

O PROBLEMA DA ESCASSEZ DE INFORMAÇÕES PARA A GESTÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO EXTREMO NORTE DO BRASIL: O CASO DO SISTEMA AQUÍFERO BOA VISTA EM RORAIMA.

Renato Augusto de Oliveira Evangelista¹; Fábio Luiz Wankler¹,

Resumo - Cerca de 70% do abastecimento de água da cidade de Boa Vista capital do estado de Roraima é proveniente do Sistema Aquífero Boa Vista. Todavia, ao se levantar informações sobre esse sistema aquífero, verifica-se a escassez de dados fundamentais de suas características, úteis ao planejamento de sua gestão. O propósito deste artigo foi fazer um breve diagnóstico do estado de conhecimento do Sistema Aquífero Boa Vista, particularmente do reservatório constituído pela Formação Boa Vista, avaliando a sua vulnerabilidade ambiental, as deficiências e lacunas de informações sobre o sistema e as ações que podem ser implementadas visando melhorar o nível de informação e conseqüentemente a gestão desse recurso natural, com vistas sua proteção ambiental e sustentabilidade.

Abstract – Today, about 70% of potable water consumed in Boa Vista city (Roraima State, Brazil) comes underground from Aquifer System Boa Vista. However, to get out information on the aquifer system, there is a shortage of basic data of its features, useful for planning their management. The purpose of this article was to make a brief diagnosis of the state of knowledge of the Aquifer System Boa Vista, particularly the reservoir formed by the Boa Vista Formation, evaluating its environmental vulnerability, deficiencies and gaps in information about the system and the actions that can be implemented to improve the level of information and therefore the management of this natural resource, with its views environmental protection and sustainability.

Palavras-Chave: água subterrânea, Boa Vista, Roraima

1. INTRODUÇÃO

No estado de Roraima a água subterrânea é utilizada para o abastecimento público tanto na capital Boa Vista como nas sedes dos demais municípios. Cerca de 70% do suprimento de água em Boa Vista é de água subterrânea, principalmente por meio de 82 poços tubulares sob o controle da Companhia de Águas e Esgotos de Roraima (CAER) (Secretaria de Planejamento de Roraima -

¹ Universidade Federal de Roraima, Av. Ene Garcez, 2413, bairro Aeroporto, 69.304-000, Boa Vista – RR, (95) 3621-3162, renato_ufr@yaho.com.br, fwankler@yahoo.com.br

SEPLAN, 2008). Os 30% do abastecimento restantes provem do rio Branco, o principal rio do Estado de Roraima.

Além dos poços da CAER existem também poços particulares inclusive do tipo amazonas, alguns utilizados na irrigação de hortas situadas na cidade e na sua periferia. Deve-se ressaltar ainda que parte da água engarrafada, comercializada como água potável de mesa, consumida em Boa Vista provem de poços situados em municípios vizinhos sendo envasada por empresas locais.

A cidade de Boa Vista tem uma população de aproximadamente 243.500 habitantes e cresce rapidamente, com média de crescimento populacional maior que a média regional e nacional (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2007). Em função disso, há um rápido aumento da demanda de serviços de saneamento básico, a qual é difícil de ser atendida.

A água subterrânea que vem atendendo as demandas crescentes de Boa Vista é explorada do sistema aquífero Boa Vista e tudo indica que para CAER esta é a alternativa técnica e econômica mais viável para o abastecimento da cidade. Todavia, ao se levantar informações sobre esse sistema aquífero, verifica-se uma escassez de informações, de dados fundamentais de suas características, úteis ao planejamento de sua gestão.

O propósito do presente artigo foi fazer um breve diagnóstico do estado de conhecimento do Sistema Aquífero Boa Vista, particularmente do reservatório constituído pela Formação Boa Vista, avaliando a sua vulnerabilidade ambiental, as deficiências e lacunas de informações sobre esse sistema e o que ações podem ser implementadas visando melhorar o nível de informação e conseqüentemente a gestão desse recurso natural, com vistas sua proteção ambiental e sustentabilidade.

2. O SISTEMA AQUÍFERO BOA VISTA

De acordo com a Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais – CPRM (2002), o Sistema Aquífero Boa Vista é do tipo intergranular, apresenta uma área de ocorrência de aproximadamente 14.000 km², sendo composto pela Formação Serra do Tucano (Cretáceo), Formação Boa Vista (Terciário), Formação Areias Brancas (Quaternário) e além de depósitos coluvionares e aluvionares do Quaternário.

A Formação Serra do Tucano tem maior espessura de sedimentos, principalmente dentro do Hemigraben do Tacutu, contudo não há indícios de ocorrência dessa formação sob a área urbana de Boa Vista. Assim é a Formação Boa Vista o principal aquífero que abastece a cidade.

