

# GRUPO ARAXÁ EM SUA ÁREA TIPO: UM FRAGMENTO DE CROSTA OCEÂNICA NEOPROTEROZÓICA NA FAIXA DE DOBRAMENTOS BRASÍLIA

HILDOR JOSÉ SEER<sup>1</sup>, JOSÉ AFFONSO BROD<sup>2</sup>, REINHARDT ADOLFO FUCK<sup>2</sup>, MÁRCIO MARTINS PIMENTEL<sup>2</sup>, GERALDO RESENDE BOAVENTURA<sup>2</sup>, MARCEL AUGUSTE DARDENNE<sup>2</sup>

**ABSTRACT** *ARAXÁ GROUP IN THE TYPE-AREA: A FRAGMENT OF NEOPROTEROZOIC OCEANIC CRUST IN THE BRASÍLIA FOLD BELT* This study reviews the geological characteristics and puts forward a new evolution model for the Araxá Group in its *type-area*, the southern segment of the Neoproterozoic Brasília Belt, Minas Gerais, Brazil. The Araxá Group is confined within a thrust sheet belonging to a synformal regional fold, the Araxá Synform, overlying two other thrust sheets made of the Ibiá and Canastra Groups. The Araxá Group is described as a *tectonostratigraphic terrane* in the sense of Howell (1993). It comprises an igneous mafic sequence, with fine and coarse grained amphibolites, associated with pelitic metasedimentary rocks, and subordinate psammites. All rocks were metamorphosed to amphibolite facies at ca. 630 Ma ago and were intruded by collisional granites. The amphibolites represent original basaltic and gabbroic rocks, with minor ultramafics (serpentinite/ amphibole-talc schist). The basalts are similar to high FeO tholeiites, with REE signatures that resemble E-MORB and  $\epsilon_{Nd(T)} = +1.1$ . The metasedimentary rocks are interpreted as the result of a marine deep-water sedimentation. They have Sm-Nd model ages of 1,9 Ga, and  $\epsilon_{Nd(T)} = -10.21$ . The amphibolites and metasediments could represent a fragment of back-arc oceanic crust. The data presented here differ significantly from the original definition of Barbosa *et al.* (1970) who describe the Araxá Group as a pelitic/psammitic sequence and the collisional granites as a basement complex.

**Keywords:** Brasília Belt, Neoproterozoic, Araxá Group, Amphibolites, Metasediments, Geochemistry, Sm-Nd isotopes, Back-Arc Basin.

**RESUMO** Neste trabalho são apresentados os resultados de estudos geológicos na região de Araxá, Minas Gerais, onde foram originalmente definidos os grupos Araxá, Ibiá e Canastra, pertencentes ao setor meridional da Faixa Brasília. O Grupo Araxá é descrito como um terreno tectonoestratigráfico no sentido de Howell (1993). Compõe uma lasca tectônica posicionada sobre duas lascas inferiores representadas pelos grupos Ibiá e Canastra. As lascas tectônicas estão estruturadas na Sinforma de Araxá, uma dobra regional cujo eixo cai suavemente para NW. O terreno Araxá é constituído por uma seqüência ígnea máfica (anfíbolitos e xistos máficos com rochas metaultramáficas subordinadas) capeada por rochas metassedimentares predominantemente pelíticas. O conjunto foi metamorfolisado sob condições de fácies anfíbolito há cerca de 630 Ma e foi intrudido por granitos com assinatura geoquímica colisional (Seer, 1999). Os anfíbolitos são derivados de protólitos basálticos e gabróicos. Os basalts são similares a toleióitos de alto FeO, com assinaturas de ETR que os aproximam de E-MORB e com valores de  $\epsilon_{Nd(T)} = +1,10$ . As rochas metassedimentares provavelmente representam sedimentos depositados em águas marinhas profundas. Suas idades modelo Sm-Nd são de ca. 1,9 Ga, e  $\epsilon_{Nd(T)} = -10,21$ . O conjunto representa um fragmento de crosta oceânica, que evoluiu a partir de uma fonte mantélica enriquecida em elementos incompatíveis relativamente ao N-MORB, num contexto de bacia de retro-arco, durante o Neoproterozóico. Os dados aqui apresentados representam modificação substancial em relação ao levantamento de Barbosa *et al.* (1970), e sugerem a restrição da nomenclatura "Grupo Araxá" unicamente a fragmentos de crosta oceânica.

**Palavras-chave:** Faixa Brasília, Grupo Araxá, Anfíbolitos, Metassedimentos, Geoquímica, Sm-Nd, Bacia de Retro-Arco.

**INTRODUÇÃO** Na região de Araxá foram definidos os grupos Araxá, Canastra e Ibiá (Barbosa 1955, Barbosa *et al.* 1970), pertencentes ao setor meridional da Faixa Brasília (Fuck 1994). Esta, por sua vez, acha-se posicionada na porção oriental da Província Estrutural Tocantins (Almeida *et al.* 1977), formando um cinturão orogênico Neoproterozóico que se desenvolveu na borda oeste do Cráton Paleoproterozóico do São Francisco.

O mapeamento realizado por Barbosa *et al.* (1970) teve como objetivo primordial caracterizar o magmatismo alcalino de idade cretácea em toda região do Triângulo Mineiro, na escala 1:250.000. Mesmo assim, os aspectos descritivos e interpretativos sobre os terrenos pré-cambrianos da região de Araxá (Folha Araxá) serviram como base de correlação para o restante das áreas do projeto (Folhas Uberaba, Catalão e Patos de Minas). Para aqueles autores as rochas do Grupo Araxá compõem-se de "metamorfitos de fácies epidoto-anfíbolito, consistindo essencialmente de micaxistos e quartzitos com intercalações de anfíbolitos", estes últimos subordinados. Estas rochas estariam sotopostas por um embasamento constituído de gnaisses e granitos. Estratigraficamente acima do Grupo Araxá estariam os metassedimentos pelítico-psamíticos e grafitosos do Grupo Canastra, metamorfolisados em fácies xisto verde médio a alto, embora Barbosa *et al.* (1970) tenham admitido que a verdadeira relação entre as duas unidades fosse incógnita. Aos calcoxistos metamorfolisados em fácies xisto verde baixo, que ocorrem nas proximidades da cidade de Ibiá, aqueles autores denominaram Formação Ibiá. Na base desta unidade e no contato com o Grupo Canastra, a norte da cidade de Coromandel, os mesmos autores encontraram um metaconglomerado com matriz filítica e arcabouço de seixos de granitos, gnaisses e quartzito, o que os levou a posicionarem a Formação Ibiá acima do Grupo Canastra. Nos anos que se seguiram, a correlação foi estendida para o sul e oeste de

Goiás e mesmo para o norte desse Estado. Desde então, a região da Folha Araxá mereceu pouca atenção e os conceitos estratigráficos originais foram aplicados e disseminados em toda a extensão da Faixa Brasília. Os poucos trabalhos posteriormente realizados na região colocam em dúvida a validade destes conceitos. Paulsen *et al.* (1974) mapearam corpos anfíbolíticos com grande distribuição areal a leste da cidade de Araxá e acreditam que exista transição entre as unidades Araxá e Ibiá, e não uma discordância tectônica/metamórfica como supunham Barbosa *et al.* (1970). Ferrari (1989) também não acredita na existência de falhamento entre os Grupos Araxá e Ibiá, supondo-os interdigitados. Besang *et al.* (1977) chamam a atenção para a existência de granitos nas proximidades de Araxá-Ibiá que não representam o embasamento mais antigo como supunham Barbosa *et al.* (1970). Mais recentemente Simões e Navarro (1996, 1997) concluíram que a evolução estrutural dos grupos Araxá, Ibiá e Canastra, na região de Araxá, é similar à da Nappe de Passos (Simões 1995, Valeriano 1993, Valeriano *et al.* 1994, 1996), e descrevem uma estrutura sinformal regional que denominaram Sinforma de Araxá. Seer (1999) e Seer *et al.* (1998, 2000) apresentam diversas contribuições ao conhecimento dos grupos Araxá, Ibiá e Canastra e Seer e Dardenne (2000) resumem os avanços mais recentes quanto à evolução tectônica destas unidades. Para Seer (1999) os grupos Araxá, Canastra e Ibiá representam terrenos tectonoestratigráficos, separados por zonas de cisalhamento, sem vínculos genéticos entre si e provenientes de regiões geográficas distintas. Estas unidades geológicas foram reunidas durante colisão ocorrida entre 630 e 600 Ma (Seer 1999) no setor meridional da Faixa Brasília. A reavaliação do mapeamento geológico de Barbosa *et al.* (1970) por Seer (1999) colocou em evidência o expressivo volume de rochas metamáficas presentes na Unidade Araxá e a constatação de que ela foi intrudida por granitos leucocráticos durante o processo de

1 – Centro Federal de Educação Tecnológica - MG, Caixa Postal 208, CEP 38183-970 - Araxá - MG, Brasil

2 – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, CEP 70910-900 - Brasília - DF, Brasil

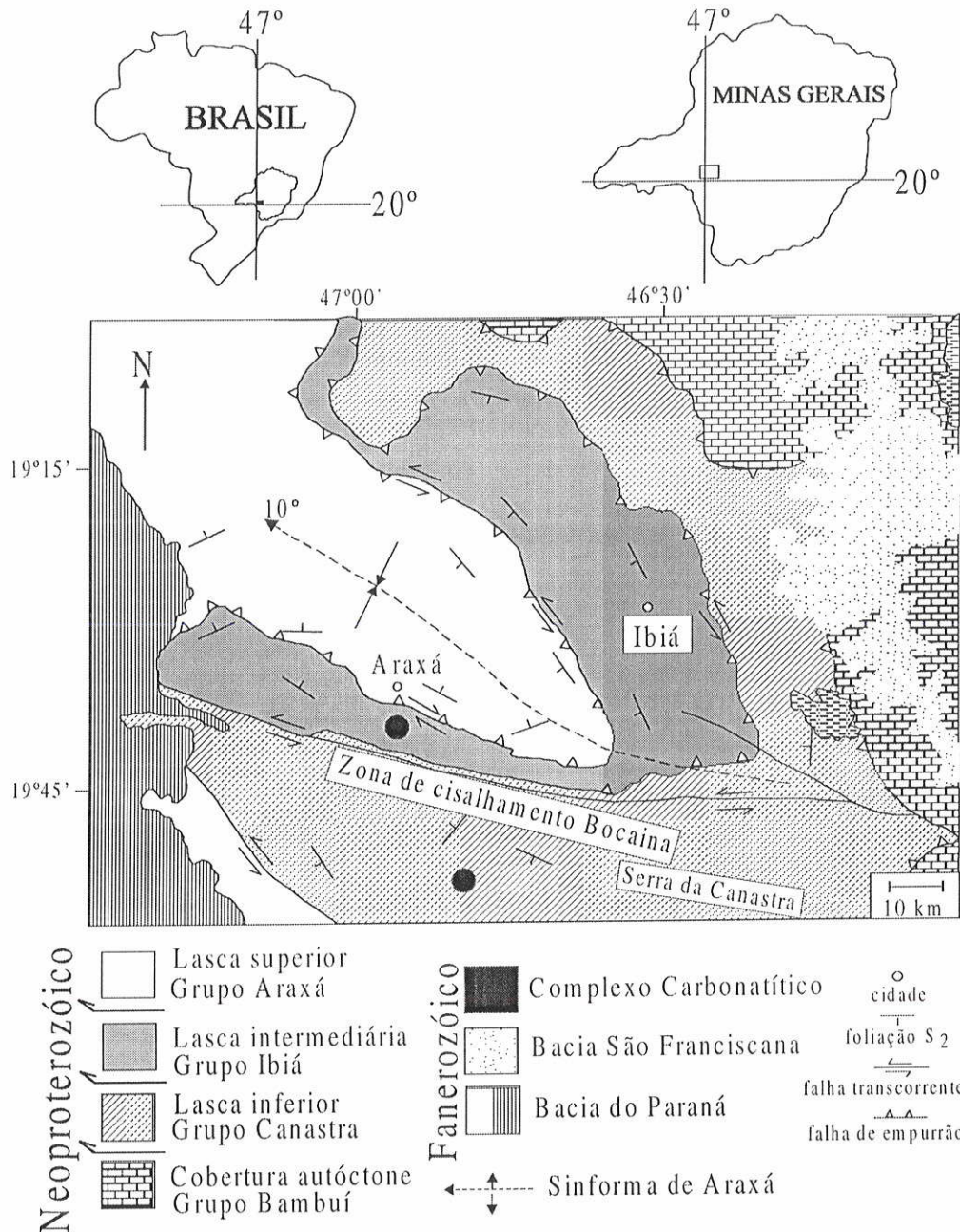


Figura 1 - Mapa Geológico da Sinforma de Araxá (modificado de Seer 1999).

colisão. A unidade passou a ser caracterizada como um fragmento de crosta oceânica, e o embasamento cristalino passou a ser reinterpretado como corpos graníticos sin-colisionais intensamente deformados (Seer 1999).

No presente trabalho dá-se enfoque aos anfíbolitos e rochas metassedimentares que compõem o Grupo Araxá em sua *área-tipo*.

