



APRH

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS RECURSOS HÍDRICOS
NUCLEO REGIONAL DO SUL

DEBATE
RIO GUADIANA
PASSADO PRESENTE FUTURO

**AS COMUNIDADES AQUÁTICAS DULCIAQUÍCOLAS DO
RIO GUADIANA E RIBEIRAS AFLUENTES: SITUAÇÃO DE
REFERÊNCIA**

M. Teresa Ferreira
Francisco N. Godinho

AS COMUNIDADES AQUÁTICAS DULCIAQUÍCOLAS DO RIO GUADIANA E RIBEIRAS AFLUENTES : SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

M.Teresa Ferreira e Francisco N. Godinho
Departamento de Engenharia Florestal, Instituto Superior de Agronomia.
Tapada da Ajuda. 1399 Lisboa codex.

Resumo: É efectuada uma síntese sobre a situação de referência das comunidades dulciaquícolas no rio Guadiana e ribeiras tributárias, incluindo as taxocenoses de microalgas, macrófitos, invertebrados e ictiofauna. São apontadas as carências de conhecimento ainda existentes neste domínio com vista à avaliação do impacte do empreendimento.

1. Introdução

O rio Guadiana é um dos sistemas lóticos mais importantes do país, caracterizado por comunidades aquáticas e de margem tipicamente mediterrâneas, de elevado valor patrimonial, cuja ecologia e ciclos de vida se encontram ainda pouco estudados. O empreendimento do Alqueva, com as albufeiras do Alqueva, Pedrogão e Guadiana, irá alterar por completo e em grande parte do curso lótico as condições de vida destas comunidades. Porém, a avaliação do impacto ambiental sobre o meio aquático, **por mais elaboradas que sejam as metodologias empregues, requer o conhecimento profundo da situação de referência.**

A informação sobre estas comunidades encontra-se dispersa em trabalhos de carácter científico, técnico ou mesmo divulgativo, e é em geral fragmentária. O presente trabalho pretende realizar uma sùmula dos conhecimentos existentes, com base nos trabalhos publicados até ao momento ou em curso de publicação (Almaça, 1986; Andrade *et al.*, em publ.; Collares-Pereira, 1985; 1990; Costa, 1988; Costa *et al.*, 1988; DGRAH, 1978; 1983; Domingos e Costa, 1987; DRENA/EGF, 1985; 1989; Duarte *et al.*, 1986; Fernandes *et al.*, 1983; Ferreira e Lousã, 1986; 1988; Ferreira e Monteiro, 1987; 1988; Ferreira, 1991; HIDROSISTEMAS/HIDROPROJECTO, 1984; Morais *et al.*, 1991; Oliveira, 1985; 1991; Paes da França *et al.*, 1987; Pena *et al.*, 1985), e nalguns dos quais interviu um dos autores (T.F.). Pretende igualmente apontar as carências principais em termos de conhecimento presente sobre as comunidades aquáticas existentes bem como prever em traços gerais não quantitativos as alterações que se verificarão.

Alguns trabalhos em curso, nomeadamente no âmbito do Projecto MEDSPA /COVEPLAM, poderão elucidar alguns aspectos, nomeadamente em relação às comunidades de fitoplancton, macroinvertebrados e ictiofauna. Foi igualmente realizada pelos autores deste trabalho uma campanha intensiva de amostragem em Junho-Agosto deste ano no rio Guadiana e afluentes, encontrando-se em curso o respectivo tratamento laboratorial, podendo igualmente obter-se informação importante do sistema lótico numa situação ecológica extrema de *secura*.

2. Situação de referência

2.1. Fitoplancton

Em sistemas lóticos, é geralmente reconhecida a relativa individualidade do fitoplancton (potamoplancton), caracterizado pelo domínio geral de Bacilariofícias (em particular Centrales),

sendo igualmente importantes as Clorofícias, Cianofícias, e Criptofícias (Whitton, 1975). Petersen e Stevenson (1989) referem diferenças regionais nas taxocenoses resultantes de diferenças geoquímicas regionais das bacias de drenagem, mas semelhanças nos ciclos sazonais, correlacionáveis com as variações temporais da temperatura, regime de caudais, pH, turbidez e teores de sílica e de amónia.

O fitoplâncton é o grupo funcional de produtores mais bem conhecido no rio Guadiana, encontrando-se estudado ao longo de todo o curso principal entre a ribeira de Caia e Ayamonte, mas especialmente entre Juromenha e Alcoutim, numa base sazonal em 1981-83 e mensal em 1984-85 (Oliveira, 1985;1991; DRENA/EGF, 1985). É conhecida a sua composição, biomassa e ciclos sazonais. Foram detectadas cerca de 200 espécies diferentes, sendo os grupos mais ricos as Bacilariofícias e Clorofícias, seguidas das Cianofícias e Euglenofícias e estando ainda representados outros pequenos grupos como Dinofícias, Crisofícias e Criptofícias. As amostras apresentam grande riqueza específica, com um número de espécies superando por vezes as 60/amostra, provavelmente relacionável com a Hipótese de Perturbação Intermédia avançada por Connell (1978) e adaptada a sucessões de fitoplâncton por Reynolds (1988).

O padrão sazonal típico em zonas temperadas envolve um mínimo invernal em que podem dominar grupos diferentes, em geral de flagelados, um máximo de Primavera de biomassa e actividade dominado por Bacilariofícias, e um desenvolvimento estival mais ou menos importante de Cianofícias e Clorofícias. Numa situação de crescente produtividade do meio aquático (isto é, concentrações elevadas dos nutrientes N e P), os máximos estivais expandem-se em amplitude e duração, com desenvolvimento massiço de microplâncton (formas de 60 a 500 μ , razão $B_{max}:B_{min}>1:30$), aumento da riqueza, diversidade, biomassa e produção (Wetzel, 1983) e ocorrência de *blooms*, definidos como um crescimento concentrado de organismos, visível macroscopicamente e com densidades superiores a 10⁷ indivíduos/l. Eventualmente é atingida uma situação de grande instabilidade, em que o autoensombreamento impede crescimentos ulteriores, independentemente dos nutrientes acessíveis, podendo dar-se o colapso das algas e subsequente decomposição e desoxigenação do meio, ocorrendo mortes extensivas de ictiofauna. Grande parte desta biomassa provem de Cianofícias que dominam em águas de grande fertilidade por períodos cada vez mais longos, entre outras razões devido à sua capacidade de fixação de azoto atmosférico, nutriente que tende a tornar-se secundariamente limitante quando a razão N:P é inferior a 10:1, como é o caso frequente no rio Guadiana (DRENA/EGF, 1985).

