

**UNIVERSIDADE DE ÉVORA**

MESTRADO EM GESTÃO DOS RECURSOS BIOLÓGICOS

**INFLUÊNCIA DO REGIME HIDROLÓGICO  
NAS VARIAÇÕES INTERANUAIS DAS COMUNIDADES DE  
MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EM SISTEMAS  
LÓTICOS MEDITERRÂNICOS ( SUB-BACIA DAS ALCÁÇOVAS,  
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SADO )**

MARIA ALEXANDRA REVÉS NASCIMENTO

ÉVORA 2000

UE  
103  
020

UNIVERSIDADE DE ÉVORA

MESTRADO EM GESTÃO DOS RECURSOS BIOLÓGICOS

**INFLUÊNCIA DO REGIME HIDROLÓGICO NAS VARIAÇÕES  
INTERANUAIS DAS COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS  
BENTÓNICOS EM SISTEMAS LÓTICOS MEDITERRÂNICOS (SUB-BACIA  
DAS ALCÁÇOVAS, BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SADO )**

Dissertação apresentada na Universidade de  
Évora para a obtenção do Grau de Mestre  
em Gestão dos Recursos Biológicos

103020

MARIA ALEXANDRA REVÉS NASCIMENTO

ÉVORA 2000

## ERRATA

na página	linha	onde se lê	deve ler-se
1	19	ecosistemas	ecossistemas
6	1	Situada na margem direita do rio Sado, a ribeira das Alcaçovas	A ribeira das Alcaçovas
12	5	superior	inferior
13	1 do quadro	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
13	1 do quadro	Precipitação (mm)	Temperatura (°C)
13	12	intermitente	temporário
18	10	extremas.	extremas).
24	27	$x' = \arcsin (\square x)$	$x' = \arcsin (\sqrt{x})$
25	1	normalizar	aproximar
26	10	$x' = \arcsin (\square y)$	$x' = \arcsin (\sqrt{y})$

## AGRADECIMENTOS

Torna-se difícil enumerar em poucas linhas todas as pessoas que me ajudaram e incentivaram ao longo do período de realização do presente trabalho, no entanto vou tentar fazê-lo de uma forma concisa e sem esquecer ninguém.

Ao Prof. Paulo Pinto que me sugeriu o tema deste estudo e que o orientou acompanhado-o com dedicação, interesse e muito saber. Aqui fica a expressão do meu profundo reconhecimento e amizade.

Ao Prof. Melo e Mota, pela grande capacidade científica e o muito entusiasmo como recebeu os primeiros alunos do 1º Curso de Mestrado em Gestão dos Recursos

Ao Jorge Malo pela colaboração imprescindível na identificação dos macroinvertebrados e pela disponibilidade que sempre demonstrou em facultar diversa bibliografia.

Ao Nuno Coimbra pelo inequívoco apoio prestado no tratamento dos dados e nas sugestões

Ao Nicolas Ubero pela forma generosa que manifestou durante a ajuda na identificação das espécies de macroinvertebrados.

À Francisca Aguiar pela ajuda preciosa na caracterização da vegetação ripícola.

Ao Paulo Simões e à Filipa Monteiro pela disponibilidade que sempre demonstraram em fornecer informação gráfica relativa à bacia do rio Sado.

Ao Gabriel Pereira colega e amigo agradeço o auxílio prestado durante algumas saídas de campo.

À Cláudia pela ajuda na execução dos arranjos gráficos para apresentação dos resultados e pela disponibilidade sempre demonstrada.

Ao Prof. Gasarini pela forma generosa e sincera, que manifestou em apoiar e ajudar os alunos do 1º Curso de Mestrado em Gestão dos Recursos

À minha família pelo apoio e carinho demonstrados e compreensão nos momentos em que não pudemos estar reunidos.

Aos colegas e amigos que com as suas críticas, sugestões e apoio moral contribuíram para a realização deste trabalho.

Por último quero agradecer aos meus pais e irmãos e especialmente ao Luis pela compreensão e apoio dados ao longo de todo tempo deste trabalho.

## RESUMO

O objectivo deste estudo foi a compreensão da dinâmica de funcionamento de uma sub-bacia de um rio temporário mediterrânico (rio Sado, Sul de Portugal), durante um período de tempo (superior a uma ano), em que se verificou uma acentuada variação climática (3 anos consecutivos de seca, seguidos de uma ano fortemente pluvioso).

O estudo incidiu sobre a estrutura taxonómica e funcional das comunidades de macroinvertebrados bentónicos e procurou-se investigar a influência das alterações do regime hidrológico sobre as variações das comunidades.

Efectuaram-se colheitas em dez locais de amostragem, entre 1995 e 1996. As comunidades de macroinvertebrados bentónicos amostradas nesses locais, evidenciaram uma importante diversidade faunística, essencialmente constituída por diferentes ordens de insectos aquáticos (*Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Heteroptera*, *Coleoptera* e *Diptera*), com uma clara dominância dos dípteros (*Chironomidae* e *Simuliidae*).

Os resultados da classificação (Método aglomerativo, UPGMA) e da ordenação (Análise factorial de correspondências, AFC), foram consistentes na determinação de um padrão de variação temporal da estrutura taxonómica das comunidades de macroinvertebrados. Neste padrão foram detectadas duas escalas de variação, uma intranual e outra interanual, onde a variação intranual foi consideravelmente maior que a variação interanual.

Na estrutura funcional das comunidades foi possível constatar um predomínio dos colectores e dos fitófagos, ao longo do tempo, contrariamente aos detritívoros, que apresentam sempre percentagens muito reduzidas, em todos os locais.

Os resultados da análise da estrutura funcional das comunidades (método aglomerativo, UPGMA e análise de componentes principais, PCA) não foram consistentes com os resultados obtidos na análise da estrutura taxonómica, não sendo deste modo possível estabelecer um padrão de variação temporal, nem identificar outros factores determinantes na organização funcional das comunidades. O comportamento oportunista na utilização dos recursos alimentares, evidenciado por muitos táxones polifágicos, pode ser a causa mais provável da dificuldade na interpretação e compreensão dos resultados respeitantes à estrutura funcional.

## ABSTRACT

On this study the dynamic of the variation on the benthic communities on a mediterranean temporary river sub-basin (Sado river, South of Portugal) was evaluated. The sampling programme includes a spring period after three dry years and the next spring, just after very intense rainfalls. The influence of those extreme hidrological features on the benthic community is the aim of this study.

Tem collecting places were sampled between 1995 and 1996. The macroinvertebrate communities sampled in those sites showed a relevant faunistic diversity. Different orders of aquatic insects were present (*Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Heteroptera*, *Coleoptera* e *Diptera*), with a strong dominance of diptera (*Chironomidae* e *Simuliidae*).

The results from classification (cluster analysis method, UPGMA) and ordination techniques (correspondence analysis, FCA) were consistent to point out the temporal pattern of the taxonomic structure of macroinvertebrate communities. An higher yearly variability was detected in comparison to a less one observed to the similar springs (march 1995 and March 1996).

A dominance of the collector species was observed all over the samples. Opposite situation occurs to the shredders whose the number of individuals were usually low.

The results obtained with the analysis of the functional structure of communities (agglomerative method, UPGMA and principal components analysis – PCA) were not consistent, when compared to the results obtained for the taxonomic structure. A temporal pattern of variation was not identified perhaps as a result of an opportunistic feeding behaviour.

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMENTOS</b>	II
<b>RESUMO</b>	III
<b>ABSTRACT</b>	IV
<b>ÍNDICE</b>	V
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	VII
<b>LISTA DE QUADROS</b>	X
<b>CAPÍTULO I -INTRODUÇÃO</b>	1
<b>CAPÍTULO II - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b>	5
2.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA	5
2.2. RELEVO E FISIOGRAFIA	7
2.3 GEOLOGIA E LITOLOGIA	8
2.4 PEDOLOGIA E USO DO SOLO	9
2.5 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA	10
2.6 REGIME HIDROLÓGICO. CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	13
2.7 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS E SOCIO-ECONÓMICOS	15
2.8 SÍTIOS DE INTERESSE PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA	17
<b>CAPÍTULO III - METODOLOGIA</b>	18
3.1 CALENDARIZAÇÃO DA COLHEITA E SELECÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM	18
3.2 PARÂMETROS AMBIENTAIS	19
3.3 PARÂMETROS BIOLÓGICOS	20
3.3.1 TÉCNICA DE AMOSTRAGEM	20
3.3.2 TRIAGEM E IDENTIFICAÇÃO	21
3.3.2 ESTRUTURA FUNCIONAL	22
3.4. TRATAMENTO DOS RESULTADOS	24
3.4.1. ANÁLISE ESTATÍSTICA	24
3.4.2 ÍNDICES DE DIVERSIDADE	26
<b>CAPÍTULO IV - CARACTERIZAÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM</b>	29
4.1. LOCAL A	29

---

4.2. LOCAL B	30
4.3. LOCAL C	31
4.4. LOCAL D	32
4.5. LOCAL E	33
4.6. LOCAL F	33
4.7. LOCAL G	34
4.8. LOCAL H	35
4.9. LOCAL I	36
4.10. LOCAL J	36
<b>CAPÍTULO V - PARÂMETROS AMBIENTAIS</b>	<b>38</b>
5.1. PARÂMETROS CLIMATÉRICOS	38
5.2. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	39
<b>CAPÍTULO VI - COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS</b>	
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>43</b>
6.1. ESTRUTURA TAXONÓMICA DAS COMUNIDADES	43
6.1.1 CLASSIFICAÇÃO DAS COMUNIDADES. ANÁLISE AGLOMERATIVA	43
6.1.2 ORDENAÇÃO DAS COMUNIDADES. ANÁLISE FACTORIAL DE CORRESPONDÊNCIAS	47
6.1.3 DISCUSSÃO DE RESULTADOS	56
6.2. DIVERSIDADE E ESTRUTURA DAS COMUNIDADES	59
6.2.1 DOMINÂNCIA	59
6.2.3 DIVERSIDADE E EQUITABILIDADE	62
6.2.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	65
6.3. ESTRUTURA FUNCIONAL DAS COMUNIDADES	67
6.3.1 VARIAÇÕES FUNCIONAIS AO LONGO DE TODO O PERÍODO DE AMOSTRAGEM	67
6.3.2. CLASSIFICAÇÃO E ORDENAÇÃO DOS GRUPOS FUNCIONAIS NOS PERÍODOS DE PRIMAVERA	69
6.3.3. DISCUSSÃO DE RESULTADOS	72
<b>CAPÍTULO VII - CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>76</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>79</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>86</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 - Localização Geográfica da Bacia Hidrográfica da Ribeira das Alcáçovas na Bacia do Sado	5
FIGURA 2.2 - Unidades de paisagem na bacia hidrográfica do Sado. Fonte: PROJECTO SADO (MOREIRA & SARAIVA, 1998)	6
FIGURA 2.3 - Hipsometria. Fonte: Ministério do Ambiente - INAG	7
FIGURA 2.4 - Tipo de Solo. Fonte: Atlas do Ambiente	9
FIGURA 2.5 - Precipitação média mensal para as estações climatológicas da bacia hidrográfica da ribeira das Alcáçovas.	11
FIGURA 2.6 - Temperatura média mensal para as estações climatológicas de Alcácer do Sal, Évora /Mitra e Évora, entre 1951 e 1980.	12
FIGURA 2.7 - Diagrama Termo-pluviométrico. Valores médios mensais da temperatura e precipitação nas estações climatológicas e postos udométricos, entre 1951-1980.	12
FIGURA 2.8 - Sado. Média de meses sem caudal (adaptado de RODRIGUES, 1994)	14
FIGURA 2.9 - Escoamento Anual Médio. Fonte: Atlas do Ambiente	15
FIGURA 2.10 - Concelhos da bacia hidrográfica da ribeira das Alcáçovas. Fonte: Projecto SADO (MOREIRA & SARAIVA, 1998)	16
FIGURA 2.11 - Biótopos CORINE e Sítios Natura 2000, na bacia hidrográfica da ribeira das Alcáçovas. Adaptado de Projecto SADO (MOREIRA & SARAIVA, 1998).	17
FIGURA 4.1 - Localização geográfica dos locais de amostragem	29
FIGURA 6.1 - Análise aglomerativa (modo Q, UPGMA) dos valores de dissimilaridade (Índice de Bray-Curtis, $\log_{10}(x+1)$ ) das comunidades de macroinvertebrados nos diferentes	

períodos de amostragem. Coeficiente de correlação cofenética = 0,76. As letras designam o local e os números o período de amostragem. 44

FIGURA 6.2 - Análise aglomerativa (modo Q, UPGMA) dos valores de dissimilaridade (Índice de Bray-Curtis,  $\log_{10}(x+1)$ ) das comunidades de macroinvertebrados referentes a amostragens efectuadas nos diferentes períodos de Primavera. Coeficiente de correlação cofenética = 0,82. As letras designam o local e os números o período de amostragem. 45

FIGURA 6.3 - Análise aglomerativa (modo R, UPGMA) das correlações (coeficiente de Pearson) entre os taxa de macroinvertebrados nos diferentes períodos de amostragem. Coeficiente de correlação cofenética = 0,78. 46

FIGURA 6.4 - Ordenação da Comunidade de macroinvertebrados, e ordenação dos respectivos locais de amostragem, resultantes da Análise Factorial de Correspondências aplicada a todos os períodos de amostragem. Plano definido pelo primeiro e segundo eixos factoriais. Os grupos 1 e 2 correspondem aos locais de amostragem em Maio 96 e Março 95, respectivamente. No grupo 3 estão representados os locais de amostragem em Novembro 95 e Março 96, com excepção dos locais H2 e I2. 48

FIGURA 6.5 - Ordenação da Comunidade de macroinvertebrados, e ordenação dos respectivos locais de amostragem, resultantes da Análise Factorial de Correspondências aplicada a todos os períodos de amostragem. Plano definido pelo primeiro e terceiro eixos factoriais. O grupo 1 corresponde aos locais de amostragem em Maio 96 e o grupo 2 aos locais de amostragem em Novembro 95, com excepção dos locais H2 e I2. 50

FIGURA 6.6 - Ordenação da Comunidade de macroinvertebrados, e ordenação dos respectivos locais de amostragem, resultantes da Análise Factorial de Correspondências aplicada a três situações de Primavera. Plano definido pelo primeiro e segundo eixos factoriais. Os grupos 1, 2 e 3, correspondem aos locais de amostragem em Março 96, Março 95 e Maio 96, respectivamente. 52

FIGURA 6.7 - Ordenação da Comunidade de macroinvertebrados, e ordenação dos respectivos locais de amostragem, resultantes da Análise Factorial de Correspondências aplicada a três situações de Primavera. Plano definido pelo primeiro e terceiro eixos factoriais. Os grupos 1 e 3 correspondem aos locais de amostragem em Março 95 e Maio 96, respectivamente. No grupo 2 estão representados os locais de amostragem em Março 96, com excepção dos locais E3 e I3. 55

FIGURA 6.8 - Número de indivíduos em cada local, ao longo de todos os períodos de amostragem. 61

FIGURA 6.9 - Número de taxa em cada local , ao longo de todos os períodos de amostragem. 62

FIGURA 6.10 - Variação temporal e espacial do índice de diversidade Shannon-Wiener ( $H'$ ). 63

FIGURA 6.11 - Variação temporal e espacial da equitabilidade (E). 64

FIGURA 6.12 - Variação da equitabilidade Pielou (E) e da diversidade Shannon-Wiener ( $H'$ ) em três períodos de Primavera (Março de 95, Março de 96 e Maio de 96) em cada local de amostragem. 65

FIGURA 6.13 - Variação da proporção relativa dos grupos funcionais para cada local, ao longo do período estudado. 68

FIGURA 6.14 - Análise aglomerativa (modo R, UPGMA) das correlações (coeficiente de Pearson) entre os grupos funcionais nos diferentes períodos de Primavera Coeficiente de correlação cofenética 0,94. 70

FIGURA 6.15 - Ordenação dos grupos funcionais e dos locais de amostragem, em três períodos de Primavera. Plano definido pelo primeiro e segundo eixos da Análise em componentes Principais. Na ordenação dos locais de amostragem as cores verde, rosa e azul, correspondem às colheitas de Março de 95, Março de 96 e Maio de 96, respectivamente. 71

FIGURA 6.16 - Ordenação dos grupos funcionais e dos locais de amostragem, em três períodos de Primavera. Plano definido pelo primeiro e terceiro eixos da Análise em componentes Principais. Na ordenação dos locais de amostragem as cores verde, rosa e azul, correspondem às colheitas de Março de 95, Março de 96 e Maio de 96, respectivamente. 73

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 2.1 - Estações climatológicas e postos udométricos localizados na bacia hidrográfica da ribeira das Alcáçovas	10
QUADRO 2.2 - Valores médios mensais da temperatura e precipitação para os meses em que se verifica $P < 2T$ .	13
QUADRO 3.1 - Parâmetros ambientais avaliados.	19
QUADRO 5.1 - Valores dos parâmetros físico-químicos em cada local de amostragem na colheita efectuada em Março de 95	40
QUADRO 5.2 - Valores dos parâmetros físico-químicos em cada local de amostragem na colheita efectuada em Março de 96	42
QUADRO 5.3 - Valores dos parâmetros físico-químicos em cada local de amostragem na colheita efectuada em Maio de 96	42
QUADRO 6.1 - Coeficientes de correlação de Spearman entre os três primeiros eixos da Análise Factorial de Correspondência relativa às Comunidades de Macroinvertebrados nos diferentes períodos de amostragem, valores de abundância, diversidade e distância à nascente.	49
QUADRO 6.2 - Coeficientes de correlação de Spearman entre os três primeiros eixos da Análise Factorial de Correspondência relativa às Comunidades de Macroinvertebrados em diferentes situações de Primavera, os descritores ambientais e valores de diversidade.	54
QUADRO 6.3 - Abundância relativa (%) das três maiores famílias de macroinvertebrados bentónicos em cada período de amostragem.	61

# CAPÍTULO I

## INTRODUÇÃO

Os rios são por definição, sistemas abertos, que variam ao longo do seu curso, e que estão sujeitos à influência do clima e às características da bacia (SABATER *et al.*, 1993). A Ecologia Fluvial é uma componente da Limnologia, e diz respeito ao estudo da estrutura biológica dos rios e das interrelações que estes mantêm com o meio. (GONZÁLEZ DEL TÁNAGO & GARCIA DEL JÁLON, 1998). A paisagem fluvial implica uma perspectiva holística do conjunto de biótopos interligados e dos gradientes ambientais, que com as suas comunidades bióticas, constituem os sistemas fluviais (WARD, 1998).

Os sistemas fluviais da Península Ibérica têm sido objecto de estudo desde a década de sessenta. Mais recentemente, diferentes autores têm vindo a desenvolver os seus trabalhos em rios portugueses, e muitas das investigações têm especial incidência no estudo das comunidades de macroinvertebrados (e.g. MOREIRA *et al.*, 1988; CORTES, 1989, 1992; AFONSO, 1992; PINTO, 1993, 1998; COIMBRA, 1994; PINTO & FERNANDES, 1994; MORAIS, 1995; COIMBRA *et al.*, 1986; COIMBRA & GRAÇA, 1998).

As variações espaciais e temporais nos sistemas lóticos resultam da existência de um diferente mosaico de condições abióticas e bióticas (RESH *et al.*, 1988). Segundo HYNES (1970) os ecossistemas lóticos são extraordinariamente variáveis espacial e temporalmente.

Nos ecossistemas fluviais a acção conjunta das perturbações naturais e dos gradientes ambientais tem como resultado uma retroacção positiva entre a conectividade e a heterogeneidade espacio-temporal, conduzindo a uma larga escala de modelos e processos, responsáveis pela biodiversidade (WARD, 1998).

Um amplo conjunto de factores determinam a estrutura das comunidades de macroinvertebrados. Factores relacionados com a variação longitudinal do rio (e.g. dimensão das partículas do substracto, ordem da linha de água, área de drenagem)

(FURSE *et al.*, 1984; GRAÇA *et al.*, 1989; BOULTON & LAKE, 1992a; RICHARDS *et al.*, 1993); com a composição química da água (FURSE *et al.*, 1984; ORMEROD & EDWARDS, 1987; GRAÇA *et al.*, 1989; MCMAHON *et al.*, 1994; TATE & HEINY, 1995); com as variações sazonais (eg. temperatura, luz, caudal) (GRAÇA *et al.*, 1989; TATE & HEINY, 1995); com as variáveis hidrológicas (e.g. velocidade da corrente, profundidade da corrente); (FURSE *et al.* 1984; CORKUM, 1989); com as características biogeográficas (e.g. latitude, altitude, declive) (FURSE *et al.*, 1984; ORMEROD & EDWARDS, 1987; CORKUM, 1989) com o uso do solo (TATE & HEINY, 1995).

A causa mais provável da variabilidade nos sistemas lóticos é a perturbação originada pelas variações bruscas do caudal (RESH *et al.*, 1988; PALMER & POFF 1997). Contudo, como refere MALO (1993), nos rios mediterrânicos as variações periódicas de caudal são um acontecimento normal dentro do ciclo anual, com valores mínimos no Verão e máximos no Outono, associados à época das cheias. Em casos mais ou menos extremos, pode-se observar alternância da seca estival com inundações outonais.

A sazonalidade é um dos factores mais importantes na alteração dos ecossistemas aquáticos (ARMENGOL *et al.*, 1994; ROSSER & PEARSON, 1995), onde as cheias e a seca são perturbações naturais comuns nestes sistemas (STANLEY & FISHER, 1992; MALO, 1993).

Os rios temporários de regime mediterrânico são, os ecossistemas aquáticos, que apresentam maior nível de complexidade, associado à formação e evolução das suas comunidades. Esta complexidade é, em larga medida, resultante do carácter dinâmico da generalidade dos ecossistemas lóticos, e é, nos rios temporários, acentuada pela extrema variabilidade das condições ambientais a que se encontram sujeitos (PINTO, 1993).

A distribuição anual das precipitações, nas zonas mediterrânicas, determina o aparecimento de discontinuidades espaciais e temporais no sistema de corrente, proporcionando condições óptimas para o estudo do efeito da interrupção do caudal na estrutura e funcionamento do ecossistema (MORAIS, 1995).

A variabilidade climática nos ecossistemas mediterrânicos origina grandes diferenças anuais no regime hidrológico dos rios.

Grande parte das investigações realizadas em ecossistemas aquáticos, resultam de trabalhos efectuados em períodos com ciclos inferiores a um ano (diários, mensais, sazonais, anuais) (CATALAN & FEE, 1994).

Pretendeu-se com esta investigação, poder contribuir para um maior conhecimento da variabilidade cíclica em ecossistemas lóticos temporários, em períodos mais prolongados (ciclos interanuais).

Sabendo que os ecossistemas respondem às variações climáticas, o objectivo principal do presente trabalho foi estudar a dinâmica de funcionamento de um sistema lótico mediterrânico (Bacia Hidrográfica da Ribeira das Alcáçovas, Sub-Bacia do Rio Sado), durante um período de tempo superior a um ano, no qual se registaram acentuadas variações na precipitação.

Este estudo incidiu sobre a estrutura taxonómica e funcional das comunidades de macroinvertebrados bentónicos. Procurou-se assim investigar de que modo as alterações do regime hidrológico se reflectiam nas variações das comunidades.

Foi colocada a hipótese de que, nas comunidades bentónicas as variações interanuais na sua estrutura, seriam superiores às variações intranuais, uma vez que se verificou uma situação extrema interanual na variação do regime hidrológico (três anos consecutivos de seca seguidos de um ano fortemente chuvoso).

Por último, salienta-se o facto deste trabalho, ter decorrido do desenvolvimento de um projecto de investigação, denominado "Conservação e Valorização Ambiental de Sistemas Fluviais, no Quadro do Ordenamento e Gestão Integrada de Bacias Hidrográficas" - Projecto Sado - desenvolvido no âmbito do Programa Específico para o Ambiente.

Este projecto teve como principal objectivo o estudo e avaliação de factores físicos, biológicos e paisagísticos, com vista à conservação e valorização da rede hidrográfica e ecossistemas associados (MOREIRA & SARAIVA, 1998).

O desenvolvimento dos trabalhos durante o projecto permitiu observar que a zona de cabeceira Nordeste, se apresentava com um melhor padrão de conservação, tendo-se decidido escolher a sub-bacia da ribeira das Alcáçovas como um caso de estudo (MOREIRA & SARAIVA, 1998).

O carácter interdisciplinar e abrangente deste projecto, não exclusivamente direccionado para o estudo das comunidades bentónicas, explica o facto de, em Março de 1995, não terem sido realizadas colheitas em três locais de amostragem (situados na ribeira de Valverde, Peramanca e Sta.<sup>a</sup> Catarina), e em Novembro de 1995, não se ter efectuado a análise dos parâmetros físico-químicos das águas.

Apesar de constatadas algumas lacunas nos dados disponíveis (parâmetros biológicos e físico-químicos) para o ano de 1995, considerou-se ser de grande importância um estudo desta natureza, tendo-se efectuado as colheitas no ano de 1996, necessárias à prossecução deste trabalho.

## CAPÍTULO II

### CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

#### 2.1 Localização Geográfica

A bacia hidrográfica da ribeira das Alcáçovas é uma sub-bacia da bacia hidrográfica do rio Sado e tem uma área de 893 km<sup>2</sup>. A ribeira das Alcáçovas, também denominada ribeira de Santa Catarina, Sítimos ou Ribeira Grande é dos principais afluentes deste rio (Figura 2.1).

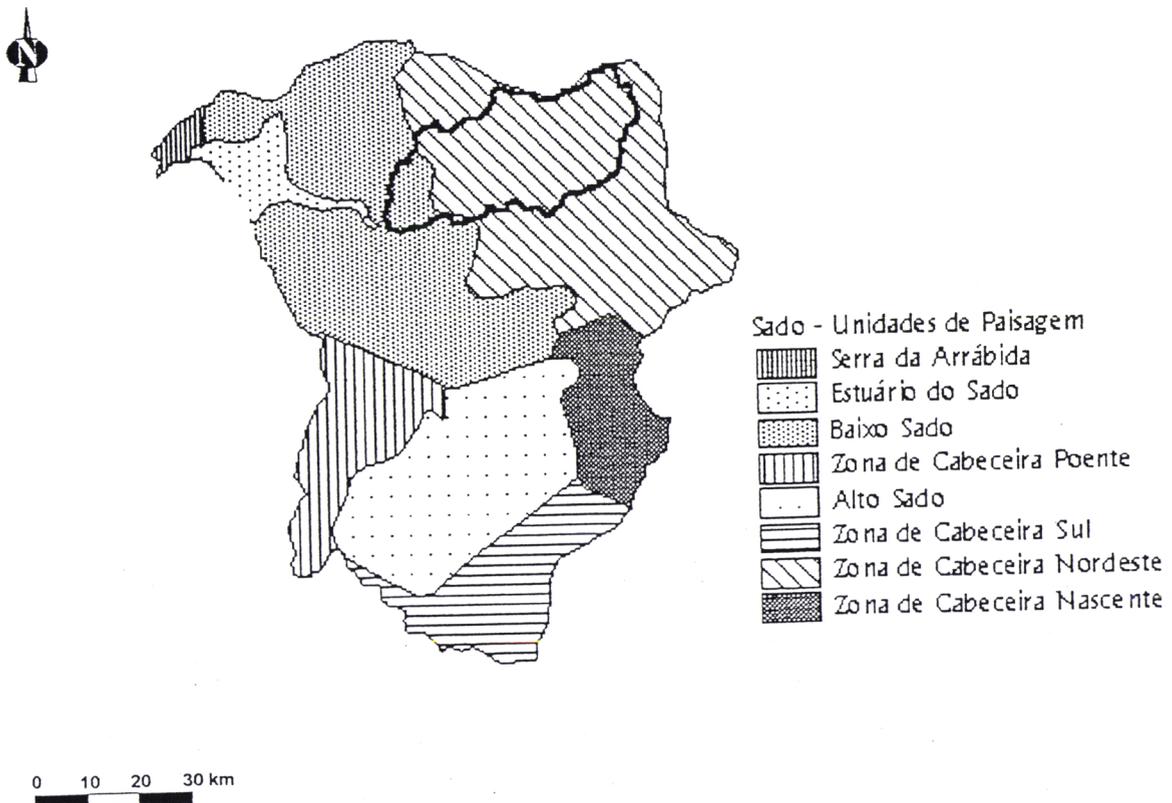


**FIGURA 2.1** - Localização Geográfica da Bacia Hidrográfica da Ribeira das Alcáçovas na Bacia do Sado

Situada na margem direita do rio Sado, a ribeira das Alçaçovas é um afluente da margem direita do rio Sado, tem uma extensão de 64 km e nasce a nordeste desta bacia, perto de Évora, desaguando no Sado próximo de Alcácer do Sal. O rio Sado nasce na Serra da Vigia (Alentejo, Sul de Portugal) e corre com uma orientação de Sul para Norte.

A bacia hidrográfica do rio Sado, tem uma de 7000 km<sup>2</sup>, e está situada no Sudueste do país, inserindo-se numa zona de marcada influência mediterrânica e com uma variação sazonal da rede hidrográfica. Apesar da sua extensão, existem poucos estudos no âmbito biológico incidindo sobre as suas zonas ribeirinhas (MOREIRA *et al.*, 1998).

A bacia hidrográfica do Sado é limitada a Norte pela Serra da Arrábida, pelas serras de Bombel e Monfurado; a Este pelas serras da Espinheira e do Mendro; e a Sul, pelas serras da Vigia e do Cercal.



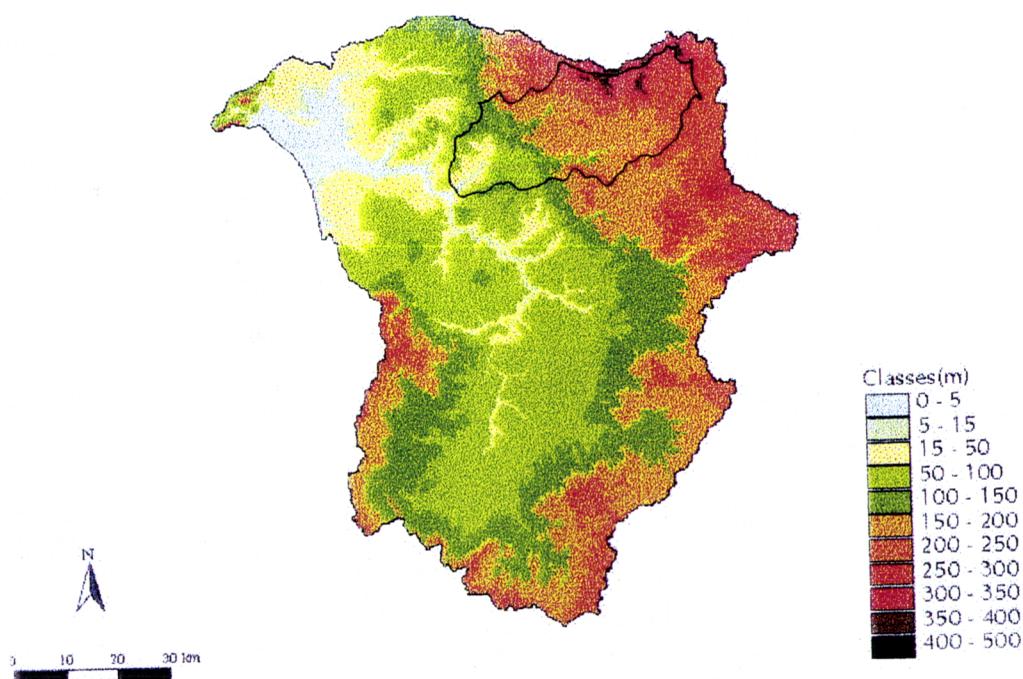
**FIGURA 2.2** - Unidades de paisagem na bacia hidrográfica do Sado. Fonte: PROJECTO SADO (MOREIRA & SARAIVA, 1998)

A caracterização da Bacia do Sado conduziu à definição de sete grandes unidades de paisagem (Figura 2.2), sua delimitação teve como objectivo distinguir áreas relativamente homogéneas em termos dos principais factores modeladores da paisagem, que dão origem a padrões semelhantes no que respeita principalmente ao relevo, vegetação, características do sistema fluvial e uso do solo (MOREIRA & SARAIVA, 1998).

