

ORTOGNAISSES PERALUMINOSOS ASSOCIADOS AO GRUPO ARAXÁ NA REGIÃO DE ROCHEDO, GOIÁS

Guillermo Rafael Beltran NAVARRO¹; Antenor ZANARDO¹; Fabiano Tomazini da CONCEIÇÃO²

(1) Departamento de Petrologia e Metalogenia (DPM), Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Endereço: Av. 24 A nº 1515. Bairro: Bela Vista. Rio Claro. UF: São Paulo. CEP: 13506-900. Endereços eletrônicos: navarro@rc.unesp.br, azanardo@rc.unesp.br.

(2) Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento (DEPLAN), Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Endereço: Av. 24 A nº 1515. Bairro: Bela Vista. Rio Claro. UF: São Paulo. CEP: 13506-900. Endereços eletrônicos: ftomazini@rc.unesp.br.

Introdução
Geologia local
Petrografia
Geoquímica
Discussão e conclusões
Agradecimentos
Referências bibliográficas

RESUMO - Nos metassedimentos do Grupo Araxá, na região sul de Goiás, ocorrem numerosos corpos graníticos gnaissificados. Duas dessas ocorrências encontram-se localizadas nos arredores do distrito de Rochedo, município de Piracanjuba. Estas duas ocorrências mostram composição peraluminosa, cálcio-alcálica e são classificadas como do tipo-S e/ou MPG. Esses corpos ortognaissicos apresentam baixos a médios teores de álcalis, enriquecimento em elementos litófilos de raio iônico grande (Cs, Th, U, Ba, Rb, K) e ETRL em relação a ETRP e a elementos de alto campo de força (Zr, Y, Nb, Ta, Hf). Apresentam ainda anomalias negativas de Nb, Ta, P e Ti, semelhantes à composição química de magmas gerados em arcos magmáticos. A semelhança geoquímica nos padrões de distribuição de LILE, HFSE, ETR e a presença de anomalias de Nb, Ta, P e Ti em amostras de metassedimentos do Grupo Araxá e dos ortognaisses, sugerem que os ortognaisses Rochedo derivam da fusão parcial dos metassedimentos do Grupo Araxá. Os dados geoquímicos e isotópicos para rochas da região, em congruência com o contexto geológico, indicam que a fonte dos metassedimentos são rochas formadas em arcos magmáticos e que eles foram depositados em bacias tipo antearco, desenvolvidas nas margens de arcos de ilhas neoproterozoicas.

Palavras chaves: Faixa Brasília, Grupo Araxá, ortognaisses peraluminosos, geoquímica.

ABSTRACT - In the Araxá Group metasediments in southern Goiás, there are occurrences of numerous gnaissified granitic bodies. Two of these occurrences are located near Rochedo district, municipality of Piracanjuba. These two occurrences show peraluminous, calc-alkaline composition, and are classified as S-type and/or MPG. These orthogneissic bodies have low to medium levels of alkalis, enrichment in large ion lithophile elements (Cs, Th, U, Ba, Rb, K), and LREE relative to HREE and to high field strength elements (Zr, Y, Nb, Ta, Hf). They also show negative anomalies of Nb, Ta, P and Ti, similar to the chemical composition of magmas generated in magmatic arcs. The geochemical similarity in the distribution patterns of LILE, HFSE, REE and the presence of anomalies of Nb, Ta, P and Ti in samples of the Araxá Group metasediments and of the orthogneisses suggest that the Rochedo orthogneisses derived from partial melting of Araxá Group metasediments. The geochemical and isotopic data for rocks of the region, in congruence with the geological context, indicate that the source rock of these metasediments were formed in magmatic arcs and that they were deposited in backarc type basins, developed on the margin of the Neoproterozoic island arcs.

Keywords: Brasília Belt, Araxá Group, peraluminous orthogneisses, geochemistry.

INTRODUÇÃO

No estado de Goiás, a Zona Interna da Faixa Brasília (FUCK, 1990) é tectonoestratigraficamente constituída de leste para oeste pelo Grupo Araxá, Complexo Anápolis-Itaçu, Grupo Araxá, Arco Magmático de Goiás (Figura 1) e sequências metavulcanossedimentares associadas.

O Grupo Araxá foi definido inicialmente por Barbosa (1955) na região de Araxá, estado de Minas Gerais, sob a

denominação de Série Araxá. O referido autor incluiu nesta unidade um conjunto de metassedimentos “de caráter eugeossinclinal”, onde predominam biotita xistos, comumente granatíferos, que se alternam com camadas quartzíticas e, localmente com lentes de gnaisses, mármore calcíticos e/ou dolomíticos, anfibolitos e metabasitos; sendo intrudido por rochas graníticas, rochas máficas e ultramáficas. Posteriormente Barbosa et al.

(1966) no Projeto Araguaia e Barbosa et al. (1969) no Projeto Brasília – Goiás estendem a “Série Araxá”, que foi definida no planalto araxaense, para o estado de Goiás. Barbosa et al. (1970) restringiram o significado de “Grupo Araxá” para xistos com duas micas e com granada, rutilo, zircão, turmalina, cianita e estauroлита, intercalados por quartzitos, por vezes ferríferos, e anfibolitos; estendendo essa denominação até a parte central do estado de Goiás. Embora ocorram variações no empilhamento do Grupo Araxá ao longo de sua

extensão, este é constituído predominantemente por quartzitos micáceos e xistos (calci-xisto, muscovita-quartzo xisto, muscovita-clorita xisto, biotita-granada xisto, estauroлита xisto e xistos feldspáticos) localmente com lentes de gnaissе, anfibolito, metaultramáfica e retroeclogito. Na base desta unidade de xistos ocorrem, frequentemente, paragnaisses com biotita e hornblenda. Em muitas regiões, em associação com os micaxistos do Grupo Araxá ocorrem rochas metavulcânicas (metabasaltos, meta-andesitos e metariolitos).

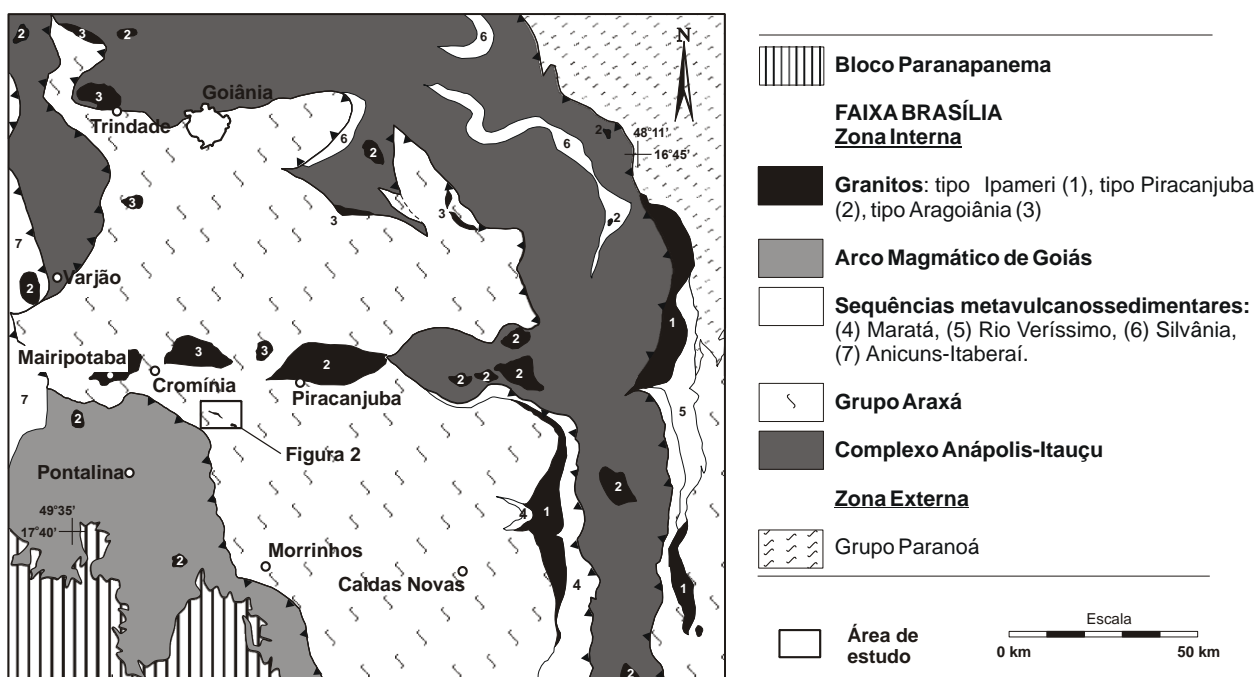


Figura 1. Mapa geológico esquemático da Faixa Brasília na porção sul de Goiás (modificado de Lacerda Filho et al., 1999).