**A SINFORMA DE ARAXÁ Tectonostratigrafia**

A Sinforma de Araxá acha-se estruturada em três lascas tectônicas: inferior, intermediária e superior (Seer 1999) (Fig. 1). Cada lasca apresenta arranjo litoestratigráfico interno próprio, reflexo de ambientes tectônicos-sedimentares-ígneos diferentes e está limitada por zonas de cisalhamento sub-horizontais e subverticais (Fig. 2).

Deste modo, cada lasca pode ser tratada como um terreno tectonoestratigráfico com base na definição de Howell (1993). Esta visão se contrapõe a pontos de vista anteriores (Barbosa *et al* 1970, Paulsen *et al.* 1974, Ferrari 1989) que assumem que as diversas unidades estratigráficas podem representar transições ou fácies umas das

outras, revelando uma concepção tectônica fixista. No presente trabalho é sugerida elevada mobilidade das diversas unidades, sem vínculos genéticos aparentes e, oriundas, por aloctonia, de regiões geográficas distintas. Seer (1999) classificou as lascas tectônicas da Sinforma de Araxá em três tipos de terrenos tectonoestratigráficos: a) lasca tectônica inferior: Terreno Canastra - fragmento de margem continental passiva; b) lasca tectônica intermediária: Terreno Ibiá - fragmento de porção sedimentar de arco vulcânico; c) lasca tectônica superior: Terreno Araxá - fragmento de crosta oceânica intrudido por granitos colisionais.

**Deformação e metamorfismo** Seer (1999) descreve a história metamórfica e deformacional da Sinforma de Araxá através de uma sucessão de eventos, cujo caminho PTt aponta para processos geológicos ocorridos em níveis crustais cada vez mais rasos (Fig. 3). O evento metamórfico principal,  $M_1$ , do tipo barroviano, está presente em todas as lascas tectônicas, na inferior alcançando a zona da granada do fácies xisto verde, na intermediária desenvolvendo-se até a zona da clorita e na lasca superior alcançando o fácies anfíbolito. O evento  $M_1$

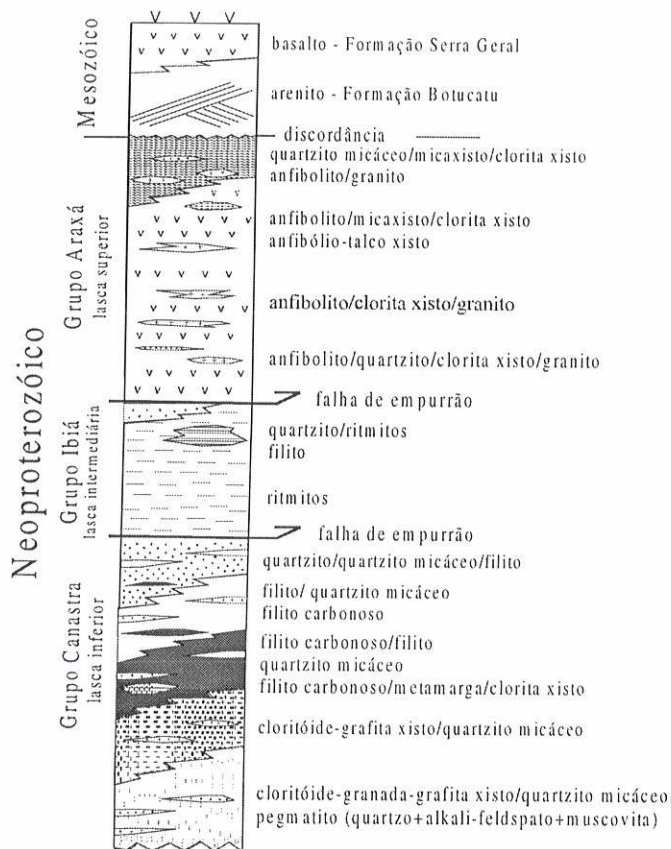


Figura 2 - Tectonoestratigrafia da Sinforma de Araxá (modificado de Seer 1999).

foi acompanhado de uma deformação  $D_1$  marcada por xistosidade  $S_1$ . O evento  $RM_2/D_2$  foi subdividido em um estágio precoce,  $D_{2p}$ , e um estágio tardio,  $D_{2t}$ . Ambos estágios desenvolveram-se em contexto colisional, onde zonas de cisalhamento sub-horizontais provocaram o imbricamento das lascas, sob regime francamente retrogressivo em fácies xisto verde, desenvolvendo xistosidade milonítica  $S_2$ . Em seus momentos iniciais,  $D_{2p}$ , foi acompanhada do alojamento de granitos com assinatura geoquímica de intrusões colisionais. As lineações minerais e de estiramento deste estágio, em combinação com diversos indicadores cinemáticos, mostram que o transporte tectônico das lascas foi para N/NE. De modo aparentemente contínuo à  $D_{2p}$ , processou-se a deformação  $D_{2t}$ , presente na maioria dos afloramentos, que representa o evento deformacional principal, responsável pela estruturação da Sinforma de Araxá. Durante  $D_{2t}$  o transporte tectônico das lascas foi para SE. O evento final, também retrometamórfico,  $RM_3/D_3$ , provocou o truncamento das estruturas anteriores, e corresponde ao desenvolvimento de zonas de cisalhamento transcorrentes, subverticais, sinistrais, sob condições retrometamórficas do fácies xisto verde inferior.

**TERRENO ARAXÁ** O Terreno Araxá (Fig. 4) representa uma seqüência de anfibólitos derivados de rochas ígneas máficas, subordinadamente ultramáficas, capeados por sedimentos detríticos, predominantemente pelíticos (micaxistos e quartzitos) do Grupo Araxá e intrudidos por granitos (Seer 1999). A intrusão dos granitos/pegmatitos nas encaixantes e sua posterior milonitização gerou xistos feldspáticos milonitizados. Estes xistos, tanto os de origem ígnea máfica, como os de origem sedimentar, contêm fragmentos de pegmatitos e granitos, além de porfiroclastos de feldspatos, circundados por foliação milonítica  $S_2$  mais fina. São rochas bandadas que preservam camadas e lentes com quartzitos, granada xistos, clorita xistos e anfibólitos, e mesmo pegmatitos, em meio a bandas com estruturas miloníticas, onde os minerais estão cominuídos.

**Rochas metamáficas** Corpos de anfibólitos associados aos metassedimentos do Grupo Araxá foram mapeados e estudados em

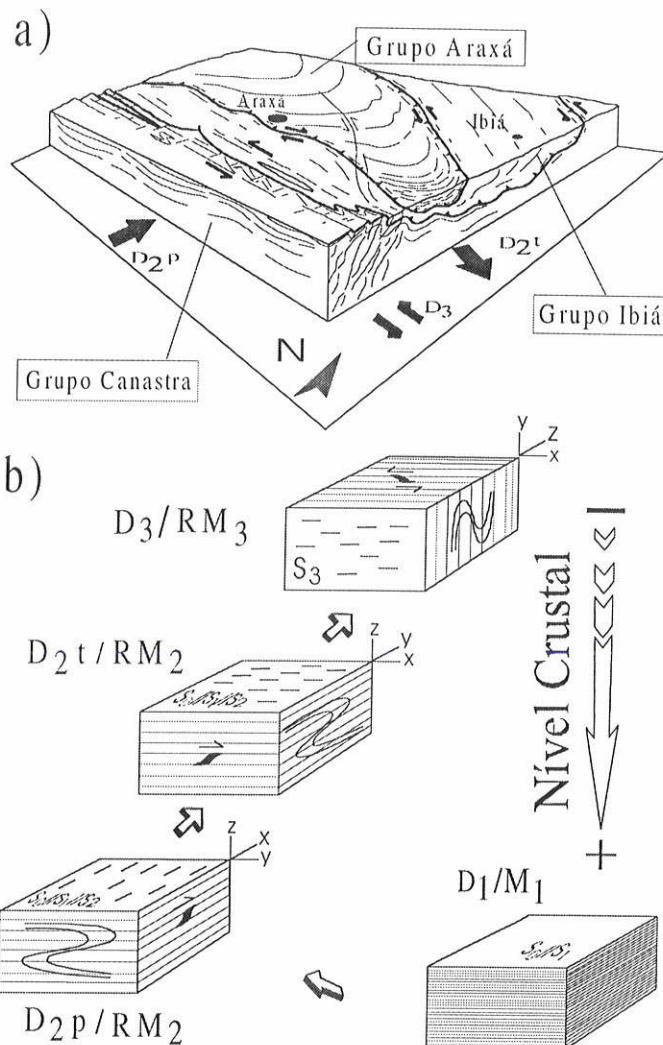


Figura 3 - a) Quadro geral da região da Sinforma de Araxá mostrando o relacionamento entre as principais unidades tectono-estratigráficas e seus contatos tectônicos marcados por zonas de cisalhamento; as setas indicam os principais vetores cinemáticos; b) esquema que ilustra a evolução metamórfico/deformacional da Sinforma de Araxá; são representadas as principais fases deformacionais e suas respectivas estruturas e eixos dos elipsóides de deformação finitos; nos planos XZ são representados os indicadores cinemáticos; no plano YZ seções das charneiras de dobras; no plano XY os traços indicam as lineações de estiramento e minerais contidos na foliação (modificado de Seer 1999).

diversas regiões de Minas Gerais e Goiás. Em Minas Gerais destacam-se os anfibólitos da Nappe de Passos (Correia e Girardi 1989, Valeriano 1992, Valeriano e Simões 1997), e os anfibólitos de Abadia dos Dourados (Brod *et al.* 1992). Em Goiás destacam-se os anfibólitos de Abadiânia (Strieder e Nilson 1992, Strieder 1994) e os da região a sudeste de Anápolis (Pimentel *et al.* 1999).

Na região de Araxá, as rochas metamáficas compreendem anfibólitos grossos a finos, clorita-anfibólito xistos e clorita xistos. Além destes, ocorrem raros afloramentos de rochas ultramáficas, como serpentinitos e anfibólito-talco xistos.

Os anfibólitos de granulação grossa lembram protolitos gabróicos, enquanto os finos sugerem protolitos basálticos. Apenas uma amostra apresenta típica textura porfirítica preservada da deformação, na qual microfeno cristais de anfibólito acham-se dispersos em matriz fina de anfibólito e plagioclásio. Os feno cristais de anfibólito (originalmente piroxênio) são euédricos a subédricos e não têm orientação preferencial, lembrando a rocha um basalto.

Os anfibólitos são pretos a verde escuros, ocasionalmente com bandas brancas e são constituídos por anfibólito, plagioclásio, granada, quartzo, titanita, clinozoizita, epidoto, clorita, biotita, mica branca,

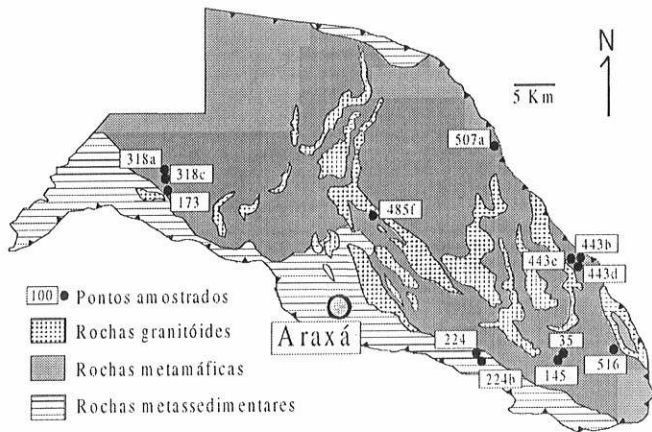


Figura 4 - Mapa Geológico do Terreno Araxá com localização das amostras de anfibólito analisadas.

apatita e minerais opacos. Calcopirita e pirrotita foram observadas macroscopicamente. Em uma amostra de anfibólito fino a análise de cinco grãos de minerais opacos através de microsonda eletrônica permitiu a identificação de ilmenita. Análises modais dos anfibólitos são apresentadas na Tabela 1.

Os anfibólitos são hornblenda (figura 5) e possivelmente actinolita. Hornblenda aparece em prismas alongados, em geral subédricos, com bordos irregulares e bem orientados, especialmente nos termos de granulação mais fina. Suas propriedades óticas indicam possíveis variações composicionais, com pleocroísmo de amarelo pálido a castanho escuro, castanho claro a verde escuro, castanho pálido a verde e verde pálido a castanho esverdeado. Nos anfibólitos grossos foi observada hornblenda poiquilítica, com inclusões de plagioclásio, minerais opacos e, mais raramente, apatita e zircão, a qual mostra retrometamorfismo para uma associação de quartzo, epidoto/clinozoisita, titanita, clorita, biotita e mica branca. Esta variedade contrasta com a hornblenda límpida e de faces planas de algumas rochas mais finas, que talvez tenha sido preservada do retrometamorfismo.

Provável actinolita, em função de seu equilíbrio com a paragênese retrometamórfica típica do fácies xisto verde, ocorre como cristais prismáticos e aciculares que crescem às custas da hornblenda verde. Apresenta pleocroísmo forte, variável de castanho a verde escuro azulado e verde pálido a verde azulado.