É de salientar que a área de estudo se encontra predominantemente localizada na unidade de Paisagem Zona de Cabeceira Nordeste (à excepção do local de amostragem J que está situado no Baixo Sado).

## 2.2. Relevo e fisiografia

A bacia hidrográfica da ribeira da Alcáçovas trata-se de uma região onde predomina um relevo ondulado e de colinas, com zonas de cabeceira enrugadas a fortemente enrugadas. Na Serra de Monfurado, onde nasce a ribeira de São Cristovão, encontram-se as cotas mais elevadas, a altitude é de 314 m. Os valores mais baixos de altitude na bacia estão situados entre Alcácer do Sal e a barragem de Pego do Altar (Figura 2.3).



**Figura 2.3** - Hipsometria. Fonte: Ministério do Ambiente - INAG

A ribeira das Alcáçovas nasce a uma altitude de 355 m, próximo de Évora, e corre para Sul, com um declive suave, em direcção a Alcácer do Sal onde desagua a 3 m de altitude (MORAIS, 1997). Junto a Alcácer do Sal, em Santa Susana e Santa Catarina, o relevo é pouco acentuado, os declives são reduzidos e o rio corre num vale aberto. Segundo COUTINHO (1990) estas, são zonas plano-onduladas com altitudes variando desde os 50 m até 100 m.

A Zona de Cabeceira Nordeste é ondulada a fortemente enrugada com áreas de declives apreciáveis, de 15 a 25% e superiores a 25%; as altitudes variam entre 100 m até superiores a 300 m (COUTINHO, 1990; OA/HP/SISMET, 1990; ABREU & RAMOS, 1994 *in* MOREIRA & SARAIVA, 1998). A montante, junto a Évora e Valverde, as ribeiras de Valverde e da Viscososa, dois afluentes da ribeira das Alcáçovas, correm a uma altitude de 288 m. É ainda de referir a presença de um vale encaixado, na ribeira de São Cristovão (MORAIS, 1997).

### 2.3 Geologia e litologia

Na bacia hidrográfica das Alcáçovas distinguem-se duas unidades geomorfológicas principais: as formações do Maciço Antigo ou Hercínico e as coberturas desse mesmo maciço, formando a Bacia Terciária e Quaternária do Sado.

As formações do Maciço Antigo, que podemos encontrar na unidade de paisagem Zona de Cabeceira Nordeste, são formações constituídas principalmente por rochas xisto-grauváquicas e séries metamórficas derivadas; rochas básicas e ultra-básicas; pórfiros quartzíferos e outras rochas porfíricas; granitos e quartzodioritos do Maciço de Évora.

No Baixo Sado as formações são predominantemente detríticas, com a presença de fundos aluviais, com grande área de sedimentação plana (COUTINHO, 1990).

## 2.4 Pedologia e uso do solo

Pela observação da FIGURA 2.4 - Tipo de Solo, classificação da FAO - pode-se constatar que na bacia hidrográfica da ribeira das Alcáçovas predominam os Luvissoles. Próximo de Alcácer do Sal encontramos Podzois, e um pouco mais a Nordeste distingue-se uma faixa de Litossolos. É ainda de referir a existência de Cambissolos a montante desta bacia.

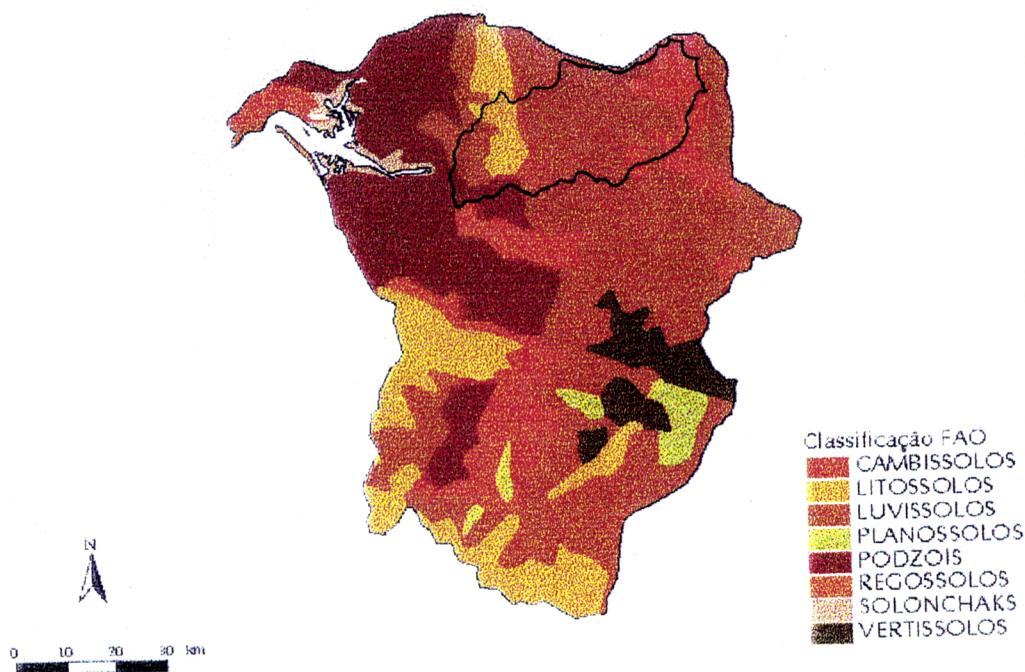


FIGURA 2.4 - Tipo de Solo. Fonte: Atlas do Ambiente

Segundo COUTINHO (1990) no Baixo Sado, temos Luvissoles e Coluvissoles ao longo do vale do Sado e dos vales das principais ribeiras. Solos arenosos, mediterrânicos parahidromórficos e solos calcários, apresentando nalgumas áreas fenómenos erosivos acentuados. Nesta zona predominam os montados de sobro e as culturas arvenses de sequeiro; encontram-se ainda pinhais, eucaliptais e matos. Culturas de regadio nas zonas de fundos aluviais, principalmente arroz.

Na Zona de Cabeceira Nordeste predominam os solos esqueléticos e outros com acentuados problemas de erosão em fases delgada e/ou pedregosa; na zona Noroeste, encontramos barros e para-barros. O uso do solo é sobretudo constituído por montado de sobro e azinho, olivais e sistemas culturais arvenses cerealíferos de sequeiro (MOREIRA & SARAIVA, 1998).

## 2.5 Caracterização climática

A variabilidade climática em Portugal é bastante acentuada. No Sul da Península Ibérica o clima é tipicamente mediterrânico, verões quentes e secos, primaveras amenas e um ritmo muito irregular das precipitações, sendo relativamente frequente sucederem-se séries de anos secos ou muito chuvosos.

A irregularidade intranual pode também ser muito forte e manifestar-se em momentos diversos do ano. O que contribui, muitas vezes, para tornar ainda maiores as consequências das diferenças interanuais, quando os períodos chuvosos ou secos se prolongam em alturas do ano em que a vegetação ou os rios são especialmente sensíveis às variações da pluviosidade (DAVEAU, 1998).

A caracterização climática da bacia hidrográfica da ribeira das Alcáçovas foi feita com base nos dados meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, das estações climatológicas e postos udométricos situados nesta bacia, e referentes a um período de 30 anos compreendido entre 1951 e 1980 (Quadro 2.1).

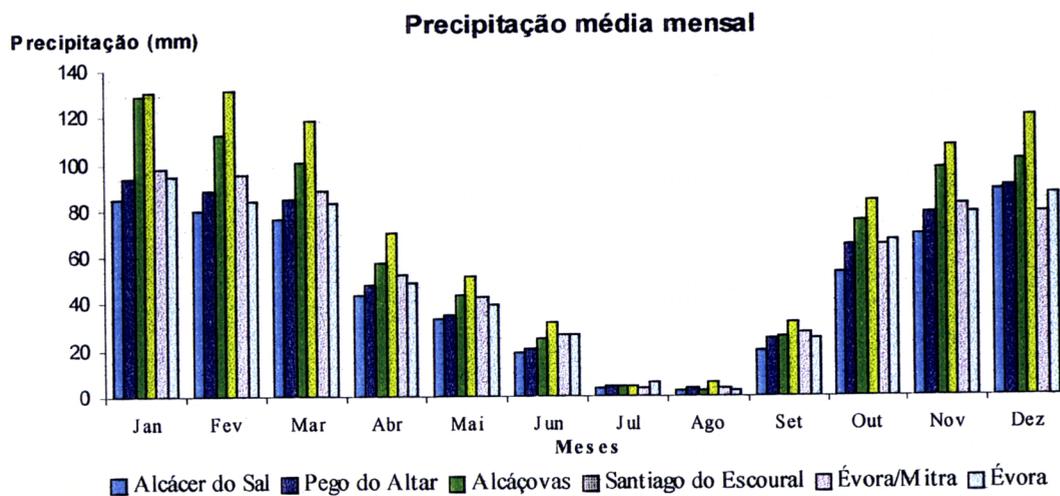
**QUADRO 2.1** - Estações climatológicas e postos udométricos localizados na bacia hidrográfica da ribeira das Alcáçovas

LOCAL	FUNÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE	PERÍODO
Alcácer do Sal	Estação Climatológica	38° 23' N	8° 31' W	51 m	1951/1980
Alcáçovas	Posto Udométrico	8° 24' N	8° 09' W	250 m	1951/1980
Évora	Estação Climatológica	38° 34' N	7° 54' W	309 m	1951/1980
Évora/Mitra	Estação Climatológica	38° 32' N	8° 01' W	200 m	1951/1980
Pego do Altar	Posto Udométrico	38° 25' N	8° 27' W	67 m	1951/1980
Santiago do Escoural	Posto Udométrico	38° 32' N	8° 11' W	275 m	1951/1980

No que diz respeito à precipitação verifica-se uma distribuição sazonal marcada por uma concentração das chuvas nos meses de Inverno, e por um período de seca na estação estival, durante os meses de Junho, Julho, Agosto e Setembro (valores de precipitação inferiores a 30 mm), critério baseado em LAUTENSACH (DAVEAU, 1998)

que considerou secos, os meses que registavam valores de precipitação inferiores a 30mm.

Comparando os valores de precipitação nos diferentes postos udométricos (Figura 2.5), pode-se constatar que Santiago do Escoral e Alcáçovas apresentam os valores mais elevados. Santiago do Escoral situado próximo da Serra Monfurado denuncia a forte influência do relevo (altitude e exposição). Alcácer do Sal apresenta os valores de precipitação mais baixos (faixa litoral, altitudes inferiores).



**FIGURA 2.5** - Precipitação média mensal para as estações climatológicas da bacia hidrográfica da ribeira das Alcáçovas.

Na Figura 2.6 estão representados graficamente os valores médios mensais de temperatura para três estações climatológicas, Alcácer do Sal, Évora/Mitra e Évora. Pela análise desta figura é possível verificar a forma regular como variam os valores da temperatura nas diferentes estações climatológicas localizadas nesta bacia. É evidente que os valores mais elevados de temperatura surgem durante o período de seca estival, principalmente nos meses de Julho e Agosto, e os valores mais baixos foram registados durante os meses de Janeiro e Dezembro.

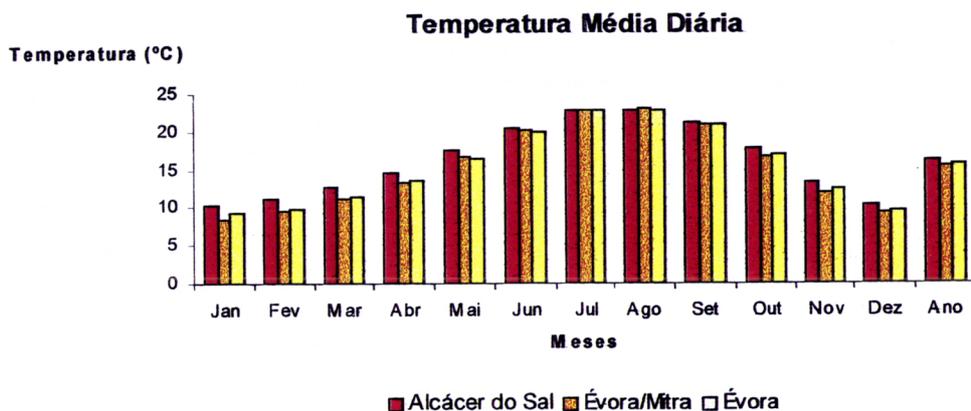


FIGURA 2.6 - Temperatura média mensal para as estações climatológicas de Alcácer do Sal, Évora /Mitra e Évora, entre 1951 e 1980.

Os valores de temperatura e precipitação foram relacionadas entre si através de um diagrama termo-pluviométrico (Figura 2.7), o que permitiu determinar o período seco de acordo com o critério de GAUSSEN. Segundo este autor, que relaciona a quantidade mensal de precipitação com a temperatura média do mesmo mês, considera secos os meses em que a precipitação, expressa em mm, é superior a duas vezes a temperatura, em graus centígrados

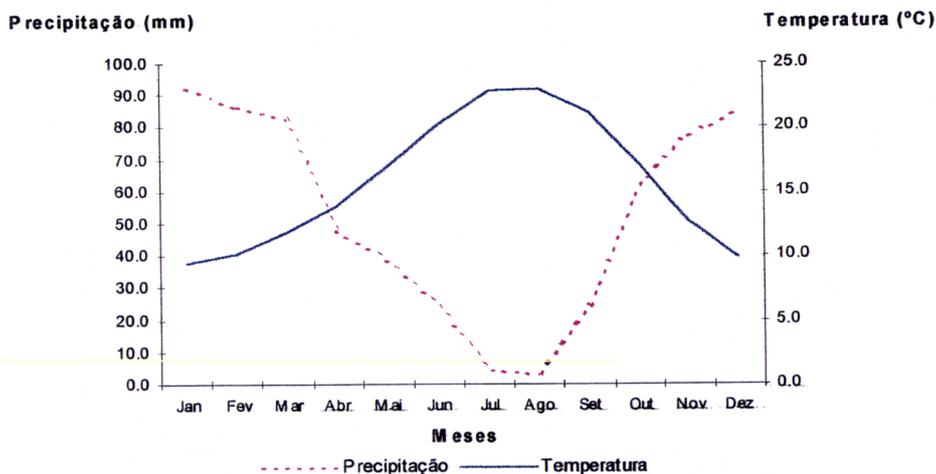


FIGURA 2.7 - Diagrama Termo-pluviométrico. Valores médios mensais da temperatura e precipitação nas estações climatológicas e postos udométricos, entre 1951-1980.

No quadro 2.2 estão indicados os meses em que os valores expressam a relação  $P < 2T$  e que permitem a sua classificação como meses secos.

**QUADRO 2.2** - Valores médios mensais da temperatura e precipitação para os meses em que se verifica  $P < 2T$ .

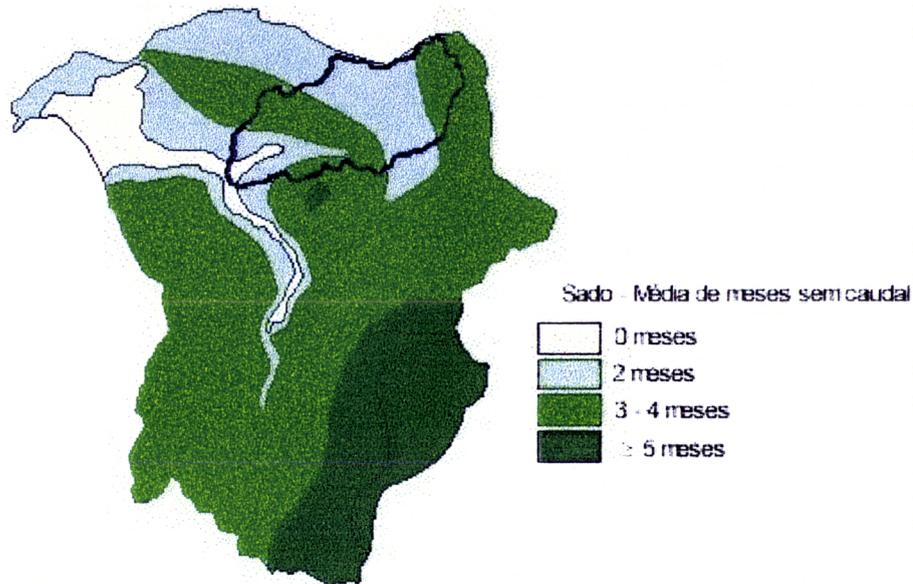
	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
Junho	23.9	20.2
Julho	4.4	22.2
Agosto	3.0	23.0
Setembro	24.1	21.1

Comparando o critério de GAUSSEN com o critério de LAUTENSACH, anteriormente apresentado, verifica-se que as classificações coincidem, e os meses secos são Junho, Julho, Agosto e Setembro.

## **2.6 Regime hidrológico. Caracterização dos recursos hídricos**

Os cursos de água apresentam características distintas consoante as particularidades do meio em que se inserem. As formas de relevo, o substrato geológico e os factores climáticos constituem as condicionantes mais importantes da sua dinâmica de funcionamento, quer isoladamente, quer através das interacções que normalmente se estabelecem entre estes três tipos de factores (MOREIRA *et al.*, 1999).

As características climáticas mediterrânicas e o regime pluviométrico que lhe está associado, com distribuição sazonal da precipitação muito marcada no semestre húmido, induzem um carácter torrencial e intermitente no regime dos caudais de grande parte da rede hidrográfica, conforme se pode constatar na figura 2.8.



0 10 20 30 km

**FIGURA 2.8** - Sado. Média de meses sem caudal (adaptado de RODRIGUES, 1994)

A irregularidade dos caudais é, no entanto muito mais acentuada que a irregularidade das precipitações. Verificando-se, no rio Sado, variações de ordem de grandeza três vezes superiores para a precipitação e cem vezes para o escoamento, em situações extremas, DAVEAU (1998)

A diferenciação altimétrica, juntamente com a heterogeneidade dos solos origina uma diversificação nas condições de escoamento na bacia. Na Figura 2.9 está representado o escoamento anual médio na bacia do Sado e Alcáçovas. A distribuição espacial do escoamento segue em traços gerais, o da precipitação. A sua distribuição temporal é extremamente marcada ao longo do ano. No semestre húmido (Outono a Março) o escoamento corresponde a 88% do escoamento anual, enquanto que os restantes 12% se referem ao semestre seco (Abril a Setembro) (MORAIS, 1997).

Relativamente à infiltração esta é influenciada pelas formações geológicas predominantes, verificando-se os valores mais elevados na ribeira de Santa Catarina, perto de Alcácer de Sal, especialmente nas formações de aluviões fluviais recentes.

Saliente-se ainda, o facto de haver uma escassez de água no solo, durante grande parte do ano, e uma reduzida produtividade dos aquíferos subterrâneos, relacionada com factores de natureza geológica (fraca permeabilidade das rochas que constituem o substrato).

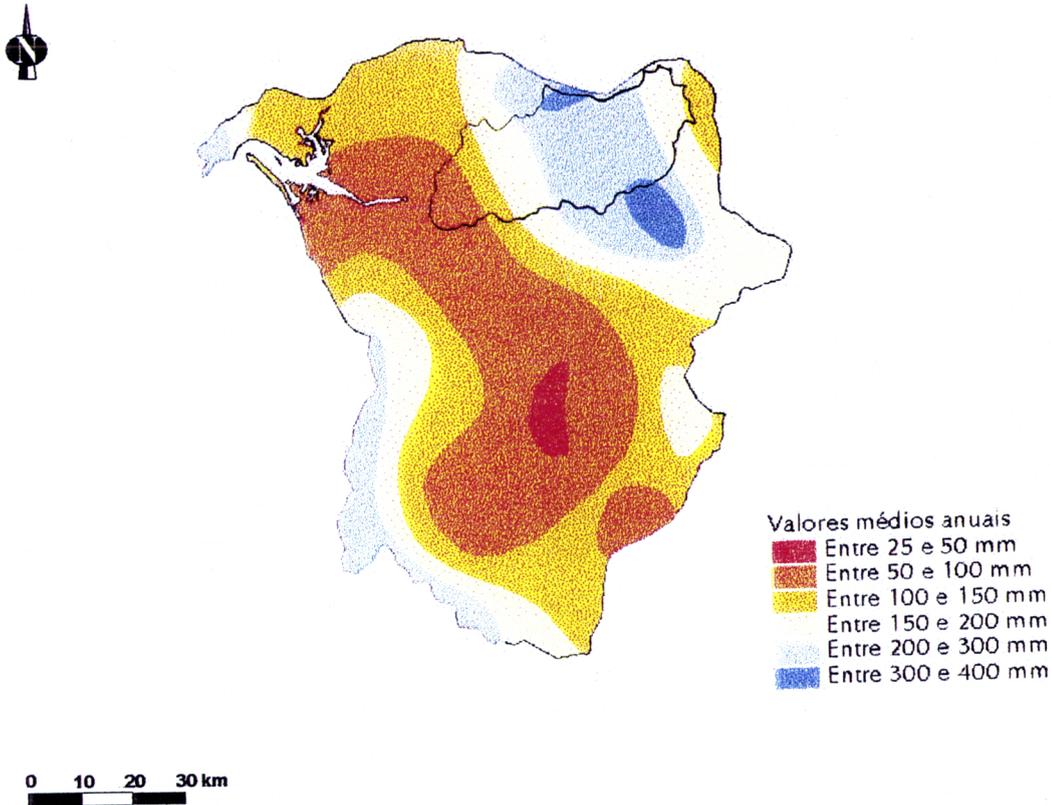


FIGURA 2.9 - Escoamento Anual Médio. Fonte: Atlas do Ambiente

É igualmente importante referir, a existência de uma grande barragem na bacia das Alcáçovas, a barragem de Pego do Altar, situada na ribeira de Santa Catarina, concelho de Alcácer do Sal.

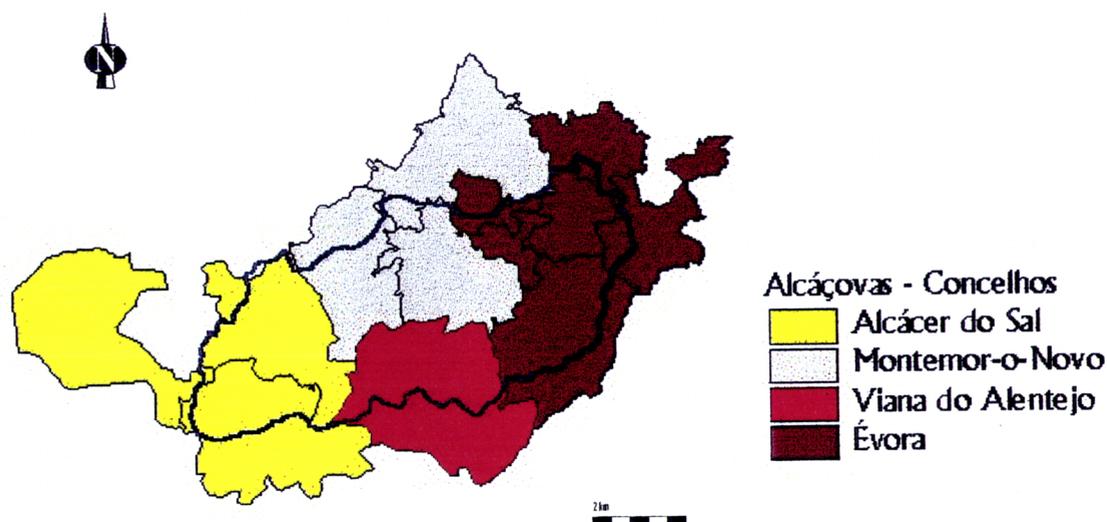
## 2.7 Aspectos demográficos e socio-económicos

A bacia hidrográfica da ribeira das Alcáçovas abrange 4 concelhos (Figura 2.10):

- Concelho de Alcácer do Sal (Distrito de Setúbal)
- Concelho de Évora (Distrito de Évora)

- Concelho de Montemor-o-Novo (Distrito de Évora)
- Concelho de Viana do Alentejo (Distrito de Évora)

Segundo RAMOS & BERNARDO (1998) a bacia hidrográfica do Sado é uma região que apresenta varias particularidades em termos sócio-económicos. Como primeira característica sobressai o facto de ser a maior e menos povoada região do país, representando cerca de um terço da área, mas apenas 5.5% da população.



**FIGURA 2.10** - Concelhos da bacia hidrográfica da ribeira das Alcáçovas. Fonte: Projecto SADO (MOREIRA & SARAIVA, 1998)

Na bacia hidrográfica da Ribeira das Alcáçovas as áreas com maior densidade populacional situam-se nos grandes centros urbanos, Évora, Montemor-o-Novo, e Alcácer do Sal, e as áreas mais despovoadas situam-se junto a S. Cristovão, Alcáçovas e N.<sup>ssa</sup> Sr.<sup>a</sup> da Torega.

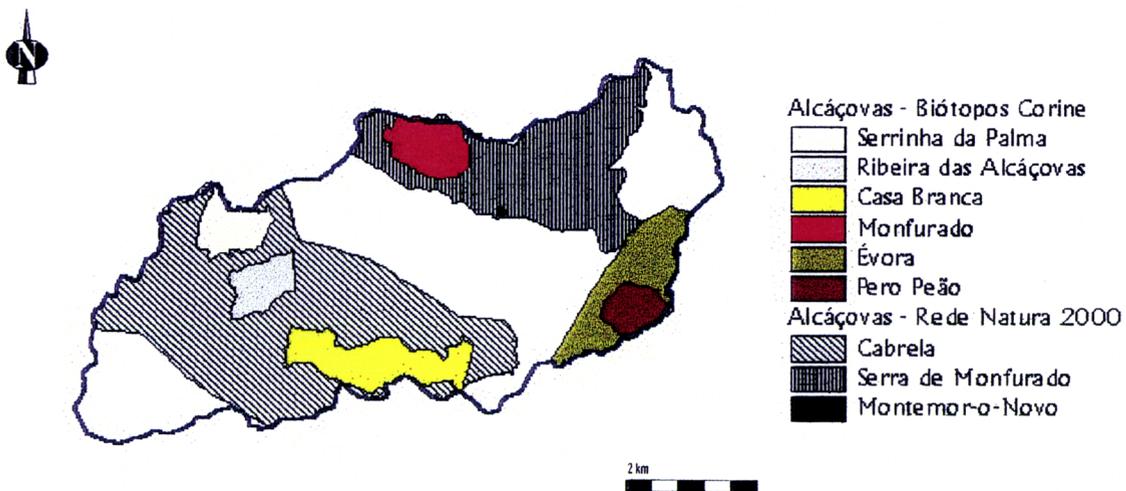
O Alentejo é um região visivelmente rural e agrícola, onde se verificaram situações que tendem a favorecer o êxodo das populações para fora da região. Os centros com mais de dez mil habitantes, onde se tem desenvolvido o sector de serviços, são o único escalão onde se tem verificado um aumento de população. Na área de estudo constata-se uma situação semelhante ao resto do Alentejo (MORAIS, 1997).

## 2.8 Sítios de interesse para a conservação da natureza

Por "Património natural e paisagístico" entende-se o conjunto de elementos naturais e dos que resultaram da humanização do território, com valor estético, científico e/ou cultural (EODLA, 1992 *in* CANCELA D'ABREU & RAMOS, 1994).

Na área de estudo são vários os sítios onde ocorrem habitats naturais e espécies da fauna e flora importantes, sendo por isso classificados como de interesse para a conservação da natureza, no âmbito do projecto "Biótopos" do programa comunitário CORINE, e/ou no âmbito da Rede Natura 2000 (pela aplicação da Directiva Habitats).

Na Figura 2.11 podem observar-se os Biótopos CORINE e os Sítios Natura 2000 na bacia hidrográfica da Ribeira das Alcáçovas.



**FIGURA 2.11** - Biótopos CORINE e Sítios Natura 2000, na bacia hidrográfica da ribeira das Alcáçovas. Adaptado de Projecto SADO (MOREIRA & SARAIVA, 1998).

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1 Calendarização da colheita e selecção dos locais de amostragem**

Foram efectuadas quatro colheitas entre 1995 e 1996. A primeira colheita decorreu em Março de 95, após um período de seca prolongada. Ainda no mesmo ano, em Novembro, efectuou-se outra colheita, depois de se registarem as primeiras chuvas. No ano de 1996 fez-se coincidir a data da primeira colheita (Março de 96) com a data da colheita do ano anterior, para tornar possível a comparação entre duas situações homólogas em termos temporais (sabendo que se referem a situações hidrológicas extremas. Por último, foi feita uma colheita em Maio de 96, de forma a se poder estudar as variações intranuais durante um período de Primavera.

As variações de caudal na bacia da ribeira das Alcáçovas, inerentes ao carácter temporário destes cursos de água, permitem explicar que em Novembro de 95, após alguns anos consecutivos de seca, se tenha verificado a interrupção do caudal no local de amostragem J.

A colheita de água para análise dos parâmetros físico-químicos, foi feita simultaneamente com a das amostras de macroinvertebrados bentónicos, excepto no período de Novembro de 95, no qual não foram efectuadas colheitas de água.

Na selecção dos locais de amostragem respeitou-se o critério definido pelo Projecto Sado (MOREIRA & SARAIVA, 1998). Assim, de acordo com os objectivos do trabalho, foram escolhidos os locais tendo em conta a acessibilidade, fontes de poluição e a representatividade tipológica (substrato, vegetação rípica, características hidrológicas, etc).

### 3.2 Parâmetros ambientais

No Quadro 3.1 apresentam-se os métodos que permitiram avaliar os parâmetros ambientais, assim como a respectiva precisão.

Quadro 3.1 - Parâmetros ambientais avaliados.

Parâmetro	Método	Precisão
Temperatura	Medição directa com termister do oxímetro Cole Palmer Mod. 5513-55 (Gama de leituras 0-50°C)	1,5%
Velocidade da corrente	Medição directa com micromolite A.OTTT Mod.Z200 (Gama de leituras cm/s)	Resolução 2 voltas/100s
pH	Medição directa com pHímetro Cole Parmer Mod.60648 Compensação automática de temperatura	0,01%
Oxigénio dissolvido	Medição directa com oxímetro Cole Parmer Mod. 5513-55 Gama de leituras 0-19ppm	0,01%
Condutividade	Medição directa com condutivímetro YSI Yellow Springs Mod. 33	resolução 0,1µmhos/cm

Todas as medições referentes à Temperatura, Velocidade da Corrente, pH, Oxigénio dissolvido e Condutividade, foram efectuadas no próprio local. Complementarmente foram feitas colheitas de água, para uma posterior análise química em laboratório, com determinação de outros parâmetros químicos, como o Fósforo total, os Nitratos, os Ortofosfatos e os Polifosfatos.

