

# SISTEMA DE CADASTRAMENTO DE POÇOS PERFURADOS - UMA FERRAMENTA PARA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS E SUPERFICIAIS

Antonio Henrique D. G. Penteado<sup>1</sup> & Sueli Yoshinaga Pereira<sup>2</sup>

**Resumo** - Quando recursos hídricos superficiais caminham ao esgotamento, aumenta-se a busca por ocorrências subterrâneas e estas devem ser integradas para uma boa gestão de recursos hídricos. Buscando propor uma solução aberta, foi desenvolvido um sistema para aquisição e armazenamento de dados de poços perfurados, segundo o Anexo VII (Portaria DAEE-SP 717/96). Este anexo que se refere ao Sistema de Informação de Águas Subterrâneas e é composto de dados que devem ser informados para solicitação de outorga de direito de uso (Lei Estadual 7.663/91). Na pesquisa desenvolvida utilizou-se o HTML, ACCESS, JavaScript e ASP (Microsoft). Ao propor um padrão único e transferir para unidades descentralizadas a missão de processar e armazenar dados primários diminuem-se riscos de perda. Conectar estas bases para operar como fornecedoras de dados evita a replicação desnecessária de informação, transmitindo-se apenas consulta e atualizações periódicas.

**Abstract** - The problems with superficial water resources are becoming unsustainable because they have been continuous decreased in quality and quantity. Then groundwater exploration and production increased in last years in several contries. Solutions of water resource mangement would be reached if superficial and groundwater resources will be integrated. Thus, it is proposed in this paper a partial solution. An information system was created through Annex VII (DAEE-SP-BR n° 717/96 regulation of 7.663/91 Law). This contain five pages of SIDAS - Information System of Groundwater. A thematic database was created with ACCESS software (Microsoft), as the central part of the designed system. New data may be acquired, processed and saved through the system that was created with JavaScript and ASP (microsoft technologies). The system is a simple and basic option, proposed here to be used in decentralized public institutions that manage water resources in São Paulo State, Brazil.

**Palavras-Chave** - Gestão Integrada de Recursos Hídricos; Sistema de Informação; Política Pública.

---

<sup>1</sup> DGRN - Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, SP, Brasil, [pent@ige.unicamp.br](mailto:pent@ige.unicamp.br)

<sup>2</sup> DGRN - Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, SP, Brasil, [sueliyos@ige.unicamp.br](mailto:sueliyos@ige.unicamp.br)

## INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como principal finalidade discorrer sobre a gestão integrada de recursos hídricos subterrâneos e superficiais com o emprego de ferramentas que auxiliam a manipulação rápida de informações a respeito de usuários e intervenções de recursos hídricos. De uma forma ampla, o cadastramento de usuários e intervenções é um sistema em cujo cerne encontra-se um banco de dados para relações primordiais entre usuário, intervenção, localização espacial e outras informações imediatas correlatas. Num segundo passo dentro desta sistemática de cadastramento foram elaborados sistemas aquisitivos de informações mais técnicas e detalhadas à respeito de cada uma das intervenções de forma isoladamente nos termos da Portaria nº 717/96 do Estado de São Paulo. Esta portaria e seus anexos definem formatos padrões para solicitação de outorgas de direito de uso. Assim, foi elaborado um sistema para cadastramento de informações de poços perfurados, cuja estrutura informatizada está o Anexo VII da referida portaria, que institui o Sistema de Informação de Águas Subterrâneas, o SIDAS. A metodologia empregada, ainda inédita, é fruto parcial da pesquisa desenvolvida em programa amparado pelo convênio Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) que estabeleceu o CT-HIDRO (Processo nº 141018/2002-0).

## OBJETIVOS

O principal escopo deste artigo é a apresentação técnica e detalhada deste pequeno sistema de informação para auxiliar a tarefa de gestão e gerenciamento de águas subterrâneas. Por outro lado, dentre os objetivos perseguidos com o desenvolvimento deste sistema de informação estão:

- 1) Abordar sistematicamente o assunto sobre cadastro de usuários e intervenções;
- 2) Introduzir conceitualmente detalhes técnicos convenientes à gestão integrada de recursos hídricos subterrâneos e superficiais através de sistemas de informação para correlação e inter-relacionamento de dados de fontes diversas;
- 3) Avaliar a viabilidade de implantação de um sistema de informação para poços perfurados, concebido para unidades descentralizadas de administração pública de recursos hídricos;

A criação de um sistema de informação , como proposto, deve seguir as seguintes proposições:

- 1) Permitir a integração de dados superficiais e subterrâneos em um único sistema de equacionamento do balanço hídrico regional e para reconhecimento espacial das ocorrências no âmbito de unidade administrativa de bacia hidrográfica ou domínio de aquífero;

- 2) Desoneração da obrigação primária do poder público de alimentar sistemas cadastros com a transferência da tarefa de preenchimento para o usuário requerente e de depuração e filtragem para o sistema de informação e armazenamento das informações;
- 3) Emprego de softwares livres, abertos e com arquitetura e funcionamento de domínio público, para minimizar a dependência de empresas privadas e de sistemas corporativos e fechados;
- 4) Organização estruturada das informações básicas da geologia, da estratigrafia, do aquífero e da perfuração, com dados espaciais, em arquitetura aberta, permitindo posteriores análises espacial, tridimensionais, estocástica ou outras por diferentes softwares existentes;
- 5) Atender aos aspectos técnicos, legais e conceituais para instalação e manutenção de sistemas de integração de dados por parte das Agências de Bacias, em conformidade com o preconizado em lei, bem como atender ao aspecto descentralizador da política pública de recursos hídricos mantendo-se uma coerência centralizadora por escalas de trabalho.

