

# NOVAS EVIDÊNCIAS DE REMANESCENTES OCEÂNICOS NA FAIXA ARAÇUAÍ: AS ROCHAS META-ULTRAMÁFICAS DE SÃO JOSÉ DA SAFIRA\*

Laurenn Wolochate Aracema<sup>1</sup>; Ana Carolina Neves<sup>1</sup>; Juliana Cristina Henriques Ferreira<sup>1</sup>;  
Antônio Carlos Pedrosa-Soares<sup>1,2</sup>; Lydiá Maria Lobato<sup>1,2</sup>; Carlos Maurício Noce<sup>1,2</sup>

## ABSTRACT

Neoproterozoic oceanic slivers have been characterized in the Araçuaí Belt, eastern Brazil. Close to the São José da Safira town, Minas Gerais State, meta-ultramafic rocks consist of serpentinite with preserved peridotite cores, talc-anthophyllite schists, a diopside-rich rock, and tremolite schist. They are closely associated with banded iron formation (magnetic oxide, sulfide and silicate types), muscovite schist and graphite schist. This rock assemblage is interpreted as an ophiolitic mélange emplaced by thrusts between two different units. One of them, correlated to the Salinas Formation, consists of quartz-mica schist (with garnet, staurolite, kyanite, and/or sillimanite), sedimentary-derived calc-silicate rock, and sparse orthoamphibolite. The unit correlated to the Capelinha Formation consists of orthoquartzite, hematite and mica quartzites. All described rocks were transported from NE to SW in response to a dextral, oblique-thrust system. Geochemical data from metaultramafic rocks of São José da Safira indicate an ophiolitic origin. The comparison with data from other Neoproterozoic oceanic remnants (Abadiânia and Fuchuan) corroborates this interpretation.

## INTRODUÇÃO

A presença de rochas meta-ultramáficas nos arredores de São José da Safira, cidade situada a nordeste de Governador Valadares (Fig. 1), foi indicada no mapa geológico escala 1:100.000 da Folha Santa Maria do Suaçuí (Silva 1997). Em função da descrição destas rochas ser muito semelhante à de remanescentes oceânicos anteriormente caracterizados na Faixa Araçuaí, esta área foi selecionada e mapeada em escala 1:25.000 por Neves e Ferreira (1999), e suas rochas meta-ultramáficas foram estudadas por Aracema (2000), no âmbito do projeto “Transectos Geoeconômicos do Nordeste Mineiro” (coordenado por A.C. Pedrosa Soares e financiado pela FAPEMIG).

O presente trabalho apresenta a caracterização geológica, petrográfica e geoquímica das rochas meta-ultramáficas que ocorrem nos arredores de São José da Safira (Fig. 2) e sua comparação geoquímica com rochas similares dos remanescentes oceânicos neoproterozóicos de Ribeirão da Folha (Faixa Araçuaí), Abadiânia (Faixa Brasília) e Fuchuan (China).

## OFIOLITOS NA FAIXA ARAÇUAÍ

Ofiolitos são definidos como remanescentes de litosfera oceânica encaixados tectonicamente, através de falhamentos, nas margens continentais durante o processo orogênico (Gass 1990).

As sequências ofiolíticas completas, que são muito raras, representam a pilha estratigráfica da crosta oceânica (sedimentos de mar profundo, vulcânicas básicas, subvulcânicas básicas, sucessão máfica-

ultramáfica acamadada) e a porção apical do manto superior (ultramáficas). Entretanto, a grande maioria das ocorrências ofiolíticas do planeta mostra associações desmembradas, parcial ou totalmente deformadas e alteradas por hidrotermalismo (e.g., Malpas *et al.* 1990, Sengupta *et al.* 1990, Dobretsov *et al.* 1992, Strieder e Nilson 1992a,b, Pedrosa-Soares *et al.* 1998, Vernikovskiy *et al.* 1998).

Na maior parte do Brasil, o intenso e profundo intemperismo químico é obstinado adversário da preservação da maior parte das rochas da pilha ofiolítica. Este fato dificulta muito a identificação de rochas máficas e ultramáficas, dentre elas aquelas que registram partes de edifícios ofiolíticos. Talvez seja esta uma razão do termo “ofiolito” ser frequentemente evitado no Brasil. No presente trabalho utilizamos expressões como “remanescente oceânico” no sentido da definição de ofiolito acima expressa.

Os remanescentes oceânicos neoproterozóicos da Faixa Araçuaí têm sido descritos desde o início da década de 90 (sínteses em Pedrosa-Soares e Wiedemann-Leonardos 2000, e Pedrosa-Soares *et al.* 2001). Sua mais sólida evidência de campo é uma associação metavulcano-sedimentar que, se completa, é constituída por quartzo-mica xisto, micaxisto e xisto peraluminoso (pelitos de mar profundo), com intercalações de formações ferríferas bandadas (tipos óxido, silicato e sulfeto), metachert, diopsidito sulfetado (um “exalito” cálcio-silicático-sulfetado), corpos de sulfetos maciços, grafita xisto, formação manganésifera (gondito), rocha cálcio-silicática (metassedimento pelito-carbonatado) e ortoanfíbólito (metabasalto). Lascas de rochas meta-ultramáficas estão encaixadas

\*Apoio financeiro de FAPEMIG e CNPq

<sup>1</sup> Universidade Federal de Minas Gerais - Instituto de Geociências - Centro de Pesquisa Prof. Manoel Teixeira da Costa, Campus Pampulha, Belo Horizonte 31270-901, MG (pedrosa@igc.ufmg.br)

<sup>2</sup> Pesquisadores do CNPq

nesta unidade metavulcano-sedimentar (Fig. 1).

