

## **CAPÍTULO VIII**

### **DISCUSSÕES E CONCLUSÕES**

Os resultados desta pesquisa mostraram que o Sistema Aquífero Urucuia (SAU) representa um manancial subterrâneo de dimensão regional, do tipo intergranular, constituído basicamente por arenitos eólicos do Grupo Urucuia, disposto na região do oeste da Bahia.

A zona vadosa do SAU é composta essencialmente por espessos latossolos de textura média a arenosa, que desempenham um importante papel nas condições de recarga do sistema. A avaliação nas condições de infiltração dos solos mostrou que os diversos usos a que os solos são submetidos refletem-se principalmente em mudanças nas suas propriedades físicas, especialmente na sua porção superficial.

A compactação é o principal fator observado e é resultante de diversas intervenções antrópicas referentes às principais atividades desenvolvidas na região (agricultura e pecuária) incluindo o preparo dos solos para o cultivo, retirada da vegetação natural, construção de vias de acesso e estradas não-pavimentadas entre as lavouras, tráfego de máquinas pesadas e formação de áreas de pastagem. Essa compactação é qualitativamente representada pelo aumento do volume de água escoada na superfície do terreno durante o período chuvoso, e foi constatada a partir de mudanças das condições de infiltração da água nos solos, materializadas pela redução dos valores de condutividade hidráulica vertical desses solos (notadamente nos primeiros centímetros da superfície até 30 cm).

As condições de infiltração são primordiais para a garantia da recarga do sistema aquífero subjacente. Observou-se que a maior parcela das áreas usadas para agricultura intensiva na região situa-se na área de recarga do sistema aquífero. Portanto, merecem atenção especial o manejo dos solos nessa região, sobretudo no que se refere à manutenção de áreas de reserva legal nas propriedades e o incentivo ao plantio direto.

O dados obtidos nesta pesquisa e outros estudos desenvolvidos na região permitiram identificar um eixo divisor de fluxo subterrâneo na parte oeste da área. Esse divisor de fluxo na borda ocidental do sistema dá-se devido à presença de um limite físico da unidade aquífera, ou seja, nessa região o Grupo Urucuia forma uma escarpa que compõe a Serra Geral de Goiás, com desnível médio de mais de 200 metros.

O declínio progressivo da espessura saturada na direção oeste foi constatado pelo aumento da profundidade do nível estático dos poços e pela presença das nascentes dos afluentes da bacia hidrográfica do rio Tocantins no pé da serra, o que indica uma alimentação dessa rede

de drenagem pelo SAU. Essa situação é provavelmente ocasionada pela ausência de camadas confinantes ou menos permeáveis que seriam responsáveis pela retenção da água a menores profundidades.

O local exato da posição desse eixo divisor de fluxo subterrâneo provavelmente é variável devido à flutuação sazonal do nível d'água. Sua posição deve representar um equilíbrio hidrodinâmico entre o sistema, os fatores climáticos, suas unidades limítrofes e as condições de fluxo regional.

Identificou-se no SAU quatro subtipos de aquíferos: aquífero livre regional, aquífero suspenso local, aquífero confinado ou semiconfinado e aquífero livre profundo. A delimitação espacial desses subtipos na região é preliminar e deve provavelmente ser refinada à medida que forem ampliadas as informações cadastrais de poços tubulares (níveis estáticos, perfis litológicos e perfis construtivos).

O subtipo aquífero confinado ou semiconfinado comporta-se como tal devido à presença de níveis silicificados que funcionam como aquitardes. Entretanto, entende-se que é necessário que esses níveis sejam relativamente extensos para funcionarem efetivamente como camadas confinantes ou semiconfinantes.

O aquífero suspenso local pode representar grande importância na manutenção de alguns corpos d'água na região, como lagoas naturais e campos úmidos. Sua importância também se remete à possibilidade de que nos locais de sua ocorrência seja possível o aproveitamento da água subterrânea por captações rasas, mesmo que apenas para suprimento doméstico.