As análises químicas para a determinação dos Nitratos foram efectuadas segundo o método espectrofotométrico do 2,6 - dimetilfenol (NP 4338-1, 1996). Na determinação dos Ortofosfatos e Polifosfatos utilizou-se o método espectrofotométrico do molibdato de amónia após digestão com persulfato de amónia (ISO 6878/1, 1986). O Fósforo total foi determinado através do método espectrofotométrico do molibdato de amónia (ISO 6878/1, 1986)

### 3.3 Parâmetros Biológicos

#### 3.3.1 Técnica de amostragem

O procedimento adoptado durante a colheita dos macroinvertebrados bentônicos foi idêntico ao descrito por (MORAIS, 1995). Este método permite a obtenção de dados semi-quantitativos comparáveis entre si. O dispositivo utilizado durante o arrasto de mão, encontra-se representado na Figura 3.1.

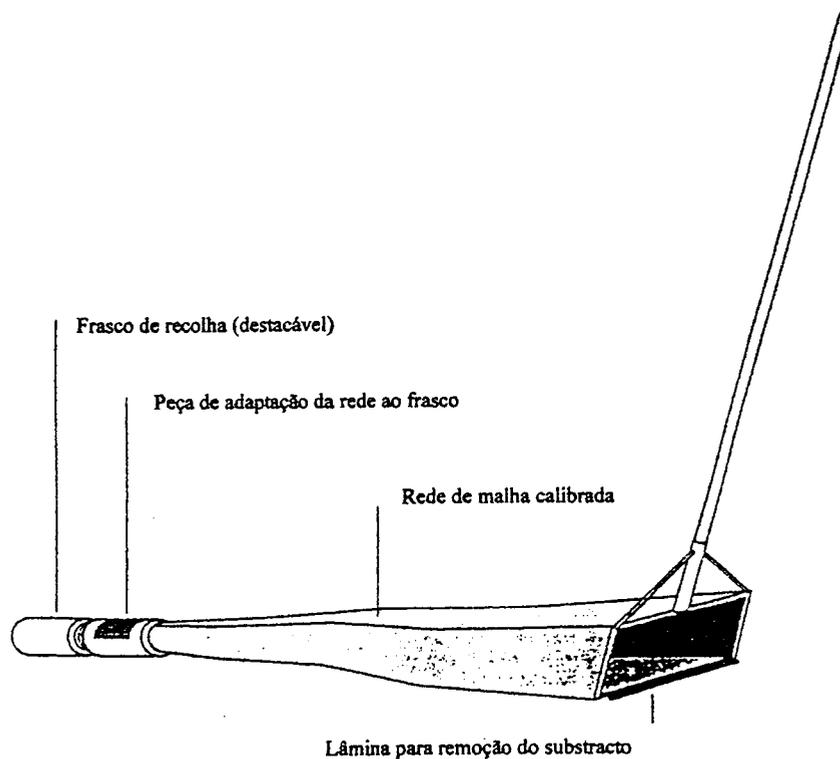


FIGURA 3.1 - Rede para captura de macroinvertebrados. Fonte: MORAIS (1995).

Em cada local de colheita procurou-se abranger a totalidade de biótopos presentes (diferentes hidrodinamismos, coberto vegetal e diferentes granulometrias do substrato). Para uma padronização da amostragem foi estabelecido um tempo fixo de 5 minutos de arrasto por estação de colheita (MORAIS, 1995). Todas as amostras colhidas, foram guardadas em frascos de plástico, devidamente etiquetados, e fixadas em formol comercial a 40%.

### 3.3.2 Triagem e identificação

No laboratório o material foi lavado com água corrente, utilizando-se crivos metálicos de malha calibrada de 1 mm. Posteriormente procedeu-se à separação dos organismos dos materiais orgânicos e inorgânicos, com auxílio de uma lupa com iluminação (3x). Complementarmente, foi feita a coloração das amostras com rosa de Bengala, para permitir uma mais fácil detecção dos organismos durante o processo de triagem. Depois da separação do material, procedeu-se à sua conservação em álcool etílico a 70%.

Na identificação dos macroinvertebrados foi utilizada uma lupa estereoscópica, (modelo Leica MZ 12), para a observação de certos caracteres distintivos recorreu-se ao microscópio fotónico (modelos Leica DMIL, WILD Leitz GMBH). Cada organismo foi identificado até ao nível mais baixo possível. Sempre que o estado de conservação o permitiu os macroinvertebrados foram identificados até aos seguintes níveis:

**Phyllum Platyhelminthes** ----- espécie

**Phyllum Nemata** ----- n. i.

**Phyllum Mollusca**

    Classe Gastropoda ----- género/espécie

**Phyllum Annelida**

    Subclasse Oligochaeta

        Família Naidididae ----- espécie

        Família Tubificidae ----- género

        Família Lumbriculidae ----- família

        Família Lumbricidae ----- família

Subclasse Hirudinea ----- espécie

### Phylum Arthropoda

Classe Arachnida ----- género

Classe Crustacea

Ordem Decapoda ----- espécie

Ordem Isopoda ----- género

Classe Insecta

Ordem Collembola ----- espécie

Ordem Ephemeroptera ----- espécie

Ordem Plecoptera ----- espécie

Ordem Odonata ----- espécie

Ordem Heteroptera ----- género/espécie

Ordem Coleoptera ----- género

Ordem Trichoptera ----- género

Ordem Diptera

Família Chironomidae ----- sub-família

Outros Diptera ----- família

### 3.3.2 Estrutura Funcional

A classificação dos invertebrados em grupos funcionais com base na alimentação, descreve as capacidades morfológicas e etológicas destes organismos no que se refere ao consumo dos recursos alimentares de que dispõem (WETZEL, 1993).

Com base no modelo de classificação geral dos invertebrados aquáticos em grupos funcionais, proposta por CUMMINS (1973), PENNAK (1978), CUMMINS & KLUG (1979), e MERRITT & CUMMINS (1984), e com adaptações específicas a diferentes regiões (e.g. PINTO, 1993; MORAIS, 1995), fez-se a caracterização da estrutura funcional das comunidades de macroinvertebrados bentónicos.

Deste modo, foram consideradas quatro grandes categorias de grupos tróficos:

**Fitófagos** - consumidores de tecidos vegetais, plantas vasculares e sobretudo algas do perifiton.

**Detritívoros** - consumidores de partículas orgânicas grosseiras, de dimensões superiores  $10^3\mu\text{m}$  (CPOM - Coarse Particulate Orgânica Material), que transformam em detritos finos.

**Colectores** - consumidores de detritos finos, de dimensões inferiores a  $10^3\mu\text{m}$  (FPOM - Fine Particulate Organic Material e UPOM - Ultrafine Particulate Organic Material).

**Predadores** - organismos que se alimentam de tecidos animais e presas, incluindo na sua dieta alimentar, partículas cujas dimensões excedem  $10^3\mu\text{m}$ .

Relativamente ao grupo dos colectores, e de acordo com CUMMINS (1973), foram considerados os subgrupos:

**Colectores de depósito** - organismos que capturam as partículas orgânicas após a sua sedimentação.

**Colectores filtradores** - organismos que capturam partículas orgânicas em suspensão na água.

A classificação de cada táxone nos diferentes grupos funcionais foi feita com base em bibliografia específica e mediante a consulta de várias tabelas que incluem os diferentes taxa em grupos funcionais (CUMMINS, 1973; TACHET *et al.*, 1981; GONZÁLEZ DEL TÁNAGO & GARCÍA DE JALON, 1982; CHERGUI & PATTEE, 1990; MORAIS, 1995).

Contudo, é de salientar que este modelo apresenta diversas limitações, referidas pelo próprio CUMMINS (1973) e apontadas por outros autores (e.g., CORTES, 1989; PINTO, 1993; MORAIS, 1995): ampla variação trófica dentro da mesma família; e por vezes mesmo a nível da espécie; variações da dieta alimentar ao longo do ciclo de vida de muitos indivíduos, variações tróficas sazonais, acentuadas por um elevado oportunismo alimentar.

Como tal, foi necessário recorrer aos resultados dos trabalhos experimentais efectuados por MORAIS (1995), num rio temporário, situado no Sul de Portugal, e com características muito semelhantes ao curso de água estudado, para poder ajustar a variação percentual das preferências tróficas em diferentes épocas do ano para os grupos polifágicos.

### 3.4. Tratamento dos resultados

#### 3.4.1. Análise estatística

Os métodos de estatística multivariada são geralmente divididos em métodos de ordenação e de classificação. Os métodos de ordenação permitem reduzir a dimensionalidade de conjuntos de dados com um número elevado de variáveis, e são amplamente utilizados em estudos ecológicos, em que a complexidade dos dados é muita elevada (e.g. estudos hidrobiológicos, estudos fitoecológicos). No presente trabalho, como métodos de ordenação, foram utilizados a Análise em Componentes Principais (PCA) e a Análise Factorial de Correspondências (AFC), através do programa NTSYS-pc, versão 1.60 (ROHLF, 1990).

A PCA supõe um modelo de gradientes lineares enquanto que a AFC é um método de ordenação para dados não lineares e baseia-se num algoritmo chamado "Weighted Average", permitindo uma ordenação recíproca das espécies e dos locais. A PCA é um método de ordenação bem adaptado à descrição de estruturas entre variáveis. Na AFC os eixos de correspondência podem ser ordenados de acordo com os seus valores próprios e se existir uma ordem clara ao longo de uma zonação dimensional então o primeiro eixo de análise de correspondência (aquele que corresponde ao maior valor próprio), irá dispor as espécies de acordo com um gradiente (HILL, 1988 *in* DOLÉDEC & CHESSEL, 1991).

A Análise em Componentes Principais (PCA) aplicou-se ao estudo da estrutura funcional das comunidades de macroinvertebrados, em situações de Primavera. A matriz utilizada resultou da transformação  $x' = \arcsin(\sqrt{x})$  das abundâncias relativas

aos grupos funcionais. O objectivo desta transformação foi o de normalizar as distribuições à normal (MORAIS, 1995).

Como método para a análise da composição taxonómica das comunidades de macroinvertebrados foi utilizada a Análise Factorial de Correspondências (AFC). A matriz original táxones  $\times$  amostras, foi condensada, eliminando as espécies raras (FRUGET *et al.*, 1996). O critério para a eliminação das espécies raras foi definido em função do número de amostragens, atendendo a que o tratamento dos resultados se efectuou a dois níveis: ordenação global com todos os períodos de amostragem e ordenação parcial apenas com as colheitas de Primavera. Deste modo, considerou-se espécies raras, as espécies que tinham ocorrências inferiores a 10% do número total de amostras em análise.

Os dados desta matriz foram transformados em  $x' = \log_{10}(x+1)$ , para reduzir o efeito das espécies mais abundantes (STANLEY, 1994; CLOSS & LAKE, 1996).

Vários métodos de classificação podem ser usados para formar agrupamentos. O método de classificação utilizado no estudo da estrutura taxonómica e funcional das comunidades de macroinvertebrados, foi o método aglomerativo UPGMA (Unweighted Pair Group Method using Arithmetic Averages) (LEGENDRE & LEGENDRE, 1979). O programa utilizado neste tratamento foi o NTSYS-pc, versão 1.60 (ROHLF, 1990).

As classificações são visualizadas como dendogramas, permitindo uma agregação das amostras ou táxones, com a formação de grupos ou "clusters".

FAITH *et al.*, (1987) sugerem a aplicação do índice de Bray-Curtis como medida robusta de associação para a "cluster analysis" e ordenação; e numerosos autores recorrem à sua utilização (e.g. TATE & HEINY, 1995; ABELHO & GRAÇA, 1996; GRAÇA & COIMBRA, 1998). Os coeficientes de dissimilaridade traduzem em que medida são diferentes os locais em termos de composição específica (KENT & COKER, 1994).

Nas matrizes referentes à estrutura taxonómica das comunidades de macroinvertebrados, modo Q (agrupamento de amostras) foi aplicado o índice de

Bray-Curtis para determinar as relações de similaridade na estrutura das comunidades, em diferentes períodos, intra e interanuais. Para os táxones, modo R (agrupamento de taxa) utilizou-se o coeficiente de Pearson, com o objectivo de avaliar as relações de co-ocorrência dos táxones (PINTO,1993; COIMBRA, 1994; COIMBRA *et al.*, 1996). Apartir das matrizes simétricas resultantes (normal e inversa) fez-se a análise aglomerativa (UPGMA) representando-se a matriz graficamente, através de um dendograma.

O método de classificação aglomerativa UPGMA, também foi utilizado na estrutura funcional de forma a determinar as relações entre os grupos funcionais em distintos períodos de Primavera. A matriz utilizada resultou da transformação  $x' = \arcsin(\sqrt{x})$  das abundâncias relativas dos grupos funcionais (MORAIS, 1995). E o coeficiente de Pearson foi usado para determinar o grau de co-ocorrência entre os grupos funcionais nas diferentes amostras.

A semelhança entre matrizes simétricas de correlação de amostras, descritas por diferentes níveis de abordagem, foi avaliado pelo cálculo das respectivas correlações cofenéticas (PINTO, 1993).

Com base nos resultados da Análise Factorial de Correspondências (AFC), os valores dos três primeiros eixos foram correlacionados com parâmetros ambientais e com índices de diversidade, através do índice de correlação de Sperman (correlação não paramétrica). O recurso a este procedimento teve como objectivo identificar o significado dos eixos. O programa utilizado no processamento das referidas análises foi o SPSS (Statistical Package for Social Sciences, versão 6.01).

### 3.4.2 Índices de diversidade

Existem dois tipos de índices da estrutura da comunidade, que são os índices de diversidade e de similaridade. Os índices de diversidade tentam combinar os dados relativos à abundância das espécies numa comunidade, num único número. O estado da comunidade deve ser então entendido a partir desse número (WASHINGTON, 1984).

Em ecossistemas naturais, a diversidade em espécies tem sido frequentemente relacionada com: heterogeneidade física do meio ambiente e com a sucessão temporal decorrente da colonização e distribuição espacial (CORTES, 1989).

A diversidade é fundamentalmente constituída por duas componentes: o número total de espécies (ou táxones) na comunidade, usualmente designada por riqueza específica (ou taxonómica) e a equitabilidade, referente à distribuição da abundância total, ou seja do número de indivíduos, pelo número de espécies (LUDWING & REYNOLDS, 1988 *in* MORAIS, 1995).

O uso de índices é de utilidade particular para os ecossistemas aquáticos, para o estudo da poluição e dos seus efeitos na comunidade aquática, no entanto o principal interesse ecológico da diversidade, tem sido a sua relação com a estabilidade (WASHINGTON, 1984).

Neste trabalho a diversidade foi estimada com base em índices de diversidade (WASHINGTON 1984):

a) Riqueza taxonómica = número de *taxa* presentes

b) Índice de SHANNON-WIENNER  $H' = - \sum ni/N \ln(ni/N)$

Onde:

$N$  = número total de indivíduos da amostra

$ni$  = número de indivíduos de cada *taxa*

O índice de SHANNON-WIENNER é adequado a comunidades amostradas ao acaso e não na sua totalidade. Baseia-se na teoria da informação e mede o grau médio de "incerteza" que tem um indivíduo, retirado de uma amostra de uma comunidade com  $S$  número de táxones e  $N$  número de indivíduos, de pertencer a um determinado táxone (MORAIS, 1995).

c) Índice de Equitabilidade de PIELOU ( $E$ ) =  $H'/H'max$

Onde:

$H'max = \ln S$  e  $S$  = número total de *taxa* de cada amostra

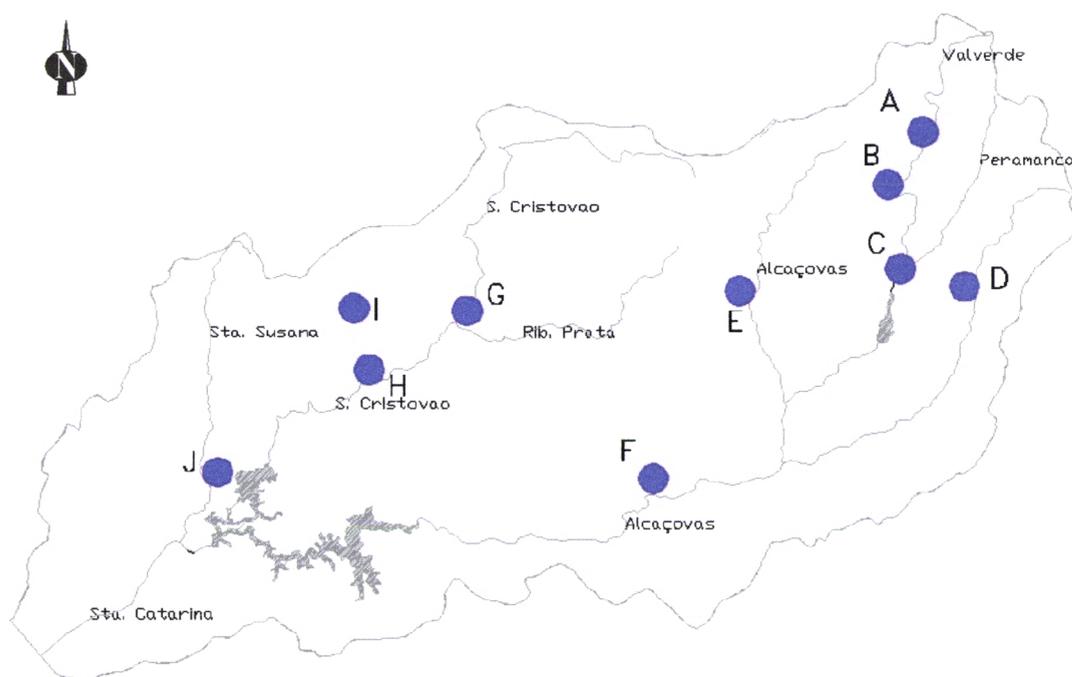
---

Estes três índices, reflectindo de forma diferente o número de *taxa* presentes e suas correspondentes abundâncias relativas, são, no entanto, complementares entre si. A riqueza dá peso exclusivo ao número de *taxa*. O índice de SHANNON-WIENNER, por seu turno, sendo sensível a estas duas componentes, apresenta-se numa situação intermédia (PINTO, 1993).

## CAPÍTULO IV

### CARACTERIZAÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM

Os dados apresentados, referentes à vegetação aquática e ribeirinha, resultam de estudos realizados na Bacia Hidrográfica do Sado, por AGUIAR (1996), COSTA *et al.* (1996) e MOREIRA *et al.* (1999). Também foi considerada a distância de cada local à nascente, com base em dados de AGUIAR (1996).



**FIGURA 4.1** - Localização geográfica dos locais de amostragem

#### 4.1. Local A

Situado na ribeira de Valverde a 6 km de distância da nascente, este afluente da ribeira das Alcáçovas corre a uma altitude de 270 m numa planície aberta, onde

predominam as culturas cerealíferas e o montado de azinho. A galeria ripícola é esparsa, sendo mais desenvolvida nos troços situados a jusante.

Neste local foram identificados os amiais, comunidade *Scrophulario scorodoniae-Alnetum glutinosae* BR.-BL., P. SILVA & ROZEIRA 1956. Além dos amieiros, podem ser observados outros fanerófitos, como salgueiros (*Salix* sps.), freixos (*Fraxinus angustifolia*), choupos (*Populus* sps.), sabugueiros (*Sambucus nigra*) e sanguinhos-de-água (*Frangula alnus*), trepadeiras, espécies umbrófilas, como o feto-real (*Osmunda regalis*) e o feto-fêmea (*Athyrium felix-femina*).

A composição do substrato é bastante heterogénea, sendo constituído essencialmente por areia e areão, alguns blocos, calhaus e pedras, com depósitos de argila e limo.

#### 4.2. Local B

Localiza-se na ribeira de Valverde, junto à povoação de Guadalupe. Situado a 7 km de distância da nascente e a uma altitude de 247 m. Zona de declives reduzidos apesar da proximidade da Serra de Monfurado. A região envolvente apresenta uma certa actividade agrícola, além de montado de sobro (*Quercus suber*) e azinho (*Quercus rotundifolia*), e matos. A proximidade da área social reflecte-se na morfologia do leito, que se encontra bastante artificializado, com um certo assoreamento, além de fraca consolidação das margens. Galeria ripícola algo intermitente, observando-se nas orlas uma grande densidade de silvas (*Rubus ulmifolius*).

- amiais, *Scrophulario scorodoniae-Alnetum glutinosae* BR.-BL., P. SILVA & ROZEIRA 1956. Além dos amieiros também foi possível observar freixos isolados e algumas borrazeiras (*Salix* sps.);

- silvados, *Lonicero hispanicae-Rubetum ulmifoliae* RIVAS-MARTÍNEZ, COSTA, CASTROVIEJO & VALDÉS-BERMEJO 1980. Representam a primeira etapa de degradação dos bosques ripícolas. As silvas são dominantes, acompanhadas por outras

trepadeiras, como a madressilva (*Lonicera periclymenum* ssp. *hispanica*), norça-preta (*Tamus communis*), entre outras;

- juncais, *Juncetum rugosi-effusi* RIVAS-MARTÍNEZ & COSTA in RIVAS-MARTÍNEZ, COSTA, CASTROVIEJO & VALDÉS-BERMEJO 1980. Juncais do sudoeste da Península Ibérica, resultam, tal como a associação anterior, da degradação de bosques ripícolas. A espécie que domina é o junco (*Juncus effusus*), acompanhado por outras espécies vivazes.

O substrato é constituído fundamentalmente por areia e areão e uma pequena parte de cascalho, argila e limo.

### 4.3. Local C

Este local situa-se na ribeira de Valverde na proximidade da povoação de Valverde, a 15 km de distância da nascente e a uma altitude de 214 m. Na margem esquerda deste afluente, as encostas limítrofes apresentam uma certa inclinação, contrariamente com o que se verifica na margem direita, em que o relevo é pouco acentuado. O uso do solo é predominantemente agrícola, ocupado essencialmente por culturas anuais e floresta mista. As encostas estão arborizadas com sobreiros (*Quercus suber*) e azinheiras (*Quercus rotundifolia*). Observam-se ainda, nas áreas envolventes, matos onde predominam as estevas (*Cistus ladanifer*). O leito apresenta-se sem meandros e com as margens erosionadas. A galeria ripícola é descontínua em todo o troço.

Neste local foram identificadas as seguintes comunidades vegetais:

- freixiais e choupais, *Ficario ranunculoidis-Fraxinetum angustifoliae* RIVAS-MARTÍNEZ & COSTA in RIVAS-MARTÍNEZ, COSTA, CASTROVIEJO & VALDÉS-BERMEJO 1980;

- juncal, *Holoschoeno-Juncetum acuti* RIVAS-MARTÍNEZ & COSTA in RIVAS-MARTÍNEZ, COSTA, CASTROVIEJO & VALDÉS-BERMEJO 1980;

- prados, *Trifolium resupinati-Caricetum chaetophyllae* RIVAS-MARTÍNEZ & COSTA in RIVAS-MARTÍNEZ, COSTA, CASTROVIEJO & VALDÉS-BERMEJO 1980;
- prados húmidos, *Glycerio declinatae-Apietum nodiflori* J. A. MOLINA 1996;
- *Glycerio declinatae-Eleocharidetum palustris* RIVAS-MARTÍNEZ & COSTA in RIVAS-MARTÍNEZ, COSTA, CASTROVIEJO & VALDÉS-BERMEJO 1980, formados por helófitos de tamanho mediano e dominados por *Eleocharis palustris* (pasto);
- *Glycerio declinatae-Oenanthetum crocatae* RIVAS-MARTÍNEZ, BELMONTE, FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ & SANCHEZ-MATA in SANCHEZ-MATA 1989, formados por plantas herbáceas de grandes dimensões e dominados por *Oenanthe crocata* (embude);
- *Glycerio declinatae-Apietum nodiflori* J. A. MOLINA 1996, formados por pequenas plantas emersas, predominando o *Apium nodiflorum* (rabaças);
- *Ranunculetum baudotii* BR.-BL. in BR.-BL. et al. 1952, comunidade de plantas aquáticas enraizadas com folhas flutuantes, onde domina o *Ranunculus peltatus* spp. *baudotii*;
- Comunidade de *Azolla filiculoides*, dominada pelo pteridófito *Azolla filiculoides*.

O substrato é formado por alguns blocos, pedras e calhaus, maior quantidade de material arenoso pouco compactado, e um pequeno depósito de argila e limo.

#### 4.4. Local D

Situado na ribeira de Peramanca, afluente da ribeira das Alcáçovas, encontra-se a 11 km de distância da nascente e a uma altitude de 218 m. Este local fica numa planície aberta onde predomina o montado de azinho e as culturas anuais. Sendo ainda possível observar áreas de incultos, pousios e pastagens não cultivadas. A vegetação é escassa, e pouco diversificada. As margens são mal definidas e bastante erodidas, o leito é pouco profundo, secando rapidamente após um período de baixa pluviosidade, geralmente no final da Primavera inicio do Verão. A galeria ripícola é esparsa.

Neste local foram identificadas as seguintes comunidades vegetais:

- *Ranunculetum baudotii* BR.-BL. 1952;
- *Comunidade de Azolla filiculoides*.

O substrato é arenoso, com algumas rochas verificando-se uma grande deposição, com formação de bancos de areia, no período em que o rio deixa de correr, e a água fica limitada a pequenas poças que acabam por secar.

#### 4.5. Local E

Localiza-se na ribeira de S. Brissos a 11 km de distância da nascente a uma altitude de 193 m. Apresenta um leito meandrizado e uma galeria ripícola desenvolvida nas duas margens, formando um túnel com um grau de ensombramento elevado. Em alguns troços a galeria encontra-se desenvolvida apenas numa margem. O curso de água corre numa planície, e na sua área envolvente encontramos culturas hortícolas, culturas permanentes, montado de sobro e azinho, zona de floresta mista, olival e eucaliptal.

A vegetação arbórea ripícola é constituída por freixos, amieiros, choupo-negro (*Populus nigra*), choupo-branco (*Populus alba*), borrazeira-branca (*Salix salvifolia* spp. *australis*) e a borrazeira-preta (*Salix atrocinerea*). Observa-se ainda uma grande densidade de plantas trepadoras como as silvas e a hera (*Hedera helix* spp. *canariensis*), além de outras espécies características de locais húmidos como o embude, mentastro (*Mentha suaveolens*), jarro (*Arum italicum*).

Substrato arenoso, com depósitos de argila, nalguns pontos o substrato é argiloso ou franco-argiloso.

#### 4.6. Local F

Situado na ribeira das Alcáçovas, este local encontra-se a uma maior distância da nascente, 32 km, comparativamente com os outros locais de amostragem, a que corresponde uma altitude de 136 m. Região bastante ondulada, com encostas rochosas de declives muito acentuados. Segundo MORAIS (1997) o local apresenta características de uma zona naturalizada, com um canal meandrizado, onde se evidencia a presença de rápidos alternados com pegos. A vegetação está bem desenvolvida nas encostas, apresentando um aspecto naturalizado. Devido à presença de elementos rochosos, a galeria ripícola não está desenvolvida, observando-se apenas a presença de matos nas duas margens. Na área envolvente, para além das espécies arbóreas e arbustivas características de matos xerofílicos ou esclerofílicos, referidas em AGUIAR (1996), encontramos montado de azinho.

Neste local foram identificadas as seguintes comunidades vegetais:

- salgueirais de borrazeira-branca, *Salicetum atrocinereo-australis* COSTA & LOUSÃ 1996 in COSTA, LOUSÃ & PAES 1996. Segundo MOREIRA *et al.* (1999), esta comunidade é pouco rica em espécies, sem sub-bosque, já que tem de suportar o forte regime torrencial de cheias;

- tamargais, *Polygono equisetiformis-Tamaricetum africanae* RIVAS-MARTÍNEZ & COSTA in RIVAS-MARTÍNEZ, COSTA, CASTROVIEJO & VALDÉS-BERMEJO 1980. Além da tamargueira (*Tamarix africana*), acompanhada de língua-de-galinha (*Polygonum equisetiforme*), loendro (*Nerium oleander*), cana (*Arundo donax*), jarro e outras plantas vivazes.

Leito encaixado num substrato de afloramentos rochosos de grande extensão, com pedra e cascalho. Os materiais de menor granulometria, sobretudo argila e limo surgem por acumulação entre o material grosseiro e nos pegos formados por afloramentos rochosos.

#### 4.7. Local G

Este local situa-se na ribeira de S. Cristóvão, a 12 km de distância da nascente e a uma altitude de 149 m. Leito pouco encaixado, apesar das encostas apresentarem declives relativamente acentuados, com alguns meandros, margens frágeis e esbatidas. Na área envolvente encontramos culturas anuais, zonas de prado sob montado de azinho, além da exploração pecuária extensiva de gado bovino. Existência de galeria ripícola bem desenvolvida nas duas margens.

A comunidade vegetal identificada neste local foi o amial, *Scrophulario scorodoniae-Alnetum glutinosae* BR.-BL., P. SILVA & ROZEIRA 1956. Neste local, além do amieiros, observaram-se outros fanerófitos, como a borrazeira-branca (*Salix salviifolia* spp. *australis*), freixos, choupos, pilriteiros (*Crataegus monogyna*), gilbardeira (*Ruscus aculeatus*), trepadeiras e espécies umbrófilas, como o feto-real e o feto-fêmea. Foi ainda recenseada a espécie endémica da Península Ibérica *Narcissus fernandesii*, classificada em Portugal como “em perigo de extinção” (AGUIAR, 1996).

O substrato encontrado é um substrato de erosão, bastante homogéneo, constituído essencialmente por cascalho e gravilha, e uma pequena parte de materiais de menor granulometria.

#### 4.8. Local H

Situado na ribeira de S. Cristóvão e na proximidade da povoação de S. Cristóvão, este local fica a cerca de 19 km de distância da nascente, a uma altitude de 117 m. O rio corre num vale encaixado, com encostas rochosas e o leito apresenta pequenos açudes. Zona de explorações agro-pecuárias com destaque para as suiniculturas. Na área envolvente encontramos sobretudo culturas anuais, algumas culturas permanentes e zonas de montado. A jusante de S. Cristóvão, a galeria ripícola apresenta-se desenvolvida apenas numa margem. Neste curso de água encontramos uma elevada riqueza florística, com um grande número de espécies associadas ao meio aquático.

Neste local foram identificadas as seguintes comunidades vegetais:

- freixiais e choupais;
- silvados;
- prados húmidos.

Substrato de afloramentos rochosos, com cascalho e gravilha. Depósitos de argila e de outros materiais de menor granulometria, entre o material mais grosseiro.

#### 4.9. Local I

Localizado na ribeira de São Martinho, a 7 km de distância da nascente, apresenta uma altitude de 195 m. Este local fica situado numa zona de planície onde predominam as culturas anuais, pousios, pastagens não cultivadas e o montado de azinho. As margens apresentam-se mal definidas e o leito pouco profundo. Não existe galeria ripícola e a riqueza florística é muito reduzida.

