

O Sistema de Informação de Apoio à Decisão (SI.ADD) da ARH do Norte (Portugal): Os contributos e avanços para as infra-estruturas de dados espaciais

**Joaquim Alonso¹, Ivone Martins¹, João Mamede Pedro¹, Castro¹ Arnaldo Machado² e
António Brito²**

¹Instituto Politécnico de Viana do Castelo, 4990-706 Ponte de Lima, Portugal

malonso@esa.ipvc.pt

² ARH do Norte, Rua Formosa, Porto, Portugal

Resumen

A Administração da Região Hidrográfica do Norte de Portugal (ARH do Norte, I.P.), em cooperação com os utilizadores internos e externos concebeu, implementou e sustenta diferentes módulos WEBGIS que definem um sistema de informação organizacional, o Sistema de Informação de Apoio à Decisão (SI.ADD) e contribui para uma infra-estrutura de dados espaciais centrada no planeamento e gestão de recursos hídricos. Este sistema colaborativo e infra-estrutura de dados espaciais pressupõe uma visão, modular e evolutiva de colaboração com aplicações transversais relacionados com a estrutura organizacional, a missão e funções da ARH do Norte.

O desenvolvimento do SI.ADD está associado a um grande conjunto de produtos e serviços, cujos componentes têm obrigado a uma coordenação forte, funcional e articulada e organização, a fim de: i) caracterizar e formular os processos internos de re-engenharia dos processos; ii) capturar, transformar e integrar referência e bancos de dados espaciais temáticos (dos anexos INSPIRE) relacionados com a rede hidrológica, infra-estruturas e os títulos de utilização dos recursos hídricos (Directiva Quadro da Água); iii) instalar tecnologias de informação e comunicação (TIC); iv) programar e operar gestão de projectos colaborativos aplicações WEB; v) monitorização do estado da qualidade dos recursos hídricos nacionais e europeus ao nível do Sistema de Informação da Água para a Europa (WISE); vi) desenvolver uma plataforma WEBGIS, associada a funcionalidade avançadas de um geoportal. A atenção aos padrões de interoperabilidade e a implementação de geoweb services garante a capacidade de partilhar dados com outros sistemas de informação no quadro das infra-estruturas de dados espaciais

A avaliação do SI.ADD refere-se a dimensão central do desenvolvimento de capacidades individuais e institucionais. Na verdade, a experiência e os produtos do SI.ADD e produtos permitiram contribuir para as IDE regionais e transfronteiriças com Espanha) bem como promover a formação de redes de conhecimento e trabalho

Neste artigo e partir dos relatórios finais e de avaliação intermédia do projecto SI.ADD apresenta-se o modelo, as práticas e os principais resultados com destaque para as aplicações e funcionalidades que garantem a comunicação com outros sistemas e utilizadores individuais, desde o contributo para a formulação de infra-estruturas regionais até aos processos de participação pública.

Palabras clave: recursos hídricos, Water Informatio System for Europe (WISE) e redes de trabalho.

1. Introdução

A importância ambiental, social e económica dos recursos hídricos justifica o reforço das políticas, dos programas, do quadro institucional e o investimento nos instrumentos de planeamento e gestão. Neste quadro, a Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro aprova a Lei da Água, transpondo para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro, que estabelece as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas. De uma forma explícita, neste documento, e implícita noutras Directivas Europeias realça-se a importância da gestão dos recursos hídricos à escala de bacia e (sub)região hidrográfica, e estabelece-se a obrigatoriedade de desenvolver instrumentos de intervenção, de definir objectivos ambientais e de monitorização das águas e de desenvolver sistemas de utilização dos recursos hídricos. Este quadro legislativo aprova ainda o regime económico e financeiro dos recursos hídricos e realça a importância dos sistemas de informação como base para o apoio à decisão técnico-política e participação pública.

A realidade e os desafios do planeamento e gestão dos recursos hídricos exigem o desenvolvimento de novos instrumentos, mesmo de natureza tecnológica que sejam facilitadores e condutores dos processos de desenvolvimento de capacidades de intervenção sobre as condições e estes recursos. Neste grupo destacam-se os sistemas de informação, em particular os sistemas de informação geográfica institucionais, que explicitam a natureza territorial do ciclo hidrológico, articula actores e processos no espaço e ao longo do tempo.

Neste relatório visa-se apresentar as bases, os modelos, as práticas de desenvolvimento e os produtos do Sistema de Informação e Apoio à Decisão (SI.ADD) da ARH do Norte na capacitação institucional e condução de processos de planeamento em particular o apoio do SIADD à elaboração dos Planos de Região Hidrográfica. Neste sentido apresenta-se: i) a avaliação/monitorização e sustentabilidade do SI.ADD e dos recursos hídricos; ii) os avanços ao nível da captura e qualidade das bases de dados; iii) os avanços ao nível das aplicações de gestão e modelação; na sua relação iv) com os modelos de gestão, manutenção e expansão do sistema, as normas e os procedimentos internos nos processos e aplicações de gestão, as normas e os procedimentos de gestão da qualidade; v) a integração física e funcional com outros sistemas WEBGIS e a formação de redes de trabalho e conhecimento.

Os avanços perseguidos pelo SI.ADD relacionam-se com os ganhos das diversas componentes do sistema: i) o reforço da quantidade e qualidade dos dados de referência e temáticos; ii) a melhoria em termos de infra-estrutura tecnológica em particular nas tecnologias de informação e comunicação e nas tecnologias de informação geográfica; iii) na qualificação e organização dos utilizadores internos e articulação com os parceiros e utilizadores externos; iv) na internalização das referências e normativos (inter)nacionais assim como na adopção de normas e procedimentos internos de gestão, na sua relação com a gestão da qualidade dos dados e dos processos. O desenvolvimento destes trabalhos e deste relatório visam contribuir para a capacitação individual, institucional e sectorial para o desenvolvimento do SIADD no quadro das iniciativas e objectivos maiores, do planeamento, gestão e sustentabilidade dos recursos hídricos.

2. O enquadramento, o modelo de desenvolvimento e organização do SI.ADD

2.1 Os SI(G) e o conhecimento, o planeamento e a gestão de recursos hídricos

A água é um recurso fundamental no processo de desenvolvimento sustentável e a sua disponibilidade qualitativa e quantitativa é reconhecida como um dos factores chave para a prossecução desses propósitos.

A importância ambiental, social e económica dos recursos hídricos justifica o reforço das políticas, dos programas, do quadro institucional e o investimento nos instrumentos de planeamento e gestão. Neste quadro, a Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro aprova a Lei da Água [8], transpondo para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro, que estabelece as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas [63] [64] [66]. De uma forma explícita, neste documento, e implícita noutras Directivas Europeias realça-se a importância da gestão dos recursos hídricos à escala de bacia e (sub)região hidrográfica, e estabelece-se a obrigatoriedade de desenvolver instrumentos de intervenção, de definir objectivos ambientais e de monitorização das águas e de desenvolver sistemas de utilização dos recursos hídricos. Este quadro legislativo aprova ainda o novo regime económico e financeiro dos recursos hídricos e realça a importância dos sistemas de informação como base para o apoio à decisão técnico-política e participação pública.

Nos termos da Lei da Água e da DQA, os PGRH abrangem as bacias hidrográficas integradas numa Região Hidrográfica, visando a gestão, protecção e valorização ambiental, social e económica das águas ao nível da unidade de bacia. Este quadro legislativo aprova ainda o regime económico e financeiro dos recursos hídricos e realça a importância dos sistemas de informação como base para o apoio à decisão técnico-política e participação pública.

Os Sistema de Informação (Geográfica) (SIG), podem contribuir para cumprir os desafios inerentes à aplicação da DQA. Os SIG incluem a produção, a organização, a análise e a edição de um conjunto alargado de bases de dados geográficos. As Ciências e as Tecnologias de Informação Geográfica (C&TIG), ao explorar a dimensão espacial e temporal, permitem relacionar informação de natureza multidimensional e multidisciplinar, aumentando a capacidade de processamento e de mobilidade da informação com reflexos na comunicação, decisão e acção [24] [25] [26] [27].