Nos estudos até agora efectuados (Andrade *et al.*, em publ.; Oliveira, 1985;1991; DRENA/EGF, 1985) verificou-se a existência de diferenças significativas nas comunidades de fitoplâncton entre os anos secos (1981-83) e os pluviosos (1984-85). Em anos de maior caudal (por exemplo, em 1984-85, as amplitudes verificadas foram de 31.0 a 575.4 m³/sec no Inverno e 6.2 a 22.1 m³/sec no verão, entre Ajuda e Mértola), o fitoplâncton é do tipo eutrófico misto de Bacilariofícias e Clorofícias, acompanhadas por Cianofícias não fixadoras de azoto. Nos anos secos (por exemplo em 1981-83, as amplitudes foram de 5.0 a 187.5 m³/sec no inverno e 0,1 a 13.9 no verão, entre Ajuda e Mértola), predominam comunidades dominadas por plancton eutrófico de Cianofícias e em especial espécies fixadoras de azoto. As espécies dominantes em geral, e nomeadamente o grupo Chlorococcales, que constitui sempre a maioria das Clorofícias, são características de águas muito produtivas, eutróficas (Rosen, 1981), embora

possam eventualmente coexistir em dominância com outros grupo de expressão trófica mais variável, como as Desmidiálias e as Penais.

No ano de fraco caudal (1981/83), as comunidades de Inverno foram dominadas por Centrais e Chlorococcales, em especial *Stephanodiscus hantzschii*, *Pediastrum simplex*, *Scenedesmus armatus*, *S. acuminatus* e *S. spinosus*. Na Primavera iniciaram-se blooms de Cianofícias como *Oscillatoria limnetica*, acompanhadas de intenso crescimento de Clorofícias como *Coelastrum microporum*, *Ankistrodesmus falcatus* e *Dyctiosphaerium pulchellum*; ao longo do Verão, acentuam-se os crescimentos intensos de Cianofícias e em particular de *Aphanizomenum flos-aquae*, *Oscillatoria prolifica*, *Merismopedia tenuissima*, *Mycrocystis pulvurea* e *Pseudanabaena catenata*, mas também outras espécies de Clorofícias e Bacilariofícias como *Pediastrum chlatratum* e *Melosira granulata*; finalmente no Outono, dá-se a continuação dos bloom de Cianofícias e nomeadamente de *Microcystis aeruginosa* e *Pseudanabaena catenata*, mas também a proliferação de outras espécies como *Scenedesmus opoliensis*, *Raphidiopsis mediterranea*, *Oscillatoria limnetica* e *Pediastrum simplex*.

No ano de maior caudal (1983-85), as comunidades de Inverno foram dominadas pelas Centrais *Stephanodiscus hantzschii* e *Melosira granulata*. Na Primavera, são totalmente dominantes as Bacilariofícias, sobretudo *Asterionella formosa*, *Melosira granulata*, *M. ambigua*, *Melosira ambigua*, *Cyclotella chaetoceras* e *C. meneghiniana*. No Verão, dominaram as Clorofícias dos géneros *Pediastrum* e *Scenedesmus* (*P. chlatratum*, *P. simplex*, *P. duplex*, *S. acuminatus*, *S. opoliensis*, *S. quadricauda*), ocorrendo também com abundância outras espécies, como *Actinastrum hantzschii*, *Coelastrum microporum*, *Micractinium pusillum* e *Pandorina morum*. No Outono, há uma tendência para novo domínio de Bacilariofícias, *Cyclotella meneghiniana*, *Melosira granulata* e *M. ambigua*. Em todo o período estudado verificou-se a contribuição modesta de outros grupos como Euglenofícias, Criptofícias, Dinofícias e Crisofícias que também não demonstraram qualquer preferência de localização.

Em termos sazonais verificou-se na generalidade a sucessão sazonal de dominância de estratégias r na Primavera, estratégias k no Verão e estratégias w no final do Outono e Inverno, preconizada por Reynolds (1984). Nos anos de fraco caudal, a dominância de Cianofícias prolonga-se pelo Outono, em especial no troço junto a Mértola, onde a profundidade e o tempo de residência da água aumentam, sendo substituídas em anos de caudal superior por novo aumento outonal de Bacilariofícias. Esta substituição outonal é em geral relacionável com variações na disponibilidade dos nutrientes limitantes (Capblanc, 1982), contudo Oliveira (1991) salienta a existência de outro tipo de factores em jogo, sobretudo o aumento outonal de caudais e turbulência, dando-se a substituição de estratégias k, que necessitam de estabilidade da coluna de água para se desenvolverem por estratégias r e sobretudo w, adaptados a grandes turbulências e bruscas variações de intensidade luminosa (Reynolds, 1984).

Verificou-se em geral um aumento das densidades de montante para jusante, a par de um aumento de transparência da água. As densidades encontradas são semelhantes às de outros grandes rios europeus, por exemplo as referidas em vários casos de Whitton (1984), em que os máximos podem atingir as 100×10^6 células/l. No que respeita a biomassa com base em biovolumes, um dos indicadores mais adequados do nível de produtividade do fitoplankton, as amplitudes encontradas por Oliveira (1991) correspondem a águas muito produtivas. Em anos de fraco caudal, nos primeiros anos da década de oitenta (e provavelmente de igual forma nos últimos anos), verificaram-se biomassas características de eutrofização acentuada, superiores a

10000 mg/m³, em conjunto com forte redução da percentagem de nanoplâncton. No Verão/Outono de 1981, o microplâncton constituía 96-99% da biomassa total (Oliveira, 1991). Os valores de clorofila corroboram esta ideia de grande produtividade. Em 1983/84, verificou-se um máximo de 112 mg de clorofila *a* /m³ (média dos locais estudados, amplitude 6.1 a 64.61 mg de clorofila *a* /m³), valor referenciado por Wetzel (1983) como de águas eutróficas.

Em condições de menor caudal e pequeno arrastamento, a riqueza específica, densidade e biomassa aumentaram, embora em situações extremas de blooms se verifiquem quebras de diversidade e equitabilidade resultantes dos desequilíbrios da estrutura comunitária e da monodominância de Cianofícias. Em situações de maior caudal verificou-se que a similaridade entre locais é muito acentuada até Rocha da Galé-Alcoutim, onde se encontra o limite de influência da salinidade, após o que se dá a introdução de espécies salobras. A ocorrência de fortes caudais, por exemplo de Inverno, uniformiza os elencos florísticos, enquanto o aumento do tempo de residência da água parece permitir o desenvolvimento de taxocenoses com características mais divergentes.

Grande parte das Cianofícias que ocorreram no rio Guadiana, eventualmente dando origem a blooms, são consideradas produtoras de neurotoxinas e hepatotoxinas, como *Aphanizomenon flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa*, *Pseudoanabaena catenata*, *Oscillatoria limnetica* e *Anabaena flos-aquae*, provocando bloqueios respiratórios, colapsos cardiovasculares e hemorragias internas em peixes e mamíferos. A generalidade das Cianofícias e em particular os géneros *Oscillatoria* e *Anabaena*, produzem compostos como a geosmina, que provocam cheiro e gosto desagradáveis na água, tornando-os não potáveis, tal como ocorreu na água de abastecimento da vila de Mértola nos primeiros anos da década de oitenta (Oliveira, 1985). Também nos últimos anos a potabilidade da água da Vila tem sido questionável. Tanto a existência de *bloom* de Cianofícias como a acentuada desoxigenação em profundidade e elevados níveis de amónia na água do rio (Cabeçadas e Brogueira, 1982) podem resultar nas mortalidades de peixe verificadas em 1981-83 junto à povoação.

