en utilisant une échelle de cinq classes (sans altérations significatives à fortement changées). Des attributs taxonomiques, fonctionnels et biologiques des espèces présentes en chaque lieu, ainsi que les attributs des communautés considérées comme des indicateurs possibles de sa structure et naturalité ont été utilisées. Les relations entre les attributs et les variables de perturbation ont été analysées en utilisant les coefficients de corrélation de Spearman. En général, le cycle de vie, le type de reproduction végétative, la classe taxonomique et la consistance ont été les attributs des espèces plus réactives à la perturbation. Les composantes native et exotique de la flore ont présenté en général, des réponses opposées à la perturbation, à l'exception du cas de la connectivité; régime hydrologique, acidification/toxicité, *input* de nutriments, morphologie du système fluvial, qualité globale de l'habitat et l'impact de l'usage du sol ont affecté positivement la composante exotique et négativement la composante native. Les résultats indiquent le potentiel des attributs des espèces et des communautés dans la bio évaluation de l'intégrité des écosystèmes ripicoles.

**Mots clés:** attributs spécifiques; attributs des communautés; espèces exotiques; flore; rivières; centre et sud du Portugal

### **Introdução**

Alterações na qualidade do habitat são largamente reconhecidas como estando na base de alterações na composição das comunidades vegetais. Os atributos das espécies e das comunidades florísticas e os tipos funcionais derivados (i.e. grupos de espécies apresentando dada característica em comum que, potencialmente, respondem de forma semelhante a um factor

ecológico ou a uma perturbação específica), podem ser correlacionados com a adaptação ao meio ou usados na avaliação de perturbações antrópicas ou naturais e como indicadores da integridade do ecossistema, definida por KARR e DUDLEY (1981) como "a capacidade de suportar e manter uma comunidade equilibrada e adaptada de organismos, com uma composição florística, diversidade e organização funcional semelhante à dos habitats

naturais da região". O conjunto de tipos funcionais a utilizar deve ajustar-se ao meio, objectivos e escala dos estudos a realizar (SKARPE, 1996).

Os atributos podem ser de diversa natureza (duração do ciclo de vida, morfológicos, estruturais, reprodutivos, tipos de dispersão, fenológicos, funcionais, filogenéticos, etc.). Uma vez que o bom desempenho dos processos biológicos determina a capacidade de uma espécie se instalar com sucesso num dado meio, o seu uso na monitorização da qualidade ambiental vem suscitando um enorme interesse. Processos fisiológicos como a respiração, fotossíntese, capacidade competitiva ou tolerância ao excesso ou défice hídrico, entre outros, são, na prática, de difícil medição quando está em causa a análise de um elevado número de espécies (MCINTYRE *et al.*, 1999). Em alternativa, os atributos morfológicos, reprodutivos e outros podem ser usados em conjunto com os funcionais (BOX, 1996), com os quais se relacionam. No entanto, nem todos revelam uma boa resposta à perturbação (MCINTYRE *et al.*, 1999).

A destacar-se nesta temática tem sido a identificação dos atributos que estarão na base do sucesso no estabelecimento e dispersão de algumas exóticas face à flora nativa; contudo, os conhecimentos disponíveis não permitam ainda prever, com segurança, os fenómenos invasivos (GRIME, 2001). Apesar das características que distinguem as espécies de plantas invasoras das não-invasoras não serem totalmente consistentes (MYERS e BAZELY, 2003), alguns autores (e.g. BAKER, 1974; MAILLET e LOPEZ-GARCIA, 2000; MYERS e BAZELY, 2003) referem que os atributos relacionados com a reprodução e sobrevivência das espécies parecem estar directamente relacionados

com a capacidade de se estabelecerem e invadirem novas áreas. De entre as características que eventualmente influenciam sua capacidade reprodutiva e a dinâmica das populações MYERS e BAZELY (2003) apontam os estádios de vida, tipo de sistema radicular, duração, forma de crescimento, tipos de reprodução, tipo de polinização e de polinizadores, frequência da floração, número e dimensão das sementes e duração do banco de sementes; estes atributos podem estar sob controlo genético e responderem à selecção ou podem variar em resposta às condições ambientais. Para além dos atributos há, no entanto, outros aspectos como a região de origem, as relações filogenéticas e, com particular relevância, o habitat e a biocenose que colonizam, que podem ser determinantes no sucesso das espécies exóticas; estudos recentes apontam, ainda, para a importância de factores como a disponibilidade em recursos (DAVIS *et al.*, 2000).

Atributos indicadores da integridade biológica do ecossistema estão, assim, a ser cada vez mais usados na avaliação (LOPEZ e FENNESSY, 2002), incluindo alguns parâmetros estruturais da comunidade. Refiram-se o número de estratos presentes, traduzindo a complexidade funcional do ecossistema, e a diversidade específica, reflexo da complementaridade fenológica e da assincronia no uso dos recursos (STEVENS e CARSON, 2001). A diversidade habitacional pode ser avaliada nas comunidades ribeirinhas pela presença de espécies com diferentes eficiências no uso de água (hidrófitos, helófitos, higrófitos e sub-higrófitos) e constitui um importante indicador de integridade do *continuum* do habitat. Também a presença, em número e

abundância, de espécies exóticas, em particular das invasoras, é um parâmetro relevante na avaliação da não-naturalidade das comunidades. O recurso a atributos relativos às comunidades vegetais na avaliação das perturbações antrópicas é, contudo, dificultado pelo facto de serem condicionados pelas características ecológicas locais e regionais, tornando necessário identificar a situação "natural" ou de referência (como definido por REYNOLDSON *et al.*, 1997) antes de serem utilizados como indicadores.

Neste trabalho pretende-se i) identificar as variações nos atributos estruturais, biológicos, taxonómicos e ecológicos das espécies e das comunidades ribeirinhas do Centro e Sul de Portugal face a diferentes tipos e graus de perturbação antrópica, tendo em vista avaliar do seu potencial interesse como indicadores da qualidade do ecossistema, e ii) comparar as respostas dos atributos da componente exótica face às da componente nativa relativamente aos vários tipos de perturbação.