Ao longo das diferentes fases de desenvolvimento, os SIG reúnem e tratam informação com uma qualidade espacial e temática crescente em simultâneo à integração aplicacional, favorecem a passagem gradual de apoio ao planeamento para a gestão operacional. Estes processos reforçam o interesse para a eficiência interna das entidades responsáveis assim como, a possibilidade da administração efectivar serviços de e-Government. Na produção e uso de informação geográfica, as diversas aplicações e modelos permitem integrar os processos de planeamento, monitorização e gestão de recursos hídricos carecendo, no entanto, de informação com elevada e crescente qualidade espacial, temática e territorial. No limite, é possível acompanhar a realidade em tempo oportuno, com recurso a redes de monitorização, com elementos espaciais e terrestres, alargando o contexto e a capacidade de compreensão, ao processar uma quantidade de bases de dados superiores que permitem interpretar os resultados em termos de quantidade e qualidade dos recursos hídricos na sua relação com a complexidade biofísica, humana e territorial.

2.2 A ARH do Norte, I.P. e o SI.ADD

2.2.1 O quadro institucional de desenvolvimento do SI.ADD

A Administração da Região Hidrográfica do Norte (ARH do Norte, I.P.) é um instituto público periférico integrado na administração indirecta do Estado que tem por principal missão proteger e valorizar as componentes ambientais das águas, bem como proceder à gestão sustentável dos recursos hídricos no âmbito da respectiva circunscrição territorial de actuação (Dec. Lei nº 208/2007, de 29 de Maio).

A ARH do Norte, I.P., desenvolveu um Sistema de Informação e Apoio à Decisão (SI.ADD da ARH do Norte, I.P.) para o âmbito espacial da sua jurisdição que possibilite sob uma coordenação e gestão de projecto interna, o desenvolvimento de diversos projectos e módulos que incluem: a organização de processos, a produção de bases de dados, o desenvolvimento e instalação de estruturas informáticas, aplicações de gestão e comunicação e a capacitação individual e institucional do quadro técnico de utilizadores.

O Sistema de Informação e Apoio à Decisão (SI.ADD) da ARH do Norte, I.P. pretende apoiar a missão e as funções da instituição e as relações com o contexto político, social, económico e institucional. O SI.ADD resulta da concepção, desenvolvimento e implementação de um sistema que assume um carácter modular, evolutivo e colaborativo e apresenta bases de dados, aplicações e serviços transversais ao quadro orgânico desta instituição, desde o planeamento estratégico à gestão operacional e cooperação institucional. Neste processo atendeu-se: à situação e aos recursos actualmente afectos à ARH do Norte, I.P., à possibilidade de integrar as acções de diversos projectos da responsabilidade ou em que a instituição participa e à evolução prevista da organização e da respectiva acção [9] [10].

Neste quadro, o SI.ADD associa-se a um conjunto alargado de processos, produtos e serviços, cujas componentes obrigaram a uma forte coordenação e articulação organizacional e funcional, de forma [1] [2] [3]: i) a caracterizar e formular a reengenharia de processos internos; ii) a capturar, transformar e integrar bases de dados de referência, temáticas, inventário/cadastro de infra-estruturas e títulos de utilização de recursos hídricos [7]; iii) instalar equipamentos e tecnologias de informação e comunicação; iv) programar e operar aplicações de gestão de projecto, de apoio à monitorização e relato do estado das massas de água, ao licenciamento de títulos de utilização e fiscalização e desenvolver uma plataforma WEBSIG de integração das componentes indicadas associadas a um geoportal com funções de interface e autenticação única. O atendimento a normas de interoperabilidade, a implementação de serviços on-line e *geoweb services* garantem a partilha de dados e serviços com outros SI de instituições parceiras na promoção e integração de redes de trabalho e conhecimento temáticas e territoriais [4] [5].

O desenvolvimento do SI.ADD apostou na comunicação interna e externa do projecto, na formação de agentes e colaboradores institucionais, na aprovação de regulamentos internos com impactes sobre a capacitação da ARH do Norte, I.P., traduzida na dinâmica, eficácia e eficiência interna [6]. Estes avanços aconteceram sob uma programação exigente e coordenação coerente ao exigir a integração temporal, temática e funcional dos projectos e acções integrados. Os resultados sentem-se no apoio ao Plano de Gestão das Regiões Hidrográficas do Norte (PGRH do Douro) e no suporte à monitorização, licenciamento e emissão de pareceres. O modelo de desenvolvimento e financiamento, prevê avanços ao nível da modelação de dados e simulação

de processos a integrar em sistemas periciais de apoio à decisão. No final, entende-se que este SI constitui um elemento central para a gestão interna contribuinte para a capacidade de proposta, resposta e comunicação institucional e neste sentido, para a sustentabilidade dos recursos hídricos e desenvolvimento regional.

2.2.2 O modelo e as práticas de desenvolvimento do SI.ADD

No quadro das oportunidades e da realidade de desenvolvimento institucional, a ARH do Norte, I.P. desenvolveu um Sistema de Informação e Apoio à Decisão (SI.ADD da ARH do Norte, I.P.) para o âmbito espacial da sua área de jurisdição. O SI.ADD integra um conjunto alargado de processos, de produtos e de serviços desenvolvidos por diversas equipas especializadas, cujas componentes implicaram uma coordenação e articulação organizacional exigente. Este sistema inclui diversos projectos e módulos associados:

- i. o diagnóstico, o planeamento e intervenção nas infra-estruturas de tecnologias de informação e comunicação associados aos processos e fluxos de informação da ARH do Norte, I.P.;
- ii. a captura, transformação e integração de bases de dados existentes, a recolha e validação de novas bases de dados no terreno ou usos de imagem (massas de água, equipamentos e infra-estruturas) e digitalização de dados analógicos;
- iii. a concepção e implementação de modelos de dados físicos assim como, a produção e publicação de metadados e catálogos de dados;
- iv. o desenvolvimento e instalação de aplicações de gestão e sistemas periciais de apoio à decisão técnico-política;
- v. a modelação e à simulação espacial de apoio ao planeamento e de situações críticas;
- vi. iniciativas e instrumentos de comunicação e participação interna e externa;
- vii. a formação de recursos humanos e processos de capacitação institucional associados.

A diversidade dos trabalhos implicou a definição de prioridades de acordo com o plano de actividades institucional, como seja o apoio do SI.ADD à elaboração e implementação do Plano de Gestão das Regiões Hidrográficas do Norte (PGRH do Douro) e de processos de gestão críticos como a monitorização das massas de água e licenciamento de títulos de utilização dos recursos hídricos.

A necessidade e a importância do desenvolvimento do SI.ADD resultaram da iniciativa da Presidência da ARH do Norte, I.P., na sua articulação com o Conselho de Região Hidrográfica (CRH) no quadro da instalação e planeamento das actividades institucionais. Desde a fase inicial de concepção, o SI.ADD centrou-se no Departamento de Planeamento, Informação e Comunicação da ARH do Norte, I.P.. Este Departamento geriu os recursos necessários para o desenvolvimento dos trabalhos envolvendo de forma activa e contínua a participação dos decisores e diversos técnicos do próprio departamento e dos Departamentos de Recursos Hídricos do Litoral, de Recursos Hídricos Interiores e Financeiro, Administrativo e Jurídico.

Na relação entre a Presidência e os diversos Departamentos criou-se uma comissão técnica de coordenação e acompanhamento com assessoria de especialistas em gestão de projecto e em Sistemas de Informação Geográfica. Esta equipa de coordenação e apoio técnico do SI.ADD da ARH do Norte, I.P. apresenta e valida o desenvolvimento do objecto, objectivos, resultados, metodologias de intervenção, programação e afectação de recursos de cada projecto/módulo.

Em simultâneo assume: i) conduzir e participar activamente na concepção, discussão e aprovação de um plano de sustentabilidade, de gestão e expansão do sistema para os períodos seguintes às acções das fases actuais; ii) coordenar e participar em todas as actividades de natureza transversal e responsabilizar-se pela reunião dos elementos associados aos relatórios de auto-avaliação, assim como a integração dos relatórios de progresso em relatórios finais.

