

# ESTUDO Sm-Nd DO COMPLEXO MÁFICO-ULTRAMÁFICO BACURI, AMAPÁ: IDADE DA INTRUSÃO, METAMORFISMO E NATUREZA DO MAGMA ORIGINAL

MÁRCIO MARTINS PIMENTEL<sup>1</sup>, CARLOS ALBERTO SPIER<sup>2</sup> & CESAR FONSECA FERREIRA FILHO<sup>1</sup>

**ABSTRACT** *Sm-Nd STUDY OF THE BACURI MAFIC-ULTRAMAFIC COMPLEX, AMAPÁ: AGE OF INTRUSION, METAMORPHISM AND NATURE OF THE ORIGINAL MAGMA* The Bacuri mafic-ultramafic complex is a metamorphosed and deformed intrusion made of amphibolite and metaultramafic rocks (serpentinite and chromitite), exposed in central-southern Amapá, within the Paleoproterozoic Maroni-Itacaiunas mobile belt, northern Brazil. Its age, nature of original magma and tectonic significance are still poorly constrained. A whole-rock Sm-Nd “errorchron” (MSWD = 5,1) for the mafic and ultramafic rocks indicates the age of  $2.22 \pm 0.12$  Ga and  $\epsilon_{\text{Nd}}(T)$  of -3.8. Despite the large uncertainty, this represents the only estimate available so far for the age of crystallization of the complex. The initial Nd isotopic composition indicates that the original magma is strongly contaminated with older sialic crust. Gneiss country-rocks have  $T_{\text{DM}}$  model ages between ca. 3.1 and 3.3 Ga and might represent the crustal contaminants. Garnet amphibolites of the Vila Nova Group yielded whole rock-garnet isochron indicating the age of  $2.08 \pm 0.02$  Ga for the regional metamorphic event. This is roughly coeval with the voluminous late-orogenic granitic magmatism in the Maroni-Itacaiunas mobile belt. The isotopic data agrees with previous field and petrological studies which concluded that the intrusion is a layered body intruded into and contaminated with older continental crust. This kind of intrusion in northern Brazil may represent a significant source of metals such as Cr, PGE, Fe-Ti-V, Cu-Ni, enlarging the possibilities for mineral exploration in the Guiana Shield.

**Keywords:** Bacuri, mafic-ultramafic, Sm-Nd, Paleoproterozoic

**RESUMO** O complexo Bacuri é um corpo mafico-ultramafico constituído por anfíbolito e rochas meta-ultramáficas (serpentinito e cromítito) exposto na porção centro-sul do Amapá, no cinturão Paleoproterozóico Maroni-Itacaiunas, região norte do Brasil. Sua idade, a natureza do magma original e o significado geotectônico são ainda pouco conhecidos. A “errócrona” Sm-Nd em amostras de rocha-total indica a idade de  $2,22 \pm 0,12$  Ga e o valor de  $\epsilon_{\text{Nd}}(T)$  de -3,8. Apesar da grande incerteza, a idade Sm-Nd constitui a única estimativa disponível até o presente momento para a idade de cristalização do complexo. A composição isotópica inicial de Nd indica que o magma original foi fortemente contaminado com crosta siática mais antiga. Rochas gnássicas encaixantes têm idades modelo  $T_{\text{DM}}$  entre ca. 3,1 e 3,3 Ga e devem representar os contaminantes crustais. A isócrona rocha total-granada para anfíbolitos do Grupo Vila Nova indica a idade de  $2,08 \pm 0,02$  Ga para o metamorfismo regional. Essa idade coincide aproximadamente com o importante magmatismo granítico tardí-orogenético na Faixa Maroni-Itacaiunas. Os dados isotópicos suportam estudos de campo e petrológicos anteriores que concluíram que a intrusão constitui um corpo acamulado intrudido em, e contaminado com, crosta continental mais antiga. Este tipo de intrusão, na região norte do Brasil, pode representar fonte importante de metais tais como Cr, EGP, Fe-Ti-V, Cu-Ni ampliando consideravelmente as possibilidades para exploração mineral no Escudo das Guianas.

**Palavras-chaves:** Bacuri, mafico-ultramafico, Sm-Nd, Paleoproterozóico

**INTRODUÇÃO** O complexo mafico-ultramafico Bacuri está localizado na porção nordeste do Cráton Amazônico, no centro-sul do estado do Amapá (Fig. 1). É um corpo estratiforme composto por um pacote de rochas ultramáficas intercaladas a rochas maficas. Ele hospeda importantes depósitos de cromita, constituindo a segunda maior reserva brasileira de Cr (Spier & Ferreira Filho 2001). O complexo Bacuri foi submetido à intensa deformação dúctil associada a metamorfismo regional na fácie anfíbolito, de forma que texturas e estruturas ígneas originais são raras.

