

SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL

M. C. L. Polidori, C. Taschelmayer, C. E. C. Gallego, C. A. A. O. Pereira e R. F. Tozzi

RESUMO

O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos é um dos instrumentos de gestão de recursos hídricos previstos pela legislação, responsável pela base de dados que subsidia a elaboração dos planos de recursos hídricos e a tomada de decisão em processos de planejamento. No Estado do Paraná, Região Sul do Brasil, está em elaboração o Plano Estadual de Recursos Hídricos e um de seus objetivos é a definição dos moldes do Sistema de Informações do SEGRH/PR – Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, com vistas ao gerenciamento desses recursos no Estado. O Plano está sendo elaborado pela COBRAPE - Cia Brasileira de Projetos e Empreendimentos, tendo por cliente o Governo do Estado do Paraná. O presente trabalho apresenta resultados da análise do atual sistema de informações do Estado do Paraná e a proposta das atualizações necessárias, otimizando seu funcionamento e qualificando os resultados.

1 INTRODUÇÃO

Sob a ótica moderna de gestão do território, toda ação de planejamento, ordenação ou monitoramento do espaço deve incluir a análise dos diferentes componentes do ambiente, incluindo o meio físico-biótico, a ocupação humana e as suas relações.

O conceito de desenvolvimento sustentado, consagrado na Rio-92, estabelece que as ações de ocupação do território devem ser precedidas de uma análise abrangente de seus impactos no ambiente, a curto, médio e longo prazos, cabendo aqui enfatizar que o planejamento dos recursos hídricos deve necessariamente estar inserido nesse contexto.

Com enorme potencial hídrico, o Estado do Paraná dispõe de inúmeras fontes de informações relacionadas às suas águas. E objetivando-se obter o melhor uso da variedade de informações disponíveis, é viável armazená-las e disponibilizá-las de forma organizada. Assim, um conjunto de dados sobre as cidades, bacias hidrográficas ou outras células-base de planejamento pode ser organizado em um Sistema de Informações Geográficas – SIG, contendo valiosas informações para a compreensão das questões intervenientes e o planejamento futuro. O avanço das tecnologias e o uso cada vez maior de informações digitais fazem com que a atualização das bases de dados seja um dos principais problemas enfrentados pelos sistemas de informação.

Um SIG instalado e acessível aos profissionais, permite alternativas de aproveitamento e controle, programação de investimentos em ações relativas à utilização, à recuperação, à conservação e à proteção dos recursos hídricos bem como aos programas de desenvolvimento institucional, tecnológico e gerencial, no campo dos recursos hídricos.

No nível de abrangência do Estado, um Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos exerce uma função mais voltada para a organização, consistência e disponibilização das informações, além da definição de critérios gerais para a troca e sua disseminação. No nível da bacia hidrográfica, o processamento das informações estará mais direcionado para a gestão dos recursos hídricos, através da utilização de outras ferramentas ou aplicativos, como modelos de simulação, etc. De forma linear, o planejamento de recursos hídricos deve objetivar estabelecer estudos específicos sobre regiões de interesse, diagnósticos de diversos temas que se inter-relacionam, com vistas a projetos de ocupação ou preservação.

A regulação do uso do território com a possibilidade de integrar as políticas públicas, melhorando sua eficácia e diminuindo as taxas de risco dos investimentos públicos, pode ser potencializada pela utilização de uma segura rede de informações e pela capacidade de análise dos problemas e potencialidades sociais e ambientais. O processo decisório de nível estratégico busca fixar objetivos globais da organização, a partir do estabelecimento da missão, visão, pontos fracos e fortes. Trata-se de uma abordagem mais ampla e de longo prazo. Por sua vez, o de nível tático possui dois fatores preponderantes: o caráter mais normativo e metas quantificadas de médio prazo. A partir dos processos decisórios acima, são estabelecidas as ações operacionais e determinados os níveis de agregação e utilização de dados e informações.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A informação de gerenciamento deve servir como base instrumental que permita o controle sobre o planejamento estabelecido bem como para a medição e avaliação dos resultados alcançados, propiciando a rápida adoção dos ajustes necessários à melhoria das ações da organização. Com base nessas considerações, destacam-se alguns temas que devem ser previamente abordados de forma a embasar as proposições realizadas no âmbito do Sistema de informações aqui apresentado.