A gestão da dimensão e complexidade dos objectos e objectivos iniciais definiu a decisão de dividir o SI.ADD em diversos módulos de natureza horizontal e específica. Estes apresentam âmbitos, programas de trabalho, processos e resultados esperados próprios e coerentes definindo responsabilidades específicas atribuídas e contratualizadas com diversas entidades da academia (Instituto Politécnico de Viana do Castelo), empresas (ESRI Portugal, CHIMP e SIG2000) e outros órgãos da Administração (Laboratório Nacional de Engenharia Civil). Cada módulo apresenta actividades de natureza transversal que se relacionam com a avaliação, documentação, comunicação, divulgação, capacitação individual e institucional.

Estas actividades de natureza transversal implicam a colaboração de todas as entidades sob orientação da Comissão técnica de coordenação e acompanhamento e com responsabilidade directa aos Coordenadores Temáticos de cada módulo relativamente:

- i. ao diagnóstico, concepção e avaliação do projecto; participação em acções de preparação conjunta, para a definição do modelo de avaliação, assim como, na recolha e tratamento dos elementos associados;
- ii. à documentação, comunicação e divulgação; preparação de documentação que vise a explicitação das actividades e acções por processo, de acordo com os sistemas de gestão de projecto; elaborar relatórios técnicos de progresso, um relatório técnico e um relatório conjunto final; participação na preparação e na realização de acções de divulgação internas ao projecto e à ARH do Norte, I.P.; preparação e implementação de uma estratégia conjunta, colectiva e colaborativa de realização do projecto, de apresentação dos resultados e do desenvolvimento de um plano de sustentabilidade;
- iii. à utilização de normas gráficas comuns estabelecidas pelo promotor e a aplicar sobre todos os produtos do projecto ;
- iv. à promoção da participação, no desenvolvimento de acções de formação com vista à capacitação individual e autonomia institucional; colaboração em acções que promovam a participação e adaptação institucional, com recurso a meios de divulgação internos e na elaboração de acções para todos os possíveis utilizadores internos do sistema.

Desta forma, embora o âmbito específico dos diversos módulo, estes ganham coerência de acção ao aproveitarem um conjunto de pressupostos e acções comuns associadas à realização de: i) reuniões mensais ordinárias, plenárias e presenciais de projecto com os representantes de todas as equipas; ii) a realização de reuniões específicas presenciais e em videoconferência de acordo com a evolução das necessidades; iii) acções de formação e comunicação permanentes; iv) e apresentação pública do projecto em diversos âmbitos que permitam a melhor comunicação interna e externa dos propósitos, avanços e resultados do projecto.

De forma indirecta, envolveram-se activamente outros actores no projecto, nomeadamente: i) um conjunto de entidades parceiras e colaboradores da Administração Central, Regional e Local através de protocolos de partilha de dados e serviços informáticos; ii) empresas associadas à gestão de recursos naturais como colaboradores na partilha de dados, na especificação do sistema com vista à melhor interoperabilidade dos sistemas de informação mútuos; iii) outras instituições académicas e centros de investigação envolvidos em trabalhos simultâneos de

planeamento e avaliação de recursos hídricos; iv) em particular as entidades individuais ou colectivas, públicas ou privadas utilizadoras dos recursos hídricos e neste sentido, utilizadores externos do SI.ADD.

Em síntese, a ARH do Norte, I.P. entendeu, em estreita colaboração com os utilizadores finais internos e externos, desenvolver vários módulos através da concepção, da implementação e da manutenção de um WEBSIG estruturante e central no SI corporativo da ARH do Norte, I.P. Este WEBSIG assume um carácter modular e colaborativo com aplicações transversais ao quadro orgânico, à missão e funções desta instituição, desde o planeamento, à gestão e à cooperação institucional.

2.3 As infra-estruturas e as tecnologias informáticas do SI.ADD

Na base dos princípios e práticas no desenvolvimento do SI.ADD da ARH do Norte, I.P. consideraram-se diversas características e dimensões:

1. uma natureza modular; torna-se possível identificar os diferentes módulos que podem ser apresentados com âmbito e resultados concretos, sem colocar em causa a coerência do conjunto, ao serem desenvolvidos sob uma matriz e coordenação comum;
2. um desenvolvimento evolutivo e escalar; é um sistema escalável e tendencialmente universal, na medida em que segue normas e especificações europeias e internacionais, quer ao nível da sua conceptualização e codificação da informação, quer ao nível da disponibilização dessa informação através de diversos formatos padrão, que permitam a visualização e análise dos temas a diversos níveis hierárquicos por exercícios de (des)agregação temática e espacial;
3. uma organização e postura colaborativa; o sistema deve valorizar uma visão de desenvolvimento e funcionamento onde se identifiquem o quadro de parcerias institucionais potencialmente participantes na partilha de conhecimentos, metodologias, aplicações e experiências entre as entidades e projectos; este aspecto é da máxima importância para evitar redundâncias de acção e competências, gerar economias, valorizar os produtos finais e diminuir o período de execução do projecto;
4. multidimensional e multidisciplinar; resulta da participação de um conjunto alargado de entidades que visam a instalação e inovação tecnológica, sem descurar o envolvimento e a intervenção sobre o indivíduo e a organização no quadro institucional e territorial;
5. visão sistémica e intervenção integrada; as acções devem integrar intervenções paralelas e concertadas dos diversos actores e projectos nas diversas componentes do SI (tecnologias de informação, o quadro humano e organizacional, elaboração e incorporação de procedimentos inerentes à definição de normas e políticas).

Estas acções apresentaram diferentes fases e objectivos: i) o diagnóstico, análise dos requisitos e desenho técnico da arquitectura (o software e o hardware) necessários para o SI.ADD da ARH do Norte, I.P.; ii) instalação da base tecnológica para o SI.ADD da ARH do Norte, I.P.; iii) operacionalização da base tecnológica, experimentação e gestão interna da inovação e dos processos de adopção; iv) desenvolvimento de acções de formação, apresentação e validação do plano de manutenção.

Ao nível da arquitectura e modelo de organização pretendeu-se manter uma visão abrangente e integrada do SI da ARH do Norte, I.P., do enquadramento do SI.ADD e da respectiva relação entre módulos, aplicações, produtos e utilizações futuras, incluídos no presente projecto e respectivas fases de desenvolvimento.

A arquitectura geral e lógica do SI.ADD foi definida em três camadas: i) de acesso aos dados; ii) de lógica ou aplicações de gestão; iii) e camada de apresentação, com vantagens na funcionalidade e desenvolvimento do sistema. No conjunto considera-se a camada dos dados e os metadados, a formação, o desenvolvimento e interligação dos serviços, as aplicações internas e o acesso externo às mesmas em geoportal assim como, a disponibilização e acesso condicionado por autenticação única dos diversos utilizadores às componentes do sistema (Figura 1).

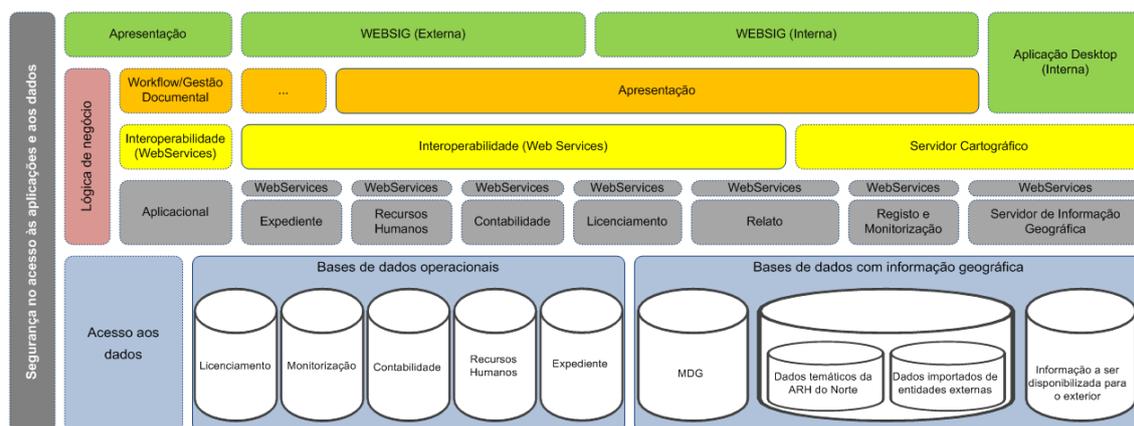


Figura 1 – A arquitectura lógica do SI.ADD da RH do Norte, I.P.

