



O domínio Paru-Ipitinga: um orógeno controlado por subducção, no SE do escudo das Guianas

M.T.L. Faraco¹, P.A.C. Marinho¹, C.A. Moura² & M.M.B. Macambira²

1 CPRM, Av. Dr. Freitas 3645, 66095 -110, Belém-Pará; telma@be.cprm.gov.br, pamar@be.cprm.gov.br

2 UFPA, PARAISO; moamac@ufpa.br, candido@ufpa.br

Abstract The Paru-Ipitinga tectono geochronological domain area corresponds to the homonym rivers basins (NNW of Pará State), bordering Amapá State. It consists of a NW-SE paleoproterozoic granite-greenstone terrain (2.27 – 2.05 Ga) with an Archean granulitic core (2.58 Ga). Collisional monzogranite from *Igarapé Careta* Suite (2.06 Ga and T_{DM} 3.08 Ga) contains inherited zircon of 2.65 Ga. Most of the granitoids T_{DM} model ages vary from 2.52 to 2.40 Ga ($\epsilon_{Nd_T} = -5.23$ to -0.48) and a smaller part from 3.06 to 2.86 Ga ($\epsilon_{Nd_T} = -3.25$ to -5.23). These data point out the existence of two differentiation periods (Neoarchean/Siderian and Mesoarchean) and rocks derived from an ancient reworked continental crust. The contact between the *Paru-Ipitinga* and *Central-SW do Amapá* domains consists of a 150 km- range NW-SE ridges called *Ipitinga Ridge*. It is made of metavolcanosedimentary rocks and intercalated granitoids limited by strike-slip and thrust sinistral shear zones. The Ipitinga Ridge represents the closing of an ocean back-arc basin (Ipitinga Group: 2.27 Ga, T_{DM} 2.3 - 2.1 Ga, $\epsilon_{Nd_T} = +2$ - $+6$) due to the subduction and collision on the edge of a continent. The collision gave rise to a thick crust, confirmed by gravimetric and magnetic anomalies, average 70° -dips, continental collision granitoids, kyanite-muscovite facies metasedimentary rocks, as well as deformation, compression and thrusting of rocks with different ages. Moreover, the Ipitinga Group hosts volcanogenic sulfide mineralization parallel to the regional trend, whose depositional setting is near the edges of plates, and gold lode deposits, generated in a convergent tectonic setting. These data allow the Paru-Ipitinga domain to be considered as an orogen controlled by subduction on the edges of the convergent plates.

Keywords: Orogen, subduction, granite-greenstone terrain.

INTRODUÇÃO O domínio Paru-Ipitinga, corresponde a um dos quatro domínios tectono-geocronológicos no Amapá – NNW do Pará (Faraco *et al.* 2006), no SE do Escudo das Guianas (Fig. 1).

O referido domínio representa um terreno granito-greenstone paleoproterozóico (2,27 – 2,05 Ga) com um núcleo granulítico neoarqueano (2,58 Ga), caracterizado por meio de mapeamento geológico, estudos petrográficos, petroquímicos, interpretação de mapas aeromagnéticos, gamaespectrométricos e gravimétricos, além de análises isotópicas Sm/Nd e $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ por evaporação em zircão.

CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL O terreno granito-greenstone equivalente ao domínio Paru-Ipitinga é constituído por unidades metavulcanossedimentares paleoproterozóicas (2,26 a 2,07 Ga - McReath & Faraco, 2006; Costa *et al.*, 2002), relacionadas ao Grupo Ipitinga, às unidades Fazendinha e Treze de Maio e à Formação Serra do Cuiapocu (Ricci *et al.* 2001).

