



Bário e Flúor Dissolvidos nas Águas Subterrâneas do Leste da Baía da Guanabara - RJ

Olga Venimar de Oliveira GOMES¹, José Ribeiro AIRES², Eduardo Duarte MARQUES³, Emmanoel Vieira da SILVA-FILHO⁴

1- Departamento de Ciências Administrativas e do Ambiente (ITR-UFRRJ) e Departamento de Geoquímica (IQ-UFF) – olga_gomes@ufrj.br; 2- ABAST (PETROBRAS) - aires@petrobras.com.br; 3- Serviço Geológico do Brasil, Belo Horizonte (CPRM) - eduardo.marques@cprm.gov.br; 4- Departamento de Geoquímica (IQ-UFF) - geoemma@vm.uff.br

Resumo

Este artigo apresenta os resultados e discute o comportamento hidroquímico do bário e flúor dissolvidos nos sistemas aquíferos sedimentares rasos e profundos na região costeira da Baía da Guanabara, no município de Itaboraí, sudeste do Brasil. Nas amostras de água subterrânea foram determinadas as concentrações dissolvidas dos íons maiores Na, K, Ca, Mg, Cl, SO₄, HCO₃ bem como H₂S, Ba, F e Fe. Este estudo considerou os eventos hidrotermais do magmatismo alcalino mesozóico-cenozóico ocorrido na região de Itaboraí como a fonte primária dos referidos elementos na região. De uma maneira genérica, as concentrações de bário são maiores em aquíferos mais rasos e estão subordinados a ambientes reduzidos. As variações do lençol freático são responsáveis pela oxidação dos sulfetos nos sistemas aquíferos e a conseqüente disponibilidade de sulfato para a água subterrânea. O sulfato se associa com o bário adsorvido nas argilas formando a barita ou se reduz novamente precipitando-se como mineral mackinawita liberando em alguns casos Ba²⁺ solúvel na água subterrânea. Observou-se correlação positiva significativa apenas entre o flúor e o bicarbonato. As maiores concentrações de flúor foram encontradas nos aquíferos mais profundos próximos ao Rio Caceribu, que possui a montante o Complexo Alcalino Tanguá. Os níveis mais rasos estariam mais propensos a diluição dessas águas por infiltração de águas de chuva e/ou superficial.

Palavras-chave: hidrogeoquímica, qualidade da água, Itaboraí.

Abstract

This article presents the results and discusses the hydrochemical behavior of dissolved barium and fluoride systems in shallow and deep sedimentary aquifers at the coastal region of the Guanabara Bay in Itaboraí, southeastern Brazil. In groundwater samples were estimated major ions Na, K, Ca, Mg, Cl, SO₄, HCO₃ and H₂S, Ba, Fe and F. This study considered the hydrothermal events of the Mesozoic-Cenozoic alkaline magmatism occurred in the region of Itaboraí as the primary source of these elements in the region. In a generic way, barium concentrations are higher in shallower aquifers and are subordinate to the small rooms. The variations of the groundwater water table are responsible for oxidation of sulfides in the aquifer systems and the subsequent availability of sulphate to groundwater. Sulfate may be associated with barium adsorbed in clays forming barite in groundwater or the sulfate may be reduced, precipitating mackinawita and providing Ba²⁺ to groundwater. We observed a significant positive correlation only between fluoride and bicarbonate. The highest fluoride concentrations were found in deeper aquifers near the Rio Caceribu, which has its upstream the Tanguá Alkaline Complex. Shallower levels were more likely to dilution of groundwater by infiltration of rainwater and / or superficial.

Keywords: hydrogeochemical, water quality, Itaboraí.

1. Introdução

Na Bacia da Baía da Guanabara localiza-se a bacia sedimentar do Macacu, onde são verificados aquíferos como o sistema Macacu, formado por sedimentos terciários com espessuras que podem ultrapassar 150 metros, além dos sistemas aquíferos quaternários



que são formados por sedimentos aluvionares-lacustrinos e flúvio-marinhos que podem alcançar cerca 30 metros de profundidade. As águas subterrâneas extraídas do sistema Macacu e dos sedimentos aluvionares comumente são utilizadas para abastecimento público e exploração de água mineral. A região também conta com diversas cerâmicas que utilizam as argilas da Formação Macacu como matéria prima.

A partir da análise das águas subterrâneas coletadas entre agosto/2009 e Janeiro/2010 foram detectadas concentrações de até 2,62 mg/L para o bário e até 6,69 mg/L de flúor. O bário e o flúor são considerados elementos com potenciais efeitos adversos à saúde pela Organização Mundial de Saúde, sendo recomendável concentrações na água para consumo humano de 0,7 mg/L e 1,5 mg/L, respectivamente para bário e flúor.

O objetivo deste estudo é discutir a(s) fonte(s) da(s) anomalia(s) de bário e flúor e o comportamento hidrogeoquímico desses elementos nos sistemas aquíferos sedimentares da região leste da Baía da Guanabara.

2. Materiais e Métodos

Foram realizadas 6 campanhas de amostragens no período entre agosto/2009 e janeiro/2010. Os pontos de amostragem estão apresentados na Figura 01. As unidades hidroestratigráficas amostradas foram os depósitos aluvionar-lacustrino do quaternário, sedimentos quaternários flúvio-marinhos e sedimentos terciários da Formação Macacu. Vale ressaltar que, com exceção do P-05, os outros poços analisados são do tipo multiníveis. As análises de Na, K, Ca, Mg, Cl, F e SO₄ foram realizadas sem diluição prévia por cromatografia de íons (Metrohm) e as análises de Ba, Fe, por ICP-MS (Thermo). As concentrações de HCO₃ foram estimadas através da metodologia de alcalinidade, as concentrações de H₂S por colorimetria. O nível d'água também foi medido em todas as amostragens.

