

GESTÃO AMBIENTAL DE RECURSOS HÍDRICOS. O CASO DO ESTUÁRIO DO GUADIANA

Eduarda Beja Neves⁽¹⁾

Engenheira Química pelo Instituto Superior Técnico. Pós-graduada em Engenharia Sanitária pela Universidade Nova de Lisboa. PhD em Engenharia Civil pela Universidade de Purdue (E.U.A.). Investigadora Principal do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC).



Carlos Matias Ramos⁽²⁾

Engenheiro Civil pela FEUP. Especialista do LNEC. Investigador-Coordenador do LNEC. Chefe do Núcleo de Hidráulica de Estruturas.

Endereço⁽¹⁾⁽²⁾: Av. do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa - Portugal - Tel: (351 21) 848 21 31 - Fax: (351 - 21) 847 38 45 - e-mail: ebneves@lnec.pt

RESUMO

Neste artigo são apresentadas algumas reflexões de enquadramento sobre a gestão de recursos hídricos, numa perspectiva de protecção e de valorização ambiental e no contexto de um desenvolvimento sustentável.

Na sequência destas reflexões, é apresentado um caso de estudo para o estuário do rio Guadiana no que se refere à metodologia geral de abordagem utilizada para caracterização ambiental da zona de jusante da bacia hidrográfica, nomeadamente do estuário e da zona costeira adjacente. É feita referência à definição dos cenários de qualidade ambiental considerados desejáveis para esta zona que possam, no futuro, vir a ser articulados com medidas de gestão equilibrada dos empreendimentos hidráulicos nesta bacia.

PALAVRAS-CHAVE: caracterização ambiental de sistemas hídricos, cenários de qualidade ambiental, gestão integrada de recursos hídricos, desenvolvimento sustentável.

INTRODUÇÃO

Os rios têm desempenhado sempre um papel duplo no contexto das nações: fontes indispensáveis de desenvolvimento e barreiras naturais, constituindo muitas fronteiras entre regiões ou países. No passado permitiram, para além da satisfação das necessidades básicas, um fácil e confortável meio de transporte, tornando-se ao longo dos tempos importantes fontes de produção energética e de apoio ao desenvolvimento de actividades económicas, das quais se destacam a agricultura e a indústria.

Hoje em dia são vistos como parte de um sistema complexo onde os aspectos ambientais assumem um papel determinante.

A pressão crescente dos diversos usos da água, designadamente nas regiões onde ela é mais escassa, ou onde a sua distribuição temporal é muito irregular, tem potenciado o desenvolvimento de conflitos entre esses usos e o agravamento de rivalidades¹ entre países ou entre regiões, ou entre estados de um mesmo país, que partilham dos recursos hídricos gerados em bacias hidrográficas comuns.

Os conflitos entre países, até há pouco tempo, tinham uma base de natureza exclusivamente quantitativa inspirados por concepções de soberania territorial absoluta, que eram estendidas aos cursos de água comuns.

Mais recentemente, a comunidade internacional tem-se apercebido que aos problemas de natureza quantitativa se ligam crescentemente os problemas de protecção ambiental que são suscitados pela intensificação e diversificação de utilizações dos cursos de água e que se traduzem, em muitos casos, na degradação dos ecossistemas e da qualidade da água.

No sentido de antecipar e prevenir esses conflitos e de facilitar o acordo de cooperação entre os diferentes utilizadores da água, assume particular importância o estabelecimento de metodologias que, de uma forma integrada, analisem todos os aspectos associados aos diversos usos da água e os seus reflexos sobre o ecossistema aquático numa perspectiva de satisfação de "objectivos ambientais".

Nesta comunicação pretende-se apresentar uma metodologia para a caracterização ambiental de sistemas hídricos tão complexos como os associados a bacias hidrográficas que incluem meios hídricos estuariais e costeiros, tendo em vista o estabelecimento de instrumentos de apoio à decisão que possibilitem a gestão integrada dessas bacias.

Essa metodologia tem como base a definição de parâmetros de caracterização de qualidade ambiental que, pela sua natureza quantitativa ou semi-quantitativa, possibilitem a sua incorporação em modelos integrados de gestão dos recursos hídricos e a definição das soluções globais mais favoráveis face a vários cenários de utilização dos recursos hídricos de uma dada bacia hidrográfica.