2.2. Perifiton

Designa-se por **perifiton** o conjunto microflorístico de organismos estabelecido sobre os substratos orgânicos e inorgânicos da zona litoral (Wetzel, 1983). As microalgas que compoem o perifiton podem ocorrer sobre e dentro de agregados mucilaginosos lassos associados a macrófitos (epifiton), sobre e dentro de substratos de sedimentação (epipelon e epipsamon) e formando películas sobre as pedras e rochas (epilithon). O perifiton encontra-se estudado apenas no curso principal do rio Guadiana entre Juromenha e Mértola em 1983/84 (DRENA/EGF, 1985), tendo sido estudada mensalmente a composição e biomassa em substratos naturais e artificiais (lâminas em suporte de plexiglas com imersão aproximada de um mês).

Verificou-se similaridade florística entre os seis locais de colheita e ao longo do ano, bem como entre substratos naturais e artificiais. Os resultados indicam igualmente alguma similaridade dos elencos florísticos com o fitoplâncton, em especial no que respeita às Clorofícias, embora os elencos de Bacilariofícias sejam substancialmente diferentes e mais variados, com elevada proporção de Penales. Esta similaridade florística está associada ao pequeno recorte e sinusidade das margens, que não propicia o desenvolvimento de

comunidades próprias, antes reflecte uma situação de deposição lateral do fitoplancton, em contínuo arrastamento no canal central.

O perifiton é dominado por Clorofícias e Bacilariofícias, apresentando também uma componente permanente importante de Cianofícias e Euglenofícias e ainda outros grupos de menor importância como Crisofícias e Criptofícias. Como é usual nestas comunidades (Wetzel, 1983) apresenta uma riqueza específica muito grande, atingindo valores superiores a 90 espécies/amostra no Verão. Alguns géneros particularmente representados em número de espécies são *Cyclotella*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Surirella* e *Synedra*.

Verifica-se um decréscimo geral da abundância e densidade no Inverno, sendo dominantes *Hantzschia amphioxys*, *Synedra ulna* e *Navicula cryptocephala*; a partir de Abril verifica-se a dominância de total de Bacilariofícias sendo as espécies mais importantes *Fragillaria capucina*, *Nitzschia palea*, *N. acicularis*, *Melosira granulata*, *Cocconeis placentula*, *Navicula cryptocephala* e *Nitzschia rhynchocephala*. Esta expansão primaveril das Bacilariofícias vai manter-se e acentuar-se no Verão, sendo a partir de Junho também muito abundantes as Clorofícias, sobretudo *Ankistrodesmus falcatus*, *Pediastrum chlatratum*, *P. duplex*, *P. simplex*, *Scenedesmus acuminatus* e *S. quadricauda*. As Cianofícias e Euglenofícias tornam-se proporcionalmente mais abundantes e dominam algumas subamostras, em especial *Anabaena constricta*, *Oscillatoria tenuis*, *Euglena pisciformis*, *E. viridis*, *Peranema trichoforum*, *Lepocinclus ovum* e *Trachelomonas volvocina*. No período Verão-Outono, as Cianofícias aumentam de proporção, podendo tornar-se muito abundantes espécies como *Anabaena affinis*, *A. sphaerica*, *Lyngbya* sp., *Aphanizomenon flos-aquae* e *Merismopedia elegans*.

O estudo comparativo da riqueza e abundância entre locais permitiu concluir que os povoamentos mais desenvolvidos de perifiton se encontram em segmentos lóticos em que o vale se alarga e existe maior abundância de helófitos e hidrófitos, quer nas situações de substrato pedregoso, corrente rápida e pouca profundidade ('riffles') em que predomina o epilithon, quer em áreas laterais remansadas e intervenção humana, por exemplo junto a Moinhos, onde no mesmo troço se verifica um mosaico de habitats e respectivos substratos colonizáveis. A evolução da biomassa (expressa em clorofila *a*) apresenta menores amplitudes do que a do fitoplancton (DRENA/EGF, 1985), sendo também menor a dispersão de valores entre estações de amostragem e entre meses. Considerando uma coluna de água de 0.5 m de profundidade junto à margem, os valores de clorofila *a* apresentam uma variação anual de 0.23 a 22.13 mg/m³, valores relativamente baixos em termos comparativos (cf. Horner *et al.*, 1981; 1983) e que podem estar associados a características do rio como à pouca favorabilidade das margens, a turvação e as flutuações do nível das águas.

2.3. Macrófitos

Designam-se por **macrófitos** todas as plantas visíveis macroscopicamente, crescendo dentro, à superfície ou perto do meio aquático e dependentes da existência de um meio húmido, alagado ou submerso para sobreviverem, pelo menos temporariamente ou durante certas fases do seu ciclo de vida (Dawson, 1988). Uma parte dos trabalhos realizados sobre os macrófitos do Guadiana utilizou a metodologia fitossociológica, de amostragem dispersa e baseada na homogeneidade das formações vegetais inventariadas; encontram-se neste caso a área ribeirinha (mas não aquática) do rego da futura albufeira, as ribeiras e rio Guadiana no Concelho de

Mértola e a zona a sul do Pomarão, na área do futuro açude do Guadiana e albufeiras do Sotavento algarvio (DRENA/EGF, 1985; HIDROPROJECTO/HIDROSSISTEMAS, 1984; Pena et al., 1985). Outros trabalhos adoptaram uma concepção mais limnológica, utilizando inventários de troço e estudando a inter-relação entre os tipos vegetacionais encontrados e os factores do meio lótico; estão neste caso o estudo da composição e biomassa das plantas aquáticas na zona do regolfo e a amostragem mensal entre Juromenha e Mértola (DRENA/EGF, 1985; Ferreira e Monteiro, 1987; 1988).

Foram encontradas 45 espécies aquáticas ou associadas ao meio aquático, concluindo-se que o rio Guadiana é pobre em macrófitos e muito em particular em hidrófitos, quando comparado com outros sistemas como o Sorraia (Ferreira e Moreira, 1989) e o Tejo (Ferreira, 1989). Dado a produtividade evidenciada pelas microalgas e os níveis de nutrientes encontrados, bem como a existência de um regime térmico muito favorável, os factores de ordem física são provavelmente determinantes, nomeadamente o forte encaixe do rio nos vales, com pequena ou nenhuma sinuosidade, a pouca transparência da água e o substrato do leito com predominância rochosa e pedregosa. Em locais em que o leito do rio se alarga, por exemplo nas bacias tectónicas de Juromenha e da Balsa, com fácies sedimentares lênticas, ocorrem zonas de maior profundidade com areia e limo que favorecem o estabelecimento de helófitos e hidrófitos. Não foram encontrados macrófitos em profundidades superiores a 1.5 m (DRENA/EGF, 1985; Ferreira e Monteiro, 1988).

