



Prospecção hidrogeoquímica no carbonatito Três Estradas, RS

Carlos Antonio GRAZIA¹, João Angelo TONIOLO¹, Giovani PARISI¹, Edson Irineu MULLER², Valderi L. DRESSLER²

1- CPRM - Serviço Geológico do Brasil – carlosgrazia@terra.com.br; joao.toniolo@cprm.gov.br; giovani.parisi@cprm.gov.br; 2- Departamento de Química-Universidade Federal de Santa Maria – edson_muller@yahoo.com.br; valdres@quimica.ufsm.br

Resumo

Este trabalho apresenta os dados da amostragem hidrogeoquímica de detalhe do Projeto Agrominerais do RS, em área com corpo de carbonatito tabular aflorante intercalado com gnaisses e anfíbolitos com veios de quartzo sulfetados. Os valores analíticos obtidos por cromatografia de íons, com limite inferior de detecção para fosfato de 20 µg/L, demonstraram que esse analito não é eficiente para ser utilizado na prospecção regional, principalmente quando comparado com os resultados analíticos de sedimentos de corrente. A hidrogeoquímica das terras raras mostrou-se promissora na prospecção de carbonatitos. O sulfato mostrou ser eficiente na detecção de sulfetos em prospecção regional.

Palavras-chave: hidrogeoquímica, carbonatito, fosfato, terras raras.

Abstract

The main purpose of this work was to evaluate geochemical data from surface waters from a sheet-like carbonatite structure hosted by gneisses and amphibolites with hydrothermal sulfite-bearing quartz veins. The anions PO₄, SO₄ and F were determined by ion chromatography. The lower detection limit for PO₄ was 20 µg/L. The PO₄ wasn't efficient to detect carbonatites by hidrogeochemical regional surveys, although the light rare earths had an expected effect. The sulfate was efficient on sulfides searching.

Keywords: hidrogeochemical, carbonatite, phosphate, rare earths.

1. Introdução

A utilização da prospecção hidrogeoquímica teve como objetivo: 1- testar esse meio amostral para fosfato, sulfato, flúor e terras raras; 2- conhecer a faixa de valores desses analitos relacionados ao carbonatito aflorante, com teores de P₂O₅ de até 6% e localmente 20% na alteração da rocha (Toniole *et al.*, 2010); 3- testar o novo equipamento cromatográfico, onde o limite inferior de detecção para fosfato era de 200 µg/L, baixou para 20 µg/L.

2. Metodologia

A amostragem foi executada durante dois dias consecutivos, no início de julho de 2010, após um período de seis dias frios e sem chuva. As águas foram coletadas diretamente em recipientes de polietileno, previamente enxaguados com ácido nítrico 65% Suprapur da Merck diluído em água deionizada, preservadas em caixas de isopor com gelo durante as coletas diárias e transferidas no fim do dia para refrigerador com temperatura próxima de 8° C. As coordenadas nas estações de amostragem foram lidas com GPS Garmin de 12 canais e datum horizontal WGS, para o fuso 21. Um dia após a coleta, as 89 amostras foram analisadas, para fosfato, fluoreto e sulfato usando-se cromatografia de íons no Laboratório de Análises Químicas Industriais e Ambientais – LAQIA do Departamento de Química da Universidade Federal de Santa Maria. Com a finalidade de testar o equipamento de cromatografia a amostra GN-60, com teor em fosfato inferior a 20 µg/L e a amostra GN-09 com teor de 125 µg/L de fosfato foram analisadas para terras raras. O limite inferior de detecção do fosfato foi de 20 µg/L. Trinta e quatro amostras apresentaram teores de fosfato abaixo de 20 µg/L (Tabela 1).

Tabela 1 – Parâmetros das populações dos valores analíticos de amostras de água.

| Águas superficiais de Três Estradas. Análises por Cromatografia de Íons | | | | |
|---|--------------------|--|--|-----------------------|
| Analito | Número de amostras | Amostras > limite inferior de detecção | Amostras < limite inferior de detecção | Intervalos de valores |
| PO ₄ | 89 | 54 | 35 | 28 – 169 (µg/L) |
| F | 89 | 89 | 0 | 78 – 596 (µg/L) |
| SO ₄ | 89 | 89 | 0 | 1041 - 11165(µg/L) |