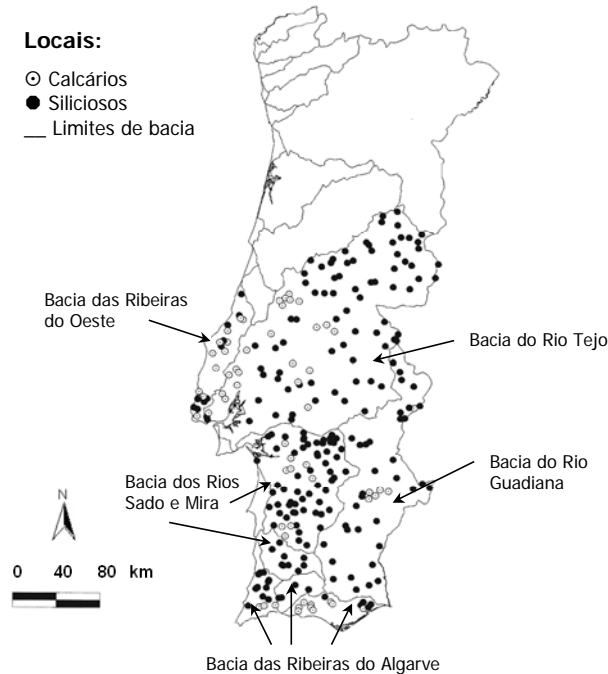
## Material e métodos

### Área de estudo

A área de estudo abrange cinco bacias do Centro e Sul de Portugal: Tejo, Sado, Mira, Guadiana e Ribeiras do Algarve (Figura 1). Os sistemas fluviais são de carácter tipicamente mediterrânico, com uma forte sazonalidade no regime de caudais e grandes variações inter-anuais. Na maior parte da área de estudo, a temperatura média anual situa-se geralmente acima dos 17,5°C, com menos

de 400 mm de precipitação média anual. Em contraste, nas áreas montanhosas a temperatura média anual pode baixar para valores inferiores a 7,5°C e a precipitação média anual pode atingir 2 200 mm. A área interior é dominada pelo Maciço Hespérico, uma formação geológica pré-Mesozóica, que inclui xistos, quartzitos e granitos, com grau de metamorfismo variável, enquanto que nas zonas litorais (ocidental e meridional) depósitos sedimentares do Quaternário se depositam sobre camadas da Era Terciária. Os estuários do Tejo e Sado incluem-se na formação geomorfológica "Bacia Sedimentar do Tejo e Sado" e são caracterizados por aluviões e depósitos calcários.

As galerias ribeirinhas são geralmente de largura reduzida e fragmentadas (AGUIAR e FERREIRA, 2005). As espécies lenhosas arbóreas e arbustivas dominantes são os salgueiros (*Salix atrocinerea* Brot., *S. alba* L. e *S. salviifolia* Brot.), freixos (*Fraxinus angustifolia* Vahl subsp. *angustifolia*), amieiros [*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.] e choupo-negro (*Populus nigra* L.). Nos cursos de água temporários do Sudeste da área de estudo, o estrato arbóreo é substituído por arbustos esclerófitos como o tamujo [*Flueggea tinctoria* (L.) G.L. Webster], a tamargueira (*Tamarix africana* Poiret) e o loendro (*Nerium oleander* L.). Nos vales das bacias do Centro e Oeste há uma grande variabilidade no uso da terra (vinhas, hortas, pomares, olivais, pinhais e eucaliptais), sendo frequentes aglomerados urbanos e industriais, enquanto que no Sul dominam os montados de sobro e azinho, áreas de agricultura extensiva, arrozais e culturas irrigadas.



**Figura 1** - Área de estudo, limites das bacias hidrográficas e locais de amostragem (de geologia siliciosa e calcária)

#### *Metodologia de amostragem*

Foram inventariadas todas as plantas encontradas no corredor fluvial, incluindo leito e margens em 205 locais. O trabalho de campo decorreu na época de Primavera-Verão de 1994-1995 (bacia do Sado), 1997-1998 (bacia do Tejo), 1999 (bacia do Guadiana), e 2000 (bacias do Algarve, Mira e Oeste). Como área de amostragem considerou-se um troço com 100 m de comprimento, com largura variável em função do nível médio máximo das águas durante o Inverno. Os valores de cobertura de cada espécie foram estimados visualmente e registados de acordo com uma escala de 1 a 5 (1: <5%; 2: 6-25%, 3: 26-50%, 4: 51-75%, 5: 76-100%), semelhante à de BRAUN-

BLANQUET (1932). Foram consideradas as seguintes variáveis ambientais: topografia (altitude e largura da planície aluvial), clima (precipitação média anual, precipitação nos meses secos, evapotranspiração e temperatura), hidromorfologia (distância à nascente, número de ordem, área da bacia de drenagem, velocidade da água e profundidade e largura do canal), pedologia (textura do solo) e litologia (rocha mãe). Como factores de perturbação consideraram-se as alterações na 1) conectividade do sistema fluvial, no 2) regime hidrológico, na 3) acidificação/toxicidade, no 4) *input* de nutrientes e na 5) morfologia do corredor fluvial. Cada local foi classificado de 1 a 5, de acordo com a magnitude de cada factor de

perturbação, em que a classe 1 corresponde à ausência de perturbação ou a perturbações mínimas e a classe 5 a fortes desvios das condições "naturais" ou de referência. A avaliação foi feita por estimativa (tipos de perturbação 1, 2 e 5) ou através de medições directas (tipos 3 e 4). Com base na soma das classes dos tipos 2 a 5, foi obtido o indicador 6) qualidade global do habitat (com valores entre 4 e 20). O tipo de perturbação 7) impacto do uso do solo foi calculado com base nos usos do solo registados no local e na planície aluvial, ponderados de acordo com a intensidade dos seus efeitos nas comunidades naturais (carvalhais - 1, plantações de árvores e matos - 2, pastagens - 3, culturas agrícolas, pomares e vinhas - 4 e zonas urbanas - 5) e a sua representatividade, em termos relativos, na zona. Os impactos das actividades antrópicas locais foram valorizados (multiplicados por 1,5) relativamente aos das praticadas na planície aluvial. A matriz construída a partir da soma destes valores foi submetida a uma PCA, tendo-se considerado o primeiro eixo de ordenação (valor próprio = 0,65) como um eixo de impacto de uso do solo; as amostras foram classificadas em classes de 1 a 5, estabelecidas em intervalos iguais a partir do valor mínimo e máximo dos *scores* das amostras neste eixo.

#### *Atributos das espécies e das comunidades*

Foram considerados 14 tipos de atributos estruturais, biológicos, ecológicos e taxonómicos relativos às espécies e às comunidades, cujas classes e funções ecológicas se sintetizam no Quadro 1. Alguns atributos foram analisados separadamente para os elementos nativos e exóticos; foram ainda testadas combinações de atributos e utilizados valores

absolutos ou percentagens, sempre que se achou justificável, resultando em 300 descritores. No Anexo 1 sintetizam-se, por tipos e classes, os atributos analisados. Nalgumas análises consideraram-se separadamente dois grupos de taxa: aquáticos/ripícolas (relacionados de forma mais directa com o meio hídrico e incluindo hidrófitos, helófitos, higrófitos e sub-higrófitos) e terrestres (englobando os restantes taxa). Para a classificação das espécies segundo os atributos específicos, utilizaram-se as floras de FRANCO (1971, 1984); FRANCO e ROCHA-AFONSO (1994, 1998, 2003); CASTROVIEJO *et al.* (1986, 1990, 1993, 1996, 1997a, 1997b); MUÑOZ-GARMENDIA e NAVARRO (1998); TALAVERA *et al.* (1999) e o trabalho de DUARTE *et al.* (2004).