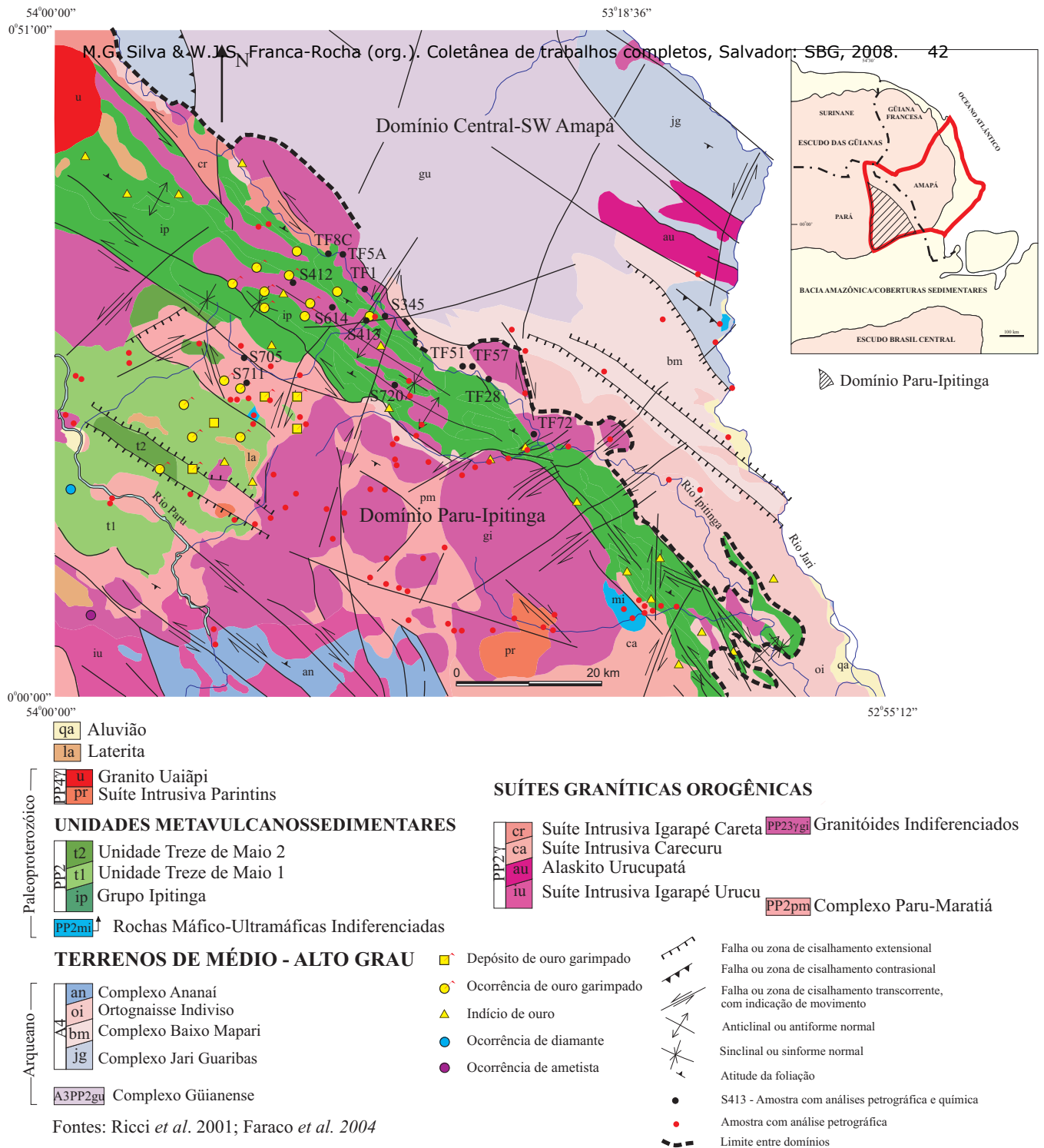
O Grupo Ipitinga, extraído do Grupo Vila Nova (Lima *et al.* 1974), contém rochas metaígneas, principalmente metavulcânicas máficas (tholeiitos oceânicos) e ultramáficas, sobrepostas por BIFs tipo

óxido e tipo silicato, além de metassedimentos clásticos continentais, depositados em uma bacia de retroarco (Faraco 1990, Faraco 1997). A idade do vulcanismo máfico é 2,27 Ga (McReath & Faraco 2006).

O Grupo Ipitinga hospeda mineralização sulfetada vulcanogênica hidrotermal sin-deposicional, concordante com o *trend* regional (Faraco 1990; Faraco 1995). Esse tipo de mineralização é favorecido por atividades submarinas hidrotermais, das regiões de retroarco de zonas de subducção tipo Mariana (Uyeda 1982), próximos a margens de placas (Sillitoe 1973, Sawkins 1976).

A unidade Fazendinha ocorre como segmentos NW-SE de actinolita xistos anisotrópicos e metabasitos isotrópicos, quartzitos e metadacitos de facies xisto verde a anfibolito. Metabasitos, actinolitos, metaultramafitos, anfibolitos, além de BIFs e quartzitos, compõem a unidade Treze de Maio (2,15 – 2,07 Ga, Costa *et al.* 2002), e actinolita xistos, filonitos e anfibolitos a unidade Serra do Cuiapocu (Ricci *et al.* 2001 - Fig. 1).

Corpo plutônico máfico-ultramáfico, correlato ao Grupo Ipitinga (T_{DM} 2,46 Ga, Faraco *et al.* 2004) e ao Complexo Bacuri (2,20 Ga, Pimentel *et al.* 2002), também ocorre nesse domínio.





