

EVOLUÇÃO GEOLÓGICA POLICÍCLICA DE TERRENOS GRANITO-GREENSTONE DO ARQUEANO SUPERIOR DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO MERIDIONAL: UM EXEMPLO A PARTIR DO COMPLEXO METAMÓRFICO BONFIM SETENTRIONAL

Maurício A. Carneiro¹

Wilson Teixeira²

Nuno Machado³

O Complexo Metamórfico Bonfim (Figura 1) é um segmento de crosta continental localizado a oeste da Serra da Moeda e a sul da Serra dos Três Irmãos, na região conhecida como Quadrilátero Ferrífero, no estado de Minas Gerais. Esta região está inserida no setor meridional do Cráton do São Francisco.

Recentes e variados estudos geológicos de detalhe, realizados na porção setentrional deste complexo (*e.g.* CARNEIRO 1990, CARNEIRO 1991, CARNEIRO 1992a, CARNEIRO 1992b, CARNEIRO 1992c, CARNEIRO & TEIXEIRA 1992, MACHADO & CARNEIRO 1992), têm revelado particularidades significativas acerca da sua constituição petrográfica, litogeoquímica e isotópica, com implicações diretas na evolução geológica dos terrenos granito-greenstone do Cráton do São Francisco Meridional.

Por um lado, o Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional é constituído por uma grande variedade de rochas, de natureza predominantemente metamórfica e, subordinadamente, de natureza ígnea (*e.g.* HERZ 1970, CARNEIRO 1990, CARNEIRO 1991, CARNEIRO 1992A, CARNEIRO 1992B, CARNEIRO 1992c). Todos estes tipos petrográficos foram agrupadas por CARNEIRO (1992c), em oito unidades litoestratigráficas informais, assim denominadas: Gnaisses Alberto Flores, Anfíbolitos Paraopeba, Gnaisses Souza Noschese, Tonalitos Samambaia, Anfíbolitos Candeias, Granitos Brumadinho, Meta-diabásios Conceição de Itaguá e Diabásios Santa Cruz (Tabela 1, Figura 2).

Por outro, a evolução geológica deste segmento crustal, conforme foi constatado a partir da herança isotópica encontrada nos zircões dos Gnaisses Alberto Flores, remonta ao Arqueano Médio ou, mais precisamente, há 3,2 Ga atrás (MACHADO & CARNEIRO 1992). Esta evolução, todavia, foi processada principalmente no Arqueano superior, no decorrer de um evento tectono-termal maior, de fácies anfíbolito, ocorrido a volta de 2,78 Ga atrás (CARNEIRO 1992C, MACHADO & CARNEIRO 1992), aqui designado informalmente de Evento Rio das Velhas. Durante este evento, ou mais exatamente há 2780 $\pm$ 3 / - 2 Ma atrás (U-Pb em zircão), a crosta continental preexistente, no âmbito do Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional (*e.g.* Gnaisses Alberto Flores, Anfíbolitos Paraopeba e Gnaisses Souza Noschese), foi invadida por um plutonismo cálcio alcalino que deu origem aos Tonalitos Samambaia. Por esta mesma época (2772 $\pm$ 6 Ma), teve lugar um sobrecrecimento metamórfico de zircões nos Gnaisses Alberto Flores, conforme relevam os dados U-Pb aqui obtidos, e um vulcanismo ácido no Supergrupo Rio das Velhas, datado por MACHADO *et al.* 1992 (U-Pb em zircão). Ainda, provavelmente relacionado a este mesmo evento, ocorreu um magmatismo básico, de características químicas compatíveis com magmas andesíticos e/ou tholeiíticos, que foi responsável pelo aparecimento dos Anfíbolitos Candeias. Este cenário geológico geral reflete um ambiente tectônico de margens continentais ativas para a evolução do Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional, no decorrer do Evento Rio das Velhas.