2.1 Sistemas de Informação Geográfica e Geoprocessamento

A utilização de dados geoespaciais (dados referenciados à superfície terrestre) é cada vez mais intensa, tanto por usuários públicos quanto privados. O atendimento a essa demanda infere que a produção e a divulgação desses dados sejam realizadas de forma ágil. O atual estágio de uso de geotecnologias como o Sensoriamento Remoto, o Posicionamento por Satélites, os Sistemas de Produção Cartográfica, os Sistemas de Informações Geográficas e o acesso à Web (webmapping) tem acelerado ainda mais esse processo.

Os Sistemas de Informação Geográfica têm aplicações em inúmeros setores: logística, geologia, agricultura, planejamento urbano, segurança pública, preservação de recursos naturais e muitos outros. Na maioria desses campos, há necessidade de ênfase na coleta, conexão e análise de dados espaciais, que espontaneamente podem ser tratados por um SIG, razão pela qual a tecnologia relacionada aos SIG pode ser considerada uma “tecnologia permissível”, por ter a capacidade de atender às necessidades mencionadas.

No processo de planejamento, em geral, e no caso do planejamento de recursos hídricos, em particular, a quantificação e a descrição são os elementos fundamentais para a etapa de assimilação de problemas, que se traduz em um diagnóstico capaz de orientar qualquer processo decisório de forma mais objetiva e eficiente.

Neste contexto, as vantagens específicas de um SIG podem ser sumariadas sob três itens genéricos: visualização, organização de dados e modelagem espacial. A visualização é feita, normalmente, sobre mapas convencionais. Entretanto, a maior vantagem que o SIG oferece sobre o processo cartográfico convencional é a flexibilidade, em particular a habilidade de produzir rápidas respostas para mudanças nos padrões cartográficos.

A visualização possibilita expor tendências e relações que nem sempre são percebidas numa análise inicial. Imagens de sensoriamento remoto podem ser usadas para monitorar o crescimento urbano em determinadas áreas da cidade, por exemplo. Registros cartográficos do acontecimento de acidentes de trânsito indicam a localização de pontos de conflito de tráfego, ou interseção de vias que precisam de uma intervenção efetiva. Nesses casos, a visualização é um instrumento efetivo de análise espacial que permite definir a necessidade de intervenção ou de regulamentação, através de planos ou projetos específicos.

2.2 A Base Hidrográfica Ottocodificada como Ferramenta para a Gestão de Recursos Hídricos

O engenheiro Otto Pfafstetter desenvolveu no Brasil um método de subdivisão e codificação de bacias hidrográficas que utiliza os dez algarismos do sistema decimal, método que ficou conhecido por criar as “ottobacias” (ANA, 2009). Nesse método, o processo de hierarquização está relacionado com a área da bacia hidrográfica dos cursos d’ água.

A ANA - Agência Nacional de Águas está investindo na criação de uma base nacional ottocodificada, e, para isso, no ano de 2007, elaborou o Manual de Construção da Base Hidrográfica Ottocodificada. Segundo o documento, a ottocodificação visa à geração das tabelas topológicas da rede hidrográfica em qualquer escala e áreas de contribuição de trecho (chamadas também como ottobacias, seções de controle, sub-bacias ou micro-bacias), que sejam compatíveis com a escala de trabalho.

No Paraná, o desenvolvimento dos estudos para a consolidação do SIG, vinculado ao Plano Estadual de Recursos Hídricos, considerará uma divisão em Ottobacias de, no mínimo, nível hierárquico 6. A escolha das Ottobacias Nível 6 se deve à estrutura de recursividade hierárquica que estas possuem, podendo se obter diferentes agrupamentos em outros níveis (5, 4, 3, 2 e 1), além da possibilidade de integração com outras bases de dados cartográficos, como a base da própria ANA.

A metodologia foi aplicada da seguinte forma: aplicação de código às quatro maiores bacias hidrográficas identificadas que drenam diretamente para o mar, sendo-lhes atribuídos os algarismos pares 2, 4, 6 e 8, seguindo o sentido horário em torno do continente. As demais áreas do continente foram agrupadas em regiões hidrográficas sendo-lhes atribuídos os algarismos ímpares 1, 3, 5, 7 e 9, de tal forma que a região hidrográfica 3 encontra-se entre as bacias 2 e 4, a região hidrográfica 5 encontra-se entre as bacias 4 e 6, e assim sucessivamente.