Os granitóides associados (2,15 a 2,05 Ga - Ricci *et al.* 2001, Faraco *et al.*, 2006) às rochas metavulcanossedimentares, integram o Complexo Paru-Maratiá, as suítes Igarapé Urucu, Carecuru, Igarapé Careta, Parintins, e os *Granitóides Indiferenciados* (Fig. 1).

O Complexo Paru-Maratiá (2,15 Ga - Costa *et al.* 2001), amplamente distribuído na região do Rio Paru, inclui gnaisses migmatizados (tonalíticos, granodioríticos e quartzo dioríticos), com intercalações de anfibolito. A suíte Intrusiva Igarapé Urucu (2,15 Ga - Costa *et al.* 2001) reúne diversos *stocks* e batólitos de granitos e charnocktóides ígneos, intrusivos em ortognaisses de alto grau do Complexo Ananai. Leucoquartzo dioritos, dioritos e meladioritos isotrópicos constituem a Suíte Carecuru (2,14 Ga - Costa *et al.* 2001). A Suíte Igarapé Careta (2,06 Ga - Faraco *et al.* 2006) forma maciços alongados intercalados ao Grupo Ipitinga, na serra homônima, na região de contato com o domínio Central-SW do Amapá (Fig. 1). Contém leucosienogranitos e leucomonzogranitos a duas micas, às vezes com granada e/ou cordierita. São granitóides peraluminosos colisionais (Faraco *et al.* submetido).

Nas zonas de contato entre os granitóides e as unidades metavulcanossedimentares, é comum o desenvolvimento de anfibolitos bandados, formados pela alternância de bandas milimétricas claras de injeções graníticas, com bandas escuras de metamáficas, paralelas à foliação regional.

Os *stocks* e batólitos da Suíte Parintins (T_{DM} 2,46 Ga) são predominantemente constituídos por monzogranitos e granodioritos. Os vários batólitos e *stocks* de Granitóides Indiferenciados têm idades modelo T_{DM} entre 3,05 e 2,40 Ga.

Tanto os granitóides quanto as unidades metavulcanossedimentares contêm depósitos de ouro tipo *lode*, gerados em margens tectônicas convergentes (Fyfe & Kerrich 1985).

O Complexo Ananai (João *et al.* 1978) de 2,58 Ga (Costa *et al.* 2001), consiste em um núcleo granulítico neo-arqueano isolado no terreno granito-*greenstone* paleoproterozóico (Fig. 1).

Esse terreno granito-*greenstone* e seu *inlier* granulítico estruturam-se segundo NW-SE. Sua zona de contato com o domínio Central-SW do Amapá, a Serra do Ipitinga, consiste em um cinturão metavulcanossedimentar (Grupo Ipitinga) com granitóides peraluminosos colisionais intercalados de aproximadamente 150km de extensão, marcadamente estruturada segundo NW-SE, com mergulhos subverticais geralmente para NE, lineações sub-horizontais, balizada por zonas de cisalhamento transcorrentes e localmente movimentação transpressiva (Fig. 1). A medida que se afasta da zona

de contato, para SW, as rochas graníticas ocorrem como grandes batólitos, misturados às unidades metavulcanossedimentares, bem menos estruturados, com mergulhos (50-60°) predominantemente para SW emovimentação oblíqua, modificada localmente por transcorrência tardia (Ricci *et al.* 2001 - Fig. 1).

O domínio Central - SW do Amapá, inclui as rochas mais antigas da porção SE do Escudo das Guianas, com idades modelo T_{DM} entre 3,20 e 2,60 Ga (Faraco *et al.* 2006). Elas são produtos de magmatismos meso e neo-arqueanos, geradores dos complexos Güianense, Tumucumaque, Jari - Guaribas, Baixo Mapari e Iratapuru (Ricci *et al.* 2001), do Metatonalito Igarapé Água Fria e do Ortognaisse Indiviso (Faraco *et al.* 2004), com idades $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ entre 2,86 e 2,60 Ga (Avelar 2002, Ricci *et al.* 2001, Faraco *et al.* 2006) e submetidos a migmatização/deformação/ metamorfismo entre 2,17 e 1,71 Ga (Scarpelli 1969, Bello *et al.* 1978, Avelar 2002, Oliveira *et al.* 2002, Faraco *et al.* 2006).

