

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <http://www.researchgate.net/publication/268074658>

# A Gestão da Informação Geográfica na Implementação da Directiva-Quadro da Água – O Início de uma Infra-estrutura de Informação Geográfica.

CONFERENCE PAPER · NOVEMBER 2006

DOI: 10.13140/2.1.4951.7768

---

DOWNLOADS

21

---

VIEWS

17

## 1 AUTHOR:



[Nuno Charneca](#)

National Laboratory for Civil Engineering

14 PUBLICATIONS 2 CITATIONS

SEE PROFILE

# A Gestão da Informação Geográfica na Implementação da Directiva-Quadro da Água

O Início de uma Infra-estrutura de Informação Geográfica

CHARNECA, Nuno  
ncharneca@lnec.pt

Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Departamento de Hidráulica e Ambiente

## Resumo

A Directiva 2000/60/CE, designada por Directiva-Quadro da Água (DQA), estabelece o quadro de acção comunitária no domínio da política da água, criando um sistema único para a gestão das águas; definindo um novo quadro institucional para o sector; incentivando a que a actual divisão entre o regime aplicável à gestão das águas marítimas e o regime aplicável à gestão das restantes águas seja superada. São ainda tidas em conta as questões transfronteiriças que, no caso de Portugal Continental, têm um papel preponderante na gestão sustentável da água.

O cumprimento dos objectivos ambientais definidos para as águas de superfície interiores, de transição, costeiras e subterrâneas impõe a necessidade de planear o seu uso e monitorizar o seu estado, podendo assim ser alvo de acções de gestão baseadas em informação de qualidade. Isso exige um conhecimento bem definido do espaço hidrológico e uma rigorosa caracterização dos elementos físicos que o constituem, bem como um vasto conhecimento dos processos físicos, químicos e ecológicos que nele ocorrem.

Um dos grupos de trabalho que tem contribuído para a implementação da DQA, baseada numa visão comum do espaço hidrológico europeu, é o grupo dos sistemas de informação geográfica. Este grupo tem vindo a desenvolver um modelo de dados geográficos baseado num consenso alargado, e bastante discutido entre os Estados-Membros, com o objectivo de criar uma ontologia própria para a caracterização das massas de água e das suas zonas envolventes com o objectivo de proporcionar uma base de análise e avaliação da implementação da DQA que permita a comparabilidade do estado das águas dos diversos Estados-Membros.

A comunicação a apresentar dará a conhecer o estado de desenvolvimento deste modelo de dados geográficos, abordando os mais importantes desafios técnicos e tecnológicos que se colocam ao subjacente *Water Information System for Europe* (WISE). Destes desafios podem citar-se, como exemplo, os seguintes: i) qual a melhor arquitectura de sistema de informação a adoptar; ii) qual o formato de dados a disponibilizar, e que processos de interoperabilidade se devem implementar; iii) como articular os sistemas de informação existentes com o sistema de informação geográfica europeu; iv) como podem os dados e a informação criada contribuir para a nova geração dos planos de bacia hidrográfica; v) que modelos de simulação hidrológica podem usar os dados do sistema de informação geográfica e de que forma.

Serão abordadas as questões técnicas e tecnológicas que se colocam à implementação do sistema de informação geográfica nacional. Será um sistema centralizado, onde informação geográfica padronizada será disponibilizada para os vários níveis da Administração, contribuindo assim para uma gestão da água mais informada e uniforme no território nacional e europeu..

**Palavras-Chave:** DQA, Infra-estrutura de Informação Geográfica, Modelo de Dados Geográficos.

## 1. Introdução

Numa abordagem tradicional o conceito “dados sobre recursos hídricos” significaria séries temporais de observações dos fenómenos hidrológicos ou hidráulicos ou sobre as grandezas físicas ou químicas que os implicavam, como a precipitação, caudais e parâmetros de qualidade da água. Com o uso cada vez mais banalizado dos Sistemas de Informação

Geográfica (SIG) na caracterização e gestão das massas de água, este conceito alargou-se para incluir informação geográfica descritiva dos elementos de recursos hídricos, abrindo assim uma nova perspectiva para compreender o ambiente natural, avaliar a qualidade da água, determinar a sua disponibilidade, prevenir cheias, e gerir estes recursos a nível nacional, regional e local de uma forma mais eficiente e informada.

O que acontecia anteriormente à aprovação da Directiva-Quadro da Água (DQA), antes de 2000, era que cada Estado-Membro da União desenvolvia e implementava os sistemas de informação que considerava mais adequados para gerir as suas massas de água. No entanto, esta abordagem trazia problemas no que respeita à gestão de bacias hidrográficas transfronteiriças, e na partilha de dados e informação sobre essas massas de água partilhadas das quais, em muitos casos, dependiam importantes actividades económicas.

Os relativamente recentes avanços na área das tecnologias de informação geográfica (sobretudo os sistemas livres e de código aberto) combinados com a necessidade de se dispor de dados geográficos e de séries temporais, que suportem a modelação e análise hidrológica e métodos de suporte à decisão respeitantes à gestão da água, revelaram a necessidade e importância de definir e implementar uma infra-estrutura de informação geográfica que estabeleça claramente uma ontologia própria para os elementos geográficos a gerar no âmbito da implementação da DQA em Portugal.