3. Avaliações Estatísticas

3.1. Fosfato

Considerando-se um limiar de 100 µg/L para o fosfato, lido na tabela 2, vê-se que há três valores anômalos de fosfato, sobre a porção norte da Unidade Ortoderivada de Granitóides (Figura 1). O valor anômalo mais representativo é de 130 µg/L. Situa-se em pequena drenagem, com extensão de 100m, que nasce junto ao corpo carbonatítico e deságua em drenagem com extensão de 2 km, contendo quatro amostras, cujos valores de fosfato situam-se entre < 20 µg/L (amostra mais à montante), 39 µg/L, 66 µg/L e 69 µg/L. Esses valores mostram que a contribuição do fosfato proveniente do corpo carbonatítico, nas águas superficiais (130 µg/L) é baixo e rapidamente é diluído ao desaguar em drenagem maior. Esses dados analíticos mostram que para as condições geológicas da área (concentração de fosfato na rocha, topografia, fraturas) o meio amostrado não se mostra interessante.

Uma amostra de sedimento de corrente na fração menor que 80 *mesh* e abertura com água régia, compilada de Laux *et al.*, (inédito) junto a amostra hidrogeoquímica mais a jusante, na drenagem com extensão de 2 km, mostrou valor anômalo de 0,09% de fosfato. Fosfato em perfis de solo demarca claramente o carbonatito (Figura 1).

Outros cinco valores anômalos de fosfato de 100, 101, 107, 120 e 157 µg/L situados sobre a porção sul da Unidade Ortoderivada de Granitóides, com fraturas visíveis em foto aérea de direção nordeste-sudoeste, em drenagens com sentido de escoamento das águas para sudoeste, podem representar a presença de outros veios de carbonatito sob o solo coberto com pastagem. Perfis de solos nas cabeceiras dessas drenagens poderiam mostrar lateralmente outros corpos carbonatíticos. Outras duas anomalias de 106 µg/L e 141 µg/L, sobre a Unidade Ortoderivada Máfica, também podem representar veios carbonatíticos.

Tabela 2 - Parâmetros estatísticos hidrogeoquímicos do carbonatito Três Estradas.

| Águas superficiais de Três Estradas. Análises por Cromatografia de Íons | | | |
|---|------------|-------------|---|
| Analito | Média µg/L | Limiar µg/L | Observações |
| PO ₄ | 46,93 | 100 | Foram incluídos nos cálculos os 35 valores inferiores a 20 µg/L e distribuídos entre 9 e 19µg/L seguindo % de uma curva normal. |
| F | 272 | 450 | Não há correlação com o PO ₄ |
| SO ₄ | 3300 | 8000 | Usou-se dados logarítmicos por apresentarem curva log-normal. |

3.2. Sulfato

Os valores de PO₄ e SO₄ na figura 2 mostram que há duas populações de sulfato limitadas pelo valor de 4800 µg/L. Mostram também que as variações dos valores da população de PO₄ relacionam-se a variações de valores de sulfato de até 4200 µg/L, ou seja, a valores de sulfato levemente acima da média, não havendo aumento proporcional dos teores de sulfato com o correspondente aumento dos teores de fosfato. Caso houvesse essa correlação a reta de regressão em vermelho teria uma inclinação maior. Por isso os valores elevados de sulfato parecem se relacionar mais à Unidade Ortoderivada de Granitóides do que ao carbonatito. Para fins de comparação, esses valores são aproximadamente três vezes superiores aos valores associados a veios piritosos da área de Valdo Teixeira, a sudeste de Lavras do Sul (Grazia & Pestana 2008).

Conforme a tabela 2, os valores anômalos para sulfato são superiores a 8000 µg/L. Dos quatro valores anômalos para sulfato dois situam-se na borda noroeste da Unidade Ortoderivada de Granitóides, próximas ao corpo de carbonatito, com 8191 µg/L e 10297 µg/L e da anomalia oeste de solos. As outras duas anomalias situam-se na borda norte-nordeste dessa Unidade com 10655 µg/L e 11165 µg/L em drenagens que cortam a anomalia norte-nordeste de solos. Parece-nos que a associação anômala de valores de sulfato com o corpo carbonatito seja circunstancial ou muito local uma vez que a **figura 2**



mostra que não há correlação positiva entre os valores de sulfato e fosfato e a origem dos valores anômalos de sulfato possa estar associada à Unidade Ortoderivada de Granitóides.