As rochas do domínio Central - SW do Amapá, em contato com o domínio Paru-Ipitinga, são granulitos e gnaisses de médio-alto grau, integrantes de cinturões NW-SE, relacionados aos Complexos Jari-Guaribas, Baixo Mapari e Güianense (Ricci *et al.* 2001), e coincidentes com anomalias magnéticas e gravimétricas positivas lineares, o que indica descontinuidade no lado NE (Hasui *et al.* 1984), no domínio Central-SW do Amapá, sendo cavalgante o domínio Paru-Ipitinga. Os cinturões de rochas de alto grau (de alta densidade) são zonas de adelgaçamento e fragilidade crustal, onde ocorreram as reativações, e conseqüentes deformações dúcteis, rúpteis, recristalizações metamórficas, migmatização, intrusões magmáticas e sedimentação.

Assim, a Serra do Ipitinga representa o registro do fechamento de uma bacia de retroarco (Grupo Ipitinga), decorrente da subducção e colisão de dois blocos continentais, os domínios Paru-Ipitinga e Central-SW do Amapá (Faraco *et al.* 2006).

A idade da placa subductada controla o modo de subducção. De tal modo que quando ela é mais antiga, mais fria e mais pesada (como os granulitos e gnaisses de alto grau do domínio Central-SW do Amapá), ela submerge com maior velocidade e menos conexão com a outra placa, dando lugar a um modelo de subducção tipo Mariana, causando um regime de stress tensional (Uyeda 1982).

Com efeito, o padrão aeromagnético no domínio Paru-Ipitinga é calmo, e contrastante com o altamente perturbado no domínio Central-SW do Amapá. O mesmo comportamento é observado nos mapas aerogamaespectrométricos, como claramente observado no *grid* do canal de tório (Fig. 2). Esse fato

representa mais um dado a comprovar as diferenças tectono-petrológicas entre os dois domínios.

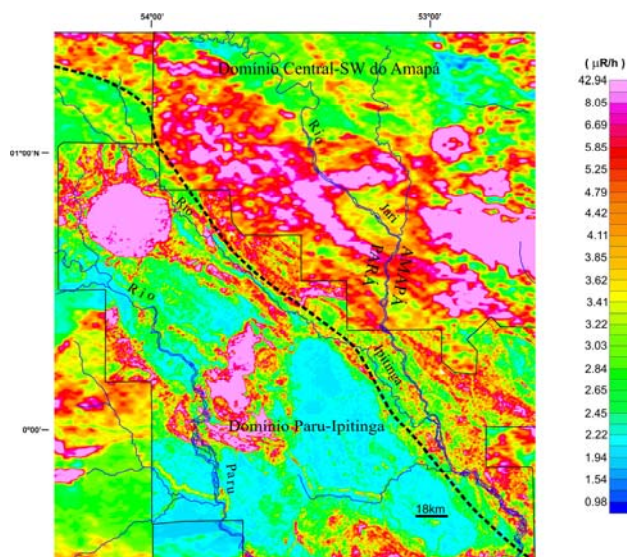


Figura 2. Grid do canal de tório de parte dos levantamentos aerogeofísicos dos Projetos Jari-Rio Negro Leste I e II e do Projeto Aerogeofísico Reserva Nacional do Cobre e Associados (CPRM 1978 a,b).

DADOS ISOTÓPICOS $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ EM ZIRCÃO O Complexo Ananaí, um *inlier* neo-arqueano no terreno granito-greenstone, tem idade $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ de 2584 ± 6 Ma, considerada idade de cristalização do protólito (Costa *et al.* 2001).

A unidade metavulcanossedimentar Treze de Maio (2151 ± 3 a 2071 ± 15 Ma - Costa *et al.* 2002), e os granitóides associados (Complexo Paru-Maratiá, 2150 ± 1 Ma, Suítes Carecuru, 2140 ± 1 Ma, e Urucu, 2146 ± 11 Ma - Costa *et al.* 2001), confirmam a idade paleoproterozóica do domínio Paru-Ipitinga.

Os leucomonzogranitos peraluminosos sin-colisionais da Suíte Igarapé Careta, intercalada às rochas metavulcanossedimentares do Grupo Ipitinga, na serra homônima, no contato com o domínio Central-SW do Amapá, tem idade $^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}$ de 2065 ± 35 Ma, e zircão herdado de 2655 ± 4 Ma (Tabela 1 e Fig. 3). Esses dados apontam para a existência de crosta arqueana retrabalhada na Orogênese Transamazônica, no domínio Paru-Ipitinga.