## ASPECTOS METODOLÓGICOS

A metodologia utilizada tem como fundamentos incorporados conceitos para elaboração de sistemas de informação com visão voltada para estruturação e modelagem conceitual de dados com documentação seqüencial e organizada do projeto de sistema (Sinclair & Mcculloch, 1996<sup>[1]</sup>; Date, 1997<sup>[2]</sup>; Cougo, 2000<sup>[3]</sup>; Sanche et al., 2000<sup>[4]</sup>; Furlan, 2001<sup>[5]</sup>). Tem ainda orientação para estudos que se incidirão sobre recursos subterrâneos e/ou superficiais, na busca se produzir dados que alimentarão sistemas integradores de informações que por ventura deverão ser instalados nas futuras Agências de Bacias (Ferraz et al., 1997<sup>[6]</sup>; Penteado, 2000<sup>[7]</sup>; Setti, 2001<sup>[8]</sup>; Penteado & Pereira, 2003<sup>[9]</sup>). A metodologia, que ainda é inédita, é fruto de pesquisa elaborada dentro das vertentes técnicas percorridas nesse artigo e prevê a adoção de uma base de dados como cerne do sistema de informação (Penteado, 2003<sup>[10]</sup>; Penteado, 2004<sup>[11]</sup>). Por mais, é composta de cinco fases seqüenciais, a saber:

- I. Análise Geral: Análise contextual, descritiva e conceitual dos formulários do Anexo VII da Portaria nº 717/96 com agrupamentos e segmentações de dados;
- II. Planejamento: Planejamento e elaboração de bases de dados e inter-relação entre campos e tabelas para comportar dados agrupados e dispostos de forma organizada e padronizada;
- III. Interfaces: Elaboração de formulários eletrônicos ou máscaras de troca de informação, para alimentação orientada das bases de dados (campos informativos e tabelas);
- IV. Lógica Cadastral: Detalhamento do processo de lógica cadastral ou informativa, e;

V. Sistema de Informação: Rotinas e interface de programação que conduzem o processo de troca e armazenamento de informações. É a parte que processa a informação em transmissão até seu armazenamento final, apresentação ou publicação.

### **Fase I: Análise Geral**

A análise geral pode ser desmembrada em três pequenas tarefas:

- a) **Análise contextual**: Um formulário é um conjunto ou agrupamento de informações. A análise contextual de um formulário consiste em verificar qual a origem do mesmo. Qual o contexto maior de criação e a que fim se presta. Qual sua finalidade e alcance. Esta fase deve descrever sucintamente o contexto em que se encaixa o conjunto de informações em análise;
- b) **Análise estrutural de dados e campos informativos**: Neste segundo passo verificam-se os campos de informações para se definir qual o tipo de informação é requisitada e o que o usuário deve inserir. Podemos resumir estas informações em numéricas, alfanuméricas, lógicas inclusivas ou exclusivas, listas, enfim, objetos de programação orientada a objeto, mas sem grande especificidade. Existem vários tipos de formulários e de informações solicitadas ou apresentadas. Assim, é necessário antes iniciar a criação de um sistema de informação, avaliar a versão em papel ou idealizada em projeto e conhecer o porquê de cada campo, de cada solicitação, quais informações são vitais, quais são opcionais, quais são pré-definidas, quais são formatadas, etc. Ao fim somente devem ser tecidas poucas palavras para descrever esta análise e o principal objetivo desta tarefa é sensibilizar a atenção para processos de sistematização e organização inter-relacionada a serem usados mais adiante na metodologia;
- c) **Redução, agrupamento e segmentação dos dados**: Avaliado o formulário e tecidas análises preliminares, o terceiro passo é reduzir o conteúdo informativo eliminando duplicações, campos desnecessários, informações sem relações e outros. A redução consiste também em padronizar campos ajustados às informações a serem passadas. Nesse sentido a redução significa economia de espaço físico em bytes e melhoria de performance. Após a redução avaliar-se-á a existência de agrupamentos de dados, se estes agrupamentos são relacionados, se não, se esses agrupamentos estão ordenados de forma seqüencial, não seqüencial, ou outras opções que só o formulário a ser gerado deverá exigir. Esses agrupamentos poderão ser feitos em tabelas específicas desmembradas próximas e relacionadas. Quando há separação de agrupamentos que não apresentam vínculos diretos são consideradas com segmentações e também podem ser feitas no sentido de se separar conjuntos de informações sem relações diretas.

## **Fase II: Planejamento**

A fase de planejamento consiste em compor um conjunto de campos informativos e tabelas, dispostos de forma organizada e inter-relacionada por chaves e códigos de ligação. Isto representa a criação de um modelo de base de dados. Esta pode ser considerada como uma das mais importantes tarefas dentro desta metodologia. Obviamente que os aspectos menores de como informações serão transmitidas, migradas, fornecidas, adquiridas e processadas devem ser observados na medida em que se cria um sistema. A organização de dados com características externas ao processo de codificação de dados e lógica computacional deve respeitar a similaridade técnica e informativa, isto é, ter proximidade ou estar relacionada. Para exemplificar podem ser consideradas como informações correlatas coordenadas X, Y e Z de um único objeto ou agrupamento de informação, ao passo que dados como data de solicitação, coordenada X e Projetista do poço não apresentam conexão imediata. Talvez em análises mais profundas tais informações possam ser correlacionadas, mas, é de imediato correlacionar coordenadas X, Y e Z de um objeto qualquer.

## **Fase III: Interfaces**

Para criação de interfaces, máscaras ou formulários eletrônicos para comunicabilidade do sistema com o usuário, foi empregado o HTML como linguagem base, de domínio público, onde páginas de internet para sistemas de informação podem ser criadas. Objetos em HTML permitem ser associados a determinados tipos de campos ou informações que constam ou constarão em sistemas informativos e bases de dados. O HTML é de domínio público e pode ser empregado com bastante eficiência em sítios administrativos de informação para primeiros processamentos. Porém, esta tarefa poderia ser perfeitamente desenvolvida com outras linguagens de programação como C++, Visual Basic, Delphi e outros que trabalham com programação orientada à objeto. Para a criação de interfaces ou formulários eletrônicos à partir de modelos pré-concebidos foram definidas duas etapas padrões à saber: 1) Inclusão de objetos informativos e, 2) refinamento.

a) **Inclusão de Objetos Informativos**: A inclusão de objetos informativos consiste em incluir no código fonte objetos usados para troca de informação com o usuário, por onde são transferidas as informações passadas ou adquiridas pelo o sistema. Existem outras e amplas definições para objetos, mas em se tratando de HTML, podemos nos referenciar aos tipos mais simples como, por exemplo, objetos <INPUT>, tipo texto, que serve para introdução/apresentação de textos, sejam numéricos ou alfanuméricos. Outros exemplos permitem a eleição de um item de uma lista, a marcação tipo liga-desliga ou a seleção de opção predefinida ou caixa de texto para inserção de pequenos pedaços alfanuméricos.