Os capítulos seguintes abordam sumariamente os requisitos funcionais e tecnológicos do sistema de informação da DQA, a sua arquitectura, o aspectos gerais do modelo de dados geográficos e por fim as utilizações potenciais deste sistema como fornecedor de dados e informação para a nova geração dos planos de bacia hidrográfica, para a utilização em modelos de simulação hidrológica, para modelos de suporte à decisão, e para reportar o estado das massas de água à comissão europeia.

O trabalho que aqui se descreve é parte integrante dos trabalhos de doutoramento do autor.

## **2. Requisitos funcionais e tecnológicos do Sistema de Informação Geográfica**

A DQA tem dois aspectos fundamentais nos quais se baseia a sua implementação: i) um sistema de gestão do ambiente hídrico, baseado no conceito de Administração de Região Hidrográfica, correspondente aos limites das bacias hidrográficas (em vez de nas actuais regiões administrativas); ii) introdução de “programas de medidas” com o objectivo de melhorar o estado ecológico e químico de todas as massas de água, até 2015.

A DQA tem uma abrangência territorial que inclui uma componente terrestre, e uma componente marítima, até ao limite das águas territoriais de cada um dos Estados-Membros. Na componente terrestre, relaciona-se com um número significativo de Directivas, recomendações e Leis nacionais que influenciam a qualidade das águas superficiais e subterrâneas. Na componente marítima, cruzar-se-á com a nova Directiva da estratégia marítima, além de outra legislação nacional relacionada com as águas costeiras, como por exemplo os POOC – Planos de Ordenamento da Orla Costeira. A ilustra a abrangência territorial da DQA.

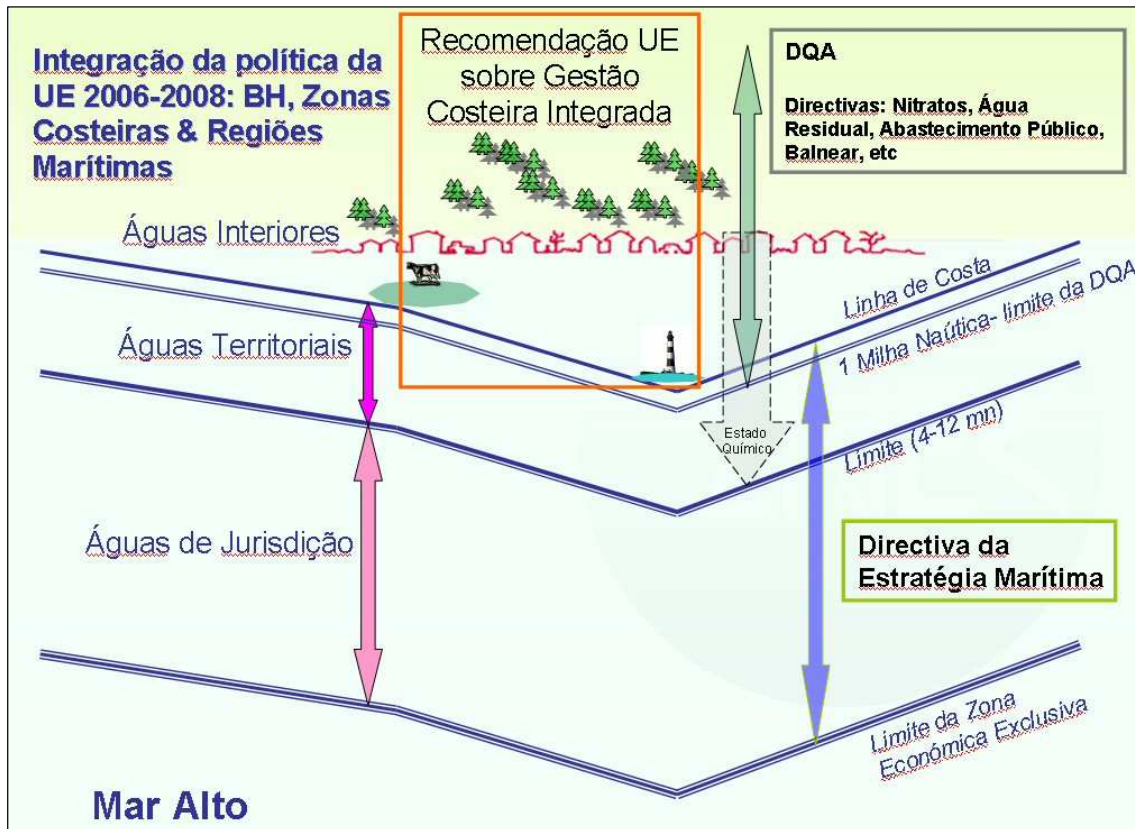


Figura 1. Abrangência territorial da DQA

Com vista a uma caracterização comum das massas de água, a DQA prevê a criação de uma infra-estrutura de informação geográfica sobre os recursos hídricos europeus. Esta infra-estrutura de informação geográfica permitirá uma uniformização do modo como estas massas de água são caracterizadas geograficamente e codificadas, e ainda do modo como são monitorizadas, facilitando-se desta forma um conhecimento europeu do estado físico-químico e ecológico das massas de água. Esta infra-estrutura de informação geográfica baseia-se num modelo de dados geográficos onde se estabelece claramente: que elementos físicos são caracterizados; que relações estabelecem entre si; quais as formas de validação da informação; que metadados possuem; que sistema de referência geográfica utilizam, etc.