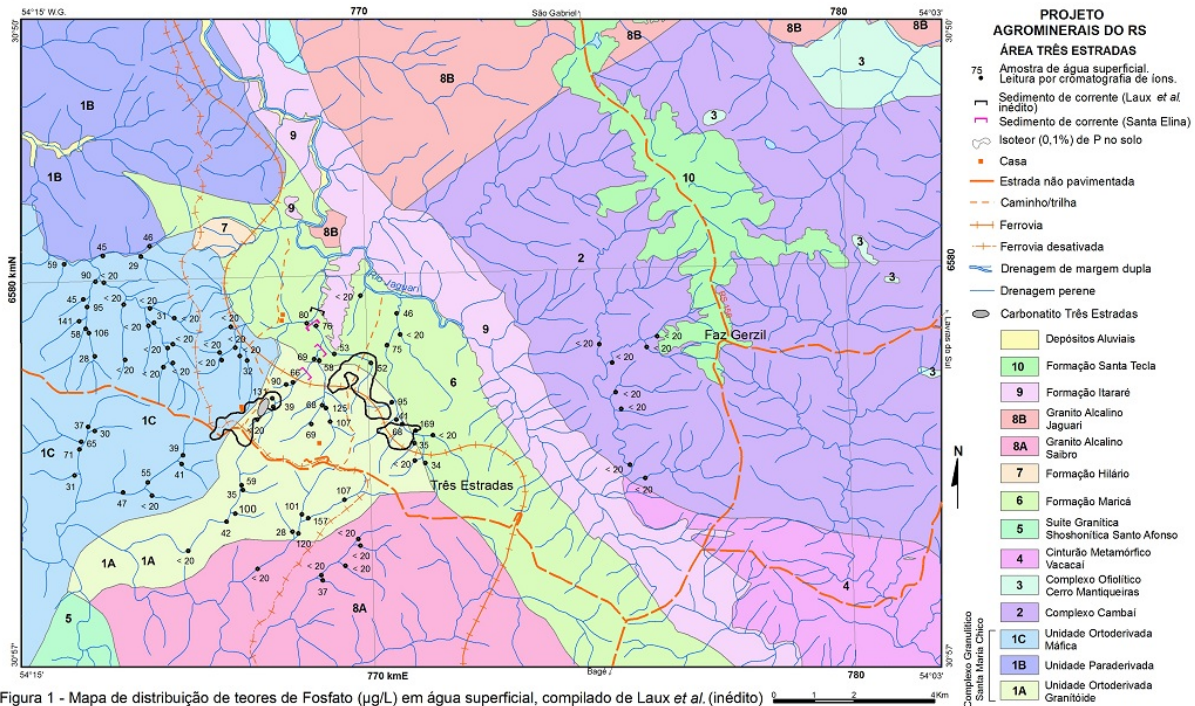


Figura 1 - Mapa de distribuição de teores de Fosfato (µg/L) em água superficial, compilado de Laux et al. (inédito)

3.3. Flúor

Na figura 3 vemos que os valores de flúor não se correlacionam com os valores de fosfato, mas as drenagens com valores elevados de flúor se correlacionam com os maiores valores de sulfato. Esta semelhança também ocorre na figura 4 onde temos a regressão linear entre o sulfato e flúor. Com os altos valores de sulfato na área, era de se esperar uma dissolução maior dos teores de fosfato, presente nos solos, para as águas superficiais. Isso deveria mostrar uma melhor correlação entre o sulfato e o fosfato. Entretanto isso não ocorre.

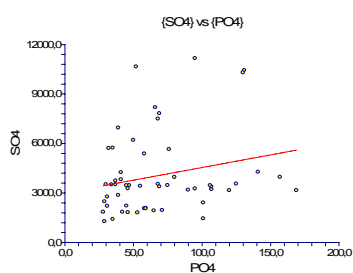


Figura 2- Dados analíticos hidrogeoquímicos de fosfato, no geral, possuem baixa correlação com os dados analíticos de sulfato.

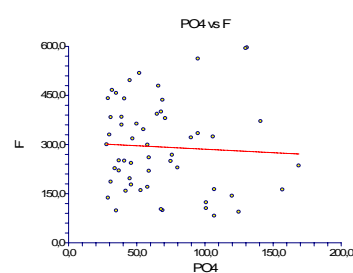


Figura 3 - Dados analíticos hidrogeoquímicos de fosfato, no geral, possuem baixa correlação com os dados analíticos de flúor.