b) **Refinamento**: Processo de melhoria no aspecto visual do formulário com vistas à geração de interfaces mais amigáveis ao usuário. Diferente do que se entende por maquiagem, esse

processo visa orientar modificações e alterações cujo resultado é a proposição de uma versão mais simples, eficaz e fácil de ser operada. Pela ótica da criação, esta etapa envolve um misto de documentação e retratação do formulário eletrônico com atividades orientadas à customização de rotinas em linguagem de programação para depuração, filtragem, transmissão, validação, processamento, armazenamento e outras tarefas. Objetos HTML são estáticos, mas eventos dinâmicos podem causar alterações que disparam processos de validação de dados, verificando inconsistências, fazendo pesquisas ou outras pequenas tarefas. Essas tarefas são escritas em linguagens que manipulam objetos HTML como, por exemplo, o Java (SUN), JavaScript, VBScript (Microsoft), Pearl e outros. Como resultado desta fase espera-se a criação de um documento que aponte para cada objeto de uma página e suas propriedades. Com isso uma lista de detalhes inerentes à página, que vão desde o detalhe técnico e computacional dos objetos que estão em uso até detalhes inerentes ao tipo de informação que está sendo processada. Geralmente esta etapa é bastante demorada e importante face ao conhecimento documentado do sistema. Em futuro, novas modificações e implementações podem ser facilmente operadas por estar o sistema documentado. Essa fase requer paciência e atenção, pois quanto maior quantidade de informações detalhadas, melhor será a documentação do software a ser produzido.

#### **Fase IV: Lógica Cadastral**

A lógica cadastral é a definição de uma seqüência de operações. Tarefas rotineiras e que na medida que em são desmembradas, são detalhadas em outros conjuntos de pequenas tarefas e rotinas até se chegar aos processos lógicos básicos, chamados tecnicamente de *cases*. Utiliza-se nessa fase de simbologia de fluxograma para designar etapas e processos lógicos. Embora a programação orientada à objeto seja baseada em objetos, eventos e métodos, certos processos lógicos podem ser disparados na medida que ocorrem eventos ou são acionados métodos. Não deve haver uma preocupação com linguagens de programação ou interfaces de troca de dados como formulários ou outros instrumentos de aquisição de dados. Há, porém, necessidade de se concentrar as atividades em tarefas que envolvam a aquisição de dados, filtragem, depuração, validação e armazenamento, deixando tarefas de processamento, análises espaciais, estatísticas ou outras para outros grupos de ferramentas ou outro tipo de sistema de informação. A seqüência definida nesta etapa, representada em um conjunto de fluxogramas e deve ser usada para embasar a geração de códigos em linguagem selecionada para programação. Devem, por fim, ser considerados aspectos de validação de campos informativos, de dados inconsistentes, de duplicações ou ausência de informações necessárias como modificadoras de fluxo na lógica cadastral mais detalhada. O resultado final nesta fase deverá conter um conjunto de fluxogramas codificando o processo lógico de como o sistema deverá operar. Detalhamentos de *cases*

devem estar relacionados aos fluxogramas básicos e estes todos devem conter listas dos dados em trânsito, variáveis em uso e objetos existentes empregados. Isto tudo para ordenar o processo futuro de criação de sistema de informação.

### **Fase V: Sistema de Informação**

O sistema de informação consiste em controlar o processo de aquisição, processamento, transmissão e armazenamento de informações. Independente disto, quesitos como segurança, acessos, usuários e outros detalhes também devem ser enfocados no sentido de ampliar o poder de ação de sistemas de informação contra erros, incongruência e alterações por pessoa não autorizada. O sistema de informação é a última parte do processo metodológico descrito neste artigo e pode ser feito com qualquer linguagem de programação. Há, porém, que se considerar vários outros aspectos além dos citados acima, que vão de custo, operacionalidade, portabilidade, eficiência, interconectividade com base de dados, segurança, funcionalidade, velocidade e etc. Um sistema de informação é o objeto resultante do desenvolvimento e acompanhamento da metodologia descrita acima, independente de linguagem de programação. Neste presente caso a adoção de sistemas de informação que sejam operacionalizáveis pela internet induz à seleção de determinado software e sistema operacional dentro de um conjunto existente que se presta à este fim. Considerações devem ser feitas no sentido de se operacionalizar sítios administrativos de informação e interligação de dados, sejam eles através de uma intranet ou da internet. O planejamento estratégico espacial da distribuição dos sítios informativos deve constar em sistemas de informação, pois o mesmo leva em consideração as também variáveis espaciais. Para exemplificar, sítios administrativos deve ou não ter autonomia? Há necessidade de migrar dados constantemente? Entre quais e quais máquinas? Entre unidades físicas distantes? Em ambiente intra ou internet? Os dados serão servidos de que forma? FTP, Telnet, publicação estática ou outra? Enfim, nesta fase este conjunto de questionamento deve ser feito ao se considerar o sistema de informação. A necessidade de se verificar que tipo de dado é produzido e como ele deverá ser propagado também é importante para um sistema de informação e para isso usa-se como base toda a documentação feita nas quatro fases anteriores. Isto é o que se chama por requisição. São requisições do sistema. O importante, num primeiro momento, é sempre ter com centro a produção de resultados positivos por mais brutos e malformados que possam ser. Obtendo-se um resultado positivo no principal objetivo, outros detalhes servirão como aprimoramento. É importante nessa etapa de criação do software, optar por codificar primeiro o principal objetivo do sistema e depois os detalhes menores ou complementares. Todas as tarefas devem ser documentadas no sentido de se direcionar as fases e vertentes de desenvolvimento. São descrições de correntes de pesquisas e relatórios sistematizados de atividades. O ato de desenvolver um sistema de informação consiste, além de tudo, numa pesquisa

científica e tecnológica e toda a documentação do produto, bem como dos passos adotados e relatórios sistematizados de progressão das atividades devem ser elaborados para qualificar o produto em desenvolvimento. Neste momento se reforça a integração multidisciplinar, pois no processo completo de desenvolvimento de um sistema de informação são necessárias mais de uma cabeça pensante, em qualquer que seja a linguagem de programação, sistema de operacional ou plataformas e navegadores a serem utilizados.