#### *Tratamento de dados*

A resposta dos atributos à perturbação deve ser efectuada para o mesmo tipo de vegetação, uma vez que diferentes vegetações ribeirinhas tendencialmente apresentam respostas diferentes. Tendo em vista obter um conjunto de inventários o mais homogéneo possível em relação aos factores físicos (topografia, clima, hidromorfologia e pedologia), procedeu-se a uma Análise de Componentes Principais (PCA) usando as variáveis quantitativas (após transformação logarítmica e standardização) relativas aos 205 locais. A análise gráfica dos *scores* dos locais permitiu a identificação das amostras desviantes, obtendo-se um grupo mais homogéneo composto por 188 amostras. A interpretação ecológica da vegetação, relativamente a este grupo de amostras, foi realizada através da Análise Canónica de Correspondências (CCA). Foi também realizada uma análise da representativi-

dade dos atributos nas componentes exótica e nativa da flora, de modo a evitar erros na análise devido a diferenças no tamanho das amostras.

Para obter as correlações entre atributos e variáveis de perturbação utilizaram-se os coeficientes de correlação de Spearman; analisaram-se, ainda, as correlações entre atributos, a fim de se excluir os mutuamente correlacionados (coeficientes de correlação >0,8) e sujeitos

a julgamento pericial, por forma a não excluir os correlacionados de forma accidental. Uma análise similar foi realizada ao nível das espécies, utilizando as que ocorrem com frequência superior a 30% na área de estudo. Recorreu-se ao programa STATISTICA ver. 6.0 (STATSOFT. INC., 2001) para a PCA, correlações e restantes análises estatísticas e ao programa CANOCO (TER BRAAK e SMILAUER, 1997-2003) para a CCA.

**Quadro 1** - Tipos e classes de atributos para as espécies e para as comunidades e respectivas funções ecológicas

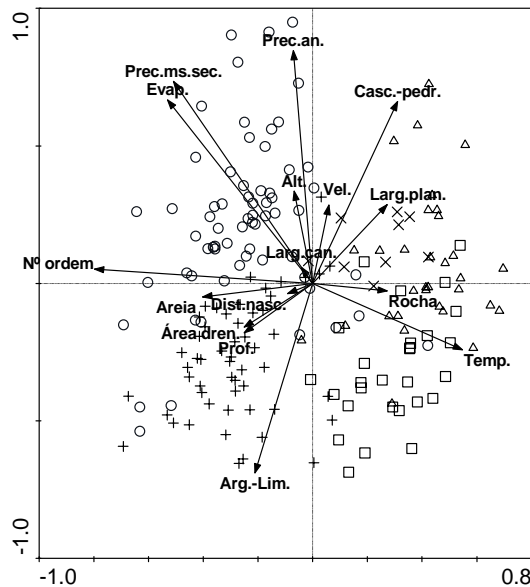
Atributos	Classes de Atributos	Função Ecológica
<b>Atributos Específicos</b>		
Estabelecimento e persistência	• Duração do ciclo de vida	→Estabelecimento em habitats perturbados
	• Hábito	→Competição / exploração dos recursos físicos (solo, água, luz)
	• Consistência	→Capacidade de suportar o dinamismo do habitat (correntes, mobilidade do substrato, etc.)
Regeneração, dispersão e competição	• Presença e tipo de reprodução vegetativa	→Instalação em substratos móveis
	• Tipo de diásporos sexuais	→Adequação dos tipos de diásporos (relacionados com determinados vectores de dispersão) aos ecossistemas
	• Tipos biológicos de Raunkiaer	→Resposta a características climáticas, edáficas e de perturbação
Filogenia	• Grupos taxonómicos	→Presença de características evolutivas com particular interesse ecológico
Preferências ecológicas	• Grupos ecológicos em função da eficiência de uso da água	→Maximização no uso dos recursos hídricos disponíveis; especificidade dos taxa aos habitats dulçaquícolas
	• Ruderalidade	→Tolerância a habitats com perturbações antrópicas
<b>Atributos Comunitários</b>		
Diversidade florística	• Número de espécies	→Capacidade de aproveitar e explorar os recursos do habitat; complexidade do ecossistema
Integridade e valor ecológico do ecossistema	• Número de estratos	→Complexidade estrutural e funcional da comunidade (sucessão ecológica)
	• Diversidade em habitats	→Integridade do <i>continuum</i> na interface água-solo
	• Origem das espécies	→Naturalidade do ecossistema

## Resultados

### Caracterização ecológica

O diagrama da CCA (Figura 2) e os coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais e os eixos de ordenação (Quadro 2) mostram que o número de ordem e a temperatura são os factores ecológicos mais relacionados com o primeiro eixo, enquanto que a precipitação (anual e na estação seca), o substrato fluvial (fracções de argila/limo e de areia) e a evapotranspiração estão especialmente relacionadas com o segundo eixo. Os dois primeiros eixos explicam 31,9% das relações espécies-

-ambiente; a percentagem da variância dos dados descrita pelas variáveis ambientais é baixa (13%), possivelmente pela grande dimensão dos dados em análise que incluirá múltiplos pequenos gradientes florísticos. De acordo com o Quadro 2, as características ecológicas que apresentam a maior variabilidade são a área da bacia de drenagem, a precipitação anual e a altitude; a amostra é constituída por troços de rios de regiões quentes, pouco pluviosas e de baixa altitude, com vales largos e substratos dominantes de deposição. A Figura 3 evidencia uma boa distribuição dos locais de amostragem pelas classes dos tipos de perturbação considerados.

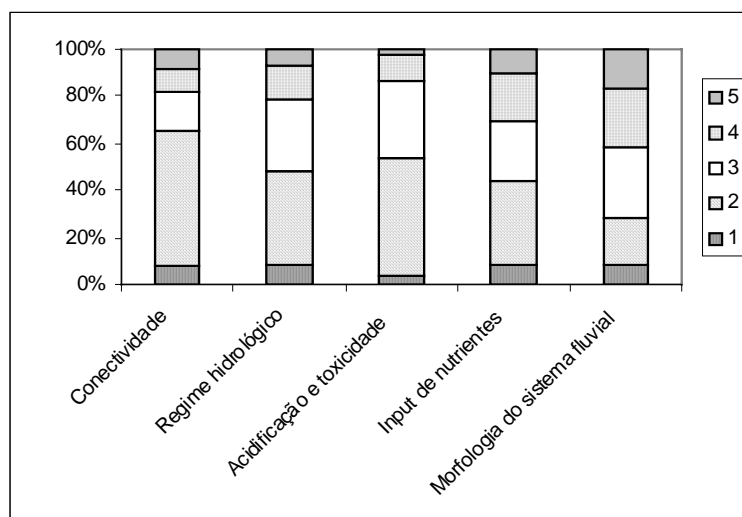


**Figura 2** - Diagrama de ordenação (CCA) dos 188 locais e dos factores ecológicos analisados (Área dren. - Área de drenagem; Dist. nasc. - Distância à nascente; N° ord. - Número de ordem; Alt. - Altitude; Temp. - Temperatura; Evap. - Evapotranspiração; Prec. an. - Precipitação média anual; Prec. ms. sec. - Precipitação nos meses secos; Larg. plan. - Largura da planície aluvial; Larg. can. - Largura do canal; Prof. - Profundidade do canal; Vel. - Velocidade da água; Arg.-lim. - Argila e limo; Areia - Areia; Casc.-pedr. - Cascalho e pedras; Rocha. Símbolos: o - Tejo, □ - Guadiana, + - Sado, Δ - Ribeiras do Algarve e × - Mira. Valores próprios: eixo 1 - 0,25; eixo 2 - 0,19



