



Atlas Digital de Qualidade da Água Subterrânea no Estado de Sergipe com fins de Irrigação

Marcus Aurélio Soares Cruz¹

Ronaldo Souza Resende²

Julio Roberto Araujo de Amorim³

A água subterrânea no Estado de Sergipe representa uma reserva hídrica de grande potencial e em crescente exploração. Cadastros realizados recentemente pelo Serviço Geológico do Brasil contabilizam cerca de 3900 poços tubulares no Estado, sendo que destes cerca de 1800 encontram-se em funcionamento. Avaliando-se as densidades médias verifica-se que existem aproximadamente 0,18 poços por km² considerando todo o Estado, no entanto esta densidade aumenta para 0,90 poços por km² ao se considerar os municípios da região central, como Itabaiana, Moita Bonita, Ribeirópolis e Campo do Brito. Somente em Itabaiana, por exemplo, existem 688 poços cadastrados, resultando em cerca de 2,0 poços por km².

Associada a uma distribuição irregular, existe uma grande variabilidade de usos para as águas provenientes de poços no Estado, destacando-se abastecimento doméstico, dessedentação de animais e irrigação, que apresentam intensidades de uso variáveis segundo as atividades predominantes e as características físico-químicas das águas em cada região. Apenas 16% dos poços tubulares em funcionamento fornecem água que tem entre os seus usos a irrigação, embora a sua grande maioria, ainda se restrinja a pequenas hortas (Bonfim et al., 2002).

A água utilizada para fins de irrigação deve possuir características físico-químicas que permitam a sua adequada aplicação pelos sistemas de irrigação, evitando a ocorrência gradual da obstrução dos sistemas, por exemplo, e que não provoquem impactos nas culturas e no solo, tais como toxicidade para as plantas, sodificação e salinização dos solos (Medeiros et al., 2003).

No Estado de Sergipe, assim como na maioria dos Estados brasileiros, verifica-se uma carência de dados sobre água subterrânea, que apresentem boa confiabilidade, consistência e padrão de organização. Os dados atualmente disponíveis encontram-se dispersos e não constituem uma base de consulta eficiente e que considere a característica espacial da informação.

Neste sentido, a construção de uma base de dados georreferenciada e consistida possibilita a caracterização quali-quantitativa do recurso hídrico de uma região, gerando subsídios para a tomada de decisão quanto aos potenciais usos da água. A utilização de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) para a caracterização de parâmetros de qualidade da água subterrânea em bacias hidrográficas surge como alternativa eficiente para o gerenciamento e disponibilização da informação aos interessados.

¹ Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar 3250, C.P.44, Aracaju, SE, CEP:49025-040. E-mail: mascruz@cpatc.embrapa.br

² Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar 3250, C.P.44, Aracaju, SE, CEP:49025-040. E-mail: ronaldo@cpatc.embrapa.br

³ Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar 3250, C.P.44, Aracaju, SE, CEP:49025-040. E-mail: jramorim@cpatc.embrapa.br

O ATLAS DIGITAL

O Atlas de qualidade da água subterrânea no Estado de Sergipe com fins de irrigação, elaborado pela Embrapa Tabuleiros Costeiros em parceria com a Companhia de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Irrigação de Sergipe (COHIDRO), vinculada à Secretaria de Estado da Agricultura e Desenvolvimento Agrário (SEAGRI) e com a Superintendência de Recursos Hídricos (SRH), órgão vinculado à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH), se constitui em uma publicação digital na forma de um banco de dados georreferenciado, com base em um SIG, sobre a qualidade das águas subterrâneas no Estado de Sergipe (Figura 1).

O Atlas compõe-se de mapas temáticos que apresentam a distribuição espacial de variáveis de qualidade e quantidade de água, relacionadas ao uso em irrigação, bem como de mapas de restrições de uso da água, segundo as diretrizes recomendadas pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e a Alimentação (FAO).