Depois de definidos conceptualmente os requisitos do sistema de informação geográfica da DQA, passar-se-á à fase do desenho do modelo de dados. O parágrafo seguinte aborda os conceitos e os critérios a adoptar.

### 3. Modelo de dados geográficos

Um modelo de dados geográficos pode ser entendido como o conjunto de regras de abstracção, expressas numa linguagem própria, como a UML (*Unified Modeling Language*), que descrevem a estrutura, operações e comportamentos relacionais dos elementos geográficos armazenados num sistema de gestão de base de dados. Um modelo de dados é construído com o objectivo de sistematizar a forma como os objectos físicos, e os fenómenos que sobre eles ocorrem, são entendidos e representados. Trata-se sobretudo de uma abstracção com o intuito de obter uma forma de representação conveniente, simplificada, e adequada às finalidades de aplicação a que esses mesmos dados se destinam.

Com o objectivo de definir o modelo de dados geográficos da DQA, foi criado no âmbito da Comissão Europeia um grupo de trabalho onde participam todos os Estados-Membros da União. Este grupo de trabalho definiu os requisitos gerais de um modelo de dados geográficos europeu com o objectivo de caracterizar todos os tipos de massas de água. O modelo de dados ficou dividido nas seguintes componentes: águas superficiais, águas subterrâneas, áreas protegidas, rede de monitorização, gestão e administração, e estado ecológico.

Os Estados-membros foram aconselhados a desenvolver modelos de dados geográficos próprios, compatibilizando-os com os sistemas de informação ambientais nacionais já em funcionamento.

Foi também definido um sistema de codificação europeu em que cada Estado-Membro tem uma sigla de duas letras atribuída (no caso de Portugal: PT), e todos os elementos geográficos produzidos têm também uma codificação específica que facilita o processo de identificação e interrogação dos dados. As classes de elementos geográficos representadas neste modelo de dados são as seguintes:

- **Bacia Hidrográfica**
- **Sub-Bacia Hidrográfica**
- **Administração de Região Hidrográfica**
- **Autoridade competente**
- **Estação de Monitorização**
  - Estação superficial
  - Estação subterrânea
- **Massa de água**
  - Aquífero
  - Massa de Água Superficial
    - Doce
      - Rio
      - Lago
    - Salgada
      - Estuário
      - Costeiras
- **Área Protegida**
- **Eco-Região**

Todos estes elementos geográficos cumprem uma hierarquia, pelo que os atributos de uma classe inferior são herdados dos atributos da classe superior onde se inserem. O dicionário de dados define os atributos com os quais cada classe deve ser caracterizada. O Quadro 1 apresenta a lista das classes dos elementos geográficos a representar no modelo de dados e sugere um prefixo para o seu nome.

**Quadro 1. Nomes e prefixos das classes dos elementos geográficos com representação no modelo de dados geográficos da DQA (por ordem alfabética)**

Nome recomendado para a Classe	Prefixo recomendado
CompetentAuthority	CWbody
EcoRegion	Compauth
FWEcologicalClassification	Ecoreg
GroundwaterBody	FWeccls
GroundwaterMonitoringStation	GWbody
GWStatus	GWstn
LakeSegment	GWstatus

LakeWaterBody	LWseg
MonitorGWBodies	LWbody
MonitorLWBodies	GWmon
MonitorRWBodies	LWmon
MonitorTWBodies	RWmon
PhysicoChemicalClassification	TWmon
ProtectedArea	Pchemcls
RiverSegment	Protarea
RiverWaterBody	RWseg
RiverBasin	RWbody
RiverBasinDistrict	RBD
SalineEcologicalClassification	Saleccls
SurfaceMonitoringStation	SWstn
SWStatus	SWstatus
TransitionalWaters	TWbody

O parágrafo seguinte descreve sumariamente as especificações técnicas definidas pelo grupo de trabalho SIG. Este grupo de trabalho é liderado pelo JRC (*Joint Research Centre*) e integra especialistas de todos os Estados-Membros da União.

#### 4. Especificações propostas pelo grupo de trabalho SIG da DQA

Os níveis de informação a produzir no âmbito da implementação da DQA deverão ter uma escala entre o 1:250 000 e o 1:1 000 000, tendo sido divididos em 3 grupos principais:

1. Informação de base e características das regiões hidrográficas;
2. rede de Monitorização;
3. estado físico-químico e biológico das massas de água e áreas protegidas.

Para este conjunto de dados são definidas especificações que devem ser cumpridas para uma correcta compatibilização com a informação geográfica europeia.