**Quadro 2** - Coeficientes de correlação das variáveis ambientais com os eixos de ordenação e valores médios, erro-padrão, mínimos e máximos das características ecológicas dos locais de amostragem (n=188)

Factores	CCA		Caracterização da Amostragem		
	Eixo 1	Eixo 2	Média ± Erro-Padrão	Mínimo	Máximo
Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	-0,25	-0,16	202 ± 23,9	1	2986
Distância à nascente (km)	-0,09	-0,04	24 ± 1,3	1	87,8
Número de ordem (1-6)	-0,80	0,05	-	-	-
Altitude (m)	-0,07	0,34	129 ± 8,4	1	566
Temperatura (°C)	0,55	-0,24	15,9 ± 0,1	11,9	17,6
Evapotranspiração média anual (mm)	-0,53	0,67	495 ± 4,4	400	650
Precipitação média anual (mm)	-0,07	0,85	703 ± 12,8	450	1300
Precipitação nos meses secos (mm)	-0,51	0,73	462 ± 6,8	303	771
Largura da planície aluvial (m)	0,27	0,29	22 ± 0,9	5	60
Largura do canal (m)	-0,04	0,06	7,1 ± 0,4	0,8	30
Profundidade do canal (m)	-0,25	-0,18	0,5 ± 0,0	0,04	2
Velocidade (0-2)	0,06	0,28	-	-	-
Argila e limo (%)	-0,21	-0,69	28 ± 1,8	0	100
Areia (%)	0,31	0,66	24 ± 1,4	0	90
Cascalho e pedras (%)	0,27	-0,03	39 ± 1,9	0	100
Rocha (%)	-0,25	-0,16	9 ± 1,1	0	75



**Figura 3** - Frequência das classes, na amostra (n=188), para cada tipo de perturbação

*Atributos específicos*

Dos 481 taxa recenseados, 8% são hidrófitos, 7% helófitos, 44% higrófitos e sub-higrófitos e 41% terrestres. Quanto à origem, 436 taxa são nativos e 45 exóticos. A frequência relativa dos atributos entre nativas e exóticas, analisada apenas para os atributos específicos que responderam de forma significativa, revelou que, embora o número de espécies nativas seja consideravelmente superior ao das exóticas, a sua frequência não depende, na maioria dos casos, do grupo em análise.

De uma forma geral, os coeficientes de correlação entre os atributos da totalidade da flora (nativa e exótica) recenseada e os tipos de perturbação foram baixos embora revelando tendências interessantes. As maiores correlações ( $r > 0,3$ ;  $p < 0,001$ ) registaram-se para o tipo biológico 'fanerófitos escandentes' e para os tipos de diásporos relacionados com a zoocoria (rostrados, aculeados, espinhosos, aristados, escamosos ou com pêlos gancheados) que responderam negativamente a perturbações na conectividade; as espécies com estruturas de regeneração vegetativa (rizomas, tubérculos ou raízes tuberosas) responderam de forma positiva ao regime hidrológico. A análise da componente aquática e ripícola revelou a importância de atributos relativos ao hábito (trepadeiras, lianas ou escandentes), à consistência (lenhosas) e à higrofilia, associados negativamente a

alterações na conectividade, enquanto que os taxa de hábito graminóide (gramíneas, ciperáceas e juncáceas) se associam de forma positiva a alterações no regime hidrológico; assinala-se, ainda, uma relação negativa entre os taxa sub-higrófitos e as dicotiledóneas e a intensidade de uso do solo.

Quando as componentes nativa e exótica são analisadas em separado, a resposta à perturbação foi mais notória nos atributos relacionados com a duração do ciclo de vida, consistência, reprodução vegetativa, hábito e grupo taxonómico (Quadro 3). Exceptuando a conectividade, os atributos da flora exótica respondem positivamente ao aumento de perturbação. Embora, com um menor número de correlações significativas, a flora nativa tem uma resposta distinta, sendo afectada negativamente por todos os tipos de perturbação.

No Quadro 4 apresentam-se as correlações da cobertura das espécies nativas e exóticas mais frequentes. Evidencia-se uma tendência de redução da cobertura para a generalidade das espécies nativas com o aumento da perturbação e o inverso para as espécies exóticas. Exceptuam-se as espécies nativas *Polygonum hydropiper* L. e *Polygonum lapathifolium* L., que têm correlações positivas com o aumento de nutrientes e de acidificação/toxicidade, concordante com a ecologia preferencial, a primeira é geralmente indicada como nitrófila e a segunda como infestante de terras baixas cultivadas (FRANCO, 1971).

**Quadro 3** - Correlações de Spearman  $\geq 0,2$  ( $p < 0,001$ ) dos atributos específicos com as componentes exótica e nativa da flora recenseada, analisadas por grupos ecológicos (flora total; flora aquática e ripícola; flora terrestre)