O objetivo principal do Atlas é disponibilizar informações de interesse para os diversos órgãos/instituições que lidam com recursos hídricos, a respeito da localização e características da água das reservas hídricas subterrâneas do Estado de Sergipe, servindo de ferramenta auxiliar no sentido de antever problemas gerais e específicos relacionados ao uso da água para agricultura, que possam causar impacto negativo no solo, na planta e nos sistemas de irrigação.

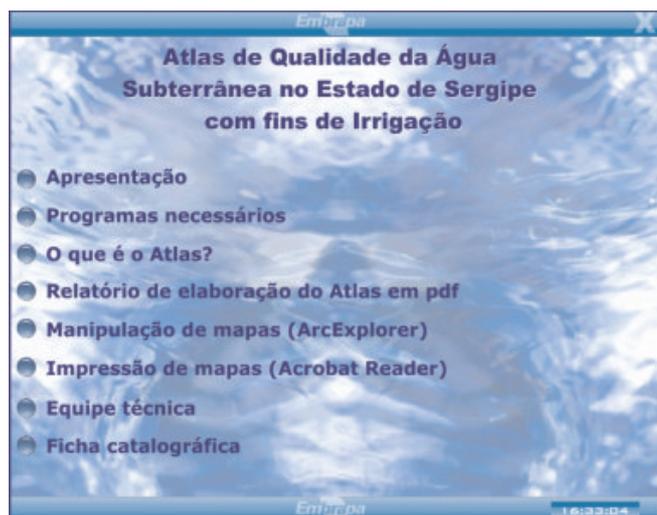


Figura 1 – Tela de abertura do Atlas Digital com opções de acesso às informações

A partir de dados secundários obtidos junto aos órgãos estaduais relacionados com a gestão da água subterrânea, foram cadastrados 1200 poços tubulares distribuídos em todo o Estado (Figura 2). Os poços selecionados apresentavam análises laboratoriais de variáveis de qualidade da água relacionadas aos critérios de controle da

qualidade deste recurso para irrigação de culturas. Realizou-se a análise exploratória dos dados através da análise estatística padrão e verificou-se a consistência dos mesmos através de relações conhecidas entre variáveis e por gráficos de dispersão. Este processo provocou a eliminação de alguns poços para cada variável avaliada.

Utilizando técnicas de geoestatística e geoprocessamento, através do software ArcGIS (ESRI, 2008) sobre os dados georreferenciados, foram produzidos mapas de superfície por krigeagem para as variáveis estudadas no Estado, possibilitando a visualização da distribuição espacial dos valores quali-quantitativos (Figura 3). Sobre os mapas foram então realizados fatiamentos segundo critérios internacionais de restrição ao uso da água para irrigação de culturas (Ayers & Westcot, 1994), produzindo novos mapas que indicam regiões do Estado com viabilidade ou não de utilização do recurso hídrico subterrâneo para fins agrícolas (Figura 4).

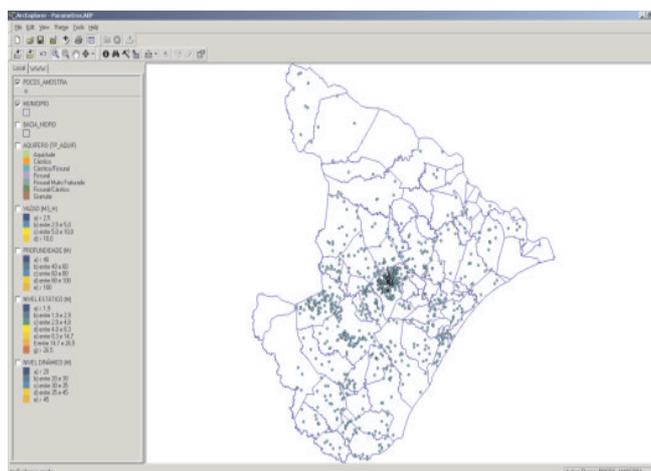


Figura 2 – Visualização da localização dos poços tubulares no Estado de Sergipe através do ArcExplorer no Atlas Digital

