



## INDEX

ST3 -01      ST3 -02      ST3 -03      ST3 -04      ST3 -05      ST3 -06      ST3 -07      ST3 -08      ST3 -09      ST3 -10  
 ST3 -11      ST3 -12      ST3 -13      ST3 -14      ST3 -15      ST3 -16      ST3 -17      ST3 -18      ST3 -19

## ST3 - 11

METAMORFISMO PROGRESSIVO DE ALTA PRESSÃO DO GRUPO ARAXÁ NA REGIÃO DE MAIRIPOTABA, GO

Navarro, G. R. B.<sup>1</sup>; Simões, L. S. A.<sup>2</sup>; Moraes, R.<sup>3</sup>; Zanardo, A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>. Pós-graduação, UNESP. grbnavarro@yahoo.com.br

<sup>2</sup>. Departamento de Petrologia e Metalogenia, UNESP. lsimoes@rc.unesp.br, azanardo@rc.unesp.br

<sup>3</sup>. Departamento de Mineralogia e geotectônica, Instituto de Geociências, USP. moraes@igc.usp.br

## ABSTRACT

In the Mairipotaba region, GO, the Araxá Group is constituted by pelites and psamo-pelites, which present typical amphibolite facies mineral assemblages. Petrography indicates that metamorphic peak was attained within the staurolite + kyanite stability field with sillimanite (in form of fibrolite) crystallized late, as patches of needles replacing biotite, muscovite and garnet rims. Metamorphic conditions were calculated with THERMOCALC as 610 °C and 9.5 kbar, which is in accordance with petrographic observations. Textural relationships also indicates that progressive metamorphism occurred crossing garnet, staurolite and kyanite with sillimanite, probably during cooling-decompression stage, what allows the inference of a clockwise *P-T* path, with a metamorphic field gradient steeper than barrovian type metamorphism. This kind of *P-T* path is typical of collisional tectonic settings.

**Palavras-Chave:** Faixa Brasília, Grupo Araxá, metamorfismo, termobarometria

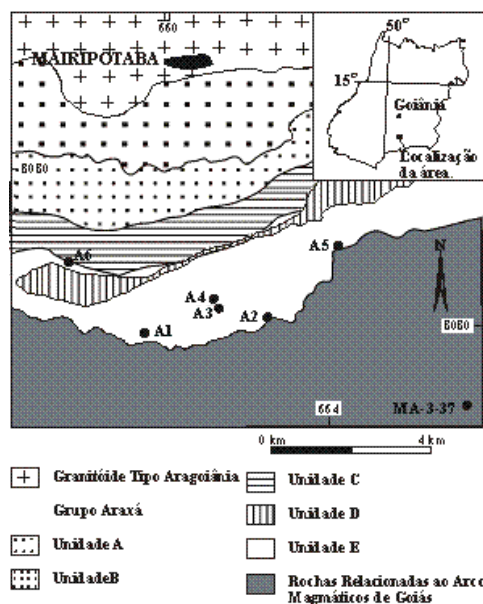
## INTRODUÇÃO

A Faixa Brasília representa importante unidade geológica no Brasil central, estendendo-se do sul de Minas Gerais, passando por toda extensão de Goiás e terminando no sul de Tocantins. Seguindo a compartimentação proposta por Fuck et al. (1994), a porção interna da Faixa Brasília na porção SW de Goiás é constituída pelo Grupo Araxá, Complexo Anápolis-Itaçu e pelo Arco Magmático de Goiás. O Grupo Araxá é dominado por xisto e quartzito, com ocorrências subordinadas de anfibolito, lentes de rochas ultramáficas e corpos intrusivos graníticos. A associação foi interpretada como representante de seqüência turbidítica associada a *mélange* ofiolítica (Drake Jr., 1980). Apesar de sua extensão e importância, os trabalhos sobre metamorfismo são poucos e, com poucas exceções, somente é citado que as condições variam entre as da Fácies Xisto Verde a Anfibolito e que o metamorfismo apresenta padrão invertido, com as rochas mais metamórficas no topo do pacote. Alguns trabalhos mais detalhados mostram que localmente o metamorfismo alcançou condições da Fácies Granulito ou Eclogito e também descrevem e caracterizam uma inversão metamórfica (Simões, 1995; Simões et al., 1988; Luvizoto, 2003). O objetivo do presente trabalho é contribuir com a caracterização das condições de metamorfismo do Grupo Araxá próximo a região de Mairipotaba, Goiás, onde além das rochas do Grupo Araxá, ocorrem gnaisses que podem ser associados ao Arco Magmático de Goiás (Pimentel et al., 2000a, b; Navarro et al., 2004).