A presença de lentes de rochas metamáficas (anfibolito, granada anfibolito, anfibólio xisto), com características geoquímicas e isotópicas de basaltos oceânicos (do tipo E-MORB), também ocorrem associadas aos metassedimentos do Grupo Araxá, e são interpretadas como fragmentos de crosta oceânica (SEER et al., 2001). A ocorrência de corpos metaultramáficos (serpentinito, actinolita xisto, clorita xisto e talco xisto, localmente com lentes de cromita podiforme associadas), tectonicamente intercaladas nos metassedimentos do Grupo Araxá, são interpretados como restos de assoalho oceânico, assumindo características de *mélange* ofiolítica (DRAKE JR., 1980; STRIEDER & NILSON, 1992), obductada para cima da margem continental da Placa São

Franciscana por *nappes*, transportadas de W para E (VALERIANO et al., 2004).

Quantidades significativas de corpos graníticos gnaissificados ocorrem por toda a extensão do Grupo Araxá em Goiás (Figura 1). Lacerda Filho et al. (1999) cartografaram os corpos que ocorrem no Grupo Araxá sob a denominação de granitóides sin-tectônicos tipo Aragoiânia e Ipameri e sin-tardi-tectônicos tipo Rio Piracanjuba. Estes correspondem a uma série de plútons graníticos, geralmente milonitizados, de dimensões variadas, com uma ampla distribuição geográfica no estado de Goiás, encaixados principalmente nos metassedimentos do Grupo Araxá.

Os granitóides tipo Ipameri (Figura 1) são sin-tectônicos, em relação à principal deformação das supracrustais do Grupo Araxá

(LACERDA FILHO et al., 1999), posicionados em zonas miloníticas, exibindo variados estágios de deformação, desde protomilonitos até ultramilonitos. Apresentam caráter ácido metaluminoso a peraluminoso e exibem mineralizações de cassiterita. São classificados como do tipo-S e do tipo-A e são interpretados, em parte, como derivados da fusão de rochas metassedimentares do próprio Grupo Araxá (LACERDA FILHO & OLIVEIRA, 1995; PIMENTEL et al., 1999; KLEIN, 2008). Dados isotópicos Sm/Nd e U/Pb associam esses granitos a um evento extensional continental ocorrido entre 770-800 Ma e a um evento colisional ocorrido a 660-630 Ma (PIMENTEL et al., 1999; KLEIN, 2008).

Os granitos tipo Aragoiânia (Figura 1) correspondem um conjunto de corpos graníticos, peraluminosos do tipo-S, sin-tectônicos, de coloração cinza claro, granulação fina a média, às vezes com textura milonítica a ultramilonítica. São constituídos principalmente por plagioclásio (oligoclásio), feldspato potássico, quartzo, biotita e granada, e caracterizados como biotita-muscovita metagranitos a metagranodioritos. Esses

granitos encontram-se encaixados preferencialmente nas rochas do Grupo Araxá, concordantes com a foliação S2 desses metassedimentos (LACERDA FILHO, 1989). Estudos geocronológicos realizados por Tassinari et al. (1988), através do método Rb-Sr, forneceram uma idade de 900 Ma para essas rochas.

Os granitóides tipo Rio Piracanjuba (Figura 1) constituem uma série de granitóides crustais porfiríticos, de composição granítica a tonalítica, leuco a mesocráticos, de filiação calcioalcalina, distribuídos na porção centro-sul do estado; alojados principalmente no Complexo Anápolis-Itauçu. São representados por biotita metagranito pórfiro, metagranodioritos e metatonalitos, que se encontram posicionados ao longo de zonas de cisalhamento dúcteis, desenvolvendo estruturas protomiloníticas, miloníticas e ultramiloníticas; que lhes conferem, na maioria das vezes, um bandamento gnáissico. Datações pelo método Rb-Sr (TASSINARI et al., 1988) revelaram isócronas com idade 1.300 Ma e alta razão inicial, com valores de 0,7105, indicando a origem crustal desses corpos.

GEOLOGIA LOCAL

O Grupo Araxá na região de Rochedo (Figura 2) é constituído, principalmente, por metassedimentos pelíticos e por metassedimentos psamo-pelíticos, agrupados informalmente sob a denominação de unidade xistosa e unidade quartzítica (Figura 2). A unidade xistosa é a mais expressiva na área mapeada e é constituída por uma seqüência de granada-muscovita-biotita xistos, granada-biotita xisto, granada-muscovita-biotita-quartzo xisto, granada-biotita-quartzo xisto e mais raramente granada-muscovita-biotita-xistos com cianita e estauroлита, normalmente com veios e/ou lentes de quartzo associados. Essas rochas, por vezes são feldspáticas, chegando a constituir paragneisses. As rochas, desta unidade, são leucocráticas a mesocráticas; apresentam texturas lepidoblásticas a granoblásticas e granulação fina a média. Em alguns locais, ocorrem associados aos xistos lentes de anfibólitos homogêneos, com textura nematoblástica, granulação média a grossa e foliação marcada pela orientação dos cristais de

anfibólitos, paralela à foliação principal. As dimensões dessas lentes variam de centimétricas a métricas. Ocorrem ainda nos xistos, pequenos bolsões pegmatóides, granoblásticos, constituídos por quartzo-feldspato-biotita, de dimensões variadas.

A unidade quartzítica constitui uma faixa orientada no sentido E-W, que ocorre na porção norte da área. Esta unidade é constituída por uma associação de quartzito puro e micáceo, com ou sem granada e cianita (quartzitos micáceos e mica-quartzo xistos), intercalados por granada-muscovita-biotita xisto e/ou granada-biotita-muscovita xisto, que se estende no sentido W-E. Estratigraficamente, da base para o topo, esta seqüência é constituída por muscovita-quartzo xisto, granada-muscovita-biotita xisto, muscovita quartzito, localmente os xistos ficam ricos em plagioclásio formando pequenas porções gnáissicas (pequenas camadas e/ou lentes de muscovita gnaisse e granada-biotita/muscovita gnaisse). A porção intermediária desta

seqüência é constituída predominantemente por quartzito e quartzito micáceo, com espessuras métricas e intercalações centimétricas a métricas de biotita-muscovita xisto, com ou sem granada. Entre as camadas métricas de quartzito ocorrem intercalações de xistos

pelíticos (granada-biotita xisto, granada-muscovita xisto, que podem gradar para gnaiss). Essas camadas apresentam intercalações decimétricas a centimétricas de quartzito e quartzito micáceo.

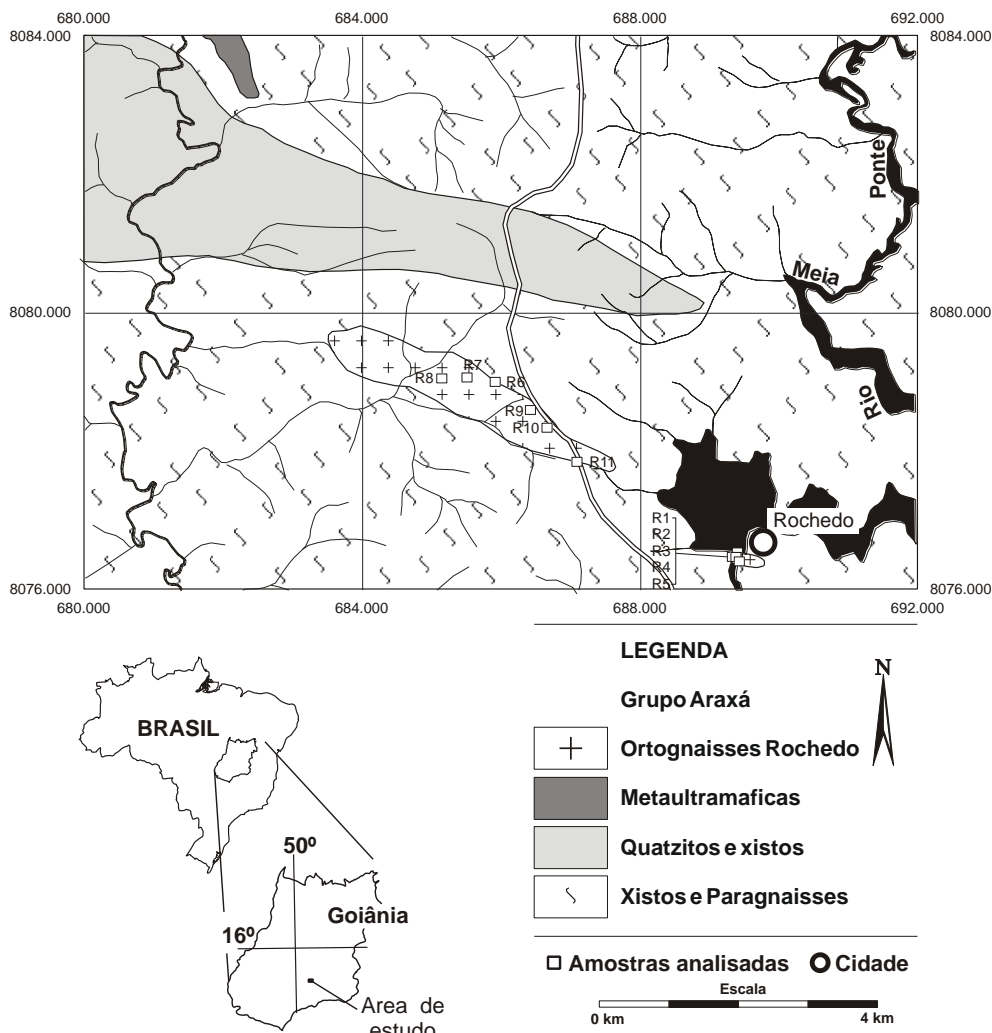


Figura 2. Mapa geológico esquemático da área de estudo (modificado de Lacerda Filho et al., 1999).