As espécies lenhosas associadas a substratos pedregosos e cascalheiras são *Nerium oleander*, *Securinega tinctoria* e *Tamarix africana*, encontradas em locais de regime torrencial, de distribuição xerotérmica (Ferreira e Lousã, 1986). Quando há maior deposição de materiais finos à superfície ocorrem *Alnus glutinosa*, *Fraxinus angustifolia*, *Ulmus minor*, *Populus nigra* e *Salix salvifolia*, que não adquirem desenvolvimento suficiente para formarem bosquetes ripícolas.

A análise factorial de correspondências (Ferreira e Monteiro, 1988) permitiu reconhecer quatro grupos de herbáceas: espécies de distribuição geral mais ou menos abundantes conforma a proporcionalidade do substrato favorável, *Scirpus lacustris*, *S.holoschoenus*, *Oenothera crocata*, *Rumex conglomeratus*, *R. crispus*, *Typha latifolia*, *Veronica anagallis-aquatica*, *V. anagalloides*, *Cyperus longus*, *Lythrum salicaria*, *Paspalum paspalodes*, *Cynodon dactylon*, *Alisma lanceolata*, *Pulicaria paludosa*, *Polygonum lapathifolium* e *P. equisetiforme*; um grupo de espécies associadas a locais de cascalheira e rocha, incluindo *Herniaria glabra*, *Dianthus lusitanica*, *Agrostis pourretii*, *Ononis repens*, *Galium elongatum* e *Dittrichia viscosa*; um grupo de espécies associadas a leito aparente largo, com pouca profundidade e substrato misto, sobretudo *Mentha suaveolens*, *M.pulegium*, *Typha angustifolia*, *Ranunculus trilobus*, *Marsilea quadrifolia*, *Ranunculus peltatus*, *Juncus maritimus*, *J. conglomeratus*, *Iris pseudachorus*, *Potentilla reptans* e *Carex pendula*; e um grupo de espécies associado a locais remansados e maior profundidade, com materiais finos dominantes no substrato, como *Nasturtium officinale*, *Eleocharis palustris*, *Juncus inflexus* e os hidrófitos *Potamogeton lucens*, *Ceratophyllum demersum* e *Myriophyllum spicatum*.

A análise de troços aquáticos mais extensos revelou ainda a existência dos hidrófitos *Azolla filiculoides*, *Lemna gibba*, *Potamogeton crispus* e *Nuphar lutea*. *Ceratophyllum demersum* e *Myriophyllum spicatum* são contudo as espécies de maior cobertura e biomassa, tendo sido estimada a produção anual em 83.2 g C/m²/ano, sendo o valor máximo específico de biomassa máxima foi de 211 g/m² em Maio, para *Ceratophyllum demersum* (DRENA/EGF,

1985). Trata-se assim de um sistema lótico caracterizado por batracídeos, parvopotamídeos, ceratofilídeos e miriofilídios, sendo dominantes os dois últimos tipos. No conjunto, verificou-se grande instabilidade sazonal nas populações de macrófitos e a inexistência de uma sucessão longitudinal.

Em 1983 verificou-se um intenso crescimento de *Azolla filiculoides* em muitos troços do rio Guadiana. Este tipo de crescimentos verificou-se ocasionalmente noutros sistemas lóticos do Alto-Alentejo (rio Sorraia, 1986; Ferreira, 1992) e parece ocorrer quando os seguintes factores do meio são simultâneos: primaveras muito precoces e de temperaturas elevadas; baixo caudal e forte tempo de retenção hidráulico; razões N:P elevadas, provavelmente favorecendo os organismos fixadores de azoto, como é o caso da espécie *Azolla*. Em qualquer dos casos, trata-se de um fenómeno esporádico e de curta duração em termos biológicos (Carrapiço *et al.*, 1994).

Na área do futuro regolfo incluindo ribeiras afluentes, embora sem localização exacta, foram ainda referenciadas as seguintes espécies (DRENA/EGF, 1985): *Brachypodium sylvaticum*, *Cyperus badius*, *Eleocharis multicaulis*, *Senecio jacobaea*, *Polygonum amphibium*, *Oenanthe lachnalli*, *Baldellia ranunculoides*, *Annogramma leptophylla*, *Saponaria officinalis*, *Sysimbrella aspera*, *Narcissus humilis*, *Lotus palustris*, *Elatine macropoda* e *Damasonium alisma*. No trabalho de Pena *et al.*, 1985, de carácter divulgativo para o Concelho de Mértola, são ainda referidas para além de algumas das já mencionadas, as seguintes espécies associadas ao meio aquático: *Lotus subbiflorus*, *Mentha aquatica*, *Scrophularia auriculata*, *Chamaemelum fuscatum*, *Juncus acutus*, *J. bufonius* e *Alopecurus pratensis*. Alguns inventários realizados nas ribeiras de Foupana, Beliche e Odeleite forneceram uma ideia de poucos táxones associados ao meio aquático, entre eles *Arundo donax*, *Scirpus holoschoenus*, *Juncus effusus*, *Lythrum portula*, *L. salicaria* e, mais raro, *Callitriche cribosea*. Contudo, algumas matas de *Alnus glutinosa* e *Fraxinus angustifolia* são de grande interesse, estando prevista a sua submersão pela albufeira de Odeleite (HIDROSSISTEMAS/HIDROPROJECTO, 1975; Duarte *et al.*, 1987).

2.4. Invertebrados

O zooplâncton (entre Juromenha e Carvoeiro) apresenta variações sazonais de biomassa, com mínimos invernais (associados a condições físicas desfavoráveis) e picos na Primavera, Verão e Outono (além de outros factores, estarão relacionados com as descargas de pequenas barragens como Caia, Lucefecit e Monte Novo) (DRENA/EGF, 1985). O zooplâncton é dominado por rotíferos e por Protozoários, seguindo-se os Copépodes e muito em especial as suas formas larvares. Os quantitativos indicam biomassas de nível médio.

Os macroinvertebrados bentónicos (insectos, crustáceos, moluscos e oligoquetas) eram uma comunidade estável, rica e produtiva durante 1983/1984 (DRENA/EGF, 1985). Os moluscos amostrados representaram 14 espécies com *Physa acuta* e *Unio tumidus* a dominarem sobre todas as outras. As comunidades deste grupo foram mais diversas de montante para jusante. Dos insectos presentes, predominavam, na fácies lótica: *Trichoptera*, *Simuliidae* e *Chironomidae* (Diptera) e *Ephemeroptera* e, na fácies lântica: - *Hemiptera*, *Ephemeroptera*, *Diptera*, *Coleoptera* e *Odonata*. Segundo a amostragem da DRENA/EGF (1985) as condições de vida para os macroinvertebrados bentónicos eram plenamente satisfatórias tendo-se obtido um valor do índice biótico de De Pauw e Vanhooren (1984) de 6. Pouco se sabe ainda sobre a

dinâmica do *Procambarus clarkii* na bacia do Guadiana (DRENA/EGF, 1985). Além do conhecimento adquirido com base nas amostragens realizadas no curso principal do Guadiana (Drena/EGF, 1985) outros trabalhos abordaram alguns aspectos da ecologia e dinâmica das comunidades de macroinvertebrados no rio Degebe (Adão, 1991; Pinto, 1988; Pinto, 1989; Pinto, 1993, Morais e Pinto, 1993).

