

# PADRÕES DE RECARGA DO SISTEMA AQUÍFERO CRISTALINO A PARTIR DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS $^{18}\text{O}$ E $^2\text{H}$ DE ÁGUAS PLUVIAIS E SUBTERRÂNEAS

Matheus Serri Moulin de Oliveira<sup>1</sup>; Mirna Aparecida Neves<sup>2</sup>; Fabricio de Andrade Caxito<sup>3</sup>; Luis Henrique Mancini<sup>4</sup>; Fabricia Benda de Oliveira<sup>5</sup>

## RESUMO

Apresenta-se aqui a Linha Meteorica Local e as variações ligadas aos efeitos de pluviosidade, continentalidade e altitude na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim (BHRI), Sul do Estado do Espírito Santo, Sudeste do Brasil. A assinatura isotópica da água da chuva é diferenciada nas porções da Alta, Média e Baixa BHRI devido às diferenças de precipitação média em cada setor. A assinatura isotópica das águas subterrâneas é similar à das águas meteóricas, indicando alta velocidade de recarga, porém, com taxas variadas ao longo da bacia. Maiores elucidacões a respeito do tempo de renovação da água subterrânea poderão ser feitas com base nas análises de Trítio ( $^3\text{H}$ ) que estão sendo conduzidas na água subterrânea do aquífero fraturado.

**Palavras-chave:** Assinatura isotópica, Aquífero fraturado, Bacia do Rio Itapemirim

## ABSTRACT

We present here the Local Meteoric Line and the variations attributed to the rainfall, continental and altitude effects in the Itapemirim River Catchment (IRC), in the South of Espírito Santo State, Southeastern Brazil. The isotopic signature of rainwater is different in the High, Medium and Low sectors of the watershed, in function of the differences in pluviometry of each sector. The groundwater isotopic signature is similar to the rainwater, indicating high velocities of recharge, although with varied tax throughout the catchment. Greater elucidation will be achieved with the Tritium ( $^3\text{H}$ ) analysis that are being conducted for the fractured aquifer groundwater.

**Keywords:** Isotopic signature, Fractured aquifer, Itapemirim River watershed

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Geologia/IGc/UFMG, MDGEO Hidrogeologia e Meio Ambiente. [matheusserri@hotmail.com](mailto:matheusserri@hotmail.com)

<sup>2</sup> Departamento de Geologia/CCENS/Universidade Federal do Espírito Santo. [mirna.neves@ufes.br](mailto:mirna.neves@ufes.br)

<sup>3</sup> Instituto de Geociências/IGc – Universidade Federal de Minas Gerais. [facaxito@yahoo.com.br](mailto:facaxito@yahoo.com.br)

<sup>4</sup> Laboratório de Estudos Geocronológicos, Geodinâmicos e Ambientais, IG / Universidade de Brasília. [lmancini@unb.br](mailto:lmancini@unb.br)

<sup>5</sup> Departamento de Geologia/CCENS/Universidade Federal do Espírito Santo. [fabriciabenda@gmail.com](mailto:fabriciabenda@gmail.com)

*VI Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo*

*VI International Congress of Underground Environment*

## 1 – INTRODUÇÃO

A área de estudos está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim (BHRI), situada no sul do estado do Espírito Santo, região Sudeste do Brasil. A BHRI é caracterizada por significativas diferenças geológicas, geomorfológicas e climáticas que permitem sua setorização nas porções Alta, Média e Baixa. Essa setorização tem influência na assinatura isotópica das águas pluviais e subterrâneas da bacia.

O objetivo deste trabalho foi realizar a comparação entre as assinaturas isotópicas e os padrões de comunicabilidade entre as águas pluviais e subterrâneas, a partir da análise das concentrações de isótopos estáveis ( $\delta^{18}\text{O}$  e  $\delta\text{D}$ ) [1], buscando identificar o sistema de recarga na área, onde predominam litotipos do embasamento cristalino.

## 2 – MATERIAIS E MÉTODOS

A determinação da assinatura isotópica pluvial foi feita com base em 347 medidas de 20 estações de coleta dispostas em toda bacia (Figura 1-a) e a assinatura isotópica da água subterrânea foi traçada a partir do tratamento estatístico de 103 medidas isotópicas de amostras coletadas em 47 poços tubulares profundos que captam água do Sistema Aquífero Cristalino da BHRI (Figura 1-b).