Essa codificação é necessária para que se disponha de mapas delimitando e codificando as bacias hidrográficas, de maneira precisa e consistente, visando à estruturação de um banco de dados espacial sobre recursos hídricos, permitindo associar informações geográficas. Esse método permite que, conhecendo-se apenas o código de uma sub-bacia ou interbacia, pode-se imediatamente inferir quais sub-bacias estão a montante e a jusante (recursividade hierárquica). Essa característica faz com que a codificação seja muito interessante para utilização em sistemas de gerenciamento dos recursos hídricos, uma vez que possibilitam estudos de simulações de diversos tipos de intervenções na rede hidrográfica ou na área de drenagem de uma bacia hidrográfica.

Seguindo esse entendimento, o banco de dados é estruturado ao longo do desenvolvimento do produto de “Sistema de Informações” do PERH-PR, procurando sistematizar as informações existentes e produzidas, com os seguintes objetivos específicos, a saber:

- i. transpor as informações de limites municipais para divisões hidrográficas;
- ii. possibilitar diversas agregações de resultados, de acordo com o tema de interesse (bacia hidrográfica, área estratégica de gestão, regionais administrativas, municípios); e,
- iii. compor uma base que dialogue com os demais Estados, principalmente os limítrofes ao Estado do Paraná.

Como a maioria das informações são processadas e fornecidas através de limites administrativos, como por município, existe uma clara diferença entre a compatibilização e transformação dessas informações para as ottobacias. Todas as ottobacias podem possuir um município com maior influência, considerando o critério de área preponderante. Com isso, é possível “ottocodificar” os municípios para facilitar a transição de informações dentro do banco de dados, podendo o mesmo município possuir mais de uma ottobacia ou possuir a ottobacia principal que representa o município, dependendo dos critérios e objetivos estabelecidos.

2.3 Sistemas de Informações Existentes que fazem uso do Geoprocessamento com Aplicação na Gestão de Recursos Hídricos

i. Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos - CNARH

O Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos - CNARH é um sistema computacional desenvolvido pela Agência Nacional de Águas em parceria com autoridades estaduais gestoras de recursos hídricos. O objetivo principal desse sistema é dar forma a um grande banco de dados com informações do universo dos usuários das águas superficiais e subterrâneas no Brasil.

O conteúdo do CNARH abrange informações sobre a vazão utilizada, local de captação, denominação e localização do curso d'água, empreendimento do usuário, sua atividade ou a intervenção que pretende realizar, como derivação, captação e lançamento de efluentes. O preenchimento do cadastro no Brasil é obrigatório para pessoas físicas e jurídicas, de direito público e privado, que sejam usuárias de recursos hídricos, sujeitas ou não à outorga, em rios de domínio da União.

ii. Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e o Sistema de Informação de Águas Subterrâneas (SIAGAS)

O SIAGAS é um sistema de informações para dar suporte ao gerenciamento de águas subterrâneas, composto de modelo de dados padrão, que visa facilitar o intercâmbio e a comunicação entre base de dados internas e externas. A sua arquitetura é de cliente-servidor e se apoia no gerenciador de dados SQL-Server, permitindo o controle rigoroso das permissões de acesso e carregamento a alteração dos dados. Incorporam em seus programas ferramentas gráficas para consistência de dados; sistema de informações geográficas e rotinas de importação e exportação de dados em diversos formatos. Atualmente o SIAGAS conta com o total de 183.660 poços cadastrados.

3 O SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS EXISTENTE NO ESTADO DO PARANÁ

A diversidade de bases de dados e fontes de informações que atualmente alimentam o sistema de informações sobre recursos hídricos do Paraná é muito ampla, e os dados encontram-se em inúmeras formas e graus de organização diferentes. Muitas informações são publicadas em relatórios periódicos, outras estão armazenadas em sistemas de bancos de dados, outras estão dispersas em diversos documentos ou arquivos.