Origem	Associação ao Sistema Fluvial	Atributos	Tipos de Perturbação						
			Conectividade	Regime Hidrológico	Acidificação e Toxicidade	Input de Nutrientes	Morfologia do Sistema Fluvial	Qualidade Global do Habitat	Impacto do Uso do Solo
Exóticas	Terrestres, aquáticas e ripícolas	Anuais ou bienais (%)	-0,31						
		Perenes (%)	-0,37	0,21	0,31	0,31	0,27	0,38	
		Herbáceas (%)	-0,41		0,34	0,30		0,31	
		Lenhosas (%)	-0,27			0,23	0,26	0,28	
		Ruderais (%)	-0,39		0,24	0,22		0,27	
		Reprodução vegetativa (%)	-0,36	0,21	0,35	0,33	0,25	0,40	
		Dicotiledóneas (%)	-0,43			0,20			
	Monocotiledóneas (%)	-0,28	0,24	0,35	0,30	0,25	0,38	0,22	
	Aquáticas e ripícolas	Herbáceas (%)	-0,40		0,36	0,32		0,32	
		Herbáceas perenes (%)	-0,32	0,20	0,37	0,29		0,35	
		Lenhosas (%)	-0,26			0,28	0,27	0,32	
		Ruderais (%)	-0,40		0,31	0,26		0,30	
		Reprodução vegetativa (%)	-0,36	0,21	0,34	0,34	0,26	0,40	0,20
		Dicotiledóneas perenes (%)	-0,30						
Monocotiledóneas perenes (%)		-0,27	0,24	0,35	0,31	0,25	0,38	0,22	
Nativas	Terrestres, aquáticas e ripícolas	Anuais (n°)							-0,27
		Perenes (n°)							-0,28
		Herbáceas (%)	0,39		-0,23	-0,24		-0,26	
		Lenhosas (n°)	-0,27						-0,20
		Reprodução vegetativa (n°)							-0,30
		Dicotiledóneas (n°)							-0,30
		Monocotiledóneas (n°)							-0,22
	Aquáticas e ripícolas	Endêmicas europeias (n°)					-0,22		
		Anuais (n°)					-0,21		-0,28
		Perenes (n°)							-0,24
		Não-graminóides perenes (n°)							-0,25
		Trepadeiras, lianas, escandentes perenes (n°)	-0,34						
		Herbáceas (n°)							-0,29
		Herbáceas perenes (n°)							-0,24
		Lenhosas (n°)	-0,29						
		Reprodução vegetativa (n°)							-0,26
		Dicotiledóneas (n°)							-0,33
	Dicotiledóneas perenes (n°)							-0,26	
	Terrestres	Perenes (%)		-0,20					-0,25
		Herbáceas (n°)							-0,21
Herbáceas perenes (n°)								-0,21	
Lenhosas (n°)								-0,22	
Ruderais (%)		-0,24							
Com reprodução vegetativa (n°)			-0,22					-0,23	
Dicotiledóneas (n°)								-0,22	
Monocotiledóneas (n°)		-0,29	-0,20				-0,24		

**Quadro 4** - Correlações de Spearman  $\geq 0,2$  ( $p < 0,001$ ) das espécies recensadas com frequência superior a 30% na área de estudo, com indicação do respectivo tipo fisionómico

Espécie	Tipo Fisionómico de Raunkiaer	Tipos de Perturbação						
		Conectividade	Regime Hidrológico	Acidificação e Toxicidade	Input de Nutrientes	Morfologia do Sistema Fluvial	Qualidade Global do Habitat	Impacto do Uso do Solo
<b>Exóticas</b>								
<i>Arundo donax</i>	geófito				0,25	0,31	0,32	
<i>Bidens frondosa</i>	terófito	-0,32		0,22	0,27			
<i>Cyperus eragrostis</i>	geófito	-0,30	0,24	0,33	0,27		0,28	0,21
<b>Nativas</b>								
<i>Agrostis stolonifera</i>	hemiptófito							-0,25
<i>Alnus glutinosa</i>	fanerófito	-0,24				-0,25		
<i>Chamaemelum fuscatum</i>	terófito							-0,31
<i>Cyperus longus</i>	helófito					-0,22		-0,20
<i>Fraxinus angustifolia</i>	fanerófito					-0,23		
<i>Lythrum junceum</i>	hemiptófito							-0,21
<i>Mentha pulegium</i>	hemiptófito							-0,26
<i>Polygonum hydropiper</i>	terófito	-0,31		0,24	0,23			
<i>Polygonum lapathifolium</i>	terófito	-0,24		0,22	0,27			
<i>Rubus ulmifolius</i>	geófito	-0,36						
<i>Salix salviifolia</i>	fanerófito	-0,21						
<i>Scirpoides holoschoenus</i>	geófito			-0,20				-0,22

#### Atributos comunitários

Relativamente aos atributos das comunidades, as correlações mais significativas são as relacionadas com a riqueza florística, com a complexidade do sistema (número e diversidade de grupos ecológicos e número e diversidade de estratos) e com valores de

cobertura (total das espécies herbáceas e lenhosas). À semelhança dos resultados anteriores, a componente exótica tem um maior número de atributos com resposta à perturbação, relativamente à nativa, e apresenta uma resposta positiva ao aumento dos vários tipos de perturbação, à excepção da conectividade (Quadro 5).

**Quadro 5** - Correlações de Spearman  $\geq 0,2$  ( $p < 0,001$ ) dos atributos comunitários com as componentes exótica e nativa da flora recensada

Origem	Atributos Comunitários	Tipos de perturbação					Impacto do Uso do Solo
		Conectividade	Acidificação e Toxicidade	Input de Nutrientes	Morfologia do Sistema Fluvial	Qualidade Global do Habitat	
Exótica	Flora total (%)	-0,44	0,30	0,32	0,22	0,35	
	Taxa aquáticos/ripícolas (%)	-0,42	0,34	0,36	0,22	0,39	
	Nº e diversidade de estratos (soma ponderada*)	-0,39		0,23		0,26	
	Nº e diversidade de grupos ecológicos (soma ponderada*)	-0,43	0,25	0,30	0,21	0,33	
	Cobertura total (%)	-0,30	0,25	0,37	0,20	0,36	
	Cobertura das espécies lenhosas (%)	-0,24		0,30	0,29	0,34	
	Cobertura das espécies herbáceas (%)	-0,26	0,24	0,27		0,24	
Nativa	Flora total (%)	0,44	-0,30	-0,32	-0,22	-0,35	
	Taxa aquáticos/ripícolas (%)	0,23					
	Taxa terrestres (nº)						-0,23
	Nº e diversidade de estratos (soma ponderada*)						-0,29
	Nº e diversidade de grupos ecológicos (soma ponderada*)						-0,30
	Cobertura total (%)						-0,23
	Cobertura das espécies lenhosas (%)	-0,20					
	Cobertura das espécies herbáceas (%)						-0,21
Cobertura das espécies arbóreas (%)				-0,27	-0,24		

\*soma ponderada - ver notas 6 e 4 do Anexo 1

## Discussão

As alterações na conectividade afectaram, em especial, a presença de atributos relacionados com os taxa exóticos. Estas alterações reflectem-se também na estrutura das comunidades, verificando-se uma redução no número e diversidade dos estratos da componente exótica e nos seus valores de cobertura tal como em LYON e SAGERS (2002). A presença de barreiras físicas no sistema fluvial fragmenta a flora e dificulta a implantação de exóticas fluviais, limitando a dispersão de diaspóros através do meio fluvial (JANSSON *et al.*, 2000b). O mesmo padrão foi observado por AGUIAR *et al.* (2005) em sistemas fluviais mediterrânicos do Centro e Sul

de Portugal, para o graminhão (*Paspalum distichum* L.), espécie exótica higrófito.