O corpo acamulado está inserido na Província Maroni-Itacaiunas (Tassinari *et al.* 2000), um cinturão móvel de idade Paleoproterozóica. Entretanto, pouco é conhecido sobre sua idade, a época de metamorfismo e relações com as rochas encaixantes gnássico-migmatíticas-granulíticas (arqueanas/

paleoproterozóicas?) e com as rochas supra-crustais Paleoproterozóicas (Grupo Vila Nova), expostas em vastas áreas ao norte do complexo.

Nesse trabalho são apresentados os resultados de estudo isotópico pelo método Sm-Nd em rochas maficas e ultramáficas do complexo e de suas encaixantes com o objetivo de datar o metamorfismo regional, bem como investigar a natureza do magma original.

**GEOLOGIA REGIONAL** A Província Maroni-Itacaiunas constitui um extenso cinturão Paleoproterozóico exposto nas porções norte/nordeste do cráton Amazônico, formando grande parte do Escudo das Guianas (para uma revisão, veja Tassinari *et al.* 2000). A faixa é caracterizada por extensas seqüências vulcâno-sedimentares, deformadas e metamorfizadas em fácie

1 – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 70.910-900. marcio@unb.br

2 - Minerações Brasileiras Reunidas S/A - MBR, Av. de Ligação 3580, Nova Lima, MG, 34000-000

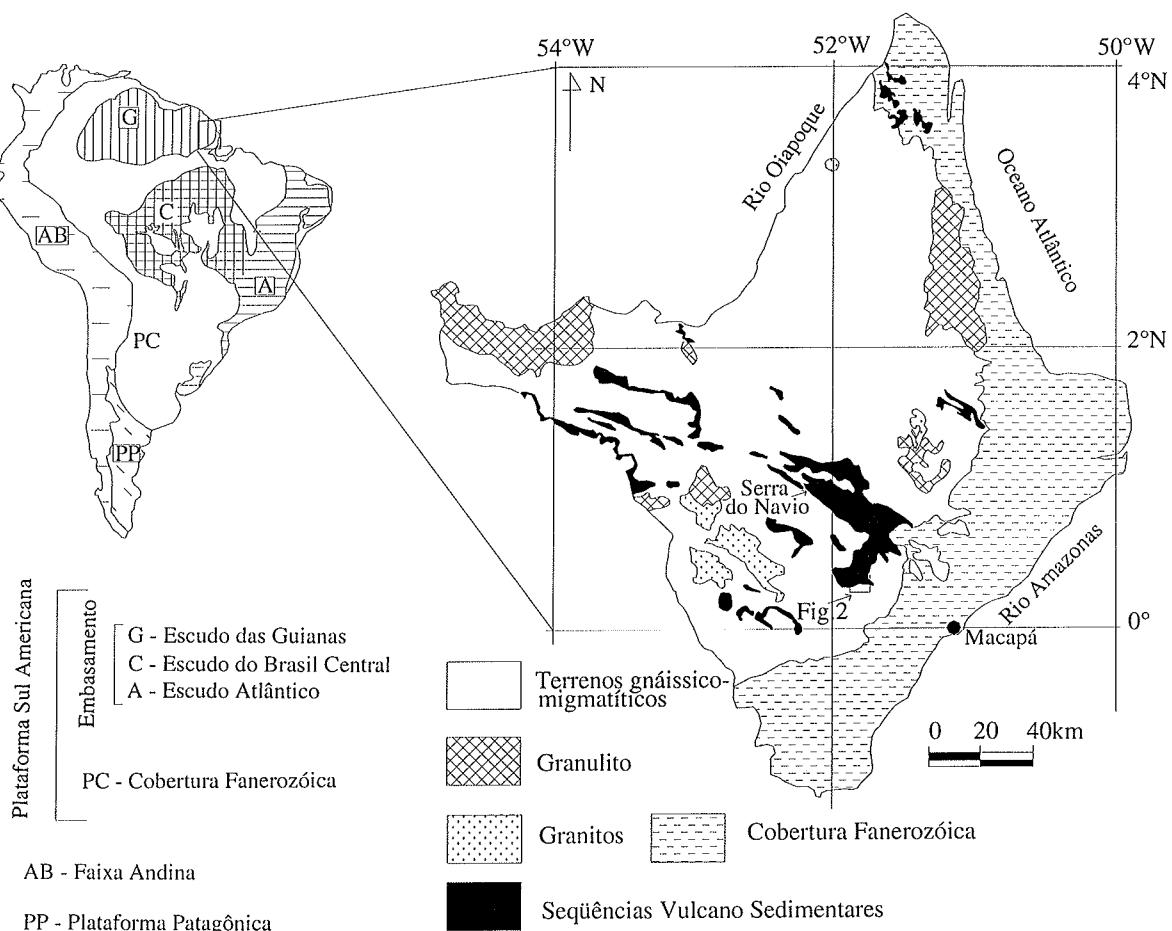


Figura 1 - Mapa geológico esquemático do estado do Amapá mostrando a localização do Complexo Máfico-Ultramáfico Bacuri (modificado de Rodrigues et al. 1988)