3. Os resultados e a continuidade do SI.ADD no acompanhamento e avaliação da implementação do PGRH Norte

3.1 Os resultados e a experiência do SI.ADD

O crescimento e a utilidade dos Sistemas de Informação (SI) relacionam-se com o reconhecimento crescente de que a dimensão espacial da informação acrescenta valor e aumenta as possibilidades da respectiva utilização no quadro dos Sistemas de Informação Geográfica – SI(G). Neste contexto, verifica-se uma expansão das áreas de aplicação dos SIG, muito em particular, para o planeamento e a gestão dos recursos hídricos. O recurso às Tecnologias de Informação Geográfica - TI(G) permite explorar a dimensão espacial e digital dos dados, com contribuições claras para a formação de espaços geográficos virtuais, numa evidente aproximação física e temporal entre produtores e utilizadores de informação, favorecendo a integração e coesão social, bem como a equidade de acesso a bens e serviços.

Neste âmbito, a Comissão técnica de coordenação e acompanhamento na sua relação com as equipas e Coordenadores Temáticos formulou um sistema e aplicou práticas de avaliação contínuas associados à recolha de elementos da documentação produzidas nas reuniões (actas), nos workshops organizados (comunicações, relatórios finais, registo e inquérito aos participantes), mas também da validação dos produtos finais (relatórios finais e avaliação das bases de dados e aplicações de gestão) e nos contextos com outros projectos.

Ao nível dos resultados destacam-se: i) o diagnóstico e investimento em infra-estruturas e as tecnologias informáticas do SI.ADD, com a caracterização da situação de partida e as opções de arquitectura do SI.ADD mas também com o levantamento, a especificação e a aquisição de tecnologias informáticas [56] [70] [71]; ii) a especificação, o desenvolvimento e a implementação das aplicações de gestão ao nível das aplicações de licenciamento on-line para

títulos de utilização de recursos hídricos [28] [29], um geovisualizador interno (GeoSI.ADD) [11], aplicações para a organização, tratamento e edição dos dados da monitorização ; iii) o SI.ADD na organização e no desenvolvimento do Plano de Gestão de Recursos Hídricos da Região Norte (PGRH-Norte), com a instalação da plataforma colaborativa de trabalho WORKSPACE de apoio à gestão de projecto; iv) a aquisição, gestão e edição de bases de dados geográficas de apoio ao SI.ADD, a identificação, aquisição, transformação, organização e avaliação da qualidade das bases de dados geográficas de referência [21] [22] [59] [73], a aquisição e organização de bases de dados internas [72] e bases temáticas e metadados [12] [23] [53] [54] [58] de acordo com a série ISO19100 [49] [50] [51], assim como o desenvolvimento de um modelo de dados geográfico transversal a todo o sistema considerando a INSPIRE Hydrography e WISE [18] [19] [20] [67]; v) desenvolvimento e instalação de aplicações de relato interno e WISE [60]; vi) instalação e operacionalização de aplicações de monitorização e informação dos recursos hídricos; vi) desenvolvimento de acções e aplicações no apoio à fiscalização, avaliação ambiental estratégica de planos internos e participação pública [1] [3].

Em termos institucionais os resultados e os impactos do SI.ADD revelam-se a vários níveis:

1. ao nível da capacidade interna da preparação, condução e avaliação dos processos de planeamento de recursos hídricos, em particular nos actuais Planos de Gestão da Região Hidrográfica (PGRH), mas também de reunião dos Planos de Ordenamento da Orla Costeira (POOC), Planos de Ordenamento de Estuários (POE), Planos de Ordenamento de Albufeiras e Águas Públicas (POAAP), assim como ao nível de emissão de títulos de utilização dos recursos hídricos, fiscalização e cumprimento da sua aplicação, ao nível de monitorização, aplicação ao regime económico-financeiro na sua relação com as Taxas de utilização dos Recursos Hídricos (TURHs), aplicação do Fundo de Recursos Hídricos e todas as acções de emissão de pareceres sobre os processos em curso;
2. na sua capacidade de cooperação institucional, na organização e disponibilização de dados em quantidade e qualidade em tempo oportuno com vantagem na agilização de processos, mas também de promoção de comunicação entre Departamentos e da ARH do Norte, I.P. com entidades individuais nomeadamente na disponibilização de serviços on-line e facilitar o acesso e partilha da informação e os processos de participação pública.

Em termos quantitativos é possível referenciar um conjunto de indicadores que mostram a diversidade e alcance dos trabalhos realizados: i) o número de projectos em colaboração entre o SI.ADD e outros sistemas de informação (5); ii) o número de instituições com que se estabeleceram protocolos formais e contactos para partilha de informação (19); iii) a quantidade de bases de dados organizadas; as bases de dados de referência (5), as bases temáticas (7) e as bases internas (3); iv) o número de aplicações de gestão desenvolvidas (5); v) o número de especialistas internos contratados em sistemas de informação (geográfica) (2); vi) o número de acções de formação realizadas (15); vii) o número de publicações realizadas em encontros técnico-científicos (29); viii) O número de pessoas envolvidas na formação (28); ix) o número de utilizadores internos de sistemas de informação geográfica (32); x) o número de candidaturas a projectos de investimento realizadas na continuidade do SI.ADD (3).

Neste sentido, em termos qualitativos, podemos indicar que o SI.ADD permitiu ganhos de eficácia e eficiência interna, maior agilidade à constituição e funcionamento das parcerias, uma melhor resposta à sociedade e comunidades, em particular dos utilizadores de recursos hídricos. A plataforma tecnológica instalada, as alterações metodológicas e organizacionais implementaram a desmaterialização de processos de licenciamento, melhoraram a mobilidade e circulação interna de informação e facilitam a ligação aos utilizadores com vantagens na

comunicação, ciclos de decisão e acção e permitindo a racionalização de procedimentos e recursos afectos.

Num âmbito mais abrangente estes projecto pode ter impacto noutras entidades públicas e privadas enquanto referência na: implementação de sistemas de informação geradores de novos modelos de participação e interacção entre serviços públicos; na racionalização da organização administrativa e na previsibilidade, transparência e simplificação dos processos; na implementação de estruturas tecnológicas inovadoras e no apoio à mudança para novas arquitecturas organizacionais; na redução dos custos relativos à infra-estrutura tecnológica, de comunicações e de sistemas de informações; na promoção da capacitação e especialização dos funcionários integrados em processos de modernização da Administração Pública.

3.2 As experiências pessoais e colectivas na organização e capacitação institucional

No quadro da IDE nacional, o SNIG [61], os resultados obtidos internamente e as solicitações exteriores permitem indicar esta experiência e projecto como uma base de partida com potencial replicativo e potencial interesse para diversas instituições. Enquanto sistema de informação geográfico temático e institucional, o SI.ADD apresenta referenciais sobre a gestão do âmbito, de recursos, de prioridades e de resultados no quadro da programação, avaliação e intervenção contínua interessantes para outros projectos de implementação de sistemas de informação [62]. No conjunto, reforça-se a visão de gestão de projecto e integração temática e temporal de processos e a relação intrínseca entre a dimensão tecnológica e humana do projecto; este facto justifica a atenção particular à comunicação, formação e participação de todos os actores envolvidos. As bases de dados, as aplicações de gestão desenvolvidas e a plataforma WEBSIG apresentam interesse enquanto produtos directos mas também como referencias metodológicas, seja porque os dados podem ser usados em outros âmbitos institucionais que se relacionam com o planeamento e gestão territorial, seja porque as aplicações de licenciamento e monitorização interessam e encontram-se actualmente a ser instaladas para outras componentes ambientais e processos administrativos, mesmo em outros organismos do mesmo Ministério e Administração Central. Os modelos de dados, as aplicações de licenciamento, gestão de projecto e de relato da monitorização de estado/qualidade dos recursos hídricos, assim como os GeoWebServices instalados sobre tecnologias abertas ou proprietárias determinam inovações tecnológicas; estes resultam da aplicação dos referenciais técnico-científicos mas acima de tudo de normativo e orientação (inter)nacionais (Directiva INSPIRE, Programa SEIS, Normas da Série ISO 19100, orientações do *Open Geospatial Consortium*) que apresentam interesse e utilidade para a operacionalização de SIG e infra-estruturas de dados espaciais à escala europeia, nacional, regional e local. A publicação dos relatórios e a participação em diversos encontros tem contribuído para a interacção e divulgação dos resultados em públicos alargados e neste sentido para o seu potencial contributo como boas práticas. Neste sentido os protocolos estabelecidos com diversas instituições ao longo do projecto definem o interesse de colaboração e atenção particular sobre o SI.ADD.