O intervalo de tempo entre a primeira manifestação de magmatismo oceânico nas bacias de retroarco (2,26 Ga) e o magmatismo sin-colisional (2,06 Ga) é cerca de 200 Ma. Os granitóides mais antigos e mais

distantes do contato com o domínio Central - SW do Amapá, são 100 Ma mais jovens que os sin-colisionais da região de contato com aquele domínio.

DADOS ISOTÓPICOS Sm/Nd O modelo de evolução mantélica aplicado aos resultados analíticos Sm/Nd em rocha total de dez amostras de granitóides do domínio Paru-Ipitinga, é o do manto empobrecido (DePaolo 1981). Os valores 0,512638; 0,1967 e 0,7219 das respectivas razões isotópicas atuais $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}_{\text{CHUR}}$, $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ e $^{146}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$, foram utilizados na normatização.

Os dados analíticos (Tabela 2) mostram que duas amostras, possuem fracionamento Sm-Nd ($f_{\text{Sm-Nd}}$) fora do intervalo $-0,45 \pm 0,10$ e $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ acima de 0,12, valores de rochas fracionadas (Sato & Siga Jr., 2000). Por isso não consideradas no diagrama de evolução da composição isotópica do Nd (ϵNd_T) com o tempo geológico T (Fig. 4).

Assim, as idades modelo T_{DM} para os granitóides paleoproterozóicas variam de 2,86 a 2,40 Ga. Um com idade de 2,86 Ga ($\epsilon\text{Nd}_T = -5,23$) e os demais entre 2,52-2,40 Ga ($\epsilon\text{Nd}_T = -2,60$ a $-0,48$) (Fig. 4). Os granitóides não considerados no diagrama, têm idades modelo T_{DM} de 3,08 ($\epsilon\text{Nd}_T = -3,25$) e 3,05 Ga ($\epsilon\text{Nd}_T = -4,75$).

Esses dados sugerem um episódio de diferenciação por volta de 2,86 Ga ($\sim 3,0$ - 2,8 Ga), outro no limiar Neo-Arqueano/Sideriano (2,52-2,40 Ga), e uma origem crustal para os granitóides. Os valores de ϵNd_T são equivalentes aos de arcos em margens continentais (DePaolo 1988).

A isócrona Sm/Nd em rocha total de metamáficas do Grupo Ipitinga forneceu o valor de $2,27 \pm 0,07$ (2 σ) Ga, que representa a idade do vulcanismo máfico. As idades modelo T_{DM} entre 2,3 a 2,1 Ga e os valores de ϵNd_T (+2 - +6), sugerem que a idade isocrônica significa a idade de extração do manto (McReath & Faraco 2006).

Então, os granitóides do domínio Paru-Ipitinga, resultam de retrabalhamento de crosta continental arqueana e sideriana, no Riachão (2,15 - 2,07 Ga), na Orogênese Transamazônica. Eles têm um longo tempo de residência crustal ($\sim 1,0$ a $\sim 0,26$ Ga), enquanto que as rochas metavulcânicas máficas integrantes do Grupo Ipitinga (2,27 Ga) têm origem juvenil, extraídas do manto no Paleoproterozóico.



Zircão	T. de evap. (°C)	Razões Util./Tot.	$^{204}\text{Pb}/^{206}\text{Pb} \pm 2\sigma$	$^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb} \pm 2\sigma$	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb} \pm 2\sigma$	$(^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb})_c \pm 2\sigma$	Idade (Ma) $\pm 2\sigma$
TFR08c/01	*1450	0/70	0,000246±1	0,05629±42	0,18111±40	0,17812±49	2636±5
	1500	36/52	0,000135±1	0,10050±52	0,18194±43	0,18022±46	2655±4
TFR08c/07	1500	36/36	0,00035±0	0,09445±28	0,15445±34	0,15402±34	2391±4
TFR08c/05	1450	48/64	0,002558±6	0,26538±137	0,16558±49	0,13240±70	2130±9
TFR08c/08	#1450	0/8	0,002908±24	0,12194±61	0,16631±130	0,12784±369	2069±51
TFR08c/02	1500	86/86	0,001204±2	0,11844±39	0,14266±23	0,12683±30	2055±4
					Idade média dos grãos 2, 5 e 8		2065±35
TFR08c/04	#1450	0/32	0,005100±337	0,24578±543	0,18866±199	0,12239±263	1992±38
TFR08c/09	#1450	0/8	0,002848±1	0,11488±95	0,14996±67	0,11141±73	1823±12

Tabela 1. Resultados analíticos dos cristais de zircão da amostra TFR08c. () – etapa eliminada subjetivamente; (#) - etapa eliminada por apresentar razão $^{204}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ superior a 0,0030.*