2.5. Ictiofauna

Apesar do interesse pela ictiofauna continental do rio Guadiana ser antigo, muito continua por conhecer. A maior parte dos trabalhos publicados até hoje tiveram preocupações de índole taxonómica e de distribuição geral (Almaça, 1967; 1976; 1978; 1983; 1986; Collares-Pereira, 1983a; 1983b; 1985; 1990; Paes da França *et al.*, 1987), pelo que o conhecimento da biologia ambiental das várias espécies está basicamente limitado ao estudo realizado pela DRENA/EGF (1985) e publicações derivadas (Domingos e Costa, 1987; Costa, 1988; Costa *et al.*, 1988).

É possível dividir o rio Guadiana em cinco zonas de características ictiológicas diferentes.

Zona I - a zona do estuário, povoada por peixes típicos de água salgada e salobra que fazem pequenas/grandes incursões no rio, ultrapassando esta zona (Paes da Franca *et al.*, 1987). De entre as espécies aí existentes, podem-se referir: o esganagata *Gasterosteus aculeatus*, o peixe rei *Atherina presbyter*, a dourada *Sparus aurata*; a choupa *Spondyliosoma cantharus*; os sargos *Diplopus sp.*; o besugo *Pagellus acarne*; a bica *Pagellus erythrinus*; a ferreira *Lithognathus mormyrus*; os salmonetes *Mullus sp.*; o robalo *Dicentrarchus labrax*; a baila *Dicentrarchus punctatus*; a solha *Plaichthys flesus*, os linguados *Solea sp.*, o xarroco *Halobatrachus dactylus*, as tainhas *Mugil cephalus*, *Liza aurata* e *Liza ramada*, o fundulo *Fundulus heteroclitus* e a agulhinha *Syngnathus abaster*. Nesta zona, durante alguns períodos do ano, encontram-se aqui também migradores anfibióticos: a enguia *Anguilla anguilla*, o sável *Alosa alosa*, a savelha *Alosa falax*, a lampreia marinha *Petromyzon marinus* e o esturjão *Acipenser sturio*, cujo último exemplar adulto foi capturado no Guadiana nos anos setenta segundo Almaça (1985).

Zona II - a zona de rio interdital, até às Azenhas de Mértola. Esta zona é povoada por algumas espécies marinhas euri-halinas (em particular tainhas *Mugil cephalus* e *Liza ramada*), associadas aos migradores diádromos referidos para a Zona I em algumas épocas do ano bem como algumas espécies exclusivas de água doce, localizadas, principalmente, nas ribeiras afluentes, mas descendo ao rio durante as alturas de cheias (Paes da Franca *et al.*, 1987). É o caso dos barbos *Barbus sclateri*, *B. microcephalus*, *B. comiza* e *B. steindachneri*; bogas *Chondrostoma willkommi* e *C. lemmingi*, escalo *Leuciscus pyrenaicus*, pardelha "complexo *Rutilus alburnoides*" e saramugo *Anaocypris hispanica*.

Zona III - a zona que termina no Pulo do Lobo, acidente natural que funciona presentemente como barreira às deslocações dos migradores anfibióticos. As únicas espécies capazes de o ultrapassar são a enguia (regularmente) e o sável (apenas em alturas de cheias). Além dos migradores, são ainda encontradas aqui algumas espécies marinhas muito tolerantes (*M. cephalus*, *L. ramada* e *Atherina presbyter* são capturadas no local do Carvoeiro (DRENA/EGF, 1985). Esta zona é já dominada por espécies de águas doces. Aparecem, além das referidas para a Zona II, as seguintes espécies: achigã *Micropterus salmoides*, chanchito

Cichlasoma facetum, carpa *Cyprinus carpio*, gambusia *Gambusia holbrooki* e pimpão *Carassius auratus*.

Zona IV - a zona que se estende até ao início do Guadiana internacional. Quase todas as estações de amostragem do trabalho realizado pela DRENA/EGF (1985) estão incluídas nesta zona, que é dominada por barbos (Costa, 1988). O barbo intermédio *Barbus steindachneri* domina a biomassa dos troços estudados, diminuindo de montante para jusante. O barbo de cabeça pequena é a segunda espécie em número de exemplares capturados, decrescendo também de montante para jusante. É muito abundante em Alcarrache. O cumba ou barbo trombeteiro *Barbus comiza* é o menos comum dos barbos. A boga de boca direita ou boga do Guadiana é a quarta espécie mais representada, sendo muito abundante a jusante de Alcarrache. O *R. alburnoides* apresenta uma distribuição homogénea, o mesmo acontecendo com a carpa e o pimpão. A perca sol *Lepomis gibbosus* aparece nesta zona, sendo abundante entre Barca de Moura e Monte do Vau. O achigã é relativamente abundante entre Barca de Moura e Monte do Vau. O escalo apresenta uma distribuição homogénea, sendo o chanchito mais abundante entre Mourão e Monte do Vau. Foram ainda capturados verdemãs *Cobitis maroccana* e blénios *Blennius fluviatilis*.

Zona V - englobando, grosseiramente, os vários afluentes do Guadiana. As várias ribeiras apresentarão uma composição específica aproximadamente igual à da zona anterior (III). A composição relativa, no entanto, poderá ser diferente, com uma maior abundância de pequenos ciprinídeos como *A. hispanica* e *C. lemmingi*.

O barbo intermédio, barbo de cabeça pequena e barbo do Sul, espécies pouco especializadas troficamente, podem consumir uma gama ampla de alimentos (plancton, invertebrados, macrófitos, detritos), alimentando-se no Guadiana preferencialmente de detritos, geralmente de origem vegetal (DRENA/EGF, 1985). Necessitam, para realizar a postura no Guadiana, de um nicho particular composto por águas livres, com corrente (com uma velocidade optimamente entre 0.65 e 0.75 metros por segundo), substrato cascalhento e pouca profundidade (optimamente entre 27 e 37 centímetros) (Costa *et al.*, 1988). O barbo trombeteiro apresentou uma maior especialização alimentar, podendo predar activamente presas de maiores dimensões (inclusivé peixes). Este facto poderá explicar a sua menor abundância relativa no troço estudado. A boga do Guadiana, a quarta espécie mais abundante nos troços estudados durante 1984 (DRENA/EGF, 1985), apresentou, da mesma forma que os barbos, uma dependência de zonas livres, com corrente (optimamente entre 0 e 0.2 metros por segundo), substrato cascalhoso e pouca profundidade (optimamente entre 70 e 90 cm) para a reprodução (Costa *et al.*, 1988). A carpa preferiu sistemas tipicamente lânticos, alimentando-se essencialmente de detritos. Os centrarquídeos exóticos perca sol e achigã realizaram a postura numa depressão escavada pelo macho (ninho) e suportada por vários tipos de substrato. A perca sol foi uma espécie predadora capturando activamente as suas presas no rio (invertebrados, posturas, etc) (Domingos e Costa, 1987), enquanto que o achigã foi um ictiófago preferencial, caçando, além de peixe, invertebrados. Os barbos realizaram a sua postura entre Abril e Junho, para temperaturas da água entre 18 e 20 °C e com uma concentração de oxigénio dissolvido superior 8 mg/l. A boga do Guadiana realizou a sua postura um pouco mais cedo, entre Fevereiro e Março. A postura deu-se entre os 11 e 17 °C e com uma concentração de oxigénio igual à dos barbos (DRENA/EGF, 1985). O achigã reproduziu-se entre Abril e Maio (para temperaturas superiores a 15.4 °C e concentrações de oxigénio superiores a 5.5 mg/l), a perca sol entre Maio e Julho (para temperaturas entre 25 e 31