A Formação Boa Vista ocorre praticamente em toda a extensão do sistema. Considerada de idade terciária e de origem fluvioaluvionar, é constituída por intercalações de sedimentos de

argilosos, silticos (siltosos) e arenosos de granulação fina a grossa. Sua espessura média na área urbana e proximidades é cerca de 40 metros. Rochas basálticas e andesíticas pertencentes ao Complexo Vulcânico Apoteri do Triássico, compõem a base do aquífero e da deposição dos sedimentos mesozóicos e cenozóicos na área do Hemigraben Tacutu (CPRM, 2002).

Ávila (2008) estudou o subsolo de Boa Vista, visando avaliar a sua vulnerabilidade a poluição, tendo por base 75 de sondagens a percussão (ensaio SPT) distribuídas na área urbana. Em geral os perfis de sondagem mostraram que os primeiros níveis são silte-arenosos, passando silte-arenosos e/ou silte-argilosos nos níveis médios, terminando em níveis de concreções lateríticas, os quais normalmente são os limites das sondagens a percussão. Em praticamente todas as áreas o subsolo de Boa Vista apresenta esses horizontes de concreções lateríticas.

Para realização do Zoneamento Ecológico-Econômico de Roraima a CPRM analisou perfis geológicos de poços acompanhados durante a perfuração e obtidos nas empresas de perfuração e observou que geralmente o perfil geológico inicia-se com material siltoarenoso a areia fina, passando para areia grossa em profundidade, constituindo um aquífero livre em grande parte da área urbana. Na porção leste da área urbana o perfil geológico é francamente arenoso, enquanto na porção oeste, há uma ocorrência maior de camadas argilosas. A produtividade dos poços reflete essas anisotropias. Também foram realizados estudos e avaliações preliminares do sistema aquífero, com base em dados dos poços tubulares da CAER, indicando que na zona urbana de Boa Vista este aquífero comporta-se predominantemente como livre a semiconfinado, mas pode se apresentar como confinado (CPRM, 2002).

Ávila (2008) mostrou que o nível do lençol freático é em geral pouco profundo, em média 6,3 metros de profundidade durante o período de estiagem. O nível freático mais profundo, em torno de 10 metros, foi observado no bairro Cidade Satélite (zona noroeste da cidade). Por outro lado, o nível mais raso foi observado, nas zonas sudoeste e sul da cidade, onde variou de 1,35 a 4,00 metros de profundidade.

Conforme CPRM (2002), a vazão específica, que indica a produtividade de um poço, varia de 0,12 a 23,8 m³/h/m, com média de 3,5 m³/h/m (dados dos relatórios de perfuração). Onde predominam camadas arenosas, como na zona leste da cidade, a vazão específica é maior, enquanto onde há maior alternância das camadas argilosas e arenosas, como na zona central urbana, as vazões específicas são menores.

Ainda conforme esta empresa, 102 poços captam água do Sistema Aquífero Boa Vista somente na área urbana da capital, sendo bombeados mais 60.000 metros cúbicos de água por dia desse aquífero. As vazões de produção nos poços variam de 4 a 80 m³/h, e as profundidades variam de 20,4 a 57,8 metros. Não há registro de poços secos, mas alguns apresentam baixas vazões (4

m³/h). Parâmetros hidrodinâmicos foram avaliados mediante três ensaios de bombeamento de curta duração em poços de Boa Vista, máximo de 6 horas, para determinação da transmissividade (T) e permeabilidade (K) para o sistema aquífero Boa Vista. A transmissividade variou de 1,3 a 3×10^{-2} m²/s e a permeabilidade de $6,7$ a 8×10^{-4} m/s. Os parâmetros obtidos indicam boa uniformidade nos valores, o que corrobora para a confiabilidade destes.

A CPRM realizou amostragem e análises físico-químicas para caracterização hidrogeoquímica e avaliação da qualidade da águas. Os resultados mostraram que, na área urbana da capital, as águas do sistema aquífero Boa Vista são predominantemente cloretadas sódicas de acordo com o Diagrama de Piper. Apresentam-se ácidas, o pH variando de 3,6 a 4,9, com média de 4,0 e sua condutividade elétrica varia entre 8,29 e 119,5 µS/cm, com média de 30 µS/cm. Os valores maiores, acima de 50 µS/cm, foram registrados na zona leste da cidade, onde ocorre maior densidade populacional. Os altos valores foram interpretados como indicativo da contaminação devido à infiltração de águas servidas e das fossas domésticas para o aquífero sotoposto, uma vez que este apresenta nível d'água elevado e, predominantemente, condições freáticas, o que aumenta a sua vulnerabilidade à contaminação. Corroborando com essa afirmação, na referida zona também foram registrados os valores mais elevados de nitrato (acima de 2 mgN/L), embora abaixo do máximo permitido (10 mgN/L).

