

IRVINE, T.N. & BARAGAR, W.R.A. (1971) A Guide to Chemical Classification of the Common Volcanic Rocks. Can. J. Earth Sci., 8: 523-548.

KOZUCH, M.; BITTAR, S.M.B.; VAN SCHMUS, W.R. & BRITO NEVES, B.B. (1997) Late Mesoproterozoic and Middle Neoproterozoic Magmatism in the Zona Transversal of the Borborema Province, Brazil., In: Simp.Geol.NE, 17, Fortaleza, SBG, Bol. 15:47-50.

LIMA, E.S.; BITTAR, S.M.B.; ACCIOLY, A.C.A.; VANNUCCI, R. & MAZZUCHELLI, M. (1996) Reconnaissance Geochemical and Tectonic Study of the Meta-Igneous Rocks of the Central Structural Domain, NE Brazil; Inter. Geol. Rev., 37 (11): 981-991.

PEARCE, J. A. & NORRIS, M.J. (1979) Petrogenetic Implications of Ti, Zr, Y and Nb Variations in Volcanic Rocks. Contrib. Min. Petrol., 6: 33-47.

CONDIÇÕES METAMÓRFICAS DAS METABÁSICAS DO COMPLEXO RIACHO GRAVATÁ, NA ÁREA DE SERRA TALHADA, FAIXA PIANCÓ-ALTO BRÍGIDA, PE-BRASIL: EVIDÊNCIAS DE UMA ZONA DE SUBDUÇÃO NEOPROTEROZÓICA?

S.M.B. BITTAR¹ & M.C. CAMPOS NETO²

1. schulze@gir.npde.ufrpe.br - DEPA, UFRPE

2. camposneto@usp.br, Depto Geologia Geral, IG-USP

INTRODUÇÃO

O Complexo Riacho Gravatá (CRG), localizado no Domínio Tectônico Rio Pajeú é constituído por cinco unidades litodêmicas (Fig. 1): unidade A - predomínio de rochas metavulcânicas básicas so-

bre metavulcânicas ultrabásicas, ácidas e intermediárias, associadas a metapelitos, metapsamitos, BIF, metacherts e metamargas; unidade B - rochas metavulcânicas e/ou metaplutônicas de composição ácida a intermediária; unidade C - metapsamitos