Desta forma, compõem a base de dados do Atlas:

- Coordenadas Geográficas dos poços tubulares;
- Variáveis de qualidade da água subterrânea:

- Amônia livre (mg.L^{-1}) (N)
- Bicarbonato ($\text{mmol}_c.\text{L}^{-1}$) (HCO_3^-)
- Cálcio ($\text{mmol}_c.\text{L}^{-1}$) (Ca^{2+})
- Cloreto ($\text{mmol}_c.\text{L}^{-1}$) (Cl^-)
- Condutividade Elétrica (dS.m^{-1})
- Dureza total (mg.L^{-1}) (CaCO_3)
- Ferro Total (mg.L^{-1}) (Fe^{3+})
- Magnésio ($\text{mmol}_c.\text{L}^{-1}$) (Mg^{2+})
- pH
- Sólidos Dissolvidos Totais (mg.L^{-1}) (105°)
- Sódio ($\text{mmol}_c.\text{L}^{-1}$) (Na^+)
- Sulfato ($\text{mmol}_c.\text{L}^{-1}$) (SO_4^{2-});

- Parâmetros de avaliação da qualidade da água subterrânea:

Razão de Adsorção de Sódio (RAS)

Índice de Langelier (CaCO_3)

- Variáveis de quantidade da água subterrânea:

- Vazão ($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$)
- Profundidade (m)
- Nível estático (m)
- Nível dinâmico (m);

- Limites das bacias hidrográficas principais (adaptado de Sergipe (2004));

- Limites municipais (adaptado de Sergipe (2004));

- Unidades aquíferas principais (adaptado de Sergipe (2004));

- 14 Mapas de distribuição espacial das variáveis de qualidade avaliadas;

- 4 Mapas de distribuição espacial das variáveis quantitativas avaliadas;

- 12 Mapas de restrição de uso das águas subterrâneas para irrigação de culturas no Estado, considerando riscos associados a:

- Salinidade do solo
- Sodicidade do solo (redução da capacidade de infiltração da água no solo)
- Toxicidade às culturas
- Obstrução de sistemas de irrigação localizada.