O segmento setentrional desta unidade metavulcano-sedimentar é a Fácies (ou Membro) Ribeirão da Folha, pertencente à Formação Salinas, cujos ortoanfíbolitos representam metabasaltos com assinatura geoquímica de assoalho oceânico. Esta assinatura é correlacionável tanto a ambientes modernos quanto a ofiolitos neoproterozóicos. Os protólitos magmáticos destas rochas foram extraídos de manto empobrecido e se cristalizaram em torno de 800 Ma (Pedrosa-Soares *et al.* 1998).

As lascas tectônicas de rochas meta-ultramáficas associadas à Fácies Ribeirão da Folha, nos arredores da localidade homônima, são constituídas predominantemente por tremolita xisto. Cromita é o único mineral magmático preservado. Os corpos de rochas meta-ultramáficas registram todas as estruturas tectônicas regionais, com destaque para a foliação dúctil principal e a lineação mineral nela contida. Dados isotópicos Sm-Nd apontam para idade de cristalização magmática em torno de 800 Ma (Carvalho *et al.* 1992, Pedrosa-Soares 1997).

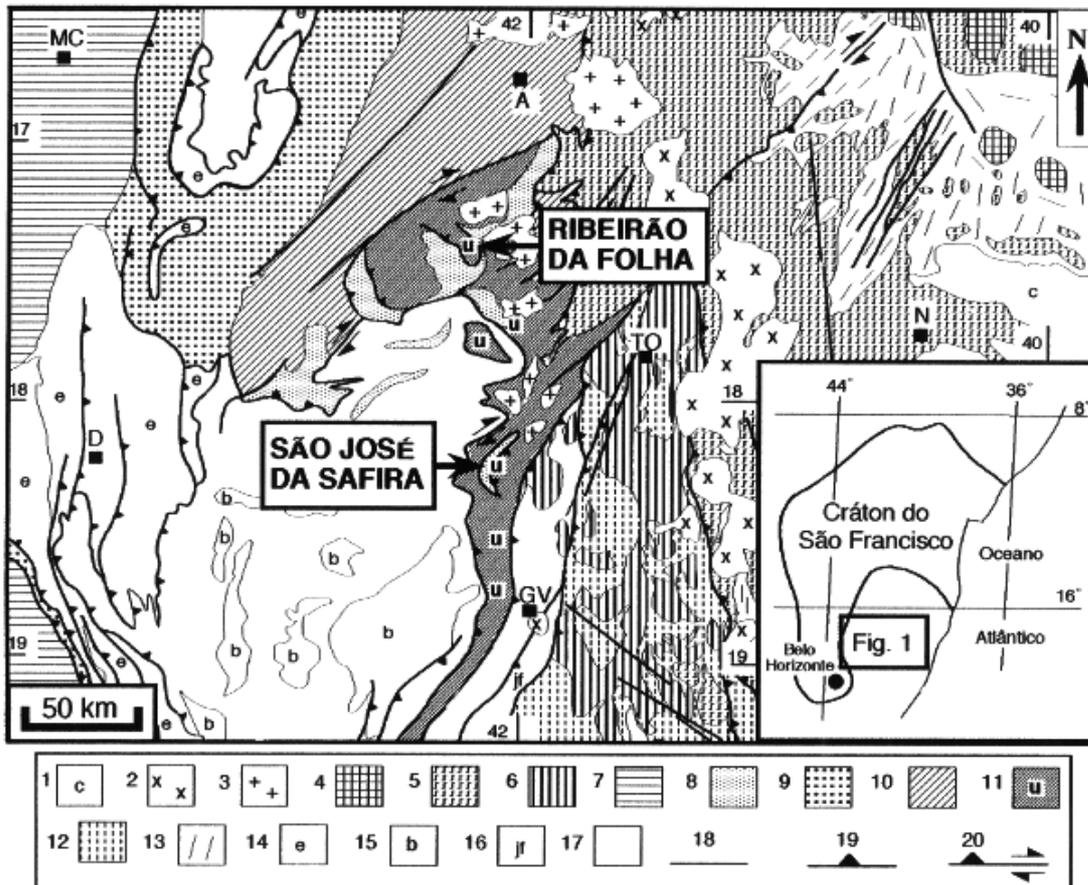


Figura 1: Localização dos corpos de rochas meta-ultramáficas de São José da Safira e Ribeirão da Folha no cenário geológico regional do setor central da Faixa Araçuaí (fonte: Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos 2000). 1, coberturas cenozóicas. 2, Suíte G5: granitos tipo I pós-colisionais (520-500 Ma). 3, Suíte G4: granitos tipo S pós-colisionais (535-500 Ma). 4, Suíte G3-I: granitos tipo I tardi- a pós-colisionais (580-570 Ma). 5, Suíte G2 (granitos tipo S, gnaissificados, sin-colisionais, 590-575 Ma) e Suíte G3-S (leucogranitos peraluminosos, tardi- a pós-colisionais, 580-570 Ma). 6, Suíte G1: tonalitos e granodioritos pré- a sin-colisionais (595-575 Ma). 7, Grupo Bambuí. 8, Formação Capelinha. 9, Grupo Macaúbas indiviso. 10, Formação Salinas. 11, Seqüência Ribeirão da Folha-Dom Silvério: unidade metavulcanossedimentar de mar profundo, neoproterozóica, com assinatura MORB; u, localização de corpos de rochas meta-ultramáficas. 12, Grupo Rio Doce. 13, Complexo Jequitinhonha. Unidades pré-Neoproterozóicas: 14, Supergrupo Espinhaço; 15, Suíte Borrachudos; 16, Complexo Juiz de Fora; 17, complexos gnáissicos e restos de seqüências metavulcanossedimentares e metassedimentares associadas, de idades arqueanas e paleoproterozóicas. Falhas e zonas de cisalhamento: 18, indiscriminadas; 19, de cavalcamento ou descolamento; 20, de cavalcamento ou descolamento oblíquas.