°C e concentrações de oxigénio superiores a 5.5 mg/l) e a carpa entre Junho e Julho (para temperaturas entre 25 e 28 °C e concentrações de oxigénio superiores a 0.7 mg/l). A ecologia das outras espécies continentais não é conhecida no rio Guadiana, o que é comum para os migradores que demandam o rio. Uma referência deverá ser feita ao saramugo *A. hispanica*, pequeno ciprinídeo em perigo de extinção (Collares-Pereira, 1990). Apresenta uma **biologia desconhecida**, pensando-se que terá uma ecologia baseada nos afluentes do Guadiana. Em Portugal o saramugo foi referenciado nas ribeiras de Odeleite, Foupana e Caia, e, nos rios Degebe e Vascão (Collares-Pereira, 1983).

3. Situação de referência: síntese

1. Os estudos existentes até ao momento indicam que o tipo, estrutura e biomassa das comunidades aquáticas do rio Guadiana encontram-se dependentes de um factor chave, o caudal e outras variáveis colaterais associadas, sobretudo: tempo hidráulico de retenção, turbulência, turvação vs. transparência da água, factor de diluição das cargas nutritivas afluentes, caudal ecológico geral e caudal de passagem de migradores.
2. O fitoplankton do rio Guadiana caracteriza-se por grande riqueza, densidade e biomassa, característicos de sistemas eutróficos. Os elencos microflorísticos encontrados correspondem a um fitoplankton do tipo eutrófico, exclusivamente dominado por Bacilariofícias, Clorofícias (em particular Centrales e Chlorococcales) e Cianofícias. As variações sazonais e em particular a evolução Verão-Outono, dependem do regime anual hidrológico e hidrométrico, o que em condições de fraco caudal resulta em maior tempo de residência da água e na expansão das Cianofícias em número e período de dominância.
3. Os *blooms* de Cianofícias constituem já na situação presente um factor de desequilíbrio do sistema e um problema de saúde pública e de degradação da qualidade da água. As actividades de lazer e piscatórias resultam também gravemente afectadas.
4. As comunidades perifíticas do rio Guadiana apresentam grande homogeneidade e riqueza específica ao longo do rio, sendo dominadas por Bacilariofícias, Clorofícias, Cianofícias e Euglenofícias; a biomassa encontrada reflecte uma situação de grande produtividade. Em termos sazonais, após o pico primaveril de Bacilariofícias segue-se um aumento e estabilização da riqueza ao longo do Verão e Outono, com co-dominância dos outros três filos. De uma forma geral verifica-se a existência de poucos locais que pela expansão e recorte de margem, sejam propícios ao desenvolvimento extensivo de perifiton.
5. O rio Guadiana apresenta uma riqueza e cobertura pequenas em macrófitos lóticos, essencialmente resultante de limitações de ordem física: morfometria dos vales, substrato do leito, velocidade da corrente, turvação). As maiores riquezas, coberturas e biomassas estão associadas a zonas de alargamento dos vales e existência de zonas remansadas e de deposição de materiais finos, mais comuns a montante de Mourão.
6. A maioria das espécies de macrófitos apresenta um espectro de distribuição largo no país, à excepção de *Narcissus humilis*, *Lotus palustris*, *Marsilea batardae*, *Damasonium alisma* e *Elatine macropoda*, que pelas suas características de raridade e/ou endemismo, podem ser gravemente afectadas na sua área de distribuição.
7. Os invertebrados apresentam taxocenosas ricas e diversificadas que em 1985 se distribuíam por 84 taxones, sendo os Hemípteros, Dípteros e Anelídeos dominantes em fácies lântica

enquanto os Efemerópteros, Tricópteros, Crustáceos e Moluscos são dominantes em fácies lótica.

8. Em 1984, o rio Guadiana abrigava comunidades ictiofaunísticas diversas e bem estruturadas. Da sua ictiofauna continental fazem parte vários endemismos ibéricos, encontrando-se todos eles ameaçados (Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal, 1991). Dos endemismos existentes, três deles, em Portugal, só existem no Guadiana (*B. microcephalus*, *C. willkommi* e *A. hispanica*). Encontram-se ainda com alguma regularidade (a jusante do Pulo do Lobo) migradores anfibióticos (sável, savelha, lampreia do mar e enguia, todos eles ameaçados em Portugal), tendo-se capturado neste rio (em Mértola), em 1975, o último exemplar adulto de esturjão de que há referência no nosso país. **A biologia ambiental das várias espécies continentais presentes no rio é ainda mal conhecida, o que acontece também para os migradores que subsistem.**

4. Considerações finais

O grande esforço de amostragem que permitiu a obtenção da imagem de referência que agora apresentamos foi desenvolvido em finais dos anos setenta e princípios dos anos oitenta. Algumas comunidades aquáticas foram estudadas recentemente no rio Guadiana (sobretudo fitoplancton e macroinvertebrados) no âmbito do Projecto MEDSPA/ COVEPLAM; bem como uma campanha intensiva de dados foi realizada pelos autores deste trabalho durante este ano (estrutura habitacional, microalgas, macrófitos, macroinvertebrados, ictiofauna). É provável que, à semelhança de outros sistemas lóticos Alentejanos, e por razões várias, o rio Guadiana apresente uma degradação considerável das suas comunidades aquáticas. **Consideramos prioritário a avaliação das alterações comunitárias sofridas neste período de dez anos.**

Como se pretendeu demonstrar, **as comunidades aquáticas existentes dependem das variações e regime de caudais.** Épocas de fraco caudal e maior tempo de retenção hidráulico e de nutrientes resultam em crescimentos indesejáveis dos produtores primários (microalgas e macrófitos flutuantes) e degradação das restantes comunidades. De facto, **verificou-se que a existência de um caudal razoável se relaciona com a qualidade química e biológica das águas.** Quando não há fluxo e o tempo de retenção hidráulica é grande, a estrutura habitacional existente é lântica (e em termos comuns designada por *pego*), com consequências negativas para a qualidade da água e o ordenamento do meio. O habitat lótico que designamos por *pego* recria em pequena escala o habitat lântico futuro das albufeiras a construir, pelo que pode ser utilizado como elemento de referência.

O estudo da situação de referência em 1984 apenas contemplou o estudo do troço de rio compreendido entre Juromenha e Carvoeiro, pelo que **as Zonas Ictiológicas I, II e V são pouco conhecidas.** Estas zonas são, no entanto, importantes ictiologicamente.