Pretende-se, assim, avaliar os efeitos de determinadas opções de desenvolvimento sócio-económico, condicionando a ocupação do solo e a gestão das infra-estruturas hidráulicas, e fundamentar a tomada de decisões que tenham em conta os referidos "objectivos ambientais".

¹ Refere-se que a palavra "rival" deriva do Latin "rivalis" que significa pessoas que vivem nas margens de um rio cujas águas são utilizadas por essas pessoas.

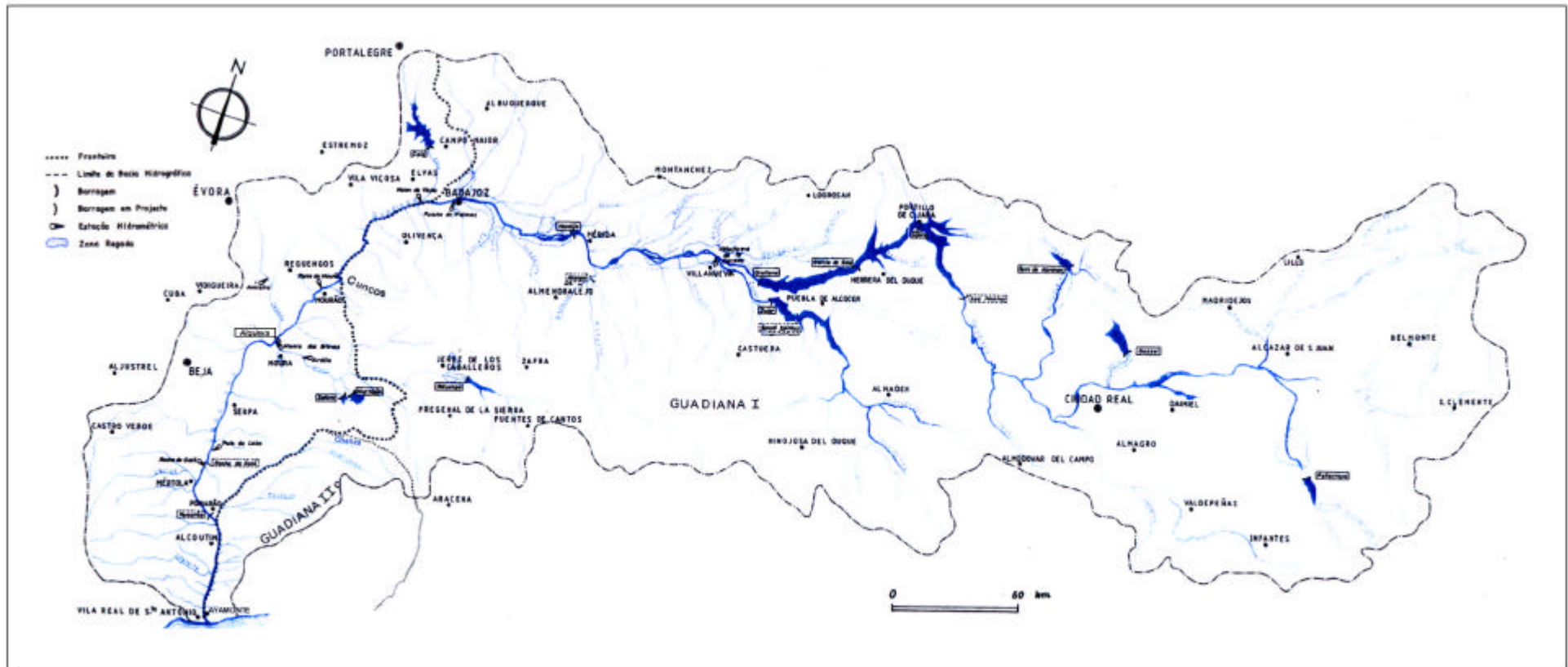
A metodologia que consta desta comunicação está a ser adoptada num estudo em curso, de âmbito internacional, realizado de forma coordenada e integrada por uma equipa técnica luso - espanhola de instituições públicas de investigação de Portugal e Espanha, por convite das respectivas Administrações, uma vez que incide sobre o troço internacional do rio Guadiana, sujeito a impactes de montante resultantes dos empreendimentos já construídos na bacia por ambos os países e cujos problemas ambientais só poderão ser resolvidos através de uma cooperação bilateral.

A instituição portuguesa co-responsável pelo estudo é o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), através do seu Departamento de Hidráulica (DH), sendo a instituição espanhola o *Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas* (CEDEX).