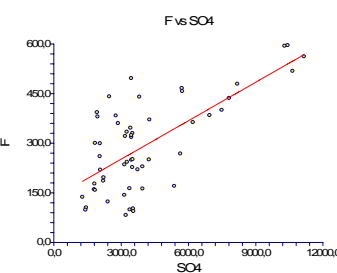


Figura 4 - Dados analíticos hidrogeoquímicos de sulfato possuem boa correlação com os dados analíticos de flúor.

3.4. Terras raras

Os teores hidrogeoquímicos entre Lantânio até Lutécio, nas amostras GN-60 com <20 ng/L e GN-09 com 125 ng/L de fosfato foram em média na GN-09, três a quatro vezes maiores do que na GN-60, com menor teor de fosfato. Nas duas amostras os elementos entre La e Nd, mostraram valores entre seis a oito vezes maiores que o restante dos elementos mais pesados. Esse enriquecimento nas terras raras leves reflete o que ocorre na



rocha carbonatítica e é interessante na prospecção hidrogeoquímica para fosfato, mesmo trabalhando-se na escala de ppt, as respostas são promissoras.

A tabela 3 mostra o enriquecimento das terras leves na amostra GN-09 com maior teor de fosfato 125 ng/L, em relação à amostra com teor de fosfato bem menor.

Tabela 3- Maiores teores de ETR em duas amostras de água superficial com teores de fosfato de <20 ng/L e 125 ng/L.

| Nº atômico | Terras raras | GN-60 (ng/L) | GN-09 (ng/L) |
|------------|--------------|--------------|--------------|
| 139 | La | 95 | 213 |
| 140 | Ce | 139 | 418 |
| 141 | Pr | 50 | 125 |
| 143 | Nd | 145 | 471 |
| 146 | Nd | 156 | 505 |

4. Sedimentos de Corrente

O trabalho de prospecção para ouro com sedimentos de corrente, analisado na fração <125 μ com abertura por fusão e leitura por ICP na região de Três Estradas efetuado pela Mineração Santa Elina Ltda mostrou na drenagem com 2,5 km de extensão, em cuja cabeceira situa-se o carbonatito, dois valores anômalos com 0,12% de fosfato e um com 0,23% e três valores anômalos de Ba com 1326, 979, e 1262 ppm, respectivamente. Essas anomalias também indicaram a presença do carbonatito. Ainda as regressões lineares entre Ba e La, e Ba e Sr mostraram boa correlação. As amostras de sedimentos mostraram que esse meio amostral funciona bem melhor que a hidrogeoquímica na detecção das anomalias regionais para fosfato. Outros quatro valores elevados de fosfato, a leste do carbonatito, junto à Fazenda Gerzil (Figura 1) e sobre rochas do Complexo Cambaí mostraram correspondência com valores elevados de cálcio. Entretanto, por não haver também altos valores de bário, como ocorre nas três amostras situadas na drenagem que nasce nas cabeceiras do carbonatito, podemos dizer que os valores altos de fosfato e cálcio, nessa fazenda, estão relacionados a falsas anomalias geoquímicas produzidas pela adubação em culturas agrícolas.

5. Conclusões

A prospecção hidrogeoquímica na área trabalhada mostrou que o analito fosfato não responde satisfatoriamente numa prospecção regional para fosfato. Por outro lado o sulfato mostrou ser eficiente na detecção de sulfetos e as terras raras promissoras para fosfato.

6. Bibliografia

- GRAZIA, C.A.; PESTANA, M.H.D. **Mercúrio antrópico e outros elementos em drenagens associadas às minerações auríferas de Lavras do Sul**. Porto Alegre: CPRM, 2008. 60 p.
- LAUX, J.H.; BONGIOLO, E.M.; KLEIN, C.; IGLESIAS, C.M.F. **Mapa Geológico da Folha Lagoa da Meia Lua/RS 1:100.000**. Porto Alegre: CPRM, inédito
- MINERAÇÃO SANTA ELINA INDÚSTRIA E COMÉRCIO S.A. **Projeto Palma, RS: Bloco Três Estradas, relatório final de pesquisa**. São Paulo, 2008. 1 v. (Parceria MSE-MTS).
- TONIOLO, J. A.; PARISI, G. N.; GRAZIA, C. A.; REISCHL, J. L. **Prospecção de fosfato na região de Três Estradas, Lavras do Sul, RS**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EXPLORAÇÃO MINERAL, 4., 2010, Ouro Preto. [Sessão Pôster]. Ouro Preto: ADIMB, 2010.