##### 4.1. Controlo de qualidade dos dados

Em termos de validação dos dados é sugerido que o próprio Estado-Membro garanta a qualidade dos níveis de informação, incluindo nos metadados a descrição dos procedimentos de controlo de qualidade que realizou sobre a informação. Para o controlo de qualidade da informação são citadas as normas ISO: para os conceitos de qualidade 19113, para os procedimentos de avaliação 19114 e para os metadados 19115. Deverão ser tidos em conta no aspecto de controlo de qualidade da informação geográfica conceitos como os de:

- exactidão;
- precisão;
- resolução espacial, temática e temporal;
- consistência lógica (conceptual, de domínio dos atributos, topológica, e de formato).

##### 4.2. Sistema de referência geográfica

A definição e adopção de um sistema de referência geográfica comum entre a informação geográfica de cada Estado-Membro é essencial para que se verifique uma total homogeneidade entre os dados geográficos produzidos. O ETRF89 (European Terrestrial Reference System) é reconhecido como o *datum* geodésico para a representação de todas as massas de água do espaço europeu. O ETRS89 é um sistema de referência europeu recomendado pela EUREF (*European Reference Frame*, subcomissão da IAG - Associação

Internacional de Geodesia) estabelecido através de técnicas espaciais de observação e de estações GPS permanentes.

A agência EuroGeographics recomenda a utilização das seguintes projecções cartográficas: Transversa de Mercator, para escalas superiores a 1/500 000; cónica conforme de Lambert, com dois paralelos de escala conservada, para escalas inferiores a 1/500 000; elipsóide de referência: GRS80.

### 4.3. Metainformação

Os padrões de metadados são importantes pelo facto de uniformizarem a forma como os dados podem ser inventariados, procurados e disponibilizados. No que respeita à metainformação é sugerido seguir a norma ISO 19115.

Para a criação de uma infra-estrutura de informação geográfica que considere as especificações técnicas do grupo de trabalho SIG da DQA e o modelo de dados geográficos citado, é necessário dispor de uma arquitectura de tecnologias de sistemas de informação que suporte a implementação do SIG. O parágrafo seguinte aborda os conceitos gerais nos quais a o autor considera que a arquitectura SIG de poderá basear.

## 5. Proposta de Arquitectura do Sistema de Informação

Considera-se a arquitectura de um sistema de informação o conjunto das componentes específicas que entram na construção do sistema e o modo como interagem ou comunicam entre si.

O custo de implementação de uma arquitectura para SIG, é frequentemente um dos factores mais limitante à sua concretização, pelo que o recurso a software livre representa uma alternativa cada vez mais procurada (Charneca, 2005). No entanto, para que este tipo de tecnologias possa comunicar eficientemente entre si foi necessário desenvolver padrões de interoperabilidade. Foram aliás as empresas detentoras de sistemas proprietários que incentivaram a definição de especificações com esse objectivo. É esse o propósito do consórcio internacional Open Geospatial (OGC, 2006).

Esta organização tem vindo a trabalhar em especificações para armazenamento, leitura, análise e actualização de informação geográfica. No âmbito do desenvolvimento da infra-estrutura de informação de apoio à implementação da DQA interessa referir 4 destas especificações:

- **SFS** (*Simple Features Specification*): esta especificação define um formato, de acordo com o SQL padrão para armazenamento, leitura, análise e actualização de dados geográficos) através de uma API<sup>1</sup> (ODBC<sup>2</sup>). O OGC define elementos geográficos simples como uma composição de atributos espaciais e metadados. Estes elementos geográficos são baseados em geometrias 2D com interpolação linear entre os vértices. O PostGIS é o módulo do PostgreSQL (SGBD de código aberto) que implementa essa

---

<sup>1</sup> *Application Programming Interface*: interface de programa de aplicação. Software fornecedor de fontes que os programadores podem modificar para facilitar a utilização de programas.

<sup>2</sup> *Open DataBase Connectivity*: interface de acesso a dados num ambiente heterogéneo de sistema de gestão de base de dados relacionais ou não relacionais.

especificação e estende as geometrias para 4 dimensões com inúmeras funcionalidades adicionais. O documento 99- 049 do OGC define os detalhes dessa interface que deve conter, entre outras características, análises topológicas;