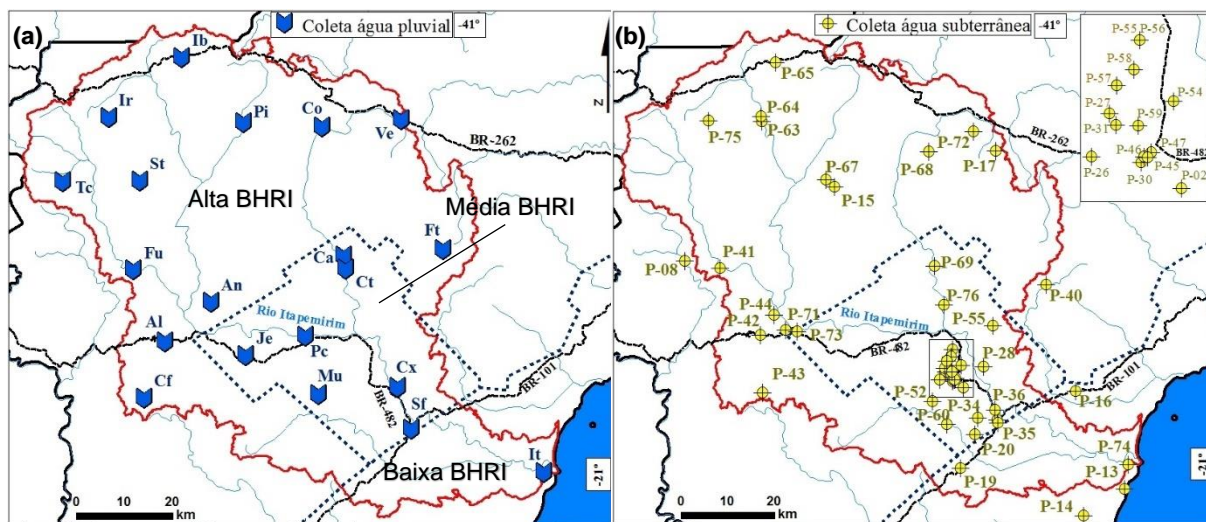


Figura 1. (a) Pontos de coleta de água de chuva e (b) poços onde foram coletadas as amostras de água subterrânea.

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Geologia/IGc/UFMG, MDGEO Hidrogeologia e Meio Ambiente. [matheusserri@hotmail.com](mailto:matheusserri@hotmail.com)

<sup>2</sup> Departamento de Geologia/CCENS/Universidade Federal do Espírito Santo. [mirna.neves@ufes.br](mailto:mirna.neves@ufes.br)

<sup>3</sup> Instituto de Geociências/IGc – Universidade Federal de Minas Gerais. [facaxito@yahoo.com.br](mailto:facaxito@yahoo.com.br)

<sup>4</sup> Laboratório de Estudos Geocronológicos, Geodinâmicos e Ambientais, IG / Universidade de Brasília. [lmancini@unb.br](mailto:lmancini@unb.br)

<sup>5</sup> Departamento de Geologia/CCENS/Universidade Federal do Espírito Santo. [fabriaciabenda@gmail.com](mailto:fabriaciabenda@gmail.com)

### 3 – RESULTADOS

A linha meteórica local (LML) é definida pela equação  $\delta D = 8,492 * (\delta^{18}O) + 18,976$ ; com coeficiente de correlação  $R^2 = 0,9543$ . O coeficiente angular da LML (8,492) apresenta valor próximo ao da linha meteórica global (LMG). Por outro lado, os valores do coeficiente linear (também chamado “excesso de deutério”) das equações das retas (LML = 18,976; LMG = 10) são diferentes (Figura 2-a). Esses valores podem ter sido influenciados pelos sucessivos processos de condensação e evaporação das águas provenientes do oceano.

As equações obtidas para as linhas meteóricas de cada setor da bacia foram  $\delta D = 8,658 * (\delta^{18}O) + 20,348$ ,  $\delta D = 8,1625 * (\delta^{18}O) + 16,678$ , e  $\delta D = 8,3049 * (\delta^{18}O) + 17,518$ , respectivamente para Alta, Média e Baixa BHRI (Figura 2). A medida em que se afasta da linha de costa, o excesso de deutério das LML's (coeficiente linear da reta) aumenta, demonstrando os efeitos da quantidade de precipitação, continentalidade e altitude no fracionamento isotópico e na assinatura isotópica das águas pluviais.