A área geográfica de influência directa do estudo abrange (Fig. 1):

- ?? o estuário do rio Guadiana a jusante da confluência com o rio Chança;
- ?? a zona costeira adjacente ao estuário (a detalhar durante a elaboração do estudo);
- ?? as formações geológicas aflorantes na margem direita do rio Guadiana (a jusante da confluência com o rio Chança) e, com maior especificidade, as formações sedimentares da região de Castro Marim - Vila Real de Santo António;
- ?? o aquífero de Ayamonte/Huelva;
- ?? o Sapal de Castro Marim;
- ?? e as zonas de sapal (*marismas*) na margem espanhola.

O estudo está a ser desenvolvido para o INAG - Instituto da Água, entidade que em Portugal tem a responsabilidade do planeamento e gestão dos recursos hídricos dos rios internacionais. Na sua elaboração, para além de uma vasta equipa do LNEC, participam ainda as Universidades de Évora e do Algarve às quais compete a realização dos estudos relativos à componente do meio biótico.



RIO GUADIANA
PLANTA GERAL DA BACIA HIDROGRÁFICA

Fig. 1 - Rio Guadiana. Planta da Bacia Hidrográfica

A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A gestão dos recursos hídricos é o procedimento organizado com vista à adopção das melhores soluções na articulação entre a satisfação das diferentes necessidades e usos da água e a conservação e valorização do ambiente e dos recursos hídricos.

Esta gestão deve, assim, basear-se num planeamento "proactivo", que deve ter como principal objectivo a antecipação dos problemas potenciais que se virão a colocar aos sistemas numa perspectiva de garantir a sustentabilidade e de optimização dos recursos financeiros a mobilizar.

Esta sustentabilidade não deve ser só dos recursos mas também do meio que os envolve e comporta, isto é, deve dar particular atenção às abordagens ecossistémicas. Desta forma, o termo utilização sustentável dos recursos hídricos é entendido como a utilização da água por forma a satisfazer as necessidades da geração actual sem comprometer a capacidade de as futuras gerações fazerem também face às suas próprias necessidades, isto é, sem comprometer o regime hidrológico e sem adulterar os sistemas ecológicos que dele dependem.