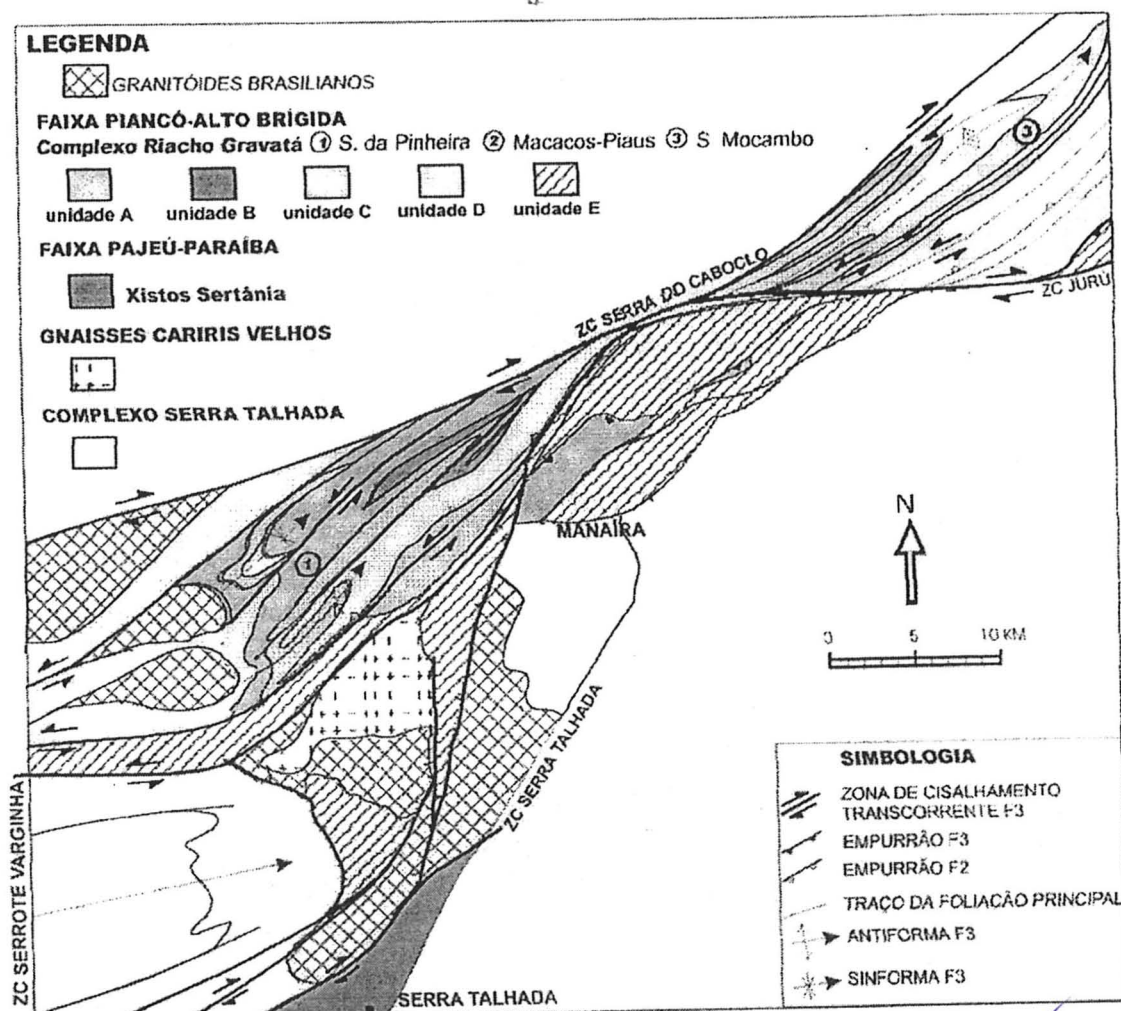


Fig. 1 - Mapa geológico simplificado da área de Serra Talhada (Bittar, 1998).



e metavulcânicas ácidas, predominando sobre metapelitos e metatufos; unidade D, - predomínio de metarritimitos formados por intercalações de metapelitos e metapsamitos, com níveis de metagrauvacas e metatufos associados; unidade E ou unidade indivisa, caracterizada pela ausência de litotipos predominantes (Bittar, 1998). Estas unidades dispõem-se litoestratigraficamente em três áreas em forma de amêndoas, separadas por zonas de cisalhamentos, que de oeste para leste são designadas: Serra da Pinheira (ASP), Macacos-Piaús (AMP) e Serra do Mocambo (ASM). O CRG tem idade Neoproterozóica (idades U-Pb de ~1 Ga.; Brito Neves *et al.*, 1995).

PETROGRAFIA / QUÍMICA MINERAL

Observações de campo mostram que o grau de recristalização metamórfica, no CRG aumenta de norte para sul, sugerindo um aumento no grau metamórfico, cujas as condições máximas de temperatura e pressão foram atingidas durante a segunda fase de deformação regional (F2), de provável idade Brasileira (K-Ar em muscovitas de 640 Ma.; Brito Neves, comunicação pessoal).

Análises de química mineral foram realizadas no Laboratório de Microsonda e Microscopia Eletrônica do Departamento de Mineralogia e Petrologia - IG/USP, através de uma microsonda eletrônica do tipo JXA-8600 Superprobe (JEOL) com automação TRACON-NORAN.

Dados de química mineral obtidos em anfibólios, feldspatos e granadas são aqui considerados para fins de caracterização mineralógicas dos metabasitos estudados: anfibólios xistos (AnfX), ocorrentes na parte norte da ASP e anfibolitos (Anf) e granada-anfibolitos (GrAnf), descritos no sul das ASP, AMP e ASM.