## **ESTUDO DE CASO**

Para estudo de caso com a adoção da metodologia discorrida acima, foi utilizado o Anexo VII da Portaria DAEE/SP nº 717/96 que trata sobre o Sistema de Informação de Águas Subterrâneas (SIDAS). Embora o processo metodológico tenha previsão de cinco passos sequenciais, fase importante e que aprofundada aqui é a segunda que trata sobre o planejamento e a arquitetura da base de dados. A criação de formulários eletrônicos não representa tarefa complicada uma vez que seguirá a base de dados, agrupamentos e segmentações, bem como a lógica cadastral. Embora seja fase anterior à lógica cadastral, há uma certa previsibilidade de como o sistema funcionará. A lógica cadastral é também abordada neste artigo como resultado desta pesquisa, restando a parte de Sistema de Informação com resultados, embora satisfatórios, parciais e ainda reservado, por ser objeto da pesquisa em desenvolvimento. O sistema de informação foi concebido com a linguagem de programação JavaScript e ASP. São abaixo discorridos os resultados obtidos em cada uma das cinco fases.

### **Fase I: Análise Geral**

Na análise contextual observou-se que os anexos do SIDAS referem-se a dados técnicos e detalhados sobre o poço perfurado que deve ser cadastrado. Uma ampla variedade de dados a respeito das propriedades do poço, da obra, das rochas e do comportamento do aquífero são detalhados em tipos variados de meios informativos. Esse sistema é parte integrante do sistema de outorgas de direito de uso de recurso hídrico, definido pela Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei Estadual de São Paulo nº 7.663/91) e formatada através da Portaria DAEE/SP nº 717/96. O usuário que requer uma outorga para captação de água subterrânea deve ter cadastrado o seu poço perfurado. Para isso utiliza-se destes anexos do SIDAS. O mesmo deve ser preenchido o mais completo possível, porém, existem informações que muitas vezes são difíceis de se obter por motivos diversos e estes campos, podem então, ficarem sem informação. Na análise estrutural observou-se que existem campos pré-definidos, outros como textos livres, seleção e eleição e planilhas de dados. Campos optativos são pré-definidos em várias partes do SIDAS, dando

característica de padronização formatada. Contudo, devido ao grande detalhamento de suas opções informativas, são observados de imediato grandes agrupamentos e segmentações, tanto nesses campos pré-definidos quanto em itens dentro do conjunto. Desta forma, de imediato são destacados os itens do SIDAS: I) Identificação e Localização; II) Características Técnicas de Construção; II.1) Revestimento (Tubo liso); II.2) Revestimento (filtro); II.3) Pré-filtro; II.4) Cimentação; II.5) Perfilagem Elétrica; III) Perfil Geológico; IV) Perfil Estratigráfico; V) Análise físico-química e bacteriológica; VI) Teste de bombeamento; VI.1) Resumo do Teste; VI.2) Interpretação dos testes de bombeamento; VII) Condições de Exploração e Funcionamento; VIII) Planta de Localização do Poço e; IX) Planilha de teste de bombeamento. É ainda possível identificar outro grupo de informações usadas para controlar resumidamente a entrega de documentação do processo, locada entre os itens VIII e IX. Os resultados desta etapa embasaram a criação de base de dados apresentada adiante. Existem as segmentações com informações primárias e essenciais para início do cadastramento, e segmentações que podem ser passadas para o sistema em outra oportunidade ou necessidade. Em cada uma destas há um conjunto de dados ou agrupamento de informação.

## **Fase II: Planejamento e base de dados**

Para construção das bases de dados desta parte do projeto foi utilizado o Microsoft Access. O processo de construção de bases de dados, porém, iniciou-se com a análise e estudo dos resultados obtidos na fase anterior. O conjunto de anexos do SIDAS, com campos para dados técnicos e detalhados, remete-se ao poço perfurado com uma ampla variedade de requisições de informações a das suas propriedades, da obra, das rochas, do comportamento do aquífero e outros. Muitos campos de informação nas tabelas de dados deverão ser compostas de códigos relacionais a dados nas tabelas de referência. Os dados sistematizados em planilhas nos anexos, por si só compõem tabelas individualizadas. Essas tabelas, no geral são dados específicos que podem conter repetições ou variações, mas sempre obedecendo a um formato comum. Ao focar que todos os dados pertencem ao um único objeto, um poço perfurado (**PP**), toda a relação entre as diversas tabelas e campos informativos deve ser feita através de um campo codificador, indexador de poço perfurado, e este, chamado de **chave principal da base de dados de poços perfurado (BDPP)**, foi nomeado como **NCODPP** ou codificação de poço perfurado. Foi projetada uma tabela de referência aos poços perfurados onde constam dados como a chave principal, os documentos do usuário/requerente (CNPJ e/ou CPF), data e hora da solicitação. Esses dados compõem a **tabela principal (TP)** da **BDPP**, nomeada **PRINCPP (Figura 01)**.

	Nome do campo	Tipo de dados	Descrição
🔑	NCODPP	Número	Código de poço perfurado cadastrado - Chave indexada
	DT_SOL	Data/Hora	Data do cadastro
	HR_SOL	Data/Hora	Hora do cadastro
	CNPJ_REQ	Texto	CNPJ da pessoa jurídica responsável - opcional
	CPF_REQ	Texto	CPF da pessoa física responsável - obrigatório