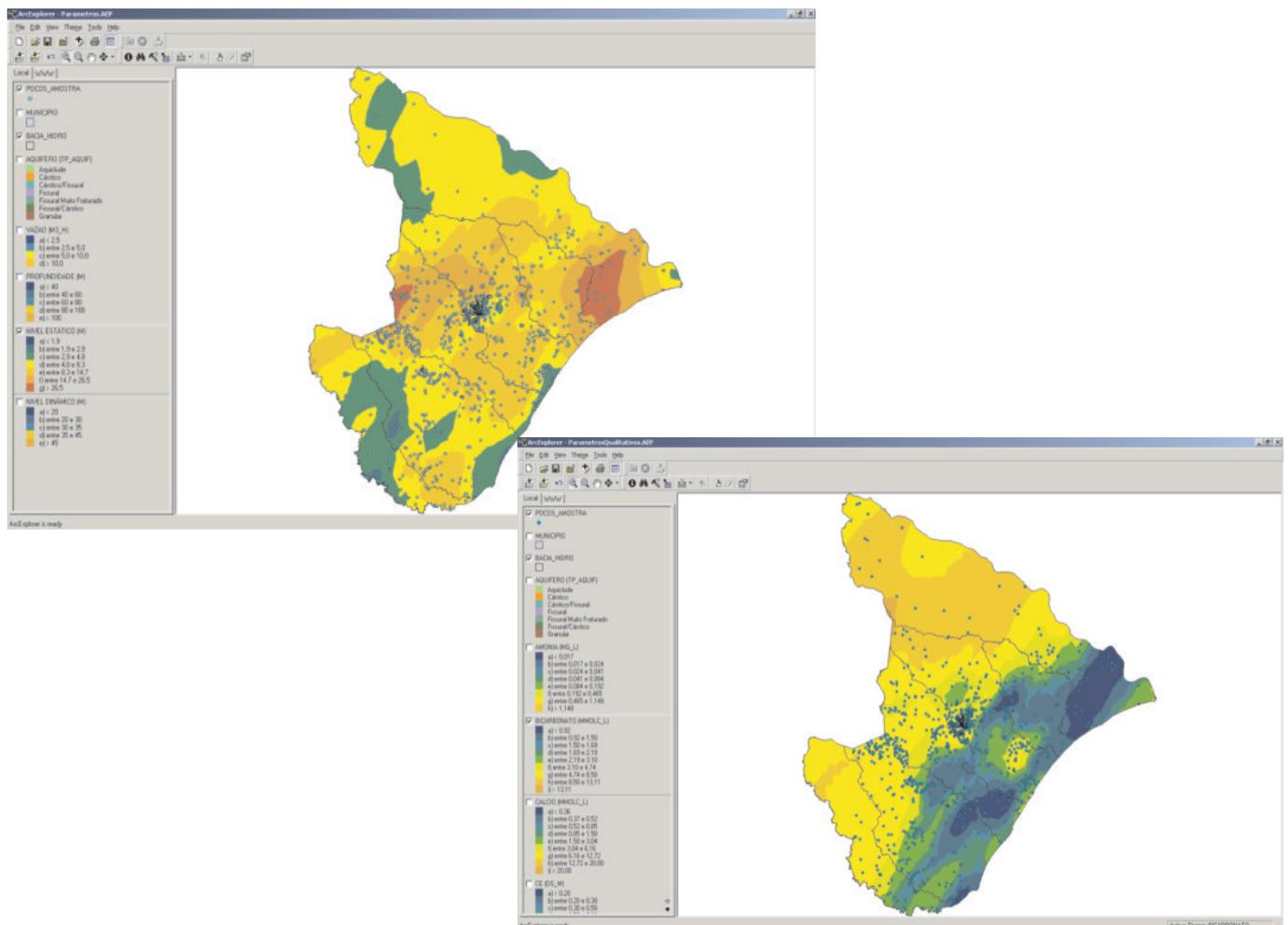


Figura 3 – Mapas de distribuição espacial das variáveis quali-quantitativas (Bicarbonato e Nível Estático) e bacias hidrográficas principais visualizados através do ArcExplorer no Atlas Digital

As informações estão armazenadas no formato Shapefile, e podem ser visualizadas e manipuladas através do software gratuito ArcExplorer que acompanha o Atlas. É possível, por exemplo, visualizar as concentrações médias das variáveis de qualidade das águas subterrâneas em um dado município ou bacia hidrográfica, ou ainda estabelecer o grau de restrição ao uso das águas extraídas de poços tubulares para irrigação em uma região específica (Figura 5).

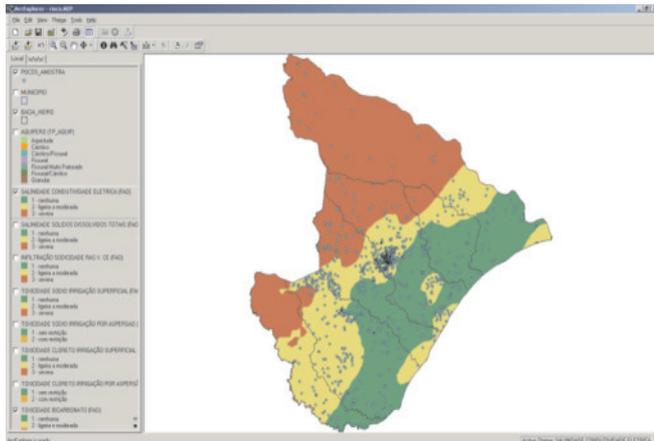
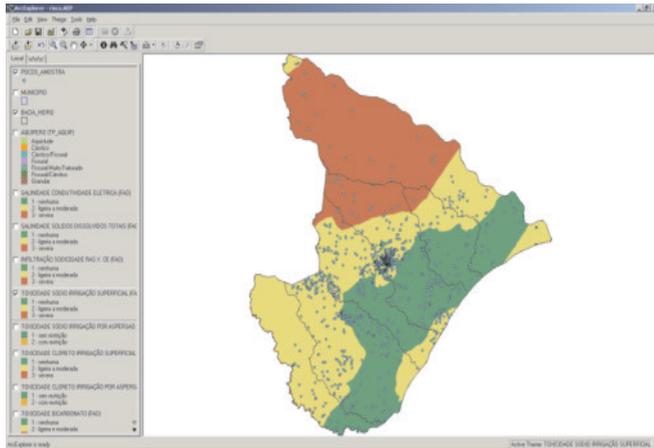