A vegetação arbórea ripícola reduz-se a alguns freixos isolados, com as margens envolvidas por silvas. O leito é dominado por *Ranunculus* sp. e tabúas (*Typha* sp.) com elevado grau de cobertura, além de outras espécies, como o embude, rabaças e labacas (*Rumex* sp.) nos taludes interiores das margens.

Substrato argiloso com alguma areia e areão.

#### 4.10. Local J

Situado no Baixo Sado na ribeira de St.<sup>a</sup> Catarina a 13 km de distância da nascente, o curso de água evidencia características dum ecossistema lântico. Trata-se igualmente do local que se encontra à menor altitude, 28 m. Leito meandrizado e com uma forma natural. A galeria ripícola encontra-se desenvolvida sobretudo numa margem, apesar

de existirem troços com galeria nas duas margens. Região de grande influência agrícola, onde se observam culturas anuais, culturas permanentes, hortas, floresta mista, montado de sobro e de azinho, e zonas de mato.

Neste local foram identificadas as seguintes comunidades vegetais:

- freixiais e choupais;
- salgueirais de borrazeira-branca;
- silvados;
- juncais;
- comunidade aquática, *Nymphaetum albi-lutei* NOWINSKY 1928, dominada pelo golfeão-amarelo (*Nuphar lutea*) e o golfeão-branco (*Nymphaea alba*).

O tipo de substrato observado nesta área da bacia é influenciado pela existência a montante da Barragem Pego do Altar e das actividades agrícolas desenvolvidas, nomeadamente os arrozais e as culturas hortícolas. Neste local encontra-se uma predominância de materiais finos e areia. Dos materiais finos faz parte uma componente vasosa e detritos aluvionares.

# CAPÍTULO V

## PARÂMETROS AMBIENTAIS

### 5.1. Parâmetros Climatéricos

Na Figura 5.1 estão representados os valores de precipitação na bacia hidrográfica da ribeira das Alcáçovas entre os anos de 1993 e 1996.

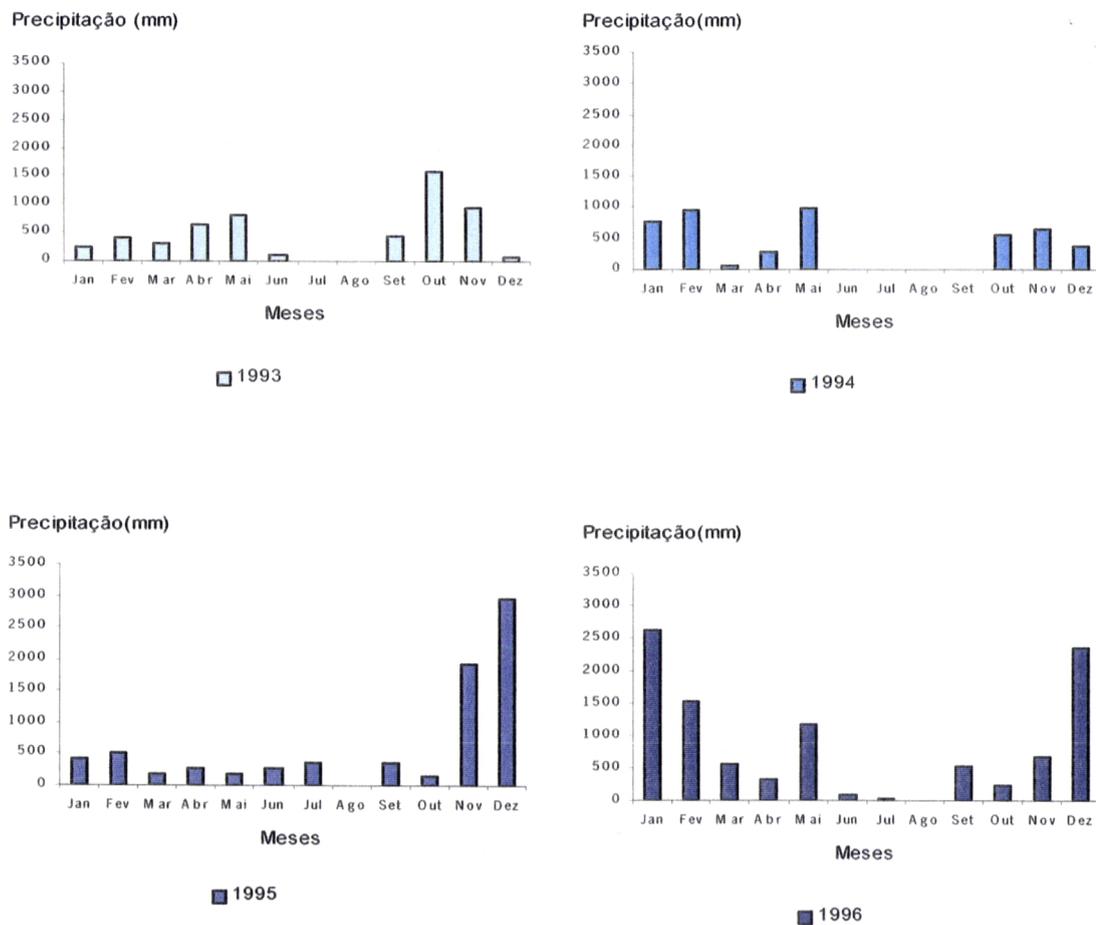
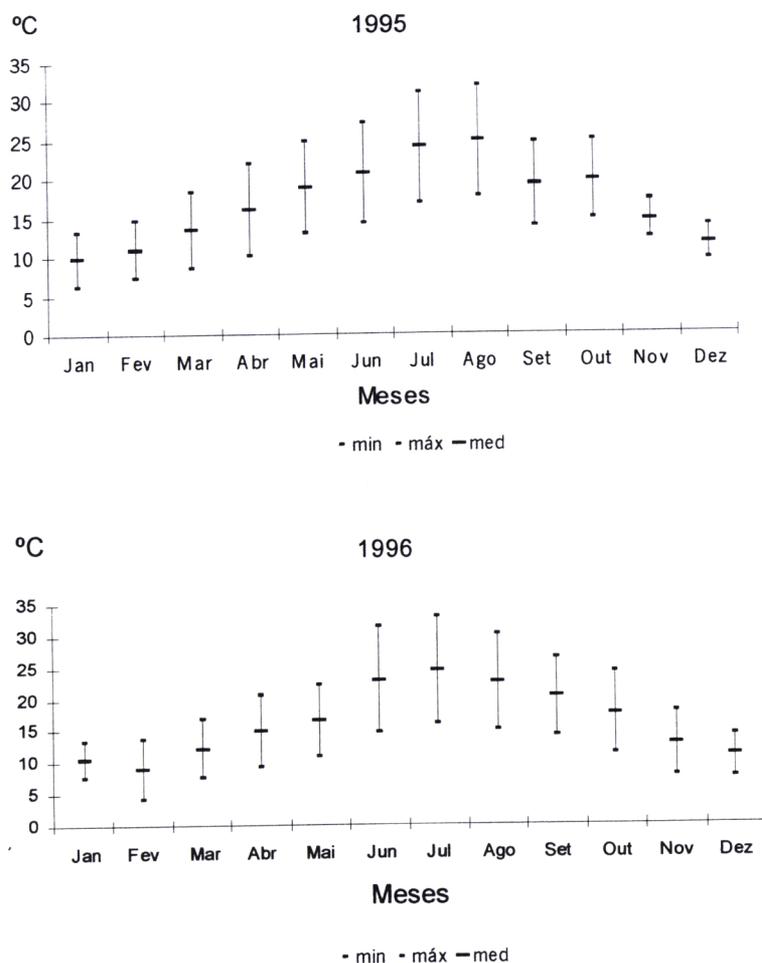


FIGURA 5.1 - Valores de precipitação mensal registados nos anos de 1993, 1994, 1995 e 1996

Os valores de precipitação apresentados indicam condições extremas na variação do regime hídrico com três anos de seca consecutiva, seguidos de um ano com precipitações elevadas. É de salientar o facto da colheita de Março de 95 ter sido efectuada numa situação de extremo stress hídrico (período de seca), bem como a

colheita de Março de 96, que foi realizada após quatro meses de acentuados valores de precipitação.



**FIGURA 5.2** - Valores mensais das temperaturas registados nos anos de 1995 e 1996 (máximas, mínimas e médias)

As temperaturas registadas durante os dois anos de colheita (Figura 5.2) encontram-se de acordo com o padrão normal de variação para a região, que apresenta um clima mediterrânico, com temperaturas baixas no Inverno, valores elevados no Verão e primaveras amenas.

## 5.2 Parâmetros físico-químicos

Como já foi referido anteriormente no Capítulo I, a ausência de dados para todos os parâmetros físico-químicos da água na colheita efectuada em Novembro de 95 e para alguns dos parâmetros físico-químicos na colheita efectuada em Março de 95, não

permitiu uma análise estatística nem uma abordagem mais detalhada destes parâmetros. Contudo, foi possível estabelecer algumas tendências nos valores registados para o ano de 1996, e para a colheita de Março de 95.

Nos Quadros 5.1, 5.2 e 5.3 estão representados os valores dos parâmetros físico-químicos em cada local de amostragem nas colheitas de Março de 95, Março de 96 e Maio de 96, respectivamente.

**QUADRO 5.1 - Valores dos parâmetros físico-químicos em cada local de amostragem na colheita efectuada em Março de 95**

	A1	C1	E1	F1	G1	H1	I1
Velocidade da Corrente(m/s)	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura (°C)	12,4	9,9	9,4	11,8	12,6	12,4	11,9
Oxigénio (OD) (%)	113	75	104	136	80	100	88
Oxigénio (mg/l)	12,4	14,4	12,1	10,8	10,6	12,1	11,5
pH (unidades na escala de Sorensen)	5,6	6,9	7,3	5,8	7,9	8,3	6,2
Condutividade (mS/cm)	230	200	230	270	230	290	320
Fósforo total (mg/l)	-	1,36	-	6,08	0,02	0,85	-
Ortofósatos (mg/l)	-	-	-	-	-	-	-
Polifósatos (mg/l)	-	-	-	-	-	-	-
Nitratos (mg/l)	0,78	1,51	0,86	0,54	0,62	3,53	1,58

### Velocidade da corrente

A velocidade da corrente é um parâmetro dependente das variações sazonais do regime hidrológico. Na colheita realizada em Março de 1996 (início de Primavera), os valores da velocidade da corrente são elevados e correspondem a uma época de água corrente, precedida por um período de tempo com valores máximos de precipitação.

Na colheita de Maio de 96 já se observa um decréscimo destes valores, apesar de o mês de Maio, nesse ano, ter apresentado valores de precipitação elevados.

Os locais E e I apresentam valores nulos para a velocidade da corrente, o que reflecte as suas características lénticas associadas a um baixo hidrodinamismo.

## **Temperatura**

Os valores das temperaturas observadas são bastante semelhantes no mesmo período em anos diferentes (Março de 95 e Março de 96). No mês de Maio de 96 regista-se um aumento significativo das temperaturas, com a aproximação da época estival.

## **Oxigénio**

As variações deste parâmetro para a generalidade dos locais, nos diferentes períodos da colheita, foram bastante reduzidos.

## **pH**

A colheita efectuada em Março de 95 registou valores mais baixos de pH comparativamente com as colheitas do ano seguinte. No entanto, todos os valores registados encontram-se compreendidos num intervalo de variação entre 5,0-9,0, que constituem os limites toleráveis para a maior parte da fauna e flora (CORTES et al., 1991).

## **Condutividade**

Os valores da condutividade não sofreram grandes variações ao longo do período de amostragem, existindo algumas diferenças entre os vários locais considerados, com uma grande evidência para o local J, que apresenta valores elevados, tendo-se verificado um aumento bastante significativo entre Março e Maio de 96.

## **Nutrientes (Fósforo total, Ortofosfatos, Polifosfatos e Nitratos)**

Os Nitratos apresentaram os valores mais elevados em Março de 96. Facto que pode estar associado às elevadas precipitações verificadas anteriormente, com um consequente aumento da escorrência e lavagem dos solos, contribuindo para uma maior entrada de compostos azotados no meio aquático.

Relativamente aos outros parâmetros não é possível estabelecer comparações, atendendo a que os dados disponíveis são insuficientes. No entanto, mantém-se a tendência para ocorrerem valores mais elevados de compostos orgânicos na colheita de Março de 96.

**QUADRO 5.2** - Valores dos parâmetros físico-químicos em cada local de amostragem na colheita efectuada em Março de 96

	A3	B3	C3	D3	E3	F3	G3	H3	I3	J3
Velocidade da Corrente(m/s)	0,23	0,24	0,36	0,39	0	0,57	0,7	0,46	0	0
Temperatura (°C)	10	10,4	10,9	8	11,1	10,4	10,7	10,9	10,2	10,7
Oxigénio (OD) (%)	91	90	86	83	87	86	92	92	91	87
Oxigénio (mg/l)	10,1	9,7	9,5	9,6	9,5	9,5	10,1	10,1	9,6	9,6
pH (unidades na escala de Sorensen)	7,12	7,63	7,87	7,56	7,61	7,22	7,73	8,2	6,93	7,65
Condutividade (mS/cm)	208	199,9	185,3	255	245	215	278	297	300	625
Fósforo total (mg/l)	0,048	0,102	0,103	0,321	0,067	0,101	0,043	0,093	0,036	0,058
Ortofosfatos (mg/l)	0,012	0,023	0,070	0,363	0,022	0,067	0,009	0,043	0,011	n.d.
Polifosfatos (mg/l)	0,005	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,009	0,005	n.d.	n.d.	0,002
Nitratos (mg/l)	0,8	1,35	1,44	0,87	0,93	3,52	1,31	0,42	1,29	0,19

**QUADRO 5.3** - Valores dos parâmetros físico-químicos em cada local de amostragem na colheita efectuada em Maio de 96

	A4	B4	C4	D4	E4	F4	G4	H4	I4	J4
Velocidade da Corrente(m/s)	0,24	0,43	0,31	0	0	1,02	0,34	0,63	0	0,09
Temperatura (°C)	17,6	16,7	16,5	18,6	15,9	19,4	15,7	17,2	15,6	18,3
Oxigénio (OD) (%)	107	98	98	85	102	117	97	99	81	90
Oxigénio (mg/l)	11,5	10,7	10,6	9,3	11,3	12,3	10,5	10,9	8,9	9,8
pH (unidades na escala de Sorensen)	7,53	7,77	8,39	7,34	7,82	8,35	7,75	8,18	7,26	7,45
Condutividade (mS/cm)	246	236	224	305	319	280	396	417	308	1055
Fósforo total (mg/l)	0,035	0,070	0,086	0,395	0,072	0,080	0,036	0,062	0,034	0,047
Ortofosfatos (mg/l)	n.d.	0,029	0,069	0,389	0,049	0,001	0,002	0,009	n.d.	n.d.
Polifosfatos (mg/l)	0,005	0,014	0,007	n.d.	0,003	0,018	0,023	0,012	n.d.	0,013
Nitratos (mg/l)	0,57	0,35	0,19	0,88	0,19	0,8	0,35	0,35	0,13	n.d.

## CAPÍTULO VI

### COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

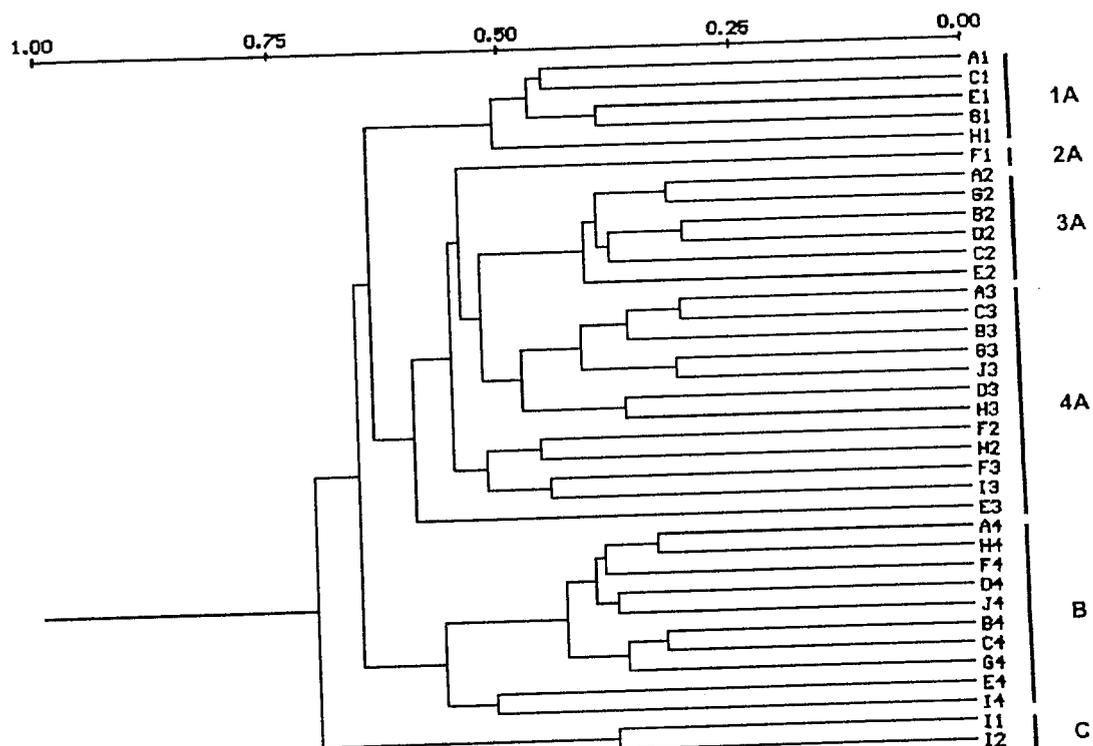
##### 6.1. Estrutura taxonómica das comunidades

###### 6.1.1 Classificação das Comunidades. Análise aglomerativa

Numa primeira abordagem procedeu-se à classificação global das comunidades bentónicas, em todos os períodos de amostragem, com base numa matriz original de 87 táxones x 36 amostras. A matriz de dissimilaridade resultante da análise aglomerativa, modo Q (agrupamento de amostras) (Figura 6.1) permitiu constatar um padrão temporal na agregação das amostras, 5 dos 6 agrupamentos identificados correspondem às diferentes épocas de colheita.

A clara separação dos agrupamentos A (1A, 2A, 3A e 4A) relativamente ao agrupamento B, dá-nos a indicação da existência dum afastamento dos períodos 1, 2, e 3 (Março de 95, Novembro de 95 e Março de 96, respectivamente) com período 4 (Maio de 96). Os dados permitem ainda, estabelecer uma maior aproximação entre as amostras de Novembro de 95 e as amostras de Março de 96, o que pode ser justificado pelo facto das colheitas terem sido efectuadas após um período de cheias (outonais e primaveris, respectivamente), e as suas comunidades corresponderem a fases de colonização dos povoamentos de macroinvertebrados bentónicos.

O agrupamento C inclui colheitas efectuadas no local I. Este local têm um "fácies" predominantemente lântico, com uma velocidade da corrente muito baixa ou quase inexistente, o substrato é argiloso com areia e areão e apresenta-se homogéneo em todo o troço. A composição faunística destas amostras é bastante similar e distinta das outras amostras, contrariando as tendências de dominância de muitas taxa, como por exemplo para o caso dos Simumuliidae, que não estão presentes nestas amostras. Este facto pode explicar o a sua separação em relação aos outros agrupamentos.

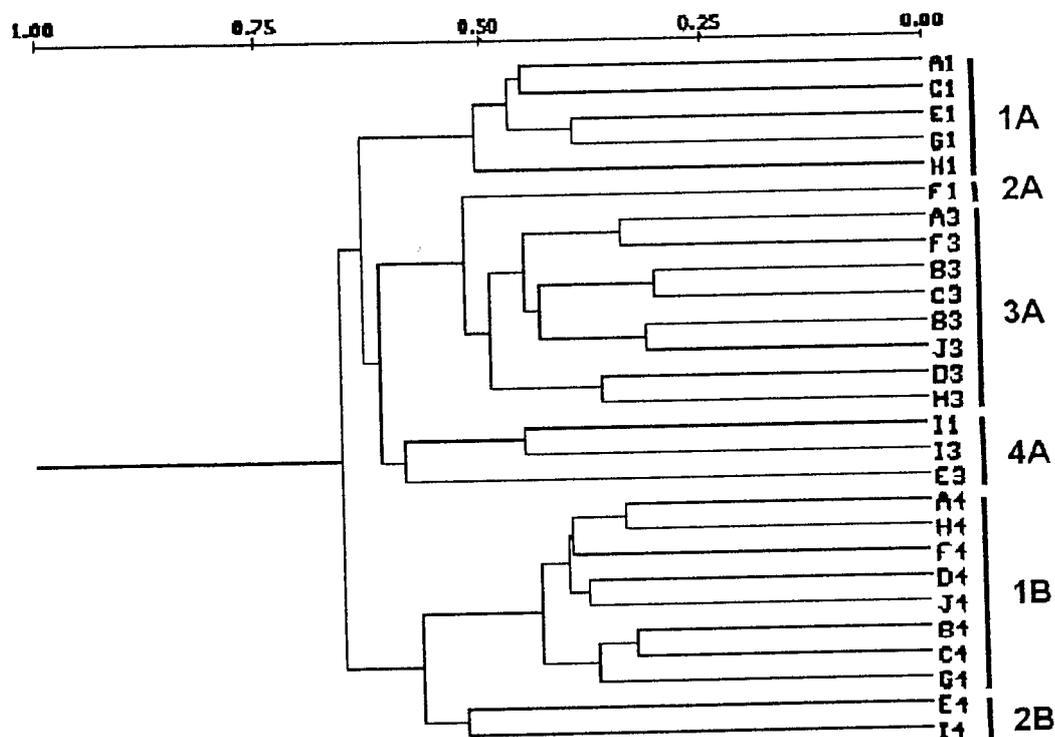


**FIGURA 6.1** - Análise aglomerativa (modo Q, UPGMA) dos valores de dissimilaridade (Índice de Bray-Curtis,  $\log_{10}(x+1)$ ) das comunidades de macroinvertebrados nos diferentes períodos de amostragem. Coeficiente de correlação cofenética = 0,76. As letras designam o local e os números o período de amostragem.

A matriz resultante da análise aglomerativa apenas para os períodos de Primavera (86 táxones x 27 amostras) (Figura 6.2) foi consistente com os resultados obtidos na matriz de dissimilaridade apresentada anteriormente, confirmando o facto de que as amostras recolhidas numa estação do ano em qualquer local tendem a ser mais semelhantes do que as amostras recolhidas no mesmo local em datas diferentes. O dendograma resultante permitiu distinguir 6 agrupamentos. Nos agrupamentos A (1A, 2A, 3A e 4A), encontramos amostras referentes aos períodos 1 e 3 (Março de 95 e Março de 96, respectivamente), nos agrupamentos B (1B e 2B) amostras do período 4.

Além do padrão de variação temporal (intra e interanual) a análise aglomerativa, permitiu observar uma diferenciação espacial, com a separação dos locais com características lânticas (4A e 2B) dos locais lóticos (1A, 2A, 3A e 1B). É de salientar que os locais E e I para além de evidenciarem tendências lânticas ao longo de todo o período de estudo, apresentam outras semelhanças como a geomorfologia,

nomeadamente a altitude e o relevo. Os táxones dominantes nestes locais são sobretudo, espécies limnófilas.



**FIGURA 6.2** - Análise aglomerativa (modo Q, UPGMA) dos valores de dissimilaridade (Índice de Bray-Curtis,  $\log_{10}(x+1)$ ) das comunidades de macroinvertebrados referentes a amostragens efectuadas nos diferentes períodos de Primavera. Coeficiente de correlação cofenética = 0,82. As letras designam o local e os números o período de amostragem.

A matriz de correlação entre os taxa de macroinvertebrados amostrados, ao longo de todos os períodos de amostragem (modo R, UPGMA) (Figura 6.3), não permitiu uma clara identificação dos agrupamentos de taxa. Contudo é possível constatar a tendência para uma agregação em função das preferências tróficas dos táxones, como

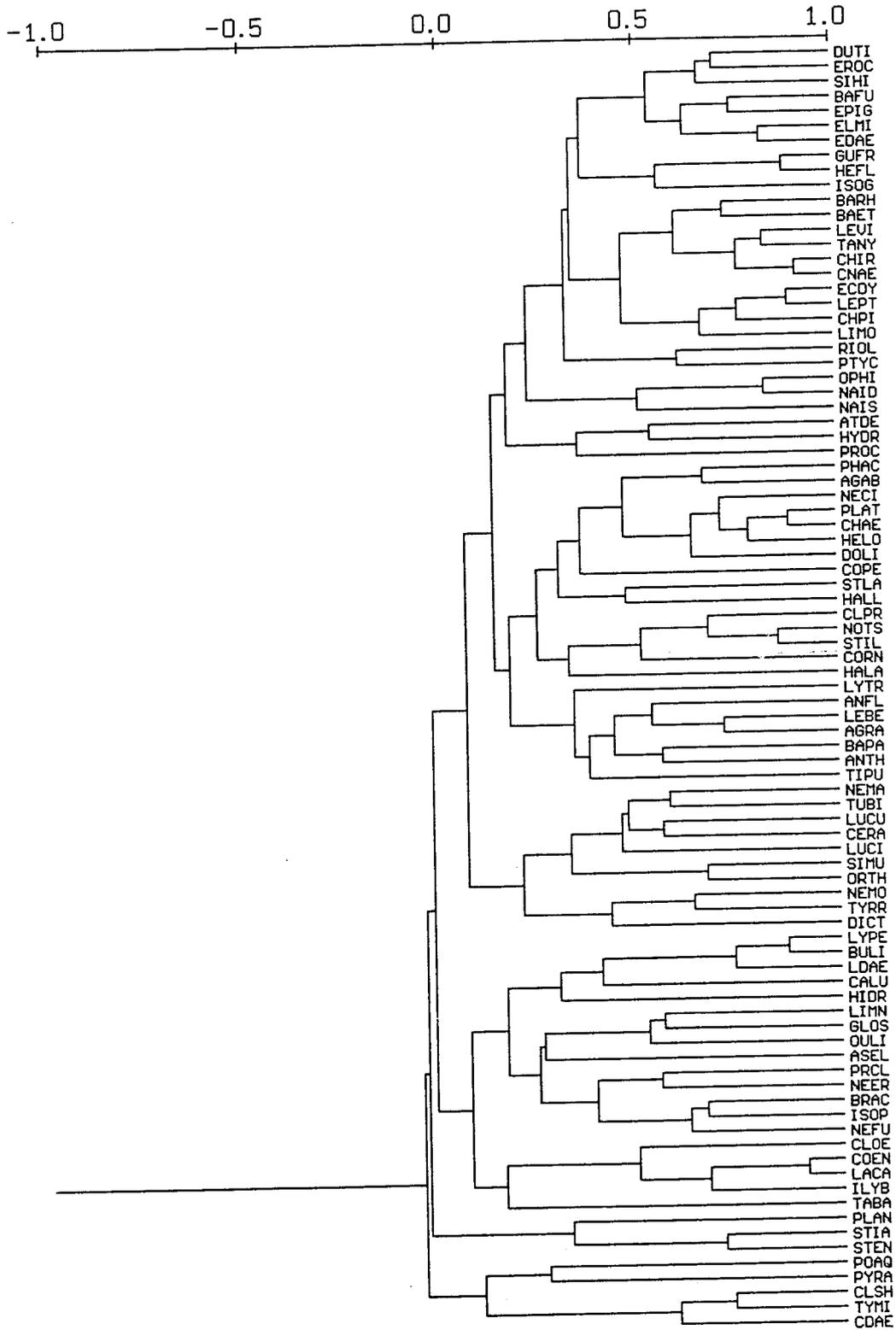


FIGURA 6.3 - Análise aglomerativa (modo R, UPGMA) das correlações (coeficiente de Pearson) entre os taxa de macroinvertebrados nos diferentes períodos de amostragem. Coeficiente de correlação cofenética = 0,78.

exemplo temos agrupamentos só com predadores, sobretudo coleópteros e heterópteros (*Agabus* sp., *Platambus* sp., *Chaetarthria* sp., *Helophorus* sp., *Copelatus* sp., *Nepa cinerea*), ou ainda a agregação de fitófagos e colectores de depósito (*Lymnaea peregra*, *Bulinus* sp., *Caenis luctuosa*).

### 6.1.2 Ordenação das comunidades. Análise Factorial de Correspondências

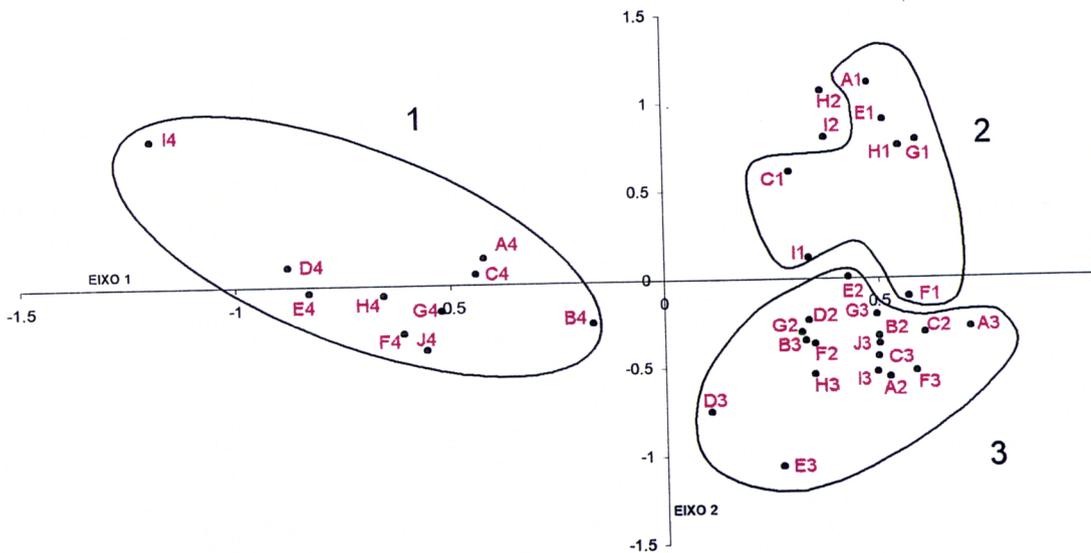
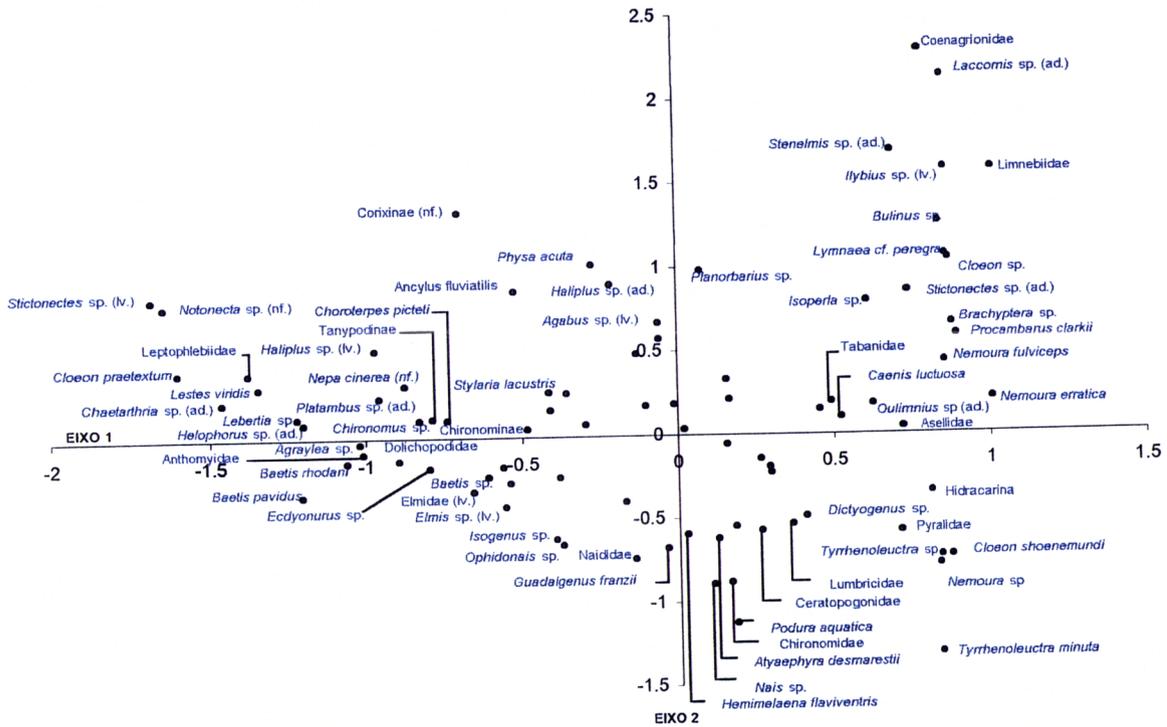
#### Ordenação global das comunidades

Através da Análise Factorial de Correspondências efectuou-se a ordenação das comunidades, com o propósito de observar as tendências ordenativas ao longo dos quatro períodos de amostragem. O primeiro, segundo e terceiro eixos factoriais, apresentam respectivamente os seguintes valores próprios: 0,294, 0,225 e 0,202. O que corresponde a uma percentagem de variância acumulada de 29,62.