Os AnfX têm granulometria fina, aspecto homogêneo, cor esverdeada e xistosidade marcante. São constituídos por clorita, anfibólios (hipidiomórficas com pleocroísmo verde-claro a incolor), biotita (cloritizada), quartzo e plagioclásio (zonados, em grão euedrais a subeuedrais), minerais opacos associados à titanita, e epidoto, apatita, zircão e carbonatos (secundários). Os Anf e os GrAnf apresentam bandamento paralelo a foliação principal, granulometria média a grossa e textura granoblástica. Os anfibólios ocorrem como grãos hipidiomórficos a idiomórficos ou como porfiroclastos, zonados ou poiquilíticos, com inclusões de titanita, minerais opacos, zircão e quartzo. O plagioclásio ocorre em grãos hipidiomórficos a xenomórficos, zonados, podendo apresentar intercrescimento simplectítico com anfibólio, textura micropertítica e intercrescimento gráfico. Microclina hipidiomórfica é observada localmente. A granada, quando presente, é xenomórfica e, mais raramente hipidiomórfica a idiomórfica. Pode ser poiquilítica, com inclusões de quartzo e minerais opacos, epidoto, zircão e anfibólio (raro). O quartzo (5-20 %) ocorre orientado e associado a feldspatos, definindo o bandamento composicional. Ocorrem ainda: minerais opacos, biotita (substituindo parcialmente anfibólios e granadas), titanita (arredondada nos GrAnf e hipidiomórfica a idiomórfica nos Anf), clorita (substituindo, parcialmente biotita), epidoto, zircão, alanita, apatita, rutilo e carbonatos (secun-

dários).

Feldspatos

Os plagioclásios dos Anf e GrAnf, localizados no sul da ASP, mostram composição oligoclásio a andesina (An₂₃₋₄₅). Microclina apresenta composição (Or₉₃). O plagioclásio pode apresentar zonação inversa, evidenciando um relativo aumento de temperatura e/ou diminuição de pressão. Nos AnfX, localizados a norte, o plagioclásio presente é albita (An₂₋₇) sugerindo temperaturas mais amenas ou pressões mais elevadas. Na AMP os plagioclásios presentes nos anfibolitos, independente da mineralogia, apresentam composição variando de albita a oligoclásio (An₂₋₂₉). Em algumas amostras constatou-se uma zonação inversa com a borda mais cálcica que o núcleo e a presença de ortoclásio (Or₉₈). Na ASM, a sul, os plagioclásios analisados em GrAnf também apresentam zonação inversa e composição variando de oligoclásio a andesina (An₂₈₋₃₄).

Anfibólios

De modo geral os anfibólios analisados são cálcicos com (Ca+Na)B ^{31.00}; 1.5 < (Na)B < 0.5 e, geralmente, (Ca)B ^{31.5} e valores de Ti < 0.5, segundo a classificação de Leake *et al.* (1997). No diagrama (Na+K)A < 0.5, os anfibólios de Anf das ASP (sul) e AMP (sul) caem nos campos da Mg-hornblenda e tschermarquita, enquanto que aqueles dos GrAnf possuem composição de Fe-tschermarquita, sugerindo que a perda de Mg esteja relacionada a cristalização da granada. Os anfibolitos ASP (norte) possuem composições de actinolita. No diagrama (Na+K)A < 0.5 a composição dos anfibólios das metabásicas da AMP (sul) encontra-se no campo da Fe-pargassita (Al^{VI} > Fe³⁺), enquanto que os da ASP (sul) estão no campo de Mg-hastingsita e pargassita.

No gráfico Al^{IV} x Al^{VI} observa-se que os anfibólios das rochas metabásicas da AMP mostram valores de Al^{VI} mais elevados que aqueles das amostras da ASP. Segundo Hollister *et al.* (1987) os valores de Al^{VI} estão diretamente relacionados com a pressão. Por outro lado, as metabásicas da ASP alcançam teores de Al^{IV} mais elevados, o que está diretamente relacionado a temperatura (Blundy *et al.*, 1990).