Figure 1: Location of the meta-ultramafic rocks of São José da Safira e Ribeirão da Folha in the regional geologic scenario of the Faixa Araçuaí central sector (modified from Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos 2000).

Cunningham *et al.* (1998) sugerem que o Grupo Dom Silvério, situado na porção sudoeste da Faixa Araçuaí, também contém remanescentes oceânicos neoproterozóicos, correlatos da Fácies Ribeirão da Folha, representando assim o segmento meridional da unidade metavulcano-sedimentar portadora de corpos meta-ultramáficos similares aos de São José da Safira.

No mapa integrado da Faixa Araçuaí (Pinto *et al.* 1998, Pedrosa-Soares e Wiedemann-Leonardos 2000, Pedrosa-Soares *et al.* 2001), em parte representado na Figura 1, observa-se que a sequência Ribeirão da Folha-Dom Silvério estende-se entre os paralelos 17° e 21° S. Esta unidade é também evidenciada por marcantes anomalias magnéticas e gravimétricas (CPRM-SGA 1997, Molina *et al.* 2000).

Desta forma, os remanescentes de litosfera oceânica da Faixa Araçuaí delineam uma zona de sutura situada entre os paralelos 17°-21° S e meridianos 42°-43° W, grosseiramente paralela ao arco magmático cálcio-alcálico originado na Orogênese Brasileira (Aracema *et al.* 1999, Pedrosa-Soares e Wiedemann-Leonardos 2000).

## GEOLOGIA DA ÁREA DE SÃO JOSÉ DA SAFIRA

Esta área estrutura-se segundo direção geral N-S, sendo marcada por zonas de cisalhamento e falhas que mergulham para leste e limitam três unidades litoestruturais (Fig. 2).

A unidade A é constituída por ortoquartzito, quartzito ferruginoso fino e laminado, e quartzito micáceo. Esta unidade, que sustenta as formas de relevo mais elevadas da área, é correlata da Formação Capelinha (Grossi-Sad *et al.* 1997).

A Unidade B é caracterizada por rochas metassedimentares clásticas e formações ferríferas bandadas. As rochas metassedimentares clásticas são moscovita-quartzo xisto, portador eventual de biotita e/ou sillimanita e/ou granada, e xisto grafitoso, este composto por quartzo, mica e grafita. Formação ferrífera do tipo óxido é comum, sendo constituída por bandas ricas em magnetita alternadas com bandas quartzosas. Em menor quantidade ocorrem formações ferríferas dos tipos silicato e sulfeto. As do tipo silicato contêm bandas ricas em almandina e cummingtonita-grunerita alternadas com bandas quartzosas e, as tipo sulfeto, bandas ricas em pirita alternadas com bandas quartzosas.

Corpos de rochas meta-ultramáficas estão associados, no terreno, à unidade B. Macroscopicamente, distinguem-se cinco litotipos ultramáficos: metaperidotito (rocha escura com manchas claras cinza-esverdeadas, com aparência similar a pele de cobra); talco-antofilita xisto (rocha de coloração branca-amarelada); serpentinito (rocha de granulação fina e coloração verde clara, com agregados radiais de antofilita); diopsidito (rocha de coloração verde-grama e grandes cristais euédricos de diopsídio em meio a quartzo e carbonato); tremolita xisto (rocha de granulação fina, verde escura, que se associa ao diopsidito).

Todas as evidências de campo sugerem que a unidade B representa uma *mélange* tectônica, na qual corpos meta-ultramáficos foram tectonicamente intercalados com metassedimentos clásticos e químicos.

A Unidade C é predominantemente constituída por xisto bandado, composto por biotita, quartzo, moscovita, granada, estauroлита, cianita e/ou sillimanita. O bandamento é caracterizado pela variação no conteúdo de quartzo. Bandas cálcio-silicáticas com porfiroblastos de anfibólio e granada são comuns. Intercalações de ortoanfíbólito são raras. Esta unidade se correlaciona ao pacote de metassedimentos pelíticos de mar profundo da Fácies Ribeirão da Folha (Pedrosa-Soares *et al.* 1998).

A deformação dúctil é caracterizada por uma xistosidade plano-axial, dobras assimétricas apertadas a isoclinais e dobras em bainha, e pela lineação de estiramento mineral contida na xistosidade. A direção predominante da xistosidade é N20E, variando entre N20E e N50W na unidade C. Os mergulhos predominantes apontam para o hemisfério leste. As relações da lineação de estiramento com a xistosidade e diversos indicadores cinemáticos sugerem transporte tectônico oblíquo, de NE para SW, durante o estágio de deformação dúctil.

