

DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Nilson Guiguer¹ & Monalisa Horvath¹

Resumo – Com a importância cada vez maior das águas subterrâneas como recurso hídrico e com a implementação de novas legislações sobre o uso dos recursos hídricos, há uma necessidade crescente de um sistema eficiente para armazenamento e consulta de dados hidrogeológicos que seja disponível ao público. A disponibilidade de um sistema de informação de águas subterrâneas tem um grande impacto sócio-econômico, bem como auxilia as autoridades em diferentes níveis governamentais na tomada de decisões. Os sistemas de informação sobre recursos hídricos atuais não estão atendendo esta necessidade ou por não incluírem dados hidrogeológicos ou por estarem desatualizados e de difícil acesso. Este artigo aponta os itens principais que uma Instituição deve abordar para a implementação de um sistema de informação de águas subterrâneas que atenda as necessidades de diferentes tipos de usuários.

Abstract – As the demand for groundwater resources increase and also due to the implementation of several new legislations on water resources, there is an increasing demand for an universally-accessible and efficient hydrogeological data storage and data retrieval system. The availability of a groundwater information system has a significant social and economical impact as well as it helps government authorities at different levels in decision making. The current water resources information systems are not satisfying this demand, either by not including groundwater data or for being outdated and difficult to access. This article points out the issues that institutions have the address when developing a groundwater information system which satisfies the needs of different types of users.

Palavras-chave – banco de dados, SIG

¹ Waterloo Hydrogeologic, Inc. 101-460 Phillip Street – Waterloo, ON – Canada N2T 2L5 tel. (519) 746 1798 fax (519) 885 5262 nguiguer@flowpath.com; mhorvath@flowpath.com

1. INTRODUÇÃO

A população está cada vez mais conscientizada da importância da preservação e gerenciamento adequado dos recursos hídricos. Como resposta a esta mobilização da sociedade, várias medidas foram tomadas em diferentes níveis de governo. Como exemplo está a criação a nível federal da Agência Nacional de Águas, ANA, e do Conselho Nacional de Recursos Hídricos. A nível Estadual vários criaram, ou estão em processo de criação, Secretarias de Recursos Hídricos e de formação de Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos. Também em vários Estados estão sendo criados Comitês de Bacias Hidrográficas, os quais são formados por representantes dos Municípios compreendidos na Bacia, usuários de água, indústria, universidades e da população em geral. Estes comitês têm o mandato de alocar os recursos hídricos para diferentes usos, como irrigação, indústrias e residências, bem como de aliar esta necessidade de consumo com a necessidade de preservação dos recursos hídricos e do meio ambiente que os rodeia. Outra tendência clara é o reconhecimento do valor ecológico e econômico dos recursos hídricos. Como resposta, começa a ser implementado a cobrança pelo direito de uso da água bem como para disposição de efluentes.

Historicamente a atenção no Brasil está voltada principalmente para os recursos hídricos superficiais, já que esses são os mais visíveis. As águas subterrâneas são relevadas a segundo plano apesar de suprir cerca de 35% da demanda a nível nacional. Isto é ilustrado pela recente publicação da ANA: *A Evolução da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil* [1]. De altíssima qualidade e bastante informativa mas, infelizmente, as águas subterrâneas não são mencionadas uma única vez. Mas esta percepção também tem mudado nos últimos anos. Em São Paulo, por exemplo, nos últimos dois anos viu-se grandes reportagens nos jornais e telejornais sobre casos de contaminação do solo e das águas subterrâneas. É cada vez mais aparente à população que as águas subterrâneas fazem parte do sistema hidrológico e que impactos sobre elas são refletidos nos rios e lagos e vice-versa. Também é significativo a elaboração de várias leis estaduais que regulamentam o uso das águas subterrâneas. Dentro deste novo quadro legal e sócio-econômico fica aparente a necessidade do conhecimento da distribuição espacial da quantidade e qualidade dos recursos hídricos em geral, e das águas subterrâneas em particular.

Atualmente as informações sobre poços e águas subterrâneas estão muito difusas e acabam sendo perdidas. Elas se encontram principalmente em relatórios impressos ou dentro de banco de dados privados nas empresas perfuradoras. Órgãos estaduais responsáveis pela outorga de poços também têm estas informações quando eles são construídos legalmente, mas, nestes casos, na maioria das vezes, nem todas as informações estão armazenadas de forma digital e quando estão, o banco de dados é baseado em *mainframe* e de difícil acesso ao público em geral. Há uma

necessidade crescente do uso de informações de águas subterrâneas para tomada de decisões tais como: outorga de poços, cobrança pelo uso da água, interferência entre poços ou com água superficial, dentre outras, e estas decisões devem ser tomadas cada vez mais a nível local. Portanto, a demanda por um sistema de acesso às informações existentes, bem como o acesso a ferramentas adequadas de software para interpretação destas informações, tende a crescer exponencialmente nos próximos anos e o sistema atual não está preparado para responder à esta demanda.