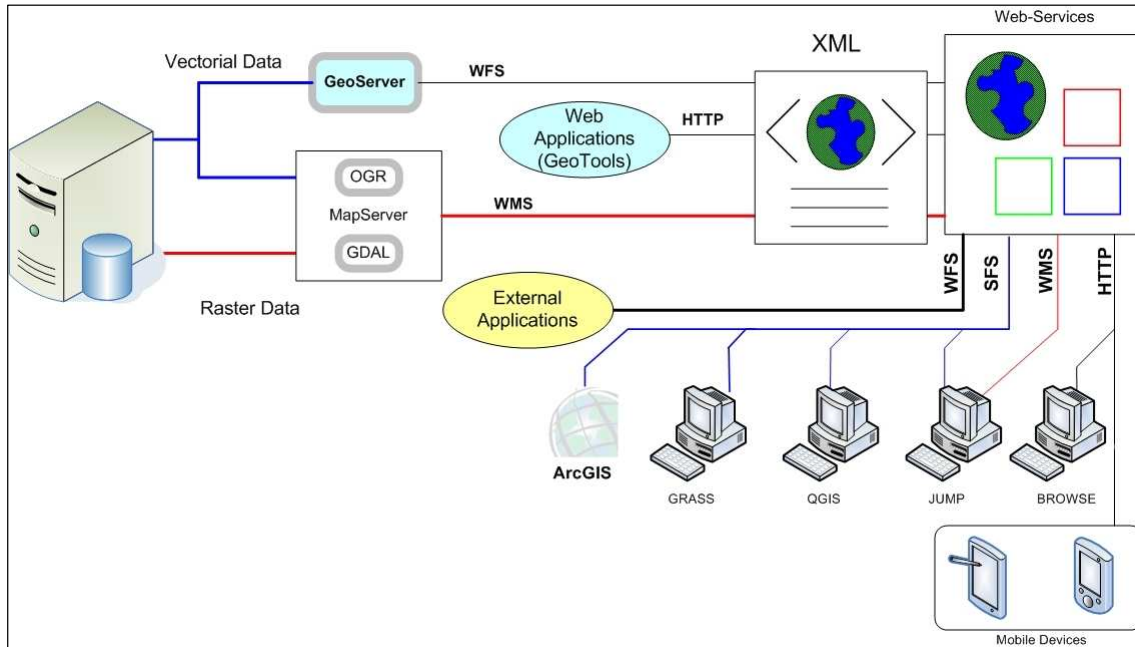
- **WFS** (*Web Feature Service*): esta especificação apresenta uma forma de acesso à informação geográfica com capacidade de inserção, actualização, análise e eliminação, através do ambiente WEB (HTTP). As operações entre clientes e servidores são baseadas no formato GML. Tanto a SFS como a WFS trabalham com dados vectoriais;
- **WMS** (*Web Map Service*): esta especificação define 4 protocolos (*GetCapabilities*, *GetMap*, *GetFeatureInfo* e *DescribeLayer*) que permitem a leitura de múltiplas níveis de informação (vectoriais e/ou matriciais). Esta conexão permite apenas leitura de dados, sendo todo o processo de *render* do mapa feito no servidor. Com isso, o cliente recebe uma imagem que corresponde a uma visualização do mapa, de acordo com as camadas (vectoriais ou matriciais) solicitadas;
- **GML** (*Geography Markup Language*): padrão baseado em XML desenvolvido para permitir a distribuição e armazenamento de informação geográfica. Muitos softwares livres implementam este formato, mas o formato mais utilizado para esta portabilidade ainda continua a ser o ESRI® Shapefile, sendo amplamente utilizado em sistemas proprietários e livres.

Uma arquitectura baseada em soluções tecnológicas não proprietárias deve assim cumprir os seguintes objectivos:

1. Permissão de acesso sem restrição do número de utilizadores e sem custo adicional de licenciamento;
2. O sistema de informação deve reger-se pelo cumprimento das 4 liberdades do software livre, definidas pelo projecto GNU ([www.gnu.org/philosophy/free-sw.pt.html](http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.pt.html));
3. Deve existir garantia de interoperabilidade através da implementação de, pelo menos, as seguintes especificações OpenGIS: SFS, WFS, WMS e GML.

A ilustra o esquema da arquitectura proposta pelo autor para o SIG de apoio à implementação da DQA que contempla soluções de software livre e de código aberto, desde o sistema de gestão de base de dados até às aplicações *desktop*.

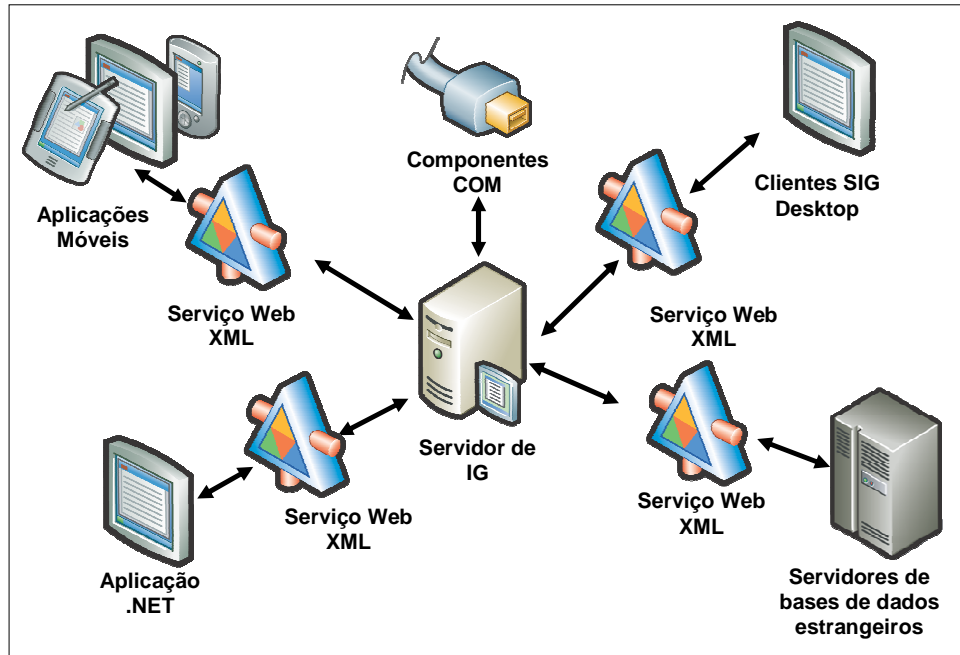




**Figura 2. Proposta de Arquitectura do SIG da DQA baseado em software livre e de código aberto. Adaptado de Uchoa, 2004.**