Os higrófitos (nativos e exóticos) registam, também, uma diminuição uma vez que barreiras artificiais envolvem geralmente variações na profundidade das massas de água. Com a diminuição das lenhosas ripícolas verifica-se também uma redução nos fanerófitos escandentes e nas trepadeiras, lianas e escandentes perenes ripícolas (grupo que apenas surge nos taxa nativos); estas formas de vida encontram-se, normalmente, associadas a comunidades estruturalmente complexas e dependem do suporte que as lenhosas lhes conferem. Também a diminuição na dispersão zoocórica se pode associar à redução das lenhosas. O aumento de espécies

graminóides e das com órgãos de reserva subterrâneos, provocado por alterações no regime hidrológico, relaciona-se, possivelmente, com a fácil dispersão vegetativa e com a sua presença, frequente, em agregados (JANSSON *et al.*, 2000a) que, ao permitir-lhe estender-se por um gradiente hídrico mais amplo, as torna competitivas face às oscilações dos níveis de água. A redução dos sub-higrófitos com o impacto do uso do solo dever-se-á à particular intensidade das actividades humanas nas áreas marginais dos cursos de água, onde este grupo tem o seu habitat preferencial.

A flora exótica responde de forma negativa a alterações da conectividade, evidenciando a importância das barreiras físicas no controle da dispersão, e positivamente a perturbações como a acidificação e toxicidade, o *input* de nutrientes, a alteração da morfologia fluvial e a qualidade global do habitat revelando uma maior capacidade competitiva em situações de perturbação do habitat (SAX *et al.*, 2005).

O aumento das herbáceas nativas com alterações na conectividade poderá relacionar-se com uma maior tolerância a situações de baixo fluxo de água, características de rios mediterrâneos.

Por outro lado, as alterações do regime hidrológico parecem ter pouco efeito nos atributos das espécies e das comunidades, especialmente na componente nativa.

As alterações da qualidade da água (acidificação/toxicidade e *input* de nutrientes), que não têm impacto quando os taxa nativos e exóticos são analisados em conjunto, são importantes quando analisados em separado, revelando uma maior adaptação e melhor resposta das espécies exóticas às alterações na qualidade da água, nomeadamente com

um aumento no número e riqueza dos grupos ecológicos e nos valores de cobertura dos estratos.

As alterações morfológicas nas margens e leito parecem apresentar pouco impacto nos atributos analisados, salientando-se um aumento em alguns atributos relacionados com a componente exótica. Possivelmente, só alterações morfológicas profundas são reflectidas na vegetação, e.g. linearização das margens (BAATRUUP-PEDERSEN *et al.*, 2005).

De uma forma geral, a duração do ciclo de vida (anuais e bienais *vs.* perenes), a presença de mecanismos de reprodução vegetativa, o grupo taxonómico (monocotiledóneas e dicotiledóneas) e a consistência (herbácea *vs.* lenhosa) encontram-se entre os atributos que se revelaram mais reactivos. Os atributos relativos à duração são frequentemente apontados como relacionados com a perturbação física dos habitats, enquanto os relativos à propagação vegetativa se associam frequentemente a fases de regeneração de ecossistemas (MCINTYRE *et al.*, 1999).

Embora os atributos que se destacaram estejam, na sua maioria, presentes tanto em taxa nativos como exóticos, verificou-se que eles podem ser reactivos quando se trata de taxa exóticos e não reactivos quando respeitam a *taxa* nativos. A origem geográfica, não podendo ser considerada, por si só, um atributo, reflectirá outros factores, tais como características fisiológicas desenvolvidas em função do clima da região de origem ou falta de competidores naturais, que lhe darão vantagens nas áreas de introdução (DAVIES *et al.*, 2000; MCKINNEY, 2004).

A incidência, geralmente em simultâneo, de vários tipos de perturbação sobre um ecossistema dificulta a inter-

pretação das respostas já que cada tipo de perturbação, ao afectar distinto(s) parâmetro(s) do habitat, terá necessariamente respostas de diferentes atributos relacionados com distintos níveis do sistema biológico (nomeadamente morfológico, reprodutivo, estrutural ou fisiológico). Outros atributos poderão ser utilizados como indicadores de perturbação; por exemplo, MOFFATT e MACLACHLAN (2004) apontaram o uso de espécies oportunistas *vs.* vulneráveis e dos *guilds* a elas associados para a avaliação da perturbação no sub-bosque de florestas ripícolas.

O presente estudo, de carácter exploratório, aponta para a existência de atributos ou grupos de atributos específicos ou comunitários que, pelas suas respostas comuns, podem ser usados como indicadores dos factores de perturbação em galerias ribeirinhas portuguesas.

### Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia, no âmbito do Projecto POCTI/MGS/42584/2001.

### Bibliografia

- ACKERLY, D.D., DUDLEY, S.A., SULTAN, S.E., SCHMITT, J., COLEMAN, J.S., LINDER, R., SANDQUIST, D.R., GEBER, M.A., EVANS, A.S., DAWSON, T.E., LECHOWICZ, M.J., 2000. The evolution of plant ecophysiological traits: recent advances and future directions. *Bioscience* **50**: 979-995.
- AGUIAR, F.C., FERREIRA, M.T., 2005. Human disturbed landscapes: effects on composition and integrity of riparian woody vegetation in the Tagus river basin, Portugal. *Environmental Conservation* **32**(1): 30-41.
- AGUIAR, F.C., FERREIRA, M.T., ALBUQUERQUE, A., BERNEZ, I., 2005. Invasibility patterns of knotgrass (*Paspalum distichum*) in Portuguese riparian habitats. *Weed Technology* **19**(3):1-12.
- BAATRUUP-PEDERSEN, A., FRIBERG, N., LARSEN, S.E., RIIS, T., 2005. The influence of channelisation on riparian plant assemblages. *Freshwater Biology* **50**: 1248-1261.
- BOX, E.O., 1996. Plant functional types and climate at the global scale. *Journal of Vegetation Science* **7**: 309-320.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1932. *Plant Sociology: The study of plant communities*. (trad. Inglesa), Mc-Graw-Hill, New York.
- CASTROVIEJO, S., AEDO, C., BENEDÍ, C., LAÍNIZ, M., MUÑOZ-GARMENDIA, F., NIETO-FELINER, G., PAIVA, J., 1997a. Flora Iberica: Plantas Vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. 8. *Haloragaceae - Euphorbiaceae*, Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid, Spain, 375 pp.
- CASTROVIEJO, S., AEDO, C., CIRUJANO, S., LAÍNIZ, M., MONTSERRAT, P., MORALES, R., MUÑOZ-GARMENDIA, F., NAVARRO, C., PAIVA, J., SORIANO, C., 1993. Flora Iberica: Plantas Vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. 3. *Platanaceae - Plumbaginaceae (partim) - Capparaceae*, Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid, Spain. 730 pp.
- CASTROVIEJO, S., AEDO, C., GÓMEZ-CAMPO, C., LAÍNIZ, M., MONTSERRAT, P., MORALES, R., MUÑOZ-GARMENDIA, F., NIETO-FELINER, G., RICO, E., TALAVERA, S., VILLAR, L., 1996. Flora Iberica: Plantas Vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. 4. *Cruciferae - Monotropaceae*, Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid. 730 pp.
- CASTROVIEJO, S., AEDO, C., LAÍNIZ, M., MORALES, R., MUÑOZ-GARMENDIA, F., NIETO-FELINER, G., PAIVA, J., 1997b. Flora Iberica: Plantas Vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. 5. *Ebenaceae - Saxifragaceae*, Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid. 320 pp.