Nas rochas meta-ultramáficas a xistosidade pode estar mal desenvolvida, principalmente onde há preservação de minerais e texturas magmáticas, ou pode ser mascarada por recristalização tardia relacionada a hidrotermalismo. As rochas meta-ultramáficas, nos poucos afloramentos *in situ*, estão sobrepostas por falhas inversas aos quartzitos da Unidade A.

## PETROGRAFIA DAS ROCHAS ULTRAMÁFICAS

É amplamente conhecido que as rochas ultramáficas apresentam (i) composição mineralógica primária essencialmente anidra, muito pouco estável sob as condições de metamorfismo e metassomatismo crustais, e (ii) que a sua composição química é, geralmente, muito contrastante com a composição química das rochas com as quais estão em contato.

Processos metamórficos-hidrotermais modificaram os minerais originais, pela introdução de OH<sup>-</sup>, gerando uma série de minerais hidratados. Como parte destes processos geralmente ocorre serpentinização. A existência de composição química contrastante induz o estabelecimento de gradiente químico entre a rocha ultramáfica e as rochas encaixantes, de modo que determinados componentes possam ser trocados entre estas rochas, de acordo com o contraste químico geral e com outras condições físico-químicas, como temperatura, pressão, fugacidade de oxigênio e pressão de fluido. Estas trocas de elementos definem a essência dos processos metassomáticos e podem resultar em arranjos de zonas minerais.

Estes dois conjuntos de processos de transformação geralmente se superpõem nas rochas ultramáficas, tornando difícil separar a influência de um ou de outro.

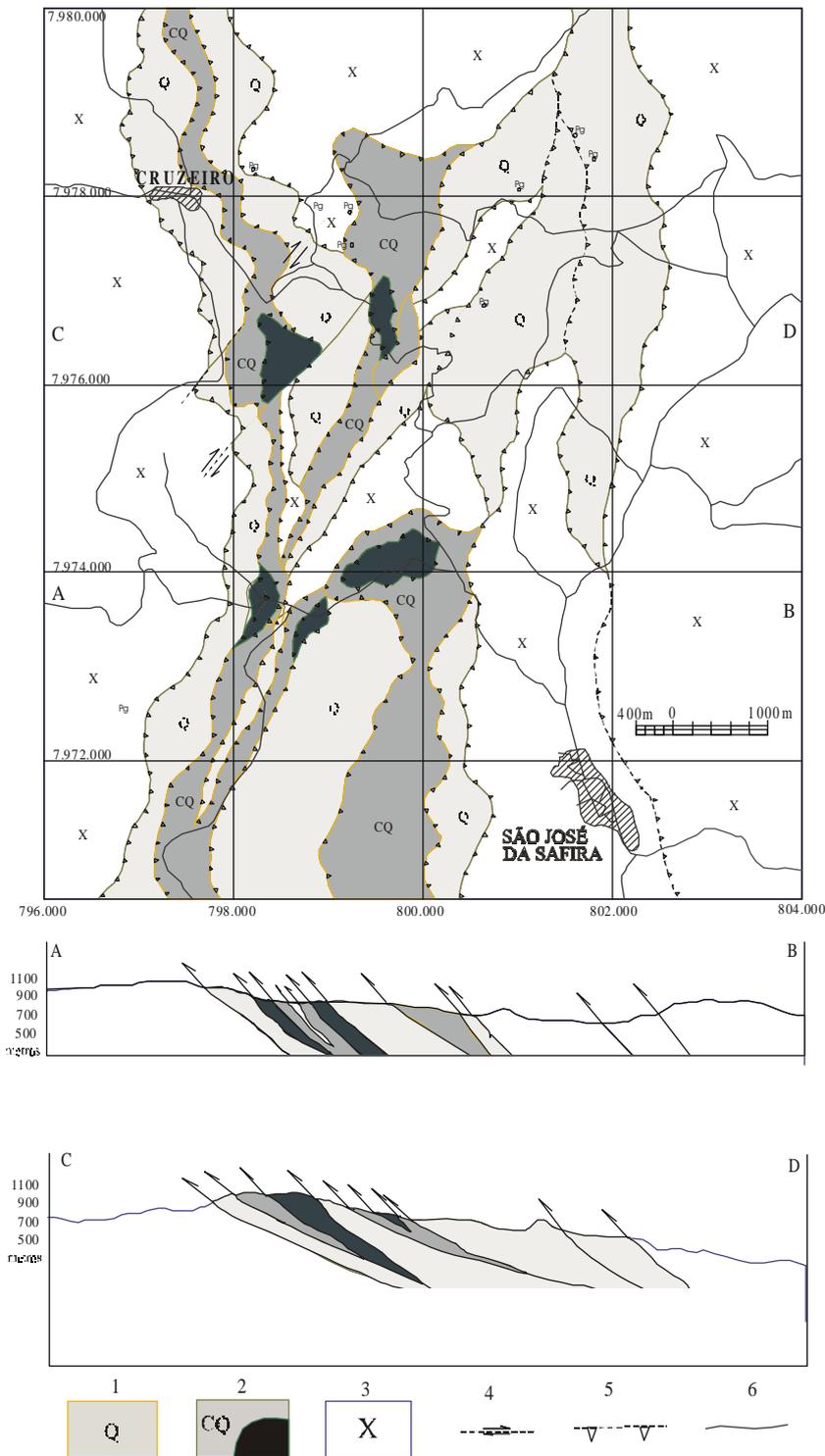


Figura 2: Mapa e perfis geológicos da região de São José da Safira (modificado de Neves & Ferreira 1999). 1, unidade A (ortoquartzito, quartzito micáceo e quartzito ferruginoso). 2, unidade B, moscovita-quartzo xisto, xisto grafítico e formações ferríferas bandadas; em negro representa-se corpos de rochas meta-ultramáficas tectonicamente alojados na unidade B. 3, unidade C, biotita xisto e quartzo-mica xisto, bandados, com intercalações de rochas cálcio-silicáticas e orto-anfíbolito. 4, falha de rejeito direcional. 5, falha de empurrão (dentes no bloco cavalgante). 6, estradas. AB e CD, orientações dos perfis.