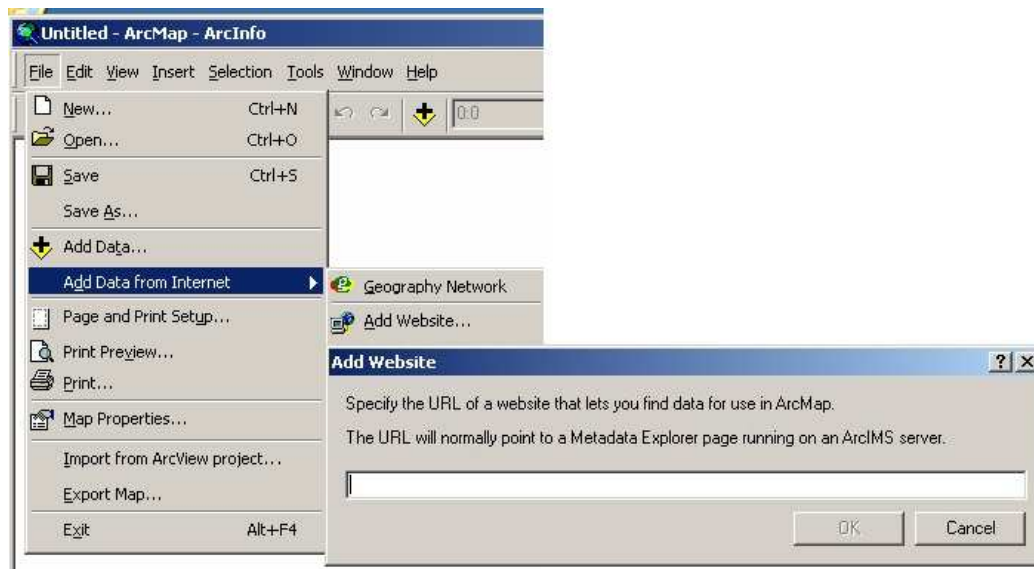
O conceito subjacente a esta arquitectura é o de serviço *web* de informação geográfica. Existe um cliente que faz um pedido de informação geográfica a um servidor via HTTP e recebe como resposta um nível de informação geográfica padronizado de acordo com as normas que regem a disponibilização de informação específica da DQA.

A ilustra a forma de obtenção dos níveis de informação geográfica residentes em servidores de mapas.



**Figura 3. Pedido de informação geográfica a servidores de mapas através da Internet.**

Para alguns utilizadores mais familiarizados com os produtos da ESRI<sup>®</sup>, este pedido de informação equivaleria a adicionar informação geográfica via Internet através da indicação de um endereço URL (*Uniform Resource Locator*) que estabeleça uma ligação a um servidor de informação geográfica. A representa esta ligação.



**Figura 4. Acesso aos dados via serviços Web.**

## **6. O SIG como fonte de dados para uso em planeamento e gestão de recursos hídricos**

Desde há alguns anos que modelos de simulação, modelos de optimização, modelos de decisão, bases de dados, sistemas periciais e sistemas de informação geográfica têm vindo a ser utilizados como ferramentas de planeamento e gestão de recursos hídricos, formando no seu conjunto o que se denomina por sistemas de apoio à decisão. Este tipo de sistemas tendem a basear-se cada vez mais em grandes volumes de dados, implicando infra-estruturas computacionais preparadas para os operacionalizar (Vieira *et al*, 2005).

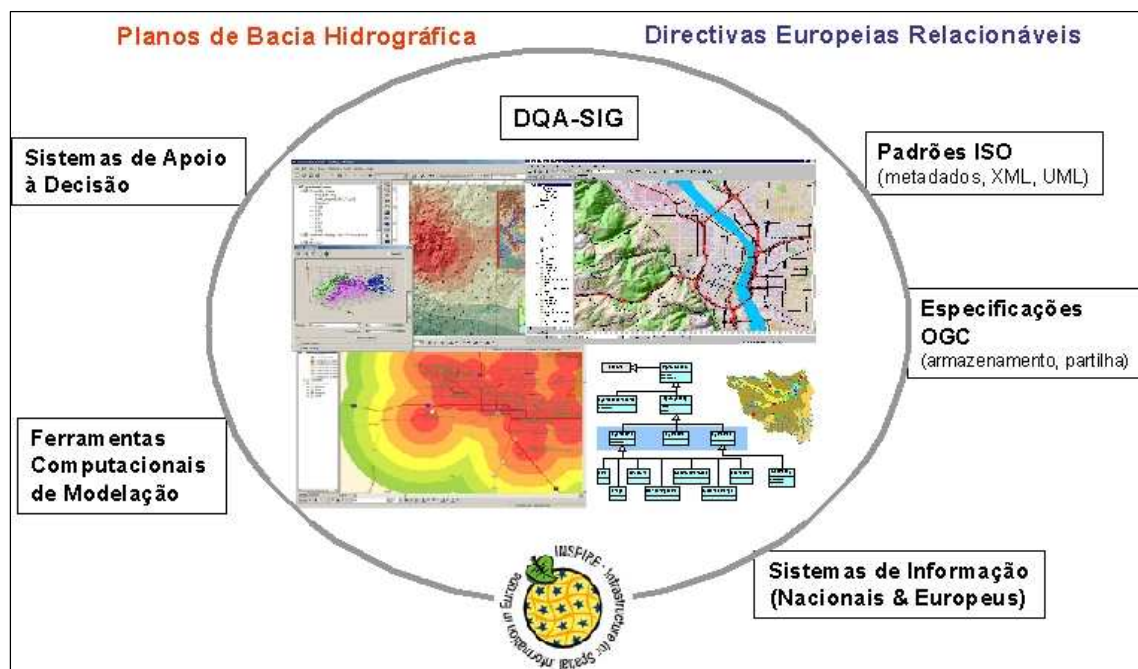
É ambição dos técnicos responsáveis pelo planeamento e gestão de recursos hídricos que a informação de que dispõem para essas tarefas seja o mais próximo possível da realidade, de forma a poderem ser minorados os erros de incerteza decorrentes do não conhecimento de todas as variáveis do sistema a modelar.