## GRUPO ARAXÁ, MAIRIPOTABA (GO)

No Grupo Araxá foram individualizadas cinco unidades litológicas informais denominadas de norte para sul de A, B, C, D e E (Fig. 1). As unidades A e C são caracterizadas por (granada)-muscovita-biotita xisto, com intercalações ocasionais de quartzo-xisto e lentes de talco-xisto de espessura inferior a 50 m. A unidade B é caracterizada por associação de quartzito e granada-biotita-muscovita-xisto. A unidade D corresponde a faixa de rochas metaultramáficas constituída por talco-xisto, talco-clorita-xisto e serpentinito (Metaultramafitos Tipo Morro Feio; Rezende et al., 1999). A unidade E é caracterizada por granada-biotita-xisto, por vezes feldspático, e com camadas de paragneisse.

Na porção norte da área aflora um corpo intrusivo sin-tectônico, agora representado por biotita-muscovita-ortogneisse e muscovita-ortogneisse, com ou sem granada, de composição tonalítica a granodiorítica, orientado no sentido E-W, denominado de Granito Mairipotaba e que pode ser relacionado ao conjunto de granitóides Tipo Aragoiânia (Rezende et al., 1999).



**Figura 1. Mapa geológico esquemático da área de estudo, mostrando a localização das amostras analisadas (círculos pretos)**

A foliação principal  $S_n$  apresenta direção E-W e mergulhos médios para sul, estando disposta paralela ao bandamento composicional e aos contatos das unidades. A estruturação corresponde ao flanco sul de estrutura antiforme que ocorre na região. A foliação principal,  $S_n$ , é plana axial a dobras que afetaram o bandamento composicional. A  $S_0$  é marcada principalmente por variação na porcentagem de mica. Paralelamente a  $S_0$  é reconhecida foliação mais antiga ( $S_{n-1}$ ) definida pela orientação preferencial de micas. Dobras  $D_n$  assimétricas cuja envoltória está em alto ângulo com  $S_n$  é observada mais facilmente ao microscópio, onde bandamento composicional milimétrico é marcado por variação na proporção de micas, as quais formam arcos poligonais nas charneiras das crenulações que têm  $S_n$  em posição plano axial. Porfiroblastos de granada e hornblenda apresentam trilhas de inclusões retas ou curvas que definem foliação interna ( $S_i$ ), interpretada como a foliação anterior ( $S_{n-1}$ ) à xistossidade  $S_n$ . Fraturas espaçadas centimetricamente e micro-falhas são preenchidas por epidoto e sericita, são associadas à fase pós- $D_n$  ( $D_{n+1}$ ?).

Lineação de estiramento mineral com atitude WSW-ENE, de baixo ângulo de caimento, é marcada por mica e anfibólio. Lineação de interseção entre  $S_n$  e  $S_{n-1}$  é paralela à lineação de estiramento.

Porfiroblastos de granada e hornblenda com sombras de pressão assimétricas, lentes sigmoidais de quartzo, foliação SC e, mais raramente, porfiroclastos de plagioclásio tipo  $\sigma$  e  $\delta$  são os indicadores cinemáticos mais comuns e evidenciam transporte de topo para leste.