Grãos de plagioclásio ocorrem dispersos, intersticiais aos de anfibólito, inclusos neste ou então como agregados em bandas onde o anfibólito é proporcionalmente menos abundante. Têm bordos irregulares, acham-se saussuritizados e apresentam fantasmas de maclas polissintéticas. Os raros grãos mais límpidos apresentam extinção ondulante e maclas polissintéticas deformacionais. Na presença de maclas polissintéticas não deformacionais, determinações óticas indicaram composição de albita. Algumas análises realizadas por meio de microsonda eletrônica (figura 6) mostram que grãos de plagioclásio gerados durante  $M_1$  e parcialmente preservados de retrometamorfismo apresentam composição de andesina (Seer 1999). A paragênese hornblenda + andesina permite concluir que o metamorfismo  $M_1$  alcançou condições de fácies anfibólito.

Granada ocorre preferencialmente nos fácies mais grossos. Forma porfiroblastos com até 8 mm de diâmetro, com bordos irregulares e interpenetrados com outros minerais, e mesmo quebrados em grãos menores. Os porfiroblastos são normalmente ricos em inclusões de quartzo e minerais opacos, mas anfibólito e plagioclásio também podem ocorrer. As inclusões podem estar alinhadas em uma foliação interna, curva, indicando que houve rotação dos grãos. A foliação externa, dada pelo paralelismo dos cristais de anfibólito, contorna os grãos de granada. Os porfiroblastos são mais frequentes nas bandas mais ricas em plagioclásio.

Os xistos básicos ocorrem como produtos do retrometamorfismo sobre os anfibólitos. São clorita e clorita-actinolita xistos de coloração

Tabela 1 - Análises modais de anfibólitos do Terreno Araxá. Tr = traços. (Modificada de Seer 1999).

Minerais / Amostras	35	145	154	173	224b	443b	443e	485f	507a
Anfibólito	59,7	64,5	51,7	63,5	62,9	54,9	55,0	57,7	55,5
Plagioclásio	33,7	31,1	32,3	21,0	17,7	24,1	28,2	5,6	15,6
Minerais Opacos	4,5	3,8	7,7	0,3	5,67	8,1	5,4	5,6	7,3
Quartzo	2,1	0,5	5,7	7,47	6,4	9,5	10,3	8,3	16,8
Epidoto/clinozoisita	Tr	0,15	Tr	Tr	7,17	Tr	1,1	15,0	Tr
Granada	-	-	-	-	-	3,2	-	-	4,75
Titanita	Tr	Tr	2,6	7,6	Tr	-	Tr	1,3	Tr
Clorita	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	3,0	Tr
Mica branca	-	-	-	-	-	-	-	1,05	-
Biotita	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-
Número de pontos	2000	2000	1000	3000	3000	3000	1000	2000	2000

verde, granulometria fina, com foliação e lineações bem desenvolvidas, dadas pela orientação preferencial dos cristais aciculares de actinolita. Contêm também plagioclásio intensamente saussuritizado, epidoto, quartzo, titanita, carbonato e minerais opacos. Raramente ocorrem restos de grãos de hornblenda parcialmente transformada para actinolita e clorita.

Quando milonitizadas, as rochas metamáficas apresentam gradativa redução no tamanho dos grãos. Os grãos de hornblenda passam a compor porfiroclastos ovalados, retrometamorfisados para actinolita e clorita e massas criptocristalinas cinza a castanho escuras, envoltas por matriz fina de clorita-epidoto-quartzo-actinolita. Esta matriz contorna os porfiroclastos, compondo a foliação milonítica  $S_2$ . Sob intensa milonitização, ocorre o desaparecimento dos porfiroclastos. Macroscopicamente, as rochas metamáficas milonitizadas, muito finas, assemelham-se a filonitos e foram mapeadas genericamente como xistos máficos. Estas rochas foram confundidas com filitos da unidade Ibiá, pela extrema semelhança sob intemperismo, o que levou à conclusão de que o contato entre os grupos Araxá e Ibiá seria gradacional (Paulsen *et al.* 1974; Ferrari 1989).

Os termos ultramáficos compreendem serpentinitos, talco xistos e anfibólito-talco xistos. Nos serpentinitos foi possível observar cristais fantasmas de olivina com formas ovaladas ou aciculares, totalmente substituídos por serpentina. Esta ocorre igualmente nos espaços intergrãos, apresentando trama não orientada nas lentes preservadas de deformação. Serpentina e talco podem representar produtos de retrometamorfismo sobre paragênese anterior  $M_1$  que inclui olivina.

**Rochas metassedimentares** As rochas metassedimentares do Grupo Araxá compreendem quartzo-mica xistos, mica xistos, granada-quartzo-mica xistos, granada-cloritóide-quartzo-mica xistos, quartzitos e quartzitos micáceos. Estas rochas refletem o metamorfismo  $M_1$  na forma de granulometria mais grossa, caracterizando xistos e quartzitos médios a grossos. Nos xistos do Grupo Araxá predominam os termos pelíticos sobre os quartzíticos.

Os xistos são formados por mica branca, quartzo, clorita, biotita, granada, cloritóide e minerais opacos. A paragênese relacionada a  $M_1$  é biotita-mica branca-granada-quartzo, portanto sob condições pelo menos de fácies xisto verde - zona da granada. Macroscopicamente, foram observados grãos milimétricos a centimétricos de rutilo em alguns xistos. O crescimento destes minerais ocorreu durante  $D_1$  e gerou xistosidade bem desenvolvida. Granada pode compor até 20 % em volume e possui diâmetro de até 8 mm. Os grãos estão rotacionados, contendo foliação interna dada pelo arranjo de inclusões de quartzo e micas e são contornados pela foliação externa. Estão intensamente fraturados e mostram-se alongados por influência da foliação  $S_2$ . Nas fraturas e nas sombras de pressão crescem a clorita e a mica branca. Granada mostra-se retrometamorfisada para clorita, mica branca e minerais opacos. Macroscopicamente, a granada forma porfiroblastos ovalados com coloração esverdeada-amarelada e, ao microscópio, observam-se restos de granada em meio aos minerais retrometamórficos. Mica branca e biotita acham-se quase sempre deformadas, com extinção ondulante, ondulações e *kinks*. Biotita foi retrometamorfisada para clorita. Sobre a foliação  $S_1$  cresceram porfiroblastos de cloritóide, presentes também no interior de alguns grãos de granada. O cloritóide é pós-tectônico à fase  $D_1$  e pré-tectônico à fase  $D_2$ .

A xistosidade  $S_1$  acha-se amplamente transposta pela foliação relacionada à fase deformacional  $D_2$ . A formação de  $S_2$  deu-se sob condições retrometamórficas, com geração de clorita, mica branca e quart-

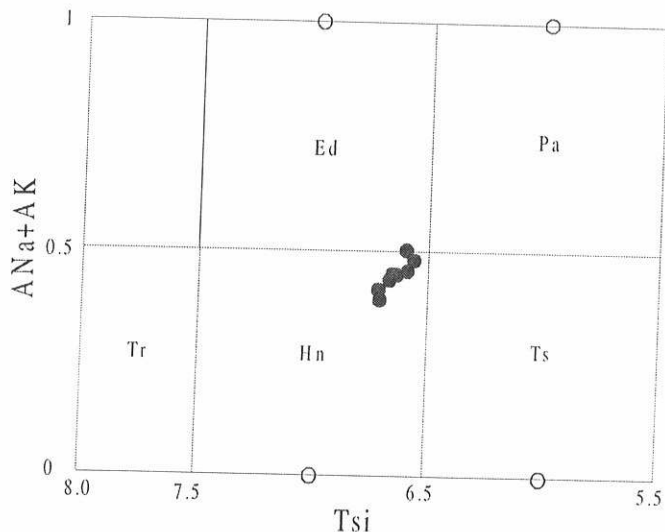


Figura 5 - Diagrama de classificação dos anfibólios cálcicos (Deer et al. 1992). Ana = átomos de Na no sítio A; AK = átomos de K no sítio A; TSi = átomos de Si no sítio tetraédrico; Tr = tremolita; Hn = hornblenda; Ts = tschermakita; Ed = edenita; Pa = pargasita. Círculos abertos representam a composição dos membros finais. Círculos fechados representam oito análises selecionadas de anfibólios presentes em anfibolitos da Sinforma de Araxá. Modificado de Seer (1999).

zo e desaparecimento de biotita, granada e cloritóide. Esta foliação pode chegar a desenvolver bandas composicionais, com espessuras submilimétricas, ora mais ricas em clorita, ora em mica branca e mesmo em quartzo. As bandas definem uma foliação milonítica, uma vez que são marcadas por variação no tamanho dos grãos e desenvolvimento de superfícies S-C. O quartzo arranja-se em fitas e em agregados alongados, sempre com extinção ondulante, desenvolvendo subgrãos e recristalizando para grãos menores. Seus contatos são irregulares e interpenetrados.

Os quartzitos possuem mica branca, além de quartzo, mas podem conter também cloritóide, granada, clorita e minerais opacos. Granada quase sempre está retrometamorforizada para um agregado de clorita, quartzo e minerais opacos. Quartzo forma agregados inequigranulares interlobados e localmente polygonais. Os cristais têm extinção ondulante, formam subgrãos e a recristalização por migração de bordos é comum.

**GEOQUÍMICA DOS ANFIBOLITOS** Foram selecionadas 12 amostras de anfibolitos para estudos litogeoquímicos (ver figura 4 para localização). Os critérios para seleção foram a ausência de efeitos intempéricos, homogeneidade textural, ausência de veios e de fraturas preenchidas por minerais secundários e representatividade geológica. As amostras foram preparadas e analisadas para elementos maiores e traços no Laboratório de Geoquímica da Universidade de Brasília. SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO, CaO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Zn, Co, Ni, Cr, V, Be, Cu, Y, Sr e Ba, foram determinados por espectrometria de emissão atômica com fonte de plasma (ICP/AES), FeO por volumetria, Na<sub>2</sub>O e K<sub>2</sub>O por espectrofotometria de absorção atômica e perda ao fogo por gravimetria. Os elementos terras raras (ETR) foram separados por troca iônica utilizando o método de minicolunas proposto por Oliveira e Boaventura (1998) e determinados em ICP/AES.

Os resultados analíticos e a composição normativa dos anfibolitos da Sinforma de Araxá são apresentados na Tabela 2. Estes resultados são comparados a outras ocorrências de anfibolitos da Faixa Brasília, estudadas por Valeriano (1992), Valeriano e Simões (1997), Brod et al. (1992), Strieder e Nilson (1992) e Strieder (1994).

Os anfibolitos de Araxá apresentam teores de SiO<sub>2</sub> variando de 43,79 a 49,29 %, mostram pequena variação de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, com valores entre 11,29 e 13,94 %, além de elevados valores de FeO<sub>Total</sub> (9,82 a 13,94 %), TiO<sub>2</sub> (1,65 a 4,77 %) e MnO (0,2 a 0,36 %). Podem ou não apresentar quartzo ou olivina normativos, mas todos têm hiperstênio normativo, assemelhando-se a basaltos toleíticos subsaturados a leve-

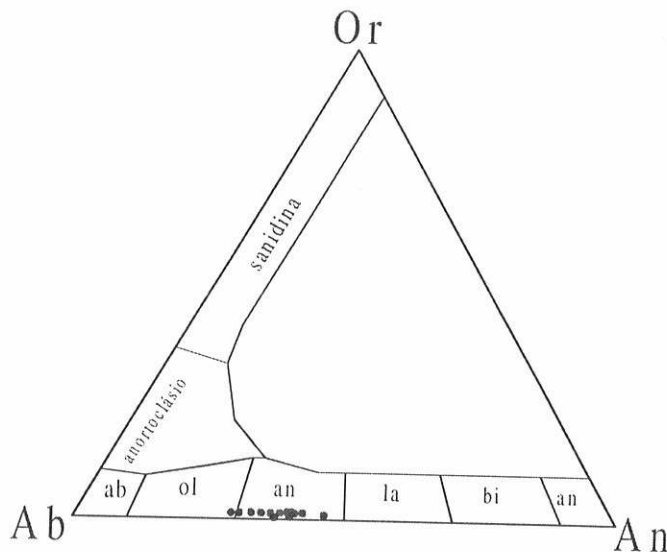


Figura 6 - Diagrama AB-An-Or para classificação dos feldspatos. os círculos fechados representam 20 análises selecionadas de plagioclásios presentes em anfibolitos da Sinforma de Araxá. a = albita; ol = oligoclásio; and = andesina; la = labradorita; bi = bitownita; an = anortita. Modificado de Seer (1999).

mente saturados em SiO<sub>2</sub> (Condie, 1989). A amostra 485f apresenta SiO<sub>2</sub> compatível com rochas ultrabásicas, mas MgO é relativamente baixo, o que indica a possibilidade de alguma modificação química pós-magmática. Algumas amostras têm quartzo modal como produto metamórfico.