2. OBJETIVOS DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

É necessária a criação de sistemas de informação de águas subterrâneas que atendam às diferentes necessidades de um grande número de usuários internos e externos às instituições mantenedoras de tais bancos, sejam elas a nível federal, estadual e local. Cada usuário terá necessidades de diferentes tipos de informação e além disso uma familiaridade diferente com o uso de computadores. Idealmente estes bancos de dados devem ser vistos como de domínio público e as informações contidas neles devem estar disponíveis de uma maneira fácil, não restritiva, e num formato adequado. Como as informações de águas subterrâneas são mais compreensíveis na forma de mapas, o sistema de informações deve acomodar atributos e informações espaciais de uma maneira conjunta e integrada. O sistema também deve ter capacidade de interagir com vários tipos de banco de dados e ser acessível remotamente para todos os dados estarem disponíveis a nível local. No entanto, um controle único, central, dos dados dentro da instituição governamental deve ser mantido para assegurar a integridade e conformidade dos dados ao padrão estabelecido. O sistema de informações deve ter o suporte e ser mantido por especialistas em análise de sistemas.

O objetivo principal do sistema é promover o uso eficaz das águas subterrâneas como um recurso natural valioso. Os objetivos específicos a serem almejados incluem:

- Melhorar a capacidade de gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos em todos os níveis;
- Armazenar e manter o inventário estadual ou federal de dados de poços ou relacionados às águas subterrâneas;
- Criar a infra-estrutura necessária para receber informações de diferentes fontes de dados;
- Fornecer o acesso a um banco de dados abrangentes e disseminar a sua utilização entre diferentes tipos de usuários;
- Satisfazer as diferentes necessidades de vários tipos de usuários e quantificar o sucesso dos resultados.

3. COMPONENTES DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Um sistema de informações de águas subterrâneas deve, idealmente, conter três componentes independentes: um de aquisição de dados, um de armazenamento dos dados e outro para disseminação das informações. É importante que os dados sejam armazenados de uma maneira sistemática e padronizada. No dado referente à litologia, por exemplo, pode-se preservar o dado original, que é a descrição fornecida pelo perfurador no campo, mas é essencial que esta descrição seja enquadrada dentro de um sistema de padronização para poder se correlacionar diferentes pontos ou para qualquer tipo de interpretação de dados envolvendo uma área com vários poços.

3.1. Componente de Aquisição de Dados

Este componente do sistema de informações de águas subterrâneas inclui a coleta e captura de dados para uma forma digital permitindo a transferência do mesmo para o componente de armazenamento dos dados. Para poços já existentes, a instituição Estadual ou Federal deverá transferir o dado para o novo formato. Se a informação estiver somente impressa a instituição deve internamente digitar as informações. Para informações já existentes em forma digital deve ser desenvolvido um programa de transferência automática destes dados, quando possível, para o novo formato de banco de dados. Mesmo para dados já em forma digital, um processo manual pode ser necessário, principalmente para enquadrar a informação existente dentro dos novos padrões estabelecidos.

Para informações a serem capturadas a partir da implantação do novo sistema, a melhor maneira é a distribuição gratuita de um software amigável de entrada dessas informações. Isto terá o efeito de melhorar a padronização e a confiabilidade dos dados já que vão ser entrados por quem conhece aquele dado na fonte. Além disso acelerará a entrada dos dados e diminuirá a carga de trabalho dos técnicos da instituição. Além dos perfuradores existem outras fontes de informação, tais como: companhias de abastecimento de água, secretarias de recursos hídricos, órgãos municipais, estaduais e federais. A transferência da informação destas fontes pode ser feita através do envio de disquetes ou CDs, bem como diretamente por e-mail ou pela web. Logicamente os dados deverão ser classificados e filtrados antes de entrar no componente de armazenamento para garantir um severo controle de qualidade. Estes protocolos de controle de qualidade e de transferência de dados devem ser desenvolvidos e monitorados. Este sub-componente de controle de qualidade é um elemento vital para o fluxo de dados e é o que garante a maximização da qualidade e confiabilidade dos dados. É sugerido que diferentes níveis hierárquicos sejam implementados para a captura dos dados, dependendo da confiabilidade da fonte e da importância potencial dos mesmos. Também é vital o incentivo da 'boa vontade' dos provedores de dados externos à instituição, o que pode ser

obtido através da implementação de algum tipo de benefício para encorajar a participação e o espírito de cooperação.

3.2. Componente de Armazenamento de Dados

O sistema de armazenamento de dados deve ter um componente repositório para alojamento temporário dos dados antes da transferência para o banco de dados principal. Somente os dados que tenham passado pelos controles de qualidade devem ser transferidos para o banco de dados principal. A transferência final dos dados só deverá ser efetuada por técnicos autorizados da instituição através de um sistema de senhas. O banco de dados deve ser projetado tendo-se em mente um compromisso entre a eficiência de acesso aos dados com a necessidade de se armazenar informações de uma maneira legível (não somente através de códigos alfanuméricos). Também deve ser relevado que informações devem ser armazenadas. Por exemplo, deve-se perguntar se um composto químico que só vai ser utilizado por uma quantidade ínfima de usuários deverá ou não fazer parte do banco de dados geral.