**Figura 01** – Estrutura da tabela de dados PRINCPP. Principal tabela da BDPP

Essa tabela associa-se às outras projetadas em relações tipo *um para um* e tipo *um para muitos*. Assim é possível identificar uma primeira segmentação da BDPP ao definir quais tabelas e de que forma se relacionarão com a tabela principal. Os campos pré-definidos nos anexos SIDAS foram sistematizados em **tabelas de referência (TR)** que representam codificações das opções no sentido de se reduzir informações que serão empacotadas, transmitidas, depuradas, processadas e armazenadas pelo sistema. Outras informações como textos livres, seleção ou eleição, são requeridos nos formulários e estes foram sistematizados em **tabelas de dados (TD)**. Na fase anterior foram definidos agrupamentos, e, notadamente, os dados constantes nos primeiros identificados foram organizados aqui para perfazerem quatro **TDs**, em relação de *um para um* com a **TP**, considerados essenciais ou obrigatórios para formar o registro básico da **BDPP**. São essas tabelas: i) **LOCPOL** – Localização geográfica e política da obra; ii) **PROJEXEC** – Projetista e executor da obra; iii) **OBRA** – Detalhes técnicos da obra executada; iv) **PROPPP** – Propriedades básicas do poço perfurado. Existe ainda a tabela **SONDAGENS**, tipo *um para um*, mas que não é obrigatória. Além destas tabelas, outras de dados que se relacionam com a **TP** em *um para muitos* são agrupamentos de campos informativos dos anexos do SIDAS poderiam ser sistematizados em planilhas. São as tabelas e descrições: i) **INFPERF** – Com informações técnicas de construção do poço perfurado; ii) **REVESSLISO** – Com dados sobre intervalos de revestimento tipo tubo liso; iii) **REVESTFILTRO** – Com dados sobre intervalos de revestimento tipo filtro; iv) **PREFILTRO** – Com dados sobre o pré-filtro; v) **CIMENTO** – Com dados sobre intervalos de cimentação; vi) **PERFGEOL** – Com intervalos descritivos da litologia encontrada na obra do poço; vii) **PERFEST** – Com dados sobre intervalos estratigráficos encontrados na obra do poço; Os agrupamentos V, VI e VII do SIDAS também foram sistematizados em tabela de dados e suas tabelas de referência com itens pré-definidos. Por questões estratégicas as mesmas não serão explanadas neste artigo. As tabelas de referência contêm opções pré-definidas e não são acessíveis ao usuário externo, ou seja, somente podem ser modificadas pelo administrador da base de dados para se garantir a integridade das informações pré-definidas. Isto impossibilita o usuário de introduzir informação desencontrada. Nas **Figuras 02 a 10** abaixo se encontram as citadas tabelas de dados com os respectivos campos de

relacionamento, as tabelas de referência associadas e os dados pré-definidos que compõem a tabela de referência.

Tabela de Dados	Campo	Tabela de referência	Descrição	CÓDIGO	OPÇÃO PRÉ-DEFINIDA
LOCPOL					
	TPIMV	TIPOIMOVEL	Tipo do imóvel	TPIMV	DESCTPIMV
				0	RESIDENCIAL
				1	COMERCIAL
				2	FAZENDA
				3	CHÁCARA
				4	SÍTIO
				5	INDUSTRIA
				6	CLUBES E ASSOC.
				7	HOTELARIA E SPA
				8	MINERAÇÃO
				9	OBRAS E CONSTR.
				10	OUTROS

**Figura 02** - Planilha com os dados da tabela de referência TIPOIMOVEL, associada à tabela de dados LOCPOL através do campo TPIMV.

Tabela de Dados	Campo	Tabela de referência	Descrição	CÓDIGO	OPÇÃO PRÉ-DEFINIDA
OBRA					
	REVESTIMENTO	CONDVER	Verificação de existência - pesquisa rápida	CD_VER	DESC_VER
				0	NÃO
				1	SIM
	FILTRO	CONDVER	Verificação de existência - pesquisa rápida	CD_VER	DESC_VER
				0	NÃO
				1	SIM
	PREFILTRO	CONDVER	Verificação de existência - pesquisa rápida	CD_VER	DESC_VER
				0	NÃO
				1	SIM
	CIMENTADO	CONDVER	Verificação de existência - pesquisa rápida	CD_VER	DESC_VER
				0	NÃO
				1	SIM
	SONDAGENS	CONDVER	Verificação de existência - pesquisa rápida	CD_VER	DESC_VER
				0	NÃO
				1	SIM

**Figura 03** - Planilha contendo os dados da tabela de referência CONDVER, associada à tabela de dados OBRA através dos campos REVESTIMENTO, FILTRO, PREFILTRO, CIMENTADO e SONDAGENS.

Tabela de Dados	Campo	Tabela de referência	Descrição	CÓDIGO	OPÇÃO PRÉ-DEFINIDA
PROPPP	TPPPERF	TPPPERF	Tipo de perfuração	0	NÃO INFORMADO
				1	TUBULAR
				2	ESCAVADO
				3	CACIMBA
				4	CISTERNA
				5	PONTEIRA
				6	OUTROS
	TPFINPERF	FINPPERF	Finalidade da perfuração	0	NÃO INFORMADO
				1	EXPLORAÇÃO DE ÁGUA
				2	EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO
				3	PIEZÔMETRO
				4	RECARGA DE AQUIFERO
				5	OUTROS
	TPUSOAGUA	USOAGUA	Tipos de uso da água	0	NÃO INFORMADO
				1	ABASTECIMENTO PÚBLICO
				2	INDUSTRIAL/SANITÁRIO
				3	DOMÉSTICO
				4	RECREAÇÃO
				5	IRRIGAÇÃO
				6	criação de animais
7				INDUSTRIAL/PROCESSOS	
8				EXTRAÇÃO MINERAL	
9				NÃO UTILIZADA	
10				OUTROS	
TPESTPPERF	ESTPPERF	Estado do poço perfurado	0	NÃO INFORMADO	
			1	EQUIPADO	
			2	ABANDONADO	
			3	NÃO EQUIPADO E UTIL	
			4	SOTERRADO	
			5	JORRANTE EQUIPADO	
			6	OUTROS	

**Figura 04** - Planilha com dados das tabelas de referência TPPERF, FINPPERF, USOAGUA e ESTPPERF, associadas à tabela de dados PROPPP através dos campos TPPERF, TPFINPERF, TPUSOAGUA e TPESTPPERF.

Tabela de Dados	Campo	Tabela de referência	Descrição	CÓDIGO	OPÇÃO PRÉ-DEFINIDA
INFPERF	METODO	METODPERF	Metodologia empregada na perfuração do poço	0	NÃO INFORMADO
				1	ROTATIVO DIRETO
				2	ROTATIVO REVERSO
				3	PERCURSÃO
				4	ROTO-PERCURSÃO
				5	OUTROS
	FLUIDO	FLUIDPERF	Fluido empregado na perfuração	0	NÃO INFORMADO
				1	SEM FLUÍDO
				2	ÁGUA
				3	BENTONITA
				4	POLÍMEROS
				5	MISTO
				6	OUTROS

**Figura 05** - Planilha com dados das tabelas de referência METODPERF e FLUIDPERF. Tabelas associadas à tabela de dados INFPERF através dos campos METODO e FLUIDO.