Figure 2: Geologic map and sections of the São José da Safira area (modified from Neves & Ferreira 1999). 1, unit A (orthoquartzite, micaceous quartzite and ferruginous quartzite). 2, unit B, moscovite-quartz schist, graphite schist and banded iron formations; in black are illustrated bodies of meta-ultramafic rocks tectonically emplaced in unit B. 3, unidade C, banded biotite schist and quartz-mica schist with minor intercalations of calc-silicate rock and ortho-amphibolite. 4, strike-slip fault. 5, thrust fault. 6, roads. AB and CD indicate the geologic sections.

Das rochas meta-ultramáficas encontradas na área de São José da Safira, foram estudados os quatro litotipos principais: metaperidotito, serpentinito, diopsidito e tremolita xisto.

As amostras de metaperidotito mostram variação no grau de alteração mineralógica e conseqüentemente, na preservação dos minerais e textura ígnea originais.

As amostras menos alteradas se caracterizam pela granulação grossa, apresentando restos dos minerais primários, como olivina e ortopiroxênio que aparecem sendo substituídos por serpentina, antofilita, talco e carbonato. Os cristais de olivina e de piroxênio encontram-se fraturados e a serpentina se desenvolve ao longo destas fraturas, caracterizando textura em malha (*mesh*) e bastita. Antofilita aparece em cristais aciculares. Talco forma grandes cristais eudíricos, mas também ocorre na matriz, associado à serpentina que está geralmente orientada. Opacos e carbonato são frequentes. O último forma grandes cristais disseminados pela rocha.

No conjunto de amostras mais alteradas a olivina está totalmente substituída. A amostra mais alterada, entre os metaperidotitos, apresenta maior quantidade de serpentina e de antofilita, ausência de olivina e raro piroxênio. A deformação da antofilita é evidenciada pela extinção ondulante e presença de cristais encurvados. As quantidades de carbonato e opacos aumentam com o avanço da alteração.

O serpentinito se caracteriza pela predominância de serpentina, associada à antofilita, e pelos conteúdos subordinados de talco e clorita. A serpentina constitui fina matriz, fibrosa e marcadamente foliada, à qual se associam clorita e talco. Antofilita forma longos cristais aciculares, deformados, mas sem nenhuma orientação preferencial, tendendo a se arranjar em agregados fibro-radiais.

O diopsidito é uma rocha muito rica em diopsídio e quartzo, com carbonato e algum anfibólio (antofilita). O bandamento desta rocha é dado por bandas ricas em diopsídio alternadas com bandas ricas em quartzo. A granulação varia desde porções com cristais de diopsídio que atingem um decímetro até porções de granulação milimétrica ricas em quartzo mas pobres em diopsídio.

Intercalado com o diopsidito ocorre tremolita xisto, que representa uma rocha quase monomineralica, composta por tremolita e raros opacos. O tremolita xisto apresenta granulação fina, textura nematoblástica, e xistosidade crenulada.

As seguintes associações minerais representam estágios diferentes na evolução das rochas meta-ultramáficas de São José da Safira:

- AM1 = olivina + piroxênio + cromita, que representa a composição mineralógica magmática, primária.

- AM2 = serpentina, representando a serpentinitização da rocha original, por interação com fluido aquoso pobre em CO<sub>2</sub>, o que resultou na hidratação de olivina (olivina + H<sub>2</sub>O → serpentina) e ortopiroxênio (ortopiroxênio + H<sub>2</sub>O → serpentina). Este processo só ocorre sobre

olivina e piroxênio, minerais da associação AM1, indicando tratar-se do primeiro estágio de alteração. A partir da serpentina formada neste estágio desenvolveram os minerais do estágio 3.

- AM3 = talco + carbonato + antofilita, que representa mudança para um sistema de fluido aquo-carbônico dominado por CO<sub>2</sub>, com reações como: serpentina + CO<sub>2</sub> → talco + carbonato; talco + carbonato → antofilita + H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub>; olivina + talco + antofilita + H<sub>2</sub>O; olivina + H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub> → antofilita + carbonato; e ortopiroxênio + H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub> → antofilita + carbonato.

## GEOQUÍMICA DAS ROCHAS META-ULTRAMÁFICAS

Os dados geoquímicos das amostras de rochas meta-ultramáficas de São José da Safira e de Ribeirão da Folha encontram-se em Aracema (2000). Os mesmos são comparados aos dados de corpos ultramáficos da *mélange* ofiolítica de Abadiânia, Faixa Brasília (Strieder & Nilson 1992a,b) e do ofiolito de Fuchuan, China (Zou *et al.* 1995), ambos de idade neoproterozóica.