Litotipo /Amostra	Sm ppm	Nd ppm	$^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ 1σ	f (Sm/Nd)	$\epsilon_{\text{Nd}(0)}$	$T_{(\text{DM})}$ Ga	$\epsilon_{\text{Nd}(t)}$	$T_{(\text{CHUR})}$ Ga	$\epsilon_{(\text{TDM})}$
1. monzogranito (TF8C)	8,11	37,33	0,13134	0,511412	-0,3320	-23,92	3,06	-3,25	2,84	1,57
2. monzogranito milonítico (TF28A)	32,24	180,09	0,10822	0,511333	-0,4000	-25,46	2,48	-0,56	2,24	-0,57
3. sienogranito protomilonítico (JM10)	13,07	74,65	0,10585	0,511302	-0,4620	-26,06	2,47	-0,97	2,23	2,57
4. monzogranito (LR182)	8,25	49,06	0,10169	0,511226	-0,4830	-27,54	2,48	-0,81	2,26	2,51
5. monzogranito (CN37)	19,18	84,85	0,13669	0,511526	-0,3050	-21,69	3,05	-4,75	2,81	1,65
6. monzogranito (JJ7)	5,94	30,57	0,11736	0,511461	-0,4030	-22,96	2,51	-2,60	2,25	2,42
7. sienogranito (JM5)	4,6	25,38	0,10966	0,511110	-0,4430	-29,81	2,86	-5,23	2,66	1,98
8. monzogranito (CN1)	2,48	13,41	0,11179	0,511368	-0,4320	-24,77	2,52	-0,77	2,27	2,54
9. metamáfica-ultramáfica (HA112)	3,17	19,48	0,09833	0,511188	-0,5000	-28,29	2,46	-0,48	2,24	2,57
10. tonalito (HD99)	1,71	11,00	0,09387	0,511165	-0,5230	-28,73	2,40	-2,20	2,17	2,76

Tabela 2. Resultados isotópicos Sm-Nd em rocha total das amostras do domínio Paru-Ipitinga

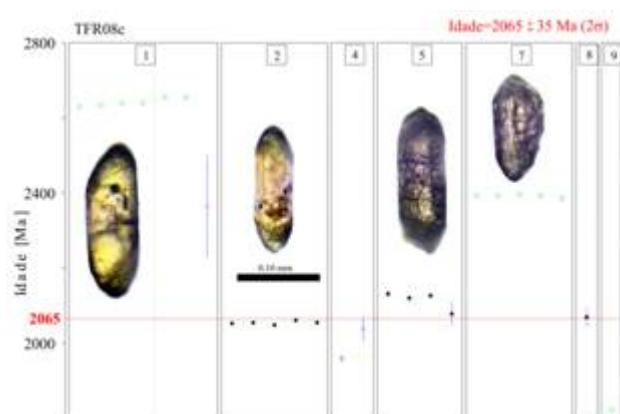


Figura 3. Diagrama idade x etapas de evaporação dos cristais de zircão da amostra TFR08c. (•) bloco de razões isotópicas utilizado para cálculo da idade; (◐) bloco eliminado subjetivamente; (✱) bloco eliminado por apresentar razão $^{204}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ superior a 0,003

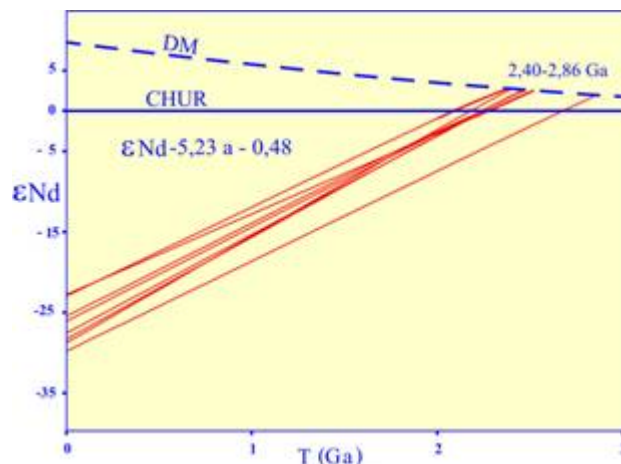


Figura 4. Diagrama idade x ϵ_{Nd} (DePaolo 1981). Resultados isotópicos Sm-Nd em rocha total, idades modelo T_{DM} das amostras do Domínio Paru-Ipitinga



DISCUSSÃO E CONCLUSÕES O domínio Paru-Ipitinga representa um terreno granito-*greenstone* paleoproterozóico (2,26 - 2,05 Ga), com um núcleo granulítico neo-arqueano (2,58 Ga).

