

O SIAGAS E A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

José Alberto Ribeiro¹

RESUMO

O SIAGAS é o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas criado pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM para, entre outros objetivos, dar suporte às atividades de planejamento e gestão dos recursos hídricos subterrâneos. É um cadastro nacional de poços de uso público e irrestrito, que disponibiliza atualmente em torno de 150.000 informações de poços tubulares.

O aplicativo SIAGAS interage facilmente na importação e exportação de dados com os principais Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) o que favorece na solução de muitos problemas de recursos hídricos que envolvem a dimensão espacial.

O manuseio de grande quantidade de dados com agilidade e confiabilidade das informações, torna o SIAGAS como uma ferramenta de substancial importância no planejamento estratégico e na tomada de decisões do gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos.

A confiabilidade do SIAGAS é comprovada pela adoção desse sistema de informações de recursos hídricos como padrão na maioria dos estados brasileiros e um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos.

ABSTRACT

The SIAGAS is the Groundwater Information System created by the Geological Survey of Brazil - CPRM to provide support of planning and management activities of the groundwater resources, among other objectives. It is a national register of well data with unrestricted public use, which currently disposes information of about 150,000 tubular wells.

The SIAGAS applicative can interact easily through of importing and exporting data to the main Geographical Information Systems (GIS) which favors the solution of many problems of water resources that involve the spatial dimension.

The capacity of work with great quantity of data with agility and reliability of the information makes the SIAGAS a tool of substantial importance in the strategic planning and in the decision-making management of the groundwater resources.

The reliability of the SIAGAS is verified by the adoption of this water resources information system as a standard in the majority of the Brazilian states, and as well as one of the instruments of the National Policy of Water Resources.

Palavras-Chave – Sistema de informações, SIAGAS, recursos hídricos

¹ Geólogo do Serviço Geológico do Brasil – CPRM – Residência de Fortaleza – Av. Antonio Sales, 1418 – CEP: 60.135-101 – Fortaleza/CE – E-mail: jalberto@fo.cprm.gov.br

1. O SIAGAS

O SIAGAS é o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM com o objetivo de coletar, consistir, armazenar, visualizar e permitir o acesso de dados sobre cadastro de poços existentes. A sua aplicabilidade está se tornando tão evidente que hoje supera o otimismo inicial de seus idealizadores.

O SIAGAS é hoje adotado como sistema de informações de recursos hídricos subterrâneos padrão na maioria dos estados brasileiros, já traduzido para o espanhol (devido a sua adoção como padrão também em Cuba), está integrado ao Sistema Nacional de Recursos Hídricos, um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos. O SISAG – Sistema de Informações do Sistema Aquífero Guarani será também totalmente sincronizado com o SIAGAS.

É um cadastro nacional de poços de uso público e irrestrito, que disponibiliza atualmente em torno de 150.000 informações de poços tubulares (Figura 1) em todo o Brasil. É um sistema de informações para dar suporte às atividades de planejamento e gestão dos recursos hídricos com a manipulação espacial de dados.



Figura 1 – Poços cadastrados no sistema

1.1 Estrutura

Um sistema computacional de fácil compreensão, concebido para trabalhar em plataforma *Windows*, utilizando o Gerenciador de Banco de Dados Relacional (*SQL-Server*), com a estrutura operacional dividida em três módulos (Figura 2): entrada de dados, análise e interpretação de dados e consulta na WEB.

O módulo **Entrada de Dados** - consiste na alimentação do banco de dados propriamente dita, sendo realizada diretamente nas unidades regionais da CPRM e pelos órgãos conveniados. O módulo **Análise e Interpretação de dados** – utiliza um aplicativo, Visual Poços Pro, desenvolvido pelo *Waterloo hydrogeologic Inc.* através do acordo de cooperação técnica Brasil-Canadá, que permite o gerenciamento na análise e interpretação dos dados. O módulo **Consulta na WEB** – possibilita a qualquer usuário de *internet* consultar informações do SIAGAS através do site www.cprm.gov.br (Figura 3).