A infra-estrutura de informação geográfica proposta deverá conter informação científica e técnica que responda aos requisitos dos sistemas de apoio à decisão que possam ser utilizados para a caracterização e avaliação dos sistemas ambientais em estudo, nomeadamente no que respeita aos seus aspectos físicos, químicos e biológicos, bem como sócio-económicos. O principal objectivo é que a informação possa ser utilizada em modelos de apoio à decisão com diferentes objectivos, implicando para tal que a infra-estrutura de informação geográfica, nomeadamente ao nível do modelo de base de dados geográficos seja suficientemente flexível e abrangente para ser considerada uma fonte de informação segura, fiável e facilmente acessível.

As condições de flexibilidade e abrangência são particularmente importantes porque a DQA é por natureza a Directiva aglutinadora de informação; tanto de outras directivas europeias como de informação temática diversa (por exemplo, solos, agricultura, sócio-economia, ecossistemas, etc.) que influencia a qualidade das massas de água. Actualmente a DQA tem uma relação directa com as seguintes directivas europeias:

- 76/464/EEC, sobre substâncias perigosas;
- 78/659/EEC, sobre a qualidade das águas piscícolas;
- 79/923/CEE, sobre a qualidade das águas conquícolas;
- 80/68/EEC, sobre a protecção das águas subterrâneas;
- 96/61/CE, sobre o controlo integrado da poluição industrial (PCIP);
- 75/440/EEC, sobre qualidade da água superficial 79/869/EEC;
- 80/778/EEC, sobre a qualidade da água para consumo humano;
- 76/160/EEC, sobre a qualidade das águas balneares;
- 91/271/EC, sobre águas residuais urbanas;
- 91/676/EC, sobre Nitratos;
- 77/795/EEC, partilha de Informação.

Do que até agora foi apresentado acerca da infra-estrutura de informação geográfica de apoio à implementação da DQA podem distinguir-se duas componentes principais: uma respeitante aos requisitos funcionais de planeamento e gestão de recursos hídricos onde se enquadram os planos de bacia hidrográfica, a integração de informação proveniente de outra Directivas, as ferramentas computacionais de modelação hidrológica e todos os sistemas de apoio à decisão de um modo geral; e outra respeitante aos requisitos técnicos e tecnológicos, onde se enquadram as normas e especificações técnicas a que deve obedecer o SIG e toda a informação armazenada, os sistemas de gestão de bases de dados, os servidores de mapas, enfim, todo o sistema de informação que torna possível o funcionamento e uso da infra-estrutura de informação geográfica. A Figura 5. Características do SIG da DQA ilustra as relações citadas.



**Figura 5. Características do SIG da DQA**

A iniciativa europeia INSPIRE é ilustrada na Figura 5. Características do SIG da DQA por representar actualmente a mais séria intenção de criação de uma infra-estrutura europeia de informação geográfica. Esta infra-estrutura permitirá a disponibilização junto dos utilizadores, de serviços integrados de informação de natureza espacial baseados na existência de uma rede distribuída de bases de dados, ligadas com base em padrões e protocolos comuns assegurando a sua compatibilidade. Estes serviços deverão permitir a qualquer utilizador identificar e aceder a informação geográfica proveniente de diversas fontes, desde o nível local até ao nível global, de um modo interoperável e para uma grande variedade de utilizações. O que a iniciativa INSPIRE pretende fazer num aspecto temático global, pretende a DQA implementar no aspecto específico da gestão dos recursos hídricos, pelo que os desenvolvimentos dos trabalhos da INSPIRE devem ser tidos em conta para a criação da infra-estrutura de informação da DQA, e vice-versa.