As Zonas I e parte da II funcionam como "nursery" para numerosas espécies marinhas de grande interesse comercial (sargo, dourada, robalo, baila, entre outros). **Não foi quantificada a importância dos migradores para a pesca profissional do rio nem o estado destas ictiopopulações.**

A zona V engloba sistemas que apresentam uma dinâmica biológica própria e diferente da do rio principal, com o qual se inter-relacionam. Alguns destes afluentes podem ainda conter efectivos do saramugo *Anaecypris hispanica* (espécie em perigo de extinção). Com excepção das ribeiras de Oeiras e de Degebe, quase todos os afluentes do Guadiana são desconhecidos

no que toca a todas comunidades aquáticas. São necessários dados sobre a maior parte das ribeiras afluentes do rio Guadiana, que constituirão com probabilidade refúgios de algumas espécies endémicas face à alteração de habitats representada pelo empreendimento do Alqueva

BIBLIOGRAFIA

- Adão, H. (1991). *Procambarus clarkii*, espécie exótica em Portugal. Considerações sobre a ecobiologia e aspectos sobre a sua biologia populacional na barragem de Monte Novo. Provas de Aptidão Pedagógica. Univ.de Évora. 134 pp.
- Alexandrino, P. (1989). O problema da livre circulação das espécies piscícolas migradoras. Dispositivos de de transposição de barragens para deslocações anádromas. *Actas do Colóquio Luso-Espanhol sobre ecologia das bacias hidrográficas e recursos zoológicos*. 7 - 16.
- Almaça, C. (1967). Estudo das populações portuguesas do género *Barbus* Cuvier, 1817. *Rev. Fac. Ciên. Lisboa*, 2ª Série, C, 14(2): 151-400.
- Almaça, C. (1976). Zoogeografia e especiação dos ciprinídeos da Península Ibérica. *Soc. Port. Ciên. Nat.* 4 : 1 - 28.
- Almaça, C. (1978). Répartition géographique des Cyprinidae ibériques et secteurs ichthyogéographiques de la Péninsule Ibérique. *Vest. Cs. Spol. Zool.* 42(4): 241-248.
- Almaça, C. (1983). Contemporary changes in Portuguese freshwater fish fauna and conservation of autochthonous Cyprinidae. *Rocz. nauk Rolnicz.*, ser. HT, 100(3): 9-15.
- Almaça, C. (1985). Sobre alguns migradores anfibióticos da bacia do Guadiana. *Actas do I Congresso Sobre o Alentejo* : 546 - 552 p.
- Almaça, C. (1985). Sobre alguns migradores anfibióticos da bacia do Guadiana. *Actas do I Congresso Sobre o Alentejo* : 546 - 552.
- Almaça, C. (1986). Fish and their environment in large european river systems. Tejo and Guadiana. *Sciences de l'eau*, 7(1): 3-19.
- Andrade, M.I., Brito, M.F., Fernandes, J. e Ferreira, M.T. (em publ.) Evolução sazonal e longitudinal do fitoplankton do rio Guadiana. *Revista Florestal*.
- Baluyut, E. (1982). Assessment of problems in planning river basin development involving a hydroelectric scheme. *FAO Fish. Circ.*, (735): 24 p.
- Cabeçadas, G. e Brogueira, M.J. (1982) Notas sobre a qualidade da água do rio Guadiana. Relatório Interno do Instituto Superior de Investigação das Pescas. Lisboa. 16 p.
- Capblacq, J. (1982) Phytoplankton et production primaire. Em *Ecologie du Plankton des Eaux Continentales*. R. Pourriot (ed) Masson. Paris.
- Carrapiço, F., Costa, M.L., Teixeira, G., Costa, M.H., Frazão, A.A. e Santos, C.R. (1994) The *Azolla* bloom in the Guadiana river (Portugal) in April 1993. Its causes and consequences. 9th EWRS Symposium on Aquatic Weeds. Dublin.
- Collares Pereira, M. J.(1985). Ciprinídeos do Alentejo. *Actas do I Congresso Sobre o Alentejo*: 537 - 545.
- Collares-Pereira, M. (1983). *Estudo sistemático e citogenético dos pequenos ciprinídeos ibéricos pertencentes aos géneros Chondrostoma Agassiz, 1835, Rutilus Rafinesque, 1820, 1820 e Anaocypris Collares Pereira*. Tese de Doutoramento. Universidade de Lisboa. 511 p.
- Collares-Pereira, M. (1983b). Les Phoxinelles circum-méditerranéens (aves la description d'*Anaocypris* n. gen.). *Cybium*, 7 (3): 1-7.

- Collares-Pereira, M. (1990). *Anaocypris hispanica* (Steindachner), a cyprinid fish in danger of extinction. *J. Fish Biol.*, 37 (Suplement A) : 227 - 229.
- Connell, J. (1978) Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, 199:1304-1310
- Costa, M. (1988). Utilização de curvas de probabilidade de uso do habitat em estudos de determinação do impacte ambiental nos peixes. *Actas do Colóquio Luso-Espanhol Sobre Ecologia das Bacias Hidrográficas e Recursos Zoológicos: 73-79*. Porto.
- Costa, M., Gomes, J., Bruxelas, A., Domingos, I. (1988). Efeitos previsíveis da construção da barragem do Alqueva sobre a ictiofauna do rio Guadiana. *Revista de Ciências Agrárias*, XI (4): 143-163.
- Dawson, F.H. (1988) Water flow and the vegetation of running waters. Em *Vegetation of Inland Waters*. J.J. Symoens (ed). Handbook of Vegetation Sciences, nº 15. Kluwer academic. Dordrecht. pp. 283-310
- De Pauw, N. e Vanhooreng, G., 1984. Method for biological quality assessment of watercourses in Belgium. *Hydrobiologia*, 100: 153-168.
- DGRAH (1978) *Rio Guadiana. Estudo da Qualidade das Águas*. Relatório nº16/78. MHOP. Lisboa.
- DGRAH (1983) *Estudo da Qualidade da Água da Ribeira de Oeiras*. Relatório nº47/83. MOHP. Lisboa.
- Domingos, I. e Costa, M. (1987). Contribuição para o estudo da ecologia da perca sol *Lepomis gibbosus*. *Actas do II Congresso Sobre o Alentejo: 237-242*.
- DRENA/EGF (1985) *Estudos de Impacte Ambiental do Empreendimento do Alqueva*. Volumes F2, G0-G5. Relatório Final. Lisboa.
- Duarte, C., Lousã, M. e Moreira, I. (1986) A vegetação ribeirinha do sotavento algarvio. *Actas do 3º Congresso do Algarve*, vol I, pp. 56-63
- Fernandes, J., Andrade, I., Ferreira, T., Janeiro, A., Brito, F. e Sousa, E. (1983) Ensaio de caracterização da qualidade da água num afluente do Guadiana, Ribeira de Oeiras. *Actas do Colóquio Conservação de Zonas Ribeirinhas*. APRH/LPN. Lisboa.
- Ferreira, M.T. (1985/87) Características fitoplanctónicas indicadoras da produtividade de albufeiras, alguns casos de estudo. *Anais do Instituto Superior de Agronomia*, 42:79-101
- Ferreira, M.T. (1989) *Estudo das Fitocenoses litorais do rio Tejo em três locais seleccionados*. Edições do Departamento de Botânica, 42pp.+ Anexo
- Ferreira, M.T. (1991) Ecological longitudinal gradients in lotic vegetation of north-Alentejo, Portugal. *Actas del VI Congreso Español de Limnología*. Granada. pp. 269-278
- Ferreira, M.T. (1992) Aquatic and marginal vegetation of river Divor and its relation with land use. *Vehr. Int. Verein. Limnol.* (aceite para publicação).
- Ferreira, M.T. (1992) *Ecologia e Dinâmica das Comunidades de Macrófitos Lóticos da Bacia Hidrográfica do Sorraia. Interferências dos Ecosistemas Agrários Envolventes*. Tese de Doutoramento. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa. 402 pp. + Anexos I e II.
- Ferreira, M.T. (1993) Macrófitos Lóticos do Alto-Alentejo: tipologia e interferências dos ecossistemas agrários envolventes. *Recursos Hidricos* (aceite para publicação)
- Ferreira, M.T. e Lousã, M. (1986). Fitocenoses Ripícolas em Portugal. *Actas do I Congresso Florestal Nacional*. Sociedade Portuguesa de Ciências Florestais. Lisboa, pp. 264-268.
- Ferreira, M.T. e Lousã, M. (1988) The riparian woods of Sorraia and Guadiana rivers, southern Portugal. *VIII Jornadas de Fitossociologia*. Málaga