A formação e a capacitação de recursos humanos é uma questão central no projecto. Ao longo do mesmo organizaram-se: i) 15 acções de formação presenciais e práticas em contexto de sala, incidentes sobre temas e competências de captura, organização, análise e edição de dados; modelação de dados e processos hidrológicos em simultâneo a acções de formação específicas sobre as aplicações; ii) formação *on-job* com apoio directo e pessoal, pelos especialistas envolvidos ao nível da capacitação para operação das aplicações e gestão de processos; iii) o

desenvolvimento e gestão de uma plataforma *e-learning* que integre os conteúdos e exercícios das 15 acções de formação e a possibilidade de incluir outras iniciativas e elementos futuros.

A formação relaciona-se com a comunicação interna e externa do projecto, seja pela instalação de um sítio para o projecto no sítio institucional, a realização de reuniões mensais ordinárias e inúmeros encontros entre grupos mais restritos com objectivos específicos. Neste ponto, destaca-se a realização de dois Workshops internos ao projecto SI.ADD, onde se reuniram os decisores e os técnicos da ARH do Norte, I.P., especialistas convidados além de todas as equipas envolvidas nos diversos módulos na apresentação e discussão do modelo organizativo, estratégias e estado de desenvolvimento do SI.ADD da ARH do Norte, I.P..

3.3 Os desafios e as práticas ao desenvolvimento do projecto

A concepção, o desenvolvimento mas, acima de tudo, a adopção do sistema de informação, englobam desafios consideráveis de natureza multidimensional seja do ponto de vista legal, financeiro e tecnológico que se reflectem na dimensão organizacional e processual interna. A inovação tecnológica apresenta muitas vezes dificuldades de ajustar a inovação organizacional e este reflectir-se em valor para a instituição e objectos dos sistemas de informação. As dificuldades sentidas na Coordenação resultam da consideração simultânea e equilíbrio entre os objectivos e as diversas componentes do SI.ADD (dados, tecnologias, recursos e normas internas) no quadro e respeito pelas políticas e normativos (inter)nacionais, opções e recursos económico-financeiros disponíveis. No conjunto destacam-se a identificação de diversas condicionantes e factores críticos de sucesso, verificados, assumidos e geridos ao longo do projecto:

1. a dispersão de fontes, formatos e organização das bases de dados utilizados e necessários; além da dispersão por diversas instituições, encontravam-se muitas vezes em formato analógico, sem referência espacial ou em diversos sistemas de referência, além de que o trabalho de campo implicou uma distribuição extensível a toda a Região Norte;
2. as tecnologias de informação e comunicação existentes eram claramente limitadoras das opções tecnológicas mais interessantes o que obrigou a um significativo esforço e investimento nestas componentes;
3. a formação, a adaptação dos recursos humanos e adopção das inovações tecnológicas e organizacionais; os actuais custos de adaptação e inovação internos resultantes da introdução da inovação tecnológica e metodológica e da respectiva adequação à (re)organização institucional [55];
4. a coordenação de diversos agentes envolvidos e o nível de colaboração com as entidades (in)directamente envolvidas, assim como com outras instituições com informação de base e responsabilidade sobre o território, pertinente para a missão e competências da ARH do Norte, I.P., em particular com o INAG, na recolha de informação geográfica;
5. as limitações orçamentais que obrigam a articular temporal e funcionalmente um número alargado de participantes e módulos paralelos, o que dificulta a gestão de um quadro organizacional de suporte a esta complexidade;
6. a capacidade de comunicação interna e externa do projecto e de garantia de continuidade, da utilidade dos produtos e da aplicação das experiências formadas;

7. a adaptação das tecnologias ao quadro institucional legal do planeamento e gestão de recursos hídricos mas também aos referenciais de interoperabilidade de dados, software e serviços de informação; a gestão de objectivos estratégicos que remetem para este projecto como um processo de desenvolvimento institucional, sem descurar a disponibilização de produtos e serviços no imediato para responder às necessidades dos utilizadores, esta tarefa é determinante para a estruturação do sistema mas para a manutenção de motivação e envolvimento dos decisores e técnicos envolvidos.

4. Considerações finais

O Sistema de Informação e Apoio à Decisão (SI.ADD) da ARH do Norte, I.P. pretende apoiar a missão e as funções da instituição e as relações com o contexto político, social, económico e institucional. O SI.ADD resulta da concepção, desenvolvimento e implementação de um sistema que assume um carácter modular, evolutivo e colaborativo e apresenta bases de dados, aplicações e serviços transversais ao quadro orgânico desta instituição, desde o planeamento estratégico à gestão operacional e cooperação institucional. Neste processo atendeu-se: à situação e aos recursos actualmente afectos à ARH do Norte, I.P., à possibilidade de integrar as acções de diversos projectos da responsabilidade ou em que a instituição participa e à evolução prevista da organização e da respectiva acção.

Neste quadro, o SI.ADD associa-se a um conjunto alargado de processos, produtos e serviços, cujas componentes obrigaram a uma forte coordenação e articulação organizacional e funcional, de forma: a caracterizar e formular a reengenharia de processos internos; a capturar, transformar e integrar bases de dados de referência, temáticas, inventário/cadastro de infra-estruturas e títulos de utilização de recursos hídricos; instalar equipamentos e tecnologias de informação e comunicação; programar e operar aplicações de gestão de projecto, de apoio à monitorização e relato do estado das massas de água, ao licenciamento de títulos de utilização e fiscalização e desenvolver uma plataforma WEBSIG de integração das componentes indicadas associadas a um geoportais com funções de interface e autenticação única. O atendimento a normas de interoperabilidade, a implementação de serviços *on-line* e *geoweb services* garantem a partilha de dados e serviços com outros SI de instituições parceiras na promoção e integração de redes de trabalho e conhecimento temáticas e territoriais.

O desenvolvimento do SI.ADD apostou na comunicação interna e externa do projecto, na formação de agentes e colaboradores institucionais, na aprovação de regulamentos internos com impactes sobre a capacitação da ARH do Norte, I.P., traduzida na dinâmica, eficácia e eficiência interna. Estes avanços aconteceram sob uma programação exigente e coordenação coerente ao exigir a integração temporal, temática e funcional dos projectos e acções integrados. Os resultados sentem-se no apoio ao Plano Gestão Região Hidrográfica do Norte (PGRH do Douro) e no suporte à monitorização, licenciamento e emissão de pareceres. O modelo de desenvolvimento e financiamento, prevê avanços ao nível da modelação de dados e simulação de processos a integrar em sistemas periciais de apoio à decisão. No final, entende-se que este SI constitui um elemento central para a gestão interna contribuinte para a capacidade de proposta, resposta e comunicação institucional e neste sentido, para a sustentabilidade dos recursos hídricos e desenvolvimento regional.

Após os trabalhos iniciais de caracterização e reengenharia de processos, considerou-se a necessidade, além dos desenvolvimentos previstos, de:

1. integrar aplicações existentes na ARH do Norte, I.P., ao nível de registos, análise e relato dos dados relativos à quantidade e qualidade da água;

2. considerar a recuperação de bases de dados dispersas por diversos temas e departamentos de acordo com a arquitectura e funcionamento do SI.ADD;
3. realizar acções de articulação temporal e funcional de outros sistemas de informação em que a ARH do Norte, I.P. participa, como seja, o caso do Sistema de Informação de Apoio à Reposição da Legalidade (SIARL).