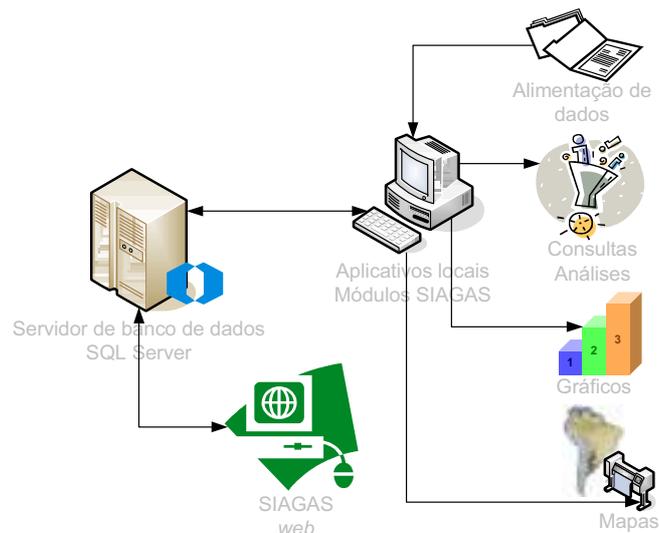


Figura 2 – Estrutura SIAGAS

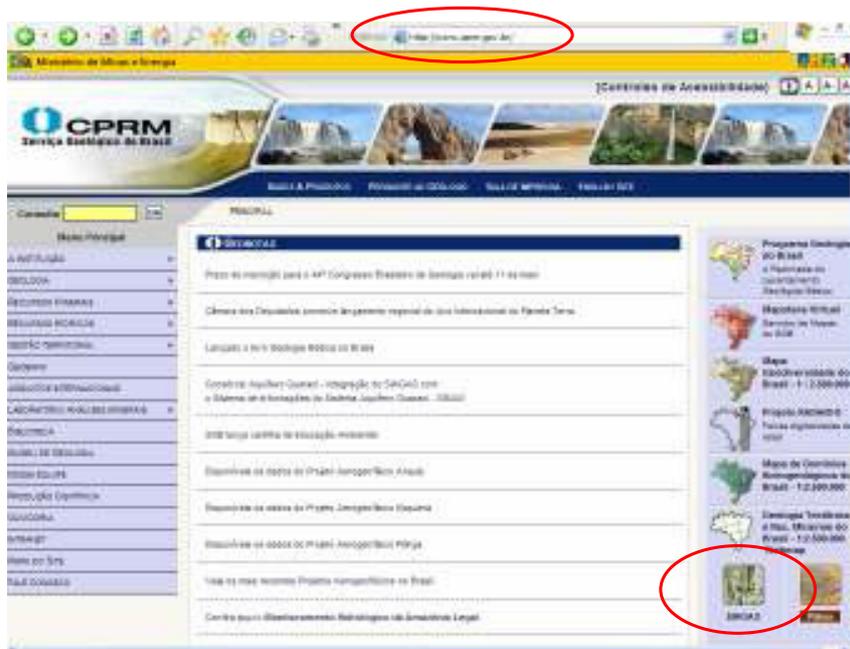


Figura 3 – Acesso ao módulo WEB do SIAGAS

2. SISTEMA DE INFORMAÇÃO E GESTÃO (TOMADA DE DECISÃO)

Souza Filho & Gouveia (2003) afirmam que a tomada de decisão é o ápice e o objetivo final do sistema de informação, dividindo as decisões em três classes: operacional, tática e estratégica. Ainda de acordo com esses autores, julgamos importante a contribuição do SIAGAS na tomada de decisões/gestão estratégicas.

A gestão estratégica pode ser exemplificada através do planejamento hierárquico (prioridades) das futuras obras hídricas (perfuração/construção de novos poços), baseadas em pesquisas rápidas, com o manuseio de grande quantidade de dados, realizadas no Banco de Dados do SIAGAS.

As informações das pesquisas realizadas podem ser apresentadas no formato de mapas, tabelas, relatórios etc., em meio digital ou analógico. O aplicativo SIAGAS interage facilmente na importação e exportação de dados com os principais SIG's, o que favorece na solução de muitos problemas de recursos hídricos que envolvem a dimensão espacial.

2.1 Gestão de Planejamento

O conjunto de atividades necessárias a uma gestão e planejamento de disponibilidade hídrica subterrânea como inventário dos poços tubulares, estimativa de oferta (vazão) e qualidade de água em uma determinada região, são informações constantes no SIAGAS.

