

METASSEDIMENTOS QUÍMICOS DO *GREENSTONE BELT* DE PILAR DE GOIÁS, GOIÁS: GEOQUÍMICA E SIGNIFICADO PALEOGEOGRÁFICO

Leonardo Resende & Hardy Jost

Instituto de Geociências, Universidade de Brasília
70919-910 - Brasília - DF

V Congresso Brasileiro de Geoquímica e III Congresso de Geoquímica dos países de Língua Portuguesa, Niterói/RJ, 1995.
Resumos expandidos - publicado em CDROM.

Raros *greenstone belts* do mundo contém rochas metassedimentares químicas carbonatadas, pouco se conhecendo sobre suas propriedades geoquímicas. O *greenstone belt* de Pilar de Goiás, Goiás, compreende ^[1] metakomatiitos e metabasaltos toleííticos, sotopostos a cerca de 200 m de rochas metassedimentares químicas (Formação Boqueirão), topo da sequência estratigráfica autóctone. A Formação Boqueirão consiste de uma sucessão gradacional contendo cinco membros ^[2] que, da base para o topo, compreendem (Membro A) cerca de 20 m de gonditos com intercalações de finos leitos de metabasalto na base e *metachert* no topo; (B) 50 m de *metachert* piritoso, localmente com actinolita; (C) 30 m de rochas calcissilicáticas bandadas com *metachert*; (D) 40 m de rochas calcissilicáticas bandadas com mármore, e (E) 30 m de rochas calcissilicáticas com lentes decamétricas de mármore. Metamorfismo regional ocorreu sob condições da fácies xisto verde, mas é localmente também de contato, nas proximidades de intrusões trondhjemíticas.

O presente estudo visa apresentar e discutir os primeiros dados químicos, interpretar diferenças composicionais, identificar as relações geoquímicas entre *metacherts*, rochas calcissilicáticas e mármore e esboçar o seu ambiente deposicional (exalativo ou sedimentar). Dados de elementos maiores, menores e em traço foram obtidos no Laboratório de Geoquímica da UnB a partir de 29 amostras, representando as principais variações petrográficas, excluídos os gonditos basais. ETR foram determinados na GEOSOL em 6 amostras, duas por litotipo.

Metachert e mármore foram considerados, *a priori*, termos extremos de uma variação composicional progressiva, de expressão estratigráfica. Assim, para observar a variação dos óxidos de elementos maiores em diagramas bivariantes (Fig. 1) das rochas estudadas, a maior estabilidade de SiO₂ durante o metamorfismo, comparado com (Mg,Ca)CO₃, determinou o seu emprego como índice de variação.

Exceto Al₂O₃, os demais óxidos mostram correlação linear a curvilínea com SiO₂. A correlação de CaO e MgO com SiO₂ é negativa e se explica por uma participação progressivamente menor de SiO₂ de *metachert* para mármore. Na₂O e K₂O são invariantes com SiO₂, indicando que os mesmos foram empregados em proporções constantes o que, por outro lado, sugere invariância de sua disponibilidade no meio a partir do qual houve a precipitação química. Fe₂O_{3total}, cresce rápida mas gradualmente de *metachert* para rochas calcissilicáticas, o que é compatível com o aumento das proporções de pirita da base para o topo do Membro B, mas é invariante destas para os mármore, sugerindo consumo de Fe₂O_{3total} em proporções constantes como participante de carbonato, na ausência de pirita. Al₂O₃ é invariante entre *metachert* e mármore, incluindo algumas amostras de rochas calcissilicáticas, onde o óxido ocorre em proporções bastante variadas, mas com correlação aparentemente positiva com SiO₂. MgO e CaO se correlacionam positivamente, coerente com as variações petrográficas entre litotipos.

Desvios aos *trends* de K₂O e MgO, se explicam, em rochas calcissilicáticas e mármore, pela presença de biotita de metamorfismo de contato com trondhjemitos, de Al₂O₃ e Fe₂O_{3total} em *metachert*, respectivamente pela presença de almandina e por níveis mais ricos em pirita. *Gaps* composicionais resultam de intervalos de transição não amostrados.

Diagramas triangulares (Fig. 2) também mostram a gradação entre os litotipos considerados. O *gap* composicional de intervalos não amostrados é observado apenas no diagrama CaO/MgO/SiO₂, os óxidos mais importantes da sequência. Diagramas com CaO e MgO mostram um *trend* segundo uma razão constante CaO/MgO de 1,5:1, com participação decrescente de SiO₂, Fe₂O₃ e Al₂O₃ de *metacherts* para rochas calcissilicáticas e mármore. A mesma progressão é observada no diagrama Na₂O/CaO/K₂O, alinhada segundo uma razão constante Na₂O:K₂O de 4:1, exceto por uma amostra de mármore e outra de *metachert*.