Granadas

Granadas analisadas nos GrAnf do CRG, pertencem a série almandina-piropo-esperssatita-grossulária (valores de Al^{VI} são aproximadamente iguais a 2 cátions por unidade de fórmula estrutural). As amostras analisadas na ASP (sul) mostram-se mais enriquecidas em moléculas de piropo do que aquelas localizadas na AMP, sugerindo condições metamórficas mais elevadas. Em algumas amostras desta localidade, observa-se um discreto zoneamento composicional, com o núcleo ligeiramente mais rico na fração molar de ferro (X_{Fe}) e manganês (X_{Mn}) e as bordas relativamente enriquecidas em X_{Mg} e X_{Ca}, sugerindo relativo aumento de temperatura quando do crescimento do grão. Na AMP, as granadas são relativamente mais ricas na molécula de almandina e esperssatita que as granadas da ASP, e também podem apresentar discreto zoneamento químico, onde o núcleo é ligeiramente mais enriquecido em Mn e bordas mais ricas em Fe e Mg, com o Ca mais ou menos constante. Na ASM, a granada apresenta um

nítido zoneamento químico com aumento do X_{Mn} as expensas das demais frações molares, do núcleo para a borda.

GEOTERMOMETRIA/GEOBAROMETRIA

As temperaturas e pressões alcançadas durante o metamorfismo foram obtidas através dos termômetros granada-anfibólio (Graham & Powell, 1984) e anfibólio-plagioclásio (Blundy & Holland, 1990; Holland & Blundy, 1994) e dos barômetros granada-anfibólio-plagioclásio (Kohn & Spear, 1990) e granada-anfibólio (Plyusnina, 1982). Àquelas obtidas para os centros dos minerais são interpretadas como a temperatura e/ou pressão mínimas para o pico do metamorfismo enquanto aquelas obtidas para a borda são interpretadas como as condições T/P do final deste evento. (Fig. 2)

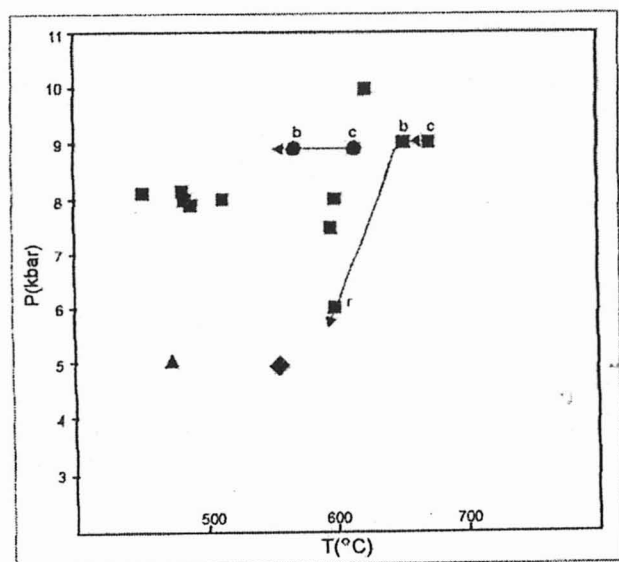


Fig. 2 - Gráfico P x T mostrando as condições metamórficas alcançadas nas rochas metabásicas estudadas. Símbolos: u ASP (sul); s ASP (norte); 1 a sul da ASP; n AMP (sul); setas indicam a trajetória P/T; c - condições mínimas alcançadas durante o pico metamórfico; b - condições P/T ao final do evento; r - retrometamorfismo.

Nos Anf e GrAnf da AMP as temperaturas mínimas para o pico ficam entre 450°C e 660°C e as pressões entre 8.0-10.0 kbar. As temperaturas calculadas para a borda dos pares minerais são semelhantes (460°C e 650°C), apesar das pressões mais baixas (7.5-8.0 kbar). A temperatura do retrometamorfismo, calculada através das fases minerais das texturas retrometamórficas, para uma pressão arbitrada de 8.0 kbar, encontram-se entre 450°C e 480°C. A análise em separado dos pares metamórficos utilizados nestas calibrações, sugerem um caminho T/P no sentido anti-horário e indicam um paleogradiante geotérmico médio, de 16°C/Km.