Os granitóides são originados por retrabalhamento, no Riáciano (2,15 - 2,06 Ga), de uma crosta continental mais antiga de, no mínimo 0,2 até ~1,0 Ga, na Orogênese Transamazônica. As metamáficas do Grupo Ipitinga (2,26 Ga) têm origem juvenil mantélica.

Os padrões magnéticos e gamaespectrométrico no domínio Paru-Ipitinga diferem daqueles no domínio Central-SW do Amapá e reflete as diferenças tectono-petroológicas entre os dois domínios.

O domínio Central - SW do Amapá, inclui os litotipos mais antigos da porção SE do Escudo das Guianas (2,86 e 2,60 Ga), com idades modelo T_{DM} entre 3,20 e 2,60 Ga. As rochas em contato com o domínio Paru-Ipitinga, são granulitos e gnaisses de alto-médio grau, integrantes de cinturões NW-SE, e coincidentes com anomalias magnéticas e gravimétricas positivas lineares, o que indica descontinuidade no lado NE, sendo cavalgante o domínio Paru-Ipitinga.

A Serra do Ipitinga representa o registro do fechamento de bacia oceânica de retroarco, decorrente de subducção e colisão de dois blocos continentais, os domínios Paru - Ipitinga e Central - SW do Amapá. Ela contém granitóides peraluminosos colisionais intercalados às unidades metavulcanossedimentares, e representa um cinturão de colisão balizado por zonas de cisalhamento transcorrentes e compressionais sinistrais.

O intervalo de tempo entre a primeira manifestação de magmatismo oceânico e o magmatismo granítico colisional é de aproximadamente 200Ma. E entre a subducção e a colisão ~ 100Ma.

A presença de mineralização sulfetada vulcanogênica hidrotermal no Grupo Ipitinga, depositada em ambiente próximo à margens de placas e de depósitos auríferos tipo *lode* em granitóides e unidades metavulcânicas, gerados em ambientes tectônicos convergentes, são feições adicionais que permitem considerar o domínio Paru-Ipitinga como um orógeno controlado por subducção em limite de placas convergentes.

Referências

- AVELAR V.G. 2002. *Geocronologia Pb-PB em zircão e Sm-Nd rocha total da porção centro-norte do Amapá: Implicações para a evolução geodinâmica do setor oriental do Escudo das Guianas*. Tese de Doutorado. Centro de Geociências. Universidade Federal do Pará, 213p.
- BELLO R.M.S., COUTINHO J.M.V., VALARELLI J.V. 1978. Metamorfismo de Serra do Navio, Amapá. In: SBG, Cong. Bras. Geol., 30, Recife, *Anais*, v.3, 1195-1201.
- COSTA L.T.R.C., VASQUEZ M. L., CARVALHO J.M.A., RICCI P.S.F., LAFON J.M. 2001. Geocronologia preliminar do Arqueano e Paleoproterozóico do NW do Pará/SW do Amapá-Escudo das Guianas. In: SBG, Simp. Geol. da Amazônia, 7, Belém, Núcleo Norte, *Anais*, CD-ROM.
- COSTA L.T.R.C., MACAMBIRA E.M.B., VASQUEZ M.L., LAFON J.M., RICCI P.S.F. 2002. Metavulcânicas fêssicas do SE do Escudo das Guianas. In: Simp. sobre Vulcanismo e Ambientes Associados, 2, Belém, *Anais*, CD-ROM.
- CPRM. 1978a. *Projeto Jari-Rio Negro (Leste). Levantamento Aerogamaespectrométrico e Aeromagnetométrico. território do Amapá e estado do Pará*. Rel. Fin. Textos e anexos. Rio de Janeiro, PROSPEC S.A. DNPM/CPRM, 107p., il.
- CPRM. 1978b. *Projeto Jari-rio Negro Leste II. Levantamento Aerogamaespectrométrico e Aeromagnetométrico, Território do Amapá*. Rio de Janeiro, PROSPEC S.A. DNPM/CPRM, 66p., ilust.
- DEPAOLO D.J. 1981. Nd isotopic studies: Some new perspectives on Earth Structure and Evolution. *EOS*, **62**:137 - 145.
- DEPAOLO D.J. 1988. *Nd isotopic Geochemistry: An introduction*. Springer-Verlag, 325 pp.
- FARACO M.T.L. 1990. *Evolução Petroológico-Geoquímica das Rochas da Suíte Metamórfica Vila Nova na Serra do Ipitinga (NW do Pará)*. Belém. Tese de Mestrado UFPA. 346p.
- FARACO M.T.L. 1997. *Evolução petroquímica e metalogenética das rochas e mineralizações associadas à Suíte Vila Nova na Serra do Ipitinga (NW do Pará)*. Tese de Doutorado. Belém, UFPA, 196 p.
- FARACO M.T.L., MARINHO P.A.C., COSTA E.J.S., VALE A.G. 2004. Folha NA.22 – Macapá. In: SCHOBENHAUS C. et al. (eds). *Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo*, Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, CPRM, Brasília.
- FARACO M.T.L., MARINHO P.A.C., COSTA VALE A.G., MOURA C.A.V., MACAMBIRA M.J.B., PIMENTEL M.M. 2006. Novos dados geocronológicos no Amapá – NNW do Pará e sua contribuição no entendimento geodinâmico da porção SE do Escudo das Guianas In: SBG, Simp. Geol. da Amazônia, 9, Belém, Núcleo Norte, *Anais*, CD-ROM.
- FARACO M.T.L., MCREATH I., MARINHO P.A.C. Os leucogranitóides peraluminosos colisionais no domínio Paru-Ipitinga (SE do Escudo das Guianas). In: SBG, Cong. Bras. Geol., 43, submetido.
- FYFE W.S. & HENLEY R.W. 1985. Fluids and thrusting. *Chem. Geol.*, **49**:353-362.