- CASTROVIEJO, S., LAÍNIZ, M., LÓPEZ-GONZÁLEZ, G., MONTSERRAT, P., MUÑOZ-GARMENDIA, F., PAIVA, J., VILLAR, L., 1986. Flora Iberica: Plantas Vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. 1. *Lycopodiaceae - Papaveraceae*, Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid. 575 pp.
- CASTROVIEJO, S., LAÍNIZ, M., LÓPEZ-GONZÁLEZ, G., MONTSERRAT, P., MUÑOZ-GARMENDIA, F., PAIVA, J., VILLAR, L., 1990. Flora Iberica: Plantas Vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. 2. *Platanaceae - Plumbaginaceae (partim)*, Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid. 897 pp.
- CORBACHO, C., SÁNCHEZ, J.M., COSTILLO, E., 2003. Patterns of structural complexity and human disturbance of riparian vegetation in agricultural landscapes of a Mediterranean area. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **95**: 495-507.
- DAVIS, M.A., GRIME, J.P., THOMPSON, K., 2000. Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invasibility. *Journal of Ecology* **88**: 528-534.
- DUARTE, M.C., MOREIRA, I., FERREIRA, M.T., 2004. Flora de ecossistemas aquáticos e ribeirinhos portugueses: delimitação taxonómica, tipológica e espacial. *Recursos Hídricos* **25**: 67-94.
- FRANCO, J.A., 1971; 1984. Nova Flora de Portugal (Continente e Açores). 1. *Lycopodiaceae - Umbelliferae*; 2. *Clethraceae - Compositae*. Edição do Autor, Lisboa. 648, 660 pp.
- FRANCO, J.A., ROCHA-AFONSO, M.L., 1994; 1998; 2003. Nova Flora de Portugal (Continente e Açores). 3(1) *Alismataceae - Iridaceae*; 3(2) *Gramineae*; 3(3) *Juncaceae - Orchidaceae*. Escolar Editora, Lisboa. 181, 283, 198 pp.
- GRIME, J.P., 2001. *Plant Strategies, Vegetation Processes, and Ecosystem Properties*. 2<sup>nd</sup> ed. Wiley. 417 pp.
- JANSSON, R., NILSSON, C., DENYSIUS, M., ANDERSSON, E., 2000a. Effects of river regulation on river-margin vegetation: a comparison of eight boreal streams. *Ecological Applications* **10**: 203-224.
- JANSSON, R., NILSSON, C., RENOFALT, B., 2000b. Fragmentation of riparian floras in rivers with multiple dams. *Ecology* **81**: 899-903.
- KARR, J.R., DUDLEY, D.R., 1981. Ecological perspective on water quality goals. *Environmental Management* **5**: 55-68.
- KENT, M., COKER, P., 1992. *Vegetation Description and Analysis. A Practical Approach*. Belhaven Press, London. 363 p.
- LOPEZ, R.D., FENNESSY, M.S., 2002. Testing the floristic quality assessment index as an indicator of wetland condition. *Ecological Applications* **12**: 487-497.
- LYON, J., SAGERS, C.L., 2002. Correspondence analysis of functional groups in a riparian landscape. *Plant Ecology* **164**: 171-183.
- MAILLET, L., LOPEZ-GARCIA, C., 2000. What are relevant for predicting the invasive capacity of new agricultural weed? The case of invasive American species in France. *Weed Research* **40**: 11-26.
- MCINTYRE, S., LAVOREL, S., LANDSBERG, J., FORBES, T.D.A., 1999. Disturbance response in vegetation - towards a global perspective on functional traits. *Journal of Vegetation Science* **10**: 621-630.
- MCKINNEY, M.L., 2004. Do exotic homogenize or differentiate communities? Roles of sampling and exotic species richness. *Biological Invasions* **6**: 495-504.
- MOFFATT, S.F., MCLACHLAN, S.M., 2004. Understorey indicators of disturbance for riparian forests along an urban-rural gradient in Manitoba. *Ecological Indicators* **4**: 1-16.
- MUÑOZ-GARMENDIA, F., NAVARRO, C., 1998. Flora Iberica: Plantas Vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. 6. *Rosaceae*, Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid. 592 pp.
- MYERS, J., BAZELY, D., 2003. *Ecology and Control of Introduced Plants*. Ecology, Biodiversity and Conservation. Cambridge.



- REYNOLDS, T.B., NORRIS, R.H., RESH, V.H., DAY, K.E., ROSENBERG, D.M., 1997. The reference condition: a comparison of multimetric and multivariate approaches to assess water quality impairment using benthic macroinvertebrates. *Journal of North American Benthological Society* **16**(4): 833-852.
- SAX, D.F., KINLAN, B.P., SMITH, K.F., 2005. A conceptual framework for comparing species assemblages in native and exotic habitats. *Oikos* **108**: 457-464.
- SKARPE, C., 1996. Plant functional types and climate in a southern African savanna. *Journal of Vegetation Science* **7**: 397-404.
- STATSOFT INC., 2001. *STATISTICA (data analysis software system)*, version 6.
- STEVENS, M.H.H., CARSON, W.P., 2001. Phenological complementarity, species diversity, and ecosystem function. *Oikos* **92**: 291-296.
- TALAVERA, S., AEDO, C., CASTROVIEJO, S., ROMERO-ZARCO, C., SÁEZ, L., SALGUEIRO, F.J., VELAYOS, M., 1999. Flora Iberica: Plantas Vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. *7*(1). *Leguminosae (partim)*, Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid, Spain. 578 pp.
- TER BRAAK, C.J.F., SMILAUER, P., 1997-2003. *CANOCO for Windows. Version 4.52*. Biometris - Plant Research International, Wageningen, The Neederlands.