Na ASP (sul) a temperatura mínima para o metamorfismo é de 560°C e a pressão de 4.0-5.0 kbar. Para as amostras localizadas mais a norte, a temperatura calculada para uma pressão arbitrada de 5.0 kbar é de 470°C, coerente com as observações de

campo, que indicam grau metamórfico mais baixo para o Norte. O paleogradiante geotérmico para o pico do metamorfismo neste domínio é de cerca de 25°C/Km. A sul da ASP, encaixada tectonicamente dentro de outro contexto tectôno-estratigráfico (Complexo Serra Talhada; Bittar, 1998), ocorrem GrAnf atribuídos a unidade E do CRG. Para estas rochas calculou-se uma temperatura de 610°C e uma pressão de 9.0 kbar, para o auge do metamorfismo. As fases minerais relacionadas à textura de substituição (quelíptica) indicam uma temperatura de 570°C, para uma pressão arbitrada de 9.0 kbar. Tais condições metamórficas são compatíveis com um paleogradiante geotérmico de 17°C/Km, similar ao encontrado na AMP (sul).

CONCLUSÕES

O baixo gradiente térmico obtido na AMP (sul) e a sul da ASP aproxima-se de valores compatíveis com metamorfismo em zonas de subducção (Spear, 1995), cujos registros devem estar ligadas a um processo de *underthrust*, de crosta continental relativamente fria a profundidades de 30 km, e que pode estar relacionado ao limite setentrional do terreno tectôno-estratigráfico Pajeú-Paraíba, a sudeste.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRITO NEVES, B.B.; VAN SCHMUS, W.R.; SANTOS, E.J.; CAMPOS NETO, M. C. & KOZUCH, M. (1995) O Evento Cariris Velhos na Província Borborema: Integração de Dados, Implicações e Perspectivas. *Rer. Bras. Geoc.*, 25 (4): 279-296.
- BITTAR, S.M.B. (1998) Faixa Piancó-Alto Brígida: Terrenos Tectôno-Estratigráficos sob Regimes Metamórficos e Deformacionais Contrastantes, Tese de Doutouramento, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 126 p.
- BLUNDY, J.D. & HOLLAND, T.J.B. (1990) Calcic Amphibole Equilibria and a New Amphibole-Plagioclase Geothermometer. *Contr. Min. Petr.*, 104: 208-224.
- GRAHAM, C.M. & POWELL, R. (1984) A Garnet-Hornblend Geothermometer: Calibration, Testing, and Application to the Pelone Schist, Southern California. *J. Met. Geol.*, 2:12-31.
- HOLLAND, T. & BLUNDY, J. (1994) Non-Ideal Interactions in Calcic Amphiboles and their Bearing on Amphibole-Plagioclase Thermometry. *Cont. Min. and Petrol.*, 116: 433-447.
- HOLLISTER, L.S.; GRISSOM, G.C.; PETERS, E.K.; STOUWELL, H.H.; Sisson, V.B. (1987) Confirmation of the Empirical Correlation of Al in Hornblende with Pressure of Solidification of Calc-Alkaline Plutons. *Am. Min.*, 72: 231-239.
- KOHN, M.J. & SPEAR, F.S. (1990) Two New Geothermometer for Garnet Amphibolites, with Applications to Southeastern Vermont. *Am. Min.*, 75: 89-96.
- LEAKE, B.E. (1997) Nomenclature of Amphiboles: Report of the Subcommittee on Amphiboles of International Mineralogical Association, Commission on New Minerals and Mineral Names, *Am. Min.*, 82: 1019-1037.
- PLYUSNINA, L.P. (1982) Geothermometry and Geobarometry of Plagioclase-Hornblende Bearing Assemblages. *Contr. Min. Petr.*, 80, 140-146.
- SPEAR, F.S. (1995) Metamorphic Phase Equilibria and Pressure-Temperature-Time Paths. *Min. Soc. of Am., Monograph Series*, Second Edition, 799 pp.