A delimitação da área efetiva do SAU contou com um universo de poços cadastrados muito menor do que aquele realmente existente na região. Assim sendo, é certo que o adensamento de informações deve refinar a delimitação dessa área, sobretudo na região leste e norte do sistema.

Os parâmetros hidrodinâmicos obtidos neste trabalho igualmente são passíveis de otimização, à medida que forem disponibilizadas mais informações de ensaios de bombeamentos em um maior número de poços e com critérios mais exigentes. Nesse sentido, será fundamental a avaliação de resultados de ensaios de bombeamento com uso de poços de observação a distâncias variáveis dos poços de bombeamento.

O balanço hidrogeológico realizado na porção central da área de ocorrência do SAU apresentou resultados que apontam para uma dinâmica de fluxo eficiente do manancial subterrâneo. O balanço hidrogeológico tendo a zona vadosa como sistema mostrou que a recarga na zona saturada do SAU, naquela área para o período de 1982 a 2002, representa cerca de 24% da precipitação. Valores semelhantes foram obtidos por outros autores em outros locais dentro

do sistema.

A relação entre o sistema aquífero e a drenagens na região foi avaliada por meio da separação do fluxo de base do escoamento superficial nas estações fluviométricas da área selecionada. O fluxo de base nesse caso representou em média 90% do escoamento total registrado nas estações. Esse fato revela a eficiência da infiltração das águas das chuvas nos latossolos da região em detrimento ao escoamento superficial.

O sistema aquífero nessas circunstâncias representa maior importância na contribuição para a drenagem que propriamente para o armazenamento em longo prazo de água no sistema. Esse resultado também revela que o SAU é um sistema com condições favoráveis à circulação de água, onde a renovação deve ser rápida. Esse fato sugere que provavelmente as águas armazenadas no sistema sejam águas jovens.

No balanço hidrogeológico que avaliou a zona saturada do SAU como sistema do balanço obteve-se um déficit em uma sub-bacia para o volume que soma o armazenamento na zona saturada com a recarga para o embasamento, em relação à variável de entrada (recarga). Nessa área o sistema aquífero como o meio circundante apresenta um déficit de armazenamento, o que exerce maior importância da contribuição do SAU pra recarga de outros aquíferos e para o escoamento nos rios do que propriamente para o armazenamento de água no sistema.

A região em que houve déficit apresentou o maior volume de saída da variável fluxo de base, o que já se esperava, haja vista ter essa região as maiores espessuras e conseqüentemente maior volume de rochas passível de ser drenada a partir do sistema aquífero.

Os rios favorecidos por essa característica são os afluentes do rio São Francisco; daí a grande importância do SAU para esta bacia hidrográfica que é alvo de um dos projetos mais polêmicos na área dos recursos hídricos no Brasil na atualidade: o Projeto de Integração da bacia do rio São Francisco. O Ministério da Integração Nacional inclusive já recebeu da ANA a outorga de direito de uso dos recursos hídricos do rio São Francisco para a execução do referido projeto.

A reserva hídrica permanente do Sistema Aquífero Urucuia soma um volume de mais de três trilhões de metros cúbicos ( $3,19 \cdot 10^{12}$  m<sup>3</sup>); a reserva reguladora totaliza  $30,77 \times 10^9$  m<sup>3</sup>/ano, enquanto que a reserva explorável seria de  $3,5 \cdot 10^{12}$  m<sup>3</sup>, considerando a soma da reserva reguladora e 10% do volume da reserva permanente. Esses valores mostram ser o SAU um reservatório promissor, comparável com outros sistemas regionais no Brasil.

O levantamento geofísico realizado na região permitiu constatar a presença de um depocentro no controle da sedimentação do Grupo Urucuia na porção sul da sub-bacia Urucuia da Bacia Sanfranciscana.