## **6.1. Nova geração de Planos de Bacia Hidrográfica**

Segundo a Lei da Água (Lei N.º 58/2005), a nova geração de planos de bacia hidrográfica deverá estar elaborada até finais de 2009 (art.º 29º e 99º). Nestes planos devem ser definidas as medidas necessárias para atingir o bom estado ecológico e químico das massas de água até 2015. De acordo com as disposições da DQA, os planos para as bacias internacionais terão de ser realizados de forma conjunta pelos países envolvidos, garantindo que os objectivos definidos pela Directiva sejam atingidos, independentemente das fronteiras políticas e administrativas.

A melhor forma de poder gerir as massas de água transfronteiriças é caracterizando-as de igual modo e disponibilizando informação sobre elas que todos entendam e saibam manipular. É esse o objectivo de uma infra-estrutura de informação geográfica padronizada que partilhe, não só informação entre os diversos níveis da administração de um Estado-Membro, mas também entre os diversos Estados-Membros que administrem massas de água de uma forma partilhada.

Nos termos da Lei da Água (art.º 28º), os planos de bacia hidrográfica devem caracterizar as águas superficiais e subterrâneas existentes na região hidrográfica ou de cada secção da região hidrográfica internacional. Nos termos do Decreto-Lei n.º 112/2002 de 17 de Abril, Portugal está subdividido em 10 regiões hidrográficas: 8 em Portugal Continental (4 das quais partilhadas com Espanha), e 2 correspondentes às Regiões Autónomas. As regiões hidrográficas são as seguintes: Minho e Lima; Cávado, Ave e Leça; Douro; Vouga, Mondego e Lis; Tejo e Ribeiras do Oeste; Sado e Mira; Guadiana; Ribeiras do Algarve; Arquipélago dos Açores; e Arquipélago da Madeira.

## **6.2. Modelos de simulação hidrológica**

No que respeita a dados para modelos de simulação hidrológica vai testar-se se a infra-estrutura de informação geográfica da DQA pode suportar de raiz o seu uso, ou se, por outro lado, o modelo de dados ou outra das componentes da arquitectura do sistema de informação terão de ser alterados de forma a que possam constituir uma interface entre a fonte de dados e os modelos de simulação hidrológica a testar.

Existem no mercado diversas soluções para simulação hidrológica e modelação da qualidade da água. No entanto, apenas serão testadas as soluções mais utilizadas no mercado português. O desafio que se coloca é o de analisar e caracterizar a natureza genérica da informação que circula entre os modelos de simulação e o sistema de informação implementado. Com esta análise tentar-se-á implementar uma interface específica que possa conduzir à utilização deste tipo de modelos computacionais sobre o SIG proposto. Ter-se-á em conta o desenvolvimento do projecto de investigação *European Open Modelling Interface and Environment* (OpenMI, 2006). A interface desenvolvida no âmbito deste projecto permite a integração de vários modelos da realidade que, sobre a perspectiva da bacia hidrográfica, podem interagir na avaliação do estado ecológico e químico das massas de água, ajudando assim a avaliar estratégias de gestão.

## **7. Notas finais**

O objectivo deste artigo foi o de realçar o papel que os SIG têm na implementação da DQA e da Lei da Água enquanto plataformas de armazenamento, análise e disponibilização de informação geográfica relacionada com a gestão das massas de água nacionais e europeias.

Ficou patente a necessidade de implementação de uma infra-estrutura de informação geográfica que cumpra os seguintes objectivos: i) reportar as condições das massas de água periodicamente à comissão europeia; ii) criar uma plataforma de partilha de dados para a nova geração de planos de bacia hidrográfica e para sistemas de apoio à decisão a serem usados pelos diversos níveis da administração, incluindo as administrações de Portugal e Espanha; e iii) disponibilizar ao público em geral e à comunidade científica em particular, informação geográfica padronizada e codificada para integração em diversos estudos relacionados com recursos hídricos (incluindo a sua quantidade, qualidade e modelação numérica e matemática).

## **8. Bibliografia**

CHARNECA, N., (2005): O Contributo dos Sistemas Livres e de Código Aberto para as Tecnologias de Informação Geográfica. Relatório 457/05 LNEC. 53pp.

OGC – Open Geospatial Consortium (2006).  
[www.opengeospatial.org](http://www.opengeospatial.org)

UCHOA, H; FERREIRA, R. (2004): Geoprocessamento com Software Livre. e-book. 31 pp.  
[www.geolivres.org.br](http://www.geolivres.org.br)

PostgreSQL (2006)  
[www.postgresql.org](http://www.postgresql.org)

MapServer (2006)  
<http://mapserver.gis.umn.edu>

PostGIS (2006)  
[www.postgis.org](http://www.postgis.org)

UNIÃO EUROPEIA (2000): Directiva 2000/60/EC do Parlamento e Conselho Europeus. Jornal Oficial das Comunidades Europeias, L327. pp.1-73.

EUROPEAN UNION; JRC-Joint Research Centre (2002). Working Group GIS: Guidance Document on Implementing GIS Elements of the WFD. Comunidade Europeia.

HARMONIT (2006)  
[www.harmonit.org/index.php](http://www.harmonit.org/index.php)

VIEIRA, J., PINHO, J., LIMA, M. (2005): Odeana – Um Ambiente Hidroinformático de Suporte à Decisão na Gestão da Água numa Bacia Hidrográfica. 8 Congresso da Água, APRH.