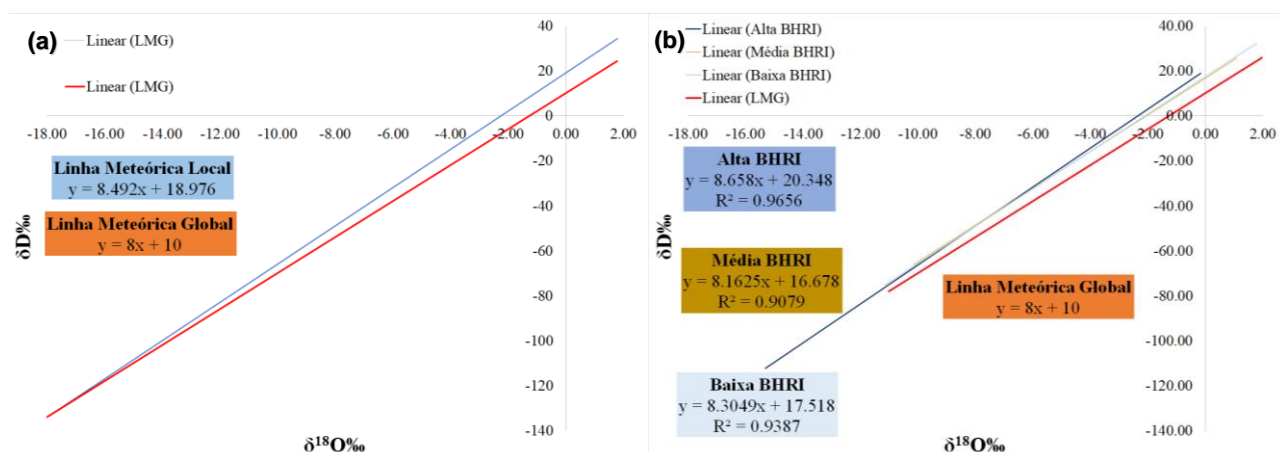


Figura 2. Linhas meteóricas local (LML) e global (LMG), (a) na BHRI como um todo e (b) nos setores Alto, Médio e Baixo da BHRI.

O excesso de deutério médio na água subterrânea é cada vez maior nos poços mais adentro do continente, similar ao que acontece com as águas pluviais (Figura 3). O  $d$  médio das águas subterrâneas é de 15,92, 14,01 e 13,96, respectivamente para Alta, Média e Baixa BHRI. O excesso de deutério da água dos poços é ligeiramente menor que em relação às águas pluviais, devido à evaporação da água na zona vadosa do solo. Esse processo faz com que a água seja ligeiramente enriquecida em isótopos pesados e indica recarga rápida no Sistema Aquífero Cristalino.

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Geologia/IGc/UFMG, MDGEO Hidrogeologia e Meio Ambiente. [matheusserri@hotmail.com](mailto:matheusserri@hotmail.com)

<sup>2</sup> Departamento de Geologia/CCENS/Universidade Federal do Espírito Santo. [mirna.neves@ufes.br](mailto:mirna.neves@ufes.br)

<sup>3</sup> Instituto de Geociências/IGc – Universidade Federal de Minas Gerais. [facaxito@yahoo.com.br](mailto:facaxito@yahoo.com.br)

<sup>4</sup> Laboratório de Estudos Geocronológicos, Geodinâmicos e Ambientais, IG / Universidade de Brasília. [lmancini@unb.br](mailto:lmancini@unb.br)

<sup>5</sup> Departamento de Geologia/CCENS/Universidade Federal do Espírito Santo. [fabriciabenda@gmail.com](mailto:fabriciabenda@gmail.com)