Por outro lado, o estudo realizado por Ávila (2008) mostrou que as zonas da cidade mais vulneráveis a poluição do subsolo são a sul e sudoeste, uma vez que ali o subsolo se apresenta permeável e o nível do lençol freático é mais raso (1,35 a 4,00 metros de profundidade no período de estiagem). Deve-se ressaltar que estas zonas são de expansão mais recente da área urbana e as mais afetadas por alagamentos duradouros durante o período de chuvas, refletindo a elevação e muitas vezes o afloramento do lençol freático. A agravante é que essas zonas não têm serviços de coleta de esgotos e são cem por cento abastecidas por água de poços ali situados.

3. CONHECIMENTOS E AÇÕES NECESSÁRIAS

A importância do Sistema Aquífero Boa Vista, particularmente do reservatório constituído pela Formação Boa Vista para o abastecimento da capital do estado de Roraima, somada a sua alta vulnerabilidade ambiental e a exploração desordenada, impõem a necessidade de uma série de estudos para a produção de conhecimentos sobre suas características, complementando e aprofundando aqueles já desenvolvidos pela CPRM. Destacam-se a seguir aqueles que se consideram mais fundamentais.

Caracterização da rocha reservatório

O estudo da geologia da rocha reservatório é fundamental para compreender o comportamento hidrogeológico de um aquífero. Feições geológicas podem afetar o comportamento do fluxo de várias formas, tais como: 1) falhas regionais, cujos rejeitos compartimentam o aquífero em segmentos hidrogeologicamente distintos; 2) estratos e camadas horizontais cujas características faciológicas resultam barreiras impermeáveis ou anisotropias na permeabilidade e condutividade; 3) os padrões texturais das litofácies, afetam localmente os padrões de fluxo dentro das camadas; e, finalmente, 4) existência de cimento nos poros da rocha afetando a porosidade e causando efeitos hidrogeoquímicos. (FREEZE e CHERRY, 1993; GALLOWAY e SHARP, 1998).

Deste modo, a caracterização geológica da rocha reservatório implica que se tenha à mão um conjunto de técnicas cujas resoluções permitam a análise da escala estratigráfica, deposicional e faciológica do aquífero. Assim, ao se adotar uma abordagem multiescalar pode-se reconhecer e hierarquizar diferentes escalas de heterogeneidade do aquífero.

Nesse sentido, os docentes e pesquisadores do Departamento de Geologia da Universidade Federal de Roraima (UFRR) recentemente iniciaram o estudo da Formação Boa Vista, sob esse enfoque, utilizando uma abordagem multiescalar que já foi aplicada com sucesso em estudos de aquíferos pertencentes ao Sistema Aquífero Guarani (FACCINI et al 2003; GIARDIN e FACCINI 2004; WANKLER et al. 2007). Entende-se que heterogeneidades identificadas nas diversas escalas de trabalho servirão de subsídio para a melhor quantificação dos parâmetros geométricos e hidráulicos do aquífero.

Estudos de Balanço Hídrico Climatológico e da Capacidade de Recarga

Estudos de balanço hídrico climatológico devem ser realizados nas bacias hidrográficas que compreendem a zona do aquífero, visando avaliar seu potencial de recarga. Estes estudos devem envolver cálculos e medidas de evapotranspiração, de vazão dos principais cursos d'água e de precipitação pluviométrica. Para isso é necessária a instalação nas bacias de alguns instrumentos de medidas, inclusive de pluviômetros e pluviógrafos, uma vez que existem pouquíssimos desses equipamentos instalados na região.

Atualmente os docentes e pesquisadores do Departamento de Geologia da UFRR vem realizando medidas de vazão de rios e igarapés na área urbana e peri-urbana de Boa Vista, visando à caracterização hidrológica dessas bacias.

Também é importante avaliar o comprometimento da zona de recarga do aquífero, devido à impermeabilização superficial, principalmente na zona urbana, mediante testes de infiltração.

Caracterização de Parâmetros Hidrogeológicos e de Vulnerabilidade

Para uma melhor definição da capacidade de produção é importante caracterizar de modo mais consistente e confiável parâmetros hidrogeológicos como permeabilidade e transmissividade. Já a estudo da vulnerabilidade deverá envolver avaliação de cargas contaminantes frente às características hidrogeológicas da área. Parâmetros como: topografia, tipo de solo, profundidade do nível freático, natureza da zona não saturada, recarga, litotipo e estrutura do meio aquífero e permeabilidade, deverão ser considerados.