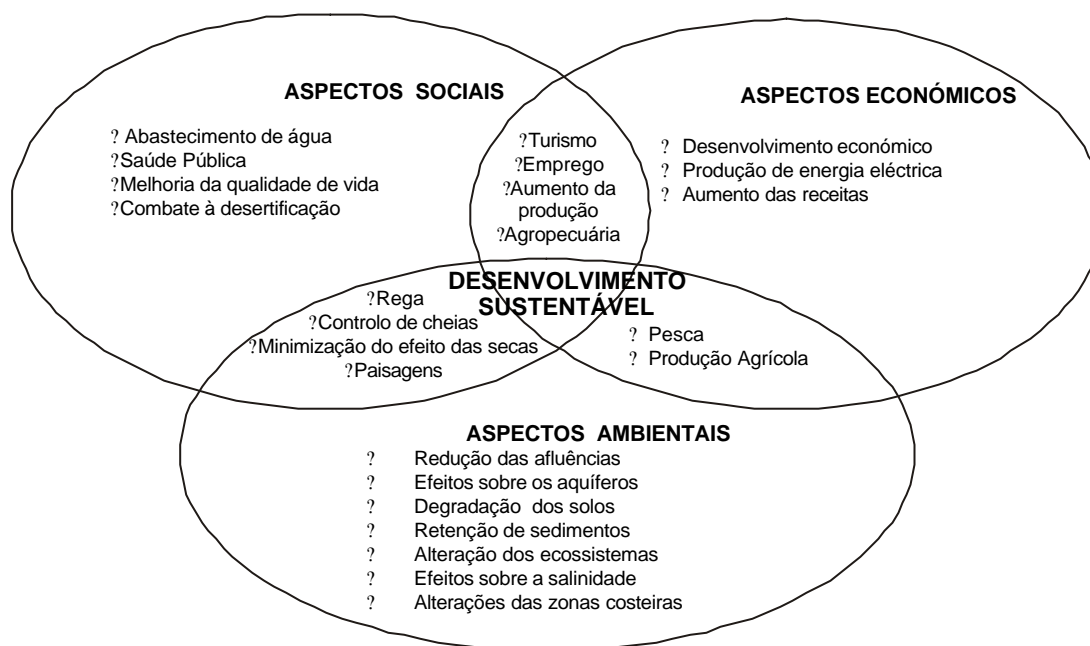


Fig. 2. Impactes ambientais dos aproveitamentos hidráulicos

CASO DE ESTUDO. O ESTUÁRIO DO RIO GUADIANA

OBJECTIVOS E COMPONENTES DO ESTUDO

O estudo em curso e cuja metodologia constitui o aspecto fundamental desta comunicação, destina-se, essencialmente, à avaliação das condições ambientais no estuário do rio Guadiana e zonas adjacentes, abrange a área geográfica já atrás referida e tem os seguintes principais objectivos específicos:

1. Caracterização ambiental do sistema hídrico constituído pela sub-bacia do rio Guadiana a jusante da confluência com o rio Chança, com destaque para o estuário e zona costeira adjacente.
2. Proposta de criação de instrumentos de natureza técnica e científica para avaliação dos efeitos nas condições ambientais da sub-bacia em estudo resultantes de cenários alternativos de afluências (caracterizadas do ponto de vista quantitativo e qualitativo).
3. Avaliação dos efeitos nas condições ambientais na sub-bacia em estudo resultantes de cenários alternativos de afluências (caracterizadas do ponto de vista quantitativo e qualitativo).
4. Análise de cenários alternativos para as condições ambientais na sub-bacia em estudo decorrentes das afluências de montante que venha a permitir identificar objectivos de qualidade ambiental desejável que correspondam a uma situação de sustentabilidade a manter no sistema.
5. Elaboração de conclusões de natureza técnica resultantes do estudo destinadas a contribuir para uma gestão equilibrada dos empreendimentos hidráulicos da bacia.
6. Constituir uma base de definição futura de um programa de monitorização para acompanhamento sistemático da evolução das condições ambientais na sub-bacia em estudo.

Para cumprimento destes objectivos tornou-se necessário incluir a contribuição fluvial que permite caracterizar as afluências directas ao estuário, tendo especialmente em conta os critérios de exploração que estão propostos para os empreendimentos de Alqueva, em Portugal, e de Andévalo em Espanha, Fig. 1.

De uma maneira geral, a caracterização da sub-bacia em estudo é feita em termos hidrológicos, hidrodinâmicos, de sedimentologia, de fisiografia costeira, de qualidade da água, do meio biótico e em termos sócio-económicos no contexto da produtividade ecológica do sistema e das suas utilizações, nomeadamente a pesca.

A caracterização dos sistemas hídricos subterrâneos é feita em termos de condições de recarga, de intrusão salina, de qualidade da água e de vulnerabilidade dos sistemas aquíferos à poluição.

A caracterização de todo o sistema é entendida de forma dinâmica, analisando a situação actual e a sua evolução para diversos cenários futuros previsíveis após a construção de novos empreendimentos na bacia.

Neste contexto, são analisadas duas situações:

?? uma *situação de referência*, entendida como a situação actual;

?? uma *situação objectivo* de sustentabilidade futura que decorra da análise de diversos cenários de qualidade ambiental da sub-bacia em estudo, decorrentes das afluências, de montante que venha a permitir identificar objectivos de qualidade ambiental desejável que correspondam a uma situação de sustentabilidade a manter no sistema.

Para o cumprimento dos objectivos acima referidos, o estudo é desenvolvido de forma integrada nas sete componentes sectoriais seguintes:

1. *Hidrologia superficial*: caracterização do regime fluvial actual na secção Guadiana - Chança para, a partir dele, projectar para o futuro a aplicação de normas de exploração dos empreendimentos de Alqueva e do Chança;
2. *Estuarial* (incluindo a avaliação das contribuições fluviais para o troço do estuário em estudo): caracterização do estuário do rio Guadiana, no troço a jusante da confluência com o rio Chança;
3. *Dinâmica costeira*: estudo do transporte sólido litoral na zona em estudo e da evolução dos bancos arenosos, assim como da configuração das praias;
4. *Águas subterrâneas*: avaliação, em relação à situação actual de referência, de quais as influências nos aquíferos resultantes da realização de novos empreendimentos na bacia, a nível de qualidade e quantidade;
5. *Meio sócio-económico*: avaliação das consequências sócio-económicas na sub-bacia em estudo resultantes de cenários alternativos de objectivos de qualidade ambiental do estuário;
6. *Meio biótico*: actualização do conhecimento existente sobre o meio biótico do estuário do rio Guadiana por forma a perspectivar modificações futuras, identificando as que possam resultar de efeitos induzidos pelos empreendimentos na bacia;
7. *Tratamento de informação*: desenvolvimento de um sistema de informação geográfica (SIG) para apoio à definição de medidas de gestão ambiental do estuário.