Em síntese, a ARH do Norte, I.P. entendeu, em estreita colaboração com os utilizadores finais internos e externos, desenvolver vários módulos através da concepção, da implementação e da manutenção de um WEBSIG estruturante e central no SI corporativo da ARH do Norte, I.P. Este WEBSIG assume um carácter modular e colaborativo com aplicações transversais ao quadro orgânico, à missão e funções desta instituição, desde o planeamento, à gestão e à cooperação institucional.

Independentemente do propósito inicial da sua constituição e desenvolvimento, o SI.ADD da ARH do Norte, I.P. deverá ser suficientemente expansível para que, no futuro, permita a integração de novas funcionalidades e a interoperabilidade interna ou com os SI de outras entidades que se relacionam com a ARH do Norte, I.P.. No mesmo sentido, as equipas temáticas a participar no SI.ADD adoptam uma postura activa para colaborar com as equipas temáticas integrantes no PGRH-DOURO ou de qualquer outro projecto paralelo ou convergente com os temas e dinâmicas geradas.

O projecto de constituição do SI.ADD da ARH do Norte, I.P. assume um carácter estratégico para todas as entidades envolvidas, seja pela importância dos temas, a oportunidade de desenvolvimento do sistema e o potencial carácter catalisador, demonstrador e reproduzidor das iniciativas realizadas.

A utilidade interna do SI.ADD na ARH do Norte, I.P. mas também de integração física e funcional com outros Sistemas de Informação [68] deverá corresponder a uma partilha crescente de dados e serviços e neste sentido, da utilidade institucional, para as comunidades e sociedade. Os actuais resultados são motivadores para a continuação dos trabalhos que permitam valorização dos actuais produtos [69], reforço do nível de operacionalidade, aumento do âmbito de intervenção considerando os utilizadores e a respectiva intervenção, com vista à sustentabilidade dos recursos hídricos.

1. Referências Bibliográficas

- [1] Alonso J., Mamede, J., Martins, I., Santos, S., 2010. Produção e organização de bases de informação geográfica, de apoio ao PGRH Norte e para integrar o SI.ADD da ARH do Norte, I.P.. Instituto Politécnico de Viana do Castelo e Fundação Fernão de Magalhães para o Desenvolvimento. Relatório técnico. Viana do Castelo.
- [2] Alonso, J., Castro, P., Ribeiro J., 2010a. Sistema de Informação de Apoio à Decisão da ARH do Norte, I.P.. Comunicação apresentada no Simpósio Internacional HELP Sobre Respostas à Escassez de Água e à Seca ao Nível das Bacias Hidrográficas sob Futuros Climáticos Incertos, promovido pela UNESCO IHP-HELP, Mirandela - Portugal 27-28 Maio de 2010.
- [3] Alonso, J., Castro, P., Ribeiro, J., Gomes, R., Machado, A., Brito, A., 2010b. A capacitação institucional para o planeamento de recursos hídricos: as práticas de desenvolvimento do Sistema de Informação e Apoio à Decisão [SI.ADD] da ARH do Norte, I.P.. ESIG 2010, nos dias 10 a 12 de Fevereiro de 2010, em Oeiras, Portugal. Livro de Resumos.
- [4] Alonso, J., Castro, P., Ribeiro, J., Martins, I., Mamede, J., Machado, A., Brito, A., 2011a. O Sistema de Informação e Apoio à Decisão [SI.ADD] da ARH do Norte, I.P. 3º Seminário sobre Gestão de

Bacias Hidrográficas "Os Estuários", Auditório Prof. Lima de Carvalho, no Instituto Politécnico de Viana do Castelo, 2 e 3 de Junho, Viana do Castelo.

- [5]Alonso, J., Castro, P., Ribeiro, J., Martins, I., Mamede, J., Machado, A., Brito, A., 2011b. O sistema de informação e apoio à decisão [SI.ADD] da ARH do Norte, I.P.: objectivos e desenvolvimento. Artigo publicado na Revista Recursos Hídricos, Journal of Water resources, Volume 32, N.º1, pp. 5-12, Maio de 2011. Fundação para a Ciência e a Tecnologia. APRH, ISSN 0870-1741.
- [6]Alonso, J., Guerra, C., Mamede, J., Martins, I., Machado, A., Brito, A. 2011c. Spatial Information System of Water Resources (North of Portugal - SI.ADD): SDI local contributes and institutional capacity building. INSPIRE Conference 2011, 27 Jun 2011 - 1 Jul 2011. Venue: Edinburgh, Scotland.
- [7]Alonso, J., Rodrigues, A., Castro, P., Ribeiro, J., Martins, I., Mamede, J., 2010. As Bases de Dados de Referência e Temáticas para o Planeamento e Sistema de Informação. Comunicação apresentada no Painele 2: O suporte tecnológico e as bases de dados ao SI.ADD, do II Workshop do projecto SI.ADD da ARH do Norte, I.P.: Os dados e as aplicações de gestão do Sistema de Informação e Apoio à Decisão na ARH do Norte, I.P., Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FC-UP), 29 de Setembro de 2010.
- [8]AR, 2005. Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, aprova a Lei da Água, transpondo para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro, e estabelecendo as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas. Diário da República n.º 249/2005 – I Série A. Lisboa.
- [9]Brito, A., Machado, A., Alonso, J., 2011. O Sistema de Informação e Apoio à Decisão [SI.ADD] da ARH do Norte, I.P. 1º Fórum Boas Práticas do Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território, Painele I: "Projectos com benefícios para a Gestão", Secretaria Geral do Ministério do Ordenamento do Território, 4 de Março de 2011, Aula Magna do ISCSP, Lisboa.
- [10]Brito, A., Machado, A., Sá, S., Mamede, J., Martins, I., Alonso, J., 2010a. Os sistemas de Informação geográfica no planeamento dos recursos hídricos: estudo de caso (o SI.ADD no PGRH-Norte. Comunicação apresentada no 14º ENaSB/SILUBESA (Encontro Nacional de Saneamento Básico/Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental) - Adaptação e Sustentabilidade de Serviços de Abastecimento de água e de Águas Residuais. Porto 26 a 29 de Outubro.
- [11]Castro, P., Alonso, J., Ribeiro, J., Martins, L., Dias, J., 2010. O GeoSI.ADD como interface e instrumento de trabalho na ARH do Norte, I.P.. Comunicação apresentada no Painele 3: As aplicações de gestão do SI.ADD, do II Workshop do projecto SI.ADD da ARH do Norte, I.P.: Os dados e as aplicações de gestão do Sistema de Informação e Apoio à Decisão na ARH do Norte, I.P., Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FC-UP), 29 de Setembro de 2010.
- [12]CE, 2008. Regulamento (CE) N.º 1205/2008 da Comissão, de 3 Dezembro de 2008, que estabelece as modalidades de aplicação da Directiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho em matéria de metadados. Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas.
- [13]CE, 2009. Regulamento (CE) n.º 976/2009, de 19 de Outubro de 2009, que estabelece as disposições de execução da Directiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho no que respeita aos serviços de rede. Jornal Oficial da União Europeia. Bruxelas, 19 de Outubro de 2009.
- [14]CE, 2010. Regulamento (EU) n.º 268/2010 da Comissão, de 29 de Março de 2010, que estabelece as modalidades de aplicação da Directiva 2007/2/CE do Parlamento e do Conselho no que respeita ao acesso, em condições harmonizadas, das instituições e órgãos comunitários aos conjuntos e serviços de dados geográficos dos Estados-Membros. Jornal Oficial da União Europeia. Bruxelas, 29 de Março de 2010.