xisto verde a anfibolito, e separadas entre si por terrenos gnáissicos-migmatíticos-granulíticos. As direções estruturais principais, desde a Venezuela até o Amapá, variam entre WNW e EW. Em geral, as seqüências vulcão-sedimentares compreendem uma unidade inferior constituída predominantemente por rochas metabásalticas toleíticas e uma unidade superior de metassedimentares detritícias e químicas com intercalações de rochas metavulcânicas cálcio-alcalinas intermediárias a felsicas e metassedimentares (Gibbs & Barron 1983).

Dados geocronológicos existentes para a Província ainda são escassos, muito embora trabalhos mais recentes (Gaudette et al. 1996, Tassinari 1996, Sato & Tassinari 1997, Fraga et al. 1997, McReath & Faraco 1997, Lafon et al. 1998, Vanderhaeghe et al. 1998) tenham contribuído significativamente para o melhor entendimento da evolução geológica da província, especialmente na Guiana Francesa. De acordo com a revisão de Tassinari et al. (2000), o padrão geocronológico regional é consistente com intensa atividade ígnea juvenil e eventos metamórficos no período compreendido entre ca. 2,25 e 1,95 Ga, de forma que a Província Maroni-Itacaiunas representa uma extensa região de crosta continental dominantemente gerada e adicionada à crosta sílica no Paleoproterozóico. Porções reliquias de crosta continental arqueana, entretanto, têm sido encontradas e geralmente compreendem rochas polidefor-

madas de alto grau metamórfico, tais como os complexos do Imataca na Venezuela ou o bloco Cupixi no Amapá (Lima et al. 1986). Esses núcleos mais antigos também apresentam um forte retrabalhamento metamórfico do Paleoproterozóico.

Com base no padrão geocronológico disponível, Tassinari (1996) dividiu a Província Maroni-Itacaiunas em dois domínios distintos: (i) um domínio sílico onde são comuns as exposição de núcleos arqueanos intensamente retrabalhados, que caracteriza a porção sul da província, especialmente na parte sul do Amapá, e (ii) um domínio juvenil, que compreende a maior parte da província, formado por crosta continental juvenil paleoproterozóica.

Na região sul/sudoeste do Amapá, as seqüências supracrustais que caracterizam a Província Maroni-Itacaiunas têm sido agrupadas no Grupo Vila Nova (Lima et al. 1974), constituído de rochas máficas na base, sobrepostas por unidades metasedimentares incluindo quartzo, formação ferrífera e metaconglomerado. As relações estratigráficas entre essa seqüência supracrustal e os terrenos gnássicos adjacentes são mal conhecidas e controversas. Escassos são os dados geocronológicos para as seqüências supracrustais do Grupo Vila Nova. McReath & Faraco (1997) reportaram idade isocrônica Sm-Nd de  $2,26 \pm 0,03$  Ga para essas rochas na Serra do Ipitinga, na região limítrofe entre Pará e Amapá. O valor de  $\epsilon_{Nd}(T)$  cal-

culado é de +1,75, indicando uma fonte do manto empobrecido, com pouca ou nenhuma contaminação crustal.

**O COMPLEXO MÁFICO ULTRAMÁFICO BACURI E ROCHAS ENCAIXANTES** As rochas do complexo Bacuri estão expostas ao longo de ca. 16 km na direção EW, aproximadamente no contato entre terrenos gnáissico-migmatíticos a sul e rochas supracrustais do Grupo Vila Nova a norte (Fig. 2). Regionalmente, os terrenos gnáissicos incluem migmatitos, granitos, tonalitos e granulitos máficos e felsicos. Segundo Spier & Ferreira Filho (1999), o complexo é intrusivo nos gnaisses

regionais, embora o contato esteja encoberto por espessa cobertura de solos. O Grupo Vila Nova na área em estudo inclui rochas metassedimentares detriticas (metaconglomerado, quartzito, quartzo xisto, e micaxisto), químicas (formação ferrífera e quartzito ferruginoso), além de rochas metavulcânicas máficas. O metaconglomerado contém fragmentos de rochas máficas e ultramáficas e grãos detriticos de cromita, sugerindo erosão de regiões com complexos máfico-ultramáficos com cromita, tal como o Bacuri. Assim, Spier & Ferreira Filho (1999) consideraram que as rochas metassedimentares do Grupo Vila Nova recobrem o complexo por discordância.