METODOLOGIA GERAL DE ABORGAGEM. FASEAMENTO

O estudo é elaborado em três fases:

- ?? uma 1ª fase destinada à recolha e análise da informação existente, à identificação de nova informação a recolher e à especificação das respectivas campanhas de campo;
- ?? uma 2ª fase destinada à realização de campanhas de campo e ao desenvolvimento do estudo nas suas diversas componentes tendo em vista o cumprimento dos seus objectivos propostos;
- ?? e uma 3ª fase para continuação dos trabalhos da fase anterior, tendo em consideração a actualização da informação disponível, e para sistematização dos resultados e elaboração de conclusões.

METODOLOGIA DE ABORDAGEM SECTORIAL

Componente de hidrologia superficial

A caracterização das aflúências de água doce ao estuário, tanto do rio Guadiana na sua secção de confluência com o rio Chança, como na embocadura deste último, abrange os aspectos relativos ao regime natural e actual, valores médios de caudais e de aflúências e situações extremas (cheias e secas).

A metodologia adoptada consiste na análise do regime hidrológico do troço internacional do rio Guadiana durante o período a seleccionar para o cálculo, tendo por base:

- a) os caudais históricos;
- b) a transformação de todos os caudais para a situação actual;
- c) a transformação para situações hipotéticas condicionadas, especialmente, pelos futuros empreendimentos de Andévalo e de Alqueva.

Componente estuarial

A caracterização do estuário cobre os aspectos relativos a: hidrodinâmica; salinidade; transporte de sedimentos; e qualidade da água.

Com o objectivo de propor a criação de instrumentos de natureza técnica e científica para avaliação dos efeitos nas condições ambientais da sub-bacia em estudo resultantes de cenários alternativos das aflúências (em termos quantitativos e qualitativos), são definidos e caracterizados cenários correspondentes a alternativas de gestão dos empreendimentos hidráulicos a construir.

A análise das características ambientais para cada um destes cenários é efectuada face a um conjunto de objectivos de qualidade ambiental, a propor no estudo, e que definem uma situação objectivo.

Embora o estudo incida sobre o troço estuarial a jusante da confluência com o rio Chança, é necessário, nomeadamente para a definição das condições de fronteira dos instrumentos de modelação, dispor de informação respeitante ao troço estuarial de montante (entre a secção da confluência do Chança e o limite de propagação de maré).

É, ainda, necessário identificar os elementos fluviais que contribuem para a caracterização do estuário do Guadiana, abrangendo os domínios da hidrologia, da hidrodinâmica e sedimentologia fluvial e da qualidade da água.

A metodologia adoptada no âmbito das áreas da *sedimentologia, da hidrodinâmica e da qualidade da água em regime fluvial* é a seguinte:

1. análise da informação disponível, tendo em vista uma interpretação preliminar da contribuição fluvial para o estuário do Guadiana, a definição dos processos físicos e químicos mais relevantes e a detecção de eventuais lacunas na informação de base;
2. especificação de dados de campo complementares a recolher, que dependem das lacunas eventualmente detectadas na realização da tarefa anterior;
3. caracterização da situação actual, fazendo uso dos dados de campo disponíveis e de ferramentas de modelação matemática (modelos hidrológicos, hidrodinâmicos, de transporte de sedimentos e de qualidade da água) adequadas ao pequeno troço fluvial em estudo e compatíveis com a informação disponível;
4. identificação dos efeitos nas condições ambientais da sub-bacia em estudo resultantes de cenários alternativos do regime fluvial.
5. elaboração das conclusões finais que incidem sobre a hidrodinâmica, a sedimentologia e a qualidade da água escoada no rio Guadiana, no troço imediatamente a montante do estuário, para várias situações de caudal.