Tabela de Dados	Campo	Tabela de referência	Descrição	CÓDIGO	OPÇÃO PRÉ-DEFINIDA
REVESTLISO					
	MATERIAL	MATLISO	Material usado no revestimento liso	CDTPMAT	DESCMAT
				0	NÃO INFORMADO
				1	AÇO INOX
				2	AÇO PRETO
				3	GALVANIZADO
				4	OUTROS

**Figura 06** - Planilha com dados da tabela de referência MATLISO, associada à tabela de dados REVESTLISO através do campo MATERIAL.

Tabela de Dados	Campo	Tabela de referência	Descrição	CÓDIGO	OPÇÃO PRÉ-DEFINIDA
REVESTFILTRO					
	MATERIAL	MATFILT	Material usado no filtro	CDTPMAT	DESCMAT
				0	NÃO INFORMADO
				1	ESPIRALADO GALVANIZADO
				2	ESPIRALADO INOX
				3	PVC
				4	ESTAMPADO PRETO
				5	ESTAMPADO GALVANIZADO
				6	TUBO RANHURADO
				7	OUTROS

**Figura 07** - Planilha com dados da tabela de referência MATFILT, associada à tabela de dados REVESTFILTRO através do campo MATERIAL.

Tabela de Dados	Campo	Tabela de referência	Descrição	CÓDIGO	OPÇÃO PRÉ-DEFINIDA
PREFILTRO					
	TPPREF	TPPREF	Tipo de pré-filtro utilizado	TPPREF	DESCPREF
				0	NÃO INFORMADO
				1	JACAREÍ
				2	PÉROLA
				3	PIRAMBÓIA
				4	OUTROS

**Figura 08** - Planilha com os dados da tabela de referência TPPREF associada à tabela de dados PREFILTRO através do campo TPPREF.

Tabela de Dados	Campo	Tabela de referência	Descrição	CÓDIGO	OPÇÃO PRÉ-DEFINIDA
CIMENTO					
	TPTRAC	TRCIMENT	Traço usado na cimentação	TPTRAC	DESCTRAC
				0	NÃO INFORMADO
				1	CALDA
				2	ARGAMASSA
				3	OUTROS

**Figura 09** - Planilha com os dados da tabela de referência TRCIMENT, associada à tabela de dados CIMENTO através do campo TPTRAC.



sujeita à modificações de seu lay-out. Também não se apresenta completa por não se encontrar ilustrada tabelas referentes aos itens V, VI, VII, VIII e IX, em fase instável e considerados reservado nesse momento.

### **Fase III: Interfaces**

Nesta fase foram feitas as páginas em HTML com base na metodologia descrita acima. Primeiramente foram criados objetos em HTML para aquisição de informações, depois, essas páginas foram sendo separadas conforme agrupamento de dados em diferentes tabelas. Não é objetivo deste artigo avaliar estas interfaces nem discorrer sobre detalhes técnicos de projeto e construção das mesmas. Em adição, este é um conjunto de material que está ainda em modificação e, portanto, serão reservados até conclusão de versões estáveis ou definitivas. Por outro lado, o material produzido nesta fase foi importante por permitir a padronização dos formulários que serão apresentados ao usuário durante o processo de cadastramento do poço.

### **Fase IV: Lógica Cadastral**

A lógica cadastral parte do princípio de que o usuário que irá preencher os formulários eletrônicos dispõe de todas informações que serão requeridas de forma obrigatória. Muitas das informações constantes nos formulários eletrônicos usados para o processo completo de cadastramento de informações sobre poços perfurados não são requisitadas e porquanto não impedem a progressão do cadastramento. Porém, outros grupos de informações são requeridos e obrigatórios, não possibilitando ao usuário que dê continuidade ao processo de cadastramento. Mais adiante, na parte de sistema de informação mais detalhes serão dados nesta condição de preenchimento parcial de dados. Porém, dentre as informações consideradas pré-requisito ao início de cadastramento de um poço perfurado estão o(s) número(s) de documento do requerente. Se for pessoa física somente o CPF do requerente, mas se for pessoa jurídica, CNPJ e o CPF do responsável legal da pessoa jurídica. Embora haja campo para inclusão dos nomes, não são campos obrigatórios uma vez que uma relação primordial deverá ser estabelecida com uma base de dados de cadastro de usuários e intervenções, cuja necessidade tem sido apontada por diversos autores e obras (Comitê, 1994 <sup>[12]</sup>; Leal, 1997 <sup>[13]</sup>T; Pinhatti, 1998 <sup>[14]</sup>; Leal 2000 <sup>[15]</sup>; Setti, 2001 <sup>[8]</sup>, Comitê, 2003 <sup>[16]</sup>, Comitê, 2004 <sup>[17]</sup>). Uma proposta de solução para base de dados de usuários e intervenções está em desenvolvimento e através do número de documento do usuário/requerente é que os dados constantes nessa base são inter-relacionados entre si e a outros (Penteado, 2003<sup>[10]</sup>; Penteado, 2004<sup>[11]</sup>). No caso de poços profundos, os dados apresentados sobre o usuário/requerente e que forem confirmados como corretos serão apenas correlacionados às informações que existem na base de dados de usuário e intervenções. Se não existir dados nessa base, antes de iniciar-se o