A unidade quartzítica grada, em direção ao topo da seqüência, para uma seqüência de intercalações de ortoquartzito e quartzito micáceo, muscovita-biotita xisto e biotita xisto, com ou sem granada. Existem porções quartzíticas homogêneas e/ou bandadas, onde aparecem leitos marcados por porções mais micáceas e menos micáceas e por intercalações xistosas. Os quartzitos apresentam granulação média a fina, textura granoblástica, localmente lepidoblástica.

Diversas ocorrências de rochas metaultramáficas ocorrem alojadas no Grupo Araxá na região. A principal ocorrência localiza-se a sul das cidades de Mairipotaba e Cromínia, estendendo-se por uma faixa de pelo

menos 20 km de comprimento por até 2 km de largura. Corresponde a uma faixa alongada/lenticular, com direção W-E, constituída por serpentinito ao qual se associam talco xisto e clorita xisto. As porções mais espessas das ocorrências de metaultramáficas apresentam um zoneamento composicional, que da borda para o centro, varia de clorita xisto, magnetita-clorita xisto, talco-clorita xisto, talco xisto e, às vezes, turmalina-clorita xisto, para serpentinito, com porções de clorita e talco xisto no centro (NAVARRO & ZANARDO, 2005).

Quimicamente, os metassedimentos do Grupo Araxá na região apresentam composição peraluminosa, enriquecimento em elementos

litófilos de raio iônico grande em relação a elementos de alto campo de força e elementos terras raras, mostrando anomalias negativas de Nb, Ta, Sr, P e Ti (Navarro et al. 2013). Dados isotópicos Sm/Nd – idades modelo (T_{DM}) entre 1,04 – 1,51 e 1,76 – 2,26 Ga – e U/Pb (predomínio de zircões com idades < 900 Ma) sugerem que esses metassedimentos têm como principal fonte rochas de idade neoproterozoica. As características químicas e isotópicas dos metassedimentos da região sugerem que a fonte destes são rochas formadas em arcos magmáticos e que eles foram depositados em bacias tipo antearco, desenvolvidas nas margens de arcos de ilhas neoproterozoicos (Navarro et al., 2013).

As associações minerais relacionadas ao pico metamórfico na região são típicas da fácies anfíbolito médio a superior caracterizadas por: biotita + plagioclásio + granada + anfíbolio; biotita + plagioclásio + granada; granada + plagioclásio + biotita + (estauroлита) + (cianita), (cianita) + biotita + plagioclásio + granada, todas contendo quartzo e muscovita, sendo rutilo e ilmenita os principais óxidos associados.

O retrometamorfismo, de caráter regional é caracterizado por:

- (i) crescimento de clorita sobre biotita e granada, por vezes substituindo boa parte dos grãos;
- (ii) grandes grãos de muscovita dispostos de forma aleatória sobre a foliação principal e,
- (iii) saussuritização do plagioclásio.
- (iv) nas rochas ultramáficas pela associação de serpentina + talco + clorita, clorita + talco.

PETROGRAFIA DOS ORTOGNAISSES DA REGIÃO DE ROCHEDO

As amostras dos ortognaisses Rochedo analisadas apresentam características mineralógicas e texturais semelhantes. São rochas anisotrópicas, com estrutura gnáissica, marcada por bandamento descontínuo e aspecto blastomilonítico. A estrutura gnáissica é homogênea pouca a bem desenvolvida, marcada pela orientação de filossilicatos, epidoto, agregados de quartzo e secundariamente pelos outros minerais. A textura é granoblástica orientada, predominantemente lobulada, inequigranular,

As associações evidenciam variação das condições metamórficas da fácies anfíbolito para a fácies xisto verde. O retrometamorfismo é resultante do equilíbrio mineral sin- a tardi- D_n , pois os minerais formados nessa fase encontram-se deformados e parcialmente orientados.

O ápice metamórfico registrado para as rochas do Grupo Araxá é correlacionável à fase deformacional D_n (regional). Associações mineralógicas retrometamórficas, geradas sin-tardi- desenvolvimento da foliação principal (S_n) evidenciam variação das condições metamórficas da fácies anfíbolito para a fácies xisto verde. Os dados termobarométricos mostram que o pico metamórfico ocorreu a 610°C e ~10 kbar, em condições de pressão mais elevada do que o metamorfismo barroviiano típico (Navarro et al., 2009, 2011). A trajetória $P-T$ inferida é horária, típica de cinturões colisionais semelhante às observadas em outras partes da Faixa Brasília (Navarro et al., 2009, 2011).

Corpos graníticos deformados e gnaissificados, denominados informalmente de ortognaisses Rochedo (agrupados sob a designação de Granitóides tipo Aragoiânia, segundo Lacerda Filho et al., 1999; Moreira et al., 2008), ocorrem intercalados no Grupo Araxá, na região de Rochedo. Os corpos são alongados na direção E-W e concordantes com a foliação principal (Figura 2). Petrograficamente são constituídos por biotita-muscovita ortognaisse tonalítico a granodiorítico, muscovita-biotita ortognaisse tonalítico a granodiorítico e muscovita ortognaisse tonalítico a granodiorítico.

localmente porfirítica, de granulação fina a média, contendo difusos domínios lepidoblásticos. A granulação média destas rochas é da ordem de 0,2 a 0,7 mm, sendo que os maiores cristais, esporadicamente podem atingir 1 a 2 mm. A foliação é marcante e constituída pela orientação de domínios lenticulares descontínuos granoblásticos e lepidoblásticos e por trilhas de minerais opacos e de minerais micáceos. Mineralogicamente são constituídos por plagioclásio (oligoclásio/andesina e

subordinadamente por albita), microclínio, quartzo, biotita e muscovita, com sericita, epidoto, titanita, zircão, allanita, apatita, e minerais opacos como acessórios. As variações nas proporções entre os minerais constituem muscovita-biotita ortognaisse, biotita-muscovita ortognaisse e muscovita ortognaisse tonalíticos a granodioríticos.

O microclínio ocorre intersticialmente, junto ao plagioclásio e ao quartzo nas porções granoblásticas, ocorre também como inclusões no plagioclásio e mais raramente como cristais maiores (de até 1,1 a 2 mm), às vezes, ocorrem envoltos por agregado policristalinos constituídos basicamente por albita com granulação média inferior a 0,3 mm. É anedral a subedral. Os cristais maiores (porfiroclastos) são normalmente tabulares (subeudrais) a anedrais e ocorrem orientados, com ou sem extinção ondulante, recuperação e recristalização. É localmente pertítico e exibe geminação em grade nítida a incipiente. A quantidade de feldspato potássico observada nas lâminas varia entre menos que 5% a 30%.

O plagioclásio (oligoclásio/andesina) constitui cristais subtabulares (subedrais na maioria dos casos) a irregulares, com dimensões variando entre 0,4 a 0,7 mm, com os limites pouco modificados por processos tectônico metamórficos. Os cristais apresentam ou não geminação (tipo Albita, Periclina e Carlsbad) bem a mal definida, frequentemente possui inclusão de quartzo arredondado a irregular e, às vezes, leve extinção ondulante, recuperação fina e recristalização nas bordas. Os cristais estão parcialmente substituídos por muscovita fina e/ou sericita, que ocorre na forma de palhetas tabulares. Estes filossilicatos estão dispostos de forma caótica ou com leve controle cristalográfico do plagioclásio (clivagens ou geminação). O plagioclásio mostra ter sido corroído por feldspato potássico, que além de englobar aparece no interior do plagioclásio, na forma de manchas irregulares a retangulares, localmente, controlados por linhas de crescimento gerando texturas antipertíticas de corrosão. O plagioclásio sin-a pós-cinemático, de natureza sódica (albita) constitui agregados de cristais pequenos dispostos intersticialmente ou na borda do

feldspato potássico. A quantidade de plagioclásio nas lâminas descritas varia de 30 a 50%.

O quartzo ocorre sob a forma de pequenos cristais formando agregados policristalinos, intersticiais, ligeiramente inequidimensionais gerando leve orientação. É anedral e apresenta limites lobulados, localmente engrenados. Os maiores cristais, raramente atingem 1 mm e a granulação média fica entre 0,2-0,7 mm. Normalmente apresenta extinção ondulante leve a moderada acompanhada de recuperação difusa e nítida. A quantidade de quartzo varia de 25 a 40% nas lâminas descritas.