De modo geral, todas as entidades do Estado produzem ou manipulam dados geográficos, com escalas, áreas de abrangência, datas e temas variados, em função da atividade e interesse específicos de cada instituição. A utilização da tecnologia SIG também é bastante difundida, com iniciativas isoladas em muitas entidades e departamentos.

No Estado do Paraná, o levantamento da base de dados cartográficos e temáticos foi executado em duas etapas: (i) levantamento da base de dados mais detalhada para a Região Metropolitana de Curitiba (Bacia do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira), na escala 1:30.000; (ii) levantamento das demais regiões do Estado a partir das cartas topográficas do IBGE e do Exército (DSG) nas escalas 1:50.000 e 1:100.000.

A projeto da Base Hidrográfica do Estado do Paraná está dividido em três produtos distintos e passíveis de integração: (i) Rede Hídrica do Estado do Paraná, que consiste nos elementos hidrográficos lineares acrescidos em massas d'água segmentadas e identificadas por meio de código único (ottocodificado); (ii) Ottobacias do Estado do Paraná, que corresponde à hierarquização das áreas de contribuição hídrica; (iii) Mapa Hidrográfico do Paraná, que será a representação cartográfica digital dos elementos hidrográficos do Estado, com rios e massas d'água acrescidos de atributos que possibilitam a identificação do tipo de elemento e seu nome.

Como ferramenta básica de subsídio à gestão de recursos hídricos no Estado do Paraná, o atual sistema de informações, baseado em SIG, foi desenvolvido em 2002 por uma equipe de consultores formada por consultores do Consórcio Geoambiente Sensoriamento Remoto, Base Aerofotogrametria e Montgomery Watson-Brasil, com o objetivo de propor sustentabilidade e eficiência de embasamento para diagnósticos e tomadas de decisão de forma a atender tanto aos setores diretamente ligados a outorga de águas superficiais e subterrâneas e ICMS Ecológico quanto aos setores de saneamento ambiental, drenagem urbana, resíduos sólidos e erosão. O sistema apresenta as informações espacialmente distribuídas, por meio de mapas, associando-as a um lugar geográfico especialmente através de feições vetoriais como ponto, linha e polígono, associadas com imagens de satélite e outras informações em formato raster que complementam a visualização dos resultados pretendidos.

Foram elaborados dois níveis de abrangência do Sistema de Informações. O nível 0 (zero) representa conceitualmente uma visão da integração de três partes: sistemas específicos; levantamento de dados e a base de dados geográfica; e, aplicativos específicos. O nível 1 (um) de abrangência apresenta uma definição conceitual mais detalhada sobre as entidades que compõe o Sistema e o relacionamento entre elas. Os sistemas de informações previamente existentes no Paraná, após a implantação do SIG para gestão de recursos hídricos, passaram a funcionar de forma integrada, valendo-se do mesmo banco de dados. Esses sistemas são:

- i. *CRH - Cadastro de usuários/Outorgas*: Cadastro das captações de águas bruta superficial e subterrânea e dos Lançamentos de efluentes nos corpos de água. Esse cadastro define o conjunto dos usuários de recursos hídricos, subsidiando a cobrança pelo uso da água. Gerencia o processo de solicitação de outorga e armazena informações dos usuários de recursos hídricos.
- ii. *Informações Hidrológicas*: Cadastro das estações de monitoramento de pluviometria, fluviometria, qualidade da água e sedimentometria, contendo séries históricas de medições. Armazena, manipula e gerencia dados hidrológicos, como cotas, precipitações, sedimentos, seções transversais, medições de descarga, curvas-chave, análises laboratoriais, índice de qualidade da água e histórico dos postos hidrométricos.
- iii. *ICMS Ecológico*: Gerencia o processo de cálculos dos índices de qualidade da água e verba a ser repassada aos municípios.

Os sistemas específicos usados atualmente são responsáveis pela manutenção e pelo gerenciamento de um grande volume de dados que estarão associados a elementos gráficos (ponto, linha ou polígono) e estão sendo concebidos para realizar tarefas específicas dentro do seu órgão gestor.

