

O USO DE ISÓTOPOS AMBIENTAIS EM ESTUDO HIDROGEOLÓGICO NA BACIA SEDIMENTAR DO ARARIPE: UMA RESENHA CRÍTICA

¹Rayanne Sales Alcantara Primo; Cicero Rodrigo Araújo de Sousa

Resumo

No estudo hidrogeológico os isótopos ambientais têm sido utilizados no entendimento da dinâmica de fluxo do ciclo hidrológico, bem como no estudo das interações entre aquíferos e entre águas subterrâneas e superficiais. Neste contexto, os isótopos estáveis são avaliados em termos de suas abundâncias no ciclo hidrológico e os instáveis, como marcadores cronológicos das águas de recarga de aquíferos. No presente estudo foi feita uma resenha crítica de trabalhos publicados em periódicos relacionados ao uso de isótopos ambientais em estudos hidrológicos desenvolvidos na Bacia Sedimentar do Araripe (BSA). Os resultados mostraram que alguns processos relacionados ao entendimento da dinâmica de fluxo hidrogeológico na região foram entendidos, porém, devido à complexidade geológica do meio, há necessidade do desenvolvimento de novas metodologias que possam auxiliar no processo de gestão das águas subterrâneas locais.

Abstract

In the hydrogeological study, the environmental isotopes have been used to understand the flow dynamics of the hydrological cycle, as well as to study the interactions between aquifers and between groundwater and surface water. In this context, stable isotopes are evaluated in terms of their abundance in the hydrologic cycle and unstable isotopes as chronological markers of aquifer recharge water. In the present study, a critical review was made of papers published in journals related to the use of environmental isotopes in hydrological studies developed in the Araripe Sedimentary Basin (ASB). The results showed that some processes related to the understanding of the dynamics of hydrogeological flow in the region were understood, but due to the geological complexity of the environment, there is a need to develop new methodologies that can assist in the process of local groundwater management.

Palavras-chave: Hidrologia Isotópica; Hidrogeologia; Chapada do Araripe.

¹Rayanne Sales Alcantara Primo; Universidade Federal do Cariri; Endereço Residencial: Rua São José, 87 A, Seminário, Crato CE. salesrayanne@gmail.com; (88) 99930-5406. Cicero Rodrigo Araújo de Sousa; Universidade Federal do Cariri; Endereço Residencial: Rua São José, 87 A, Seminário, Crato CE. Crsousa1995@gmail.com; (88) 99937-1058

1 INTRODUÇÃO

A BSA localiza-se parcialmente nos estados do Ceará, Pernambuco e Piauí, com área aproximada de 11.000 km². Ela é constituída por um vasto planalto, a Chapada do Araripe e por planícies com desnível que chega a 400 m.

Nesta área a mais importante fonte de água potável advém dos recursos hídricos subterrâneos, que são usados no abastecimento público e privado (MENDONÇA, 2001).

Os isótopos ambientais ²H (deutério), ¹⁸O, ¹⁴C e ³H (trítio) foram utilizados nos estudos hidrogeológicos da BSA como ferramentas para o entendimento da dinâmica de fluxo regional.

No percurso do ciclo, os diferentes estágios que as águas passam imprimem marcas nas abundâncias relativas dos isótopos estáveis ²H e ¹⁸O, variando-as levemente em função de sua história. Estas variações ocorrem através do fracionamento isotópico, produzido, principalmente, por processos físicos de mudança de fase (evaporação e condensação) (SANTIAGO et al., 2008).

Os isótopos instáveis ¹⁴C e ³H são utilizados na datação de águas subterrâneas, o primeiro numa faixa de 500 - 40.000 anos e o segundo, de 0 - 50 anos.

2 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é fazer uma resenha crítica de trabalhos publicados em periódicos relacionados ao uso de isótopos ambientais em estudos hidrogeológicos realizados na BSA.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido por meio de pesquisa bibliográfica em periódicos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação da hidrologia isotópica na BSA teve início na década de 90 com o trabalho de Santiago et al. (1997).

Estes estudos foram relevantes no entendimento do comportamento das águas superficiais e subterrâneas, indicando regiões de captações de águas subterrâneas "jovens" e "antigas", auxiliando na gestão dos recursos hídricos locais (Tabela 1).

Neste contexto as águas "jovens" apresentaram idades < 10.000 anos e $\delta^{18}\text{O} \cong 3,2\text{‰}$ e as "antigas", idades > 10.000 anos e $\delta^{18}\text{O} \cong -5,0\text{‰}$, valores característicos de paleoáguas. Os autores também encontraram águas "jovens" marcadas com $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$

mais baixos do que os das chuvas locais, indicando o efeito quantidade nas recargas.