A muscovita constitui de 4 a 5% do volume podendo esporadicamente chegar a 7%. Constitui palhetas pequenas, lenticulares a subtabulares que podem chegar a atingir dimensões entre 1 a 1,2 mm, normalmente os cristais possuem dimensões entre 0,3 a 0,6 mm. Os cristais estão dispostos de forma pouco orientada e chegam a formar difusas trilhas paralelas a foliação. Os cristais maiores (da ordem de 1-1,2 mm) são anedrais, ocorrem dispersos pela lâmina, estão pouco orientados e mostram fraco pleocroísmo. Vários cristais possuem opacos pulverulentos nos planos de clivagem evidenciando tratar-se de produto de alteração de biotita. Alguns cristais estão dispostos intersticialmente em associação com biotita e plagioclásio gerando agregados lenticulares e/ou leitões/lâminas descontínuas bem orientadas.

A biotita forma palhetas subtabulares a irregulares, raramente tabulares, normalmente com tamanhos médios da ordem de 0,3 a 0,7 mm, localmente podendo atingir cerca de 1,1 mm. Ocorre formando trilhas e difusas concentrações. De modo geral, está distribuída mais ou menos homoganeamente e apresenta cor marrom a marrom amarelada. Alguns cristais estão parcialmente corroídos por muscovita e epidoto. Vários cristais possuem opacos pulverulentos inclusos às vezes nos planos de clivagem. Secundariamente mostra alteração para hidróxidos/óxidos de ferro e representa de 5% a 10% do volume da rocha.

O epidoto ocorre sob a forma de cristais pequenos (com dimensões médias da

ordem de 0,2 a 0,3 mm), irregulares a prismáticos (anedrais a subedrais), dispostos intersticialmente e sobre outros minerais, em especial sobre o plagioclásio. Frequentemente engloba allanita metamíctica, exibe feições de corrosão, e chega a constituir mais de 2% do volume da rocha. Os cristais de maiores dimensões e a maior quantidade aparecem associados aos planos de maior deformação (septos) em associação com filossilicatos, chegando a formar cristais ou agregados bem alongados e orientados, com a mesma orientação do plano de deformação.

Os minerais acessórios mais comuns nestas rochas são sericita, titanita, zircão,

minerais opacos, allanita e apatita. Formam cristais pequenos a minúsculos, euedrais a anedrais, dispersos pela lâmina e não chegam a representar 3% do volume da rocha. A titanita ocorre dispersa pela lâmina constituindo cristais euedrais a anedrais, com dimensões médias de ~0,3 mm. O zircão ocorre disperso pela lâmina, é minúsculo (com dimensões médias <0,2 mm), anedral a subedral, raramente euedral. A allanita ocorre no interior do epidoto sob a forma de massa amorfa, normalmente subelíptica de cor amarelo alaranjado a marrom. Os opacos ocorrem sob a forma de raras pontuações associadas ao epidoto e biotita.

GEOQUÍMICA DOS ORTOGNAISSES DA REGIÃO DE ROCHEDO

Foram selecionadas onze amostras representativas pertencentes aos ortognaisses Rochedo para estudos litogeoquímicos de elementos maiores, menores, traços e elementos terras raras (ETR). As análises químicas (rocha total) foram realizadas pelo Laboratório Acme (Analytical Laboratories LTD, Vancouver, Canadá). Os elementos maiores (SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃T, MnO, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, P₂O₅ e também o Cr₂O₃) foram analisados por Espectrometria de Emissão Atômica por Plasma Acoplado Indutivamente (ICP-OES), após fusão utilizando metaborato/tetraborado de lítio e digestão em ácido nítrico diluído, sendo a perda ao fogo (LOI) determinada pela diferença de peso da amostra antes e depois do aquecimento a 1000°C por quatro horas. Os elementos-traços (Cs, Rb, Ba, Th, U, Nb, Ta, Sr, Zr, Hf, Y, Sc, V, Co, Ga) e ETR (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) foram analisados por Espectrômetro de Massa em Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-MS), após fusão utilizando metaborato/tetraborado de lítio e digestão em ácido nítrico, sendo que para os metais Cu, Ni, Pb e Zn a digestão foi por

água régia. O tratamento dos dados geoquímicos e a construção de diagramas foram realizados com emprego do programa *MINPET* versão 2.02 (RICHARD, 1995).

As amostras dos ortognaisses Rochedo (Tabela 1) apresentam pequena variação nos conteúdos totais de SiO₂ (70,12%-73,07%), Al₂O₃ (15,03%-16,06%), baixos conteúdos em TiO₂ (0,16%-0,44%), Fe₂O₃T (1,11%-2,08%), MgO (0,26%-0,61%), CaO (0,96%-1,63%), e médio a altos conteúdos em Na₂O (4,06%-6,5%) e de K₂O (0,8%-4,25%). Possuem pequena variação no conteúdo de elementos traço, com teores relativamente baixos de Y (3,1-7,4 ppm), Nb (3,9-11,6 ppm), Zr (90,5-189,7 ppm) e conteúdos médios a relativamente altos Ba (491-824 ppm), Sr (431-571,5 ppm) e Rb (54,6-200,2 ppm). Nos diagramas tipo Harker (Figura 3 e 4) não se observam *trends* ou grupos bem definidos entre os elementos maiores e traços em relação ao teor de SiO₂, apresentando grande dispersão nos conteúdos dos elementos analisados, exibindo fracas correlações negativas em relação a Ba, Sr, Zn, Zr, V e U.

Tabela 1. Elementos maiores (%), menores (ppm), traços (ppm) e elementos terras raras (ppm) analisados nas amostras dos ortognaisses Rochedo.

Amostra	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11
SiO ₂	71,11	70,76	70,72	70,12	71,34	73,07	71,33	71,9	70,44	71,75	71,05
TiO ₂	0,25	0,34	0,26	0,44	0,2	0,16	0,23	0,31	0,25	0,27	0,3
Al ₂ O ₃	15,51	15,51	15,71	15,35	15,6	15,27	15,65	15,73	15,86	15,03	16,06
Fe ₂ O ₃	1,8	1,85	2	2,08	1,74	1,11	1,62	1,98	1,7	1,88	1,85
MnO	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	<0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02
MgO	0,46	0,43	0,46	0,61	0,41	0,26	0,46	0,51	0,48	0,55	0,57
CaO	1,59	1,63	1,33	1,5	1,06	1,43	1,15	1,27	1,31	1,11	0,96

Na ₂ O	4,73	4,06	4,41	4,06	4,38	4,41	4,61	6,5	4,3	4,28	5,31
K ₂ O	3,62	4,21	3,76	4,25	3,86	3,14	3,76	0,8	3,88	4,14	2,6
P ₂ O ₅	0,1	0,07	0,06	0,1	0,03	<0,01	0,05	0,09	0,1	0,09	0,07
LOI	0,6	0,9	1	1,3	1,2	1	0,9	0,7	1,5	0,7	1
Total	99,81	99,8	99,79	99,77	99,84	99,85	99,83	99,83	99,83	99,84	99,82
ACNK	1,063	1,093	1,143	1,096	1,172	1,152	1,139	1,135	1,162	1,11	1,208
Sc	2	1	2	2	3	<1	2	2	2	2	3
V	23	19	19	30	19	13	20	21	21	16	22
Cr	20,53	27,37	13,68	13,68	27,37	27,37	13,68	20,53	13,68	20,53	13,68
Co	2,6	2,4	3,5	3,5	3,8	1,8	1,9	3,7	2,8	3,1	3,2
Ni	2,5	2	2,6	2,5	2	1,2	2	1,9	2	1,9	1,8
Cu	4,6	4,3	4,4	10,5	3,9	4,2	5,1	2,7	3,2	3,3	2,5
Zn	47	57	49	75	34	12	36	35	50	52	32
Rb	164,5	160,7	189,3	187,6	194	106,5	200	54,6	194,1	200,2	113
Cs	6,3	6,5	7	11,2	5,7	3	5,9	3,2	7,8	4,7	4
Sr	540,2	566,8	537,1	562,5	453	440,6	531,5	520	491,5	431	571,5
Ba	679	824	743	817	552	530	648	491	655	692	748
Y	4	3,5	5,1	3,8	4,7	6	3,1	4,5	4,3	5,3	7,4
Zr	134,2	189,7	150,9	185,4	104,3	90,5	112,2	186,1	132,7	125,6	133,5
Hf	4,3	5	3,6	6,1	4,2	3,5	3,7	5,1	4,2	3,9	4,2
Nb	9,5	5,3	11,6	7,5	11,3	3,9	10,2	9,6	10,6	10,4	9,8
Ta	1	0,7	0,9	0,7	1,2	0,3	1,1	0,9	1,2	1,1	1
Pb	20,9	17,9	33,2	17,2	45,5	8,7	29,2	24,3	30	44	53,8
Th	6,4	7,4	6,8	8,5	6,5	4	6,1	7	6,9	6,6	8,5
U	4	2,7	4,9	2,5	3,6	1,7	2,6	2,7	6,3	3,5	3,8
Ga	24,2	21,6	25,4	22,2	25,5	21,4	25,7	21,1	25	25,5	24,1
La	12,3	13,4	17,2	23,3	13,1	22,6	11,7	4,5	13,2	14,2	28,5
Ce	26,7	29,1	31,7	43	25,2	43,4	19,1	28,8	24,8	29,9	42,6
Pr	2,88	3,18	3,76	5,13	3,17	4,82	2,68	1,49	3,09	3,29	5,76
Nd	10,5	11,5	12,6	17,9	9,3	20,4	11,9	7,9	13,5	12,9	21,1
Sm	2,09	2,22	2,34	3,04	2,24	3,58	2,01	1,99	2,15	2,31	3,21
Eu	0,54	0,54	0,58	0,73	0,49	0,7	0,44	0,47	0,48	0,49	0,71
Gd	1,71	1,67	1,67	2,06	1,65	2,64	1,39	1,74	1,7	1,61	2,36
Tb	0,19	0,17	0,2	0,2	0,19	0,28	0,13	0,16	0,16	0,2	0,26
Dy	1,21	0,6	1,09	1,03	0,89	1,33	0,68	0,8	0,71	0,92	1,27
Ho	0,14	0,1	0,18	0,16	0,17	0,18	0,1	0,12	0,12	0,15	0,23
Er	0,37	0,24	0,38	0,23	0,44	0,46	0,25	0,35	0,37	0,34	0,51
Tm	0,06	0,03	0,06	0,05	0,08	0,06	0,04	0,06	0,04	0,05	0,07
Yb	0,36	0,14	0,32	0,23	0,43	0,35	0,29	0,48	0,3	0,33	0,38
Lu	0,03	0,03	0,05	0,03	0,06	0,06	0,03	0,07	0,05	0,06	0,08