Na Figura 6.4 pode-se observar o plano definido pelo primeiro e segundo eixos factoriais. O primeiro eixo (12,06% de variância) com um significado temporal, confirma as tendências anteriormente verificadas na análise aglomerativa. Na parte negativa do eixo encontramos o grupo 1 com as amostras referentes à colheita de Maio de 96, que se opõe aos grupos 2 e 3. O grupo 2, engloba as amostras de Março de 95, e o grupo 3 abrange a maioria dos locais nos períodos de amostragem de Novembro de 95 e Março de 96. Ao longo deste eixo podemos constatar duas escalas de variação temporal: intra e interanual.

Procurou-se obter informação adicional mais detalhada sobre o significado dos eixos, com este propósito, calcularam-se os coeficientes de correlação de Spearman (correlação não paramétrica) entre os três primeiros eixos e alguns descritores (Quadro 6.1).

O primeiro eixo apresenta uma correlação negativa com o índice de diversidade ( $H'$ ) e com o número de taxa, o que indica um aumento da diversidade taxonómica nas comunidades de final de Primavera (período 4, Maio de 96).



**FIGURA 6.4** - Ordenação da Comunidade de macroinvertebrados, e ordenação dos respectivos locais de amostragem, resultantes da Análise Factorial de Correspondências aplicada a todos os períodos de amostragem. Plano definido pelo primeiro e segundo eixos factoriais. Os grupos 1 e 2 correspondem aos locais de amostragem em Maio 96 e Março 95, respectivamente. No grupo 3 estão representados os locais de amostragem em Novembro 95 e Março 96, com excepção dos locais H2 e I2.

No segundo eixo factorial (9.25% de variância) (Figura 6.4) a Primavera de Março de 95 (grupo 2) encontra-se numa clara oposição com os períodos 2 e 3 (grupo3), que correspondem às colheitas de Novembro de 95 e de Março de 96, respectivamente, períodos pós cheias, com caudais significativos e maior hidrodinamismo. Esta ordenação também tem um significado temporal.

O segundo eixo opõe táxones que surgem numa época com caudal, como os plécopteros (*Tyrrhenoleutra minuta*, *Tyrrhenoleutra* sp., *Nemoura* sp.) e os simulídeos, com táxones preferenciais de locais com características lânticas e de períodos de Verão ou de final de Primavera, heteropteros (*Notonecta* sp., *Corixa* sp., *Corixinae*), coleópteros (*Haliphus* sp.(ad.), *Platambus* sp. (ad.)), odonatas e quironomídeos. Estes resultados confirmam o significado temporal deste eixo.

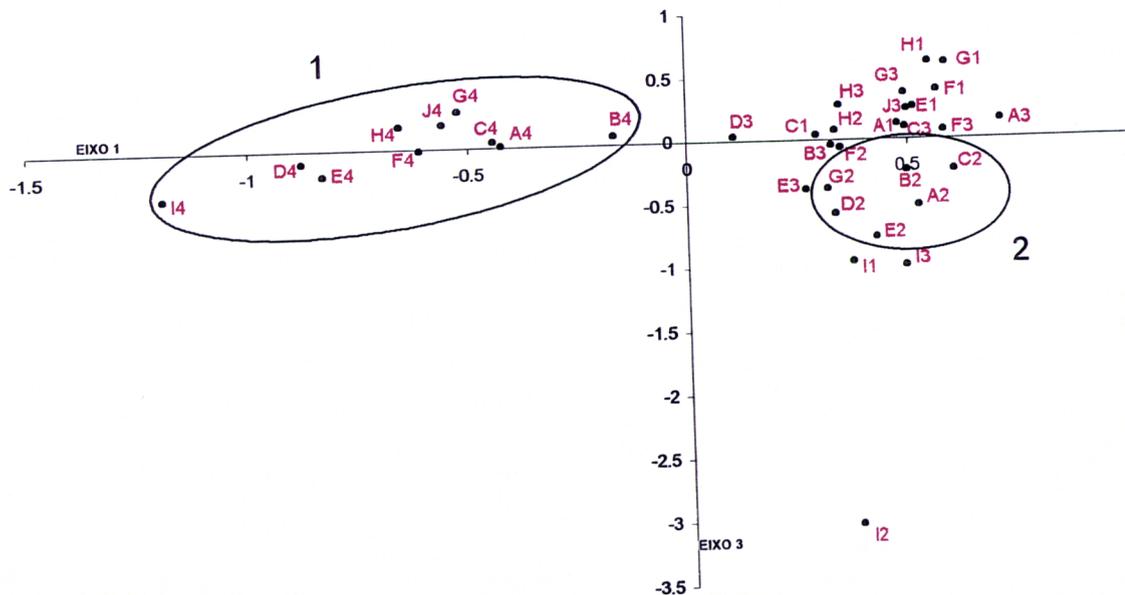
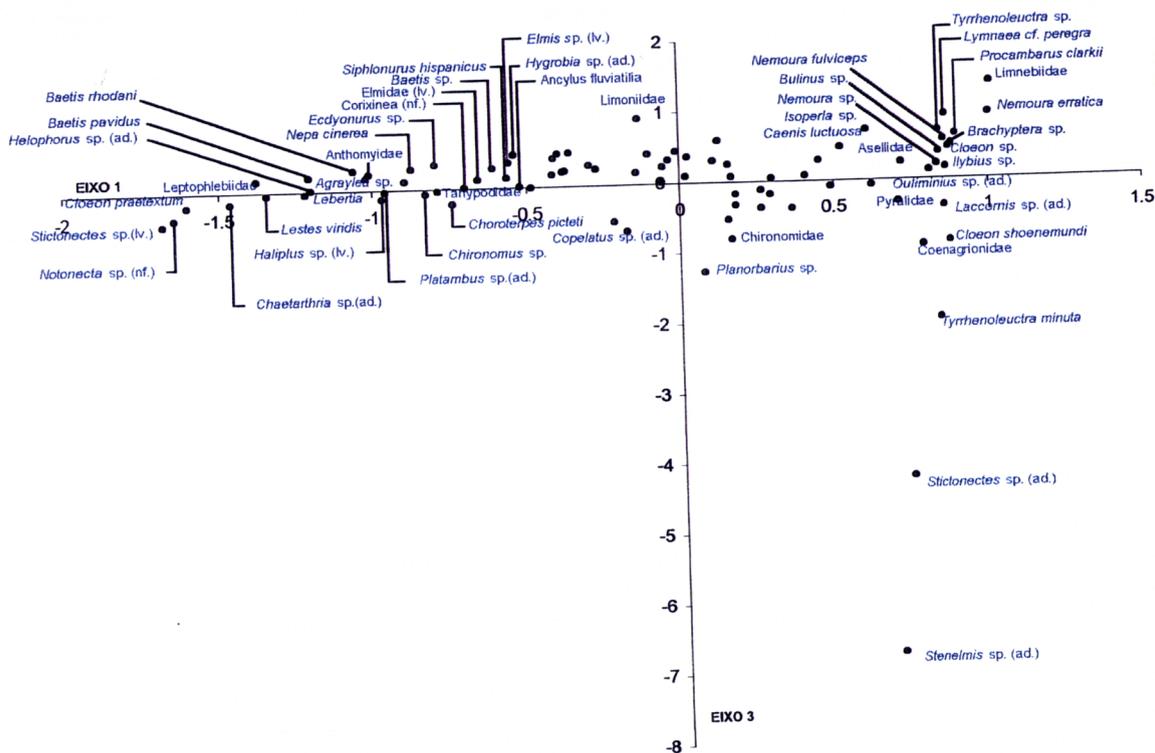
O segundo eixo apresenta uma correlação positiva com o índice de diversidade H' e o número de taxa.

**QUADRO 6.1** - Coeficientes de correlação de Spearman entre os três primeiros eixos da Análise Factorial de Correspondência relativa às Comunidades de Macroinvertebrados nos diferentes períodos de amostragem, valores de abundância, diversidade e distância à nascente.

	AFC - I (% de variância 12,06)	AFC -II (% de variância 9,25)	AFC -III (% de variância 8,31)
Distância do local à nascente	0,0287	-0,1591	0,4402 **
Nº de indivíduos	- 0,2790	-0,337	0,3335 *
Nº de Taxa	-0,4254 **	0,3184 *	0,4440 **
H' (Índice de Shannon-Wiener)	- 0,3598 *	0,4358 **	0,0915

probabilidade de correlação: \*p<0,05; \*\*p<0,01; \*\*\*p<0,001

O terceiro eixo factorial (8,31% de variância) (Figura 6.5) não permite uma clara diferenciação dos táxones e das amostras. Sendo de referir o distanciamento do local I na colheita de Novembro de 95 (período 2). Sob o ponto de vista da composição das comunidades bentónicas torna-se evidente que a separação do táxon *Stenelmis* sp.



**FIGURA 6.5** - Ordenação da Comunidade de macroinvertebrados, e ordenação dos respectivos locais de amostragem, resultantes da Análise Factorial de Correspondências aplicada a todos os períodos de amostragem. Plano definido pelo primeiro e terceiro eixos factoriais. O grupo 1 corresponde aos locais de amostragem em Maio 96 e o grupo 2 aos locais de amostragem em Novembro 95, com excepção dos locais H2 e I2.

(ad.) (lado negativo do terceiro eixo, segundo quadrante), é justificada pelo facto da sua ocorrência só se verificar em I2, bem como o táxon *Stictonectes* sp. (ad.). Por outro lado a forma larvar deste género apresenta ampla distribuição durante o período 4 o que explica a sua posição no terceiro quadrante (plano definido pelo primeiro com o terceiro eixos factoriais).

O terceiro eixo apresenta uma correlação positiva com a distância dos locais à nascente. No lado negativo deste eixo, tende a associar-se a locais com características lênticas (I e E), tendências já anteriormente observadas na análise aglomerativa (modo Q, agrupamento de amostras) . Estes dados permitem atribuir um significado espacial a este eixo.

### **Ordenação das comunidades durante os períodos de Primavera**

A ordenação parcial das comunidades durante os períodos de Primavera apresenta como resultados para o primeiro, segundo e terceiro eixos factoriais os valores próprios de 0,301, 0,239, e 0,191, respectivamente. O que corresponde a uma percentagem de variância acumulada de 35,77%.

A ordenação das amostras, no plano definido pelo primeiro e segundo eixos factoriais (Figura 6.6) permitiu identificar a existência de três grupos distintos, que corresponderam às três colheitas, durante os períodos de Primavera (Março de 95, Março de 96 e Maio de 96). O primeiro eixo (14,7 % de variância), diferencia as comunidades de Maio de 96 das restantes comunidades. Esta separação reflecte uma relação temporal e acentua as diferenças intranuais no ano de 96, sendo bastante consistente com os resultados anteriormente obtidos na classificação.

No Quadro 6.2 estão indicados os coeficientes de correlação de Spearman (correlação não paramétrica) entre os três primeiros eixos da análise factorial e descritores ambientais e valores de diversidade

O primeiro eixo apresenta uma correlação positiva e significativa com a temperatura e condutividade, factores que estão relacionado com as variações sazonais.

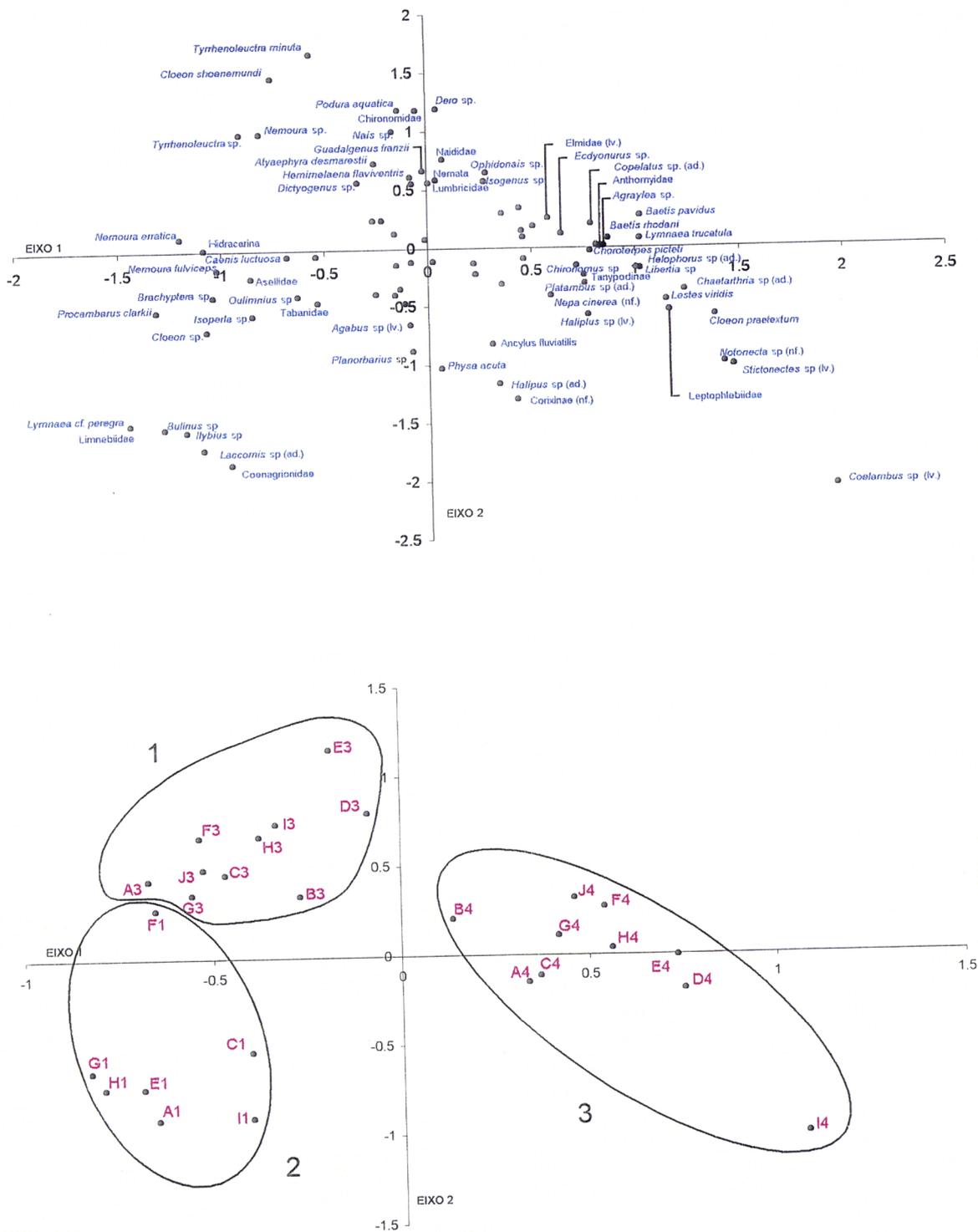


FIGURA 6.6 - Ordenação da Comunidade de macroinvertebrados, e ordenação dos respectivos locais de amostragem, resultantes da Análise Factorial de Correspondências aplicada a três situações de Primavera. Plano definido pelo primeiro e segundo eixos factoriais. Os grupos 1, 2 e 3, correspondem aos locais de amostragem em Março 96, Março 95 e Maio 96, respectivamente.

O significado temporal deste eixo também é demonstrado pela correlação negativa existente com os nitratos, parâmetro que é influenciado pelas variações sazonais e/ou anuais do regime hidrológico.

**QUADRO 6.2** - Coeficientes de correlação de Spearman entre os três primeiros eixos da Análise Factorial de Correspondência relativa às Comunidades de Macroinvertebrados em diferentes situações de Primavera, os descritores ambientais e valores de diversidade.

	AFC - I (% de variância 14,71)	AFC -II (% de variância 11,70)	AFC -III (% de variância 9,36)
Distância do local à nascente	-0,0687	0,2006	-0,2922
Temperatura	0,6063 ***	-0,3872 *	-0,2610
Condutividade	0,4626 **	-0,0663	0,1457
Velocidade da corrente <sup>(1)</sup>	-0,2142	0,1090	-0,5147 *
Oxigénio dissolvido	-0,2452	0,5359 **	-0,1919
pH	0,2229	0,1142	-0,6460 ***
Nitratos	-0,4779 **	0,1003	0,1269
Fósforo total <sup>(2)</sup>	-0,0669	0,2204	-0,722
Ortofosfatos <sup>(3)</sup>	-0,1163	0,1925	0,0015
Polifosfatos <sup>(4)</sup>	0,1634	-0,3237	-0,4884 *
Nº de indivíduos	0,3582 *	-0,0046	-0,6329 ***
Nº de taxa	0,3191	-0,3420 *	-0,6811 ***
H' (Índice de Shannon-Wiener)	0,2015	-0,5260 **	-0,2296

probabilidade de correlação: \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ; \*\*\* $p < 0,001$

(1), (2), (3) e (4): nas determinações efectuadas, não foram considerados os valores destes parâmetros para a colheita de Março de 95, por não existirem dados disponíveis

Na ordenação das comunidades de macroinvertebrados, na parte negativa do primeiro eixo, podemos observar uma predominância de táxones associados a locais com um maior hidrodinamismo (água corrente), como é o caso dos plécopteros (*Tyrrhenoleuctra minuta*, *Tyrrhenoleuctra* sp., *Nemoura fulviceps*, *Nemoura erratica*, *Nemoura* sp., entre outros) e os simulídeos, permitindo ao mesmo tempo, estabelecer

uma forte ligação destes táxones ao grupo 1 (Figura 6.6), grupo que inclui todas as amostras de Março de 96 (período após elevadas precipitações e de fortes correntes).

De notar, ainda, que no primeiro eixo, evidencia-se uma ligação entre táxones mais fortemente associados a défices de oxigénio dissolvido (Hirudinea, Mollusca, Asellidae) e a colheita efectuada em Março de 95, (lado negativo, terceiro quadrante plano definido pelo primeiro e segundo eixos factoriais).

Ao longo do segundo eixo factorial (11,7 % de variância) observa-se uma oposição entre o grupo 1 e o grupo 2, que correspondem respectivamente, às Primaveras homólogas de Março de 96 e Março de 95, o que permite identificar um padrão de variação temporal interanual. Neste eixo constatou-se que existia uma correlação positiva com o oxigénio dissolvido, e uma correlação negativa com o número de taxa e o H'.

No plano definido pelo primeiro e terceiro eixos factoriais (Figura 6.7), o terceiro eixo (9,36 % de variância) dá-nos uma maior dispersão da colheita efectuada em Março de 96, sem no entanto permitir uma distinção entre as restantes colheitas.

A ordenação das amostras reflecte uma aproximação dos locais E e I, o que confirma os resultados obtidos na análise aglomerativa. As comunidades diferenciam-se ao longo de um gradiente de corrente, sendo possível atribuir um significado espacial a este eixo. Acresce o facto de existir uma correlação negativa com a velocidade da corrente, que opõe locais predominantemente lóticos de outros, com características lénticas (E e I). De considerar ainda, as correlações negativas e altamente significativas que o terceiro eixo apresenta relativamente ao número de indivíduos e número de taxa.

O terceiro eixo apresenta uma correlação negativa com o pH. Nas águas naturais, este parâmetro pode estar relacionado com a origem dessas águas, a natureza geológica do leito e o revestimento vegetal da bacia (CORTES *et al.*, 1991), factores que eventualmente poderão ter algum significado neste eixo.

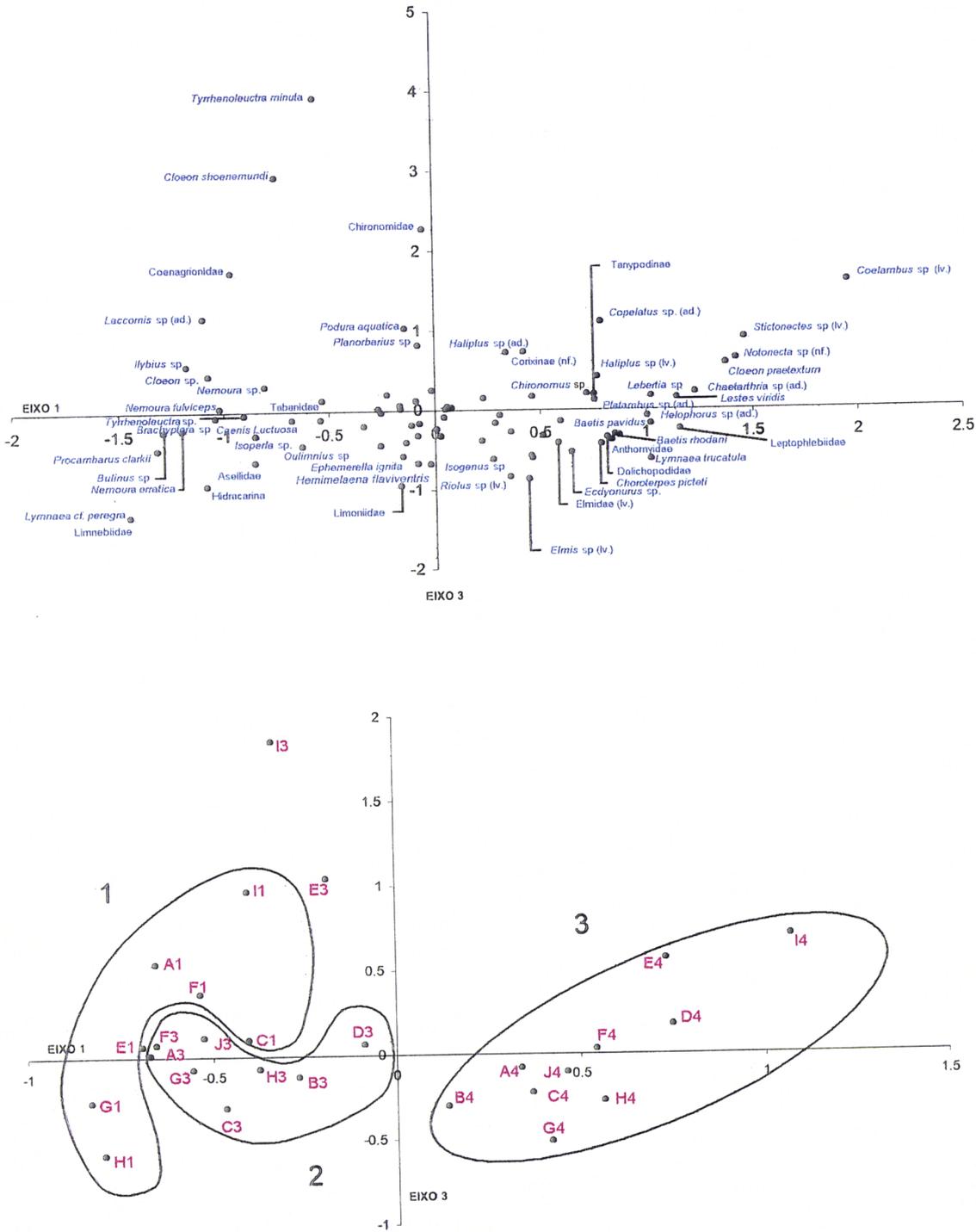


FIGURA 6.7 - Ordenação da Comunidade de macroinvertebrados, e ordenação dos respectivos locais de amostragem, resultantes da Análise Factorial de Correspondências aplicada a três situações de Primavera. Plano definido pelo primeiro e terceiro eixos factoriais. Os grupos 1 e 3 correspondem aos locais de amostragem em Março 95 e Maio 96, respectivamente. No grupo 2 estão representados os locais de amostragem em Março 96, com exceção dos locais E3 e I3.

### 6.1.3 Discussão de resultados

Os resultados da classificação e ordenação das comunidades foram consistentes em determinar um padrão de variação temporal, na estrutura taxonómica das comunidades de macroinvertebrados bentónicos. Neste padrão de variação temporal, foram detectadas duas escalas de variação, uma intranual e outra interanual, onde a variação intranual foi consideravelmente maior que a variação interanual.

Este facto é confirmado pela ordenação global e parcial das comunidades, que opõe no primeiro eixo da Análise Factorial de Correspondências (Figuras 6.4, 6.5, 6.6 e 6.7) amostras do mesmo ano (Março de 96 e Maio de 96), contrariamente com o que sucede no segundo eixo (menor percentagem de variância explicada) (Figuras 6.4 e 6.6) que estabelece uma separação entre amostras de anos diferentes (Março de 95 e Março de 96, primaveras homólogas).

Era previsível que as variações interanuais na estrutura taxonómica das comunidades seriam maiores que as variações intranuais, em virtude de se ter verificado uma drástica alteração no regime hidrológico (três anos consecutivos de seca seguidos de um ano muito pluvioso), mas esta hipótese não se confirmou.

Tendo em atenção os resultados obtidos, parece lícito concluir que nestes sistemas, existe uma resistência e resiliência às perturbações (PUIG *et al.*, 1991; STANLEY *et al.*, 1994), com uma posterior recuperação das mesmas (BROOKS & BOULTON, 1991; MARCHANT *et al.*, 1991, MORAIS, 1995; MILLER & GOLLADAY 1996) que explica uma certa inércia estrutural das comunidades face a variações climáticas interanuais tão acentuadas (PINTO, 1998).

Conforme foi constatado por MILLER & GOLLADAY (1996), a seca anual num rio temporário restringe a sucessiva colonização de muitos táxones "caudal-dependentes", favorecendo os táxones mais resistentes. A longo prazo as diferenças na capacidade de sobrevivência da fauna dos rios temporários, pode resultar num conjunto consistente de táxones de elevada resistência, adaptados à seca.

E como é referido por BRIGHAM (1982) existem táxones especialmente adaptados a tolerarem ou evitarem elevadas temperaturas e pouco oxigénio, com espiráculos abdominais e brânquias laterais.

Os táxones que sucessivamente vivem em rios temporários podem sobreviver a máximos de descarga, elevadas temperaturas e á perda de habitats associada à seca estival (MILLER & GOLLADAY, 1996)

Estes dados revestem-se de um grande significado, pois permitem explicar a manutenção de um padrão de variação interanual das comunidades bentónicas da bacia hidrográfica da ribeira das Alcáçovas, em função de uma pluviosidade média anual, que provavelmente garante a existência de água em épocas chave (PINTO, 1998).

As variações sazonais das propriedades fisico-químicas, que através das correlações positivas e significativas do primeiro eixo factorial (ordenação parcial das comunidades, Figura 6.6), com a temperatura e a condutividade, parecem ter efeitos muito grandes nas variações intranuais da estrutura das comunidades (amostras de Março de 96 e de Maio de 96 encontram-se em oposição), num período interanual, esses efeitos parecem ser atenuados e a variação da estrutura das comunidades parece ser cíclica (primaveras homólogas de Março de 95 e de Março de 96, encontram-se no mesmo lado do primeiro eixo) (MILLER & GOLLADAY 1996).

PUIG *et al.* (1991) verificaram a importância das flutuações sazonais nas comunidades de macrobentos em rios mediterrânicos temporários e constataram que este tipo de flutuações não ocorriam apenas durante o período seco mas também as cheias anuais foram consideradas como sendo os tipos principais de flutuações apesar da sua variabilidade ao longo dos anos.

Acrescidamente, a recuperação das comunidades bentónicas na bacia hidrográfica da ribeira das Alcáçovas, pode ser explicada pela própria estrutura hierárquica da bacia (aplicação da Classificação de Strahler, MORAIS (1997)), na qual encontramos um conjunto de afluentes de ordem inferior que podem estar relacionados com o restabelecimento das comunidades, em alguns locais de colheita.

Tal como é referido por SABATER *et al.* (1993) os afluentes menos afectados pelas cheias desempenham um papel fundamental no restabelecimento das comunidades, uma vez que mantêm a capacidade de colonizar o resto do sistema.

Ainda na ordenação parcial das comunidades (Figura 6.6.), o primeiro eixo encontra-se correlacionado negativamente com os nitratos, parâmetro que é, em grande medida influenciado pelas alterações sazonais do regime hidrológico. Os períodos após fortes precipitações, durante os quais existe uma maior escorrência, com a "lavagem" dos solos, associada a processos de lixiviação, favorecem a entrada de compostos azotados nos sistemas aquáticos, nomeadamente dos nitratos. As colheitas efectuadas nestes períodos (Novembro de 95 e Março de 96) estão colocadas no lado negativo do eixo, daí que se possa concluir acerca do seu significado temporal.

Por outro lado, as variações intranuais na estrutura das comunidades bentónicas, observadas nesta bacia, e noutros sistemas lóticos temporários, podem estar relacionadas com os ciclos de vida das próprias espécies. As variações sazonais dos caudais exigem adaptações adicionais por parte das comunidades aquáticas.

Os insectos aquáticos tendem a ter ciclos de vida curtos, e a ajustar esses ciclos, com a produção de uma fase adulta não aquática, que tende a sincronizar a sua emergência com os momentos críticos das flutuações do regime hidrológico (FISHER *et al.* 1988, SABATER *et al.*, 1993).

As correlações existentes entre o primeiro eixo, o número de taxa e o  $H'$  (ordenação global das comunidades, Figura 6.4) apontam para um aumento destes valores na Primavera de Maio de 96. Se compararmos estes resultados com os de outros autores, em que os valores de diversidade mais elevados se verificam no Inverno e num período de transição Primavera/Inverno (PUIG *et al.*, 1991) ou no início da Primavera (MORAIS, 1995), constatamos que existe um certo atraso até se atingirem os valores máximos de diversidade. Esta diferença pode ser justificada pelo facto do ano de 1996, ter sido um ano especialmente chuvoso, com repercussões nos ciclos vitais de muitas espécies aquáticas.