O sistema georreferenciado do SIAGAS garante ao usuário obter informações seguras da distribuição espacial dos poços, por exemplo, em um determinado município (Figura 3). Neste caso, o gestor municipal dispõe de uma ferramenta substancial de planejamento, no que se refere a futuras perfurações de poços tubulares, visando priorizar demandas em comunidades de sua base territorial.

Eventuais programas de políticas públicas do Governo Federal direcionam recursos financeiros para a recuperação e instalação de poços, em regiões carentes, estabelecendo critérios na seleção dos poços existentes. O SIAGAS em nível nacional é o único sistema de informações capaz de atender essa demanda de informações.

Mapas de isolinhas (Figura 4) fornecem informações temáticas como profundidade, nível estático, vazão etc., dos poços existentes. A forma dinâmica como esses mapas são produzidos possibilita uma estimativa rápida da profundidade, quantidade e qualidade de água esperada em uma determinada área. Além disso, a interpretação de seções geológicas (Figura 5), possíveis de serem construídas no sistema, mostram o comportamento em sub-superfície dos condicionantes geológicos das unidades aquíferas de interesse.

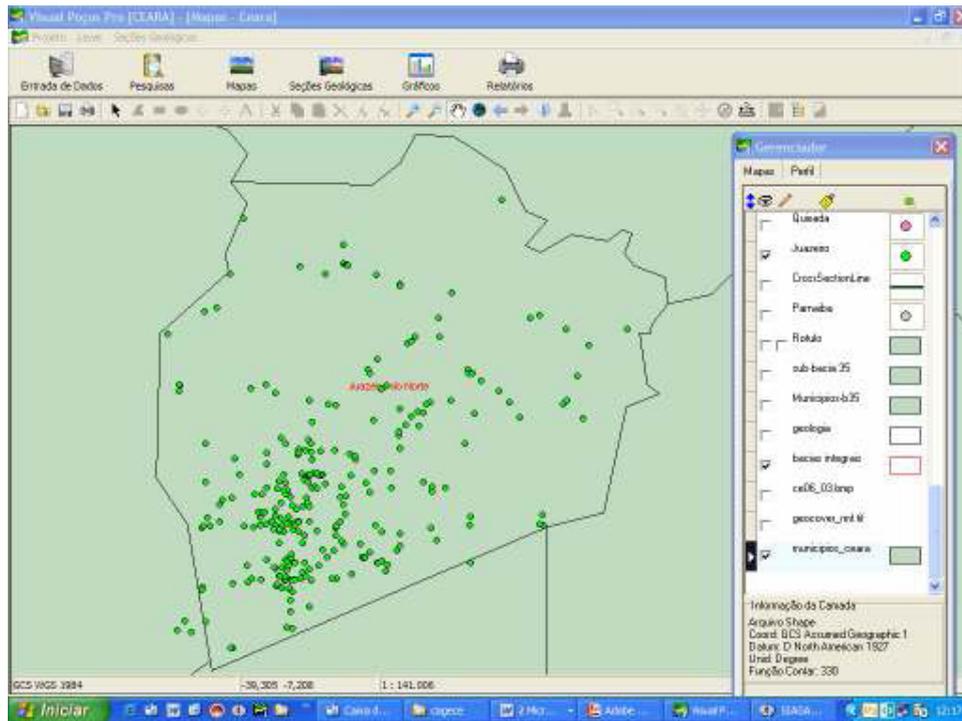


Figura 3 – Poços cadastrados no município de Juazeiro do Norte - Ceará

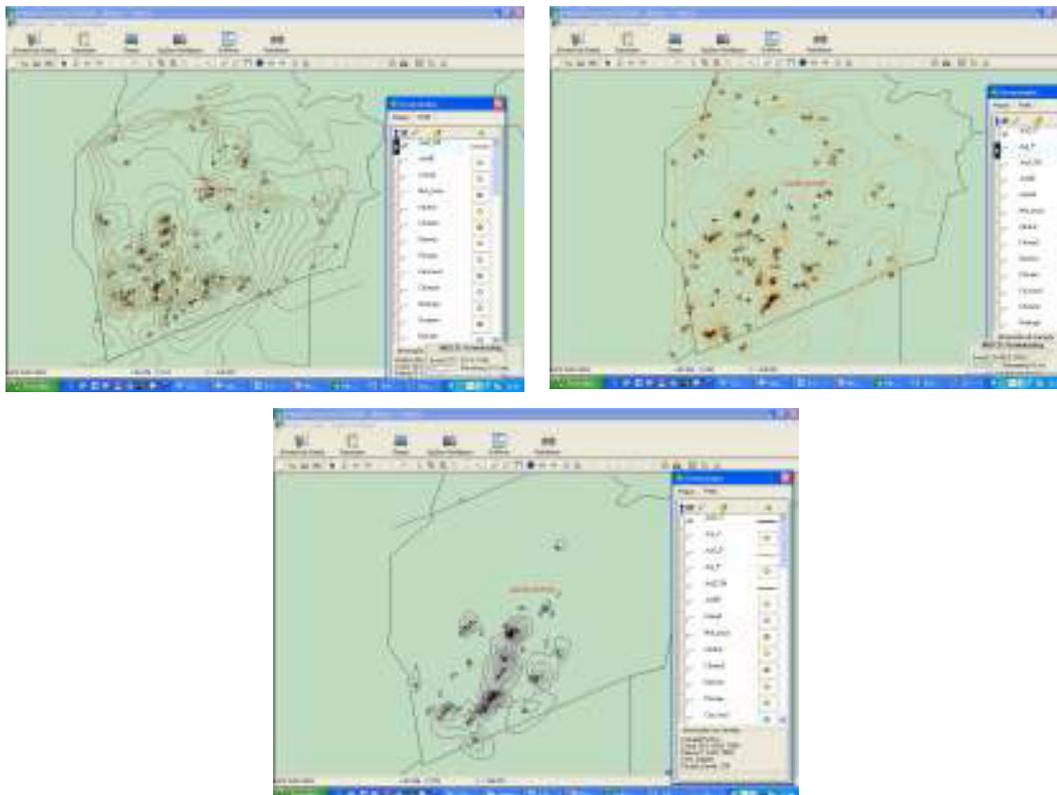


Figura 4 – Mapas de isolinhas de nível estático, profundidade de vazão dos poços tubulares no município de Juazeiro do Norte - Ceará

A superposição dos planos de informações (mapas temáticos) no SIAGAS ou em outro *software* do tipo SIG, favorece ao planejamento e a gestão, auxiliando as tomadas de decisões na análise de problemas que possuem dimensões espaciais com melhor compreensão/conhecimento da situação em uma determinada área.