A metodologia adoptada no âmbito das áreas da *sedimentologia, da hidrodinâmica e da qualidade da água em regime estuarial* é a seguinte:

1. análise da informação disponível, tendo em vista uma interpretação preliminar da dinâmica estuarial, a definição dos processos físicos e químicos mais relevantes e a detecção de eventuais lacunas na informação de base;
2. definição dos objectivos de qualidade ambiental pretendidos para o estuário em articulação com os cenários alternativos do regime de afluências;
3. definição de uma matriz de indicadores de qualidade da água e respectivas gamas de ocorrência a observar, com base no conhecimento de uma situação que garanta a manutenção do ecossistema característico do estuário do Guadiana em condições de sustentabilidade, ou de um conjunto de usos para aquele estuário e zona costeira adjacente;
4. definição dos valores objectivo dos indicadores com base no conhecimento da composição biótica da região e respectivas tolerâncias, nomeadamente, em termos de variações salinas, de temperatura e de oxigenação ; são, ainda, função, quando apropriado, do normativo legal aplicável, nacional e comunitário, referente a utilizações existentes ou pretendidas (águas conquícolas, águas para recreio, etc.);
5. especificação de dados de campo complementares a recolher, dependentes das lacunas eventualmente detectadas na realização das tarefas anteriores;

6. análise dos dados de campo obtidos na campanha complementar, nomeadamente, para uma avaliação da sua qualidade, sendo de prever a realização de filtragens e de análises harmónicas de séries temporais de níveis e correntes;
7. caracterização da situação de referência, entendida como a situação actual com recurso aos dados de campo disponíveis e a ferramentas de modelação matemática (modelos hidrodinâmicos, de advecção-difusão, de transporte de sedimentos e de qualidade da água) adequadas à área em estudo e compatíveis com a informação disponível ;
8. classificação do estuário quanto ao seu estado de poluição, face ao normativo aplicável e aos objectivos de qualidade ambiental a definir;
9. caracterização de cenários futuros, no troço em estudo do estuário do Guadiana, com base na utilização de modelos matemáticos ; em particular, a determinação dos efeitos de alterações do regime de caudais e do transporte sólido, bem como de qualidade da água, sobre: a propagação da maré; o limite de intrusão salina; os padrões de erosão-deposição no estuário; o transporte de sedimentos para o exterior; a qualidade da água, em particular a distribuição de oxigénio dissolvido, nutrientes, bactérias e outros poluentes seleccionados;
10. identificação das medidas de gestão que permitam aproximar as características do estuário da situação objectivo, nas novas condições de montante, e elaboração das conclusões finais.

Componente de dinâmica costeira

A importância da inclusão no estudo desta componente diz, sobretudo, respeito à caracterização da geomorfologia e da dinâmica dos sedimentos, correspondente ao trecho de costa adjacente à embocadura do Guadiana, e à evolução dos impactes de natureza morfológica nesta orla costeira devidos às obras construídas e previstas para a bacia do Guadiana.

A metodologia adoptada nesta componente é a seguinte:

1. estudo das formações costeiras para levante da embocadura do Guadiana, em particular da situação evolutiva actual das praias e sistemas associados, entre a referida embocadura e o rio Carreras, sem deixar de indicar as restantes formações julgadas mais relevantes até, pelo menos, à restinga do Rompido (praias de Isla Cristina e a Antilla);
2. interpretação da dinâmica do trecho de costa onde se localiza a foz do Guadiana com base na análise dos regimes locais de agitação marítima e de correntes de maré, nas características dos sedimentos costeiros, nas fontes de alimentação de areias com destaque para o rio Guadiana, na intensidade de transporte sólido litoral, nos balanços aluvionares, nos efeitos da presença de obras costeiras e na evolução histórica da costa;
3. análise dos efeitos sobre a morfologia costeira das alterações do débito de areias do Guadiana devidas às obras previstas para a bacia;

4. indicação, se necessário, de medidas específicas para atenuar eventuais ocorrências de erosão costeira.

Componente de águas subterrâneas

As zonas a estudar em território nacional são as formações geológicas aflorantes na margem direita do rio Guadiana a jusante da confluência com o rio Chança e, com maior especificidade, as formações sedimentares da região de Castro Marim-Vila Real de Santo António.

O estudo incide sobre problemas de recarga, de intrusão salina, de qualidade da água e de vulnerabilidade dos sistemas aquíferos à poluição.