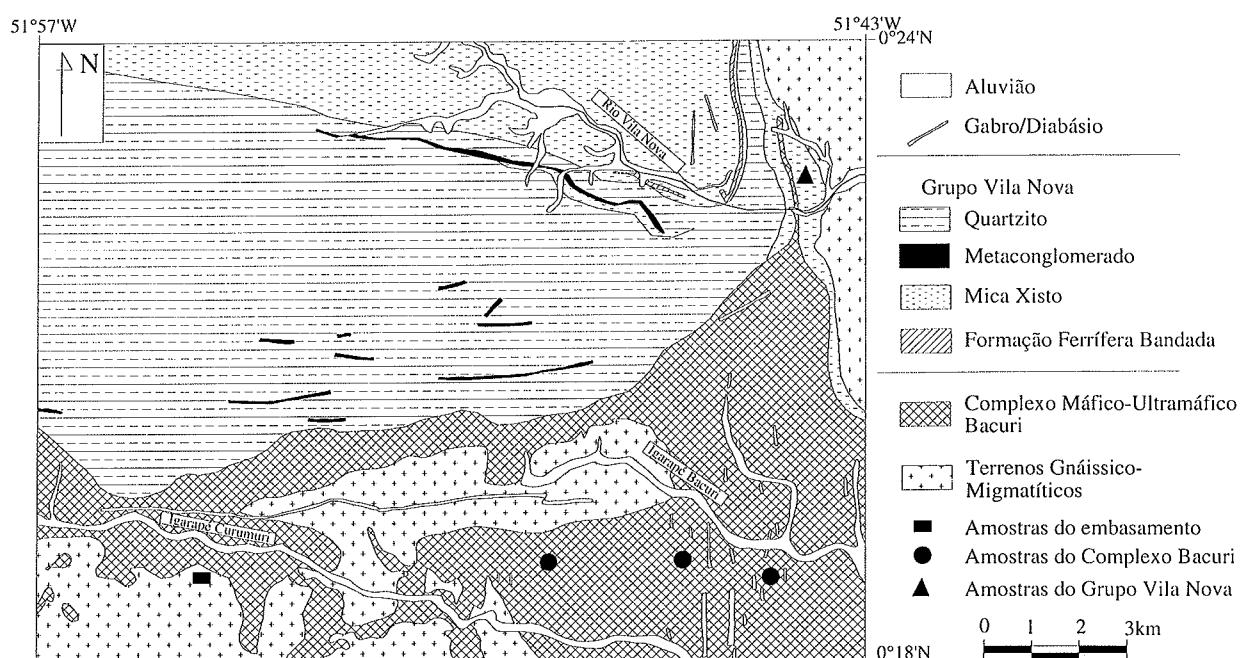


Figura 2 - Mapa geológico simplificado da área do Complexo Bacuri mostrando a localização da região de coleta das amostras.

O complexo está fortemente deformado e recristalizado, de forma que texturas ígneas originais são restritas às zonas de pouca deformação. Rochas máficas e ultramáficas são representadas predominantemente por anfibolito, serpentinito, tremolítito e cromitito, cujas paragêneses indicam condições metamórficas da fácie anfibolito. De acordo com Spier & Ferreira Filho (1999), as rochas do complexo Bacuri e suas encaixantes diretas foram afetadas pelo mesmo evento metamórfico.

Nas áreas adjacentes aos corpos de cromitito o complexo Bacuri é formado por: (i) Zona Máfica Inferior, compreendendo leucoanfibolito, com espessura superior a 500 m. O leucoanfibolito tem textura nematoblástica e consiste de plagioclásio e hornblenda com biotita, ilmenita e titanita como minerais acessórios frequentes; (ii) Zona Ultramáfica, compreendendo corpos descontínuos e alongados de rochas ultramáficas. Consiste predominantemente de serpentinito e cromitito, com espessuras variando entre 20 e 120 metros. Serpentinitos (> 90 vol. % de serpentina) são rochas maciças com textura mesh enquanto tremolita-serpentinito e clorita serpentinito têm

texturas idioblásticas a levemente foliadas. Cromita e, eventualmente, olivina e ortopiroxênio, ocorrem como minerais ígneos reliquias. Os cromititos consistem de agregados de cromita euédrica de grão predominantemente fino, envolvidas por uma matriz de clorita, serpentina e tremolita e, eventualmente, *oikocrysts* de ortopiroxênio ígneo reliquiar; (iii) Zona Máfica Superior constituída de anfibolitos, com mais de 300m de espessura. Os anfibolitos são mineralogica e texturalmente semelhantes aos da Zona Máfica Inferior, destacando-se contudo pela maior abundância de minerais máficos.