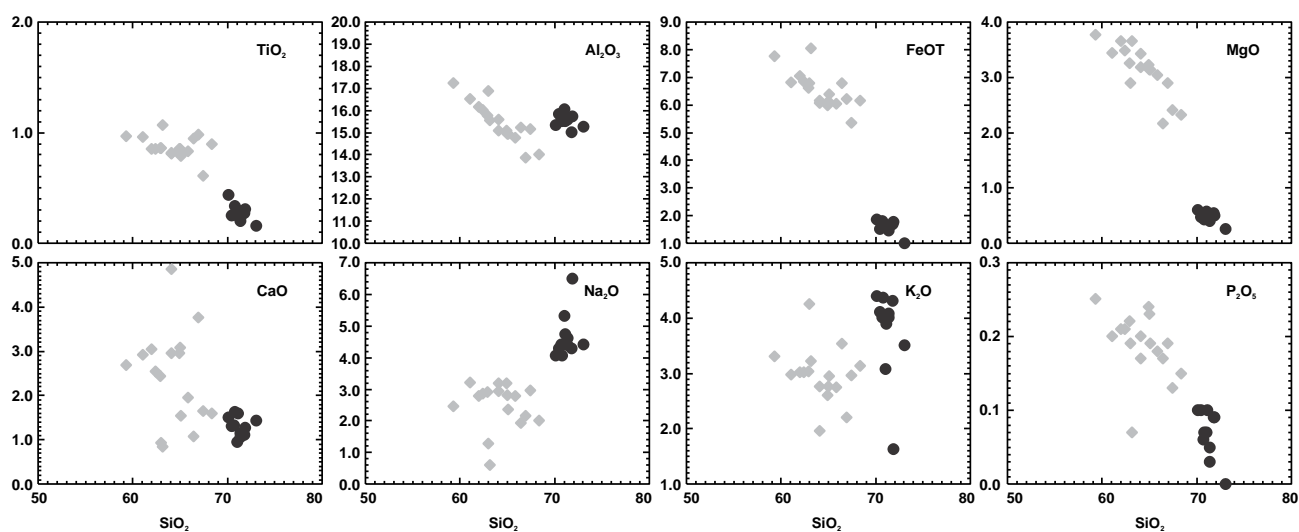


Figura 3. Diagramas binários de elementos maiores (TiO₂, Al₂O₃, FeO_{Total}, MgO, CaO, Na₂O, K₂O e P₂O₅) x SiO₂, mostrando a variação da composição das amostras. Círculos = amostras dos ortogneisses Rochedo. Losangos = amostras de metassedimentos do Grupo Araxá (Navarro et al., 2013).

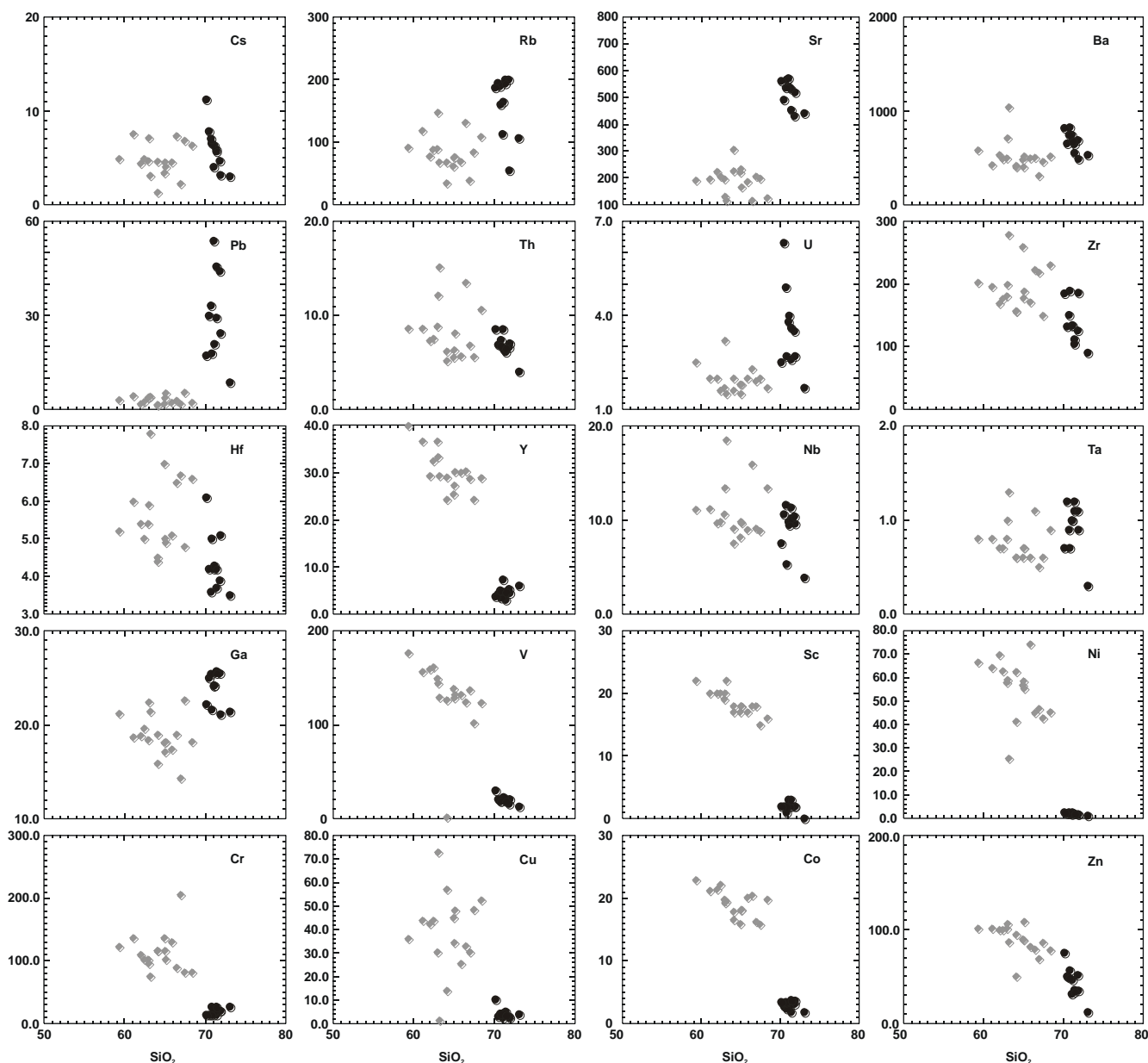


Figura 4. Diagramas binários de elementos menores (Cs, Rb, Sr, Ba, Pb, Th, U, Zr, Hf, Y, Nb, Ta, Ga, V, Sc, Ni, Cr, Cu, Co e Zn) x SiO₂, mostrando a variação da composição das amostras. Círculos = amostras dos ortogneisses Rochedo. Losangos = amostras de metassedimentos do Grupo Araxá (Navarro et al., 2013).

São rochas de composição cálcio-alcalina (Figura 5A) e peraluminosa (razão molecular A/CNK de 1,063 a 1,208) (Figura 5B). A composição normativa (CIPW) mostra como minerais principais: quartzo, albita, ortoclásio, anortita, hiperstênio e coríndon e subordinadamente hiperstênio, magnetita, ilmenita e apatita (Tabela 2). A composição, com base no conteúdo de feldspato normativo, varia de trondhjemito a granito, predominado a composição granítica (Figura 5C). No diagrama

discriminante R2 x R1 (DE LA ROCHE et al., 1980) as rochas são classificadas como granitos (Figura 5D).

A distribuição dos elementos traço e ETR (Tabela 1, Figura 6A) normalizados pelos valores do manto primitivo (TAYLOR & MACLENNAN, 1985) mostra que os ortogneisses são enriquecidos em Cs, Rb, Ba, Pb, K, Th e U em relação a Nb, Ta, ETR, P, Zr, Ti e Y apresentando fracas a médias anomalias negativas em Nb, Ta, P e Ti (Figura 6A).