processo de cadastramento de informações na **BDPP**, deverão ser feitos o cadastro de usuário/requerente segundo lógica cadastral própria e não discorrida neste artigo e ainda inédita. Caso o usuário/requerente que queira cadastrar um poço perfurado na base do SIDAS eletrônico e não confirme dados existentes na base de usuários ou os dados são inexistentes, terá que passar para a lógica cadastral conduzida pelo sistema de cadastro de usuário e intervenções. Por isso ambos são totalmente correlacionados no tocante ao referenciamento de usuário através de seus documentos e a estratégica adotada é de se informar dados detalhados do usuário/requerente por sistema de informação próprio que não o de poços profundos. No tocante ao cadastramento em si, existem vários outros dados relevantes que são, na medida do possível, informados da sua condição via formulário eletrônico ou no processo lógico de cadastramento conduzido pelo sistema de informação. Numa forma abrangente e simplificada, a lógica deste sistema obedece à seqüência do objetivo maior desmembrada em três etapas básicas: a) Aquisição de dados; b) Filtragem e depuração dos dados; c) Armazenamento. Porém, como será visto na parte de sistema de informação, o processo de aquisição, depuração e filtragem e depois de armazenamento, será individualizado para fragmentar o processo de cadastramento conforme sua complexidade requer. Assim, como o SIDAS é um grande conjunto de informações de tipos variados, natural é que o processo de informação seja desmembrado passo a passo conforme esses conjuntos são individualizados. No processo lógico de cadastramento, podemos ainda dividir seqüências de aquisição e armazenamento de dados. Inicialmente informar-se dados básicos de localização e identificação do poço e do usuário/requerente. Ao se submeter os dados informados deste primeiro conjunto de informações para o sistema de informação, o mesmo se encarregará de pesquisar a existência do usuário/requerente na Base de Dados de Usuários e Intervenções (**BDUI**) através dos números dos documentos passados no cadastramento de poços perfurados. Se as informações iniciais do usuário/requerente constarem no cadastro de usuários e intervenções e os dados gerais de identificação e localização forem consistentes, abre-se um registro numa área provisória de armazenamento de dados até que outros passos subseqüentes sejam completados. Por fim, esses dados, se totalmente informados, serão, então, definitivamente passados para a base de dados. A área temporária a que se faz respeito na figura é solução da parte de sistema de informação, pois inúmeros detalhes técnicos de como essa área deve ser e como deverá ser operacionalizada são inerentes à esta fase de desenvolvimento da metodologia aqui empregada. Porém, por ela é que se faz o armazenamento temporário até que o usuário/requerente informe todos os dados necessários mínimos em diferentes grupos. Desta forma, por ser o sistema de cadastro um processo que demora um tempo, pode o usuário que está manipulando a informação, fazer a tarefa de cadastro em etapas. Nessa lógica cadastral, obrigatório para o ato de cadastramento de poço perfurado são as informações básicas, ou primordiais. Numa análise mais técnica é possível observar na **Figura 11**

que essas informações relacionam-se com a tabela principal da base de dados de poços perfurados (**PRINCPP**), numa relação de **um para um**. Ou seja, para cada registro de poço perfurado, somente um dado correspondente deve aparecer nestas outras tabelas relacionadas. Assim são, excluindo o caso dos dados detalhados do requerente/usuário (pessoa física e/ou jurídica) que pertencem à **BDUI**, os dados das tabelas correspondentes à localização do poço perfurado (**LOCPOL**), do projetista e execução da obra (**PROJEXEC**), da obra executada (**OBRA**) e de propriedades gerais do poço perfurado (**PROPPP**).

### **Fase V: Sistema de Informação**

O sistema de informação concebido foi planejado para operar por meio de um servidor ativo de páginas internet, ou Active Server Page. Para isso é necessário ter um sistema operacional da Microsoft com tecnologia NT e em funcionamento no computador um Serviço de Informação de Internet, ou IIS, também da Microsoft. As bases de dados, locada em outro servidor, somente são acessadas por um conjunto de páginas ASP que estão locadas em uma camada inacessível ao usuário comum em acesso pela internet ou intranet. Páginas ASP na primeira camada de acesso livre cuidam da aquisição, depuração e filtragem de dados essenciais. Somente concluída esta fase de processamento com sucesso que páginas específicas nesta primeira camada é que empacotarão todos os dados informações e os passarão para outras páginas ASP locadas na segunda camada ou no servidor de banco de dados. Assim, diminui-se o tráfego de informações e o risco de se introduzir em bases de dados informações temporárias, incompletas ou incorretas. Nesse sistema de informação, duas características importantes: 1) a base de dados está segmentada em tabela principal, tabelas de dados e tabelas de referência. O sistema de informação fará a atualização da tabela principal, enquanto que o usuário comum somente poderá fornecer dados para as tabelas de dados. As tabelas de referência, num primeiro momento, somente podem ser modificadas pelo administrador da base de dados via programa ACCESS. Futuramente será concebido um sistema de informação para atualização de tabelas de referência pelos administradores do sistema; 2) Enquanto o processo de cadastramento não se consolida na primeira fase, todos os dados passados pelo usuário deverão ficar em área temporária. Inicialmente foi planejada a utilização de *cookies* para esta tarefa, que de forma simples podem ser resumidas como variáveis temporárias, criadas pelo servidor na máquina cliente. Desta forma inclui-se na máquina cliente este conjunto de informações temporárias. Caso o sistema seja paralisado antes da conclusão, os dados armazenados em *cookies* na máquina do cliente são repassados para um arquivo texto (ASCII) físico e temporário que ficará locado no servidor de páginas da primeira camada por um certo período de tempo. Quando o usuário retornar à página para retomar o cadastramento esses dados são recuperados. Se o usuário completar o processo de cadastramento inicial, isto é, com os dados essenciais, as informações

contidas nos *cookies* são empacotadas e enviadas para uma página ASP de transição que se encarregará do processo de abertura de cadastro, registro do poço e armazenamento das informações e demais tarefas, tudo isso, longe do acesso de usuário comum. O sistema de informação aqui discorrido, bem como seu código fonte está ainda sob pesquisa e desenvolvimento e por isso não serão aqui apresentados, resguardando-se os autores ao direito de manter o sistema sob estratégia reserva.

## **DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Há muito são observados os aspectos peculiares de inter-relação das águas subterrâneas e das águas superficiais e os perigos que os aquíferos correm na medida que a busca desenfreada e desordenada por água, bem com os impactos do desenvolvimento insustentável, aumentam de forma bastante agressiva e progressiva. A integração de políticas e segmentos também assunto extenso e antigo e é também um dos desafios que enfrentamos no momento atual onde políticas ativistas sobre recursos hídricos estão ainda se materializando e se consolidando (Silva, 1986<sup>[18]</sup>; Lopes, 1994<sup>[19]</sup>; White, 1998<sup>[20]</sup>). No caso do Estado de São Paulo, Brasil, a iniciativa pioneira dos articuladores políticos levou este Estado a se diferenciar no contexto nacional, porém, ainda assim persistem falhas, problemas de conflitos e confrontos entre direitos e competências. Muito embora haja uma política descentralizadora da participação nos aspectos decisivos e deliberativos, vemos uma centralização de poder na emissão do direito de uso por parte do Estado, representado então pelo DAEE. Este, por sua vez, opera em um regime engessado e centralizador, ocasionados: a) Pela Portaria nº 717/96, que define de forma detalhada e rigorosa os meandros que devem seguir os requerente de direito de uso e, b) pela centralização da emissão de outorgas pela Superintendência do DAEE localizada em São Paulo. Assim, sem considerar estudos específicos, os vários segmentos de usuários existentes e definidos pela 717/96 não são integrados em balanços hídricos regionalizados. Faz-se necessário neste momento informatizar e sistematizar base de dados para que estes segmentos existentes até mesmo dentro do DAEE (órgão responsável pelo cadastro de usuários e intervenções e emissão de estudos, pareceres e outorgas) possam ser integrados entre si e para que informações contidas nas bases de dados destes segmentos possam ser usadas com segurança em processos de integração, geração de estudos e pesquisas e formação de resultados estatísticos, espaciais, documentais ou outros. Nessa busca é que este trabalho teve sua missão definida. Busca-se ao fim deste que dados possam ser gerados e armazenados por esse sistema que, se funcionar como sistema padrão em todas as unidades descentralizadas do DAEE, auxiliará a tarefa de cadastrar poços perfurados e organizar dados.