#### Metamorfismo

A maior parte das rochas presentes não são pelitos verdadeiros, pois apresentam fases ricas em Ca como minerais essenciais; apresentam paragéneses típicas da fácies Anfíbolito, com rara estauroilita, mas com cianita e sillimanita (ambas em equilíbrio com biotita) distribuídas amplamente e estão restritas a níveis aluminosos. As seguintes associações minerais são comuns na região:

Quartzo (Qz) + Muscovita (Mv) + Granada (Gr) + Biotita (Bt) + Plagioclásio (Pl) + Epidoto (Ep);

Qz + Mv + Gr + Bt + Pl + Ep + Hornblenda;

Qz + Mv + Gr + Bt + Pl;

Qz + Mv + Gr + Bt + Estauroilita + Cianita + Pl;

Rutilo e ilmenita os óxidos mais comuns. A sillimanita (fibrolita) ocorre junto a borda da granada em duas amostras (A6 e MA-3-37) junto a quartzo, estauroilita, cianita, biotita e muscovita. As associações minerais são típicas da fácies Anfíbolito médio a alto e podem ser correlacionadas a estágio anterior ou inicial da principal fase deformacional de caráter dúctil ( $D_n$ ). Retrometamorfismo é marcado por intenso crescimento de clorita sobre biotita e granada, por vezes substituindo boa parte dos grãos, e por grandes grãos de muscovita dispostos de forma aleatória sobre a foliação principal.

Na lâmina da amostra A6, é possível inferir a trajetória  $P$ - $T$  da progressão do metamorfismo em virtude da sucessão de inclusões observadas em porfiroblastos de granada, onde do centro para a borda do grão são observadas inclusões de estauroilita, cianita e sillimanita (na forma de fibrolita), que definem a porção progressiva de trajetória  $P$ - $T$  horária, típica de cinturões colisionais (England & Thompson, 1984). Em outra lâmina (A3), as inclusões de plagioclásio em porfiroblasto de granada indicam evolução de aquecimento semelhante, pois o conteúdo de anortita das inclusões aumenta do núcleo para a borda do porfiroblasto de granada, com valores variando de  $An_5$ , bem próximos ao núcleo, aumentando gradativamente até  $An_{10}$  e daí para  $An_{20}$ , marcando o hiato de miscibilidade da peristerita, com aumento gradativo até  $An_{35}$  próximo às bordas, que é a composição dos grãos da matriz.

#### QUÍMICA MINERAL E TERMOBAROMETRIA

Para a determinação das condições de pressão e temperatura do metamorfismo, foram selecionadas seis amostras de Maripotaba, uma da região de Morrinhos (A7). Todas as soluções sólidas presentes foram analisadas na microsonda eletrônica. Todas as amostras analisadas pertencem à unidade E do Grupo Araxá. A tabela 1 apresenta o resumo das associações minerais observadas e utilizadas no cálculo das condições de  $P$  e  $T$ .

Granada apresenta perfil composicional com zanação discreta, e dominado pela molécula da almandina ( $\text{Alm}_{75-61}$ ), seguida por piropo ( $\text{Prp}_{17-05}$ ), grossulária ( $\text{Grs}_{17-03}$ ) e espessartita ( $\text{Sps}_{15-01}$ ); a zanação química é definida por leve aumento de Fe e Mg em direção às bordas e empobrecimento de Mn e Ca. Plagioclásio apresenta composição variando entre oligoclásio a andesina ( $\text{An}_{46-14}$ ), sem que ocorra zanação química concêntrica nos grãos, mas ocorrendo porções de composição diferente. O anfibólio é cálcico, sendo classificado como hornblenda ferro pargasítica. A biotita é solução sólida dominada pelos membros finais flogopita e annita, com  $X_{\text{Mg}}$  entre 0,60 e 0,40 e exibindo pouca variação no conteúdo de  $\text{Al}^{\text{IV}}$ . Mica branca apresenta razão  $\text{Al}^{\text{IV}}/\text{Al}^{\text{VI}}$  0,4 e 0,93 e razão  $X_{\text{Mg}}$  0,3 a 0,6, podendo ser classificada como fengita.