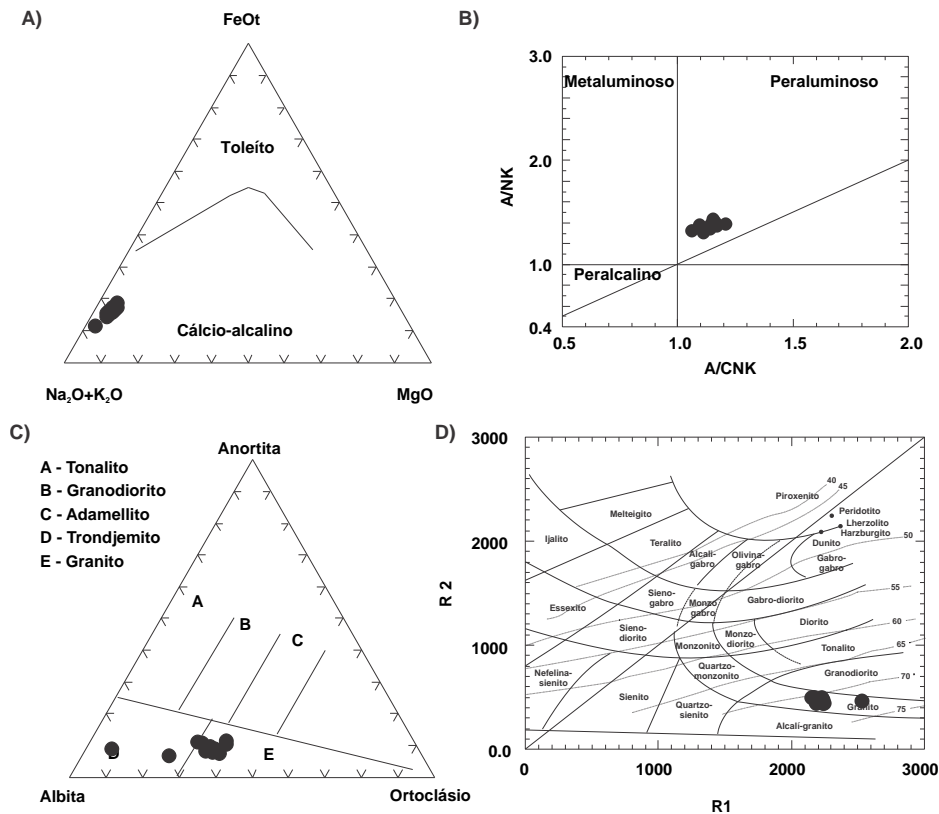


Figura 5. (A) Diagrama AFM (Irvine & Baragar, 1971, A = Na₂O + K₂O; F = FeO_T, M = MgO) mostrando o caráter cálcio-alcino dos ortognaisses da região. (B) Gráfico de classificação do índice de Shand (Maniar & Piccoli, 1989). (C) Gráfico de classificação baseado no teor de feldspato normativo. (D) Diagrama de classificação para rochas plutônicas R₁ x R₂ (De La Roche et al., 1980). Círculos = amostras dos ortognaisses Rochedo.

Tabela 2. Composição normativa (CIPW) dos ortognaisses Rochedo.

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11
Q (S)	25,35	26,67	26,77	26	27,89	31,88	26,72	27,24	27,05	27,48	27,08
or (KAS6)	21,62	25,23	22,56	25,56	23,18	18,81	22,52	4,78	23,37	24,74	15,59
ab (NAS6)	40,36	34,76	37,81	34,89	37,58	37,74	39,46	55,52	37,01	36,55	45,5
an (CAS2)	7,38	7,78	6,34	6,97	5,16	7,19	5,48	5,84	6,02	5,03	4,41
lc(KAS4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ne(NAS2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C(A)	1,13	1,46	2,11	1,57	2,38	2,03	2,02	2,07	2,45	1,69	2,95
ac(NFS4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ns(NS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Di wo(CS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Di en(MS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Di fs(FS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hy en(MS)	1,16	1,09	1,17	1,55	1,04	0,66	1,16	1,29	1,22	1,39	1,44
Hy fs(FS)	1,85	1,72	2,1	1,84	1,89	1,11	1,66	1,96	1,74	1,93	1,82
Ol											
fo(M2S)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ol fa(F2S)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mt(FF)	0,45	0,48	0,5	0,56	0,43	0,28	0,41	0,5	0,43	0,47	0,47
he(F)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
il(FT)	0,48	0,65	0,5	0,85	0,39	0,31	0,44	0,6	0,48	0,52	0,58
ap(CP)	0,22	0,15	0,13	0,22	0,07	0	0,11	0,2	0,22	0,2	0,15
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

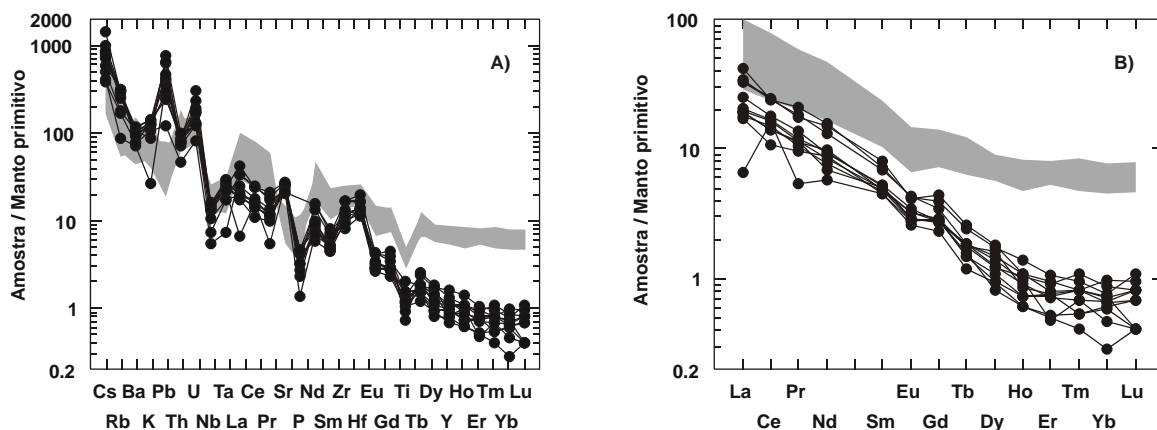


Figura 6. A) Spiderdiagram de elementos menores, traços e ETR (normalizados pelo Manto Primitivo, Taylor & MacLennan, 1985) dos ortognaisses da região. B) diagrama de distribuição dos elementos terras raras (normalizados pelo Manto Primitivo, Taylor & MacLennan, 1985) dos ortognaisses da região. Círculos = amostras dos ortognaisses Rochedo. Faixa cinza = amostras de metassedimentos do Grupo Araxá (Navarro et al., 2013).

O conteúdo total de ETR é baixo ($\Sigma\text{ETR}_{\text{Total}} = 48,93$ a $107,04$ ppm) com predomínio de conteúdos menores que 70 ppm (ver tabela 1). Os elementos terras raras leves (ETRL) normalizados pelo manto primitivo (TAYLOR & MACLENNAN, 1985) apresentam concentrações entre 2,62 e 41,48 vezes acima do manto primitivo, enquanto que os elementos terras raras pesados (ETRP) entre 0,41 e 4,43 vezes (Figura 6B). O padrão de distribuição de elementos terras raras mostra que as amostras dos ortognaisses Rochedo são enriquecidas em ETRL em relação aos ETRP, mostrando forte fracionamento ($\text{La}_N/\text{Lu}_N = 6,92\text{-}83,66$). Em relação aos ETRL apresenta padrão com inclinação acentuada, evidenciando médio a alto fracionamento ($\text{La}_N/\text{Eu}_N = 2,34\text{-}9,82$); enquanto que em relação a distribuição de ETRP o padrão é pouco inclinado tendendo a sub-horizontal no caso dos ETR mais pesados, mostrando um enriquecimento em ETRP intermediárias ($\text{Gd}_N/\text{Lu}_N = 3,09\text{-}8,53$). Observam-se ainda discretas anomalias negativas ($\text{Eu}^* = 0,67\text{-}0,86$) sugerindo a ocorrência de fracionamento de plagioclásio ou anfibólio durante a cristalização do magma.