Entregue para publicação em Junho de 2006

Aceite para publicação em Janeiro de 2007

### Anexo 1

#### Tipos de atributos analisados e respectivas classes

	Classes	Atributos	Flora Total	Flora Nativa	Flora Exótica	
<i>Atributos florísticos</i> (nº, %)	Ciclo de vida	Anual ou bienal	*	*	*	
		Perene	*	*	*	
	Hábito	Graminóide	*			
		Não-graminóide	*			
		Trepadeira, liana ou escandente	*			
		Arbusto ou subarbusto	*			
		Árvore	*			
		Tipo biológico de Raunkiaer <sup>(1)</sup>	Terófito	*		
			Criptófito - geófito	*		
	Criptófito - helófito		*			
	Criptófito - hidrófito		*			
	Hemicriptófito		*			
	Caméfito		*			
	Fanerófito escandente		*			
	Macro- ou megafanerófito		*			
	Mesofanerófito		*			
	Microfanerófito		*			
	Nanofanerófito	*				
	Consistência	Herbáceo	*	*	*	
		Lenhoso	*	*	*	

	Classes	Atributos	Flora Total	Flora Nativa	Flora Exótica	
<i>Atributos florísticos</i> (nº, %)	Grupo ecológico <sup>(2)</sup>	Hidrófito	*			
		Helófito	*			
		Higrófito	*			
		Sub-higrófito	*			
		Aquático/ripícola (hidro-, helo-, higró- e sub-higrófitos)	*	*	*	
		Terrestres	*	*	*	
		Nitrofilia	Ruderal ou nitrófilo	*	*	*
			Reprodução vegetativa	*		
		Tipo de diásporos sexuais	Com rizomas, tubérculos ou raízes tuberosas	*		
			Com bolbos, bolbilhos ou estruturas bolbiformes	*		
	Com estolhos, raízes adventícias, caules radicantes nos nós ou estruturas similares		*			
	Com rebentos de origem subterrânea (raízes ou bases de caules), com rebentos ou gemas basilares ou com estruturas similares		*			
	Divisão e enraizamento de fragmentos vegetativos		*			
	Com qualquer tipo de reprodução vegetativa		*	*	*	
	Diásporos com pêlos simples, sedosos ou plumosos		*			
	Diásporos alados		*			
	Diásporos rostrados, aculeados, espinhosos, aristados, escamosos ou com pêlos gancheados		*			
	Diásporos carnudos ou com estruturas similares		*			
	Classe taxonómica	Pteridófito	*	*	*	
		Dicotiledónea	*	*	*	
Monocotiledónea		*	*	*		
<i>Atributos combinados</i> (nº, %)		Pteridófito perene	*			
		Dicotiledónea anual	*			
		Dicotiledónea perene	*			
		Monocotiledónea anual	*			
		Monocotiledónea perene	*			
		Pteridófito aquático/ripícola	*			
		Dicotiledónea aquática/ripícola	*	*		
		Dicotiledónea terrestre	*	*		
		Monocotiledónea aquática/ripícola	*	*		

	Classes	Atributos	Flora Total	Flora Nativa	Flora Exótica
<i>Atributos combinados</i> (n°, %)		Monocotiledónea terrestre	*	*	
		Pteridófito com reprodução vegetativa	*		
		Dicotiledónea com reprodução vegetativa	*		
		Monocotiledónea com reprodução vegetativa	*		
		Graminóide anual	*		
		Não-graminóide anual	*		
		Graminóide perene	*		
		Não-graminóide perene	*		
		Trepadeira, liana ou escandente perene	*		
		Herbácea perene	*		
		Aquática/ripícola anual	*	*	
		Terrestre anual	*	*	
		Aquática/ripícola perene	*	*	
		Terrestre perene	*	*	
		Ruderal anual	*		
		Ruderal perene	*		
		Graminóide aquático/ripícola	*		
		Graminóide terrestre	*		
		Não-graminóide aquático/ripícola	*		
		Não-graminóide terrestre	*		
		Trepadeira, liana ou escandente aquática/ripícola	*		
		Trepadeira, liana ou escandente terrestre	*		
		Arbusto ou subarbusto aquático/ripícola	*		
		Arbusto ou subarbusto terrestre	*		
		Herbácea aquática/ripícola	*	*	*
		Herbácea terrestre	*	*	
		Lenhosa aquática/ripícola	*	*	*
		Lenhosa terrestre	*	*	
		Aquática/ripícola com reprodução vegetativa	*	*	*
		Terrestre com reprodução vegetativa	*	*	
		Ruderal aquática/ripícola	*	*	*
		Ruderal terrestre	*	*	
		Aquática/ripícola herbácea e perene	*	*	*
		Terrestre herbácea e perene	*	*	

	Classes	Atributos	Flora Total	Flora Nativa	Flora Exótica
<i>Atributos combinados</i> (nº, %)		Pteridófito perene aquático/ripícola Dicotiledónea perene aquática/ripícola Monocotiledónea perene aquática/ripícola Graminóide perene aquático/ripícola Não-graminóide perene aquático/ripícola Trepadeira, liana ou escandente perene aquática/ripícola		*	*
<i>Atributos comunitários</i>	Riqueza florística	Nº total de taxa (espécies e subespécies)	*		
	Estrutura da comunidade e diversidade do habitat	Nº de estratos <sup>(3)</sup>	*	*	*
		Nº e diversidade de estratos - soma ponderada <sup>(4)</sup>	*	*	*
		Cobertura das espécies herbáceas (%)	*	*	*
		Cobertura das espécies lenhosas (%)	*	*	*
		Cobertura total (%)	*	*	*
		Cobertura das espécies arbóreas (%)	*		
		Nº de grupos ecológicos <sup>(5)</sup>	*	*	*
		Nº e diversidade de grupos ecológicos - soma ponderada <sup>(6)</sup>	*	*	*
	Origem do taxon	Endémico na Península Ibérica		*	
		Endémico na Europa		*	
		Exótico			*

<sup>(1)</sup> Classificação de Raunkiaer relativa à protecção das gemas de renovo durante a estação desfavorável (para descrição das categorias veja-se KENT e COOKER, 1992).

<sup>(2)</sup> Grupos ecológicos: hidrófitos - plantas com a totalidade do aparelho vegetativo no interior do plano de água ou à sua superfície, precisando desta como meio de suporte e para o transporte de pólen na reprodução sexuada; helófitos - espécies que toleram longos períodos de submersão parcial; as estruturas vegetativas apresentam parte emersa e parte imersa, as estruturas reprodutoras são aéreas e as radiculares encontram-se em substratos saturados em água; higrófitos - espécies que preferem ou toleram solos mais ou menos permanentemente encharcados ou muito húmidos; sub-higrófitos - espécies que ocorrem em zonas com menores teores de humidade edáfica correspondendo, maioritariamente, às que têm como habitat preferencial locais de grande humidade mas onde as inundações são esporádicas ou inexistentes (DUARTE *et al.*, 2004).

<sup>(3)</sup> Variável entre 1 e 4 de acordo com o número de estratos presentes (herbáceo, trepador, arbustivo e arbóreo).

<sup>(4)</sup> Soma do número de taxa ponderados em função do estrato a que respeitam: herbáceas - x1, trepadeiras, lianas ou escandentes - x2, arbustos - x3, árvores - x4.

<sup>(5)</sup> Variável entre 1 e 5 de acordo com o número de grupos ecológicos presentes (hidro-, helo-, higo-, sub-higrófito e terrestres).

<sup>(6)</sup> Soma do número de taxa ponderados em função dos grupos ecológicos a que respeitam: hidrófitos - x5, helófitos - x4, higrófitos - x3, sub-higrófitos - x2, terrestres - x1.