Os diagramas da figura 7 indicam que os anfibolitos de Araxá não apresentam alteração química significativa, pelo menos com relação a Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O e CaO, considerados mais móveis que os demais óxidos em diversos ambientes geológicos. As análises químicas de anfibolitos de outras regiões da Faixa Brasília, obtidas da literatura e utilizadas para comparação com os anfibolitos de Araxá, foram submetidas aos mesmos critérios de seleção, eliminando-se amostras situadas nos campos de rochas alteradas dos diagramas da figura 7. Além disso, foram desconsideradas análises publicadas com totais analíticos inferiores a 99% ou superiores a 101% para efeito de construção dos diagramas geoquímicos. Os elementos maiores de todas as análises restantes, tanto dos anfibolitos de Araxá quanto dos de outras regiões, foram recalculados em base anidra.

Valeriano (1992) identificou, na região de Passos, uma bimodalidade nos valores de TiO<sub>2</sub> dos anfibolitos, definindo duas populações: uma de alto (>2%) e outra de baixo TiO<sub>2</sub> (<2%), separadas por intervalo composicional. Este caráter bimodal tende a repetir-se na região de Araxá e, possivelmente, em Abadiânia, mas não está tão bem definido nas amostras de Abadia dos Dourados (Fig. 8). Os anfibolitos de Araxá distinguem-se por teores mais elevados de TiO<sub>2</sub> que os das outras regiões.

Os padrões de distribuição de alguns elementos maiores e traços podem ser apreciados nos diagramas de variação da figura 9. Para efeitos de comparação, indicou-se os campos composicionais dos anfibolitos das outras regiões da Faixa Brasília em todos os diagramas, e elaborou-se tabela com as médias para elementos maiores e menores (Tabela 3).

Os teores de TiO<sub>2</sub> dos anfibolitos de Abadia dos Dourados situam-se em posições intermediárias entre os anfibolitos de alto e baixo TiO<sub>2</sub> de Passos (Fig. 9), e os anfibolitos de todas as localidades mostram tendência de aumento dos valores de TiO<sub>2</sub> com a diminuição do Mg#.

Considerando-se que os anfibolitos em questão representam protólitos ígneos, e que as proporções entre os elementos não devem ter variado muito em função de processos de alteração pós-magmática (espilitização, hidratação metamórfica, deformação com retrometamorfismo e intemperismo - ver figura 7) pode-se dizer que as tendências gerais para TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO<sub>Total</sub>, CaO e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> assemelham-se àquelas de processos de cristalização fracionada. Isto sugere que os

grupos de alto TiO<sub>2</sub> podem representar basaltos mais fracionados que os de baixo TiO<sub>2</sub>, uma vez que o Ti tem comportamento de elemento incompatível em basaltos (Hess 1989), tendendo a se enriquecer nos termos mais evoluídos.

Nos diagramas de variação (Fig. 9) foram plotados os campos composicionais de alguns elementos-traço das rochas de Araxá, junto com dados disponíveis para as regiões de Passos, Abadia dos Dourados e Abadiânia. Os padrões de distribuição dos elementos-traço são distintos para as diversas regiões. Os anfibólitos de Passos e de Araxá se diferenciam no diagrama Nb x Mg#, ambos apresentando enriquecimento de Nb com a diminuição de Mg#, mas os últimos apresentando enriquecimento mais pronunciado que os primeiros. O Nb, à semelhança do Y, mostra-se mais incompatível nos anfibólitos de Araxá do que nos de Passos. Cr e Ni tendem a diminuir com o decréscimo de Mg# em todas as regiões, conforme esperado de processos de cristalização fracionada.

Os anfibólitos da região de Araxá formaram-se a partir de protólitos basálticos. O forte enriquecimento de FeO<sub>total</sub> em relação a MgO denota sua tendência toleítica (Fig. 10), acompanhando a tendência dos basaltos toleíticos de cadeias meso-oceânicas. No diagrama da figura 11 as análises caem no campo dos toleíticos de alto Fe. Estes padrões são similares aos dos anfibólitos de Passos, embora estes últimos mostrem maior espalhamento nos diagramas (Valeriano 1992), e também são verificados para as regiões de Abadia dos Dourados e Abadiânia.

Os ETR dos anfibólitos de Araxá apresentam padrões de distribuição uniformes nas 7 amostras analisadas (Fig. 12). Os elementos terras raras leves (ETRL) estão ligeiramente enriquecidos em relação aos elementos terras raras pesados (ETRP), com (La/Yb)<sub>CH</sub> = 4,74. Considerando-se a razão (La/Yb)<sub>CH</sub> os valores dos anfibólitos de Araxá (3,15 a 9,67) aproximam-se dos de E-MORB (4,8 a 6,9) e distanciam-

se dos de N-MORB (0,35 a 1,1) e de T-MORB (1,7 a 4,3). Isto indica origem em região do manto enriquecida em ETRL relativamente ao ETRP. Com ε<sub>Nd</sub> de + 1,1 e razão <sup>147</sup>Sm/<sup>144</sup>Nd = 0,166, os anfibólitos de Araxá caem no campo dos basaltos toleíticos, mas afastam-se muito dos campos de MORB com ε<sub>Nd</sub> = + 10 e <sup>147</sup>Sm/<sup>144</sup>Nd variando entre 0,13 e 0,32 (DePaolo 1988). O baixo valor de ε<sub>Nd</sub> pode estar indicando uma fonte mais enriquecida em elementos incompatíveis do que a fonte que dá origem aos basaltos tipo MORB, ou a uma mistura de fontes empobrecidas com enriquecidas.

A comparação com os padrões de ETR da região da Nappe de Passos mostra que nas duas áreas os anfibólitos apresentam enriquecimento semelhante de ETRL em relação aos ETRP (Fig. 13). O comportamento dos grupos de alto e baixo TiO<sub>2</sub> também é semelhante, com as amostras de alto TiO<sub>2</sub> apresentando valores absolutos de ETR mais altos que as de baixo TiO<sub>2</sub>. Entretanto, os anfibólitos de Araxá não possuem a leve anomalia negativa de Eu apresentada pelos da Região de Passos.

Os anfibólitos de Passos foram subdivididos por Valeriano (1992) e Valeriano e Simões (1997) em três grupos composicionais: a) baixo Ti não-fracionado, b) baixo Ti fracionado e c) alto Ti. Todos têm anomalias negativas de Eu e razões La/Lu de 10 a 14, 25 a 83 e 55 a 111, respectivamente. As anomalias negativas de Eu indicam que o magma foi depletado neste elemento durante processos de cristalização fracionada de plagioclásio (Hess 1989), o que pode ter sido o caso dos anfibólitos de Passos, ao contrário dos de Araxá que não mostram tais

Tabela 2 - Análises químicas para elementos maiores e traços dos anfibólitos do Terreno Araxá e respectivos minerais normativos. Modificada de Seer (1999).

Amostra	35	145	173	224a	224b	318c	443b	443d	443e	485f	507a	516
SiO <sub>2</sub>	47,12	46,82	47,03	46,81	45,96	46,92	45,28	46,71	49,16	43,79	49,29	47,12
TiO <sub>2</sub>	1,65	1,81	2,56	3,63	3,64	1,87	4,77	4,53	4,67	4,17	3,92	2,46
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,91	13,55	12,51	13,94	12,84	13,94	11,29	12,69	12,34	12,17	11,47	12,86
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,16	4,01	3,48	3,8	4,86	2,64	5,44	2,83	3,76	4,5	3,91	2,4
FeO	9,94	11,85	10,49	12,5	12,32	9,99	13,94	12,43	11,77	12,55	13,79	9,92
MnO	0,23	0,26	0,23	0,24	0,26	0,21	0,33	0,27	0,25	0,28	0,36	0,2
MgO	7,52	7,22	6,9	5,85	5,57	7,91	4,83	5,91	5,7	5,6	4,38	8,75
CaO	8,44	7,98	9,72	8,06	7,62	8,86	7,6	7,94	7,79	9,65	6,75	9,26
Na <sub>2</sub> O	2,3	2,97	2,33	1,99	2,12	2,57	1,21	1,79	1,42	1,51	2,63	2,12
K <sub>2</sub> O	0,69	0,45	0,59	0,92	0,91	0,9	0,52	0,91	0,6	1,25	1,06	0,53
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,29	0,17	0,19	0,39	0,27	0,21	0,98	0,46	0,3	0,42	0,89	0,48
LOI	2,94	3,12	2,64	1,29	2,63	3,14	3,02	2,59	1,51	3,15	0,97	3,14
Total	99,19	100,21	98,67	99,42	99,00	99,16	99,21	99,06	99,27	99,04	99,42	99,24
Ba	236	187	127	110	139	549	137	100	70	257	82	49
Sr	408	313	261	287	281	202	824	783	775	338	186	805
Y	29	34	30	37	36	24	70	40	38	32	57	23
Nb	138	163	139	190	197	192	240	184	199	171	199	130
Cu	157	122	55	102	83	114	15	120	35	70	218	75
Ni	167	174	140	118	120	170	88	171	165	92	62	226
V	238	265	300	425	365	233	386	358	316	487	298	262
Cr	228	124	272	82	84	113	48	205	178	26	18	435
Co	132	147	158	195	186	158	203	166	154	165	185	147
La	10,29	nd	10,13	nd	nd	8,99	26,23	nd	nd	16,64	23,83	23,22
Ce	24,33	nd	27,98	nd	nd	24,8	72	nd	nd	45,33	63,3	54,4
Nd	13,55	nd	19,05	nd	nd	15,72	50,1	nd	nd	28,63	39,74	32,14
Sm	3,27	nd	3,82	nd	nd	3,75	9,64	nd	nd	5,62	7,67	5,46
Eu	1,23	nd	1,68	nd	nd	1,39	3,72	nd	nd	2,51	3,3	2,18
Gd	5,1	nd	4,8	nd	nd	4,21	12,53	nd	nd	6,99	11,05	6,41
Dy	4,65	nd	5,35	nd	nd	3,83	12,74	nd	nd	6,15	9,94	5,3
Er	3,59	nd	3,88	nd	nd	2,82	8,28	nd	nd	4,28	6,48	2,95
Yb	2,2	nd	1,97	nd	nd	1,53	5,07	nd	nd	2,09	3,89	1,62
Composição Normativa												
Q	0	0	0,29	2,71	3,23	0	11,17	4,92	11,72	1,3	6,53	0
Z	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Or	4,24	2,74	3,63	5,54	5,58	5,54	3,2	5,58	3,63	7,7	6,36	3,26
Ab	20,22	25,88	20,53	17,16	18,61	22,65	10,64	15,7	12,29	13,32	22,6	18,67
An	26,62	23	22,86	26,91	23,71	24,86	24,82	24,81	26,14	23,73	16,63	25,01
Di	12,37	13,85	21,47	9,41	11,43	16,12	6,71	10,92	9,61	19,43	9,71	16,14
Hy	26,35	15,03	20,52	24,79	22,38	12,03	23,62	23,92	21,37	18,52	22,81	26,01
Ol	0,08	9,65	0	0	0	10,73	0	0	0	0	0	1,39
Mt	6,27	5,99	5,25	5,61	7,31	3,99	8,2	4,25	5,58	6,8	5,76	3,62
Cm	0,05	0,03	0,06	0,02	0,02	0,03	0,01	0,05	0,04	0,01	0	0,1
Il	3,26	3,54	5,06	7,03	7,17	3,7	9,42	8,92	9,07	8,26	7,56	4,86
Ap	0,72	0,42	0,47	0,94	0,66	0,52	2,42	1,13	0,73	1,04	2,14	1,19

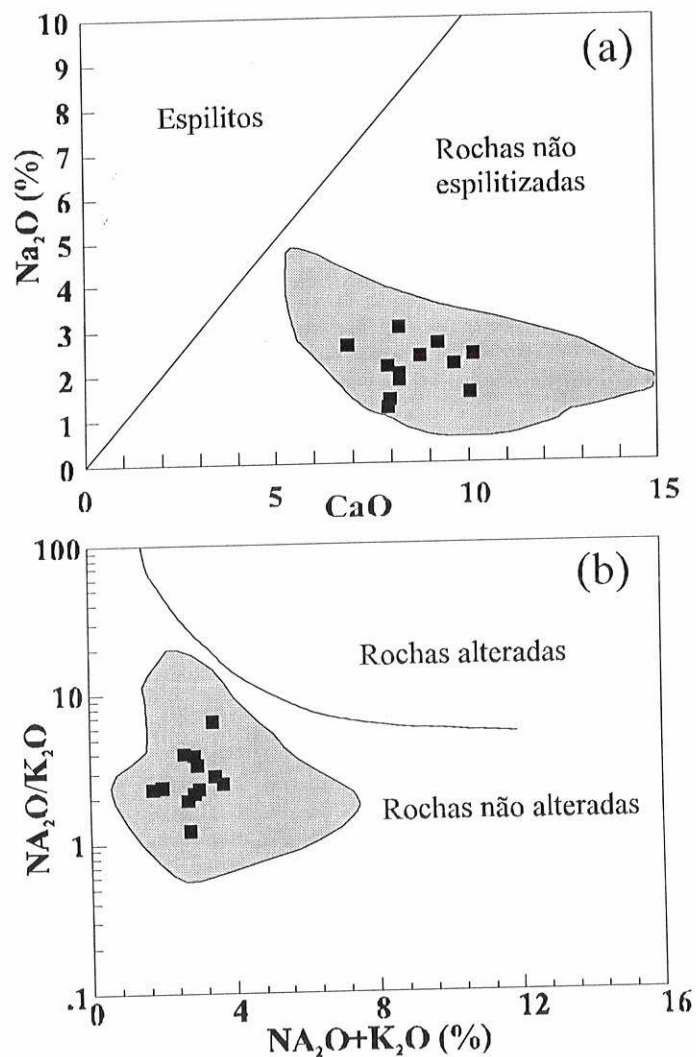


Figura 7 - Diagramas (a) de Müllen (1982) para discriminação de rochas espilitizadas e não-espilitizadas, e (b) de Miyashiro (1975) para discriminação de rochas alteradas por processos pós-ígneos. Quadrados representam as anfibólitos da região de Araxá. A área hachurada representa análises selecionadas (ver texto) de anfibólitos de outras regiões (Brod et al. 1992, Strieder 1994, Valeriano 1992), utilizadas neste estudo para comparação.