Os resultados obtidos mostram que os ortognaisses Rochedo são quimicamente semelhantes a granitos do tipo-S (CHAPPELL & WHITE, 1974; WHITE & CHAPPELL, 1988) e/ou MPG (BARBARIN, 1999). Nas figuras 3, 4 e 6, as amostras dos ortognaisses são comparadas com amostras de metassedimentos do Grupo Araxá. A comparação mostra que os ortognaisses são mais empobrecidos em TiO_2 , FeOT , MgO ,

P_2O_5 , Zr, Hf, Y, V, Sc, Ni, Cr, Cu, Co, Zn e ETR e enriquecidos em SiO_2 , Na_2O , Sr, Pb e Ga que os metassedimentos. O conteúdo de Al_2O_3 , CaO, K_2O , Cs, Rb, Ba, Nb, Ta, Th e U, são similares entre as amostras de ortognaisses e as amostras de metassedimentos. Nos diagramas tipo Harker (Figura 4 e 5) observa-se correlações positivas entre Na_2O , K_2O , Sr, Pb, U e Ga e negativas entre TiO_2 , FeOT , MgO , CaO, P_2O_5 , Zr, Hf, Y, V, Sc, Ni, Cr, Cu, Co e Zn em relação com SiO_2 . O padrão de distribuição de ETR, de elementos traço e menores entre os ortognaisses e os metassedimentos são similares (Figura 6B). Nota-se que as amostras de metassedimentos são mais enriquecidas em ETR que os ortognaisses e mostram menores anomalias de Nb, Ta, P e Ti.

Nos diagramas discriminantes Rb *versus* Y + Nb e Nb *versus* Y (PEARCE et al., 1984) e $\text{Rb}/30 - \text{Hf} - \text{Ta} \times 3$, Ta *versus* Nb e Rb/Zr *versus* SiO_2 (HARRIS et al., 1986) as amostras de ortognaisses Rochedo e de metassedimentos da região exibem composição química semelhante a rochas plutônicas geradas em arcos magmáticos com características sin-colisionais (Figura 7A, B, C, D e E). Os metassedimentos do Grupo Araxá mostram enriquecimento em elementos litófilos de raio iônico grande em relação a elementos de alto campo de força e ETR, mostrando anomalias negativas de Nb, Ta, Sr, P e Ti, semelhantes a padrões de rochas de arcos vulcânico, sugerindo que estes metassedimentos, tiveram contribuição expressiva de rochas geradas em arcos vulcânicos (bacia tipo antearco). A

semelhança geoquímica nos padrões de distribuição de LILE, HFSE, ETR e a presença de anomalias de Nb, Ta, P e Ti em amostras dos metassedimentos do Grupo Araxá e dos ortognaisses, sugerem que estes derivam da fusão parcial dos metassedimentos do Grupo

Araxá e, que o menor conteúdo em ETR, principalmente em ETRP, nos ortognaisses está relacionado a fracionamento de anfibólio, magnetita/ilmenita e principalmente de granada.

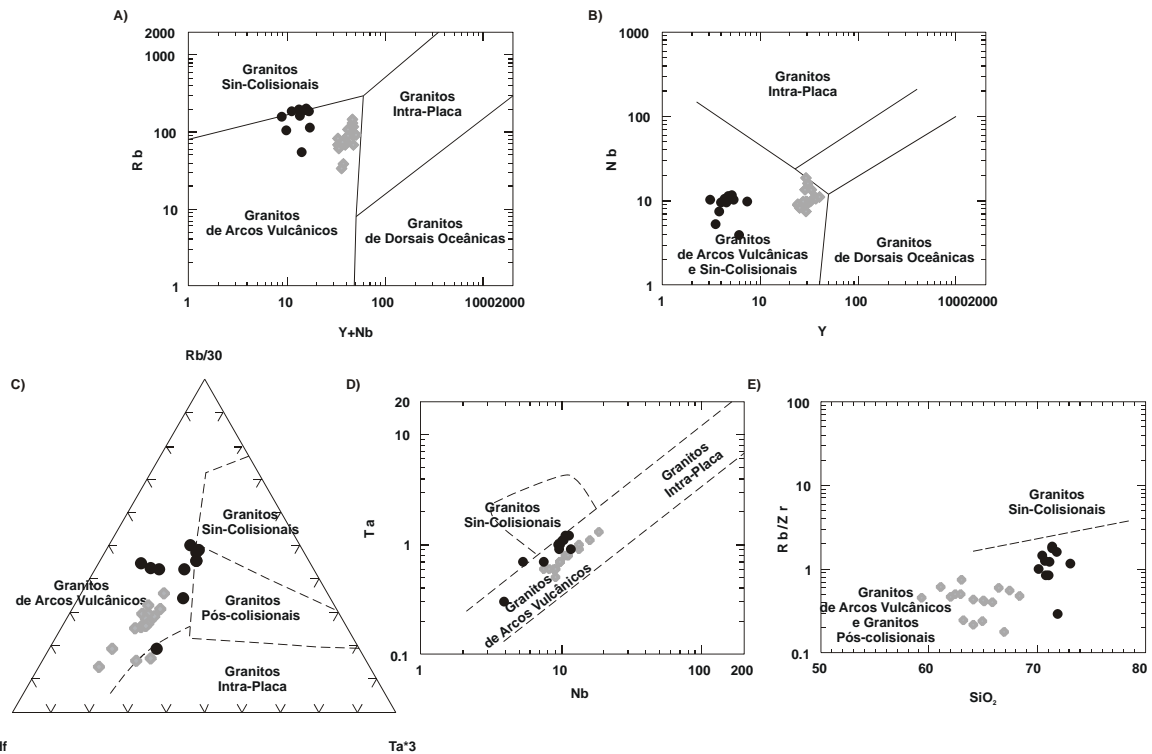


Figura 7. Diagramas discriminantes de ambientes tectônicos para os ortognaisses da região. A) e B) Pearce et al. (1984). C), D) e E) Harris et al. (1986). Círculos = amostras dos ortognaisses Rochedo. Losangos = amostras de metassedimentos do Grupo Araxá (Navarro et al., 2013).

Nos digramas $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) / (\text{FeO} + \text{MgO} + \text{TiO}_2)$ versus $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) / (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{FeO} + \text{MgO} + \text{TiO}_2)$, $(\text{Al}_2\text{O}_3) / (\text{FeO} + \text{MgO} + \text{TiO}_2)$ versus $(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MgO} + \text{TiO}_2)$ e $(\text{CaO}) / (\text{FeO} + \text{MgO} + \text{TiO}_2)$ versus $(\text{CaO} + \text{FeO} + \text{MgO} + \text{TiO}_2)$ (PATIÑO DOUCE, 1999) as amostras dos ortognaisses da

região de Rochedo encontram-se no campo de fundidos experimentais gerados a partir da fusão de metagrauvacas e em parte no campo de fundidos experimentais gerados a partir de anfibólitos, o que sugere uma forte contribuição sedimentar para o protólito dos ortognaisses (Figura 8).

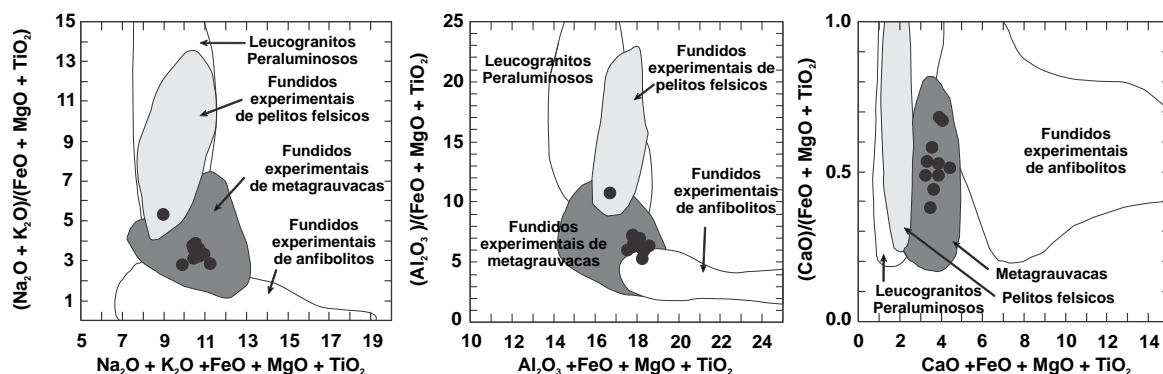


Figura 8. Diagramas $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) / (\text{FeO} + \text{MgO} + \text{TiO}_2)$ versus $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) / (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{FeO} + \text{MgO} + \text{TiO}_2)$, $(\text{Al}_2\text{O}_3) / (\text{FeO} + \text{MgO} + \text{TiO}_2)$ versus $(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MgO} + \text{TiO}_2)$ e $(\text{CaO}) / (\text{FeO} + \text{MgO} + \text{TiO}_2)$ versus $(\text{CaO} + \text{FeO} + \text{MgO} + \text{TiO}_2)$ (Patiño Douce, 1999). Círculos = amostras dos ortognaisses Rochedo.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os ortognaisses Rochedo que ocorrem alojados em metassedimentos do Grupo Araxá, são corpos sin-tectônicos (sin-colisionais), possuem composição peraluminosa, cálcio-alcálica e são classificados como do tipo-S e/ou MPG. As anomalias negativas de Nb, Ta, P e Ti em relação a ETR e o enriquecimento em elementos litófilos de raio iônico grande (Cs, Th, U, Ba, Rb, K), presentes também em metassedimentos do Grupo Araxá, mostram que a composição dessas rochas é semelhante entre