Os sistemas específicos são citados em ambos os modelos: conceitual e lógico. São classificados como integrados e não integrados de forma que, os sistemas integrados são aqueles que interagem em tempo real com a Base de Dados Geográfica. Considerando que o SIG será o elemento de ligação entre os sistemas específicos, a base cartográfica e os diversos usuários, fez-se necessário o desenvolvimento do modelo conceitual para cada sistema específico. Os sistemas não integrados são aqueles que estão associados ao SIG através de alguma camada ou layer estático, sendo necessária uma nova importação dos dados para a atualização do elemento geográfico.

3.2 Modelo Conceitual do Sistema

O modelo conceitual do sistema consiste na representação de categorias de fatos do mundo real (entidades) e os relacionamentos existentes entre eles, com a intenção de facilitar a compreensão dos fatos de uma realidade, conforme a semântica da realidade. O desenvolvimento do projeto lógico do banco de dados consiste na realização do mapeamento lógico do modelo conceitual para um modelo de dados chamado modelo lógico.

3.3 Arquitetura Sistêmica do SIG

O SIG está implementado em uma arquitetura baseada em cliente e servidor. As informações disponíveis são estruturadas através do relacionamento entre os dados alfanuméricos e os dados georreferenciados cadastrados no banco de dados do SIG. Sua correlação é feita através do programa Oracle, que gerencia o banco de dados através de interface com o sistema ArcSDE da ESRI (Figura 1).