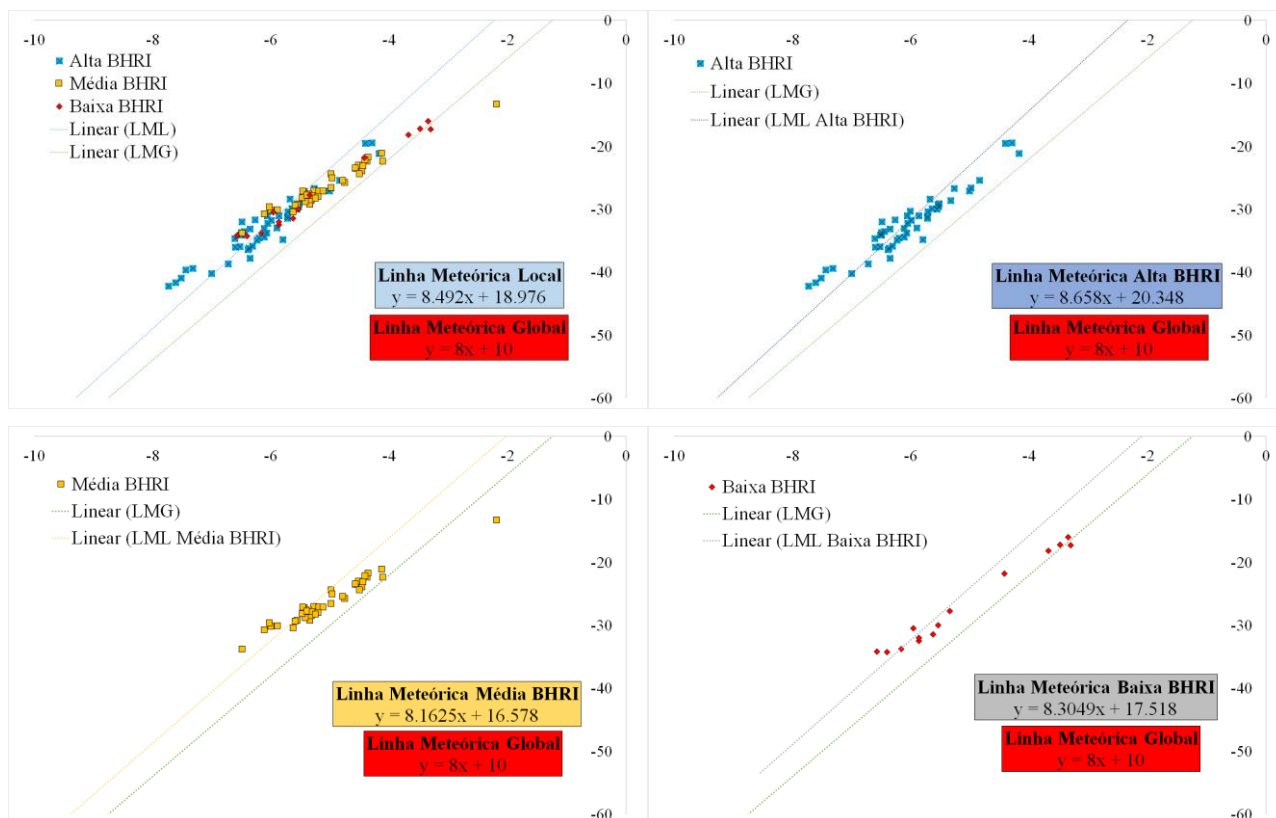


Figura 3. Assinatura isotópica da água subterrânea nos setores Alto, Médio e Baixo da BHR.

### 3 – CONCLUSÕES

A equação que descreve a linha meteórica local (LML) da BHR é  $\delta D = 8.492 * (\delta^{18}O) + 18.976$ . A equação muda na medida em que se afasta da linha de costa, com aumento no excesso de deutério, devido aos efeitos da quantidade de precipitação, continentalidade e altitude no fracionamento isotópico e na assinatura isotópica das águas pluviais. Nas águas subterrâneas, o excesso de deutério também é maior nas amostras coletadas em poços mais adentro do continente.

A assinatura isotópica de  $\delta^{18}O$ ‰ e  $\delta D$ ‰ da água subterrânea é similar à da LML, indicando rápida recarga do sistema aquífero, o que poderá ser confirmado com a obtenção do tempo de renovação pelas análises de Trítio ( $^3H$ ), em andamento no presente estudo.

### 4 - AGRADECIMENTOS

À FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), por meio do convênio 01.10.0808.00.

### 5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] CRAIG, H. Isotopic variations in meteoric waters. **Science**, v. 133, p. 1702-1703. 1961.

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Geologia/IGc/UFMG, MDGEO Hidrogeologia e Meio Ambiente. [matheusserri@hotmail.com](mailto:matheusserri@hotmail.com)

<sup>2</sup> Departamento de Geologia/CCENS/Universidade Federal do Espírito Santo. [mirna.neves@ufes.br](mailto:mirna.neves@ufes.br)

<sup>3</sup> Instituto de Geociências/IGc – Universidade Federal de Minas Gerais. [facaxito@yahoo.com.br](mailto:facaxito@yahoo.com.br)

<sup>4</sup> Laboratório de Estudos Geocronológicos, Geodinâmicos e Ambientais, IG / Universidade de Brasília. [lmancini@unb.br](mailto:lmancini@unb.br)

<sup>5</sup> Departamento de Geologia/CCENS/Universidade Federal do Espírito Santo. [fabriaciabenda@gmail.com](mailto:fabriaciabenda@gmail.com)