- HASUI Y., HARALY N.L.E., SCHOBENHAUS C. 1984. Elementos geofísicos e geológicos da Região Amazônica: Subsídios para o modelo geotectônico. In: SBG, Symposium Amazônico, Núcleo Norte, 2, Manaus, *Anais*, v.1, p. 129-148.
- JOÃO X.S.J., FRIZZO S.J., MARINHO P.A. C. 1978. Projeto SW do Amapá. rel. Fin. Texto. Belém: DNPM/CPRM, 199p. 5v. il.
- LIMA M.I.C., MONTALVÃO R.M.G., ISSLER R.S., OLIVEIRA A.S., BASEI M.A.S., ARAÚJO J.F.V., SILVA G.G. 1974. Geologia. In: *Brasil*. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. Folha NA/NB.22 Macapá. Rio de Janeiro, 1974. (Levantamento de Recursos Naturais, 6).
- MCREATH I. & FARACO M.T.L. 2006. Paleoproterozoic greenstone-granite belts in Northern Brazil and the former Guyana Shield - West African Craton Province. In: *Gel. USP Sér. Cient.*, São Paulo, v. 5, n.2, p. 49-63.
- OLIVEIRA E.C., LAFON J.M., GIOIA S.M., PIMENTEL M.M. 2002. Implantação do método Sm-Nd para minerais metamórficos e sua aplicação em rochas da região central do Amapá, Se do Escudo das Guianas. In: SBG, Cong. Bras. Geol., 41, *Anais*, João Pessoa, p.502.
- PIMENTEL M.M., FERREIRA FILHO C.F., SPIER C.A. 2002. Estudo Sm-Nd do Complexo Máfico-ultramáfico Bacuri, Amapá: idade da intrusão metamorfismo e natureza do magma original. *Rev. Bras. Geoc.*, **32**:371-376.
- RICCI P.S.F., COSTA L.T.R., CARVALHO J.M.A., KLEIN E.L., VASQUEZ M.L., MACAMBIRA E.M.B., VALE A.G., ARAÚJO O. J. B. 2001. *Projeto Província Mineral da RENCA e Distrito Mineral do Ipitinga. Geologia e Recursos Minerais*. Belém, CPRM, Programa de Levantamentos Geológicos Básicos - Relatório Fase I. 67p.
- SATO K. & SIGA Jr. 2000. Evidence of the superproduction of the continental crust during Paleoproterozoic in South American Plataform. Implications regarding the interpretative value of the Sm-Nd model ages. *Rev. Bras.Geoc.*, **30**:126-129.
- SAWKINS F.J. 1976. Massive sulphide deposits in relation to geotectonics. In: D. F. Strong(ed.) *Metallogeny and Plate Tectonics*. Geological Association of Canada, 14, *Special Paper*, pp: 221-240.
- SCARPELLI W. 1969. Preliminary geological mapping of the Falsino river, Amapá, Brasil. *Verh. Ned. Geol. Mijnbouwkundig*, **27**:125-130.
- SILLITOE R.H. 1973. Environments of formation of volcanogenic massive sulfide deposits. *Econ.Geol.*, **63**:1321-1325.
- UYEDA S. 1982. Subduction zones: An introduction to comparative subductology. *Tectonophysics*, **81**:133-159.