**PROCEDIMENTOS ANALÍTICOS** Todas as amostras do Complexo Bacuri utilizadas nesse estudo foram tomadas de testemunhos de sondagem. Aproximadamente 50 a 100 mg do pó das amostras de rocha foram misturados a uma solução traçadora mista de  $^{149}\text{Sm}$ - $^{150}\text{Nd}$  e em seguida digeridos (HF:HNO<sub>3</sub>, igual a aproximadamente 8:1) em cápsulas Savillex ou bombas de Teflon do tipo Parr ao longo de aproximadamente dois dias. Após essa primeira digestão, a solução é evaporada

e novamente atacada com os mesmos ácidos por cerca de quatro dias. A solução é evaporada novamente e o resíduo solubilizado em HCl 6N a quente. Após nova evaporação o resíduo é solubilizado em HCl 2,5N. A extração dos lantanídeos é feita pelos métodos convencionais em colunas de troca iônica confecionadas em quartzo, usando resina BIO-RAD AG-50W-X8. A extração de Sm e Nd foi feita em colunas em Teflon empacotadas com a resina LN-Spec. As frações de Sm e Nd são depositadas em arranjos duplos de filamentos de rênio e analisadas na forma metálica, em modo estático, usando o espectrômetro de massa Finnigan MAT-262 multi-coletor do laboratório de geocronologia da Universidade de Brasília. A razão  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  é normalizada a um valor de  $^{146}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  de 0,7219 e a constante de desintegração usada é  $6,54 \times 10^{-12} \text{ a}^{-1}$ . A precisão externa na determinação da razão  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ , baseada em repetidas análises do padrão BHVO-1, é melhor que  $\pm 20 \text{ ppm}$  (?). Incertezas nas razões Sm/Nd são melhores que  $\pm 0,1 \%$ . Os valores de  $T_{\text{DM}}$  foram calculados usando o modelo de DePaolo (1981).

**RESULTADOS Sm-Nd E DISCUSSÃO** Dez amostras de anfibolito e metaperidotito do complexo máfico-ultramáfico Bacuri foram investigadas. Adicionalmente, quatro amostras de rochas gnáissicas encaixantes do complexo, também foram analisadas, com o objetivo de avaliar os processos de contaminação crustal. Duas amostras de granada anfibolito do Grupo Vila Nova (GN 15-107 e GN 01-67) foram analisadas com o objetivo principal de determinar a idade do evento metamórfico regional através de isócronas granada-rocha total. Os dados estão listados na Tabela 1.

Valores de idade modelo de amostras de gnaisses situam-se entre ca. 3,1 e 3,3 Ga, indicando que esses terrenos devem ser representantes dos fragmentos arqueanos já reportados em outras partes da porção sul da Província Maroni Itacaiunas.

Anfibolitos do complexo Bacuri sistematicamente apresentaram concentrações de Sm e Nd que são pelo menos uma ordem de grandeza mais elevados que aqueles dos metaperidotitos. Amostras de rochas maficas e ultramáficas forneceram uma idade isocrônica de  $2218 \pm 120 \text{ Ma}$  ( $1\sigma$ ) (Fig. 3A). A elevada incerteza na determinação da idade é função, especialmente, do mal ajuste dos pontos à melhor reta ( $\text{MSWD} = 5,1$ ), ocasionado provavelmente por desequilíbrio isotópico causado pelo metamorfismo. A idade é semelhante ao dado isocrônico Sm-Nd reportado por McReath & Faraco (1997) para rochas anfibolíticas do Grupo Vila Nova da região da Serra do Ipitinga.

A razão inicial, expressa pelo parâmetro  $\varepsilon_{\text{Nd}}(T)$  negativo (-3,8) revela que o magma original está fortemente contaminado com rochas crustais. Esse dado é compatível com a sugestão de que o Complexo Bacuri é intrusivo em, e contaminado com, rochas gnáissicas vizinhas, conforme sugerido por Spier & Ferreira Filho (1999, 2001). Isso é bem ilustrado no diagrama de evolução isotópica de Nd da figura 4, onde a composição inicial de Nd das rochas do Complexo Bacuri plotam exatamente entre composições típicas do manto condritico ou empobrecido e a média das gnaisses encaixantes. O diagrama também mostra a composição isotópica inicial dos basaltos do Grupo Vila Nova, determinada por McReath & Faraco (1997). Apesar das idades semelhantes, os valores de  $\varepsilon_{\text{Nd}}(T)$  diferem significativamente, indicando ambientes geotectônicos distintos para essas unidades. O  $\varepsilon_{\text{Nd}}(T)$  de +1,75 dos metabasaltos do