Encerrando a evolução geológica do Arqueano superior, ou mais precisamente há 2703 $\pm$ 24 / - 20 Ma atrás (U-Pb em zircão), tem lugar um plutonismo félsico tardio, responsável pela geração dos Granitos Brumadinho. Esta unidade trunca a foliação milonítica NS dos Gnaisses

¹Departamento de Geologia, Escola de Minas, UFOP, Ouro Preto

²Departamento de Geologia Geral, Instituto de Geociências, USP, São Paulo

³Geotop, UQAM, Montreal

Alberto Flores e constitui-se num importante marco litoestratigráfico da evolução geológica do segmento crustal investigado.

No decorrer do Proterozóico o Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional foi retomado tectonicamente (essencialmente sob condições de fácies xisto verde) e invadido por dois magmatismos básicos distintos. Tal situação metamórfica regional afetou os sistemas isotópicos K/Ar e/ou Rb/Sr, das unidades félsicas geradas no Arqueano, através de rejuvenescimentos isotópicos parciais e/ou incompletos. Deste modo, as idades aparentes K/Ar e/ou errocrônicas Rb/Sr obtidas, distribuem-se do Proterozóico inferior ao Proterozóico superior (CARNEIRO 1992c, CARNEIRO & TEIXEIRA 1992). Os dois magmatismos básicos, por sua vez, estão representados pelos Metadiabásios Conceição de Itaguá, com idades aparentes K/Ar (em hornblenda primária) de 1,0 Ga, e pelos Diabásios Santa Cruz, com idade ainda desconhecida, mas aqui tentativamente correlacionados a outros magmatismos básicos do Proterozóico superior, dados no âmbito do Quadrilátero Ferrífero (e.g. TEIXEIRA *et al.* 1988, MACHADO *et al.* 1989, SILVA *et al.* 1992).

Finalmente, de acordo com esta evolução geológica, o Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional constitui o limite oriental de uma Província Arqueana com o Cinturão Mineiro, de idade proterozóica inferior (TEIXEIRA & FIGUEIREDO 1991). Nos setores marginais desta província, a exemplo da região estudada, os sistemas isotópicos Rb/Sr e K/Ar foram analogamente rejuvenescidos a partir do Arqueano, caracterizando o caráter policíclico de sua evolução crustal.

Referências

- CARNEIRO, M.A. 1990. Aspectos litoestratigráficos preliminares da porção setentrional do Complexo Metamórfico Bonfim, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA., 36, Natal, 1990. *Resumos...* Natal, SBG, p. 342.
- CARNEIRO, M.A. 1991. Petrography and geochemistry of dykes from the northern Bonfim Metamorphic Complex, Minas Gerais, Brazil. *Boletim IG-USP. Publicação Especial*, 10:59-62.
- CARNEIRO, M.A. 1992a. O Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional. *Revista da Escola de Minas*, 45(1,2):155-156.
- CARNEIRO, M.A. 1992b. Litoestratigrafia do Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA., 37, São Paulo, (1992). *Roteiro das Excursões...* São Paulo, SBG, vol. 7. 10p.
- CARNEIRO, M.A. 1992c. *O Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional (Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais): Litoestratigrafia e evolução geológica de um segmento de crosta continental do Arqueano*. São Paulo, 233p. (Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo).
- CARNEIRO, M.A. & TEIXEIRA, W. 1992. Discordância de idades radiométricas U-Pb e Rb-Sr no Craton do São Francisco Meridional: Evidências a partir do Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA., 37, São Paulo, (1992). *Resumos...* Natal, SBG, p. 189-190.
- HERZ, N. 1970. Gneissic and Igneous Rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *U.S. Geological Survey Professional Paper*, 641(B):1-58.
- MACHADO, N. & CARNEIRO, M.A. 1992. U-Pb evidence of Late Archean tectonothermal activity in southern São Francisco shield, Brazil. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 29:2341-2346.
- MACHADO, N.; SCHRANK, A.; ABREU, F.R. de; KNAUER, L.G.; ALMEIDA, P.A. 1989. Resultados preliminares da geocronologia U-Pb na Serra do Espinhaço Meridional. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 5., Belo Horizonte, 1989. *Anais...* Belo Horizonte, SBG/NMG, bol. 10 p. 171-174.
- MACHADO, N.; NOCE, C.M.; LADEIRA, E.A.; BELO de OLIVEIRA, O. 1992. U-Pb Geochronology of Archean magmatism and Proterozoic metamorphism in the Quadrilátero Ferrífero, southern São Francisco Craton, Brazil. *Geological Society of America Bulletin*, 104:1221-1227.