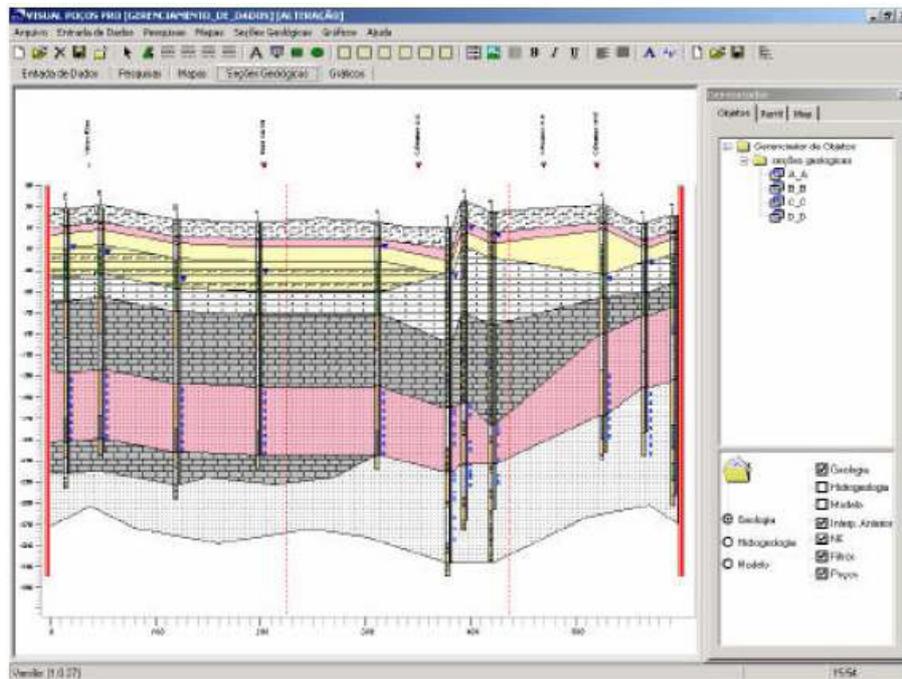


Figura 5 – Seção geológica

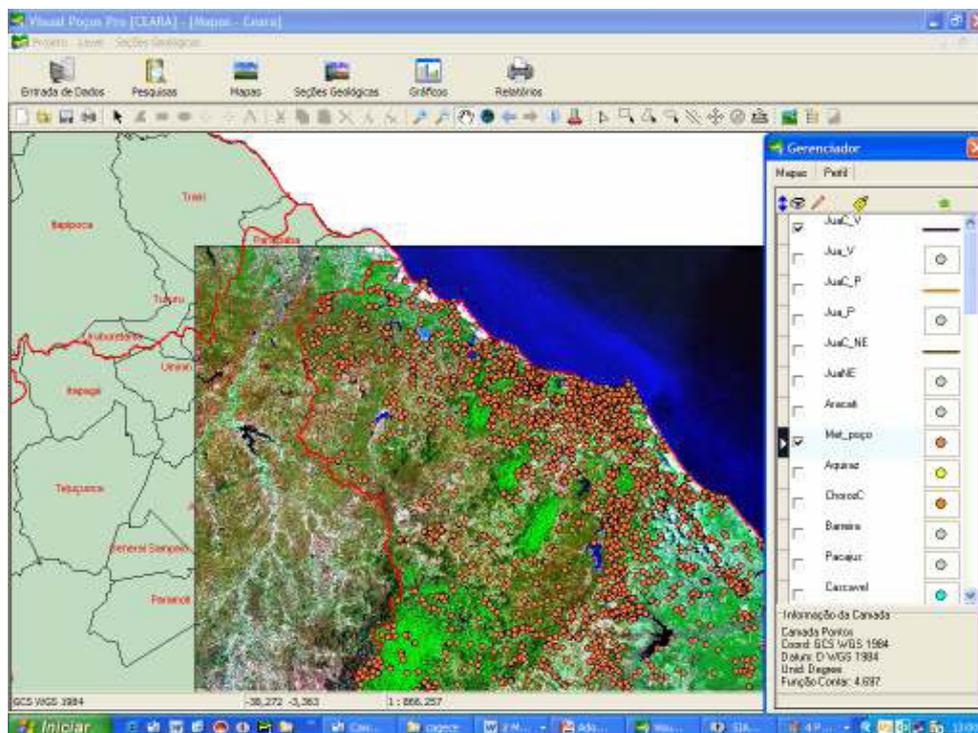


Figura 6 – Superposição de planos (raster, polilinhas e pontos)

2.2 Gestão da Qualidade

Os principais parâmetros físicos, químicos e biológicos que definem a qualidade da água estão contemplados na base de dados do SIAGAS. Envolvem em torno de 90 parâmetros classificados em inorgânicos, orgânicos e microrganismos.

Os parâmetros de qualidade da água subterrânea de uma área (bacia hidrográfica, município) conhecida, podem ser avaliados a partir dos resultados das análises químicas (Tabela 1) dos poços contidos no SIAGAS. Mapas de pontos ou de isolinhas do elemento químico desejado/estudado são rapidamente elaborados.

Possibilita também o monitoramento da qualidade dessa água ao longo do tempo, com a recuperação temporal e espacial das informações das análises químicas armazenadas no sistema (SIAGAS) dos poços observados/estudados.