As águas "jovens" fazem parte do fluxo local de renovação "rápida", podendo sofrer fortes interferências antrópicas. Estas águas constituem a reserva reguladora, que contribuem com o fluxo de base dos riachos e rios perenes, podendo ser explorada para os diversos usos. Já as águas "antigas" fazem parte do fluxo regional e são de renovação lenta, constituindo a reserva permanente, que é uma reserva estratégica.

Estes trabalhos também evidenciaram conexões hidráulicas entre os aquíferos superiores da Chapada e os que afloram no Vale, além de identificar interações entre águas superficiais evaporadas e subterrâneas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido à complexidade geológica desta área, com presenças de horsts e grabens que produzem descontinuidades entre aquíferos, é importante a continuidade dos estudos isotópicos associados à modelagem, auxiliando na percepção do gestor diante de problemas gerados por superexploração de aquíferos em regiões semiáridas.

REFERÊNCIAS

MENDONÇA, L. A. R., FRISCHKORN, H., SANTIAGO, M. F. e MENDES FILHO, J. Isotope measurements and ground water flow modeling using MODFLOW for understanding environmental changes caused by a well field in semiarid Brazil. *Environmental Geology*, v. 47, n. 8, p. 1045-1053, 2005.

MENDONÇA, L. A. R., FRISCHKORN, H., SANTIAGO, M. F. e MENDES FILHO, J. Probing the relationship between surface waters and aquifers by ^{18}O measurements on the top of the Araripe Plateau/NE Brazil. *Environmental Geology*, v. 46, n. 2, p. 295-302, 2004.

MENDONÇA, L. A. R. Recursos hídricos da Chapada do Araripe. Centro de Tecnologia, 2001.

SANTIAGO, M. F., SILVA, C. M. S. V., MENDES FILHO, J. e FRISCHKORN, H. . Characterization of groundwater in the Cariri (Ceará, Brazil) by environmental isotopes and electric conductivity. *Radiocarbon*, v. 39, n. 1, p. 49-59, 1997.

SANTIAGO, M. F., FRISCHKORN, H. E SILVA, C. M. S. V. Métodos Isotópicos. In: FEITOSA, F. A. C., et al. (Org). *Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações*. Rio de Janeiro: CPRM: LABHID, 2008. P. 255-271.

Tabela 1 – Síntese de trabalhos desenvolvidos com hidrologia isotópica na Bacia Sedimentar do Araripe

Publicação	Área de Estudo	Objetivo do Estudo	Isótopos Utilizados	Resultados Encontrados
SANTIAGO et al. (1997)	Vale do Cariri - CE	Caracterizar isotopicamente as águas de aquíferos do Vale do Cariri, utilizando também medidas de condutividade elétrica	^{18}O , ^2H , ^3H e ^{14}C	Os resultados mostram a presença predominante de águas "jovens" em todos os aquíferos, indicando serem adequados para a exploração sustentável. Entretanto, devido a rápida renovação dessas águas, os aquíferos são vulneráveis à contaminação.
MENDONÇA et al. (2004)	Chapada do Araripe	Entender a interação entre as águas superficiais e subterrâneas no topo da Chapada do Araripe	^{18}O	O estudo revelou que as águas subterrâneas no setor leste da Chapada do Araripe são "jovens", enquanto as do setor oeste são "antigas", indicando que há uma maior recarga nas áreas de vegetação preservada e que estas águas fluem do setor leste para o oeste. Os barreiros existentes no topo da chapada apresentaram águas com elevados valores de $\delta^{18}\text{O}$, indicando grande evaporação, principalmente nos períodos secos do ano, apresentando indícios de conexão hidráulica com os barreiros, indicando a importância da manutenção da qualidade das águas superficiais, uma vez que podem influir diretamente no risco de contaminação dos aquíferos.
MENDONÇA et al. (2005)	Vale do Cariri	Utilizar hidrologia isotópica, associada a modelagem de fluxo subterrâneo com uso do MODFLOW, para compreender os impactos produzidos por uma bateria de poços de abastecimento da cidade de Juazeiro do Norte. Neste trabalho também foram utilizadas medidas de condutividade elétrica das águas.	^{18}O e ^{14}C	Foi possível detectar conexões hidráulicas entre um aquífero livre e outro confinado, através de descontinuidades na camada confinante, indicando a existência de fluxos ascendentes verticais. Nas regiões de conexões observou-se que os valores de $\delta^{18}\text{O}$ e de ^{14}C indicavam uma mistura entre águas "jovens", provenientes do aquífero livre, e águas "antigas", provenientes do aquífero confinado. Outro resultado foi a extensão do cone produzido pelo bombeamento da bateria de poços durante períodos de seca, com rebaixamentos que atingiram até 30 m, períodos em que uma lagoa e um riacho secaram. Assim verificaram que a exploração dos aquíferos por bateria de poços em regiões semiáridas é capaz de induzir mudanças ambientais e forçar captações de reservas antigas.