As rochas meta-ultramáficas de São José da Safira mostram ampla variação de conteúdos de elementos traços (Fig. 3a) e, no conjunto, são mais empobrecidas em elementos incompatíveis (Cs a Y), em relação às rochas meta-ultramáficas de Ribeirão da Folha (Fig. 3b). Entretanto, a composição média das amostras de São José da Safira aproxima-se do condrito de Evensen *et al.* (1978), enquanto as rochas meta-ultramáficas de Ribeirão da Folha são bem mais enriquecidas.

Harzburgitos e dunitos de ofiolitos apresentam conteúdos muito baixos de elementos terras raras, geralmente menores em relação ao condrito. Seus padrões de elementos terras raras normalizados para condrito tendem a ser mais empobrecidos nos elementos intermediários, delimitado a forma em V que é característica dos diagramas de harzburgitos e dunitos ofiolíticos (Henderson 1984).

Esta forma em V é notável nas amostras de São José da Safira, assim como, à exceção de uma amostra, o são os baixos conteúdos de elementos terras raras (Fig. 3c). Do mesmo modo, o padrão em V se destaca na representação das rochas meta-ultramáficas de Abadiânia (Fig. 3d).

Os conteúdos de elementos terras raras, principalmente das terras raras leves, são bem mais elevados nas amostras de Ribeirão da Folha (Fig. 3d). Isto pode se dever à generalizada alteração hidrotermal que afetou estas rochas (Carvalho *et al.* 1992) e/ou refletir outros fatores, tais como composição menos máfica devido a processos resultantes de cristalização fracionada e/ou de diferenciação cumulática. Os xistos ultramáficos de Ribeirão da Folha seriam derivados, principalmente, de piroxenitos ricos em cálcio (Pedrosa-Soares 1997).

Neste sentido, o ofiolito de Fuchuan é particularmente interessante para comparação, já que contém piroxenito que representa cumulados

ultramáficas, além de peridotitos (Fig. 3d). Os resultados de elementos de terras raras das amostras de São José da Safira e Abadiânia e dos peridotitos de Fuchuan localizam-se no campo dos peridotitos

metamórficos de ofiolitos, enquanto que as de Ribeirão da Folha, estão no campo dos cumulados ultramáficos de ofiolitos, tal como as amostras de piroxenito de Fuchuan (Fig. 3e).