**Tabela 1. Associações minerais presentes nas amostras usadas para termobarometria. A localização das amostras é mostrada na figura 1**

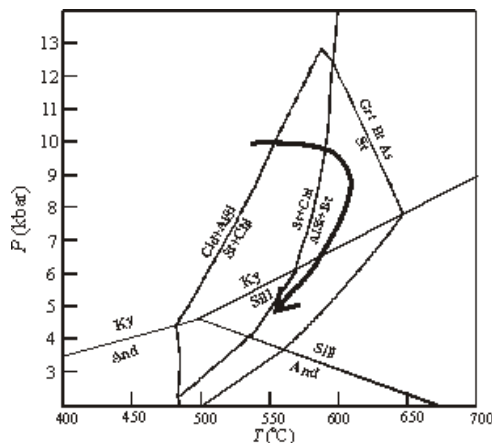
Amostras	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Quartzo	X	X	X	X	X	X	X
Muscovita	X	X	X	X	X	X	X
Biotita	X	X	X	X	X	X	X
Granada	X	X	X	X	X	X	X
Estaurolita						X	
Cianita						X	X
Sillimanita						X	
Hornblenda	X	X		X	X		
Plagioclásio	X	X	X	X	X	X	X
Epidoto	X	X		X			

Os cálculos das condições de  $P$ - $T$  do metamorfismo foram feitos com o programa THERMOCALC (Powell & Holland, 1994), usando-se a composição próxima das bordas dos grãos de granada e a composição mais representativa dos outros minerais presentes. Os resultados obtidos são mostrados na Tabela 2.

**Tabela 2. Resultados das condições  $P$  e  $T$  do metamorfismo calculados com o THERMOCALC.**

Amostra	$T$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	$P$ (kbar)
A1	$617 \pm 28$	$10,3 \pm 1,0$
A2	$603 \pm 25$	$10,1 \pm 0,9$
A3	$594 \pm 07$	$9,1 \pm 0,2$
A4	$610 \pm 06$	$9,9 \pm 0,9$
A5	$593 \pm 20$	$8,3 \pm 0,6$
A6	$610 \pm 11$	$8,5 \pm 0,7$
A7	$570 \pm 19$	$8,5 \pm 0,6$

Na região de Mairipotaba a temperatura calculada está em torno de 610  $^{\circ}\text{C}$  e pressão de 9,5 kbar, valores compatíveis com o campo de estabilidade da cianita e estaurolita. Na amostra A6, que apresenta cianita e sillimanita, os cálculos efetuados apresentam melhor resultado estatístico quando cianita é usada, ao invés da sillimanita, o que é compatível com as amostras que não apresentam aluminossilicatos e cujos cálculos produzem condições  $P$ - $T$  no campo da cianita. Isso indica que o auge do metamorfismo ocorreu no campo de estabilidade da cianita e que a sillimanita observada nas amostras cresceu no estágio de decompressão e resfriamento durante a porção regressiva da trajetória  $P$ - $T$  percorrida pela rocha na litosfera. Isso indica que mesmo apresentando série de fácies cianita-sillimanita, o gradiente do campo metamórfico do Grupo Araxá não é aquele típico de metamorfismo tipo barroviano, pois o gradiente apresenta razão  $P/T$  mais elevada (Fig. 2).



**Figura 2. Grade petrogenética  $P$ - $T$  mostrando o caminamento metamórfico das condições de  $P$  e  $T$  das rochas do Grupo Araxá na área de estudo.**

**Ky = cianita, Sill = sillimanita, And = andaluzita,**

**Grt = granada, Cld = cloritóide, Chl = clorita,**

**Bt = biotita, AlSi = aluminossilicato, St = estaurolita**

## CONCLUSÕES

O Grupo Araxá na área de estudo foi submetido a metamorfismo regional associado a evento colisional. Os dados termobarométricos mostram que o pico metamórfico ocorreu a 610 °C e 9,5 kbar ( fácies anfibolito médio a superior), tendo atingido o seu ápice no campo da estabilidade da cianita, não sendo metamorfismo típico barroviano, pois apresenta razão *P/T* mais elevada. A trajetória *P-T* inferida é horária, compatível com ambiente colisional e semelhante às observadas em outras áreas da Faixa Brasília.