O ΣETR situa-se entre 3 e 14 ppm, considerado muito se comparado com formações ferríferas da faixa Guarinos ^[3] e mármore da faixa Crixás (Paulo de T. O. Fortes - inédito), com valores superiores a 25 ppm.

Quando normalizados (Fig. 3), os ETR destas rochas permitem algumas observações importantes. A normalização ao NASC mostra que os três litotipos são empobrecidos em ETR em pelo menos uma ordem de grandeza, o que está de acordo com a partição de ETR no sistema água/precipitados químicos/carga clástica, favorável à sua concentração na última. As amostras de *metachert* possuem uma assinatura pouco fracionada (La_N/Yb_N ~ 3), anomalia negativa de Nd,

baixa anomalia positiva de ETR intermediários (Sm, Eu e Gd), e uma distribuição plana de ETRP. As rochas calcissilicáticas e mármore apresentam assinaturas semelhantes e superpostas, com fracionamento $La_N/Yb_N \sim 7$ a 10, anomalia positiva de Eu, distribuição plana de ETRP e, comparativamente a *metacherts*, mostram um fracionamento maior de ETRL, anomalia positiva de Eu, não mostram a anomalia de ETR intermediários e possuem as mesmas concentrações de ETRP. Isto indica que os ETRL foram mais fracionados para as frações carbonatadas, o que está de acordo com observações em oceanos modernos [4]. A ausência de seletividade sobre e as mesmas concentrações de ETRP nos três litotipos sugerem um reservatório comum para os últimos.

Para definir este reservatório, os valores de ETR das amostras estudadas e uma de exalito do *greenstone belt* de Guarinos [3] foram normalizados aos valores de ETR médios dos rios e oceanos atuais [5]. Relativamente à água doce, as amostras de *metachert* mostram uma pequena anomalia positiva de Ce e o fracionamento entre ETRL e ETRP é mínimo a inexistente, mas as rochas calcissilicáticas e mármore não possuem anomalia positiva de Ce, mas de Eu e um fracionamento $La_N/Yb_N \sim 4$. Quando normalizados à água do mar, os três litotipos mostram assinaturas idênticas, com anomalia positiva de Ce e Eu e um fracionamento La_N/Yb_N entre 5 e 10, enquanto o exalito de Guarinos possui assinatura distinta. Por outro lado, a assinatura dos três litotipos não apenas são idênticos entre si, quanto também à obtida em coberturas de Fe e Mn precipitadas sobre grãos detríticos em suspensão no Mar de Sargassos [4].

Do exposto se conclui que, apesar de composicionalmente diferentes, a variação de elementos maiores com SiO_2 combinado com as gradações mineralógicas em afloramentos sugerem que os *metacherts*, rochas calcissilicáticas e mármore estudados são produtos geoquimicamente interrelacionados. O alinhamento dos três litotipos segundo *trends* únicos que, por sua vez, definem razões constantes entre grupos principais de elementos maiores destas rochas em diagramas triangulares sugere que as mesmas são congenéticas, para o que as assinaturas de ETR indicam uma precipitação química em equilíbrio com condições marinhas. Daí resulta que a conciliação das variações petrográficas e geoquímicas com o ambiente deposicional, excluído os efeitos metamórficos, pode ser obtida mediante variações físico-químicas à época da deposição, cujo controle pode ser atribuído a uma variação progressiva nas condições batimétricas de equilíbrio de carbonato. Neste caso, os gonditos do Membro A, basal, e o *metachert* do Membro B, representariam as condições mais profundas, progressivamente substituídas por águas mais rasas, representadas pelo Membro E, com predomínio de mármore. A transição entre os dois extremos, representado pelo espesso intervalo de rochas calcissilicáticas (Membros C e D) explicáveis pela reação metamórfica entre sílica e dolomita, traduz um longo intervalo de tempo onde as condições batimétricas oscilaram em torno do limiar de equilíbrio entre a deposição de sílica e carbonato, inicialmente favorecendo a sílica (Membro C) e posteriormente o carbonato (Membro D), seguindo uma lenta e gradual progressão para profundidades menores. Por fim, a ausência de rochas detríticas autóctones no *greenstone belt* de Pilar de Goiás e as conclusões acerca da Formação Boqueirão, sugerem que a sedimentação no domínio preservado daquela faixa é exclusivamente distal e abissal, desconhecendo-se, no entanto, o significado batimétrico do termo *abissal* para os mares do Arqueano.