O acesso aos dados deve ser dividido em três categorias:

i. Qualquer usuário deve ter acesso gratuito e universal a alguns dados básicos como por exemplo, locação do poço, nível estático, profundidade, litologia e íons principais. A maneira ideal para este acesso é através da rede web. Algum controle estatístico sobre a proveniência do acesso e das pesquisas elaboradas deve ser mantido.

ii. Para pesquisas mais completas, ou para acesso a todos os dados do poço, o usuário deve se cadastrar junto à instituição. Isso pode auxiliar no monitoramento da qualidade dos serviços e das necessidades dos usuários do sistema, bem como pode fazer parte da política de incentivos aos usuários para os mesmos alimentarem o sistema com novas informações ou correções.

iii. Outro tipo de acesso é ter um controle total dos dados, inclusive podendo editar, adicionar, e apagar dados. Este tipo de acesso é importante para que as instituições locais (por exemplo agências de bacias ou municipalidades) possam utilizar o sistema e ter um compromisso de posse dos dados para garantir uma eficiência de correções e alimentação do sistema. A melhor maneira de se realizar isto é através do fornecimento de réplicas do banco de dados contendo todas informações contidas na área de interesse da instituição local. Um protocolo deve ser criado para de tempos em tempos receber de volta este sub-banco de dados para retroalimentar o sistema principal e, após isto, fornecer novamente os dados para a instituição local.

3.3. Componente para Disseminação das Informações

Como mencionado anteriormente a maior parte do acesso às informações deve ser feito através da web. É importante um trabalho de constante divulgação do sistema para que o mesmo se

torne uma ferramenta dinâmica. Como parte da promoção do sistema é importante que a estrutura do banco de dados seja divulgada e aberta. Isto vai permitir a criação de vários pacotes de software gráficos de interpretação dos dados disponíveis. Estes pacotes podem ser desenvolvidos fora da instituição já que as ferramentas de informática evoluem muito rapidamente e também porque com isso incentiva-se a criação de várias ferramentas por diferentes empresas tendo como resultado pacotes cada vez melhores.

4. REQUISITOS GERAIS DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO

Os requisitos para uma implementação com sucesso de um sistema de informações de águas subterrâneas a nível institucional incluem os seguintes:

- Mudança na percepção de uma cultura monopolista em relação aos dados para uma visão de uma parceria mais cooperativa de troca de dados;
- Fornecer acesso público e integral aos dados criando-se uma mentalidade de domínio público das informações, contando com o apoio de aplicações de software e ferramentas de processamento tecnologicamente avançadas;
- Encorajar instituições locais a se responsabilizarem pela qualidade e coleta dos dados locais;
- Assegurar que o sistema seja utilizável por usuários com diferentes níveis de capacitação em informática e com necessidades de informação variadas;
- O sistema deve integrar os atributos espacialmente;
- Manutenção de equipamentos e pessoal capacitados a operar e manter o sistema;
- Tornar possível a utilização do sistema também fora da internet (por exemplo através de CD-ROM) para usuários que ainda não tenham acesso rápido à rede;
- A criação de um sistema que seja ao mesmo tempo robusto e amigável.

5. CONCLUSÕES

Os sistemas de informações de águas subterrâneas atualmente em uso na maior parte do território nacional não estão atendendo de forma eficiente a crescente demanda por este tipo de informação. Isto tem causado insatisfação tanto em usuários potenciais como nas instituições que deveriam estar gerenciando estes sistemas. Várias instituições, em diferentes níveis de governo, têm desenvolvido, ou estão em vias de desenvolver, sistemas de gerenciamento de recursos hídricos mas estes sistemas geralmente não contemplam os dados de águas subterrâneas de maneira adequada.

Na implementação de um sistema, uma instituição deve levar em conta vários aspectos simultâneos para se garantir sucesso. Entre estes aspectos estão:

- Funcionalidade;
- Gerenciamento do sistema;
- Software e equipamentos;
- Recursos humanos;
- Banco de dados e aplicativos;
- Ambientes operacionais.

É seguro prever que as águas subterrâneas vão ser um recurso hídrico cada vez mais importante em relação às águas superficiais. Isto, aliado às necessidades criadas por novas legislações e pela própria demanda da população, torna evidente a necessidade da implementação de sistemas modernos e eficientes de informação de águas subterrâneas, os quais as autoridades possam consultar para tomada de decisões. Vários outros benefícios sócio-econômicos serão atingidos através do acesso universal a informações consistentes e confiáveis. Como exemplo teria um aumento da taxa de acerto quando da perfuração de novos poços, causando uma eficiência maior em programas governamentais de perfuração de poços. Além disso municipalidades e agências de bacias hidrográficas poderiam quantificar melhor o recurso hídrico disponível em suas diferentes áreas obtendo com isso um melhor planejamento

6. REFERÊNCIAS

- [1] Agência Nacional de Águas (ANA), A Evolução da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil. Brasília; ANA (2002)