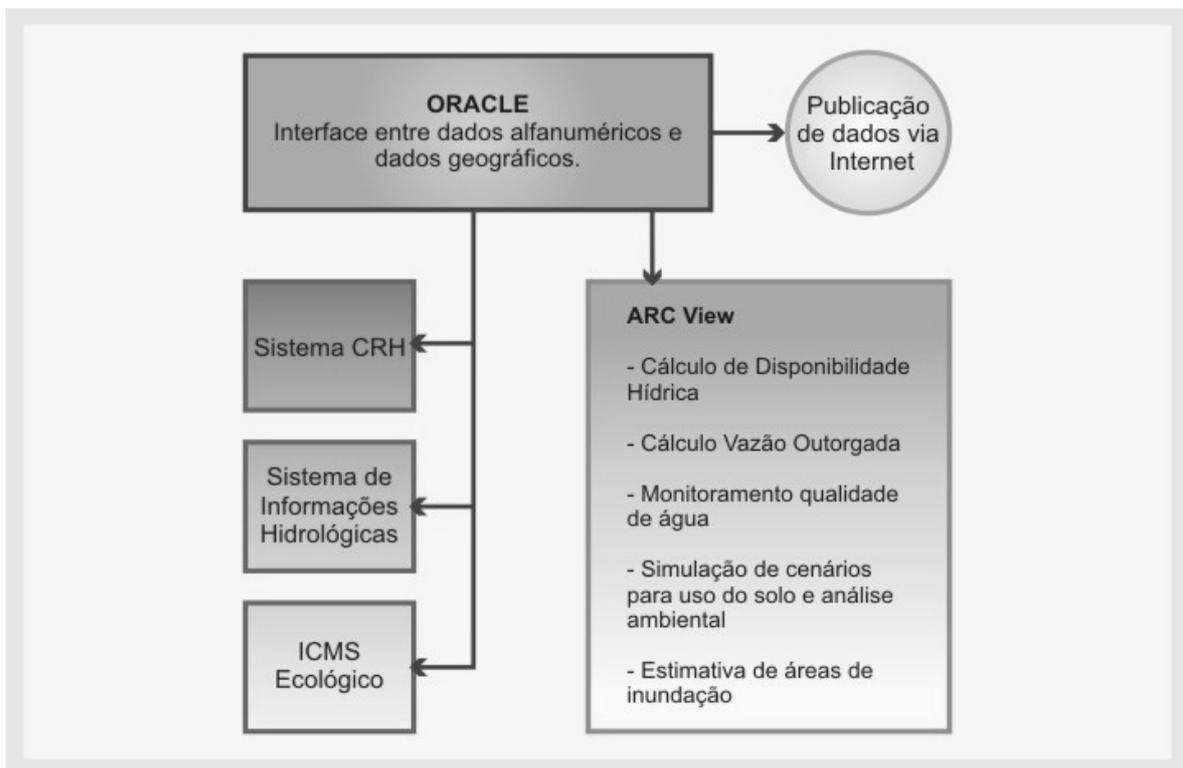


Fig. 1 Descrição simplificada da Arquitetura do Sistema SIG

De um modo geral, a integração desses aplicativos com o SIG é realizada por meio de uma extensão para acesso, consulta e visualização de dados geográficos, desenvolvidos utilizando o pacote MapObjects. Esse pacote é o responsável por disponibilizar uma série de funcionalidades de acesso e manipulação de dados geográficos provenientes do banco de dados espacial do projeto (Spatial Database Engine – ArcSDE e ORACLE), dentro de uma aplicação desenvolvida em Delphi ou Visual Basic. No servidor ORACLE-ArcSDE são armazenados tanto os dados espaciais quanto os tabulares do banco de dados.

3.4 Sistema de Informações Hidrológicas - SIH

O Sistema de Informações Hidrológicas (SIH) foi desenvolvido para armazenar, manipular e gerenciar dados hidrológicos como precipitações, cotas fluviométricas, concentração de sedimentos, seções transversais, medições de descarga, curvas chave, análises laboratoriais, índices de qualidade da água e histórico dos postos hidrométricos (Figura 2):



Fig. 2 Sistema de Informações Hidrológicas / Módulos do SIH

Há basicamente dois tipos de Interfaces do SIH:

- i. *Interfaces do SIH por meio do MapObjects*: O aplicativo SIH (Sistema de Informações Hidrológicas), assim como o CRH (Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos), possui integrado ao ambiente de cadastro e consulta alfanumérico, um aplicativo para acesso, cadastro, consulta e visualização de dados geográficos, desenvolvido em Visual Basic e utilizando o pacote MapObjects. Uma das ferramentas desta interface possibilita executar a validação da localização espacial da estação de monitoramento informada, consistindo o ponto espacializado com os temas de municípios, bacias e trecho de bacias.
- ii. *Interfaces do SIH Através do ArcView*: Ainda no módulo SIH (Sistema de Informações Hidrológicas) foram desenvolvidos vários aplicativos de consulta e análises, utilizando a plataforma do ArcView, que possibilitam o desenvolvimento de duas atividades: (a) enquadramento dos rios (sua finalidade é visualizar as estações de monitoramento dos rios por classe ou enquadramento) e (b) o Relatório SIH (permite gerar relatórios das estações de monitoramento para o Sistema de Informações Hidrológicas).

4 A ATUALIZAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES: NECESSIDADES IDENTIFICADAS E PRÓXIMOS PASSOS

O banco de dados sobre recursos hídricos no Estado dispõe uma série de informações coletadas, com atualização periódica conforme necessidade e conveniência dos usuários envolvidos. A atualização consiste na previsão técnica da forma de coleta, tempo para coleta e atualização periódica. A atualização do SIG deve ser elaborada considerando tratar-se de um estudo solidamente atualizado e validado. Esse caráter dinâmico dos estudos se rebate diretamente na disponibilização de mecanismos de informática compatíveis, que permitam facilmente atualizar os dados e informações existentes, possibilitando a atualização permanente dos resultados obtidos e a inserção de novas propostas.

4.1 Adaptação da Modelagem do Banco de Dados Segundo os Padrões da CONCAR

Como adaptação básica, sugere-se que a produção e a gerência dos dados relacionados aos recursos hídricos atualize ou adapte as especificações regulamentadas pela Comissão Nacional de Cartografia - CONCAR para a produção de novos dados. O emprego dessa especificação trará vantagens como: (i) a portabilidade dos dados; (ii) a facilidade de agregação de novas informações, bem como suas atualizações; (iii) a possibilidade de associação de informações temáticas à base cartográfica; (iv) a facilidade de construção de programas conversores para o aproveitamento de dados estruturados em padrões diferentes do adotado pela CONCAR; (v) a possibilidade de auditoria técnica em dados geoespaciais por parte dos órgãos do Sistema Cartográfico Nacional - SCN; (vi) a possibilidade de geração de base cartográfica contínua; (vii) contenção de recursos públicos e, portanto, diminuição do desperdício de recursos.