Tabela 1 – Resultados de análises químicas

DATA COLETA	PARAMETRO INORGANICO	CONC.	UNIDADE	PONTO	UTMN	UTME	MUNICIPIO	LOCALIZACAO
15/6/2004	Alcalinidade total	96,7	mg/L (ppm)	2300020540	9611543	444257	Itapipoca	Deserto – CAGECE PT-02)
15/6/2004	Calcio (Ca)	43,1	mg/L (ppm)	2300020540	9611543	444257	Itapipoca	Deserto - CAGECE (PT-02)
15/6/2004	Cloreto (Cl)	610,3	mg/L (ppm)	2300020540	9611543	444257	Itapipoca	Deserto - CAGECE (PT-02)
15/6/2004	Dureza total	259,6	mg/L (ppm)	2300020540	9611543	444257	Itapipoca	Deserto - CAGECE (PT-02)
15/6/2004	Ferro total (Fe)	0,2	mg/L (ppm)	2300020540	9611543	444257	Itapipoca	Deserto - CAGECE (PT-02)
15/6/2004	Magnesio (Mg)	36,5	mg/L (ppm)	2300020540	9611543	444257	Itapipoca	Deserto - CAGECE (PT-02)
15/6/2004	Nitratos (NO ₃)	2,5	mg/L (ppm)	2300020540	9611543	444257	Itapipoca	Deserto - CAGECE (PT-02)
15/6/2004	Nitritos (NO ₂)	0	mg/L (ppm)	2300020540	9611543	444257	Itapipoca	Deserto - CAGECE (PT-02)
15/6/2004	Potassio (K)	5,6	mg/L (ppm)	2300020540	9611543	444257	Itapipoca	Deserto - CAGECE (PT-02)
15/6/2004	Sodio (Na)	354,1	mg/L (ppm)	2300020540	9611543	444257	Itapipoca	Deserto - CAGECE (PT-02)
15/6/2004	Sulfato (SO ₄)	85	mg/L (ppm)	2300020540	9611543	444257	Itapipoca	Deserto - CAGECE (PT-02)

Muitos estudiosos acreditam que o grau de salinidade da água em alguns poços tubulares, especialmente no nordeste, tende a diminuir ao longo do tempo de uso. O sistema SIAGAS permite o acompanhamento/monitoramento com o armazenamento dessas informações temporais em seu banco de dados (Tabela 2).

Tabela 1 – Variação temporal dos valores de cloreto

DATA COLETA	PARAMETRO INORGANICO	CONC.	UNIDADE	PONTO	UTMN	UTME	MUNICIPIO	LOCALIZACAO
13/10/1997	Cloreto (Cl)	524	mg/L (ppm)	2300020547	9649100	447020	Itapipoca	Marinheiros CAGECE (PT-01)
21/10/1997	Cloreto (Cl)	350	mg/L (ppm)	2300020547	9649100	447020	Itapipoca	Marinheiros CAGECE (PT-01)
15/1/1998	Cloreto (Cl)	101	mg/L (ppm)	2300020547	9649100	447020	Itapipoca	Marinheiros CAGECE (PT-01)

2.3 SUPORTE ÀS DECISÕES NA CONCESSÃO DE LICENÇA PARA CONSTRUÇÃO DE POÇOS E A OUTORGA PARA O USO DE ÁGUA

A modelagem de água subterrânea para auxiliar nos processos de outorga praticamente não é realizada pelos órgãos estaduais, já que muitas das bases de informações ainda são incipientes.

O SIAGAS através do cadastro de poços, dos mapas temáticos, das pesquisas tabulares e da maneira dinâmica como essas informações são produzidas, torna o seu uso necessário pelos tomadores de decisão no processo de licença para construção de poços e outorga para o uso da água.

Na figura 7 exemplificamos uma maneira de como poderemos visualizar informações de um determinado poço monitorado como o perfil construtivo e litológico e uma foto para avaliar as condições de instalação.



Figura 7 - Perfil construtivo e litológico e condições de instalação

3. EXEMPLOS DE TRABALHOS EM HIDROGEOLOGIA UTILIZANDO INFORMAÇÕES DO SIAGAS

O banco de dados do SIAGAS vem sendo utilizado em diversos trabalhos de hidrogeologia e na gestão dos recursos hídricos, gerando produtos de grande interesse. Alguns exemplos a seguir:

Exemplo 1 – Mapa hidrogeológico (1:750.000) e suporte a outorga de água subterrânea no Rio Grande do Sul (CPRM, 2005). Utilizado o banco de dados do SIAGAS na elaboração do mapa (Figura 8).