- SILVA, A.M.; KUYUMJIAN, R.M.; CHEMALE JR., F. 1992. Enxame de diques máficos do Quadrilátero Ferrífero e Espinhaço Meridional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA., 37, São Paulo, (1992). *Boletim dos Resumos Expandidos...* São Paulo, SBG, vol. 1, p. 505.
- TEIXEIRA, W. & FIGUEIREDO, M.C.H. 1991. An outline of Early Proterozoic crustal evolution in the São Francisco Craton, Brazil: a review. *Precambrian Research*, **53**:1-22.

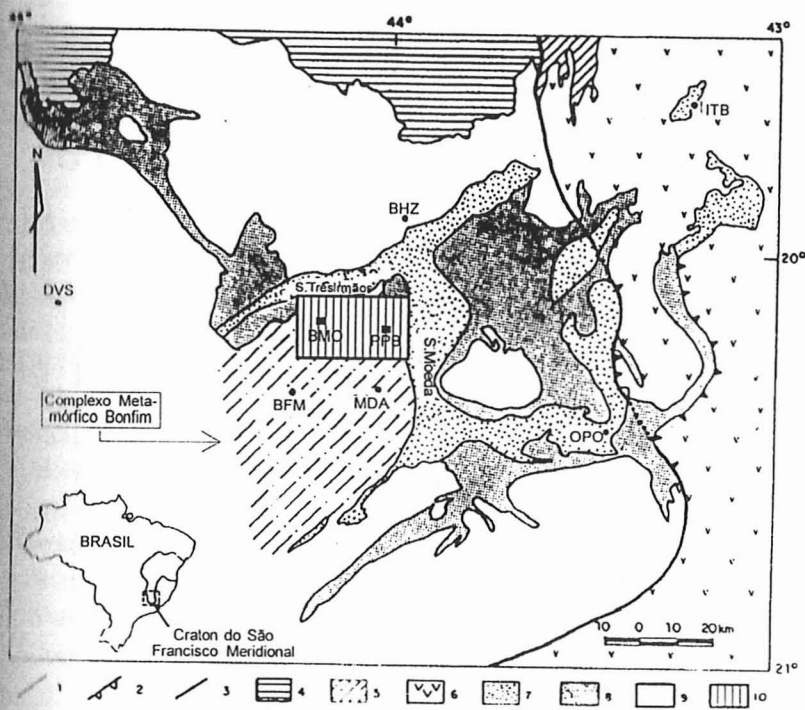


Figura 1 - Contexto geológico do Quadrilátero Ferrífero e adjacências, identificando o Complexo Metamórfico Bonfim. Simbologia: 1 - Contatos geológicos; 2 - Empurrões; 3 - Limite sul-oriental do Craton do São Francisco; 4 - Supergrupo São Francisco; 5 - Supergrupo Espinhaço; 6 - Complexo metamórfico com retrabalhamento brasileiro; 7 - Supergrupo Minas; 8 - Supergrupo Rio das Velhas; 9 - Complexo Metamórfico do Craton do São Francisco Meridional; 10 - Porção Setentrional do Complexo Metamórfico Bonfim investigada neste trabalho. Cidades: DVS - Divinópolis; BHZ - Belo Horizonte; ITA - Itabira; BMO - Brumadinho; PPB - Piedade do Paraopeba; MDA - Moeda; OPO - Ouro Preto; BFM - Bonfim.