Tendo em consideração, a correlação negativa e significativa existente entre o terceiro eixo, o número de indivíduos e o número de taxa (ordenação parcial das comunidades, Figura 6.7) podemos constatar que são os locais com um "fácies" predominantemente lântico, que apresentam as densidades mais baixas de macroinvertebrados, em consonância com os trabalhos realizados por BROWN & BRUSSOCK (1991) e BOLTON & LAKE (1992a).

Na bacia hidrográfica da ribeira das Alcáçovas verificou-se que as alterações na estrutura das comunidades ao longo do tempo eram maiores que qualquer variação espacial entre locais, CLOSS & LAKE (1994) que estudaram um rio temporário, na Austrália, chegaram a resultados similares.

No entanto, nos troços da bacia que apresentam características lânticas, a dimensão espacial sobrepôs-se à temporal, assumindo um papel primordial nas classificações e ordenações das comunidades (Figuras 6.1, 6.2 e 6.7).

## 6.2 Diversidade e estrutura das comunidades

### 6.2.1 Dominância

Ao longo do tempo de duração do estudo foi identificado um total de 107 táxones. A macrofauna bentónica é globalmente dominada pelos dípteros, quironomídeos (43,1%), presentes em todos os locais e todas as épocas, e simulídeos (35,3%). Os Ephmeroptera (5,8%), Oligochaeta (5,6%), Plecoptera (3,7%) e Coleoptera (2,7%), são grupos que também têm alguma representatividade.

No quadro 6.3 apresenta-se a abundância relativa das três maiores famílias de macroinvertebrados bentónicos, em cada local e ao longo dos diferentes períodos de colheita.

Relativamente aos Plecoptera, os resultados apontam para a existência de comunidades de início de Primavera distintas das comunidades de final de Primavera. Os Filialpia surgem numa fase inicial (*Brachyptera* sp.; *Nemoura fulviceps*,

*Nemoura erratica*, *Nemoura* sp., *Tyrrhenoleutra minuta*, *Tyrrhenoleutra* sp.), e posteriormente parece haver uma dominância dos *Septipalpia* (*Isoperla* sp. *Hemimelaena flaviventris*; *Isogenus* sp.) estes resultados sugerem que há uma substituição de uns grupos por outros ao longo do tempo, ou de que existem espécies que irão ocupar os novos nichos ecológicos que ficaram livres. MALO (1993) constatou esta tendência em comunidades de Ephemeroptera, num rio temporário mediterrânico.

A maior diversidade de Ephemeroptera é observada sobretudo, no final da Primavera de 96 verificando-se um aumento das densidades de muitas espécies (*Ephemerella ignita*, *Choroterpes picteti*, entre outras), por outro lado, o número de espécies também aumenta substancialmente.

QUADRO 6.3 - Abundância relativa (%) das três maiores famílias de macroinvertebrados bentónicos em cada período de amostragem.

	Família 1		Família 2		Família 3	
A1	Simuliidae	39.8	Nemouridae	17	Chironomidae	13.3
C1	Simuliidae	48.4	Chironomidae	23.3	Planorbidae	9.4
E1	Perlodidae	31.4	Taeniopterygidae	18.4	Nemouridae	14.6
F1	Simuliidae	62	Chironomidae	30.1	Nemouridae	3.5
G1	Nemourida	48.1	Perlodidae	19.6	Chironomidae	5.9
H1	Simuliidae	56.5	Chironomidae	17	Nemouridae	6.8
I1	Chironomidae	40.2	Tubificidae	27.1	Planorbidae	25
A2	Chironomidae	65.7	Simuliidae	23.2	Tubificidae	6.6
B2	Chironomidae	46.9	Simuliidae	40.4	Elmidae	3.8
C2	Simuliidae	63	Chironomidae	23.4	Elmidae	4.2
D2	Chironomidae	90.8	Simuliidae	1.8	Tubificidae	1.5
E2	Chironomidae	26.1	Simuliidae	18.9	Tubificidae	17.7
F2	Chironomidae	52.6	Simuliidae	29.3	Caenidae	11.8
G2	Chironomidae	37.5	Lumbriculidae	17	Simuliidae	14.5
H2	Chironomidae	91.2	Elmidae	2.5	Simuliidae	2
I2	Tubificidae	43.9	Planorbidae	32.4	Chironomidae	12.8
A3	Simuliidae	72.9	Chironomidae	21	Nemouridae	2.6
B3	Chironomidae	65.9	Simuliidae	22.8	Tubificidae	5.7
C3	Simuliidae	66.6	Chironomidae	18.2	Tubificidae	3.5
D3	Simuliidae	37.4	Chironomidae	33.6	Naididae	25.4
E3	Chironomidae	65.7	Simuliidae	14.8	Naididae	13
F3	Simuliidae	84.7	Chironomidae	12.4	Nemouridae	1.8
G3	Chironomidae	60.9	Simuliidae	14.4	Nemouridae	10.8
H3	Chironomidae	69.8	Simuliidae	19.6	Naididae	6.2
I3	Chironomidae	62.1	Tubificidae	14.8	Leuctridae	9.5
J3	Chironomidae	55.6	Simuliidae	22.4	Nemouridae	9.7
A4	Simuliidae	61.1	Chironomidae	32.8	Colymbetidae	1.4
B4	Chironomidae	30.5	Ephemerellidae	18.1	Simuliidae	15.2
C4	Simuliidae	40.2	Chironomidae	30	Tubificidae	8.8
D4	Chironomidae	67.3	Simuliidae	18.7	Tubificidae	2.2
E4	Chironomidae	97	Naididae	1	Lumbriculidae	0.3
F4	Chironomidae	80.5	Simuliidae	13.2	Naididae	2.4
G4	Chironomidae	60.8	Baetidae	16.8	Leptophlebiidae	3.7
H4	Simuliidae	40.3	Chironomidae	28.5	Baetidae	18.9
I4	Chironomidae	71.2	Planorbidae	6.4	Corixidae	5.4
J4	Simuliidae	71.9	Chironomidae	16.9	Naididae	4.4

O número de indivíduos (Figura 6.8) e a riqueza taxonômica (Figura 6.9), variaram ao longo de todo o período de amostragem com os dois parâmetros a registarem os valores mais baixos em Novembro de 95, e os valores mais elevados em Maio de 96.

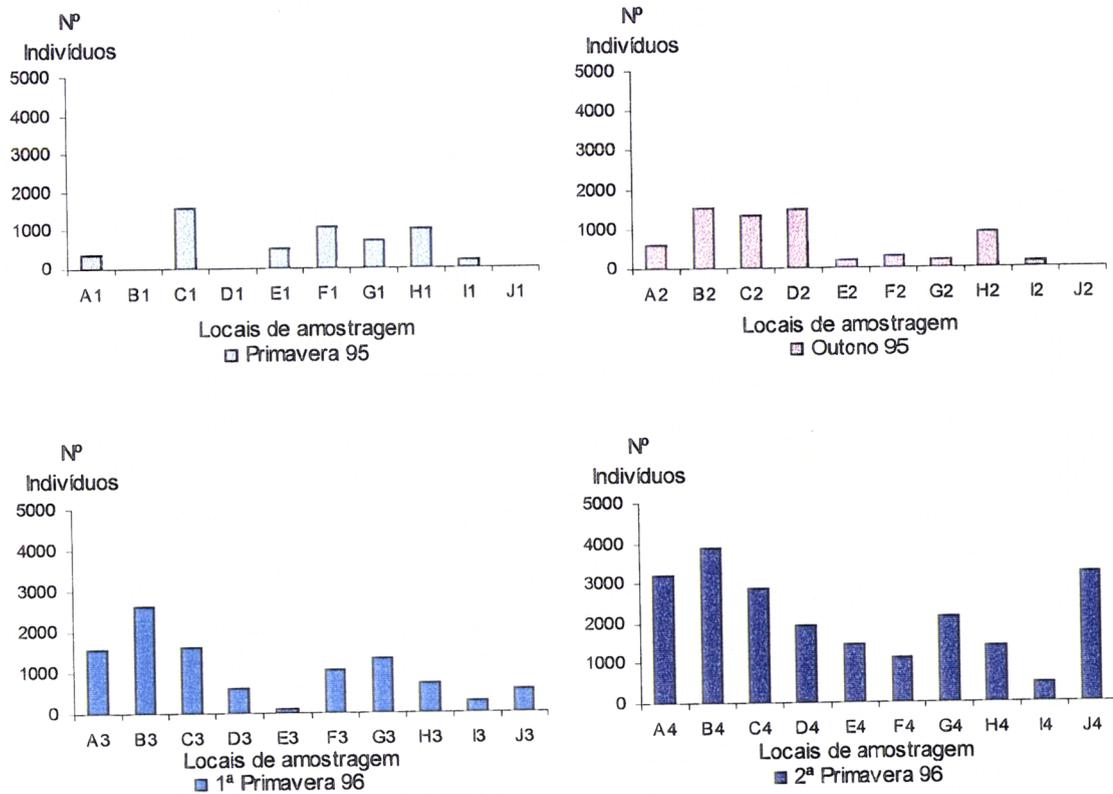


FIGURA 6.8 - Número de indivíduos em cada local, ao longo de todos os períodos de amostragem.

Na Primavera de Março de 95 estes valores também são baixos, esta informação reveste-se de uma grande importância para a interpretação dos nossos dados, uma vez que as épocas que apresentam maior redução das suas densidades e um maior declínio da riqueza taxonômica, foram aquelas sujeitas a uma maior perturbação, devido a situações de grande stress hídrico, períodos de seca (Março de 95) ou de cheias (Novembro de 95 e Março de 96).

Os locais com um "fácies" predominantemente lântico (E e I), apresentam os valores mais baixos para o número de indivíduos e número de taxa. Esta tendência já tinha sido constatada pelas correlações negativas e significativas entre o terceiro eixo e estes parâmetros, na ordenação parcial das comunidades (Figura 6.7).

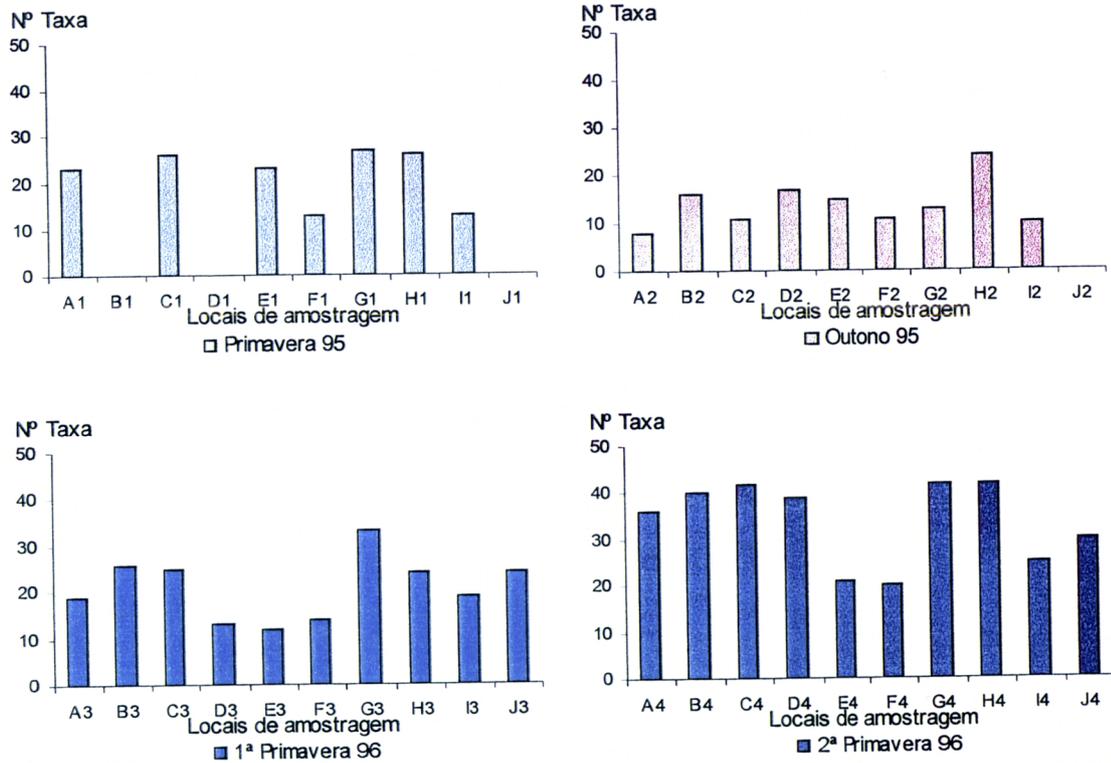


FIGURA 6.9 - Número de taxa em cada local, ao longo de todos os períodos de amostragem.

### 6.2.3 Diversidade e Equitabilidade

Com a aplicação do índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e do índice de equitabilidade ( $E$ ) procurou-se fazer uma caracterização da diversidade das comunidades bentónicas. Os referidos índices contemplam dois aspectos fundamentais: número de taxónes presentes na comunidade ( $H'$ ) e a regularidade na distribuição dos indivíduos pelos diferentes taxónes ( $E$ ), sendo este valor máximo e igual a 1, quando todos os taxónes têm a mesma abundância.

Na figura 6.10 apresentam-se os valores de  $H'$  para cada local, ao longo de todo o período de estudo.

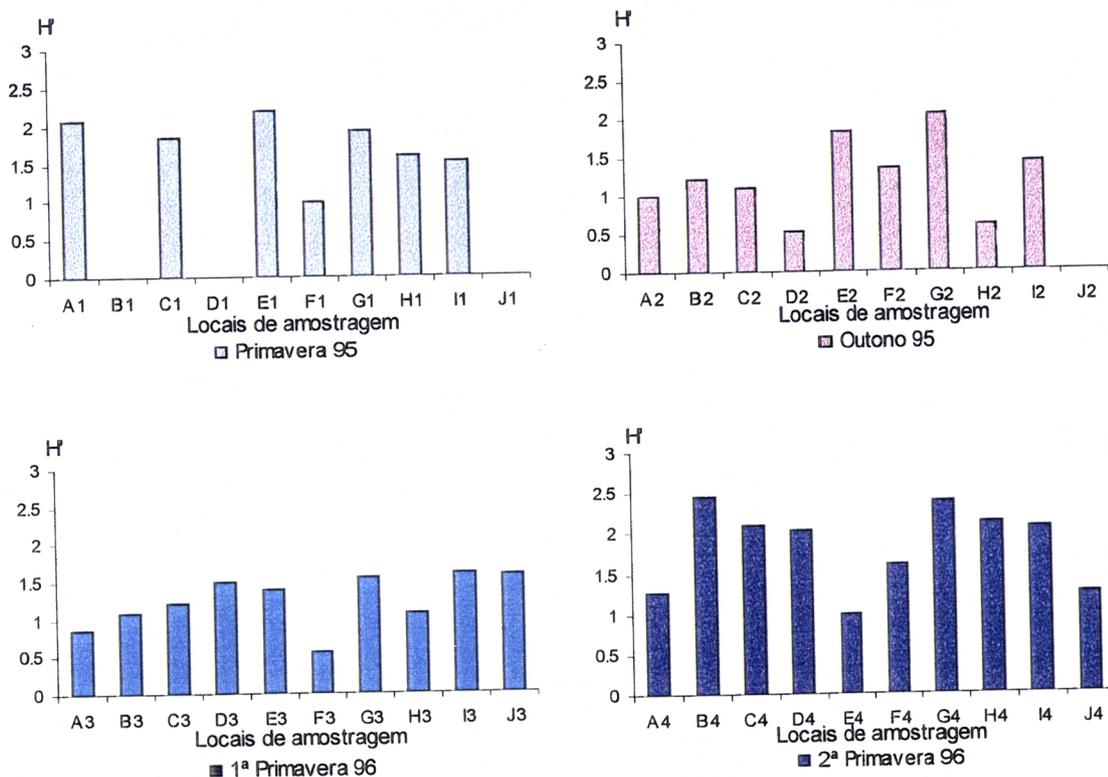


FIGURA 6.10 - Variação temporal e espacial do índice de diversidade Shannon-Wiener ( $H'$ ).

Os valores de  $H'$  são tendencialmente baixos em Novembro de 95 e Março de 96, observando-se os valores mais elevados em Maio de 96.

É de salientar que o local E apresenta uma progressiva diminuição de  $H'$ , afastando-se do padrão de variação temporal da diversidade. Estes resultados podem eventualmente estar relacionados com fontes de perturbação antropogénica, atendendo a que este local fica situado numa área com um uso agrícola e uma forte intervenção humana.

A Equitabilidade (Figura 6.11) evidenciou uma menor variação espacial e temporal comparativamente com  $H'$ .

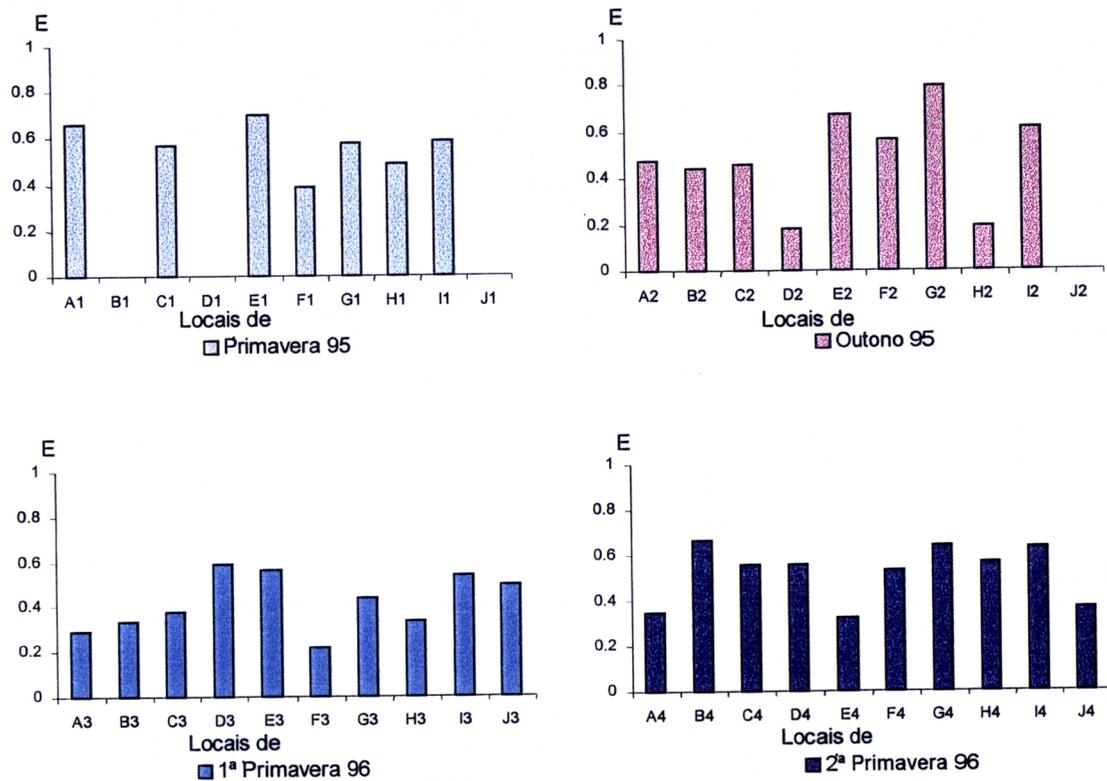


FIGURA 6.11 - Variação temporal e espacial da equitabilidade (E).

Os valores mais baixos, observados sobretudo ao longo do período 3, podem ser explicados pelo aumento significativo dos simulídeos e/ou quironomídeos, sem que se tenha verificado um aumento proporcional dos outros taxones, tendo como resultado uma irregularidade na distribuição dos indivíduos pelos diferentes taxones (abundância maioritariamente concentrada em poucos táxones).

Procuramos obter informação adicional mais detalhada sobre os parâmetros de diversidade, e com este propósito, procedeu-se à análise conjunta dos dados referentes à Equitabilidade e  $H'$  (Figura 6.12) ao longo dos períodos de Primavera.

Os resultados confirmaram os anteriormente apresentados, tornando-se ainda mais evidente, que os valores mais elevados de  $H'$  e número de táxones, se verificaram na Primavera de Maio de 96. Constatando-se também, uma maior aproximação entre as Primaveras homólogas (Março de 95 e Março de 96), que correspondem a um período interanual.

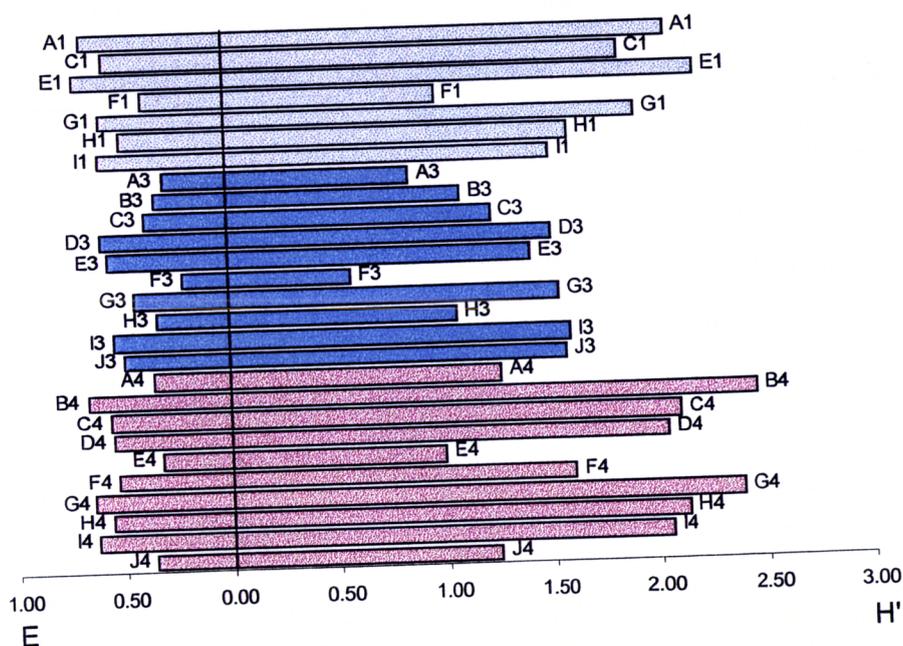


FIGURA 6.12 - Variação da equatibilidade Pielou (E) e da diversidade Shannon-Wiener (H') em três períodos de Primavera (Março de 95, Março de 96 e Maio de 96) em cada local de amostragem.

### 6.2.4 Discussão dos Resultados

A maior diversidade das comunidades bentónicas foi observada em Maio 96, diversidade que pode estar associada a uma aumento das espécies de insectos aquáticos (Ephemeroptera, Plecoptera e Coleoptera), em oposição, foi em Novembro de 95 e em Março de 96, que se registaram os valores mais baixos de diversidade. Provavelmente as perturbações (cheias outonais e primaveris) podem ter tido um efeito prejudicial na estrutura das comunidades a curto prazo.

Os nossos resultados parecem ser concordantes com a "Hipótese da Perturbação Intermédia", segundo a qual, intensidades extremas da perturbação provocam uma diminuição da densidade de invertebrados e da riqueza taxonómica (ROBINSON & MINSHALL, 1986).

Por outro lado, os valores mais baixos de diversidade e abundância registados, no Outono, também podem estar relacionados com as interrupções do caudal observadas durante a época estival e inerentes ao carácter temporário deste curso de água.

Conforme foi constatado por COIMBRA (1994), no Outono devido à falta de água corrente, os plecópteros, os efemerópteros, Heptageniidae e Leptophlebiidae, bem como os tricópteros com casulo desaparecem quase totalmente.

De facto, nos rios mediterrânicos as cheias outonais são um relógio que marca o final da comunidade estival, e o desencadeamento do aparecimento da comunidade invernal (MALO & PUIG 1993).

Nestes sistemas temporários, os valores de diversidade diferem consoante a área fica completamente seca ou mantêm pequenas poças de água, durante o período estival (PUIG *et al.*, 1991).

O único Caenidae identificado foi o *Caenis luctuosa*, provavelmente por ser a espécie de Caenidae mais euritópica (FRUGET *et al.*, 1996).

De um modo geral os dados apontam para um declínio da diversidade e das densidades de taxones nos períodos sujeitos a uma maior perturbação. Verificando-se um aumento da diversidade faunística das comunidades, com o evoluir para uma situação de final de Primavera, o que pode indicar um sincronismo dos ciclos de vida dos organismos com as características do regime temporário deste rio.

Finalmente, não podemos deixar de reconhecer que a diversidade nas comunidades bentónicas não depende apenas dos factores abióticos mas também dos ciclos de vida dos organismos e das interacções bióticas, nomeadamente, competição e predação (CORTES, 1989).

## 6.3 Estrutura Funcional das Comunidades

### 6.3.1 Variações funcionais ao longo de todo o período de amostragem

Os invertebrados bentônicos desempenham uma variedade de funções nas teias alimentares dos sistemas aquáticos de água doce.

Muitas espécies convertem plantas vivas e material orgânico morto em alimento para grandes consumidores, em complexas teias alimentares. No processo de manutenção do fluxo de energia, estas espécies bentônicas desempenham funções essenciais no ecossistema, tais como o ciclo de nutrientes e o arejamento de sedimentos (COVICH *et al.*, 1999).

Conforme foi demonstrado por PALMER *et al.* (1997) as espécies zoobentônicas são particularmente importantes nos processos de fluxo de energia e de nutrientes, nos ecossistemas de água doce.

A variação da abundância relativa dos grupos funcionais em cada local (Figura 6.13) permite constatar que existe um predomínio dos colectores e dos fitófagos, ao longo de todo o período de investigação.

A distinção feita entre colectores de depósito e colectores filtradores, tornou perfeitamente identificáveis as situações de corrente, com uma relativa turbidez, onde abundam os colectores filtradores (sobretudo durante o período 3) e os locais de amostragem que evidenciam características lênticas, onde a percentagem de colectores de depósito é elevada, e os colectores filtradores estão praticamente ausentes (D2, E1, E2, G1, G4; I1, I2, I3 e I4).

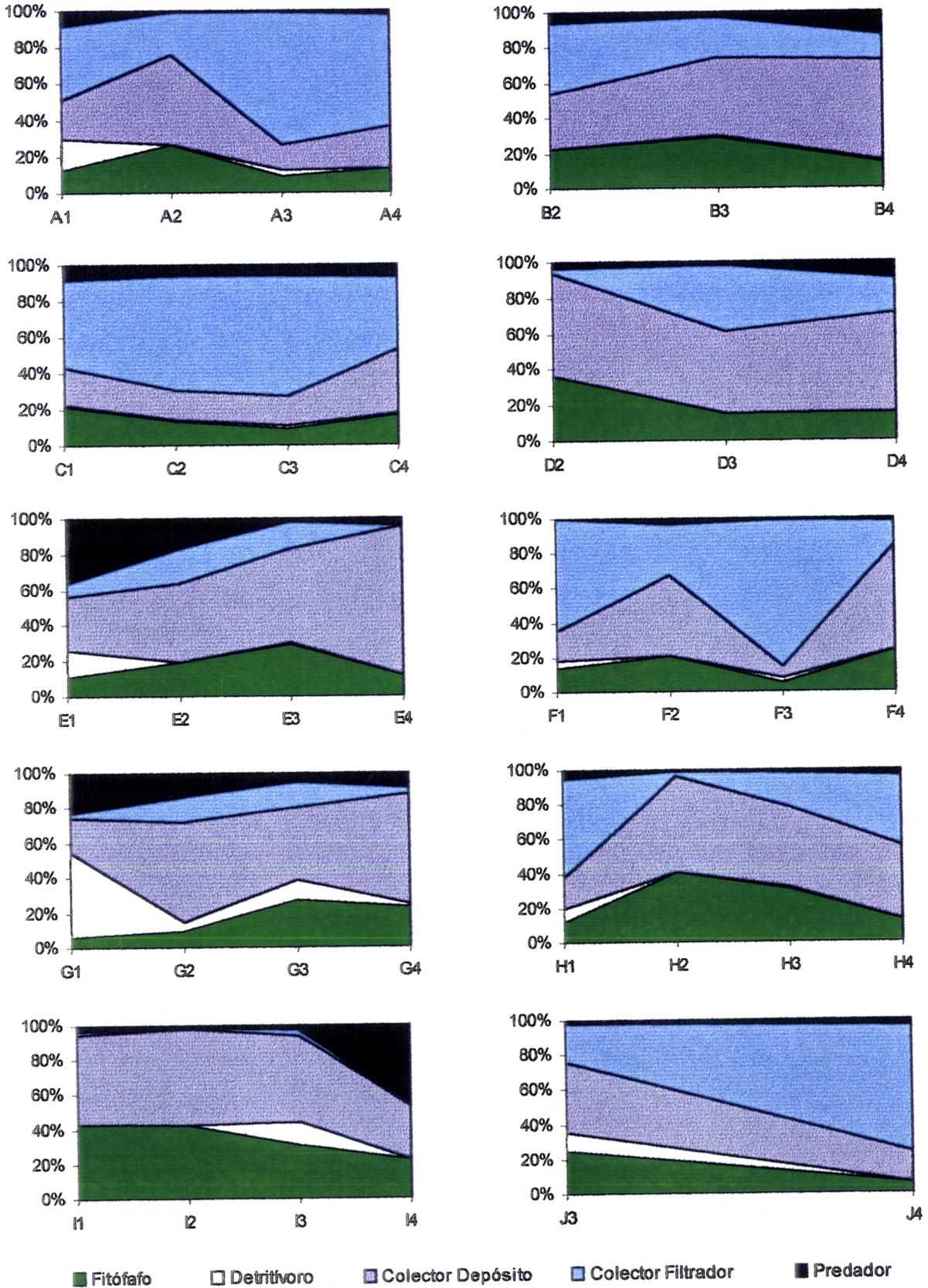


FIGURA 6.13 - Variação da proporção relativa dos grupos funcionais para cada local, ao longo do período estudado.

Por outro lado, verifica-se, que as proporções dos colectores de depósito e dos colectores filtradores variam num sentido inverso, em que o aumento de um deles, corresponde uma declínio dos outros.

Os detritívoros apresentam percentagens muito baixas em todos os locais ao longo de todo o período de amostragem. Verificando-se uma quase inexistência deste grupo nos locais a montante da bacia (B,C e D).

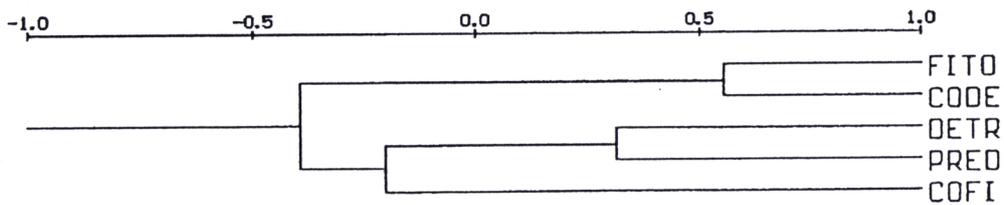
A percentagem dos predadores é bastante reduzida, e há uma notória constância da proporção relativa deste grupo. Com excepção dos locais E, G, e I em que se verifica uma variação ao longo do tempo.