## REFERÊNCIAS

- Drake Jr., A. A. 1980 Tectonic studies in the Brazilian Shield. The Serra de Caldas window, Goiás. USGS Professional Paper 1119 A/B, p. 1-11.
- England, P. C. & Thompson, A. B. 1984. Pressure-Temperature-time path of regional metamorphism I. Heat transfer during evolution of regions of thickened continental crust. *Journal of Petrology*, 25 (4): 894-928.
- Fuck, R. A.; Pimentel, M. M.; D`el Rey Silva; Luiz, J. H. 1994. Compartimentação tectônica na porção oriental da Província Tocantins. In: Congr. Bras. Geol., 38º, Camburiú. *Bol. Res. Exp...* Camburiú: SBG, 1: 215-216.
- Luvizotto, G. L. 2003. Caracterização metamórfica das Rochas do Grupo Araxá na Região de São Sebastião do Paraíso. 192p. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, São Paulo.
- Navarro, G. R. B.; Zanardo, A.; Galembeck, T. M. B.; Rocha, M. M. C. 2004. Idades Modelo dos Gnaisses da Região de Pontalina Goiás. In: Congr. Bras. Geol., 42º, 2004, Araxá. *Anais....*, Araxá, Minas Gerais, Brasil: SBG. (CD-ROOM).
- Pimentel, M. M.; Fuck, R. A.; Jost, H.; Ferreira Filho, C. F.; Araújo, S. M. 2000a. The basement of the Brasília Fold Belt and the Goiás magmatic arc. In: CORDANI, U. G., THOMAS FILHO, A., CAMPOS, D. A. coords. Tectonic Evolution of South America, Rio de Janeiro: SBG. p. 195-229.
- Pimentel, M. M.; Fuck, R. A.; Gioia, S. M. C. L. 2000b. The neoproterozoic Goiás magmatic arc, central Brazil: A review and new Sm-Nd isotopic data. *Rev. Bras. Geoc.*, 30 (2): 35-39.
- Powell, R. & Holland, T. 1994. Optimal geothermometry and geobarometry. *American Mineralogist*, 79: 120-144.
- Rezende, A.; Nilson, A. A.; Silva, A. da; Alvarenga, C. J. S. de; Gebrim, E.; Godoi, H. O.; Lacerda Filho, J. V. de; Danni, J. C. M.; Campos, J. E. G.; Brilhante, J. R.; Dardenne, M. A.; Resende, M.; Pimentel, M. M.; Francisquini, N.; Barbosa, P. A. R.; Boas, P. F. V.; Lima, T. M.; Filho, W. R. 1999. Descrição das Unidades Litoestratigráficas. In: LACERDA FILHO, J. V. de, REZENDE, A. e SILVA, A. da (coords). Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal. Goiânia: conv. CPRM/METAGO S.A./UnB. p. 31-78, 1999.
- Simões, L. S. A. 1995. Evolução Tectonometamórfica da *nappe* de Passos, sudoeste de Minas Gerais. 149p. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, São Paulo.
- Simões, L. S. A.; Valeriano, C. M.; Zanardo, A.; Morales, N.; Moraes, R.; Gomi, C. Y. 1988. Zonação Metamórfica Inversa do Grupo Araxá-Canastra na Região de São Sebastião do Paraíso-Alpinópolis, MG. In: Congr. Bras. Geol., 35º, 1988, Belém. *Anais...*, Belém/Pará, SBG, 3: 1203-1215.

SUBIR