- [15]CE, 2010. Regulamento (UE) n.º 1088/2010 da Comissão, de 23 de Novembro de 2010, que altera o Regulamento (CE) n.º 976/2009 no que respeita aos serviços de descarregamento e aos serviços de transformação. Jornal Oficial da União Europeia. Bruxelas, 23 de Novembro de 2010.
- [16]CE, 2010. Regulamento (UE) n.º 1089/2010 da Comissão, de 23 de Novembro de 2010, que estabelece as disposições de execução da Directiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativamente à interoperabilidade dos conjuntos e serviços de dados geográficos. Jornal Oficial da União Europeia. Bruxelas, 23 de Novembro de 2010.
- [17]CE, 2011. Regulamento (UE) n.º 102/2011 da Comissão, de 4 de Fevereiro de 2011, que altera o Regulamento (UE) n.º 1089/2010 que estabelece as disposições de execução da Directiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativamente à interoperabilidade dos conjuntos e serviços de dados geográficos. Jornal Oficial da União Europeia. Bruxelas, 4 de Fevereiro de 2011.
- [18]Charneca N., 2009. Concepção de desenvolvimento dos modelos de partilha de dados de recursos hídricos associados à execução dos planos de gestão de bacia hidrográfica das regiões hidrográficas da ARH do Norte, I.P. – Descrição da abordagem metodológica. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações. Lisboa. Nota técnica 08/2009 – NTL.
- [19]Charneca N.; Oliveira A., 2010. Modelos de partilha de dados de recursos hídricos associados à execução dos planos de gestão de bacia hidrográfica das regiões hidrográficas integradas na área de jurisdição da ARH do Norte, I.P. - Relatório 4: Manual de implementação do modelo de dados e carregamento de informação. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações. Lisboa. Relatório 363/2010 – DHA/NTL.
- [20]Charneca, N., Oliveira. M., 2010. O modelo de dados central para os recursos hídricos do SI.ADD da ARH do Norte, I.P.. Comunicação apresentada no Painel 2: O suporte tecnológico e as bases de dados ao SI.ADD, do II Workshop do projecto SI.ADD da ARH do Norte, I.P.: Os dados e as aplicações de gestão do Sistema de Informação e Apoio à Decisão na ARH do Norte, I.P., Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FC-UP), 29 de Setembro de 2010.
- [21]Devillers, R., Bédard, Y., Jeansoulin, R., Moulin, B. 2007. Towards spatial data quality information analysis tools for experts assessing the fitness for use of spatial data. *International Journal of Geographical Information Science*, 21(3): 261-282.
- [22]Devillers, R., Jeansoulin, R., 2010. Spatial data quality: concepts. In: Devillers, R., Jeansoulin, R. (Eds). *Fundamentals of Spatial Data Quality. Geographical Information Systems. ISTE – GIS Series*, pp: 31-42 (Online ISBN: 9781905209569).
- [23]ECJRC, 2009. INSPIRE Metadata Implementing Rules: Technical Guidelines based on EN ISO 19115 and EN ISO 19119. Guidelines based on EN ISO 19115 and EN ISO 19119 for Commission Regulation (EC) N.º 1205/2008 of 3 December 2008 implementing Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council as regards metadata. European Commission Joint Research Centre. INSPIRE, MD_IR_and_ISO_20090218.
- [1]European Commission, 2009a. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) – Guidance document N.º 8 Public Participation in relation to the Water Framework Directive, ISBN 92-894-5128-9, Luxembourg.
- [24]European Commission, 2009b. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) – Guidance document N.º 3 Analysis of Pressures and Impacts, ISBN 92-894-5123-8, Luxembourg.

- [25]European Commission, 2009c. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) – Guidance document N.º 21 Guidance for Reporting under the Water Framework Directive, Technical Report, ISBN 978-92-79-11372-7, Luxembourg.
- [26]European Commission, 2009d. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) – Policy Summary to Guidance document N.º 9 – Implementing the Geographical Information System Elements (GIS) of the Water Framework Directive, Luxembourg.
- [27]European Commission, 2009f. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) – Guidance document N.º 22 Updated Guidance on Implementing the Geographical Information System (GIS) Elements of the EU Water policy, Technical Report, ISBN 978-92-79-11373-4, Luxembourg.
- [28]Fernandes, T., 2010. A aplicação informática para o licenciamento e fiscalização de utilizações de recursos hídricos. Comunicação apresentada no Painel 3: As aplicações de gestão do SI.ADD, do II Workshop do projecto SI.ADD da ARH do Norte, I.P.: Os dados e as aplicações de gestão do Sistema de Informação e Apoio à Decisão na ARH do Norte, I.P., Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FC-UP), 29 de Setembro de 2010.
- [29]Furtado, D., 2011. Modelos de partilha de dados de recursos hídricos associados à execução dos planos de gestão de bacia hidrográfica das regiões hidrográficas integradas na área de jurisdição da ARH do Norte, I.P. - Relatório 7: Manual da plataforma e-Learning da ARH do Norte, I.P. . Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações. Lisboa. Relatório DHA/NTI.
- [30]INAG (2005). Relatório Síntese sobre a Caracterização das Regiões Hidrográficas Prevista na Directiva Quadro da Água. Setembro de 2005.
- [31]INSPIRE Thematic Working Group Addresses, 2010a. D2.8.I.5 - INSPIRE Data Specification for the spatial data theme Addresses – Guidelines. Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE). INSPIRE_DataSpecification_AD_v3.0.1.
- [32]INSPIRE Thematic Working Group Administrative units, 2010b. D2.8.I.4 - INSPIRE Data Specification for the spatial data theme Administrative units – Guidelines. Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE). INSPIRE_DataSpecification_AU_v3.0.1.
- [33]INSPIRE Thematic Working Group Agricultural and Aquaculture Facilities, 2011a. D2.8.III.9 - INSPIRE Data Specification for the spatial data theme Agricultural and Aquaculture Facilities – Draft Guidelines. Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE). INSPIRE, D2.8.III.9_v2.0.
- [34]INSPIRE Thematic Working Group Area management/restriction/regulation zones and reporting units, 2011b. D2.8.III.11 - INSPIRE Data Specification for the spatial data theme Area management/restriction/regulation zones and reporting units – Draft Guidelines. Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE). INSPIRE, D2.8.III.11_v2.0.
- [35]INSPIRE Thematic Working Group Atmospheric Conditions and Meteorological Geographical Features, 2011c. D2.8.III.8 - INSPIRE Data Specification for the spatial data theme Atmospheric Conditions and Meteorological Geographical Features – Draft Guidelines. Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE). INSPIRE, D2.8.III.13-14_v2.0.
- [36]INSPIRE Thematic Working Group Cadastral Parcels, 2010c. D2.8.I.6 - INSPIRE Data Specification for the spatial data theme Cadastral Parcels – Guidelines. Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE). INSPIRE_DataSpecification_CP_v3.0.1.