**Tabela 1 – Dados isotópicos Sm-Nd (1- anfibolito, 2 – metaperidotito)**

Amostra	Sm(ppm)	Nd(ppm)	$^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ ( $\pm 1\sigma$ )	$T_{\text{DM}}$ (Ga)
<b>Gnaisses</b>					
SM-03/80,4	4,541	27,755	0,0989	0,510737 (08)	3,07
SM-03/87,2	3,610	17,669	0,1235	0,511071 (10)	3,36
SM-03/72,5	4,954	24,625	0,1216	0,511128 (07)	3,19
SM-03/52,0	2,371	13,766	0,1041	0,510752 (05)	3,20
<b>Complexo Bacuri</b>					
GS-147/128,5 <sup>1</sup>	0,586	2,011	0,1761	0,512208 (12)	
GS-155/89,15 <sup>2</sup>	0,104	0,331	0,1900	0,512301 (09)	
GS-209/135,2 <sup>2</sup>	0,074	0,253	0,1768	0,512290 (11)	
GS-209/241,2 <sup>1</sup>	1,194	4,228	0,1707	0,512137 (15)	
GS-209/178,05 <sup>2</sup>	0,104	0,341	0,1847	0,512204 (12)	
GS-285/127,7 <sup>1</sup>	0,623	2,633	0,1431	0,511596 (08)	
GS-209/145,2 <sup>2</sup>	0,043	0,149	0,1739	0,512082 (07)	
GS-155/55,75 <sup>2</sup>	0,0818	0,279	0,1776	0,512166 (08)	
GS 209/205,8 <sup>2</sup>	0,044	0,120	0,222	0,512766 (09)	
CG-38/59,0 <sup>1</sup>	3,974	11,34	0,2118	0,512719 (10)	
<b>Grupo Vila Nova</b>					
GN15-107 <sup>1</sup>	6,092	20,34	0,1811	0,512409 (11)	
107 granada	2,623	2,263	0,7019	0,519557 (08)	
GN-01-67 <sup>1</sup>	2,254	6,833	0,1994	0,512663 (10)	
67 granada	1,592	3,376	0,2852	0,514017 (16)	

Grupo Vila Nova são compatíveis com derivação a partir do manto empobrecido, o que é característico de magmatismo oceânico, concordando com os dados geoquímicos de McReath & Faraco (1997) que sugerem semelhanças entre essas rochas e basaltos de cadeia meso-ocênica ou toleítos de arcos de ilha. É interessante, entretanto, notar que as composições isotópicas iniciais das duas amostras de anfibolito do Grupo Vila Nova aqui investigadas, forneceram valores de  $\varepsilon_{\text{Nd}}(T)$  entre -0,1 e -0,32, diferindo substancialmente do valor encontrado por McReath & Faraco (1997) para as rochas anfibolíticas da Serra do Ipitinga. Os valores negativos encontrados aqui (ver Fig. 4) indicam que também os metabasaltos do Grupo Vila Nova, na região do Complexo Bacuri, estão contaminados com crosta continental mais antiga.

A idade do metamorfismo regional foi definida através da "isócrona" rocha-granada (Fig. 3B) para a amostra GN 15-107. A composição da granada revela elevada razão  $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ , o que permitiu determinar a idade de  $2087 \pm 22 \text{ Ma}$  para o evento metamórfico. Essa idade coincide com o intenso magmatismo tardi-orogenético de alto-K e peraluminoso registrado na Província Maroni Itacaiunas na Guiana Francesa (Vanderhaeghe et al. 1998). Na outra amostra de anfibolito do Grupo Vila Nova, a análise da granada indicou um baixo valor da razão  $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$  (ca. 0,28), o que impediu a determinação acurada da idade de formação da granada.

**CONCLUSÕES** Os resultados isotópicos Sm-Nd para as rochas do Complexo Bacuri não definiram uma idade isocrônica precisa ( $2,22 \pm 0,12 \text{ Ga}$ ), mas são suficientes para indicar que trata-se de um complexo acamadado Paleoproterozóico. A razão inicial indicou a forte contaminação crustal com material de idade arqueana, demonstrando que trata-se de magmatismo de natureza continental, conforme já sugerido pelo estudo de