No aspecto de detalhamento dos resultados do levantamento geofísico não foi possível identificar a presença de barreiras hidráulicas, aquíardes e nem observar relações entre os subtipos dentro do sistema. Esse fato deveu-se provavelmente à ausência de contraste resistivo entre os arenitos e os níveis silicificados e/ou devido a espessuras restritas dos níveis silicificados. Provavelmente as configurações (tamanho do *loop*, frequência, corrente, etc) de aquisição de dados tenham sido desfavoráveis ao alcance desses objetivos.

A conclusão principal desta pesquisa é de que o Sistema Aquífero Urucuia representa não apenas um simples aquífero, mas sim um sistema com subtipos inter-relacionados de dimensões regionais. Representa um manancial de fundamental importância na demanda de água para irrigação no oeste baiano, bem como exerce um papel essencial na manutenção das vazões dos afluentes da margem esquerda do rio São Francisco, os rios Corrente, Grande e Carinhanha. Deste modo, entende-se que essa região merece atenção especial dos órgãos gestores e usuários no que tange ao manejo da ocupação do solo na região, condições de exploração dos poços e manutenção ou recuperação das áreas de reservas legais, sobretudo na área principal de recarga do sistema.

Os principais atributos hidrodinâmicos e dimensionais do SAU são:

- condutividade hidráulica média de  $1,3 \cdot 10^{-6}$  m/s para o aquífero em suas porções livres e de  $2,8 \cdot 10^{-5}$  m/s para as áreas sob confinamento;
- transmissividade média de  $4,0 \cdot 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s para as porções livres e de  $1,17 \cdot 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s para as áreas sob confinamento;
- valores de espessuras totais variáveis de 100 a 600 metros.
- espessura saturada do sistema apresenta valores da ordem de 80 a 460 metros.
- porosidade eficaz média de 15%.

Diante da caracterização e conclusões enumeradas são apresentadas algumas sugestões de estudos futuros no âmbito do sistema, assim como ações no campo da gestão, de forma que este trabalho venha a contribuir na implantação das iniciativas de gerenciamento que visem ao uso sustentável do Sistema Aquífero Urucuia em compatibilidade com as atividades econômicas desenvolvidas na região. A seguir as principais sugestões são apresentadas:

- Estudos sobre a datação das águas subterrâneas no Sistema Aquífero Urucuia no âmbito dos subtipos aquíferos identificados;
- Avaliação da vulnerabilidade natural e risco à contaminação do sistema;
- Avaliação dos aspectos hidroquímicos das águas subterrâneas, com atenção voltada às atividades potencialmente contaminantes desenvolvidas na região, como a aplicação de agrotóxicos e manipulação e armazenamento de óleo diesel;

- Manutenção de piezômetros ao longo da área do sistema para observação da variação sazonal do nível estático;
- Implantação efetiva da outorga de direito de uso da água subterrânea, tanto para poços que exploram água para irrigação por pivôs quanto àqueles destinados apenas a exploração de água para abastecimento doméstico e para a aplicação de agrotóxicos;
- Cadastramento universal do número e tipos de usuários da água subterrânea;
- Implantação do instrumento de cobrança na região;
- Realização de campanha educativa permanente nas escolas, comunidades e associações de agricultores, quanto ao uso racional e valor econômico da água;
- Melhoria na fiscalização ambiental, com vistas à cobrança da manutenção das reservas legais das propriedades e quanto ao armazenamento e manipulação de óleo diesel, com atenção especial às propriedades que possuem reservatório de combustíveis enterrados;
- Incentivar a técnica de captação da água da chuva e armazenamento para uso na pulverização, principalmente nas regiões com maior altura pluviométrica.

Sugere-se ainda que do ponto de vista do mapeamento hidrogeológico nacional o nome "Sistema Aquífero Urucua-Areado" seja designado apenas àquela região onde as rochas do Grupo Urucua associam-se às do Grupo Areado, ou seja, nas situações onde ambas as unidades geológicas compõem uma única unidade aquífera.