Figura 4 – Mapas de restrição ao uso das águas subterrâneas para irrigação (Risco de Toxicidade por Sódio em Sistemas de Irrigação Superficial e Risco de Salinidade por CE) em bacias hidrográficas principais visualizados através do ArcExplorer no Atlas Digital

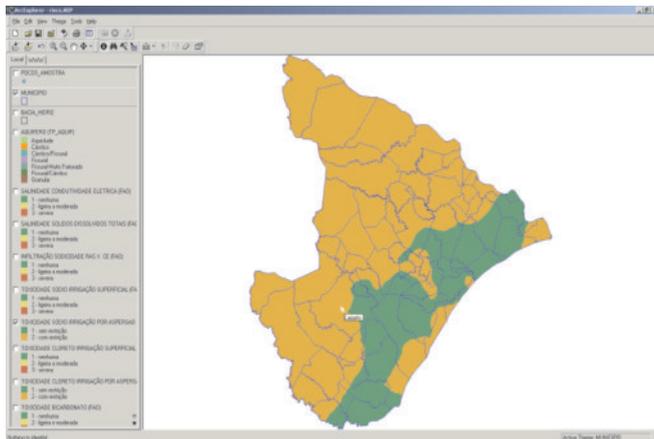


Figura 5 – Visualização e obtenção de informações por município e por bacia hidrográfica através do ArcExplorer no Atlas Digital

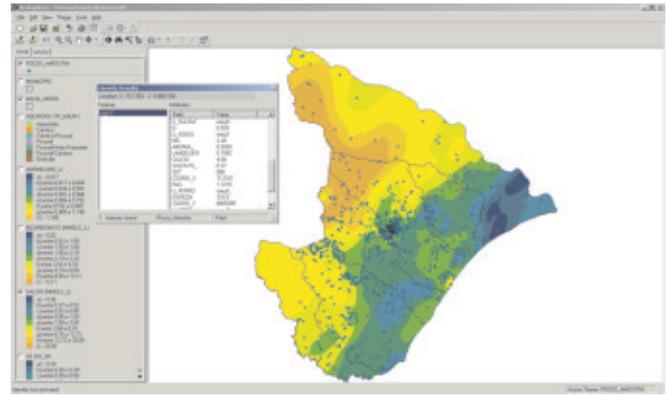


Figura 5 – Continuação.

Além das informações do SIG, o Atlas apresenta também mapas para impressão em formato PDF (Figura 6) e um Relatório Técnico, onde podem ser verificados: a metodologia de produção do Atlas, os conceitos de Geoestatística associados à geração dos mapas e a análise dos resultados obtidos através de gráficos e tabelas.