si e à de rochas gerados em arcos magmáticos. Os dados litoquímicos em congruência com a composição mineralógica e com o contexto geológico permitem concluir que os ortognaisses da região de Rochedo são derivados da fusão dos metassedimentos que constituem o Grupo Araxá e, que estes sedimentos tiveram contribuições ou foram gerados a partir de rochas presentes em arcos magmáticos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, processos nº 08/50723-0 e 05/59203-1) e ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq, processo nº 304535/2011-7) pelo suporte financeiro concedido para a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARBARIN, B. A review of the relationships between granitoid types, their origins and their geodynamic environments. *Lithos*, v. 46, p. 605-626, 1999.
2. BARBOSA, O. Guia das Excursões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 9, 1955, São Paulo, Noticiário 3, 1955, p. 3-5.
3. BARBOSA, O.; ANDRADE RAMOS, J.R.; GOMES, F.A.; HELMBOLD, R. Geologia Estratigráfica, Estrutural e Econômica da Área do Projeto Araguaia. Monografia nº XIX. DNPM. Rio de Janeiro. 1966.
4. BARBOSA, O.; BAPTISTA, M.B.; DYER, R.C.; BRAUN, O.P.G.; INDA, H.A.V.; MARCHETTO, M.; FRATIN, O.; MENEGUETTO, G.; COTTA, J.C.; SEIXAS, S.R.M.; REN, C. Projeto Brasília – Goiás. Geologia e Inventário dos Recursos Minerais do Projeto Brasília. DNPM/PROSPEC S.A. 225 p. 1969.
5. BARBOSA, O.; BAPTISTA, M.B.; DYER, R.C.; BRAUN, O.P.G.; FRATIN, H.; MENEGUETTO, G. Projeto Goiânia, Relatório preliminar. Rio de Janeiro, DNPM/PROSPEC, 75 p., 1970.
6. CHAPPELL, B.W. & WHITE, A.J.R. Two contrasting granite types. *Pacific Geology*. v. 8, p. 173-174, 1974.
7. DE LA ROCHE, H.; LETERRIER, J.; GRANDCLAUDE, P.; MARCHAL, M. A classification of volcanic and plutonic rocks using R1R2 – diagram and major-element analyses –ITS relationships with current nomenclature. *Chemical Geology*, v. 29, p. 183-210, 1980.
8. DRAKE JR., A.A. The Serra de Caldas windows, Goiás. In: *Tectonic studies in the Brazilian Shield*. U. S. Geological Survey, Professional Paper, 1999A-B, p. 1-11, 1980.
9. FUCK, R.A. Dobramentos neoproterozóicos da margem Ocidental do Cráton do São Francisco: revisão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, 1990, Natal. Boletim Resumos... Natal: Sociedade Brasileira de Geologia, 1990, p. 288-289.
10. HARRIS, N.B.W.; PEARCE, J.A.; TINDLE, A.G. Geochemical characteristics of collision-zone magmatism. In: COWARD, M.P. & RIES, A.C. (eds.). *Collision Tectonics*. Geological Society Special Publication, Blackwell Scientific Publications, v. 19, p. 67-81, 1986.
11. IRVINE, T.N. & BARAJAR, W.R.A. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 8, p. 523-548, 1971.
12. KLEIN, P.B.W. *Geoquímica de rocha total, geocronologia de U - Pb e geologia isotópica de Sm – Nd das rochas ortognaissicas e unidades litológicas associadas da região de Ipameri – Catalão (Goiás)*. Brasília. 2008. 154 p. Tese (Doutorado). Instituto de Geociências, Universidade de Brasília (UnB).
13. LACERDA FILHO, J.V. DE. *Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Folha Carafá, SE.22-X-B-VI*. Goiânia: CPRM, DNPM, 149 p., 1989.
14. LACERDA FILHO, J.V. DE; REZENDE, A.; SILVA, A. DA. *Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal*. Goiânia: CPRM, METAGO S.A., UnB, 2ª edição. 184p., 1999.
15. LACERDA FILHO, J.V. DE & OLIVEIRA, C.C. Geologia da região centro-sul de Goiás. *Boletim de Geociências do Centro-Oeste*, v.18, n. ½, p. 3-19, 1995.
16. MANIAR, P.D. & PICOLLI, P.M. Tectonic discriminant of granitoids. *Geological Society of American Bulletin*, v. 101, p. 635-643, 1989.
17. MOREIRA, M.L.O.; MORETON, L.C., ARAÚJO, V.A., LACERDA FILHO, J.V. DE, COSTA, H.F. DA. *Geologia do Estado de Goiás e Distrito Federal. Texto explicativo do mapa Geológico do Estado de Goiás e Distrito Federal. Escala 1:500.000*. Convênio Ministério de Minas e Energia (MME)/ Serviço Geológico do Brasil (CPRM) – Secretaria de Indústria e Comércio (SIC)/Fundo de Fomento a Mineração (FUNMINERAL)/Governo do Estado de Goiás, 143 p., 2008.
18. NAVARRO, G.R.B. & ZANARDO, A. Petrografia e geoquímica das rochas metaultramáficas da região de Mairipotaba – Cromínia e Pontalina – Goiás. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 35, n. 4, p. 483-492, 2005.
19. NAVARRO, G.R.B.; MORAES, R.; ZANARDO, A.; SIMÕES, L.S.A.; CONCEIÇÃO, F.T. *Trajatória P-T e*

- condições do metamorfismo usadas como ferramenta para compartimentação tectônica da Faixa Brasília em Goiás. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 39, n. 3, p. 544-559, 2009.
20. NAVARRO, G.R.B.; ZANARDO, A.; CONCEIÇÃO, F. T.; MORAES, R.; SIMÕES, L.S.A. Química Mineral e Estimativas de Pressão e Temperatura em Rochas Metassedimentares do Grupo Araxá na Região de Morrinhos, Sul do Estado de Goiás. **Revista Geologia-USP, Série Científica**, v. 11, n. 2, p. 2-20, 2011.
21. NAVARRO, G.R.B.; ZANARDO, A.; CONCEIÇÃO, F. T. O Grupo Araxá na Região Sul-Sudoeste do Estado de Goiás. **Revista Geologia-USP, Série Científica**, v. 13, n. 2, p. 5-28, 2013.
22. PATIÑO DOUCE, A.E. What do experiments tell us about the relative contributions of crust and mantle to the origins of granite magmas? In: CASTRO, A., FERNANDEZ, C., VIGNERESSE, J. L. (eds.). Understanding granites: intergrating new and classical techniques. **Geological Society London, Special Publication**, v. 168, p. 55-75, 1999.
23. PEARCE, J.A.; HARRIS, N.B.W.; TINDLE, A.G. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. **Journal of Petrology**, v. 25, p. 956-983, 1984.
24. PIMENTEL, M.M.; FUCK, R.A.; BOTELHO, N.F. Granites and the geodynamic history of the neoproterozoic Brasília belt, Central Brazil: a review. **Lithos**, v. 46, p. 463-483, 1999.
25. RESENDE, M.; PIMENTEL, M.M., FRANCISQUINI, N.; BARBOSA, P.A.R.; BOAS, P.F.V.; LIMA, T.M.; FILHO, W.R. Descrição das Unidades Litoestratigráficas. In: LACERDA FILHO, J.V. DE; RESENDE, A.; SILVA, A. DA (Coord.). **Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal**. Goiânia: CPRM, METAGO S.A., UnB. p. 31-78, 1999.
26. RICHARD, L.R. *Mineralogical and Petrological Data Processing System*. MINPET for Windows. Version 2.02. Copyright 1988-1995, 1995.
27. SEER, H.J.; BROD, J.A.; FUCK, R.A.; PIMENTEL, M.M.; BOAVENTURA, G.R.; DARDENNE, M.A. Grupo Araxá em sua área tipo: um fragmento de crosta oceânica neoproterozóica na Faixa de Dobramentos Brasília. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 31, n. 3, p. 385-396, 2001.
28. STRIEDER, A.J. & NILSON, A.A. Melange ofiolítica nos metassedimentos Araxá de Abadiânia (GO) e implicações tectônicas regionais. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 22, n. 2, p. 204-215, 1992.
29. TASSINARI, C.C.G. Comentários sobre a geocronologia das Folhas 1:100.000 do Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, Projeto Sudeste de Goiás, CPRM/DNPM. (Relatório não publicado), 1988.
30. TAYLOR, S.R. & MACLENNAN, S.M. **The continental crust: its composition and evolution**. Blackwell, Oxford. 312 p, 1985.
31. VALERIANO, M.C.; DARDENNE, M.A.; FONSECA, M.A.; SIMÕES, L.S.A.; SEER, H.J. A evolução tectônica da Faixa Brasília. In: MANTESSO-NETO, V., BARTORELLI, A., CARNEIRO, C. DAL RÉ, BRITONEVES, B. B. DE (org.). **Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Ed. Beca, p. 575-592, 2004.
32. WHITE, A.J.R. & CHAPPELL, B.W. Granitoid types and their distribution in the Lachlan Fold Belt, south-eastern Australia. **Geological Society of America Memoirs**. v. 159, p. 21-34, 1983.

*Manuscrito recebido em: 02 de Julho de 2013
Revisado e Aceito em: 17 de Novembro de 2014*