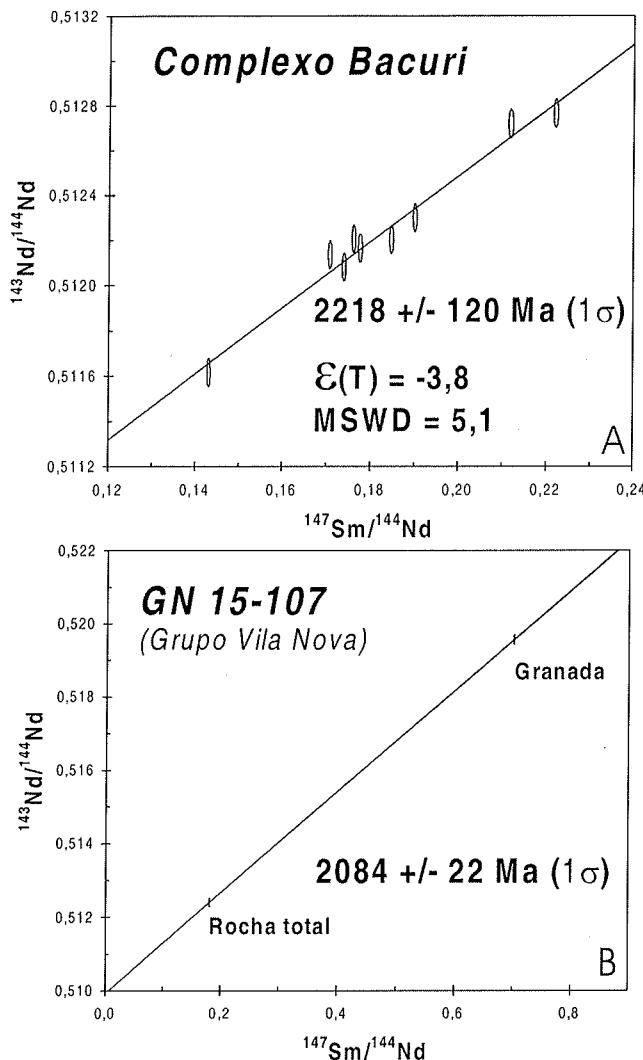


Figura 3 – Isócronas Sm-Nd para o Complexo Bacuri. A – isócrona para amostras de rochas; B – isócrona rocha total-granada

Spier & Ferreira Filho (2001). Estudos sistemáticos da composição de cromita em cromititos através da estratigrafia do complexo indicam composições e fracionamento da cromita típicos de complexos estratiformes alojados em crosta continental estável, tais como os complexos de Bushveld e Stillwater (Spier & Ferreira Filho 2001). A idade obtida é semelhante àquela reportada por McReath & Faraco (1997) para rochas metavulcânicas do Grupo Vila Nova. Entretanto, as elevadas incertezas, características do método Sm-Nd, impedem conclusões mais refinadas a respeito da cronologia dos eventos ígneos básicos na porção sul do cinturão Maroni-Itacaiunas.

A análise isotópica da granada de um anfibolito mostra que essas rochas foram deformadas e metamorfizadas há ca. 2,08 Ga, durante o evento Transamazônico regional, característico da Província Maroni-Itacaiunas.

**Agradecimentos** MMP agradece ao CNPq e PADCT pelo suporte continuado ao laboratório de geocronologia da Universidade de Brasília. MMP e CFFF são bolsistas de produtividade em pesquisa do CNPq. CAS agradece às Minerações Brasileiras Reunidas S/A-MBR pela autorização para realizar o trabalho, à Companhia Ferro-Ligas do Amapá pelo apoio logístico durante os trabalhos de campo e aos revisores da RBG pelas sugestões ao manuscrito.

## Referências

- DePaolo D.J. 1981. A neodymium and strontium isotopic study of the Mesozoic calc-alkaline granitic batholiths of the Sierra Nevada and Peninsular Ranges, California. *Jour. Geophys. Res.*, **86**:10470-10488.
- Fraga L.M., Almeida M.E., Macambira M.J.B. 1997. First Pb-Pb zircon ages of charnockitic rocks from Central Guiana Belt (CGB) in the state of Roraima, Brazil. In: IG-USP, South Am. Symp. on Isotope