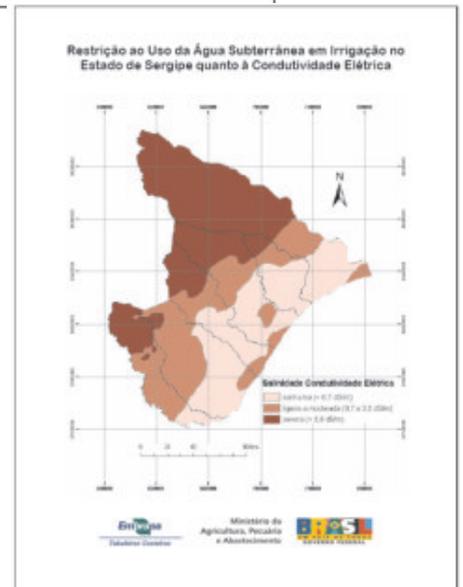
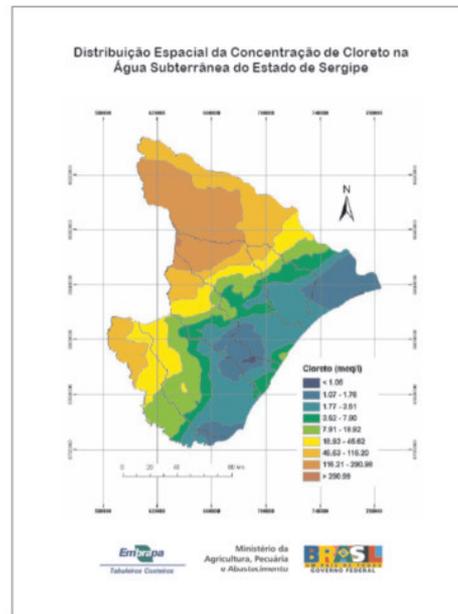


Figura 6 – Exemplos de mapas para impressão disponíveis no Atlas Digital em formato PDF

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Atlas Digital apresenta-se como uma ferramenta de auxílio ao processo de gestão das águas em bacias hidrográficas no Estado por parte dos órgãos governamentais, bem como uma contribuição para a busca do desenvolvimento sustentável das atividades agrícolas irrigadas para profissionais do setor e produtores rurais. Adicionalmente, embora este Atlas tenha direcionamento para o uso da água subterrânea na irrigação, o presente trabalho de estruturação do banco de dados pode servir de suporte para realização de estudos posteriores direcionados para qualidade de água para consumo humano, dessedentação animal e uso industrial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ayers, R.S.; Westcot, D.W. **Water quality for agriculture**. 3rd. ed. Rome: FAO, 1994. 174p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 29).

Bomfim, L.F.C.; Costa, I.V.G da; Benvenuti, S.M.P. **Projeto cadastro da infra-estrutura hídrica do Nordeste: Estado de Sergipe**. Aracaju: CPRM, 2002.

Medeiros, J.F. de; Lisboa, R. de A.; Oliveira, M. de; Silva Júnior, M.J. da; Alves, L.P. **Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.7, n.3, p.469-472, 2003.

SERGIPE. Secretaria de Estado do Planejamento e da Ciência e Tecnologia. Superintendência de Recursos Hídricos. **Atlas digital sobre recursos hídricos**. Aracaju: SEPLANTEC/SRH, 2004. CD Rom.

Comunicado Técnico, 71

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Endereço: Avenida Beira Mar, 3250, CP 44,
CEP 49025-040, Aracaju - SE.

Fone: (79) 4009-1344

Fax: (79) 4009-1399

E-mail: sac@cpatc.embrapa.br

Disponível em <http://www.cpatc.embrapa.br>

1ª edição (2008)

Comitê de publicações

Presidente: *Ronaldo Souza Resende*

Secretária-Executiva: *Raquel Fernandes de A. Rodrigues*

Membros: *Semíramis Rabelo Ramalho Ramos, Júlio Roberto Araujo de Amorim, Ana da Silva Léo, Daniel Luis Mascia Vieira, Maria Geovania Lima Manos.*

Expediente

Supervisora editorial: *Raquel Fernandes de A. Rodrigues*

Tratamento das ilustrações: *Sandra Helena dos Santos*

Editoração eletrônica: *Sandra Helena dos Santos*