A metodologia adoptada nesta componente é a seguinte :

1. recolha e análise da informação existente e identificação de nova informação a recolher;
2. identificação preliminar da situação de referência e dos objectivos de qualidade a manter no sistema, com base na informação disponível;
3. programação e especificação de trabalhos de campo;
4. caracterização da situação intrínseca ao meio, em princípio invariável, que inclui a descrição da geologia, da hidrogeologia e da vulnerabilidade à poluição dos sistemas aquíferos;
5. estudo da intrusão salina nos aquíferos de porosidade intergranular, incluindo: estudo da situação actual; estudo da situação futura; análise dos valores prováveis de salinidade da água junto aos aquíferos; previsão das futuras posições das interfaces água doce - água salgada; modelação da intrusão salina, caso o desenvolvimento do estudo a justifique, com base na informação disponível;
6. caracterização das extracções de água subterrânea no meio e das posições das interfaces água doce - água salgada para o regime actual, com os empreendimentos existentes no rio e as actuais utilizações de água subterrânea;
7. previsão para a situação futura, através do estudo do efeito que a alteração da quantidade de água doce transportada pelo rio Guadiana irá provocar a nível da posição da interface água doce - água salgada, e da possibilidade de alterações das condições de alimentação dos aquíferos com água doce proveniente do rio;
8. análise dos resultados e a elaboração das conclusões e recomendações.

Componente sócio-económica

Esta componente desenvolve-se no âmbito da avaliação das consequências sócio-económicas na sub-bacia em estudo resultantes de cenários alternativos de objectivos de qualidade do estuário.

Utiliza uma análise prospectiva baseada em evoluções de ordem demográfica, social e económica e nas formas de utilização de recursos do rio Guadiana, com os seguintes objectivos:

- ?? caracterização das áreas envolvidas, por grupos sócio-profissionais, com recurso aos Grandes Grupos da Classificação Internacional de Profissões (CIP), por forma a permitir a conjugação de dados entre Portugal e Espanha;
- ?? identificação das actividades humanas mais dependentes dos cenários alternativos de qualidade ambiental da sub-bacia em estudo e, em particular, dos recursos naturais do estuário do rio Guadiana e zonas adjacentes (como a actividade de pesca), de forma a possibilitar a sua comparação com as zonas envolvidas no estudo em cada um dos territórios nacionais;
- ?? definição de critérios de gestão e mediação ambientais que promovam a representatividade de interesses de ordem social, cultural ou económica, num contexto transfronteiriço;
- ?? planeamento urbanístico.

É tida em conta a importância dos Municípios, tanto em território português, como em território espanhol, como unidades fundamentais para recolher e analisar a informação. Esta componente é desenvolvida em articulação estreita com a componente do meio biótico.

A metodologia adoptada nesta componente é a seguinte:

1. consulta de planos e estudos anteriores no que se refere a aspectos sócio-económicos e a grandes grupos sócio-profissionais;
2. identificação das instituições representativas de interesses relacionados com a gestão da bacia e identificação das formas de utilização de recursos naturais do estuário do rio Guadiana;
3. selecção e tratamento de dados censitários, a integrar numa base de dados georeferenciada;
4. realização de entrevistas a dirigentes de instituições identificadas no estudo;
5. produção de informação sobre a importância económica das actividades desenvolvidas nas áreas em avaliação e sua evolução histórica e sobre a permeabilidade desses interesses específicos a uma gestão equilibrada dos recursos da sub-bacia em estudo, conforme se pretende incentivar num cenário de sustentabilidade social e ecológica a longo prazo;
6. identificação de formas de apropriação sazonal do espaço, com particular incidência nos aglomerados humanos de sub-culturas étnicas, na zona do estuário e nas suas margens, através, nomeadamente, do contacto directo com esses aglomerados, o conhecimento dos seus itinerários

usuais e o registo fotográfico de formas de ocupação do espaço estuarial e das zonas mais frequentadas para efeitos de recreação ou de pesca;

7. elaboração da síntese do trabalho realizado e das suas principais conclusões.

Componente de meio biótico

Esta componente tem por objectivo o conhecimento, tão aprofundado quanto possível, das comunidades associadas ao ecossistema estuarial do Guadiana, quer no que se refere ao ecossistema estuarial propriamente dito, quer no respeitante às comunidades das margens, quer ainda daquelas que dele dependem de forma directa ou indirecta. Com este conhecimento de base, pretende-se perspectivar modificações futuras, identificando as que possam resultar de efeitos induzidos por empreendimentos na bacia.