3. Resultados e Discussões

As concentrações de bário na água subterrânea variaram de 0,06 até 2,06 mg/L, sendo a unidade hidroestratigráfica aluvionar-lacustrina datada do quaternário, o sistema aquífero que apresentou as maiores concentrações desse metal, mais especificamente o poço P-01C, que capta água a 21 m de profundidade, com uma concentração média do bário de 1,62 mg/L. O sistema flúvio-marinho apresentou as menores concentrações de bário, com uma concentração média de 0,07 mg/L e o sistema aquífero Macacu apresentou a concentração média de 0,21 mg/L (Figura 02). O sulfato se associa com o bário adsorvido nas argilas formando a barita ou se reduz novamente precipitando o mineral mackinawita



disponibilizando em alguns casos o Ba^{2+} solúvel na água subterrânea. As fontes do bário seriam os feldspatos e micas das rochas alcalinas da região bem como a inclusão sólida de barita nos veios de fluorita. Esse elemento estaria disponível nas argilas da bacia do Macacu através de intemperismo, erosão e emissões atmosféricas da queima das argilas pelas cerâmicas da região.

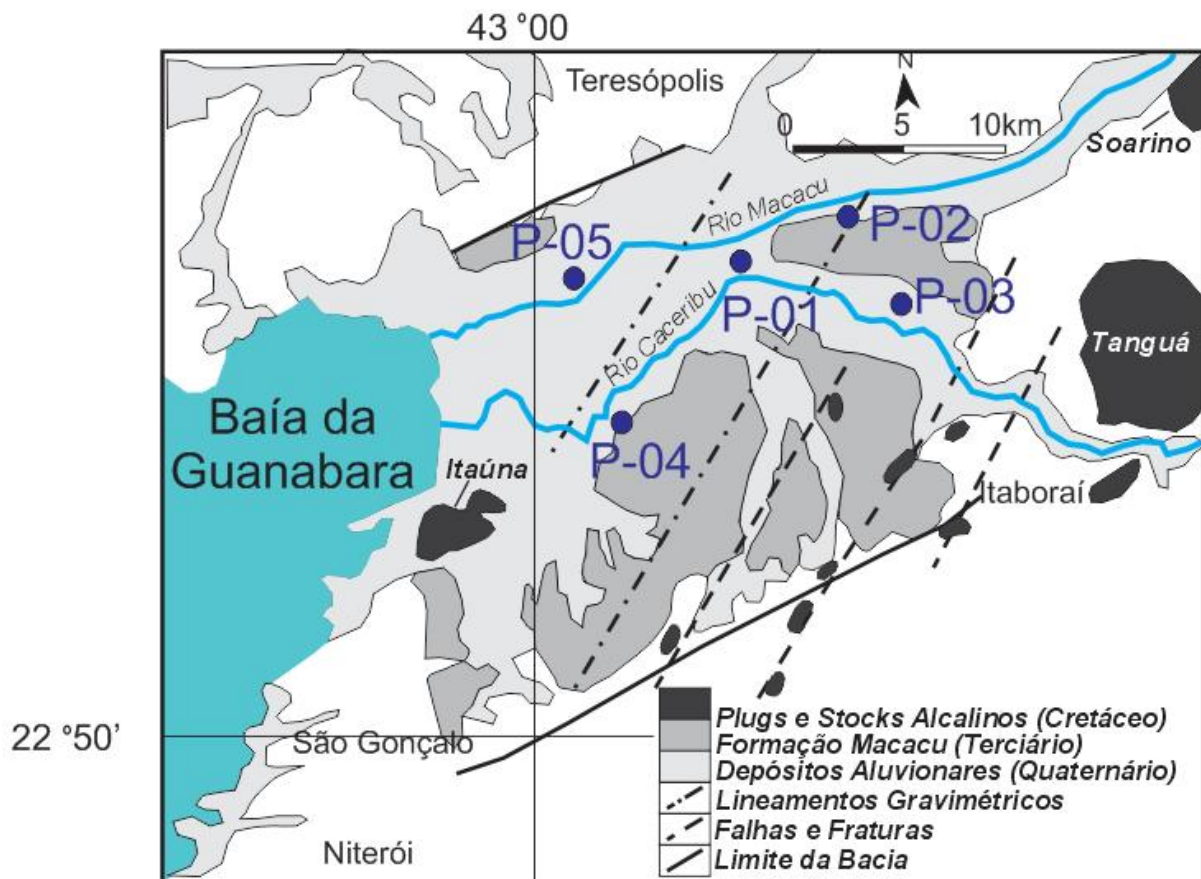


Figura 1: Localização dos poços de monitoramento da área de estudos. Arcabouço estrutural da Bacia do Macacu. Fonte: Meis e Amador, 1977; Penha, 1979; D'alcolmo, 1982, Ferrari e Ferraz, 1988.

Quanto ao flúor, as concentrações variaram de 0,04 até 6,69 mg/L, sendo que os poços próximos ao Rio Caceribu, que possui a sua montante o Complexo Alcalino Tanguá, com mineralizações de fluorita e paragênese de minerais sulfetados, apresentaram as maiores concentrações (P-01, P-03 e P-04). Observou-se correlação positiva e significativa apenas entre o flúor e o bicarbonato, sugerindo que o flúor se encontra sob a forma de bicarbonato na maioria dessas águas (Figura 03). Observou-se ainda que as maiores concentrações de flúor sejam encontradas nos aquíferos mais profundos. Os níveis mais rasos estariam mais propensos a diluição dessas águas por infiltração de águas de chuva e/ou superficial.