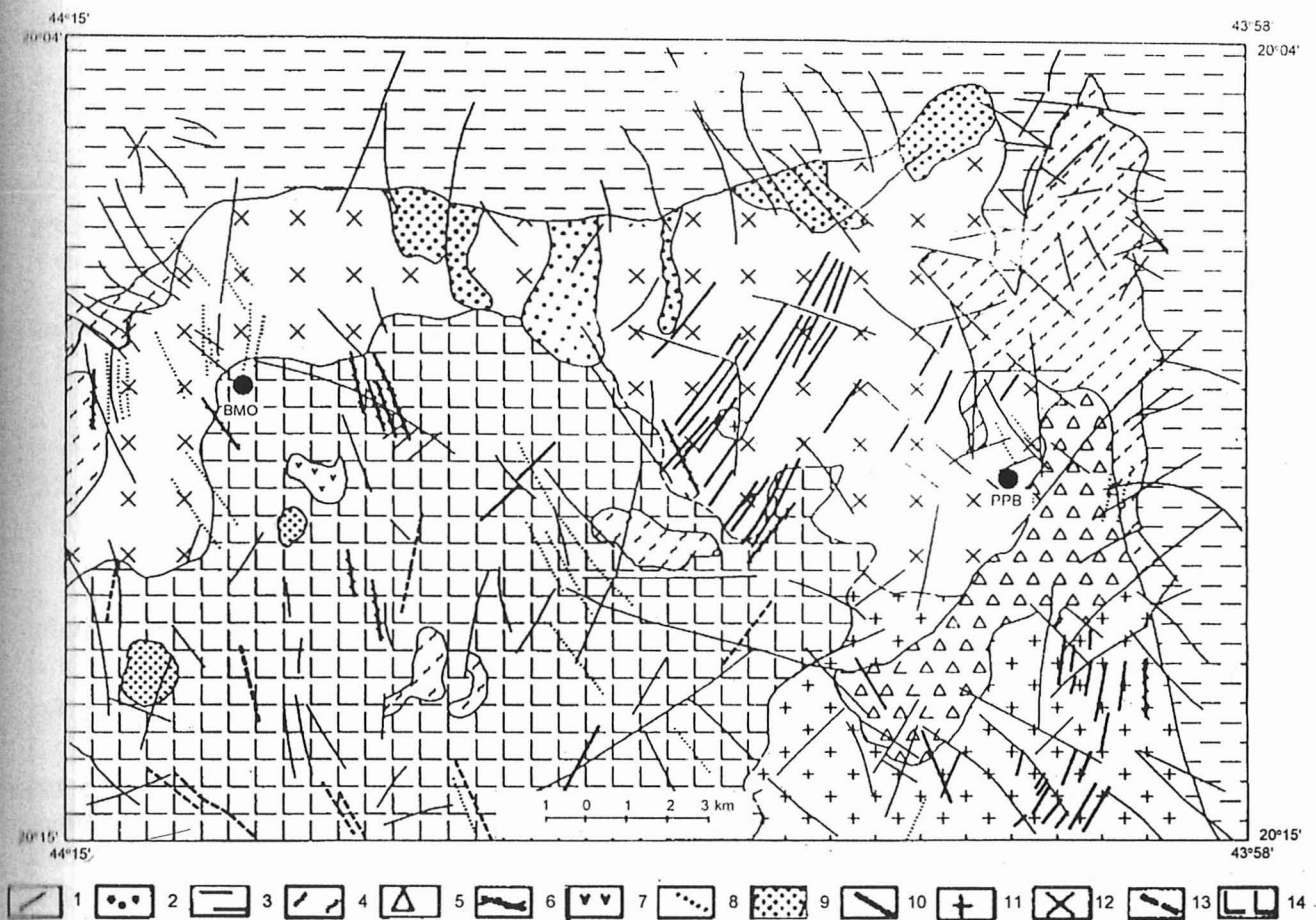


Figura 2 - Unidades litoestratigráficas do Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional (CMBS) e adjacências (modificado de Carneiro 1992c). Simbologia: 1 - Traços de Falhas; 2 - Canga e Laterita; 3 - Supergrupo Minas; 4 - Supergrupo Rio das Velhas: Grupo Nova Lima; 5 - Supergrupo Rio das Velhas: Grupo Quebra Ossos; 6 - (CMBS) Diabásios Santa Cruz; 7 e 8 - (CMBS) Metadiabásios Conceição de Itaguá; 9 - (CMBS) Granitos Brumadinho; 10 - (CMBS) Anfíbolitos Candeias; 11 - (CMBS) Tonalitos Samambaia; 12 - (CMBS) Gnaisses Souza Noschese; 13 - (CMBS) Anfíbolitos Paraopeba; 14 - (CMBS) Gnaisses Alberto Flores. Cidades: BMO - Brumadinho; PPB - Piedade do Paraopeba.

Tabela 1. Sequência litoestratigráfica do Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional de acordo com Carneiro (1992c).

Unidades Informais	Características gerais	Denominações Anteriores	Idades (Ma)	U/Pb ¹	Rb/Sr	K/Ar
		Herz (1970)	Carneiro (1990, 1991)	Machado & Carneiro (1992)		
Diabásios Santa Cruz	Diques de rochas máficas com textura intergranular ou offítica.	—	Diabásios	Diabásios	—	—
Metadiabásios	Diques de rochas máficas com fenocristais de plagioclásio e textura intergranular reliquiar.	—	Anfibolitos de Terceira Geração	Anfibolitos (hornb.)	—	1006