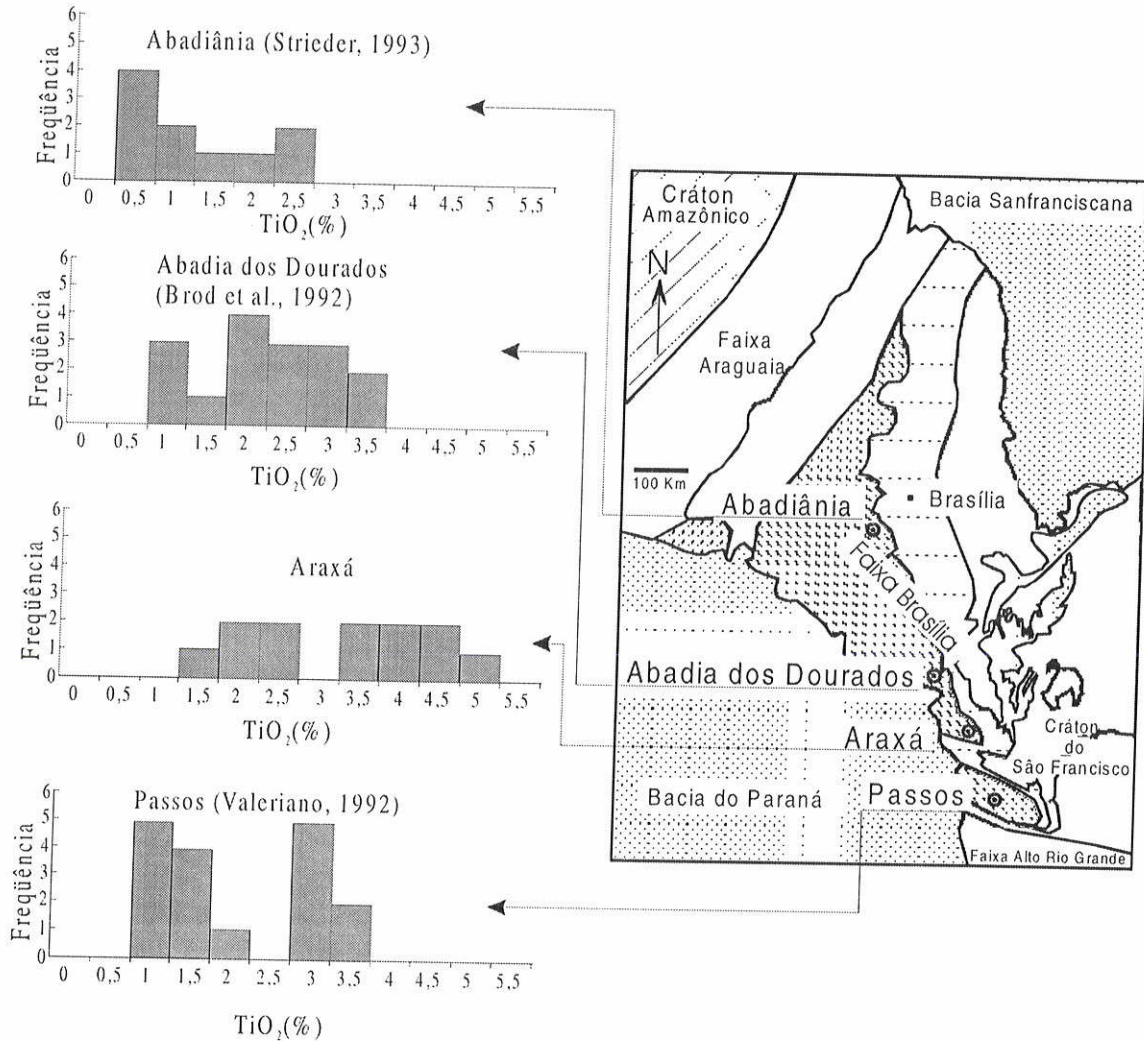


Figura 8 - Histogramas de variação de  $TiO_2$  para os anfibolitos das regiões de Passos ( $n=17$ ), Araxá ( $n=12$ ), Abadia dos Dourados ( $n=16$ ) e Abadiânia ( $n=10$ ); os histogramas estão arranjados de acordo com sua posição geográfica relativa dentro da Faixa Brasília

anomalias. Nos anfibolitos de Araxá o grupo de baixo Ti tende a apresentar valores mais baixos de ETR do que o grupo de alto Ti. A amostra de mais alto Ti tem  $La/Yb = 5,17$  e a de mais baixo Ti tem  $La/Yb = 4,67$ . Esta tendência também é observada nos anfibolitos de Passos.

**GEOCRONOLOGIA** Os recursos do método Sm-Nd possibilitam uma avaliação das idades modelo das diversas rochas da região e dão uma idéia sobre as características das áreas-fonte tanto dos magmas como dos sedimentos. Para a região de Araxá foram analisadas duas amostras de afloramentos contíguos, uma de granada anfibolito e outra de granada-mica xisto, ambas do Grupo Araxá, com a finalidade de obter a idade do metamorfismo principal.

As amostras foram analisadas no Laboratório de Geocronologia da Universidade de Brasília. Os resultados analíticos acham-se reproduzidos na Tabela 4.

**Isócronas Sm-Nd e o metamorfismo principal** O metamorfismo principal  $M_1$  foi datado a partir de duas isócronas obtidas de minerais e rocha total em amostras do ponto 318 (ver figura 4 para localização). No local amostrado ocorre uma camada de granada anfibolito médio a fino, intercalado a granada-mica xistos e clorita-anfibólio xistos que, estratigraficamente, representam a porção superior da seqüência metaígneia, na interface com a seqüência predominantemente metassedimentar. O granada-mica xisto forneceu idade de  $637 \pm 12$  Ma e o granada anfibolito apresentou idade de  $596 \pm 32$  Ma (Fig. 14). Estas idades são interpretadas como a época de cristalização dos minerais metamórficos durante o metamorfismo  $M_1$ .

**Idades modelo e geoquímica do Nd** A amostra analisada de granada-mica xisto do Grupo Araxá tem idade modelo de 1,95 Ga. Deve ter-se formado a partir de detritos sedimentares oriundos de fontes mais velhas, situadas, possivelmente, no Cráton do São Francisco. Seu valor de  $\epsilon_{Nd(T)} = -10,21$  (Fig. 15), portanto indicando elevada residência crustal para estes metassedimentos. Metassedimentos de outros locais da Faixa Brasília ligados ao Grupo Araxá têm  $T_{PM} = 1,3$  Ga, indicando proveniência a partir de fontes mais jovens ligadas possivelmente aos arcos magmáticos do oeste de Goiás (Pimentel *et al* 2000).

A amostra de anfibolito apresenta razão Sm/Nd = 0,275 e valor de  $\epsilon_{Nd(T)} = +1,10$ , próximo do CHUR (Fig. 15), implicando em uma origem a partir de fusão do manto superior. Seus valores de Sm e Nd em ppm e a razão Sm/Nd aproximam-se mais dos valores normais para basaltos de cadeias meso-oceânicas (MORB). No entanto, os valores de Sm e Nd do anfibolito do Grupo Araxá são intermediários entre os de MORB e os toleítos continentais. Segundo Nicolas (1989), enquanto as seções de peridotitos e de gabros de diversos ofiolitos têm valores de  $\epsilon_{Nd} = +7$  a  $+12$ , e assinatura geoquímica de MORB, as seções vulcânicas que capeiam as anteriores apresentam padrões muito variáveis para Terras Raras e Nd que refletem o ambiente oceânico original, podendo divergir de tendências tipo MORB. Isto está de acordo com estudos realizados em arcos de ilhas, tanto em situações ante-arco como de rétro-arco.

**AMBIENTE TECTÔNICO PRÉ-COLISIONAL** Comparando-se os resultados analíticos dos anfibolitos de Araxá com médias para elementos maiores e traço de basaltos mundiais bem caracterizados quanto ao seu ambiente tectônico, verifica-se que as diferenças são grandes (Tab. 5).

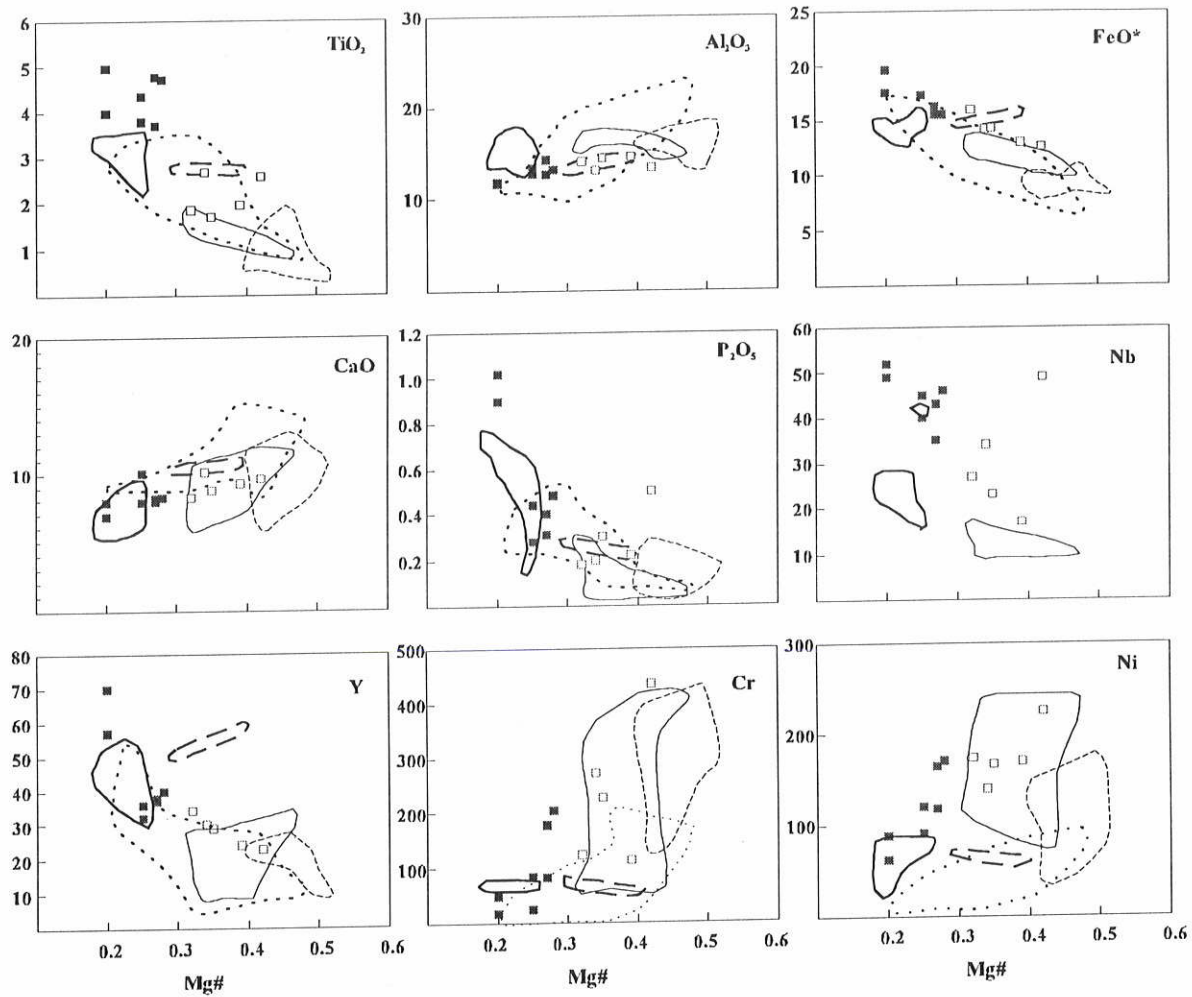


Figura 9 - Diagramas de variação de alguns elementos maiores e traços em relação a Mg# (=  $MgO/(MgO + FeO_{total})$ ) para os anfíbolitos de Araxá (símbolos cheios = grupo de alto  $TiO_2$ ; símbolos vazados = grupo de baixo  $TiO_2$ ) em comparação com os campos composicionais dos anfíbolitos de Passos (Valeriano, 1992; contínuo escuro = grupo de alto  $TiO_2$ ; contínuo claro = grupo de baixo  $TiO_2$ ), Abadia dos Dourados (Brod et al. 1992; pontilhados) e Abadiânia (Strieder 1994; tracejado escuro = grupo de alto  $TiO_2$ ; tracejado claro = grupo de baixo  $TiO_2$ ).