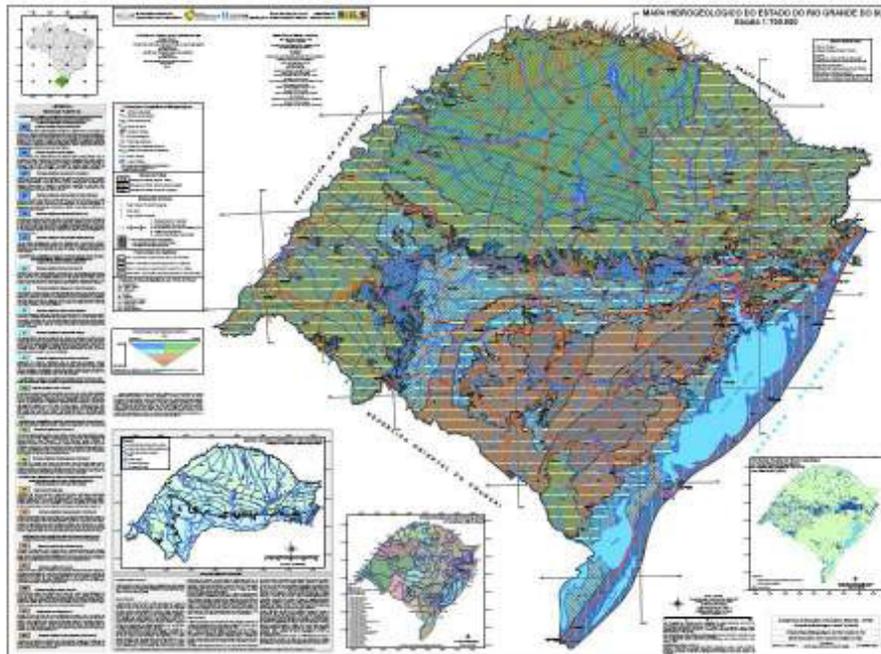


Figura 8

Exemplo 2 – Estudos Hidrogeológicos de Pequenas Bacias Sedimentares da Região Semi-Árida do Nordeste Brasileiro (2007) – Bacia do Araripe. Os pontos verdes representam os poços existentes na base de dados do SIAGAS.

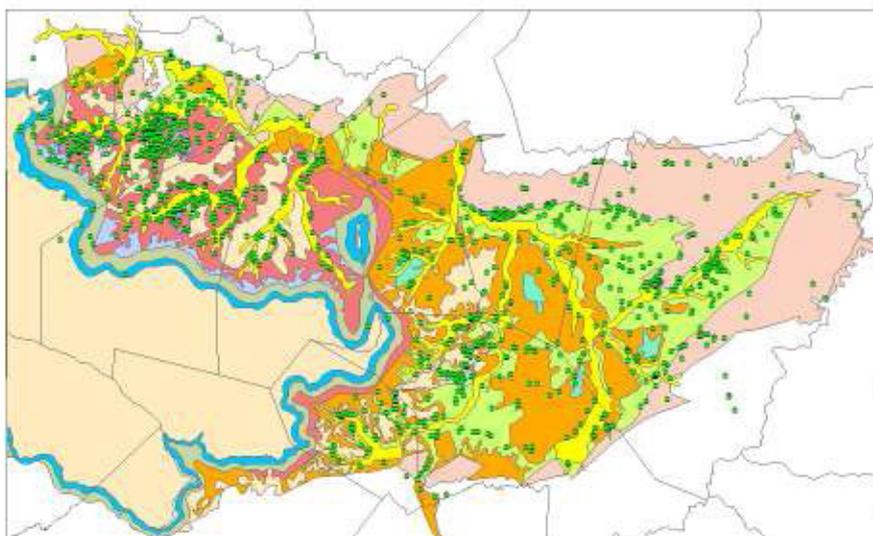


Figura 9 – Caracterização hidrogeológica dos aquíferos

Exemplo 3 - Recuperação, revitalização e instalação do Sistema Simplificado de Abastecimento de água em pequenas comunidades rurais (Figura 10). Utilização do banco de dados do SIAGAS na seleção dos poços de acordo com critérios estabelecidos.