## CONCLUSÕES

Embora todo o sistema ainda não esteja concluído, importante fase já está consolidada na forma de material. É a base de dados de poços perfurados, sendo que as partes não apresentadas estão sendo trabalhadas. As interfaces geradas são simples e contém depuradores e filtros em JavaScript. Estes filtros e depuradores podem ser incluídos, modificados ou retirados destas páginas conforme necessidade ou planejamento. Na questão da lógica cadastral, na medida que os passos são sistematizados e codificados, aumenta-se a complexidade de suas compartimentações até se chegar na instância de *cases*. Essa lógica pode ser modificada a qualquer momento e sua implementação incorrerá em mudanças de código fonte, sendo esta uma situação dinâmica até o estabelecimento de uma versão estável ou definitiva. Em relação ao sistema de informação, este diz respeito à vários outros quesitos externos ao objetivo principal do sistema de informação. Assim, enquanto planeja-se um sistema de informação, planeja-se também arquiteturas de hardware, conexões lógicas e/ou físicas e formas de aquisição, transmissão e disposição de dados. Por fim, muito embora o sistema de informação aqui discorrido ainda não esteja finalizado, pesquisas nessa linha mostram-se de grande valia para no mínimo orientara construção de termos de referência futuras contratações para sistemas de informação. Mais especificamente este sistema poderá ser útil ao poder público descentralizado por ser de baixo custo, eficiente e permitir a manutenção de uma base de dados com uma quantidade de registros compatível com a sua área geográfica de supervisão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Sinclair, J. & Mcculloch, C. , Creación de bases de datos en internet (Creating cool Web databases). Via Internet - Anaya Multimedia, Madri, España, 504p., 1996.
- [2] Date, C. J. , Introdução a sistemas de bancos de dados. Ed. Campus. 7ª ed., Traduzido. 1997.
- [3] Cougo, P., Modelagem conceitual e projetos de bancos de dados. Ed. Campus. 2000.
- [4] Sanche, J. B.; Jarabo, A. A.; Villaverde, S. A.; Rodríguez, A. G., HTML Dinámico, ASP y JavaScript a través de ejemplos. AlfaOmega RA-MA Editora– Madrid, España, 501 p., 2000.
- [5] Furlan, J. D., Modelagem de objetos através de uma análise e desenho orientado a objeto. Ed. Makron Books, 2001.
- [6] Ferraz et al., Banco de Dados para Bacias Hidrográficas: Discussão e Formulação. Anais do III Workshop do Projeto PIRA/CENA, Ed. N.C. Editoria, Piracicaba, São Paulo, 176p. 1997.
- [7] Penteado, A. H. D. G., Management of water resource by geocoded databases: Integration of data units of hydrographics basins with internet access. International Geological Congress, Rio de Janeiro, Brasil. 2000.

- [8] Setti, A. A., Lima, J. E. F., Chaves, A. G. M., Pereira, I.C., Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos. 2<sup>a</sup> Ed. ANEEL/ANA, Brasília, 328p., 2001.
- [9] Penteado, A. H. D. G. & Pereira, S. Y., Proposta de um sistema de informação para administração pública de recursos hídrico na bacia do rio Corumbataí - SP. Resumos do VIII Simpósio de Geologia do Sudeste, 2003.
- [10] Penteado, A. H. D. G. Relatório de pesquisa ano 1: CT-HIDRO 141018/2002-0. CNPq/MCT. 2003.
- [11] Penteado, A. H. D. G. Relatório de pesquisa ano 2: CT-HIDRO 141018/2002-0. CNPq/MCT. 2004.
- [12] Comitê das Bacias Hidrográficas PCJ, Relatório de situação dos recursos hídricos 1994. DAEE, São Paulo, 89p, 1995.
- [13] Leal, M. S., Gestão Ambiental de Recursos Hídricos por Bacias Hidrográficas: Sugestões para o Modelo Brasileiro. Dissertação de Mestrado. Coppe. UFRJ, Rio de Janeiro, 272p., 1997.
- [14] Pinhatti, L. A., Aspectos conceituais da gestão de recursos hídricos e sua aplicação no caso das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, SP. Dissertação de Mestrado – DARM/IG/UNICAMP – Campinas, 1998.
- [15] Leal, A. C., Gestão de Águas no Pontal do Paranapanema – São Paulo. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências – UNICAMP, Campinas, 279p., 2000.
- [16] Comitê das Bacias Hidrográficas PCJ, Plano de Bacia Hidrográfica 2000 – 2003. Síntese do Relatório Final. CRH/CORHI/CBH-PCJ, Governo do Estado de São Paulo, 61p., 2003.
- [17] Comitê das Bacias Hidrográficas PCJ, Água: 1993-2003 10 anos do Comitê das Bacias Hidrográficas PCJ. CBH-PCJ Edição Focus. Gráfica Van Morsel, São Paulo, Brasil, 135p., 2004.
- [18] Silva, A. B. G. da, As águas subterrâneas: Um valioso recurso que requer proteção. Programa sobre prevenção e controle da contaminação das águas subterrâneas. Centro Técnico de Hidráulica, Departamento de Águas e Energia Elétrica, São Paulo, Brasil, 26p.,1986.
- [19] Lopes, M. F. C., Condições de ocorrência de águas subterrâneas nas bacias dos Rios Piracicaba e Capivari. Dissertação de Mestrado - Área de Concentração: Recursos Hídricos e Saneamento - Faculdade de Engenharia Civil, 1994.
- [20] White, G. F., Reflections on the 50-year international search for integrated water management. Elsevier . Water Policy 1, p:21-27, 1998.