A metodologia adoptada nesta componente é a seguinte:

1. compilação e revisão bibliográfica de estudos e trabalhos já efectuados (portugueses e espanhóis);
2. especificação de dados de campo complementares a recolher, que dependem das lacunas eventualmente detectadas na realização da tarefa anterior;
2. caracterização ecológica do sapal de Castro Marim, incluindo um balanço de matéria orgânica;
3. caracterização e dinâmica das comunidades planctónicas (Fito-, Zoo- e Bacterioplâncton);
4. caracterização das comunidades macrobentónicas;
5. caracterização das comunidades ictiológicas, moluscos e crustáceos, incluindo ictioplâncton;
6. caracterização da estrutura da cadeia trófica;
7. caracterização da dinâmica de comunidades associada a variações de caudal;
8. definição da qualidade biológica das águas no troço fluvial e de modelo de produtividade biológica;
9. caracterização da vegetação ribeirinha e macrófitos (fora do Sapal de Castro Marim).

Esta componente do estudo é desenvolvida em estreita articulação com os trabalhos a desenvolver no âmbito da componente estuarial, na perspectiva de uma caracterização ambiental integrada.

Componente de tratamento de informação

É desenvolvido um sistema de informação geográfica (SIG) para apoio à definição de medidas de gestão ambiental do estuário do rio Guadiana e zonas adjacentes, com os seguintes objectivos:

- ?? inventariação da cartografia temática existente em formato digital considerada de interesse para as várias componentes sectoriais do estudo e em estreita articulação com elas; poderá haver necessidade de digitalização de alguns mapas não disponíveis em formato digital, que serão convertidos para formato ARC/INFO²; a informação alfanumérica associada aos elementos gráficos representados será armazenada numa base de dados a desenvolver sobre ORACLE³; a visualização e acesso a estes dados será feita através da aplicação cliente ArcView⁴;
- ?? utilização de mapas já existentes como cartografia de base;
- ?? criação, sempre que necessário, de novas coberturas a partir da cartografia de base produzida;
- ?? criação de novas coberturas para visualização dos resultados produzidos nas diferentes componentes do estudo, nomeadamente: rede de monitorização existente ou a criar; infra-estruturas viárias; infra-estruturas estuárias e costeiras; hidrodinâmica fluvial e estuarial; aquíferos principais e captações de água; centros urbanos, rurais, arquitectónicos e arqueológicos mais significativos, bem como associações locais que representem os interesses sócio-económicos da região; zonas de fauna e flora características da região que possam vir a ser afectadas pela gestão ambiental do sistema hídrico; caracterização da qualidade da água no estuário e nos aquíferos.

A informação contida no SIG será completada por uma base de dados alfanumérica com as principais características dos elementos gráficos constantes daquela base de dados.

Serão utilizadas diferentes escalas relacionadas com as regiões a abordar e os objectivos a atingir.

A metodologia adoptada nesta componente é a seguinte :

1. inventariação dos dados a armazenar;
2. análise de sistemas da aplicação a desenvolver e construção dos mapas ARC/INFO e da sua topologia;
3. desenho da aplicação cliente e carregamento da informação disponível, à medida que for sendo produzida nas diversas componentes do estudo;
4. carregamento da informação alfanumérica e dos últimos mapas e elaboração de um manual.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

² ARC/INFO é uma marca registada da ESRI, EUA.

³ ORACLE é uma marca registada da ORACLE Co., EUA.

⁴ ArcVIEW é uma marca registada da ESRI, EUA.

Em todas as componentes do estudo de caso apresentado se prevê a realização de campanhas de campo para recolha de informação adicional que permita o cumprimento dos objectivos do estudo. Prevê-se, ainda, a preparação de um plano integrado de monitorização para apoio à gestão ambiental integrada da bacia hidrográfica.

As diversas componentes do estudo estão a ser desenvolvidas em estreita articulação, na perspectiva de uma caracterização ambiental integrada, de avaliação dos efeitos nas condições ambientais e de análise de cenários alternativos decorrentes das afluências de montante que permitam definir objectivos de qualidade ambiental que correspondam a uma situação de sustentabilidade a manter no sistema hídrico em estudo.

AGRADECIMENTOS

Ao INAG pelo seu empenhamento no desenvolvimento do estudo e por ter possibilitado a apresentação desta comunicação, e à restante equipa técnica responsável que continua a sua execução.