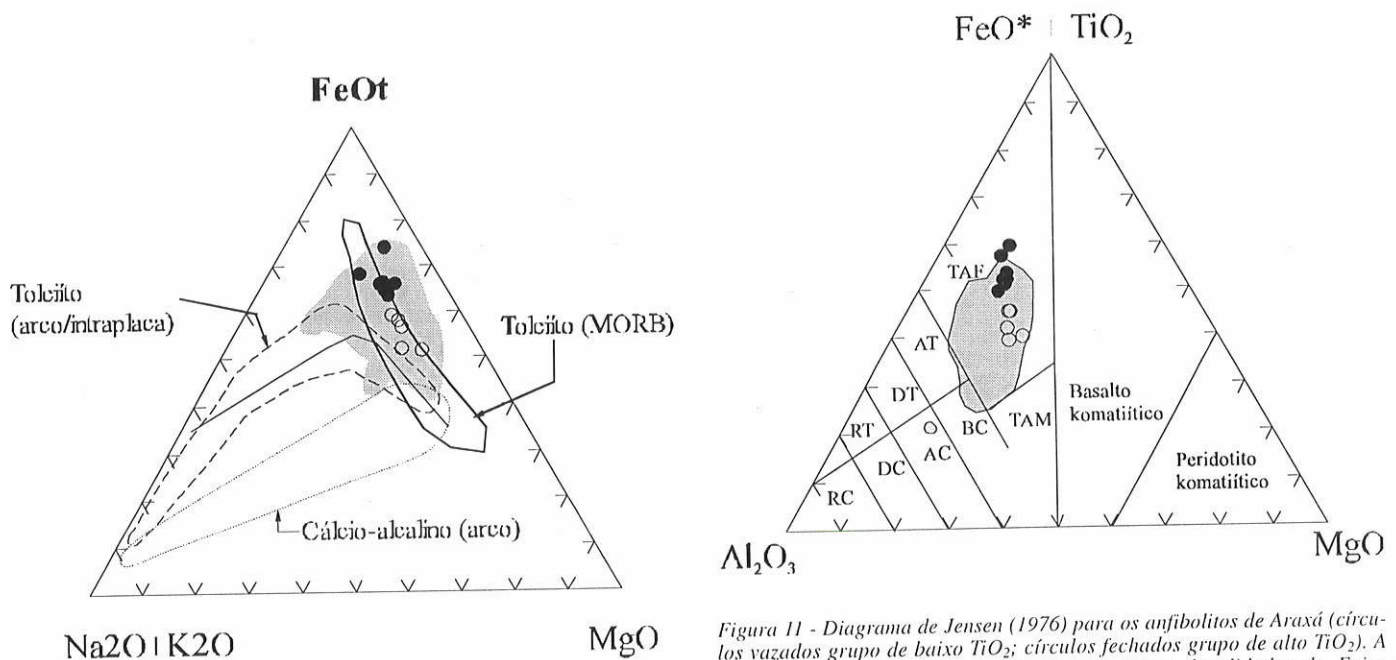


Figura 10 - Diagrama AFM mostrando a forte tendência toleítica dos anfíbolitos de Araxá (círculos vazados = baixo  $TiO_2$ , círculos cheios = alto  $TiO_2$ ). A área hachurada representa anfíbolitos de outras localidades da Faixa Brasília.

Figura 11 - Diagrama de Jensen (1976) para os anfíbolitos de Araxá (círculos vazados grupo de baixo  $TiO_2$ ; círculos fechados grupo de alto  $TiO_2$ ). A área hachurada representa anfíbolitos de outras localidades da Faixa Brasília. TAM = toleíta de alto magnésio; TAF = toleíta de alto ferro; AT = andesito toleítico; BC = basalto calcálcálico; DT = dacito toleítico; AC = andesito calcálcálico; RT = riolito toleítico; DC = dacito calcálcálico; RC = riolito calcálcálico. Modificado de Seer (1999).



Deve-se ressaltar que as médias de basaltos obtidas na bibliografia referem-se a rochas relativamente jovens e representam termos extremos, havendo toda uma transição geoquímica em termos práticos. Segundo Hyndman (1985) isto é devido a graus diferentes de alteração das rochas, definindo-se zonas de transição entre campos composicionais nos diagramas de elementos maiores. De qualquer modo, aceitando-se que as médias calculadas na tabela 5 representam

efetivamente tipos basálticos específicos, pode-se dizer que os anfíbolitos de Araxá são mais empobrecidos em SiO<sub>2</sub> que os basaltos em geral, aproximando-se dos valores de basaltos oceânicos alcalinos, basaltos toleíticos de alto Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e de basaltos alcalinos de rifts continentais. Mas seus altos valores de TiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO e seus baixos valores de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e CaO, afastam-nos de todas as médias de basaltos mundiais. Também notáveis são as altas concentrações de Nb nos

Tabela 3 - Valores mínimos, máximos e médios para elementos maiores e traços dos anfíbolitos das regiões de Passos (Valeriano 1992), Araxá (Seer 1999), Abadia dos Dourados (Brod et al. 1992) e Abadiânia (Strieder 1994). Entre parênteses está o número de amostras estudadas.

	Passos			Araxá			Abadia dos Dourados			Abadiânia		
	(17)			(12)			(16)			(10)		
	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo	Média
SiO <sub>2</sub>	45,7	51,8	49,41	43,79	49,29	46,83	45,89	52,7	48,84	41,8	55,03	49,23
TiO <sub>2</sub>	0,92	3,4	2,1	1,65	4,77	3,31	0,81	3,35	2,18	0,42	2,69	1,24
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,5	16,7	14,88	11,29	13,94	12,79	10,03	21,94	14,4	12,92	17,9	15,24
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,9	9,3	6,11	2,4	5,44	3,82	1,55	8,62	5,54	1,26	6,08	2,61
FeO	4,2	12,2	7,02	9,92	13,94	11,79	0,9	9,93	6,87	6,15	13,69	7,88
MnO	0,15	0,29	0,21	0,2	0,36	0,26	0,11	0,26	0,18	0,12	0,22	0,17
MgO	3,3	8,7	5,62	4,38	8,75	6,35	4,19	7,81	5,9	5,8	9,64	7,73
CaO	5,4	11,5	8,24	6,75	9,72	8,31	8,35	14,21	10,1	5,98	12,5	10,77
Na <sub>2</sub> O	0,78	4,6	2,51	1,21	2,97	2,08	0,86	3,34	2,1	1,4	3,47	2,24
K <sub>2</sub> O	0,14	2,5	0,85	0,45	1,25	0,78	0,14	1,66	0,47	0,12	1,38	0,47
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,05	0,72	0,3	0,17	0,98	0,42	0,08	0,5	0,24	0,04	0,29	0,16
Ni	27	236	120	62	226	141	13	86	47	41	171	111
V	160	470	246	233	487	328	138	364	268	270	538	364
Cr	68	411	159	18	435	151	3	202	87	60	420	247
Co	47	103	80	132	203	166	66	111	87	46	182	107
Zn	0	0	0	130	240	178	62	177	115	59	134	83
Cu	0	0	0	15	218	97	0	126	32	8	176	95
Ba	45	1164	366	49	549	170	14	174	60	20	145	57
Sr	47	510	198	186	824	455	67	500	239	110	497	209
Y	10	55	32	23	70	38	6	119	31	10	59	30
Nb	10	42	18	17	52	38	nd	nd	nd	nd	nd	nd
La	2,44	45,21	17,96	8,99	26,23	17,05	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Ce	8,13	100,30	41,94	24,33	72,00	44,59	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Nd	5,98	54,70	23,58	13,55	50,1	28,42	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Sm	1,93	11,27	5,31	3,27	9,64	5,60	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Eu	0,54	2,41	1,30	1,23	3,72	2,29	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Gd	2,26	9,37	4,96	4,21	12,53	7,30	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Dy	2,84	9,44	5,02	3,83	12,74	6,85	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Ho	0,63	1,85	1,04	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Er	1,91	4,75	3,00	2,82	8,28	4,61	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Yb	1,59	4,20	2,46	1,53	5,07	2,62	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Lu	0,18	0,56	0,31	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

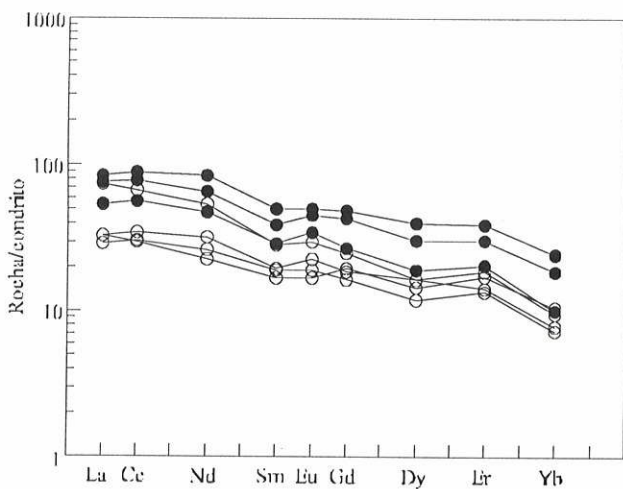


Figura 12 - Diagrama de ETR para os anfíbolitos de Araxá. Pontos cheios = grupo de alto TiO<sub>2</sub>; pontos vazados = grupo de baixo TiO<sub>2</sub>. Modificado de Seer (1999).

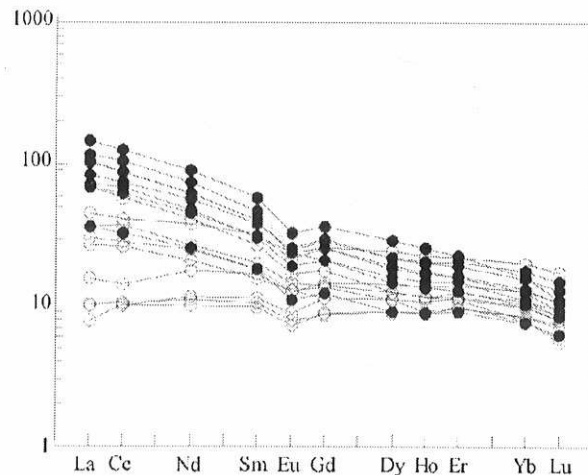


Figura 13 - Diagrama de ETR para os anfíbolitos de Passos (Valeriano 1992). Pontos claros, grupo de baixo TiO<sub>2</sub>; pontos escuros, grupo de alto TiO<sub>2</sub>. Modificado de Seer (1999).

anfíbolitos de Araxá. A razão La/Yb de 6,5 os aproxima mais dos toleítos de *rift* continental (7,5) e os afasta dos demais basaltos.

Utilizando-se curvas médias de ETR de basaltos provenientes de ambientes tectônicos bem caracterizados em comparação com as curvas de ETR dos anfíbolitos de Araxá (Fig. 16), deduz-se que estes mostram comportamento muito distinto de N-MORB e basaltos de arcos de ilhas, assemelhando-se às curvas de basaltos calci-alcálinos, basaltos de *rifts* continentais, E-MORB e de basaltos de bacias de retro-arco (BABB), todas apresentando enriquecimento de ETRL em relação aos ETRP. Segundo Condie (1989) empobrecimentos ou enriquecimentos em Eu são ausentes ou muito pequenos na maioria dos basaltos.

Dos diagramas multielementares (Fig. 17), deduz-se que os anfíbolitos de Araxá aproximam-se mais da curva dos basaltos E-MORB. Mostram padrões diferentes em relação aos padrões de N-MORB, T-MORB, basaltos de ilhas oceânicas e de basaltos de *rifts* continentais. Comparativamente aos BABB (Cousens *et al.* 1994), os anfíbolitos de Araxá têm valores mais elevados de Nb. Além disso, em relação aos elementos maiores, os BABB têm valores bem mais elevados de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e bem mais baixos de FeO do que os anfíbolitos de Araxá (Price *et al.* 1990). Deve-se destacar que, no caso de BABB,

autores como Price *et al.* (1990) propõem que eles não representem um termo final, e sim um conjunto de magmas originados por mistura de fusões derivadas tanto do processo de subducção como do manto litosférico, podendo resultar composições muito variadas.