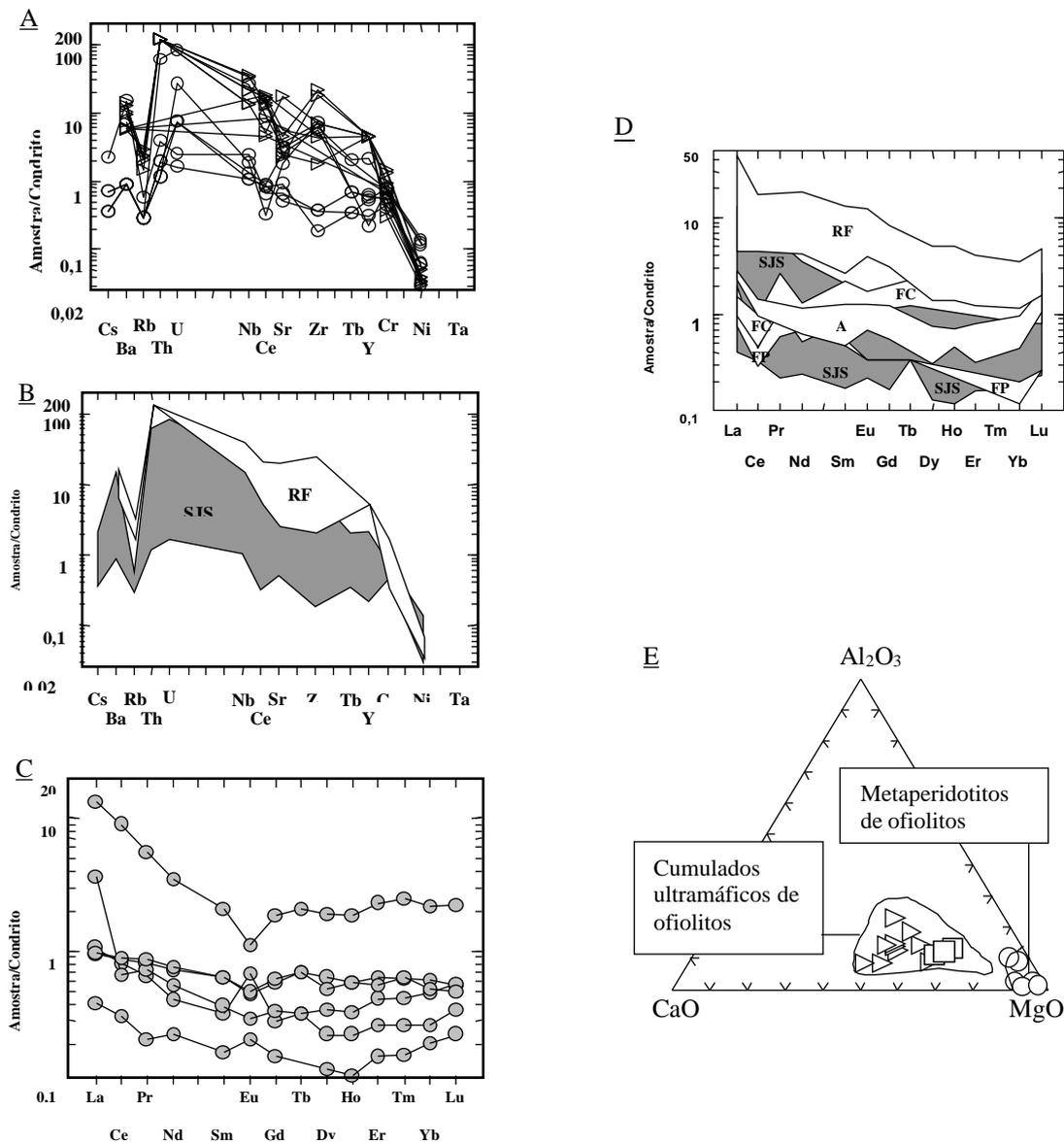


Figura 3: Diagramas geoquímicos representando razões amostra/condrito nos eixos das ordenadas (A a D), normalizados pelo padrão de Evensen et al. (1978), e diagrama  $Al_2O_3$ -CaO-MgO. A, curvas multi-elementos para amostras de São José da Safira (círculos) e Ribeirão da Folha (triângulos). B, envoltórias das curvas multi-elementos de São José da Safira (SJS) e Ribeirão da Folha (RF). C, diagrama de elementos terras raras das amostras de São José da Safira. D, diagrama de elementos terras raras comparativo para amostras de São José da Safira (SJS), Ribeirão da Folha (RF), Abadiânia (A), peridotitos (FP) e cumulados (FC) de Fuchuan. E, diagrama comparativo para metaperidotitos de São José da Safira (círculos), rochas meta-ultramáficas de Ribeirão da Folha (triângulos) e cumulados ultramáficos de Fuchuan (quadrados).

Figure 3: Geochemical diagrams showing sample/chondrite ratios (A to D), normalized according to Evensen et al. (1978), and  $Al_2O_3$ -CaO-MgO diagram. A, spiderdiagram for samples of meta-ultramafic rocks from São José da Safira (circles) and Ribeirão da Folha (triangles). B, synoptic spiderdiagrams for São José da Safira (SJS) and Ribeirão da Folha (RF) samples. C, rare earth element pattern of the São José da Safira meta-ultramafic rocks. D, rare earth element diagram comparing samples of meta-ultramafic rocks from São José da Safira (SJS), Ribeirão da Folha (RF), Abadiânia (A), and peridotites (FP) and cumulates (FC) from Fuchuan. E,  $Al_2O_3$ -CaO-MgO diagram illustrating correlations of metaperidotites from São José da Safira (circles), meta-ultramafic rocks from Ribeirão da Folha (triangles) and ultramafic cumulates from Fuchuan (squares).

## CONCLUSÃO

A geologia das áreas de São José da Safira e Ribeirão da Folha é muito semelhante. Ambas apresentam um ou mais corpos meta-ultramáficos tectonicamente encaixados numa sequência neoproterozóica que engloba xistos aluminosos, metachert, formações ferríferas bandadas, corpos de sulfetos maciços, grafita xisto e orto-anfibólito.

Entretanto, as rochas de São José da Safira apresentam restos da mineralogia e textura ígneas originais. Nos corpos meta-ultramáficos desta área identifica-se dois processos de alteração. O primeiro causou serpentinização e o segundo resultou na formação de talco + carbonato + antofilita.

Quimicamente, as rochas de São José da Safira e Ribeirão da Folha constituem dois conjuntos bem distintos em todos os diagramas. Ambos, entretanto, compartilham marcantes similaridades com outros ofiolitos neoproterozóicos.