Figura 10

Exemplo 4 - Esboço da variação espacial das concentrações de sólidos totais dissolvidos (std) nas águas subterrâneas do estado de Ceará (Figura 11) com informações do banco de dados do SIAGAS

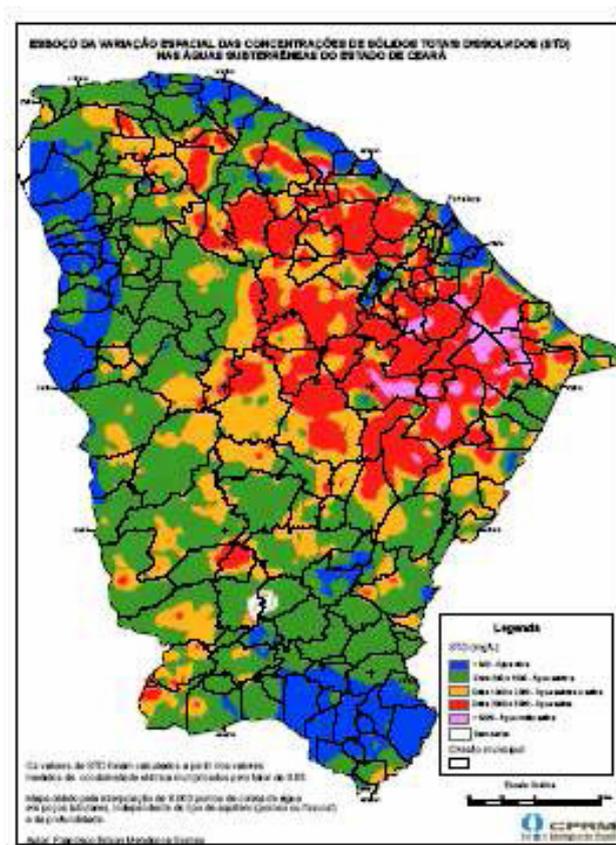


Figura 11

4. O SIAGAS E OS PERFURADORES

Na alimentação do banco de dados do SIAGAS encontramos ainda uma resistência por parte de alguns perfuradores em disponibilizar os relatórios (quando existem) dos poços. E quando disponibilizam normalmente esses relatórios não informam as coordenadas dos mesmos. Seria interessante a conscientização de que as coordenadas são informações importantes no estudo espacial dos recursos hídricos.

Defendemos uma grande interação entre o SIAGAS e as Empresas de Perfuração, uma vez que estas são potencialmente um dos usuários/beneficiários do SIAGAS. O sistema necessita de informações consistentes da construção dos novos poços e os usuários uma melhor qualidade nas informações. Como vimos em parágrafos anteriores, os mapas temáticos produzidos são de grande utilidade no planejamento de futuras obras hídricas.

5. CONCLUSÕES

O SIAGAS é uma ferramenta de uso auxiliar importante na gestão dos recursos hídricos (subterrâneos), necessária ao gestor municipal.

Atualmente é o único Sistema de Informações capaz de atender demandas de informações de poços tubulares por municípios a nível nacional, auxiliando programas de gestão de políticas públicas do Governo Federal, na seleção de poços para recuperação e instalação.

Fonte de informações de pesquisas em muitos trabalhos de graduação e pós-graduação na área de geociências em muitas universidades.

O módulo WEB do sistema disponibiliza atualmente em torno de 150.000 informações de poços cadastrados em todo o Brasil.

Uma estreita relação entre os Coordenadores Regionais do SIAGAS e os Perfuradores representando melhoria de qualidade da informação na base de dados e consequentemente melhor produto oferecido aos usuários/gestores, incluindo os próprios perfuradores.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SOUZA FILHO, Francisco de Assis de; GOUVEIA, Sila Xavier. Sistemas de Suporte às Decisões. In: CAMPOS, Nilson; STUDART, Ticiania (Ed). Gestão de Águas: princípios e práticas. 2.ed. Fortaleza: ABRH, 2003. p 91-112. il.

MACHADO, José Luiz Flores; FREITAS, Marcos Alexandre de. **Projeto mapa hidrogeológico do Rio Grande do Sul**: relatório final. Porto Alegre: CPRM; SEMA, 2005.

LIMA, Josias Barbosa de. **Desenvolvimento do SIAGAS**: Módulo de Entrada de Dados. Versão 2.3. Rio de Janeiro: CPRM, 2007