As evidências apresentadas e discutidas permitem concluir que os anfíbolitos de Araxá distinguem-se de outros anfíbolitos relacionados ao Grupo Araxá, como os de Passos, Abadia dos Dourados e

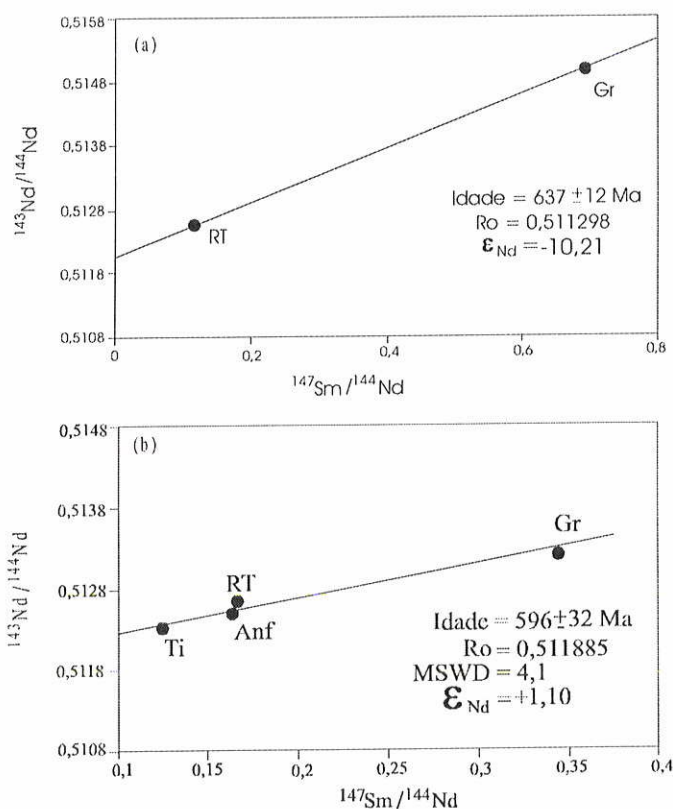


Figura 14 - Isócronas Sm-Nd em granada-mica xisto (a) e granada-anfíbolito (b) do Terreno Araxá. RT= rocha total; Gr= granada; Anf= anfíbolito; Ti= titanita. Modificado de Seer (1999).

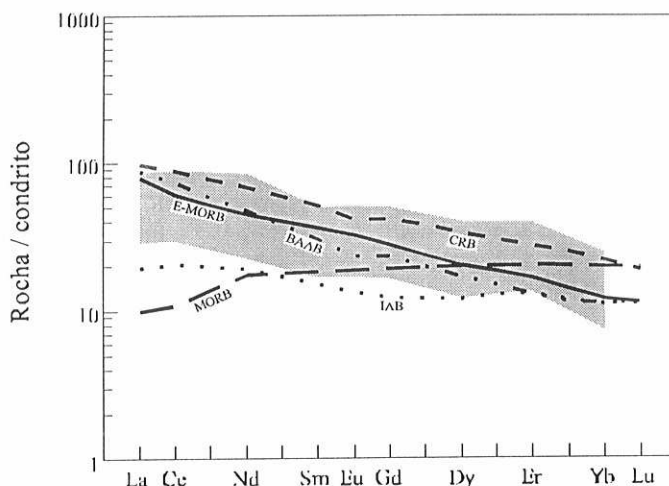


Figura 16 - Comparação entre os padrões de distribuição dos ETR dos anfíbolitos de Araxá (área hachurada) e basaltos de outros ambientes tectônicos. Basaltos de arcos de ilhas (IAB), basaltos de *rifts* continentais (CRB), basaltos de cadeias meso-oceânicas (MORB) (dados de Condie, 1989), basaltos de bacias de retro-arco (BABB) (dados de Price *et al.*, 1990) e basaltos tipo MORB enriquecidos (E-MORB) (dados de Henderson, 1984).

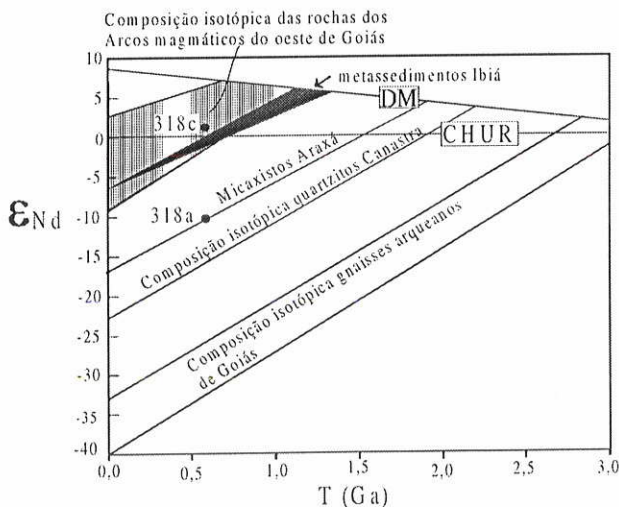


Figura 15 - Composição isotópica de Nd para as amostras de granada-anfíbolito e granada-mica xisto do Terreno Araxá (com base em dados de Pimentel *et al.* 1999b).

Tabela 4 - Dados isotópicos Sm-Nd para o Terreno Araxá (modificado de Seer 1999).

Amostra	Litologia/mineral	Unidade	Sm (ppm)	Nd (ppm)	147Sm/144Nd	143Nd/144Nd	εNd	TDM
318a	granada mica xisto	Grupo Araxá	13,738	71,762	0,1157	0,511781 (19)	-10,21	1,9
318a	granada	Grupo Araxá	2,1396	1,871	0,6914	0,514185 (14)		
318c	granada anfíbolito	Grupo Araxá	3,4039	14,179	0,1664	0,512569 (19)	1,10	
318c	granada	Grupo Araxá	0,726	1,273	0,3448	0,513225 (25)		
318c	anfíbolito	Grupo Araxá	6,294	23,238	0,1637	0,512523 (16)		
318c	titanita	Grupo Araxá	155,292	750,18	0,1251	0,512346 (13)		
133	calcifilito	Grupo Ibiá	4,53	20,07	0,131	0,512319	-0,93	1,33
370b	calcifilito	Grupo Ibiá	5,6561	26,326	0,1299	0,512322 (18)	-0,79	1,3
523a	calcifilito	Grupo Ibiá	12,036	62	0,1174	0,512305 (22)	-0,11	1,16
At 12a	quartzito	Grupo Canastra	0,365	1,823	0,1210	0,511672 (25)	-12,77	2,2

Abadiânia, no detalhe do comportamento dos elementos maiores e menores. Tomado em conjunto, o comportamento geral dos anfibólitos da Faixa Brasília em diagramas de variação, e o comportamento dos anfibólitos de Araxá e de Passos em diagramas de terras raras sugerem que as características observadas poderiam estar relacionadas a diferentes estágios de diferenciação magmática. A hipótese de fracionamento de magma rico em  $TiO_2$  a partir de magma com baixo  $TiO_2$ , a partir de fonte homogênea, foi testada por Correia e Girardi (1989) para os anfibólitos de Cássia, situados no mesmo contexto dos anfibólitos de Passos, e descartada. Aqueles autores defendem uma origem a partir de um manto heterogêneo para estes grupos de alto e baixo  $TiO_2$ . Para Valeriano e Simões (1997) os grupos de anfibólitos de alto e baixo  $TiO_2$  representam basaltos gerados num contexto de extensão continental (basaltos continentais de plateau), mas também caracterizaram um grupo que possui similaridade com basaltos tipo MORB, representando o início de geração de um assoalho oceânico no setor meridional da Faixa Brasília. A hipótese de origem dos anfibólitos do Grupo Araxá a partir de um manto heterogêneo é, portanto, plausível, mas deverá ser investigada com maior detalhe, especialmente em relação a dados isotópicos, o que não foi possível neste estudo.

De qualquer modo, os dados obtidos sugerem que a origem dos anfibólitos de Araxá esteve ligada provavelmente a fonte enriquecida em elementos incompatíveis, semelhante, em alguns aspectos, à fonte mantélica que origina os basaltos tipo E-MORB, o que é corroborado pela geoquímica isotópica de Nd. Deste modo, é possível imaginar um contexto oceânico similar a E-MORB para a geração dos anfibólitos de Araxá e, portanto, considerá-los como possíveis fragmentos ofiolíticos. A associação dos anfibólitos com fragmentos de rochas ultramáficas, sua ampla distribuição espacial e seu predomínio sobre os sedimentos pelíticos associados reforçam esta interpretação.

A complexidade do problema é destacada por Nicolas (1989) ao analisar diversas seqüências ofiolíticas. Segundo aquele autor, enquanto as seções mais profundas dos ofiolitos mostram assinaturas de ETR e isótopos similares às de MORB, as seções vulcânicas superiores apresentam padrões extremamente variáveis que podem refletir a história evolutiva subsequente à sua formação. Padrões variáveis de ETR são comuns nas seções vulcânicas de ofiolitos, incluindo tendências tipo MORB, e tendências empobrecidas e enriquecidas em ETRL.

**CONCLUSÕES** O Grupo Araxá, em sua área-tipo, é representado por rochas metamáficas e, subordinadamente, por rochas metassedimentares, predominantemente pelíticas, ambas intrudidas por granitos com assinatura geoquímica colisional. As primeiras compreendem desde anfibólitos grossos a finos (metabasaltos), clorita-anfibólio xistos até clorita xistos. Além destes, ocorrem raros afloramentos de rochas ultramáficas como serpentinitos e anfibólio-

talco xistos. As rochas metassedimentares são representadas por mica xistos, quartzo-mica xistos, granada-quartzo-mica xistos, granada-cloritóide-quartzo-mica xistos, quartzitos e quartzitos micáceos. Os anfibólitos representam basaltos toleíticos ricos em FeO, gerados a partir de fonte mantélica ( $\epsilon_{Nd(T)} = +1,10$ ) mais enriquecida em ele-

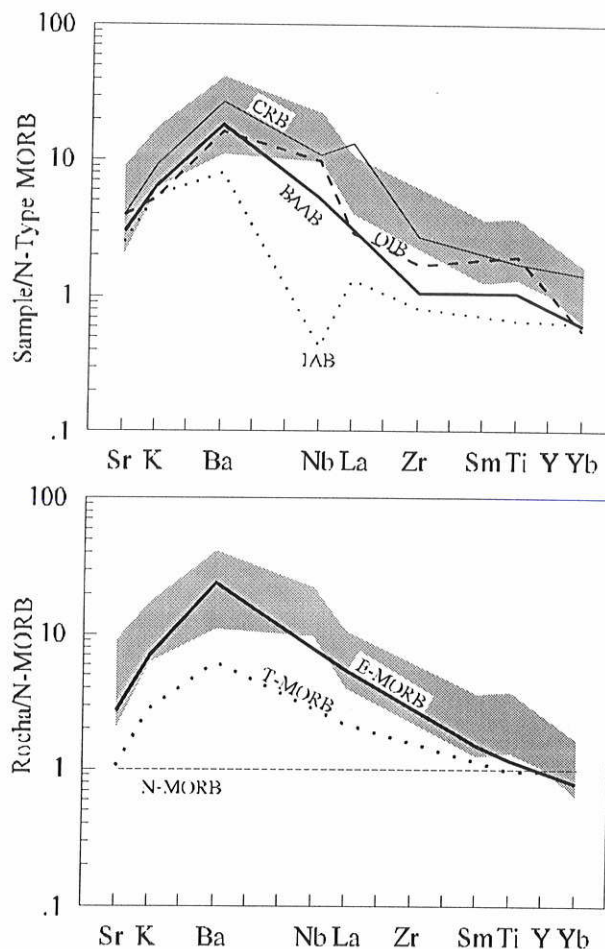


Figura 17 - Comparação entre os padrões de distribuição de elementos traço dos anfibólitos de Araxá (área hachurada) e basaltos de outros ambientes tectônicos. Basaltos de arcos de ilhas (IAB), basaltos de rifts continentais (CRB), basaltos tipo MORB transicionais (T-MORB), basaltos de ilhas oceânicas (OIB) e basaltos tipo MORB enriquecidos (E-MORB). Dados extraídos de Condie (1989).

Tabela 5. Médias de análises químicas para basaltos normais de cadeias meso-oceânicas (N-MORB), de arcos de ilhas (IAB), de rifts continentais (CRB), toleíticos de ilhas oceânicas (OIB), toleíticos de alto alumínio (CAB), alcalinos oceânicos (OAB) e alcalinos de rifts continentais (CRAB), segundo Condie (1989) e para toleíticos continentais (TC), toleíticos oceânicos (TO) e álcali-basaltos (AB) segundo Hyndman (1985) para comparação com dados dos anfibólitos de Araxá.