Referências

[1] Jost, H. & Oliveira, A.M. - 1991 - Journ. South Amer. Earth Sci., 4(3):201-214

[2] Resende, L. - 1995 - *Estratigrafia, petrografia e geoquímica da Formação Boqueirão, greenstone belt de Pilar de Goiás, Goiás* - IG/UnB, Dissertação de Mestrado.

[3] Resende, M.G. - 1994 - *Geoquímica e Petrologia da Formação Aimbé, Grupo Guarinos, Goiás* - IG/UnB, Dissertação de Mestrado, 128 pgs.

[4] Sholkovitz, E.R; Landing, W.M. & Lewis, B.L. - 1994 - Geochim. et Cosmochim. Acta, 58:1567-1579

[5] Taylor, S.R. & McClelland, S.M. - 1985 - *The Continental Crust: composition and evolution* - Blackwell Sci. Pub., 312 pgs.

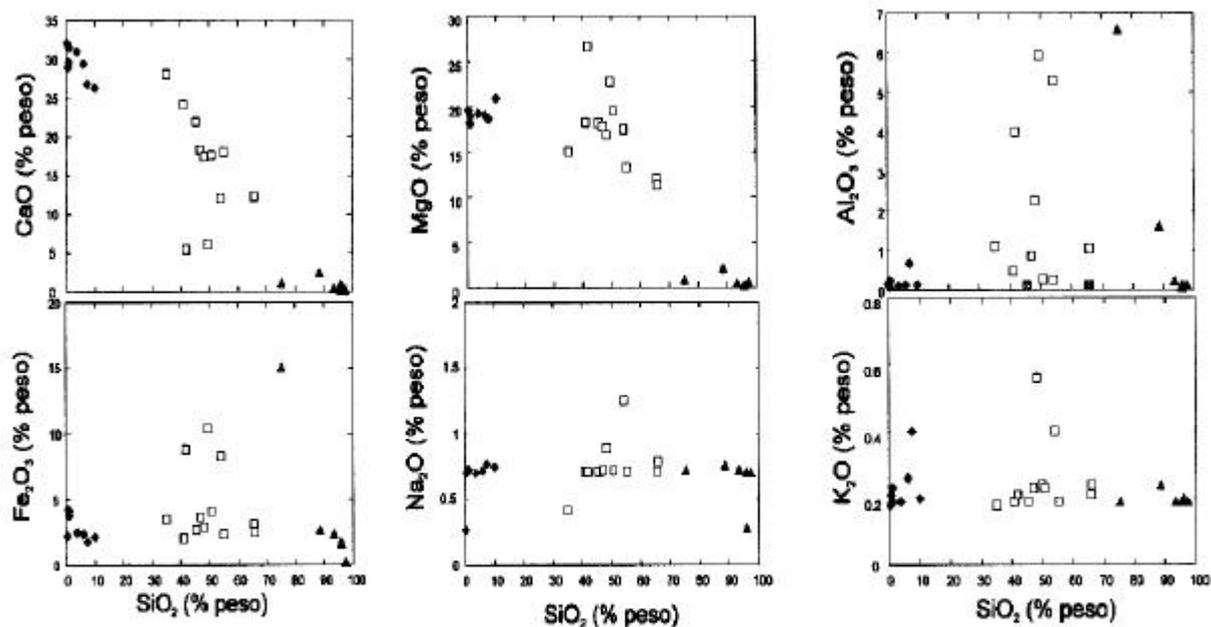


Figura 1 - Variação dos óxidos maiores com SiO₂ nos metassedimentos químicos arqueanos da Formação Boqueirão, Grupo Pilar de Goiás, Goiás. Símbolos: (▲) metachert; (□) rochas calcissilicáticas; (◆) mármore