- [37]INSPIRE Thematic Working Group Coordinate reference systems and Geographical grid systems, 2010d. D2.8.I.2 - INSPIRE Specification on Geographical Grid Systems – Guidelines. Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE). INSPIRE_Specification_GGS_v3.0.1.
- [38]INSPIRE Thematic Working Group Coordinate reference systems and Geographical grid systems, 2010e. D2.8.I.1 - INSPIRE Specification on Coordinate reference systems – Guidelines. Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE). INSPIRE_Specification_CRS_v3.1.
- [39]INSPIRE Thematic Working Group Environmental Monitoring Facilities, 2011d. D2.8.III.7 - INSPIRE Data Specification for the spatial data theme Environmental Monitoring Facilities – Draft Guidelines. Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE). INSPIRE, D2.8.III.7_v2.0.
- [40]INSPIRE Thematic Working Group Geographical names, 2010f. D2.8.I.3 - INSPIRE Data Specification for the spatial data theme Geographical names – Guidelines. Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE). INSPIRE_DataSpecification_GN_v3.0.1.
- [41]INSPIRE Thematic Working Group Geology, 2011e. D2.8.II.4 - INSPIRE Data Specification for the spatial data theme Geology – Draft Guidelines. Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE). INSPIRE, D2.8.II.4_v2.0.
- [42]INSPIRE Thematic Working Group Hydrography, 2010g. D2.8.I.8 - INSPIRE Data Specification for the spatial data theme Hydrography – Guidelines. Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE). INSPIRE_DataSpecification_HY_v3.0.1.
- [43] INSPIRE Thematic Working Group Mineral Resources, 2011f. D2.8.III.21 - INSPIRE Data Specification for the spatial data theme Mineral Resources – Draft Guidelines. Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE). INSPIRE, D2.8.III.21_v2.0.
- [44]INSPIRE Thematic Working Group Natural Risk Zones, 2011g. D2.8.III.12 - INSPIRE Data Specification for the spatial data theme Natural Risk Zones – Draft Guidelines. Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE). INSPIRE, D2.8.III.12_v2.0.
- [45]INSPIRE Thematic Working Group Production and Industrial Facilities, 2011h. D2.8.III.8 - INSPIRE Data Specification for the spatial data theme Production and Industrial Facilities – Draft Guidelines. Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE). INSPIRE, D2.8.III.8_v2.0.
- [46]INSPIRE Thematic Working Group Protected Sites, 2010h. D2.8.I.9 - INSPIRE Data Specification for the spatial data theme Protected sites – Guidelines. Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE). INSPIRE_DataSpecification_PS_v3.1.
- [47]INSPIRE Thematic Working Group Transport Networks, 2010i. D2.8.I.7 - INSPIRE Data Specification for the spatial data theme Transport Networks – Guidelines. Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE). INSPIRE_DataSpecification_TN_v3.1.
- [48]INSPIRE Thematic Working Group Utility and governmental services, 2011i. D2.8.III.6 - INSPIRE Data Specification for the spatial data theme Utility and governmental services – Draft Guidelines. Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE). INSPIRE, D2.8.III.6_v2.0.
- [49]ISO 19100: 2004 - Series of Geographic Information Standards.
- [50]ISO 19113: 2002 - Geographic information -- Quality principles.
- [51]ISO 19114:2003 - Geographic information - Quality evaluation procedures: Draft, 2008-05-15.
- [52]ISO 19115/Cor.1:2006, Geographic information – Metadata, Technical Corrigendum 1.
- [53]ISO 19115:2003, Geographic information – Metadata.

- [54]ISO 19115-2:2009, Geographic information _ Metadata – Part2: Extensions for imagery and gridded data.
- [55] ISO 19122:2004 Geographic information/Geomatics - “Qualification and certification of personnel”.
- [56]ISO 27001:2005 Information security management systems – Requirements.
- [57]ISO 8402, Quality Management and Quality Assurance – Vocabulary, International Organization for Standardization (ISO), 1994.
- [58] ISO/TS 19139:2007, Geographic information - Metadata - XML schema implementation.
- [59]Jakobsson, A. and Giversen, J. (eds.), 2007. Guideline for Implementing the ISO 19100 Geographic Information Quality Standards in National Mapping and Cadastral Agencies. Eurogeographics Expert Group on Quality.
- [60]Jesus, G., 2011. Modelos de partilha de dados de recursos hídricos associados à execução dos planos de gestão de bacia hidrográfica das regiões hidrográficas integradas na área de jurisdição da ARH do Norte, I.P. - Relatório 5B: manual de utilizador da aplicação de partilha para o sistema WISE. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações. Lisboa. Relatório DHA/NTI.
- [61]Julião, R.P., 2010. A Directiva INSPIRE e o Sistema Nacional de Informação Geográfica. Comunicação apresentada no Pannel 1: Os referenciais, o estado e o enquadramento do SI.ADD, do II Workshop do projecto SI.ADD da ARH do Norte, I.P.: Os dados e as aplicações de gestão do Sistema de Informação e Apoio à Decisão na ARH do Norte, I.P., Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FC-UP), 29 de Setembro de 2010.
- [62]Mamede, J., Machado, A., Alonso, J., 2010. Planeamento e gestão dos recursos hídricos: o SI.ADD da ARH do Norte, I.P.. Comunicação apresentada nas 1as JIG (Jornadas de Informação Geográfica) - As tecnologias de informação geográfica ao serviço do Ordenamento do Território, Ordem dos Engenheiros - Região Norte - Colégio de Engenharia Geográfica, FC-UP, Porto 14 de Julho.
- [63]MAOTDR, 2006. Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de Março, que complementa a transposição da Directiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro, que estabelece um quadro de acção comunitária no domínio da política da água, em desenvolvimento do regime fixado na Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro. Diário da República n.º 64/2006 – I Série A. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Lisboa.
- [64]MAOTDR, 2007. Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio, que define o Regime de Utilização dos Recursos Hídricos. Diário da República n.º 105/2007 – I Série. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Lisboa.
- [65]MAOTDR, 2009. Decreto-Lei n.º 180/2009, de 7 de Agosto, que procede à revisão do Sistema Nacional de Informação Geográfica, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2007/2/CE, do Parlamento e do Conselho, de 14 de Março. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Diário da República n.º 152-7/2009 – I Série. . Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Lisboa.
- [66]MAOTDR, 2009. Portaria n.º 1284/2009, de 19 de Outubro, que regulamenta o n.º 2 do artigo 29.º da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro (Lei da Água), e estabelece o conteúdo dos planos de gestão de bacia hidrográfica, previstos na Lei da Água. Diário da República n.º 202/2009 – I Série. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Lisboa.
- [67]Oliveira M.; Charneca N., 2010b. Modelos de partilha de dados de recursos hídricos associados à execução dos planos de gestão de bacia hidrográfica das regiões hidrográficas integradas na área de jurisdição da ARH do Norte, I.P. - Relatório 3B: Modelo lógico de dados geográficos referente às

massas de água subterrâneas. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações. Lisboa. Relatório 252/2010 – DHA-NAS/NTI.

- [68]Pereira, J. Fernández, 2010. Arquitectura, fases e estado de desenvolvimento do si da Confederación Hidrográfica del Duero. Comunicação apresentada no I Workshop do projecto SI.ADD da ARH do Norte, I.P.: O modelo e os projectos no desenvolvimento do Sistema de Informação e Apoio à Decisão na ARH do Norte, I.P., Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FC-UP), 11 de Janeiro de 2010.
- [69]Pinho, J.L., 2010. Potencialidades da modelação matemática para o apoio à gestão dos recursos hídricos – casos de estudo. Comunicação apresentada no Painel 4: As aplicações de relato e os modelos de análise e simulação do II Workshop do projecto SI.ADD da ARH do Norte, I.P.: Os dados e as aplicações de gestão do Sistema de Informação e Apoio à Decisão na ARH do Norte, I.P., Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FC-UP), 29 de Setembro de 2010.
- [70]Ribeiro, J., Alonso, J., Castro, P., Gomes, R., Dias, J., 2010. A (re)engenharia de processos do Sistema de Informação da ARH do Norte, I.P.. Comunicação apresentada no Painel 1: Os referenciais, o estado e o enquadramento do SI.ADD, do II Workshop do projecto SI.ADD da ARH do Norte, I.P.: Os dados e as aplicações de gestão do Sistema de Informação e Apoio à Decisão na ARH do Norte, I.P., Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FC-UP), 29 de Setembro de 2010.
- [71]Rodrigues, M., Sérgio, A., Silva, R., 2010. A instalação e os desenvolvimentos da plataforma WEB GIS do SI.ADD. Comunicação apresentada no Painel 2: O suporte tecnológico e as bases de dados ao SI.ADD, do II Workshop do projecto SI.ADD da ARH do Norte, I.P.: Os dados e as aplicações de gestão do Sistema de Informação e Apoio à Decisão na ARH do Norte, I.P., Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FC-UP), 29 de Setembro de 2010.
- [72]Sampayo, M., 2010. Bases de dados de inventário e cadastro de infra-estruturas e utilizações. Comunicação apresentada no Painel 2: O suporte tecnológico e as bases de dados ao SI.ADD, do II Workshop do projecto SI.ADD da ARH do Norte, I.P.: Os dados e as aplicações de gestão do Sistema de Informação e Apoio à Decisão na ARH do Norte, I.P., Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FC-UP), 29 de Setembro de 2010.
- [73]Williams, F., Roos, E., Walsh, J., 2010. D 8.3 part 2 ESDIN Metadata Guidelines. ECP-2007-GEO-317008, ESDIN (Underpinning the European Spatial Data Infrastructure with a Best Practice Network).