	N-MORB	IAB	CRB	OIB	CAB	OAB	CRAB	TC	TO	AB	BAAB	Araxá
SiO <sub>2</sub>	49,80	51,10	50,30	49,40	45,17	47,40	47,80	50,70	49,30	47,10	50,63	46,86
TiO <sub>2</sub>	1,50	0,83	2,20	2,50	1,00	2,90	2,20	2,00	1,80	2,70	1,32	3,31
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,00	16,10	14,30	13,90	16,90	18,00	15,30	14,40	15,20	15,30	16,41	12,79
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	10,00	11,80	13,50	12,40	11,60	10,60	12,40					16,91
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>								3,20	2,40	4,30	2,13	3,82
FeO								9,80	8,00	8,30	5,87	11,79
MgO	7,50	5,10	5,90	8,40	6,50	4,80	7,00	6,20	8,30	7,00	7,32	6,35
CaO	11,20	10,80	9,70	10,30	11,00	8,70	9,00	9,40	10,80	9,00	12,20	8,31
Na <sub>2</sub> O	2,75	1,96	2,50	2,13	3,10	3,99	2,85	2,60	2,60	3,40	2,65	2,08
K <sub>2</sub> O	0,14	0,40	0,66	0,38	0,40	1,66	1,31	1,00	0,24	1,20	0,46	0,78
Cr	300	50	160	250	40	67	400					
Ni	100	25	85	150	25	50	100	135	360	200		141
Sr	135	225	350	350	330	800	1500	400	350	665	270	455
Ba	11	50	170	100	115	500	700	112	91	316	115	170
Zr	85	60	200	125	100	330	800				79	
La	3,9	3,3	33	7,2	10,0	17,0	54				7,7	17,05
Yb	6	1,9	4,4	1,7	2,7	1,5	1,7				1,85	2,62
Nb	3	1	25	23	5	30	30				12	38,3
La/Yb	0,97	1,73	7,5	4,23	3,7	11,33	31,76				4,27	6,5

mentos incompatíveis do que a fonte que dá origem aos basaltos tipo MORB. Assemelham-se, em parte, a basaltos tipo E-MORB e podem representar, deste modo, um fragmento de crosta oceânica. As rochas metassedimentares, com  $T_{DM} = 1,9$  Ga, provêm de áreas situadas no Cráton do São Francisco à leste, e compõem a camada superior do assoalho oceânico. Em outros locais da Faixa Brasília, metassedimentos ligados ao Grupo Araxá têm  $T_{DM} = 1,3$  Ga, indicando proveniência a partir de fontes mais jovens ligadas possivelmente aos arcos magmáticos do oeste de Goiás (Pimentel *et al.* 2000).

As características geoquímicas dos anfíbolitos e a bimodalidade das idades modelo Sm-Nd dos metassedimentos permite imaginar um quadro geotectônico envolvendo a existência de uma bacia oceânica de retro-arco, à semelhança da proposta de Pimentel *et al.* (1999a), posicionada entre uma margem passiva a leste e um arco vulcânico a oeste. Segundo estes mesmos autores a formação desta bacia de retro-arco teria se processado entre 1,2 e 0,9 Ga e a deposição principal dos metassedimentos do Grupo Araxá teria sido entre 0,9 e 0,7 Ga.

O metamorfismo principal  $M_1$  ocorreu em torno de 630 Ma com base em isócronas Sm-Nd. Seguiu-se processo de colisão continental

acompanhado da intrusão de granitos colisionais, que foi responsável pela estruturação tectônica final da região.

Os dados aqui apresentados constituem modificação substancial em relação ao levantamento de Barbosa *et al.* (1970), e sugerem a restrição da utilização do termo "Grupo Araxá", unicamente a fragmentos de crosta oceânica. No entanto, o emprego da metodologia de terrenos tectonoestratigráficos, com a introdução do termo "Terreno Araxá", desvinculando-o geneticamente dos Terrenos Ibiá e Canastra (Seer 1999) coloca em discussão a necessidade do abandono temporário da terminologia estratigráfica clássica da Faixa Brasília. Antes que um retrocesso, a proposição visa gerar certo grau de liberdade na abordagem dos diversos segmentos que compõem a Faixa, sem a obrigatoriedade do estabelecimento imediato de seus vínculos genéticos, e sob um ponto de vista mobilista.

**Agradecimentos** Este artigo é parte da Tese de Doutorado do primeiro autor que agradece a CAPES pela concessão de uma bolsa de doutoramento. Os autores são gratos ao CNPq pela concessão de bolsas de pesquisa, e ao Instituto de Geociências da UnB pelo suporte físico e laboratorial. A FAP-DF (Proc. 193.000.068/96) contribuiu para a obtenção dos dados isotópicos. Também agradecem os comentários e sugestões de dois revisores anônimos da RBG.

## Referências

- Almeida F.F.M., Hasui Y., Neves B.B.B., Fuck R.A. 1977. Províncias estruturais brasileiras. In: SBG, Simp. Geol. Nordeste, 8, Campina Grande, *Anais*, 363-391
- Barbosa O. 1955. Guia das Excursões. In: SBG, Congr. Bras. Geol., 9. Not.3
- Barbosa O., Braun O.P.G., Dyer R.C., Cunha C.A.B.R. 1970. *Geologia da região do Triângulo Mineiro*. Rio de Janeiro, DNP/DFPM, 140p. (Boletim 136)
- Besang C., Eberle W., Lahner L., Lenz H., Mollat H., Müller P., Paulsen, S. 1977. *Datação radiométrica em rochas de MG e ES*. Belo Horizonte, CPRM, 41p.
- Brod J.A., Leonardos O.H., Meneses P.R., Albuquerque M.A.C., Almeida R., Blanco S.B., Cardoso F.B.F., Romão P.A., Tallarico F.H.B., Thomsen F.P.R. 1992. Geoquímica da Sequência Vulcano-Sedimentar de Abadia dos Dourados e Complexo Chapada das Perdizes, Triângulo Mineiro- MG. *Rev. Esc. Minas, Ouro Preto*, 45(1.2):164-166.
- Condie K.C. 1989. *Plate tectonics and crustal evolution*. Pergamon Press, 476p.
- Correia C.T. & Girardi V.A.V. 1989. Estudo geoquímico e petrológico dos anfíbolitos da região de Cássia, MG. *Rev. Bras. Geociências*, 19(1):37-50.
- Cousens B.L., Allan J.F., Corton M.P. 1994. Subduction-modified pelagic sediments as the enriched component in back-arc basalts from the Japan Sea: ocean drilling program sites 797 and 794. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 117:421-434.
- Deer W.A., Howie R.A., Zussman J. 1992. *An introduction to the rock-forming minerals*. Longman Scientific & Technical, 696p.
- DePaolo D.J. 1988. *Neodymium isotope geochemistry: an introduction*. Berlin, Springer-Verlag, 187p.
- Ferrari P.G. 1989. A Formação Ibiá e sua pertinência ao Grupo Araxá. In: SBG, Simp. Geol. Minas Gerais, 5, Belo Horizonte, *Anais*, 257-261.
- Fuck R.A. 1994. A Faixa Brasília e a compartimentação tectônica na Província Tocantins. In: SBG, Simp. Geol. Centro-Oeste, 4, Brasília, *Anais*, 184-187.
- Fujimori S. 1990. *Composição química de rochas e suas aplicações*. Salvador, Centro Editorial e Didático da UFBA, 301p.
- Hess P.C. 1989. *Origins of igneous rocks*. Cambridge, Harvard University Press, 336p.
- Henderson P. 1984. *Rare earth element geochemistry*. Amsterdam, Elsevier, 510p.
- Howell D.G. 1993. *Tectonics of suspect terranes-mountain building and continental growth*. London, Chapman & Hall. (Topics in the earth sciences 3), 231p.
- Hyndman D.W. 1985. *Petrology of igneous and metamorphic rocks*. McGraw-Hill, 786p.
- Jensen L.S. 1976. A new cation plot for classifying subalkalic volcanic rocks. *Ontario Div. Mines. Miscellaneous Papers*, Toronto, 66:1-22
- Miyashiro A. 1975. Volcanic rock series and tectonic setting. *Ann. Rev. Earth Sci.*, 3:251-269
- Nicolas A. 1989. *Structures of ophiolites and dynamics of oceanic lithosphere*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 367
- Oliveira R. C. & Boaventura G. R. 1998. Determinação dos elementos terras raras em amostras geológicas por ICP/AES utilizando minicolumnas. *Rev. Bras. Geociências*, 28(2):169-172.
- Paulsen S., Bosum W., Hagen D., Lacerda G.M., Lima J.E.S., Ribeiro C.I., Godoy A., Souza A.A., Bicalho F.D., Ferrari P.G., Heineck C., Steiner H.P., Paulino J., Richter P., Lahner L., Mollat H., Resch M., Ostwald J., Jochmann D. 1974. *Relatório de reconhecimento geológico-geoquímico Pratinha-Argenta-Tapira-Serra da Canastra, Minas Gerais*. CPRM/DNPM/Serviço Geológico da República Federal da Alemanha. (Convênio Geofísica Brasil-Alemanha). 57p.
- Pimentel M.M., Fuck R.A., Botelho N.F. 1999a. Granites and the geodynamic history of the Neoproterozoic Brasília Belt, Central Brazil: a review. *Lithos* 46(3):1-21.
- Pimentel M.M., Fuck R.A., Fischel D.P. 1999b. Estudo isotópico Sm-Nd regional da Porção Central da Faixa Brasília, Goiás: implicações para idade e origem dos granulitos do Complexo Anápolis-Itauçu e rochas metassedimentares do Grupo Araxá. *Rev. Bras. Geociências*, 29(2):271-276.
- Pimentel M.M., Dardenne M.A., Fuck R.A., Viana M.G., Junges S.L., Fischel D.P., Seer H.J., Dantas E.L. 2000. Nd isotopes and the provenance of detrital sediments of the Neoproterozoic Brasília Belt, Central Brazil. *J. South Am. Earth Sc.*, 14(6):571-585.
- Price R.C., Johnson L.E., Crawford A.J. 1990. Basalts of the North Fiji Basin: the generation of back arc basin magmas by mixing of depleted and enriched mantle sources. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 105:106-121.
- Seer H.J., Dardenne M.A., Fonseca M.A. 1998. Deformation and tectonic framework of the meso/neoproterozoic units of the southern Brasília Fold Belt: implications on the geotectonic evolution. In: EM-DEGEO-UFOP/ International Basement Tectonics Association. International Conference on Basement Tectonics, 14, Ouro Preto, *Abstracts*, 57-61.
- Seer H.J. 1999. *Evolução Tectônica dos Grupos Araxá, Ibiá e Canastra na sinforma de Araxá, Araxá, Minas Gerais*. Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, Tese de Doutorado, 267p.
- Seer H.J. & Dardenne M.A. 2000. Tectonostratigraphic terrane analysis on Neoproterozoic times: the case study of the Araxá Synform, Minas Gerais, Brazil - implications to the final collage of the Gondwanaland. *Rev. Bras. Geociências*, 30(1):78-81.
- Simões L.S.A. 1995. *Evolução tectonometamórfica da Nappe de Passos, Sudoeste de Minas Gerais*. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutorado, 149 p.
- Simões L.S.A. & Navarro G. 1996. Estruturação da Faixa Brasília na região de Araxá, MG. In: SBG, Congr. Bras. Geol., 39, Salvador, *Anais*, 92-95.
- Simões L.S.A. & Navarro G. 1997. Caracterização cinemática da Zona de Cisalhamento da Bocaina, Araxá, MG. In: SBG, Simp. Nac. Estudos Tectônicos, 6, Pirenópolis, *Anais*, 269-271.
- Strieder A.J. & Nilson A.A. 1992. Melange ofiolítica nos metassedimentos Araxá de Abadiânia (GO) e implicações tectônicas regionais. *Rev. Bras. Geociências*, 22(2):204-215.
- Strieder A.J. 1994. *Deformação e metamorfismo na região de Santa Cruz de Goiás-Correlação tectono-estratigráfica e evolução tectônica regional*. Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, Tese de Doutorado, 258p.
- Valeriano C.M. 1992. Evolução tectônica da extremidade meridional da Faixa Brasília, região da represa de Furnas, Sudoeste de Minas Gerais. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutorado, 198p.
- Valeriano C.M. 1993. Evolução tectônica da extremidade meridional da Faixa Brasília, região da represa de Furnas, Sudoeste de Minas Gerais. In: SBG, Simp. sobre o Craton São Francisco e suas faixas marginais, 2, Salvador, *Anais*, 290-291.
- Valeriano C.M., Heilbron M., Simões L.S.A. 1994. Compartimentação tectônica da porção meridional da Faixa Brasília nos segmentos de Araxá e da represa de Furnas, Sudoeste de Minas Gerais. In: SBG, Congr. Bras. Geol., 38, Camboriú, *Anais*, 218-219.
- Valeriano C.M., Almeida J.C.H., Simões L.S.A., Duarte B.P., Roig H.L., Heilbron M. 1996. Arcabouço estrutural do domínio alóctone externo da Faixa Brasília no Sudoeste de Minas Gerais: implicações tectônicas. In: SBG, Congr. Bras. Geol., 39, Salvador *Anais*, 41-43.
- Valeriano C.M. & Simões L.S.A. 1997. Geochemistry of proterozoic mafic rocks from the Passos Nappe (Minas Gerais, Brazil): tectonic implications to the evolution of the southern Brasília Belt. *Rev. Bras. Geociências*, 27(1):99-110.

Manuscrito A-1227

Recebido em 30 de abril de 2001

Revisão dos autores em 10 de setembro de 2001

Revisão aceita em 15 de setembro de 2001