Os fitófagos são um grupo relativamente abundante nos diferentes locais de amostragem, sem que se tenha tornado clara, alguma tendência na sua variação ao longo do tempo.

### **6.3.2. Classificação e Ordenação dos Grupos Funcionais nos períodos de Primavera**

A matriz de correlação resultante da classificação dos grupos funcionais (matriz original 5 grupos funcionais x 27 amostras) em períodos de Primavera (classificação aglomerativa hierárquica, método UPGMA), permitiu identificar uma agregação entre fitófagos e colectores de depósito e uma separação deste grupo relativamente aos detritívoros, predadores e colectores filtradores. (Figura 6.14). Estes resultados demonstram que o factor mais importante na agregação das amostras foi a velocidade da corrente.

Através da análise em componentes principais procedeu-se à ordenação dos grupos funcionais. O resultado da ordenação para as três componentes apresentou valores próprios de 2,28, 1,59 e 0,67, respectivamente, a que corresponde uma variância acumulada de 90,67%.



**FIGURA 6.14** - Análise aglomerativa (modo R, UPGMA) das correlações (coeficiente de Pearson) entre os grupos funcionais nos diferentes períodos de Primavera. Coeficiente de correlação cofenética 0,94.

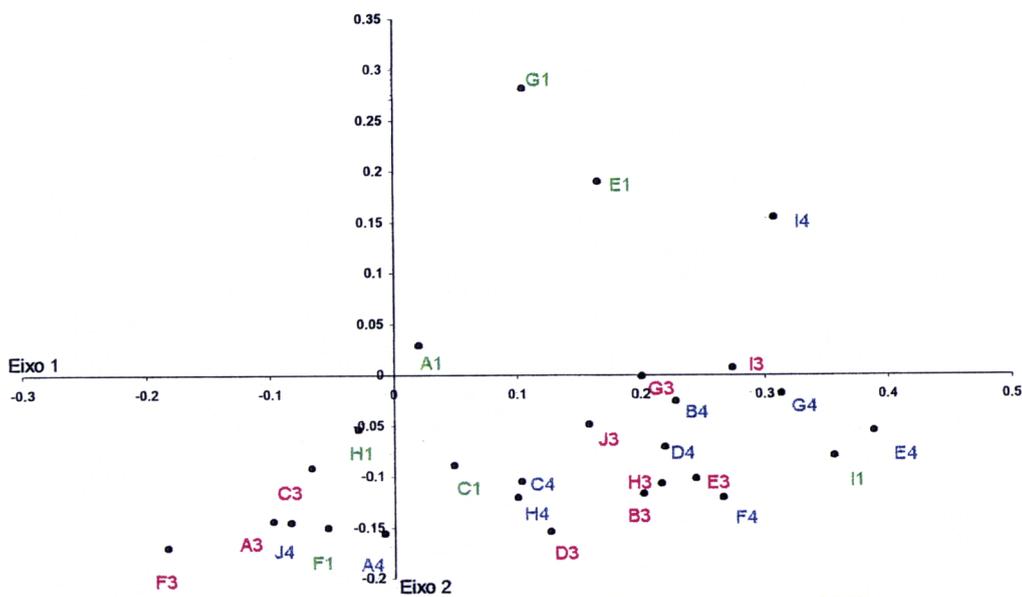
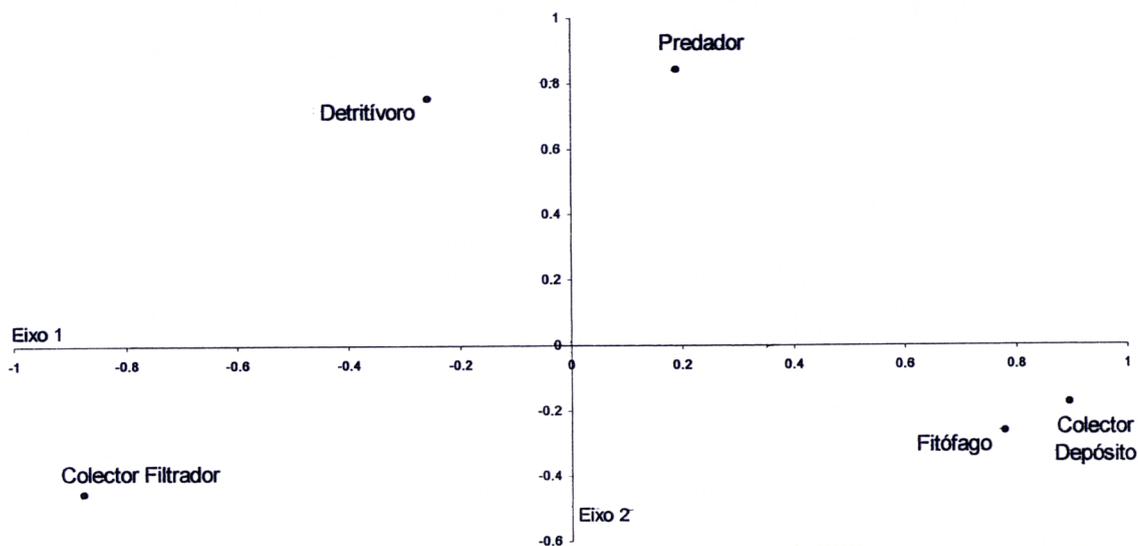
No primeiro eixo (Figura 6.15) (45,54% de variância) é visível o posicionamento antagônico entre os colectores de depósito e os colectores filtradores, o que torna perfeitamente identificável um gradiente de corrente ao longo do primeiro eixo. A velocidade da corrente depende das variações sazonais do regime hidrológico, bem como das características ambientais particulares de cada local de amostragem, com tal parece lícito atribuir um significado espacial e temporal a este eixo.

A ordenação das amostras ao longo deste eixo é concomitante com a ordenação dos grupos funcionais, verificando-se que os locais posicionados no lado negativo do eixo são aqueles que apresentam uma velocidade da corrente mais elevada.

Os fitófagos encontram-se situados no lado positivo do eixo (numa posição próxima dos colectores de depósito), em oposição com os detritívoros, confirmando a tendência anteriormente verificada na classificação, e que pode reflectir as variações temporais e espaciais nos níveis de disponibilidade alimentar.

O segundo eixo (31,74% de variância) estabelece uma relação inversa entre detritívoros e colectores, tendência também constatada na análise aglomerativa.

No terceiro eixo (13,40% de variância) (Figura 6.16) há uma clara distinção entre os detritívoros e os colectores e predadores.



**FIGURA 6.15** - Ordenação dos grupos funcionais e dos locais de amostragem, em três períodos de Primavera. Plano definido pelo primeiro e segundo eixos da Análise em componentes Principais. Na ordenação dos locais de amostragem as cores verde, rosa e azul, correspondem às colheitas de Março de 95, Março de 96 e Maio de 96, respectivamente.

A informação obtida nestas ordenações, permite estabelecer para o segundo e terceiro eixos, um gradiente de granulometria, que opõe os detritívoros aos colectores. Esta separação não só reflecte o tipo de recursos alimentares utilizados por cada grupo (detritívoros, materiais orgânicos grosseiros, CPOM; e colectores, detritos finos, FPOM) como também as variações espaciais e temporais nos níveis de disponibilidade alimentar.

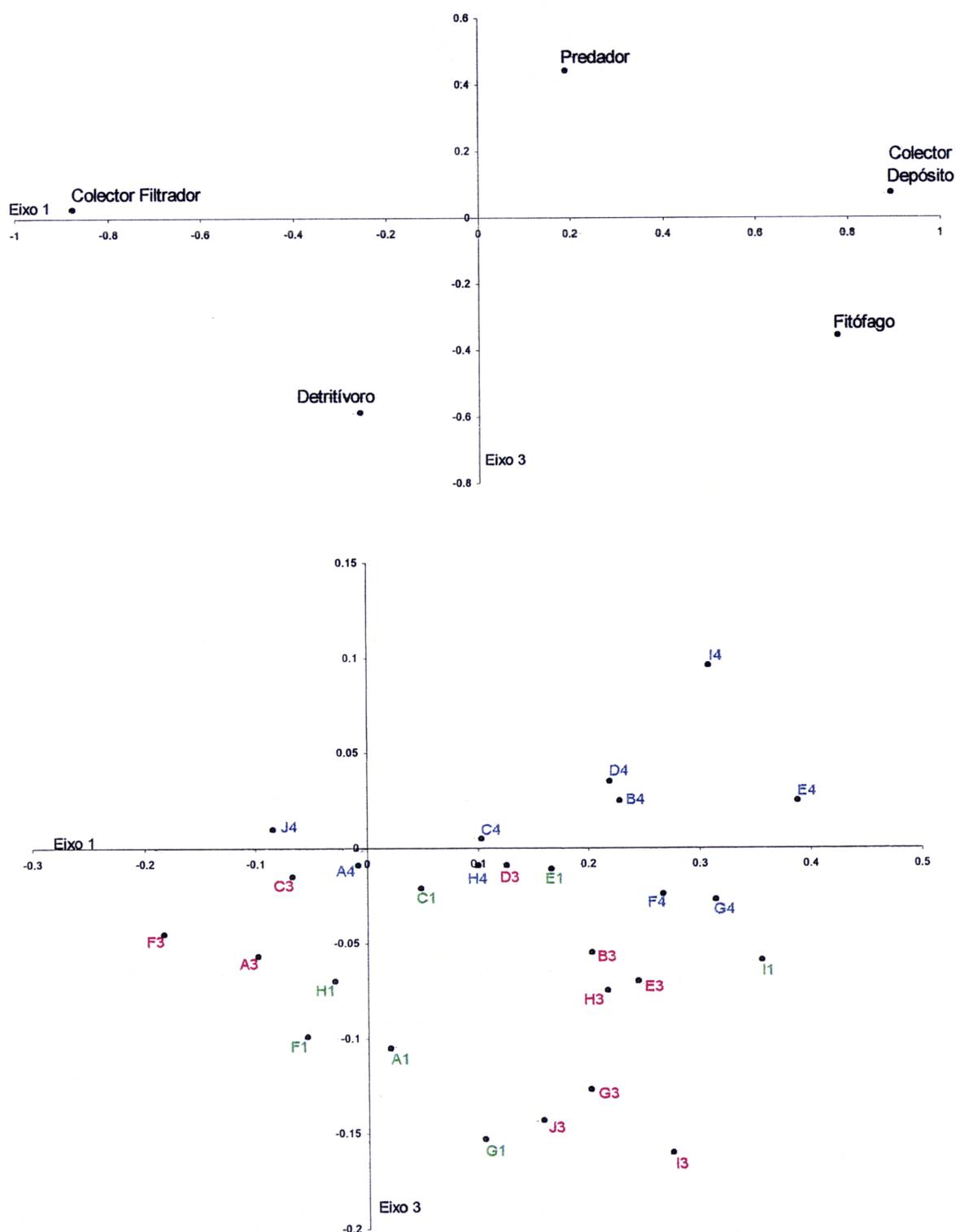
### 6.3.3. Discussão de resultados

Na bacia hidrográfica da ribeira das Alcáçovas não foi possível estabelecer claramente um padrão de variação temporal ou espacial, da estrutura funcional das comunidades. Os resultados obtidos na ordenação dos grupos funcionais não parecem apresentar grande consistência com os resultados da análise efectuada para estrutura taxonómica, que tornou explícita, uma tendência segundo uma vertente temporal.

O comportamento díspar e específico das amostras nas ordenações permitiu apenas estabelecer correlações com os grupos funcionais. A dificuldade que houve em identificar os factores determinantes na organização da estrutura funcional das comunidades pode estar relacionada com uma imperativa necessidade de conhecer melhor a complexa rede de interacções bióticas e abióticas neste sistema

Por outro lado a própria classificação dos invertebrados aquáticos em grupos funcionais, com base nas preferências alimentares, apresenta algumas limitações, principalmente para aqueles organismos, que não possuem uma alimentação muito especializada.

Tal como refere CORTES (1989), a sobreposição dos grupos funcionais é, talvez, o óbice principal à classificação de CUMMINS (1973). E acrescenta que a variação trófica dentro da mesma família, é bastante grande, e por vezes mesmo a nível de espécie, somente sendo possível atribuir com segurança a categoria funcional, para determinada classe de idade numa dada espécie.



**FIGURA 6.16** - Ordenação dos grupos funcionais e dos locais de amostragem, em três períodos de Primavera. Plano definido pelo primeiro e terceiro eixos da Análise em componentes Principais. Na ordenação dos locais de amostragem as cores verde, rosa e azul, correspondem às colheitas de Março de 95, Março de 96 e Maio de 96, respectivamente.

Na bacia da ribeira das Alcáçovas, provavelmente existe um oportunismo alimentar de muitas espécies, que torna possível a muitos organismos, variar a composição das suas dietas, como por exemplo, os fitófagos podem ingerir matéria orgânica detritica de dimensões reduzidas - FPOM em alternativa aos tecidos vegetais. E estes comportamentos podem dificultar a interpretação e compreensão dos nossos resultados (MORAIS, 1995; PINTO, 1998).

As modificações bruscas nos sistemas lóticos temporários, associadas a perturbações naturais ou à própria dinâmica dos ecossistemas desencadeiam processos adaptativos no comportamento alimentar de alguns invertebrados, que desenvolvem uma polifagia oportunista de acordo com as condições do meio (MALO, 1993 ; MORAIS, 1995; PINTO, 1998).

Contrariamente ao que tem sido observado em muitos sistemas lóticos, em que as teias alimentares tendem a conter uma elevada proporção de espécies detritívoras (CLOSS & LAKE, 1994), nas comunidades estudadas este valor foi muito baixo ao longo de todo o tempo. Estes resultados foram igualmente constatados por outros trabalhos realizados em rios no Sul de Portugal (MORAIS, 1995; PINTO, 1998).

Segundo FISHER (1986, *in* MORAIS, 1995) a principal razão para a ausência dos detritívoros nos rios temporários, é a reduzida capacidade de retenção e armazenamento da matéria orgânica com origem externa, rapidamente exportada pelo regime das enxurradas.

As características geológicas da bacia hidrográfica da ribeira das Alcáçovas, bem como outros aspectos relacionados com o relevo e altimetria, podem ser a principal causa dos valores encontrados. Contrariamente ao que sucede na maior parte dos casos, nesta bacia as zonas de cabeceira são mais aplanadas, sendo nos troços inferiores que se encontram as zonas encaixadas e fortemente enrugadas (Vale encaixado de S. Cristóvão).

Estes dados revestem-se de uma grande importância na compreensão dos processos de fluxo de matéria e energia, nomeadamente nos mecanismos de entrada de materiais

orgânicos exógenos de origem vegetal, que determinam a abundância dos detritívoros nas zonas de cabeceira, conforme é postulado na teoria do contínuo lótico (VANNOTE *et al.*, 1980), e que não se verifica neste sistema.

Por outro lado a mesma teoria aponta para um aumento dos colectores nos troços inferiores do curso de água, devido a um incremento dos materiais de menores dimensões, contudo os resultados obtidos no presente estudo não sugerem este padrão de variabilidade espacial, até porque é a montante que os troços do rio nesta bacia, se encontram mais regularizados e menos declivosos.

## CAPÍTULO VII

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os trabalhos realizados na bacia hidrográfica da ribeira das Alcáçovas demonstraram que a sazonalidade foi o factor mais importante na variação da estrutura taxonómica das comunidades de macroinvertebrados bentónicos, verificando-se que o efeito das variações interanuais do regime hidrológico, foi inferior ao efeito das variações sazonais. O que permitiu detectar duas escalas de variação temporal (intra e interanual), com significados diferentes.

Estes resultados são similares aos de outros autores que estudaram rios temporários. Por exemplo MORAIS (1995) concluiu que a componente temporal assume verdadeira importância na dinâmica de funcionamento de um rio mediterrânico, com características similares ao estudado.

A aparente manutenção do padrão de variabilidade interanual da estrutura das comunidades, apesar da grande irregularidade das perturbações ao longo dos anos, pode estar relacionada com a capacidade de adaptação destas comunidades às perturbações.

De facto a bacia da ribeira das Alcáçovas apresenta uma grande variabilidade do regime hidrológico, com variações periódicas dos seus caudais e dos parâmetros físico-químicos, contudo as suas comunidades parecem estar bem adaptadas a situações de grande stress hídrico.

Diversos estudos (PUIG *et al.*,1991; STANLEY & FISHER,1992; ARMENGOL *et al.*,1994; ROSSER & PEARSON, 1995) têm demonstrado a importância das perturbações como força estruturante na dinâmica das comunidades bentónicas, em sistemas fluviais que apresentam um carácter temporário.

Embora os resultados obtidos por MALO (1993) que não confirmem esta tendência. Segundo os quais os sistemas fluviais mediterrânicos temporários, onde se produzem

ciclos de seca prolongados, com períodos de cheias, que induzem profundas alterações na estrutura dos habitats, apresentam comunidades que respondem muito lentamente ao impacto das perturbações, comparativamente com as comunidades de sistemas mais estáveis.

Por outro lado, constatou-se que as alterações sazonais da estrutura das comunidades eram pouco evidentes nos locais com características lênticas, onde o padrão de variação espacial se sobrepôs ao temporal.

As comunidades de macroinvertebrados bentónicos amostradas nos diferentes locais ao longo deste estudo, evidenciaram uma importante diversidade faunística essencialmente constituída por diferentes ordens de insectos aquáticos (Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata, Heteroptera, Coleoptera, Tricoptera e Diptera), com uma clara dominância dos dípteros (Chironomidae e Simuliidae).

Para a estrutura funcional não foi possível estabelecer um padrão temporal de variabilidade, como se pode constatar na estrutura taxonómica das comunidades. A compreensão da estrutura funcional, necessitava ainda de um vasto e aprofundado estudo sobre os factores bióticos e as interacções bióticas neste ecossistema.

Provavelmente, uma das principais causas das diferenças encontradas nos resultados para a estrutura taxonómica e funcional, reside no facto das espécies de macroinvertebrados bentónicos desta bacia, à semelhança com o que se tem observado noutros sistemas mediterrânicos de regime temporário (MALO,1993; PINTO,1993; MORAIS, 1995), apresentarem um comportamento alimentar oportunista e polifágico, adaptado às diferentes disponibilidades alimentares ao longo dos vectores espaço e tempo.

Apesar da dificuldade nos registos a longo prazo, a realização deste trabalho, mais aplicado e com algumas incertezas metodológicas e/ou dos efeitos antropogénicos locais, demonstrou a sua utilidade como fonte de informação da variabilidade interanual das comunidades de macroinvertebrados bentónicos em sistemas lóticos mediterrânicos.

Por último, resta salientar o facto dos resultados deste estudo serem indicadores da forma como as alterações do meio se reflectem nas comunidades bióticas dos rios temporários, tornando evidente a necessidade de uma gestão e ordenamento sustentáveis dos recursos hídricos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELHO, M. & GRAÇA, M. A. S., 1996 - Effects of eucalyptus afforestation on leaf litter dynamics and macroinvertebrate community structure of streams in Central Portugal. *Hydrobiologia* 324: 195-204.
- AFONSO, O., 1992 - Biological quality of Ave river water (Portugal) based on the study of the benthic macroinvertebrate communities. *Publ. Inst. Zool. Fac. Ciên. Porto*, 229. 12 pp.
- AGUIAR, F. C. F., 1996 - Vegetação dos ecossistemas dulciaquícolas. Estimativa do risco de infestações. *Dissertação de Mestrado*. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. 187 pp.
- ARMENGOL, J.; TOJA, J. & VIDAL, A., 1994 - Seasonal rhythm and secular changes in Spanish reservoirs, pp. 237-253. In MARGALEF, R. (Ed.). *Limnology Now: A Paradigm of Planetary Problems*. Elsevier Science B. V., Amsterdam.
- BOULTON, A. J. & LAKE, P. S., 1990 - The ecology of two intermittent streams in Victoria, Australia. I. Multivariate analysis of physico-chemical features. *Freshwater Biology*, 24: 123-141.
- BOULTON, A. J. & LAKE, P. S., 1992a - The ecology of two intermittent streams in Victoria, Australia. II. Compararisons of faunal composition between habitats, rivers and years. *Freshwater Biology*, 24: 99-121.
- BOULTON, A. J. & LAKE, P. S., 1992b - The ecology of two intermittent streams in Victoria, Australia. III. Temporal changes in faunal composition. *Freshwater Biology*, 27: 123-138.
- BRIGHAM, W. U., 1982 - Aquatic coleoptera - Hydrophilidae. Págs. 10.75-10.95 in A. R. Brigham, W. U. Brigham & A. Gnilka (eds.). *Aquatic insects and oligochaetes of North and South Carolina*. Midwest Aquatic Enterprises, Mahomet, Illinois.
- BROOKS, S. S. & BOULTON, A. J., 1991 - Recolonization dynamics of benthic invertebrates after artificial and natural disturbances in an Australian temporary stream. *Australian journal of Ecology*, 42: 295-308.
- BROWN, A. V. & BRUSSOCK, P.P., 1991 - Comparasion of benthic invertebrates between riffles and pools. *Hydrobiologia*, 220: 99-108.

- CANCELA D'ABREU, A. & RAMOS, A., 1994 - Caracterização biofísica sintética da bacia hidrográfica do Rio Sado. *Projecto Sado - " Conservação e valorização de sistemas fluviais no quadro do ordenamento e gestão integrada de bacias hidrográficas"*. 3º Relatório de Progresso. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- CATALAN, J. & FEE, E. J., 1994 - Interannual variability in limnic ecosystems: origin, patterns, and predictability, pp. 81-97. In MARGALEF, R. (Ed.). *Limnology Now: A Paradigm of Planetary Problems*. Elsevier Science B. V., Amsterdam.
- CHERGUI, H. & PATTEE, E., 1990. The processing of leaves of trees and aquatic macrophytes in the network of the river Rhone. *Int. Revue Ges. Hydrobiol.*, 76: 281-302.
- CLOSS, G. P.; LAKE, P. S., 1994 - Spatial and temporal variation in the structure of an intermittent-stream food-web. *Ecological Monographs*, 64(1):1-21.
- COIMBRA, C. N., 1994 - *Estudo Hidrobiológico da Ribeira de Oeiras: métodos biológicos na avaliação da qualidade da água*. Dissertação de Mestrado em Ecologia Animal. Departamento de Zoologia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. 148 pp.
- COIMBRA, C. N.; GRAÇA, M. A. S. & CORTES, R. M., 1996 - The effects of a basic effluent on macroinvertebrate community structure in a temporary mediterranean river. *Environmental Pollution*. 94(3): 301-307.
- COIMBRA, C. N. & GRAÇA, M. A. S., 1998 - Water quality assessment based on macroinvertebrate community structure: a comparison between methods. *Verh. Internat. Ver. Limnol.*, 26: 2362-2366.
- CORKUM, L.D., 1989 - Patterns of benthic invertebrate assemblages in rivers of northwestern North America. *Freshwater Biology*, 21: 191-205.
- CORTES, R. M. V., 1989 - *Biotipologia de Ecossistemas Lóticos do Nordeste de Portugal*. Tese de Doutoramento, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal. 305 pp.
- CORTES, R. M. V., CARVALHO, L. M., CARVALHO, M. M., 1991 - *Caracterização Físico-química das Águas Dulciaquícolas. Implicações Biológicas*. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. 131 pp.

- CORTES, R. M. V., 1992 - Seasonal pattern of benthic communities along the longitudinal axis of river systems and the influence of abiotic factors on the spatial structure of those communities. *Arch. Hydrobiol.*, 126: 85-103.
- COSTA, J. C., LOUSÃ, M. & PAES, A. P. O. (1996) As comunidades ribeirinhas da bacia hidrográfica do rio Sado (Alentejo, Portugal). *Actas 1º Colóquio Int. da Ecologia da Vegetação*, Universidade de Évora, Évora: 291-320.
- COUTINHO, M. C. A., 1990 - *O Sistema Biofísico do Distrito de Setúbal*. Trabalho de Fim de Curso. Universidade de Évora.
- COVICH, A. P.; PALMER, M.A. & CROWL, T. A., 1999 - The role of benthic invertebrate species in freshwater ecosystems. Zoobenthic species influence energy flows and nutrient cycling. *BioScience*, 49(2):119-127.
- CUMMINS, K. W., 1973 - Trophic relations of Aquatic Insects. *Annual Review of Entomology*, 18:183-206.
- CUMMINS, K. W. & KLUG, M. J. 1979 - Feeding ecology of stream invertebrates. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 10: 147-172.
- CUMMINS, K. W.; CUSHING C. E. & MINSHALL G. W., 1995 - Introduction: an overview of stream ecosystems. pp. 1-8. In CUSHING C.E., CUMMINS, K. W. MINSHALL G. W. (Eds.). *River and Stream Ecosystems*. Elsevier, Amsterdam.
- DAVEAU, S., 1998 - *Portugal Geográfico*. Edições João Sá da Costa. Lisboa. 223 pp.
- DOLÉDEC, S. & CHESSEL, D., 1991 - Recent developments in linear ordination methods for environmental sciences. *Advances in Ecology*, 1: 133-155.
- FAITH, D. P.; MINCHIN, P. R. & BELBIN, L., 1987 - Compositional dissimilarity as a robust measure of ecological distance. *Vegetation*. 69:57-68.
- FISHER, S. G., GRAY, L. J., GRIMM N. B. & BUSCH, D. E., 1982 - Temporal succession in a desert stream ecosystem following flash flooding. *Ecological Monographs*. 52:93-110.
- FRUGET, J.F.; DESSAIX, J. & PLENET, S., 1996 - Macroinvertebrate communities of the Doubs river prior to completion of the Rhine-Rhone connection. *Regulated rivers: research & management*, 12: 617-631.
- FURSE, M. T.; MOSS, D.; WRIGHT J. F. & ARMITAGE, P. D. , 1984 - The influence of seasonal and taxonomic factors on the ordination and classification of running-water sites in Great-Britain and on the prediction of their macroinvertebrate communities. *Freshwater Biology*, 14: 257-280.

- GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, M. & GARCÍA DE JALON, D. 1982 - *Estudio para una metodología de clasificación biotopología de los Rios Españoles según el Modelo Propuesto para la CEE; application a la Cuenca del Duero*. Centro de Estudios de Ordenación Territorial y Medio Ambiente. Minist. Obras Publicas y Urbanismo. Madrid.
- GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, M. & GARCÍA DE JALON, D., 1998 - *Restauración de ríos e ribeiras*. Ed. Mundi-Prensa, Madrid. 319 pp.
- GRAÇA, M. A. S., FONSECA, D. M. & CASTRO, S. T., 1989 - The distribution of macroinvertebrate communities in two Portuguese rivers. *Freshwat. Biol*, 22: 297-30.
- GRAÇA, M. A. S. & COIMBRA, C. N., 1998 - The elaboration of indices to assess biological water quality. A case study. *Wat. Res.* 32(2):380-392.
- HYNES, H. B. N., 1970 - *The ecology of running waters*. University of Liverpool Press, Liverpool.
- KENT, M. & COKER, P., 1994 - *Vegetation description and analysis*. John Wiley & Sons. West Sussex, England. 363 pp.
- LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P., 1979 - *Écologie Numérique*, Vol. 2. Masson, Paris, France.
- MARCHANT, R.; LAKE, P. S. & DOEG, T. J., 1991 - Longitudinal variation in recolonization rates of macroinvertebrates along an upland river in south-eastern Australia. *Freshwater Biology*, 25: 349-356.
- MALO, J., 1993 - *Comunidades bentónicas de ríos mediterráneos*. Tese de Doutoramento, Universidade de Murcia. 244 pp.
- MALO, J. & PUIG, M. A., 1993 - Efecto de las fluctuaciones sobre la estabilidad de la comunidad de macroinvertebrados de un tramo permanente de un cauce mediterráneo (Rio Matarraña, Cuenca del Ebro). *Actas VI Congreso Español de Limnología*. Granada. 347-354.
- MCMAHON P. B.; LITKE D. W.; PASCHAL J. E. & DENNEHY K. F., 1994 - Ground water as a source of nutrients and atrazine to streams in the South Platte River Basin. *Water Resources Bulletin*. 30: 521-530.
- MERRITT, R. W. & CUMMINS, K.W., 1984 - *An Introduction to the Aquatic Insects*. Kendall Hunt, Dubuque, IA.

- MILLER, A. M. & GOLLADAY, S. W., 1996 - Effects of spates and drying on macroinvertebrate assemblages of an intermittent and a perennial prairie stream. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 15(4):670-689.
- MORAIS, M. M., 1995 - *Organização espacial e temporal de um rio temporário mediterrânico (rio Degebe, Bacia Hidrográfica do Guadiana)*. Tese de Doutoramento, Universidade de Évora. 312 pp.
- MORAIS, S. I. M., 1997 - *Corredores fluviais na Bacia das Alcáçovas. Proposta de Ordenamento*. Trabalho de Fim de Curso. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. 101 pp.
- MOREIRA, M. H., ENGLÉS, H., MOURA, A. M., FRANCO, O. M. & CANHA, A. P., 1988 - Aplicação de técnicas de análises multivariada ao estudo do efeito do efluente da fábrica de celulose do Caima sobre as comunidades de macroinvertebrados. *Actas Col. Luso-Esp. Ecol. Bacias Hidrogr. e Rec. Zoológicos*, 287-295.
- MOREIRA, I.; SARAIVA, M. G.; PINTO, P. *et al.* 1996 - Perspectivas de conservação e valorização de zonas ribeirinhas no planeamento da bacia hidrográfica do Sado. *3º Congresso da Água / VII SILUBESA*. Comunicações 2: 97-108.
- MOREIRA, I. & SARAIVA, M. G., 1998 - *Projecto Sado -" Conservação e valorização de sistemas fluviais no quadro do ordenamento e gestão integrada de bacias hidrográficas"*. Relatório Final. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- MOREIRA, I., SARAIVA, M. G., AGUIAR, F., COSTA, J. C., DUARTE, M. C., FABIÃO, A., FERREIRA, T., LOUPA RAMOS, I., LOUSÃ, M., PINTO MONTEIRO, F. (1999). *As Galerias Ribeirinhas na Paisagem Mediterrânica. Reconhecimento na Bacia Hidrográfica do Rio Sado*, ISA Press, Lisboa, 98 p.
- ORMEROD, S. J. & EDWARDS R. W., 1987 - The ordination and classification of macroinvertebrate assemblages in the catchment of the River Wye in relation to environmental factors. *Freshwater Biology*, 17: 533-546.
- PALMER, M. A. & POFF, N. L., 1997 - Heterogeneity in streams. The influence of environmental heterogeneity on patterns and processes in streams. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 16(1): 169-173.
- PENNAK, R. W., 1978 - *Freshwater Invertebrates of the United States*. John Wiley & Sons, New York.