Granitos Brumadinho	Granitóides em pequenos corpos e/ou diques, cortando a foliação de cisalhamento NS dos Gnaisses Alberto Flores.	—	Granitóides de Segunda Geração	Granitóides -20 (zircão)	2703 ± 24/ (rocha tot.)	982 ± 90 (biotita)
1095 a 701						
Anfibolitos	Diques máficos anfibolitizados de variadas espessuras, com raros blastofenocristais de plagioclásio e hornblenda poiquiloblástica. Associam-se predominantemente aos Tonalitos Samambaia.	—	Anfibolitos de Segunda Geração	Anfibolitos (hornb.)	—	1707
Candeias						
Tonalitos	Corpos intrusivos de composição tonalítica e/ou granodiorítica, com textura ígnea preservada, localmente cisalhados.	—	Granitóides de Segunda Geração	Granitóides (zircão e titanita)	2778 +3/-2 (rocha tot.)	1189 ± 46 (biotita)
1116 a 720						
Samambaia						
Gnaisses Souza Noschese	Ortognaisses (?) de cor cinza, com posição granítica, foliados.	Gnaisses Souza Noschese	Granitóides de Primeira Geração	Gnaisses Souza Noschese (rocha tot.)	—	1294 ± 79
Anfibolitos Paraopeba	Antigos diques de rochas máficas nos Gnaisses Alberto Flores, muito deformados, c/ text. granonematoblástica.	Anfibolitos de Primeira Geração	Anfibolitos de Primeira Geração	—	—	2157 a 1930
Gnaisses Alberto Flores	Gnaisses de cor cinza, bandados, de composição trondhjemitica a granítica, cisalhados.	Granito Alberto Flores	Gnaisses Antigos Flores	Gnaisses 2772 ± 6 ² Alberto Flores (zircão)	2219 ± 80 2920 ³	536 (rocha tot.) (biotita)
1	Machado Carneiro (1992); ² Sobrecrecimento; ³ Núcleo.					