Avaliação de Produtividade dos Poços

É importante estabelecer uma avaliação sistemática da produtividade dos poços, por meio de ensaios de vazão e medição do nível dinâmico ao longo do tempo, de modo a acompanhar possíveis variações da produtividade dos poços. Essa deve ser uma atribuição da CAER. Esta empresa também deve manter programa de manutenção de poços, através de limpeza regular das seções filtrantes, e das bombas, ficando responsável pela elaboração de relatórios de acompanhamento.

Além de investir no conhecimento técnico-científico sobre o sistema aquífero se faz necessário uma série de ações e medidas administrativas dos gestores no tocante a exploração e uso da água subterrânea em Boa Vista, entre as quais se relacionam a seguir as mais prementes.

- a - estabelecimento de instrumentos legais, de normas técnicas e de uma estrutura técnico-administrativa que garanta a eficácia na exploração e controle desse recurso;
- b - disciplinamento pelas autoridades competentes das perfurações de poços, de modo que os mesmos não se tornem vetores de contaminação do aquífero devido à construção inadequada;
- c - definição técnica do perímetro de proteção de poços, dada a presença de fossas, postos de gasolina, cemitérios, termelétricas, curtumes, dentre outras fontes potenciais de contaminação, que representam sério risco de contaminação da água;
- d - estabelecimento de poços de monitoramento que deverão ser devidamente aparelhados;
- f - gestão integrada da água subterrânea com a água superficial;
- g - desenvolvimento de um sistema de informações sobre poços e águas subterrâneas integrado e orientado ao gerenciamento dos recursos hídricos de estado de Roraima, sob responsabilidade do Governo do Estado e em parceria com o SIAGAS da CPRM.

Por fim, é necessário desenvolver campanhas de informação e educação, para sensibilizar e mobilizar a sociedade sobre a importância da água subterrânea e dos cuidados básicos para sua

proteção e sustentabilidade, além de capacitar tecnicamente gestores privados e públicos (municipais, estaduais e federais) que lidam com este recurso essencial.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVILA, I.C.S.S.. **Caracterização preliminar do subsolo da área urbana de Boa Vista-RR, a partir de sondagens de simples reconhecimento**. 2007. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais). Universidade Federal de Roraima-UFRR, Boa Vista. 88p.

COMPANHIA DE PESQUISAS DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. **Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Central do Estado de Roraima**. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Rio de Janeiro. 2002.

FACCINI, U. F.; GIARDIN, A.; MACHADO, J. L. F.. Heterogeneidades litofaciológicas e hidroestratigrafia do Sistema Aquífero Guarani na Região Central do Rio Grande do Sul. In: Paim, P. S. G.; Faccini, U. F.; Neto, R. G. **Geometria, Arquitetura e heterogeneidades de corpos sedimentares - um estudo de casos**. São Leopoldo, Editora Unisinos (convênio 88.98.0750.00 – PADCT III), p. 147-173. 2003.

FREEZE, R. A.; CHERRY, J. A. **Groundwater**. New Jersey (EUA): Prentice-Hall. 1993. 604 p.

GALLOWAY, W. E.; SHARP Jr., J. M.. Characterizing aquifer heterogeneity within terrigenous clastic depositional systems. In: Fraser, G. S. & Davis, J. M. (Eds.). **Hidrogeologic Models of Sedimentary Aquifers**. Tulsa (EUA): SEMP Special Publications, p. 91-106. 1998. (Concepts in Hydrogeology and Environmental Geology nº 1)

GIARDIN, A.; FACCINI, U. F. Complexidade hidroestratigráfica e estrutural do sistema aquífero guarani: abordagem metodológica aplicada ao exemplo da área de Santa Maria-rs, Brasil. **Rev. Águas Subterrâneas**, n. 18, p. 39-54, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE,. Contagem da população. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 27 jun. 2008.

SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE RORAIMA – SEPLAN.. **Roraima: conjuntura e oportunidades**. Boa Vista. SEPLAN-RR. 2008. 156p.

WANKLER, F. L.; FACCINI, U. F.; SILVA, P. L. Contribuição ao estudo do Aquífero Passo das Tropas, na região de Santa Maria, RS: compartimentação estrutural e sua influência no comportamento hidrogeológico. In: XV ENCONTRO NACIONAL DE PERFURADORES DE POÇOS/I SIMPÓSIO DE HIDROGEOLOGIA DO SUL-SUDESTE. 2007, Gramado - RS. **Anais**, CD-ROM.