- PINTO, P., 1993 - *Cinética de colonização das comunidades de macroinvertebrados de um rio temporário do Sul de Portugal (Rio Degebe, Bacia Hidrográfica do Guadiana)*. Tese de Doutoramento, Universidade de Évora. 195 pp.
- PINTO, P., 1994 - Comunidades de Macroinvertebrados Aquáticos. *Projecto Sado - "Conservação e valorização de sistemas fluviais no quadro do ordenamento e gestão integrada de bacias hidrográficas"*. 3º Relatório de Progresso. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- PINTO, P., 1998 - Comunidades de Macroinvertebrados Aquáticos. *Projecto Sado - "Conservação e valorização de sistemas fluviais no quadro do ordenamento e gestão integrada de bacias hidrográficas"*. Relatório Final. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- PINTO, P. & FERNANDES, J., 1994 - Comunidades de macroinvertebrados bentónicos do Rio Guadiana: influência do regime hidrológico e das fontes de poluição pontuais sobre a qualidade da água. *Debate sobre o Rio Guadiana: Passado, Presente e Futuro*.
- PUIG, M. A.; ABOAL, M. & SOSTOA, A., 1991 - New approaches to mediterranean fluvial communities. *Homage to Ramon Margalef; or, Why there is such a pleasure in studying nature* J. D. Ros & N. Prat (Eds.). *Oecologia aquatica*, 10: 13-20.
- RAMOS, I. L. & BERNARDO, F., 1998 - Integração da dimensão sócio-económica no estudo de bacias hidrográficas: Bacia do Sado. *Projecto Sado - "Conservação e valorização de sistemas fluviais no quadro do ordenamento e gestão integrada de bacias hidrográficas"*. Relatório Final. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- RESH, V.H.; BROWN, A. V.; COVICH, A. P.; GURTZ, M. E.; LI, H. W.; MINSHALL, G. W.; REICE, S. R.; SHELDON, A. L.; WALLACE, J. B. & WISSMAR, R. C., 1988 - The role of disturbance in stream ecology. *J.N. Am. Benthol. Soc.*, 7(4):433-455.
- RICHARDS C.; HOST G. W. & ARTHUR J. W., 1993 - Identification of predominant environmental factors structuring stream macroinvertebrate communities within a large agricultural catchment. *Freshwat. Biol*, 29: 285-294.
- ROBINSON, C. T. & MINSHALL, 1986 - Effects of disturbance frequency on stream benthic community structure in relation to canopy cover and season. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 5(3): 237-248.

- RODRIGUES, R.R., 1994 - Basic information on fluvial systems inferred from hydrological analysis. *Projecto Sado - " Conservação e valorização de sistemas fluviais no quadro do ordenamento e gestão integrada de bacias hidrográficas"*. 3º Relatório de Progresso. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- ROHLF, F. J., 1990 - *NTSYS-pc: Numerical taxonomy and multivariate analysis system*. Version 1.50. Applied Biostatistic, Inc., Exeter Software, New York.
- ROSSER, Z. C. & PEARSON, R. G., 1995 - Responses of rock fauna to physical disturbance in two Australian tropical rainforest streams. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 14(1): 183-196.
- SABATER, S.; SABATER, F. & ARMENGOL, J., 1993 - Ecología de los ríos mediterráneos. *Investigación y Ciencia*, Agosto:72-79.
- STANLEY, E. H. & FISHER, S. G., 1992 - Intermittency, disturbance, and stability in stream ecosystems, pp.271-280. In ROBARTS, R. D. & BOTH-WELL, M. L. (Eds). *Aquatic ecosystems in semi-arid regions: implications for resource management*. National Hydrology Research Institute Symposium Series 7, Environment Canada, Saskatoon, Saskatchewan.
- STANLEY, E. H.; BUSCHMAN, D. L.; BOULTON, N.B.G. & FISHER, S. G., 1994 - Invertebrate resistance and resilience to intermittency in a desert stream. *Am. Midl. Nat.* 131: 288-300.
- TACHET, H.; BOURNAUD, M. & RICHOUX, P., 1981 - *Introduction à l' étude des Macroinvertibrès des eaux douces*. Univ. Claude Bernard et Assoc. Franç. de Limnol., Lyon. 155 pp.
- TATE, C. M. & HEINY, J. S., 1995 - The ordination of benthic invertebrate communities in the South Platte River Basin in relation to environmental factors. *Freshwat. Biol*, 33: 439-454.
- VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K.W.; SEDELL, J. R. & CUSHING, C.E., 1980 - The river continuum concept. *Can. J. Fish Aquatic Sci.*, 37: 130-137
- WASHINGTON, H. G., 1984 - Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. *Water Res.*, 18: 653-694.
- WARD, J. V., 1998 - Riverine landscapes: biodiversity patterns, disturbance regimes, and aquatic conservation. *Biological Conservation*, 83(3): 269-278.
- WETZEL, R. G., 1993 - *Limnologia*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa. 905 pp.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1

### BIBLIOGRAFIA DE IDENTIFICAÇÃO

#### Obras de carácter geral

- FITTER, R. & MANUEL, R.. 1986 - *A Collins field guide too Freshwater life of Britain and North-West Europe*, William Collins Sons & Co. Ltd, London. 382 pp.
- TACHET, H.; BOURNAUD, M. & RICHOUX, P, 1981 - *Introduction à l' étude des Macroinvertèbrès des eaux douces*. Univ. Claude Bernard et Assoc. Franç. de Limnol., Lyon. 155 pp.

#### Obras especializadas

##### PHYLLUM PLATHELMINTHES

- GARCIA, J. G., 1987 - *Claves de identificación de los Turbelarios de las aguas continentalesde la Peninsula Ibérica e Islas Baleares*. Claves de Identificación de la flora y la fauna de las aguas continentales de la Peninsula Iberica. Pub. Nº 3. 34 pp.
- PATTÉE, E & GOUBAULT, N. 1981 - Turbellaries, Triclades paludicoles (Planaires d' eau douce). *Bull. Soc. Limn. De Lyon*, 50 (1): 279-304.

##### PHYLLUM MOLUSCA

- GIROD, A.; BIANCHI I. & MARIANI, M. 1980 - *Gasteropodi (Gastropoda: Pulmonata; Prosobranchia: Neritidae, Viviparidae, Bithyniidae, Valvatidae)*. Consiglio Nazionale delle Ricerche. Pub. nº 7. 86 pp.
- MACAN, T. T. & DOUGLAS COOPER, R. 1977 - *A key to the british fresh and brackish water Gastropods*. Freshwater Biol. Assoc., Pub. nº 13, Cumbria. 46 pp.

**PHYLLUM ANNELIDA**

- BRINKHURST, R. O. & COOK, D. G. 1966 - Studies on the North American aquatic Oligochaeta. III: Lumbriculidae and additional notes and records of other families. *Pro. Acad. Nat. Sci. Phila.*, 118 (1): 1-33.
- BRINKHURST, R. O., 1964 - Studies on the North American aquatic Oligochaeta. I: Naididae and Opistocystidae. *Pro. Acad. Nat. Sci. Phila.*, 116: 196-230.
- BRINKHURST, R. O., 1965 - Studies on the North American aquatic Oligochaeta. II: Tubificidae. *Pro. Acad. Nat. Sci. Phila.*, 117 (4): 116-161.
- BRINKHURST, R. O., 1971 - *A guide for the identification of British aquatic Oligochaeta*. II. Freshwater Biol. Assoc. Pub. n° 22, Cumbria. 55 pp.
- ELLIOT, J. M. & MANN, K. H. 1979 - *A Key to the British freshwater Leeches*. Freshwater Biol. Assoc. Pub. n° 40, Cumbria. 72 pp.
- LAFONT, M., 1983 - Introduction pratique a la systematique des organismes des eaux continentales françaises. Annelides Oligochetes. *Bull. Soc. Linn. de Lyon*, 52: 108-135
- STEINLECHER, R., 1987 - Identification of immature tubificids (Oligochaeta) of Lake Constance and its influence on the evaluation of species distribution. *Hydrobiologia*, 155: 57-63.

**PHYLLUM ARTHROPODA****Classe Crustacea**

- ZARIQUIEY ALVAREZ, R., 1968 - Crustáceos Decapodes Ibéricos. *Inv. pesc.*, 32: 1-510.

**Classe Insecta****Ordem Ephemeroptera**

- ALBA TERCEDOR, J., 1984 - Ecología, distribución y ciclos de desarrollo de efemerópteros de Sierra Nevada (Granada, España). II: Baetida (Insecta, Ephemeroptera). *Limnética* 1 (1): 243-246.

- BELFIORE, C., 1983 - *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane 9. Efemerotteri* (Ephemeroptera). Consiglio Nazionale delle ricerche AQ/1/77. Verona 109 pp.
- DAKKI, M. & EL AGBANI, M. A., 1983 - Ephemeropteres d' Afrique du Nord. 3, Elements pour la connaissance de la faune marocaine. *Bulletin de l' Institute Scientifique, Rabat.*, 7: 115-126.
- GAINO, E. & PUIG, M. A., 1996 - *Choroterpes* (*Choroterpes*) *salamannai*, a new species of mayfly from central and south west Spain. *Boll. Soc. Ent. Ital.*, Genova, 128(2): 99-104
- MACAN, T. T., 1979 - *A Key to the Nymphs of British species of Ephemeroptera*. Freshwater Biol. Assoc. Pub. n° 20, Cumbria. 80 pp.
- MÜLLER-LIEBENAU, I. 1973 - Morphological characters used in revising the european species of the genus *Baetis* Leach. Proceedings of the First International Conference on Ephemeroptera. 183-198
- MÜLLER-LIEBENAU, I. 1974 - Baetidae aus Südf Frankreich, Spanien und Portugal (Insecta, Ephemeroptera). *Gewässer und Abwässer*, 53/54:7-42
- PETER MALZACHER, L. 1984 - Die europäischen Arten der Gattung *Caenis* Stephens (Insecta: Ephemeroptera). *Stuttgarter Beir. Naturk.*, 373: 1- 488.
- PETERS, W. L. & WHYTTON DA TERRA, L. S. 1974 - Description of the Nymph and the phylogenetic relationships of *Calliarcys*, Eaton, from Portugal (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). *Ciência biológica*, 1 (3): 61-69.
- PUIG, M. A., 1983 - *Ephemeropteros e Plecopteros de los rios Catalanes*. (Tese de Doutoramento). Univ. Barcelona. 569 pp.
- PUIG, M. A. & GAINO E. 1996 - *Choroterpes* (*Choroterpes*) *prati* n.sp., a new species of mayfly from North-East of Spain (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). *Annls Limnol.*, 32(4): 229-233
- SOLDÁN, T. & THOMAS A. G. B. 1983 - New and little-known species of mayflies (Ephemeroptera) from Algeria. *Acta Ent. Bohemoslov*, 80: 356-376.
- STUEDEMANN, D.; TOMKA, I. & LANDOLT, P. 1992 - *Revision of the Iberian Siphonuridae* (Ephemeroptera). *Aquatic Insects*, 14, (4): 195-211

**Ordem Plecoptera**

- BERTHÉLEMY, C. & WHYTTON DA TERRA, L. S. 1980 - Plecopteres du Portugal (Insecta). *Annl. Limnol*, 16 (2): 159-182.
- CONSIGLIO, C., 1980 - *Plecotteri (Plecoptera)*. Consiglio Nazionale delle Ricerche Pub. n° 9, Verona. 68 pp.
- HYNES, H. B. N., 1977 - *A Key to the Adults and Nymphs of British Stoneflies (Plecoptera)*. Freshwater Biol. Assoc. Sci. Pub. 17. 90 pp.
- MACAN, T.T., 1979 - A Key to the nymphs of british species of Ephemeroptera with notes on their ecology. Freshwater Biological Association, Sci. Pub n° 20. 79 pp.
- PUIG, M. A., 1983 - *Ephmeropteros e Plecopteros de los rios Catalanes*. (Tese de Doutoramento). Univ. Barcelona. 569 pp.

**Ordem Odonata**

- AGUESSE, P., 1968 - *Faune de l'Europe et du Bassin Méditerranéen 4. Les Odonates de l'Europe occidentale, du Nord de l'Afrique et des iles atlantiques*. Masson et Cie Ed. Paris. 240 pp.
- CARCHINI, G., 1983 - *A Key to the Italian Odonate larvae*. Soc. Intern. Odonatologica, Com. Pub. n° 1, Utrecht. 100 pp.
- GARDERIERS, A. E., 1977 - A Key to larvae. *The dragonflies of Great Britain and Ireland*. Fres, C. O. H. ed.. Curwen Books: 72-89.

**Ordem Heteroptera**

- DETHIER, M., 1985 - Introduction pratique a la systematique des organismes des eaux continentales françaises 6. Hétéroptetères aquatiques et ripicoles: genres et principales espèces. *Bull. Soc. Limn. De Lyon*, 54 (10): 250-261.
- DETHIER, M., 1986 - Introduction pratique a la systematique des organismes des eaux continentales françaises 6. Hétéroptères aquatiques et ripicoles: genres et principales espèces. *Bull. Soc. Limn. de Lyon*, 55 (1): 11-40.

**Ordem Coleoptera**

- BERTHÉLEMY, C., 1979 - Elmidae de la région paléartique occidentale: systematique et repartition (Coleoptera-Dryoporidae). *Annl. Limnol.*, 15 (1): 1-102.
- HOLLAND, D. G., 1972 - *A Key to the Larvae, Pupae and Adults of the species of Elminthidae*. Freshwater Biol. Assoc., Pub. n° 26. 58 pp.
- RICHOUX, P., 1982 - Coléoptères aquatiques (Genres: adultes et larves). *Bull. Soc. Limn. de Lyon*, 4: 105-129.
- RICHOUX, P., 1982 - Coléoptères aquatiques (Genres: adultes et larves). *Bull. Soc. Limn. de Lyon*, 8: 257-273.
- RICHOUX, P., 1982 - Coléoptères aquatiques (Genres: adultes et larves). *Bull. Soc. Limn. de Lyon*, 9: 289-304.

**Ordem Trichoptera**

- EDINGTON, J. M. & HILDREW, A. G. 1981 - *A Key to the Caseless Caddis Larvae of the British Isles*. Freshwater Biol. Assoc., Pub. n° 43, Cumbria. 92 pp.
- GARCÍA DE JÁLON, 1983 - Contribución al conocimiento de las larvas del género *Hydropsyche* (Trichoptera) ibéricas. *Actas 1º Congr. Ibérico Entomol.*, Leon: 275- 285.
- GARCÍA DE JÁLON, 1986 - Los Hydropsychidae (Trichoptera) la Cuenca del Duero. *Bol. Asoc. Esp. Entom.*, 10: 127-138.
- MORETTI, G., 1983 - *Tricotteri (Trichoptera)*. Consiglio Nazionale delle Ricerche. Pub. n° 19, Verona. 155 pp.
- VERNEAUX, J. & FAESSEL, B. 1976 - Larves du genre *Hydropsyche* (Trichoptères Hydropsychidae). Taxonomie, données biologiques et écologiques. *Annl. Limnol.*, 12 (1): 7-16.
- WALLACE, I. D., 1980 - The identification of British limnephilid larvae (Trichoptera: Limnephilidae) which have a single-filament gills. *Freshwater Biol.*, 10: 171-189.
- WHYTTON DA TERRA, L. S., 1981 - Lista faunística de tricópteros de Portugal. *Bol. Soc. Portuguesa de Entomologia*, 12: 1-42.

---

ZAMORA-MUNÓZ, C.; ALBA-TERCEDOR, J. & GARCIA DE JALON, D., 1995 -  
The larvae of the genus *Hydropysche* (Hydropschidae: Trichoptera) and key  
for the identification of species of the Iberian Peninsula. *Bulletin de la  
Société Entomologique Suisse*, 68: 189-210.

---

## ANEXO 2

### LISTA DOS TAXA ENCONTRADOS E RESPECTIVAS ABUNDÂNCIAS EM CADA COLHEITA EFECTUADA

As letras que se encontram na primeira linha designam o local de colheita e os números 1, 2, 3 e 4, referem-se ao período de amostragem, onde:

- 1- Março de 95
- 2- Novembro de 95
- 3 -Março de 96
- 4 - Maio de 96







	I2	J2	A3	B3	C3	D3	E3	F3	G3	H3	I3	J3	A4	B4	C4	D4
<i>Notonecta</i> sp.(nf.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Notonectidae n.i.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Hygrobia</i> sp. (ad.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Haliphus</i> sp. (lv.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
<i>Haliphus</i> sp. (ad.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Laccophilus</i> sp. (lv.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Laccornis</i> sp. (ad.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coelambus</i> sp. (lv.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stictonectes</i> sp. (lv.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stictonectes</i> sp. (ad.)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Copelatus</i> sp.(ad.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
<i>Platambus</i> sp. (ad.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	14
<i>Agabus</i> sp. (lv.)	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	46	19	34	15
<i>Ilybius</i> sp. (lv.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Helophorus</i> sp.(ad.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	11
<i>Chaetarthria</i> sp. (ad.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	17
Hydrophilidae n.i.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Limnebiidae n.i.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dryops</i> sp. (lv.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Elmis</i> sp. (lv.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
<i>Oulimnius</i> sp. (ad.)	1	0	0	1	12	0	0	0	2	0	0	1	0	0	10	0
<i>Riolus</i> sp. (lv.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	176	0
<i>Stenelmis</i> sp. (ad.)	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elmidae n.i. (lv.)	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	243	14	3
Chrysomelidae n.i. (lv)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Agraylea</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Hydropsyche</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
Pyralidae n.i.	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Blephariceridae n.i.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Tipulidae n.i.	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0
Limoniidae n.i.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ptychopteridae n.i.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	4	0
Simuliidae n.i.	0	0	1135	596	1078	238	16	907	192	143	10	131	1968	588	1148	365
<i>Chironomus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	52	340	116	316
Chironominae n.i.	0	0	0	13	0	5	2	3	0	0	3	4	296	192	244	729
Tanypodinae n.i.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	1	4	8	16	76
Diamesinae n.i.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Orthoclaadiinae n.i.	19	0	326	1707	295	209	66	129	810	510	151	318	704	644	480	192
Chironomidae n.i.	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	6	2	0	0	0	0
Ceratopogonidae n.i.	0	0	2	3	4	0	0	0	10	1	1	4	2	1	5	1
Stratiomyidae n.i.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Dolichopodidae n.i.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	5	16
Tabanidae n.i.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Athericidae n.i.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anthomyidae n.i.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	33	1

	E4	F4	G4	H4	I4	J4
<i>Dugesia tigrina</i> (Girard, 1774)	0	0	0	1	0	0
Nemata n.i.	2	2	12	1	0	24
<i>Potamopyrgus</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Physa acuta</i> Draparnaud, 1805	0	0	0	0	2	0
<i>Lymnaea truncatula</i> Müller	0	0	0	3	0	0
<i>Lymnaea cf. peregra</i> Müller, 1774	0	0	0	0	0	0
<i>Bulinus</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Planorbarius</i> sp.	0	0	0	1	32	0
<i>Ancylus fluviatilis</i> Müller, 1774	0	0	3	26	9	0
<i>Pisidium</i> sp.	0	0	0	0	0	0
Lumbricidae n.i.	0	0	7	1	0	2
Lumbriculidae n.i.	4	0	19	1	0	0
<i>Limnodrilus</i> sp.	0	0	3	0	0	0
Tubificidae n.i.	3	18	12	23	12	26
<i>Stylaria lacustris</i> (Linneo, 1767)	2	0	0	0	0	61
<i>Ophidonais</i> sp.	3	23	11	18	0	83
<i>Nais</i> sp.	0	0	1	7	0	0
<i>Dero</i> sp.	0	1	0	0	0	0
Naididae n.i.	9	3	8	2	0	12
<i>Helobdella stagnalis</i> (Linneo, 1758)	0	0	0	0	0	0
<i>Glossiphonia</i> sp.	0	0	2	1	0	0
<i>Erpobdella octoculata</i> (Linneo, 1758)	0	0	13	2	0	0
<i>Lebertia</i> sp.	1	0	0	1	0	0
Hidracarina n.i.	0	0	0	0	0	0
<i>Atyaephyra desmarestii</i> (Millet, 1831)	0	0	0	0	0	9
<i>Procambarus clarkii</i> (Girard, 1852)	0	0	0	0	0	0
Asellidae n.i.	0	0	0	0	0	0
<i>Podura aquatica</i> Linneo	0	0	0	0	0	0
<i>Siphonurus hispanicus</i> Dem.	0	0	0	0	0	0
<i>Baetis fuscatus</i> Linneo, 1871	0	7	61	124	1	13
<i>Baetis pavidus</i> Grandi, 1949	0	2	0	3	0	2
<i>Baetis rhodani</i> Pictet, 1843	0	7	137	68	2	11
<i>Baetis</i> sp.	2	0	156	67	1	38
<i>Cloeon praetextum</i> Bengtsson, 1914	0	0	0	0	7	8
<i>Cloeon shoenemundi</i> Bengtsson, 1936	0	0	0	0	0	0
<i>Cloeon</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Procloeon</i> sp.	0	0	4	0	0	2
<i>Ecdyonurus</i> sp.	0	0	31	1	1	0
<i>Ephemerella ignita</i> (Poda, 1761)	0	1	26	7	0	0
<i>Caenis luctuosa</i> (Burmeister, 1839)	0	0	1	2	2	5
<i>Habrophlebia fusca</i> (Curtis, 1832)	0	1	0	1	0	0
<i>Choroterpes picteti</i> (Eaton, 1871)	0	3	76	14	3	0
Leptophlebiidae n.i.	0	0	3	0	1	0
<i>Brachyptera</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Nemoura erratica</i> Claassen, 1936	0	0	0	0	0	0
<i>Nemoura fulviceps</i> Klapalek, 1902	0	0	1	0	0	1
<i>Nemoura</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Protonemura</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Tyrrhenoleuctra minuta</i> Klapalek, 1903	0	0	0	0	0	0
<i>Tyrrhenoleuctra</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Guadalgenus franzii</i> Aubert, 1963	0	0	6	0	0	0
<i>Dictyogenus</i> sp.	0	0	0	1	0	0
<i>Isoperla</i> sp.	0	0	37	0	0	0
<i>Hemimelaena flaviventris</i> (Pictet, 1841)	0	0	15	2	0	0
<i>Isogenus</i> sp.	0	0	7	0	0	12
Coenagrionidae	0	0	0	0	0	0
<i>Lestes viridis</i> (Linden)	1	0	6	1	15	2
Lestidae n.i.	0	0	0	0	0	0
Corixinae n.i.(nf.)	3	0	0	1	26	0
Corixinae n.i.(ad.)	0	0	0	0	1	0
<i>Naucoris maculatus</i> Fabricius, 1798(ad.)	0	0	1	0	0	0
<i>Nepa cinerea</i> Linné, 1758 (nf.)	0	0	0	0	0	1

	E4	F4	G4	H4	I4	J4
<i>Notonecta</i> sp.(nf.)	0	0	0	0	2	0
Notonectidae n.i.	0	0	0	0	0	0
<i>Hygrobia</i> sp. (ad.)	0	0	0	0	0	0
<i>Haliphus</i> sp. (lv.)	3	0	0	1	1	0
<i>Haliphus</i> sp. (ad.)	0	0	0	0	1	0
<i>Laccophilus</i> sp. (lv)	0	0	0	1	0	1
<i>Laccornis</i> sp. (ad.)	0	0	0	0	0	0
<i>Coelambus</i> sp. (lv)	0	0	0	0	3	0
<i>Stictonectes</i> sp. (lv.)	2	0	0	0	17	0
<i>Stictonectes</i> sp. (ad.)	0	0	0	0	0	0
<i>Copelatus</i> sp.(ad.)	0	0	0	1	0	0
<i>Platambus</i> sp. (ad.)	1	0	0	0	0	0
<i>Agabus</i> sp. (lv.)	1	0	1	1	4	0
<i>Ilybius</i> sp. (lv.)	0	0	0	0	0	0
<i>Helophorus</i> sp.(ad.)	0	1	0	2	0	0
<i>Chaetarthria</i> sp. (ad.)	0	0	0	0	0	0
Hydrophilidae n.i.	0	0	0	0	0	0
Limnebiidae n.i.	0	0	0	0	0	0
<i>Dryops</i> sp. (lv.)	0	0	0	0	0	0
<i>Elmis</i> sp. (lv.)	0	0	2	0	0	0
<i>Oulimnius</i> sp. (ad.)	0	0	7	0	0	0
<i>Riolus</i> sp. (lv.)	0	0	23	18	0	0
<i>Stenelmis</i> sp. (ad.)	0	0	0	0	0	0
Elmidae n.i. (lv.)	3	1	31	0	0	13
Chrysomelidae n.i. (lv)	0	0	0	0	0	0
<i>Agraylea</i> sp.	0	1	0	3	0	0
<i>Hydropsyche</i> sp.	0	1	12	3	0	11
Pyralidae n.i.	0	0	0	0	0	0
Blephariceridae n.i.	0	0	0	0	0	0
Tipulidae n.i.	0	0	0	4	0	0
Limoniidae n.i.	0	0	4	0	0	0
Ptychopteridae n.i.	0	0	2	0	0	0
Simuliidae n.i.	3	150	74	560	0	2346
<i>Chiromomus</i> sp.	973	152	231	44	41	24
Chironominae n.i.	345	232	820	107	140	227
Tanypodinae n.i.	44	21	52	8	165	40
Diamesinae n.i.	0	0	0	0	0	0
Orthocladiinae n.i.	28	510	188	236	8	260
Chironomidae n.i.	5	0	0	0	0	0
Ceratopogonidae n.i.	0	0	7	0	0	15
Stratiomyidae n.i.	0	0	0	0	0	0
Dolichopodidae n.i.	0	0	12	0	0	1
Tabanidae n.i.	0	0	0	0	0	1
Athericidae n.i.	0	0	0	0	0	0
Anthomyidae n.i.	0	0	0	19	0	10

### ANEXO 3

#### CÓDIGOS DOS TAXA UTILIZADOS NA ANÁLISE AGLOMERATIVA

<i>Dugesia tigrina</i> (Girard, 1774)	DUTI
Nemata n.i.	NEMA
<i>Potamopyrgus</i> sp.	POTA
<i>Physa acuta</i> Draparnaud, 1805	PHAC
<i>Lymnaea truncatula</i> Müller	LYTR
<i>Lymnaea cf. peregra</i> Müller, 1774	LYPE
<i>Bulinus</i> sp.	BULI
<i>Planorbarius</i> sp.	PLAN
<i>Ancylus fluviatilis</i> Müller, 1774	ANFL
<i>Pisidium</i> sp.	PISI
Lumbricidae n.i.	LUCI
Lumbriculidae n.i.	LUCU
<i>Limnodrilus</i> sp.	LIMN
Tubificidae n.i.	TUBI
<i>Stylaria lacustris</i> (Limneo, 1767)	STLA
<i>Ophidonais</i> sp.	OPHI
<i>Nais</i> sp.	NAIS
<i>Dero</i> sp.	DERO
Naididae n.i.	NAID
<i>Helobdella stagnalis</i> (Limneo, 1758)	HEST
<i>Glossiphonia</i> sp.	GLOS
<i>Erpobdella octoculata</i> (Limneo, 1758)	EROC
<i>Lebertia</i> sp.	LEBE
Hidracarina n.i.	HIDR
<i>Atyaephyra desmarestii</i> (Millet, 1831)	ATDE
<i>Procambarus clarkii</i> (Girard, 1852)	PRCL
Asellidae n.i.	ASEL
<i>Podura aquatica</i> Limneo	POAQ
<i>Siphonurus hispanicus</i> Dem.	SIHI
<i>Baetis fuscatus</i> Limneo, 1871	BAFU
<i>Baetis pavidus</i> Grandi, 1949	BAPA
<i>Baetis rhodani</i> Pictet, 1843	BARH
<i>Baetis</i> sp.	BAET
<i>Cloeon praetextum</i> Bengtsson, 1914	CLPR
<i>Cloeon shoenumundi</i> Bengtsson, 1936	CLSH
<i>Cloeon</i> sp.	CLOE
<i>Procloen</i> sp.	PROC
<i>Ecdyonurus</i> sp.	ECDY
<i>Ephemerella ignita</i> (Poda, 1761)	EPIG
<i>Caenis luctuosa</i> ( Burmeister, 1839)	CALU
<i>Habrophlebia fusca</i> (Curtis, 1832)	HAFU
<i>Choroterpes picteti</i> (Eaton, 1871)	CHPI
Leptophlebiidae n.i.	LEPT
Brachyptera sp.	BRAC
<i>Nemoura erratica</i> Claassen, 1936	NEER
<i>Nemoura fulviceps</i> Klapalek, 1902	NEFU
<i>Nemoura</i> sp.	NEMO
<i>Protonemura</i> sp.	PROT
<i>Tyrrhenoleuctra minuta</i> Klapalek, 1903	TYMI
<i>Tyrrhenoleuctra</i> sp.	TYRR
<i>Guadalgenus franzii</i> Aubert, 1963	GUFR
<i>Dictyogenus</i> sp.	DICT

<i>Isoperla</i> sp.	ISOP
<i>Hemimelaena flaviventris</i> (Pictet, 1841)	HEFL
<i>Isogenus</i> sp.	ISOG
Coenagrionidae	COEN
<i>Lestes viridis</i> (Linden)	LEVI
Lestidae n.i.	LEST
Corixinae n.i.(ninfa)	CORN
Corixinae n.i.(adulto)	CORA
<i>Naucoris maculatus</i> Fabricius, 1798 (adulto)	NAMA
<i>Nepa cinerea</i> Linné, 1758 (ninfa)	NECI
<i>Notonecta</i> sp.(ninfa)	NOTS
Notonectidae n.i.	NOTO
<i>Hygrobia</i> sp. (adulto)	HYGR
<i>Haliplus</i> sp. (larva)	HALL
<i>Haliplus</i> sp. (adulto)	HALA
<i>Laccophilus</i> sp. (larva)	LACC
<i>Laccornis</i> sp. (adulto)	LACA
<i>Coelambus</i> sp. (larva)	COEL
<i>Stictonectes</i> sp. (larva)	STIL
<i>Stictonectes</i> sp. (adulto)	STIA
<i>Copelatus</i> sp.(adulto)	COPE
<i>Platambus</i> sp. (adulto)	PLAT
<i>Agabus</i> sp. (larva)	AGAB
<i>Ilybius</i> sp. (larva)	ILYB
<i>Helophorus</i> sp.(adulto)	HELO
<i>Chaetarthria</i> sp. (adulto)	CHAE
Hydrophilidae n.i.	HDAE
Limnebiidae n.i.	LDAE
<i>Dryops</i> sp. (larva)	DRYO
<i>Elmis</i> sp. (larva)	ELMI
<i>Oulimnius</i> sp. (adulto)	OULI
<i>Riolus</i> sp. (larva)	RIOL
<i>Stenelmis</i> sp. (adulto)	STEN
Elmidae n.i. (larva)	EDAE
Chrysomelidae n.i. (larva)	CHRY
<i>Agraylea</i> sp.	AGRA
<i>Hydropsyche</i> sp.	HYDR
Pyralidae n.i.	PYRA
Blephariceridae n.i.	BLEP
Tipulidae n.i.	TIPU
Limoniidae n.i.	LIMO
Ptychopteridae n.i.	PTYC
Simuliidae n.i.	SIMU
<i>Chironomus</i> sp.	CHIR
Chironominae n.i.	CNAE
Tanypodinae n.i.	TANY
Diamesinae n.i.	DIAM
Orthoclaadiinae n.i.	ORTH
Chironomidae n.i.	CDAE
Ceratopogonidae n.i.	CERA
Stratiomyidae n.i.	STRA
Dolichopodidae n.i.	DOLI
Tabanidae n.i.	TABA
Athericidae n.i.	ATHE
Anthomyidae n.i.	ANTH

Fitófago  
Detritívoro  
Colector de Depósito  
Colector Filtrador  
Predador

FITO  
DETR  
CODE  
COFI  
PRED