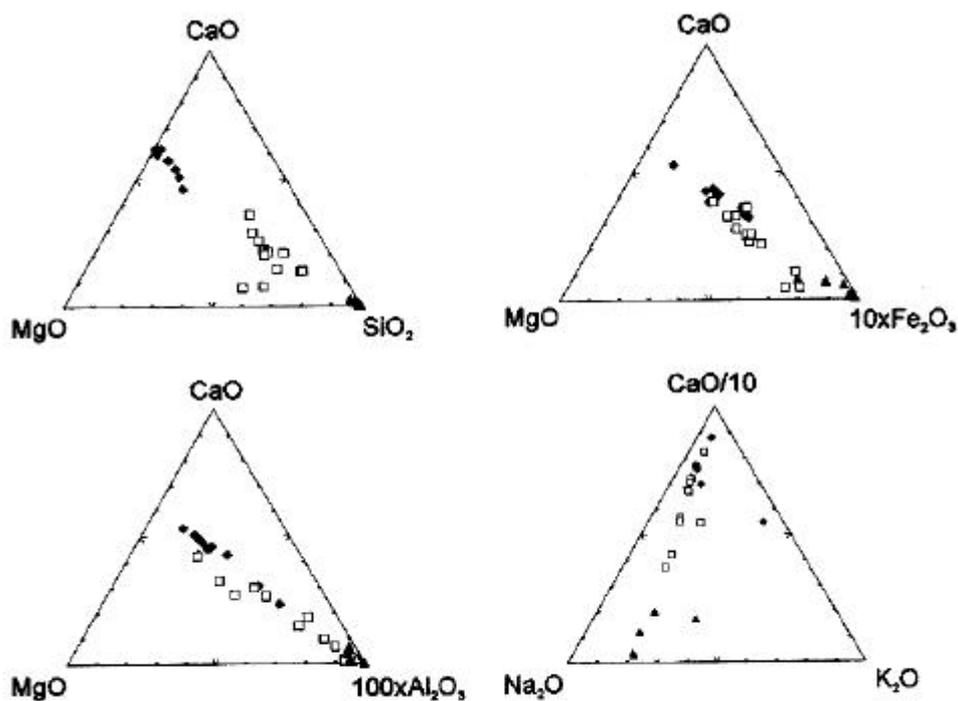


Figura 2 - Diagramas triangulares de elementos maiores dos metassedimentos químicos arqueanos da Formação Boqueirão, Grupo Pilar de Goiás. Símbolos como na figura 1.

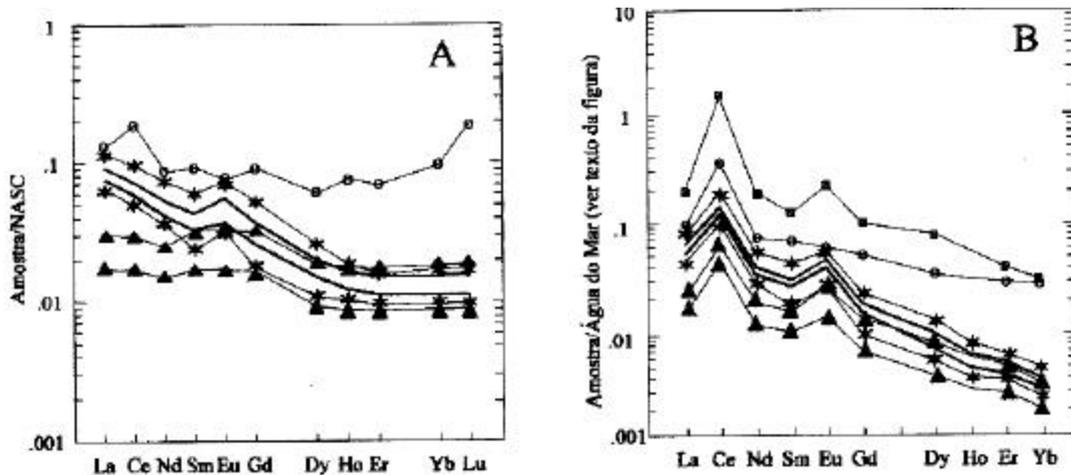


Figura 3 - ETR de amostras de metachert (\blacktriangle), rochas calcissilicáticas ($*$) e mármore ($—$) da Formação Boqueirão, normalizadas a (A) NASC e (B) Água do Mar. Ambos diagramas incluem, para comparação, uma amostra de formação ferrífera do *greenstone belt* de Guarinos (\circ). Em (B) observar a semelhança de assinatura dos ETR entre as rochas estudadas e coberturas de óxidos de ferro e manganês de detritos sólidos em suspensão no Mar de Sargasso (\blacksquare) (modificado de (4)), e a distinta assinatura dos exalitos de Guarinos. Em (B) a escala para as amostras estudadas e a de Guarinos é: (Amostra/Água do Mar) $\times 10^{-6}$ e para a amostra do mar de Sargasso é (Amostra/Água do Mar) $\times 100$.