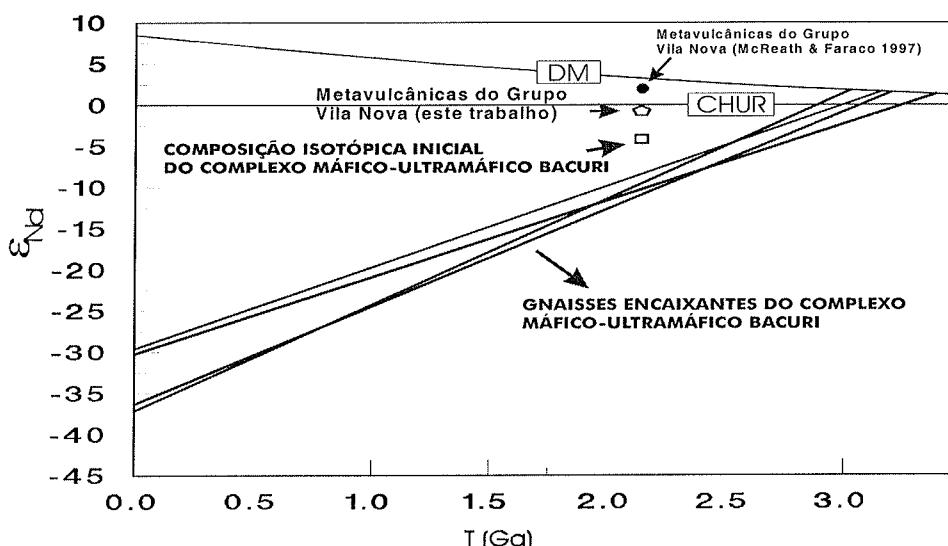


Figura 4 – Diagrama de evolução isotópica de Nd mostrando a composição isotópica inicial de Nd do complexo Bacuri e de metabasaltos do Grupo Vila Nova

- Geology, I., *Extended Abstracts...*, Campos do Jordão, 115-117.
- Gaudette H.E., Olszewski W.J., Santos J.O.S. 1996. Geochronology of Precambrian rocks from the northern part of the Guiana Shield, state of Roraima, Brazil. *Jour. South Am. Earth Sci.*, **9**:183-196
- Gibbs,A.K. & Barron. 1983. The Guyana Shield reviewed. *Episodes*, **6**:7-14.
- Lafon J.M., Rossi P., Delor C., Avelar V.G., Faraco M.T.L. 1998. Novas testemunhas de relíquias arqueanas na crosta continental Paleoproterozóica da Província Maroni-Itacaiunas (sudeste do Escudo das Guianas). In: SBG, Cong. Bras. Geol., 40., *Anais*, Belo Horizonte, p. 64
- 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: Projeto RADAM. Folha NA/NB 22 Macapá. Rio de Janeiro I/120 p. (levantamento de recursos naturais, 6.)
- Lima M.I.C., Santos J.O.S., Tassinari C.C.G. 1986. Os terrenos de alto grau do Craton Amazônico. In: SBG, Cong. Bras. Geol., 35., *Anais...* SBG, 2:751-765.
- McReath I. & Faraco M.T.L. 1997. Sm-Nd and Rb-Sr systems in part of the Vila Nova metamorphic suite, northern Brazil. In:IG-USP, South Am. Symp. on Isotope Geology, I., Extended Abstract, Campos do Jordão-SP, 194-196.
- Rodrigues E.M., Benoliel B.I., Jorge João X.S. 1988. Mapa geológico do Território Federal do Amapá, escala 1:1.000.000. Belém, DNPM.
- Sato K. & Tassinari C.C.G. 1997. Principais eventos de acresção continental no Cráton Amazônico baseados em idade modelo Sm-Nd, calculada em evoluções de estágio único e estágio duplo. In: Costa,M.L. & Angélica,R.S.(eds.) *Contribuições à Geologia da Amazônia*, SBG, Belém, pp.91-142.
- Spier C.A. 1999. *Petrologia e metalogênese dos depósitos de cromita associados ao complexo máfico-ultramáfico Bacuri, AP*. Inst. de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, Dissert. Mestrado, 200pp.
- Spier C.A & Ferreira Filho C.F. 1999. Geologia estratigrafia e depósitos minerais do Projeto Vila Nova, Escudo das Guianas, Amapá, Brasil. *Rev. Bras. Geoc.*, **29**:173-178.
- Spier C.A. & Ferreira Filho C.F. 2001. The chromite deposits of the Bacuri mafic-ultramafic layered complex, Guyana Shield, Amapá State, Brazil. *Econ. Geol.*, **96**:817-835.
- Tassinari C.C.G. 1996. *Mapa geocronológico do Cráton Amazônico do Brasil: revisão dos dados isotópicos*. Inst. de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Livre Docência, 139 pp.
- Tassinari C.C.G., Bettencourt J.S., Geraldes M.C., Macambira M.J.B., Lafon J.M. 2000. The Amazonian Craton. In: Cordani U.G., Milani E.J., Thomaz Filho A., Campos D.A. (eds.) *Tectonic Evolution of South America*. 31<sup>st</sup>. Intern. Geol. Congr., Rio de Janeiro, pp.41-95.
- Vanderhaeghe O., Ledru P., Thiéblemont D., Elgal E., Cocherie A., Tegyey M., Milési J.P. 1998. Contrasting mechanisms of crustal growth. Geodynamic evolution of the Paleoproterozoic granite-greenstone belts of French Guiana. *Prec. Res.*, **92**:165-193.

Manuscrito A-1283

Recebido em 17 de novembro de 2001

Revisão dos autores em 09 de outubro de 2002

Revisão aceita em 12 de outubro de 2002