## AGRADECIMENTOS

Ao geólogo Sérgio Lima da Silva (CPRM-BH) pelas sugestões e cessão de mapas e textos. À geóloga Cibele T. de Carvalho pelo seu incentivo e cessão dos dados de Ribeirão da Folha. Às técnicas em química do Centro de Pesquisa Prof. Manoel Teixeira da Costa (CPMTC-IGC-UFGM), Kácia M. M. Monteiro e Nívia R. V. de Mello, pelo seu apoio laboratorial. À FAPEMIG pelo suporte financeiro ao projeto “Transectos Geoeconômicos do Nordeste Mineiro” e ao CNPq pelas bolsas de iniciação científica e de produtividade em pesquisa. À Profa. Stelamaris de Oliveira Pinheiro pela revisão do trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aracema, L.W. 2000. Estudo petrográfico e geoquímico comparativo das rochas meta-ultramáficas das áreas de São José da Safira e de Ribeirão da Folha. Trabalho de Graduação, IGC/UFGM.
- Aracema, L.W.; França, A.V.M.; Pedrosa-Soares, A.C.; Noce, C.M.; Ferreira, D.C. 1999. Granitóides cálcio-alcálicos do arco magmático neoproterozóico da Faixa Araçuaí: Evidências petrográficas e geoquímicas da região de Teófilo Otoni, MG, Brasil. In: SBGq, Congresso de Geoquímica dos Países de Língua Portuguesa, Porto Seguro, 5, *Anais*, 435-437
- Carvalho, C.T.; Lobato, L.M.; Pedrosa-Soares, A.C. 1992. O corpo ultramáfico do Ribeirão da Folha, MG: Aspectos petrográficos e geoquímica da alteração hidrotermal. *Revista Escola de Minas de Ouro Preto*, **45**: 170-172
- CPRM-SGA 1997. Mapa magnetométrico da região entre 14°-22°30' S e 40°-44° W. Serviço de Geofísica Aplicada, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, Belo Horizonte.
- Cunningham, W.D.; Alkimm, F.F.; Marshak, S. 1998. A structural transect across the Coastal Mobile belt in the Brazilian Highlands (latitude 20° S): the roots of a Precambrian transpressional orogen. *Precambrian Research*, **92**: 251-275
- Dobretsov, N.L.; Konnikov, E.G.; Dobretsov, N.N. 1992. Precambrian ophiolite belts of southern Siberia, Russia, and their metallogeny. *Precambrian Research*, **58**: 427-446
- Evensen, N.M.; Hamilton, P.J.; O'niions, R.K. 1978. Rare earth abundance in chondritic meteorites. *Geochemical and Cosmochemical Acta* **42**: 1199-1212
- Gass, I.G. 1990. Ophiolites and Oceanic lithosphere. In: J. Malpas, E.M. Moores, A. Panayiotou e C. Xenophontos (ed.) *Ophiolites: Oceanic Crustal Analogues*. Nicosia, Geological Survey Department of Cyprus, 1-12
- Grossi-Sad, J.H., Lobato, L.M., Pedrosa-Soares, A.C.; Soares-Filho, B.S. (ed.) 1997. *Projeto Espinhaço em CD-ROM*. Belo Horizonte, Brazil, Companhia Mineradora de Minas Gerais
- Henderson, P. 1984. Rare Earth Element Geochemistry. Amsterdam, Elsevier, 478 p.
- Malpas, J.; Moores, E.M.; Panayiotou A.; Xenophontos, C. (ed.) 1990. *Ophiolites: Oceanic Crustal Analogues*. Nicosia, Geological Survey Department of Cyprus, 733p.
- Molina, E.C.; Ussami, N.; Marangoni, Y.R. 2000. *Digital 5'x5' Gravity Maps of the São Francisco Craton, the Marginal Fold/Thrust Belts and Contiguous Continental Margin/Oceanic Basins*. São Paulo, Instituto Astronômico e Geofísico, Universidade de São Paulo, CD-ROM.
- Neves, A.C.; Ferreira, J.C.H. 1999. *Mapeamento litoestrutural da Região de São José da Safira, Minas Gerais*. Trabalho de Graduação, DEGEL-IGC-UFGM, 54 p. (vários anexos)
- Pedrosa-Soares, A.C. (1997). Geologia da Folha Jenipapo. In: J. H. Grossi-Sad, L.M. Lobato, A.C. Pedrosa-Soares, B.S. Soares-Filho (ed.) 1997, *Projeto Espinhaço em CD-ROM*. Belo Horizonte, Companhia Mineradora de Minas Gerais
- Pedrosa-Soares, A.C.; Vidal, Ph.; Leonardos, O.H.; Brito-Neves, B.B. 1998. Neoproterozoic oceanic remnants in eastern Brazil: Further evidence and refutation of an exclusively ensialic evolution for the Araçuaí-West Congo Orogen. *Geology*, **26**: 519-522
- Pedrosa-Soares, A.C.; Wiedemann-Leonardos, C.M. 2000. Evolution of the Araçuaí Belt and its connection to the Ribeira Belt, Eastern Brazil. In: U.G. Cordani, E.J. Milani, A. Thomaz-Filho, D.A. Campos (ed.), *Tectonic Evolution of South America*. Rio de Janeiro, IGC Brazil 2000, 265-285
- Pedrosa-Soares, A.C.; Noce, C.M.; Wiedemann, C.M.; Pinto, C.P. 2001. The Neoproterozoic Araçuaí-West-Congo Orogen in Brazil: An overview of a confined orogen formed during Gondwana assembly. *Precambrian Research*, volume especial “Rodinia breakup and Gondwana assembly” (no prelo)
- Pinto, C.P., Pedrosa-Soares, A.C., Wiedemann, C. 1998. Mapa geológico da porção brasileira do Orógeno Araçuaí-Oeste Congo. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 40, Belo Horizonte. *Anais*: 37
- Sengupta, S.; Ray, K.K.; Acharyya, S.K. e Smeth, J.B. 1990. Nature of ophiolite occurrences along the eastern margin of the Indian plate and their tectonic significance. *Geology*, **18**: 439-442
- Silva, S.L. 1997. *Mapa Geológico da Folha Santa Maria do Suaçuí, escala 1:100.000*. Projeto Leste, CPRM/COMIG
- Strieder, A.J., Nilson 1992a. *Mélange* ofiolítica nos metassedimentos Araxá de Abadiânia (GO) e implicações tectônicas. *Revista Brasileira de Geociências*, **22**: 204-215
- Strieder, A.J., Nilson 1992b. Estudo petrológico de alguns fragmentos tectônicos da *mélange* ofiolítica de Abadiânia (GO): O protólito dos corpos de serpentinito. *Revista Brasileira de Geociências*, **22**: 338-352
- Vernikovskiy, V.A.; Vernikovskaya, A.E.; Chernykh, A.I. 1998. Neoproterozoic Taymyr ophiolitic belts and opening of the Paleopacific Ocean. *International Geology Review*, **40**: 528-538
- Zou, H.; Zhou, X.; Zhou, G. 1995. Geochemistry of a Precambrian Ophiolite from South China. *Internacional Geology Review*, **37**: 623-635