- Ferreira, M.T. e Monteiro, A. (1987) Macrophyte survey in portuguese rivers: two case-studies. *Symposium Biology in Water Management*. Vezprjm, Hungria. (poster).
- Ferreira, M.T. e Monteiro, A. (1988) Estudo das comunidades de macrófitos aquáticos do rio Guadiana. *Actas do I Colóquio Luso-Espanhol sobre Ecologia de Bacias Hidrográficas e Recursos Zoológicos*. Porto, pp.129-137
- Ferreira, M.T. e Moreira (1988) Distribution patterns of aquatic vegetation in Sor river system, central Portugal, *Simposi International de Botanica*, Lérida (poster).
- Ferreira, M.T. e Moreira (1989). The macrophytic vegetation of Sorraia river system, central Portugal. *Proceedings of the XXIV Congress of the International Association of Theoretical and Applied Limnology*, Munique (poster)
- Ferreira, M.T. e Smeding, F. (1989). Distribution patterns of aquatic and riparian vegetation in Erra river, central Portugal. *Scientia Gerundensis*, 16/1:99-106
- Ferreira, M.T. (1993) Ecologia de macrófitos lóticos. Bases teóricas para o seu controle, gestão e utilização. *Anais do Instituto Superior de Agronomia*. (em publicação).
- Ferreira, M.T. (1991) Use of Algae for monitoring rivers in Portugal. Em B.A. WHITTON, E.ROTT e G.FRIEDRICH (eds) *Use of Algae for Monitoring Rivers*. Universitat Innsbruck, Innsbruck. pp.145-150
- Ferreira, M.T. e Moreira, I. (1993) Ecology and vegetation management of portuguese drainage systems. Em *Nature Conservation and Management of Drainage Systems* (submetido a publicação).
- HIDROPROJECTO/HIDROSSISTEMAS (1984) Estudo da Aplicação da Guia da OCDE para Avaliação de Projectos Hidráulicos de Fins Múltiplos ao Abastecimento de Água ao Sotavento Algarvio. Lisboa. 321 p.
- Horner, R.R. e Welch, E.B. (1981) Stream periphyton development in relation to current velocity and nutrients. *Can Journ. Fish. Aquat. Sci.* 38:449-457
- Horner, R.R., Welch, E.B. e Veenstra, R.B. (1983) Development of nuisance periphytic algae in laboratory streams in relation to enrichment and velocity. In Wetzel, R.G. (ed) *Periphyton in Freshwater Ecosystems*. D.W. Junk Publ. The Hague. pp.121-134
- Morais, M., Fernandes, E., Machado, E. e Pinto, P. (1991) Eutrofização estival do Rio Degebe. *Actas da III Conferência sobre a Qualidade do Ambiente*. Aveiro, pp. 207-216
- Oliveira, M.R. (1985) Estudos biológicos realizados no rio Guadiana e na ETAR da Vila de Mértola. *Relatório Interno do Instituto Nacional de Investigação das Pescas*, nº 103. 12 p.
- Oliveira, M.R. (1991) Eutrofização do rio Guadiana, bloom de Cianofícias e influência na ictiofauna. *Relatório Técnico-Científico do Instituto Nacional de Investigação Científica*, nº42, 24 p.
- Paes da Franca, M.; Costa, F. e Lopes, M. (1987). *Contribuição para o conhecimento da pesca no rio Guadiana, em particular no baixo Guadiana*. Publicações avulsas do I.N.I.P. nº 11 : 45 p.
- Pena, A., Gomes, L. e Cabral, J. (1985) *Flora e Fauna de Mértola*. Edições da Câmara Municipal de Mértola. 83 p.
- Petersen, C.G. e Stevenson, J. (1989) Seasonality in river phytoplankton: multivariate analysis from the Ohio river and six Kentucky tributaries. *Hydrobiologia*, 182:99-114
- Petts, G. (1984). *Impounded Rivers (Perspectives for Ecological Management)*. A Wiley-Interscience Publication. New York : 326 p.

- Pinto, P. (1988). Variação anual da estrutura cenótica da ribeira do Degebe. *Actas do Colóquio Luso-Espanhol Sobre Ecologia das Bacias Hidrográficas e Recursos Zoológicos*: 319-326. Porto.
- Pinto, P. (1993). *Cinética de colonização das comunidades de macro-invertebrados de um rio temporário do Sul de Portugal (rio Degebe)*. Dissertação de Doutoramento. Univ. de Évora. 195 pp.
- Pinto, P. (1993). Macroinvertebrates of Mote Novo reservoir: yearly evolution of the cenotic structure. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 24: 1360-1362.
- Reynolds, C.S. (1984) *The Ecology of Freshwater Phytoplankton*. Cambridge University Press. London.
- Reynolds, C.S. (1988) The concept of biological succession applied to seasonal periodicity of phytoplankton. *Verh int Ver. Limnol.*, 23:683-691
- Rosen, G. (1981) Phytoplankton indicators and their relations to certain chemical and physical factors. *Limnologica*, 13:263-290.
- SNPRCN (ed) (1991). *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*. Vol II. Secretaria de Estado dos Recursos Naturais. Lisboa. 55 p.
- Wetzel, R. (1983) *Limnology*, 2nd. Ed. Saunders. New-York.
- Whitton, B. (1975) *River Ecology*. Studies in Ecology, nº2. Blackwell Sc.Publ. London.
- Whitton, B. (1984) *Ecology of European Rivers*. Blackwell Sc.Publ. London.
- Woynarovich, E. (1991). The hydroelectric power plants and the fish fauna. *Verh. int. Ver. Limnol.* Vol. 24 - Part 4. 2531-2536.