4.2 Migração do Banco de Dados para Base Ottocodificada

O sistema atual tem seus dados associados aos municípios e às bacias hidrográficas do Estado. Como forma de valorizar a informação analisada e produzida pela entidade, é conveniente a migração do banco de dados para uma Base Ottocodificada, com Ottobacias Nível 6 como células-base planejamento. A migração do banco de dados consistirá na elaboração de software específico que facilite os procedimentos e automatização de rotinas de apoio necessárias ao desenvolvimento do processo. A base ottocodificada embasará a forma de atualização dos novos dados e permitirá resultados de diagnóstico e análise com maior precisão.

4.3 Migração do Atual Sistema de Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos para o Sistema Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos

O Paraná dispõe atualmente de um sistema de um sistema Cadastro de Outorga próprio, o Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos – CRH. Como forma de valorizar a informação analisada e produzida pela entidade, é conveniente a migração do atual banco de dados para um sistema integrado nacionalmente, cujo cadastramento por usuário consiste em procedimentos relativamente simples.

De forma comparativa, o CNARH é aparentemente similar ao CRH, mas é importante verificar a equivalência das tabelas auxiliares para compatibilizar os Sistemas. Deve haver uma preocupação adicional com o trabalho necessário para implementar os dados e complementar as informações para gerar o código de identificação da Outorga no CNARH para os dados existentes no banco de dados. Mesmo assim, a adoção deste Sistema de cadastro é viável devido à semelhança com o Sistema existente, sendo necessário um projeto de migração dos dados com avaliação da consistência dos dados atuais que compatibilizarão os bancos de dados.

Deve-se enfatizar que cabe aqui a inserção de códigos das Ottobacias delimitadas no CRH, além de verificar a possível adoção do SIAGAS pelo Sistema do Estado. O processo de migração significará transpor os dados de aproximadamente 20.000 usuários, sendo necessário, possivelmente, desenvolver uma rotina específica para essa migração.

4.4 Migração do Atual Sistema de Cadastro de Poços e de Usuários de Águas Subterrâneas para o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas

Para a migração do Sistema, será necessário o desenvolvimento de um módulo de águas subterrâneas no CNARH, capaz de fazer a importação de parte dos dados do SIAGAS do Serviço Geológico do Brasil - CPRM. A configuração atual é que os Estados alimentam os dados no SIAGAS, a ANA faz a importação para o CNARH e complementa os dados de outorga. Esse módulo, quando finalizado, deve possibilitar a alimentação dos dados via CNARH, embora provavelmente não contemple todos os dados disponíveis no SIAGAS. O módulo de água subterrânea do CNARH não fornece ferramentas concretas de suporte a decisão, uma vez que já são contempladas no sistema VisualPoços do CPRM. Caberá à entidade avaliar os objetivos reais da migração, envolvendo a adoção total ao SIAGAS ou apenas ao módulo de águas subterrâneas do CNARH.

4.5 Disponibilização da Informação para Técnicos e Sociedade Civil

A informação produzida pelos órgãos envolvidos na alimentação e gestão do banco de dados deve ser distribuída de forma segura e eficaz, substancialmente de forma digital e gratuita via rede mundial de computadores – internet. A integração do SIG do Estado com Órgãos Externos deverá ser feita após a atualização do Sistema, atendo-se a uma avaliação das alternativas para a integração com órgãos externos, considerando-se os seguintes itens:

- i. Acesso via Internet (Browsers);
- ii. Interface para exportação e importação de dados;
- iii. Visualizador de relatórios;
- iv. Acesso remoto instalando os programas e aplicativos na sede do usuário; e,
- v. Acesso remoto ao banco de dados alfanumérico.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dada a clara importância dos recursos hídricos para a sobrevivência das espécies que habitam o planeta e cujas relações são interdependentes, a gestão de recursos hídricos deve dispor invariavelmente de ferramentas modernas e ágeis que permitam a manipulação e processamento da grande quantidade de dados envolvidos. E considerando que grande parte das informações processadas depende direta ou indiretamente de sua posição no espaço, a utilização da tecnologia dos Sistemas de Informações Geográficas torna-se praticamente obrigatória.

O SIG para gestão dos recursos hídricos do Paraná, quando totalmente desenvolvido e instalado, permitirá uma abertura institucional para a consolidação de uma ferramenta eficaz de disseminação das informações já disponíveis, bem como aquelas em procedimento de inventário e processamento. Embora conceitualmente simples, essa ferramenta possibilitará um enorme ganho de esforços para todos aqueles que necessitam de instrumentações técnica precisa e de qualidade para suas atividades diárias, seja para técnicos das Instituições Públicas envolvidas diretamente com o Sistema, seja para setores da sociedade civil.

6 REFERÊNCIAS

Aronoff, I. (1989) **Geographical Information System: Management Perspective**, WDL Publications, Ottawa, Canadá.

Brasil, Agência Nacional de Águas – ANA. (2009) **Águas do Brasil - Informativo da Agência Nacional de Águas N° 11**. Disponível em <http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas>, acesso em: 2 de Novembro de 2009.

Brasil, Agência Nacional de Águas – ANA. (2009) **Base Hidrográfica Ottocodificada**. Brasília, 2009. Disponível em <http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/>, acesso em: 5 de Novembro de 2009.

Burrough, P. A. (1992) **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment**. Oxford University Press, Oxford.

Cysne, J. R. (2004) **Modelo conceitual para gerenciamento de Recursos hídricos em ambiente de SIG**. Dissertação de Mestrado. Fortaleza, Ceará.

Conselho de Desenvolvimento Territorial do Litoral Paranaense, SEMA/PR, Prefeitura de Matinhos. (2006) **Cadernos do Plano Diretor Participativo e de Desenvolvimento Integrado de Matinhos**, Curitiba. Disponível em: <http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/>. Acesso em: 10 de Setembro de 2009.

Cordeiro, M. C. R. (2009) **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos**. SGI – Superintendência de Gestão da Informação. ANA - Agência Nacional de Águas. Junho de 2009. Disponível em <http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 12 de Setembro de 2009.

Fistarol, O. (2004) **Sistema de Informações de Recursos Hídricos da Bacia do Itajaí: Projeto Piloto para a Sub Bacia do Rio Benedito**. Dissertação de Mestrado. Blumenau.

Furlan, E. A.; Barbedo, S. A. (2009) **Imageamento como ferramenta para preservação e Monitoramento de centros históricos brasileiros**. Disponível em: <<http://mtc-m17.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/>>. Acesso em: 5 de Setembro 2009.

Holler, W. e Polidori, M.C.L. (2008) Plano Estratégico de Desenvolvimento do Município de Betim. **Relatório “Cadastro e Mapeamento de Áreas, Glebas e Propriedades de Interesse para o Desenvolvimento de Atividades Econômicas no Município de Betim”** – P12. Prefeitura Municipal de Betim. Curitiba.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. (2006) **Referências ambientais e socioeconômicas para o uso do território do Estado do Paraná**. Uma contribuição ao Zoneamento Ecológico-Econômico – ZEE. 2ª edição revista. Curitiba.

Maguire D. J., Goodchild M. F. e Rhind D. W. (1991) **Geographical Information Systems: Principles and Applications**. Nova Iorque: Longman.

Monteiro, M. P. (2009) CNARH - **Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos**. Superintendência de Outorga e Fiscalização – SOF. Agência Nacional de Águas – ANA. Brasília. Disponível em <<http://www.ana.gov.br/>>. Acesso em: 10 de Setembro de 2009.

Rezende, D. e Castor, B. V. J. (2006) **Planejamento estratégico municipal: empreendedorismo participativo nas cidades, prefeituras e organizações públicas**. Rio de Janeiro: Brasport.

Silva, P. A. (2009) **Classificação e Codificação das Bacias Hidrográficas Brasileiras segundo o Método Pfafstetter, com uso de Geoprocessamento**. IICA URUGUAY – Resúmenes Y Trabajos Presentados. Disponível em: < <http://www.iica.org.uy/>>. Acesso em: 20 de Junho de 2009.

SUDERHSA. (2000) **Sistema de Informações do Uso do Solo da Bacia do Alto Iguaçu: Modelo Conceitual do Sistema**. Curitiba.

SUDERHSA. (2000) **Sistema de Informações do Uso do Solo da Bacia do Alto Iguaçu: Modelos Lógico e Conceitual do Sistema**. Curitiba.

Worboys, M. F. (1995) **GIS: A Computing Perspective**. Londres: Taylor and Francis.