

Os Granitóides Brasileiros da Faixa de Dobramentos Paraguai, MS e MT

Antonio Misson Godoy¹ (mgodoy@rc.unesp.br), Amarildo Salina Ruiz², Jefferson Cassu Manzano¹, Larissa Marques Barbosa de Araújo-Ruiz¹

¹Departamento de Petrologia e Metalogenia - Instituto de Geociências e Ciências Exatas - UNESP
Av. 24-A 1.515, CP 178, CEP 13506-900, Rio Claro, SP, BRA

²Departamento de Geologia Geral - Instituto de Ciências Exatas e da Terra - UFMT, Cuiabá, MT, BRA

Recebido em 02 de março de 2006; aceito em 05 de dezembro de 2006

Palavras-chave: litogeoquímica, granitos, Craton Amazônico, Grupo Cuiabá.

RESUMO

A Província Granítica Brasileira do sudeste mato-grossense encontra-se relacionada à evolução do Cinturão Paraguai e pode ser distinta em dois grandes grupos e/ou eventos magmáticos. A parte sul, aflorante no Estado do Mato Grosso do Sul, é constituída pelos maciços Taboco, Rio Negro, Coxim e Sonora, na forma de pequenas intrusões alongadas segundo NE-SW, enquanto na parte norte, os corpos apresentam dimensões batolíticas e são constituídos pelos maciços São Vicente, Araguaiana e Lajinha, que afloram no Estado do Mato Grosso. Os granitóides da parte norte são classificados como do Tipo I, cálcio-alcálico potássico a alto potássio, peraluminosos a metaluminosos, gerados em ambiente de colisão continental e/ou de decompressão pós-colisional. Os granitóides da parte sul são do Tipo I, cálcio-alcálicos potássico a alto potássio, peraluminosos a subordinadamente metaluminosos, gerados em ambiente sin-colisional de arco continental, com exceção de algumas fácies do Maciço Rio Negro, de ambiente pré-colisional. Os granitóides da parte sul apresentam menor proporção de SiO₂ e K₂O e comportamento menos diferenciado e evoluído em relação aos do norte. Os quatro corpos da área sul podem ser agrupados em dois conjuntos menores, onde o grau de diferenciação aumenta do setor meridional (Taboco e Rio Negro) para o setentrional (Coxim e Sonora). Os granitóides são caracterizados por um magmatismo gerado com a fusão de material da crosta inferior e sugerem formação a partir de magmas de composições diversificadas e não cogenéticos, apresentando grau de diferenciação distinto, que alcançam ambientes mais estáveis de consolidação ao final do evento colisional no SE do Craton Amazônico.

Keywords: lithochemistry, granites, Amazonian Craton, Cuiaba Group.

ABSTRACT

The Brazilian Granitic Province from southeastern Mato Grosso do Sul and Mato Grosso region, central western Brazil, can be divided into two major groups and/or magmatic events related to the evolution of the Paraguay Fold Belt. The southern portion crops out in Mato Grosso do Sul State and is constituted by the Taboco, Rio Negro, Coxim and Sonora massifs forming NE-SW oriented, elongated small intrusions. The north portion crops out in Mato Grosso State and is constituted by the São Vicente, Araguaiana and Lajinha batholiths. Lithochemical aspects of the northern granites point to Type-I granites ranging from K calc-alkaline to high-K, peraluminous to metaluminous in composition, generated in an environment of continental collision and/or post-collision decompression. The southern granites are Type-I, from K calc-alkaline to high-K, peraluminous to subordinate metaluminous, in a syn-collision continental arc environment with the exception of some pre-collisional facies from the Rio Negro Massif. The southern granites have less SiO₂ and K₂O, and are less differentiated and evolved than granites from the northern region. The four southern granites can be grouped into two subordinate sets with the degree of differentiation increasing from South (Taboco and Rio Negro) to North (Coxim and Sonora). The granitic rocks are characterized by a magmatism generated by melting of material from the lower crust which suggests that in this province the formation from non-cogenetic magmas with diversified compositions and distinct degrees of fractioning reaching more steady consolidated environments at the end of the collisional event in the southeastern Amazonian Craton.

INTRODUÇÃO

A Província Granítica Brasileira sin- a pós-tectônica do sudeste mato-grossense pode ser separada em dois grandes grupos e/ou eventos magmáticos e encontra-se relacionada à evolução do Cinturão Paraguai que é constituído por epimetamorfitos do Grupo Cuiabá e que apresentam superposição de paragênese de metamorfismo de contato nas proximidades dos corpos graníticos.

A parte sul aflora no Estado de Mato Grosso do Sul e é constituída pelos maciços Taboco, Rio Negro, Coxim e Sonora com idades em torno de 490 Ma (Rb/Sr). Ocorrem na forma de intrusões alongadas, alinhadas segundo NNE-SSW expostos nos contrafortes erosivos da Serra de Maracaju, definida pelo contato entre o Grupo Cuiabá e a Formação Furnas e recobertos parcialmente pelos sedimentos das bacias do Pantanal e do Paraná.

A parte norte aflora no Estado do Mato Grosso e é constituída pelos maciços São Vicente, Araguaiana e Lajinha, o primeiro com idades obtidas pelo método K/Ar em biotitas de 503 Ma (Hasui e Almeida, 1970) e Rb/Sr em rocha total indicando uma idade de 500 ± 15 Ma (Almeida e Mantovani, 1975), considerada como idade de colocação desse corpo ígneo. Constituem intrusões de grandes dimensões, o primeiro intrusivo na região da inflexão das rochas do Grupo Cuiabá de NNE-SSW para ENE-WSW e os demais no extremo leste da faixa, controlados pela Zona de Cisalhamento Araguaia e parcialmente recobertos pelos sedimentos da Bacia do Araguaia.

As regiões de ocorrência destes maciços foram estudadas inicialmente no projeto governamental (escala 1:1.000.000) RadamBrasil durante as décadas de 70 e 80 e perfazem parte das Folhas SD.22 GOIAS, SD.21 CUIÁBA, SE. 21 CORUMBÁ e SF. 21 CAMPO GRANDE.

Regionalmente, as rochas granitóides estão restritas ao Domínio Tectônico Interno da Faixa de Dobramentos Paraguai, que é uma unidade geotectônica evoluída às margens S/SE do Craton Amazônico durante a orogênese brasileira e são intrusivas em rochas epimetamórficas do Grupo Cuiabá, localizadamente em fácies hornblenda hornfels, onde desenvolveram auréolas de metamorfismo termal.

Os granitóides da parte norte são parcialmente descritos na literatura (Almeida, 1954; Hasui e Almeida, 1970; Almeida e Mantovani, 1975; Luz et al., 1980; Del'Arco et al., 1982; Pinho et al., 1993; Sousa et al., 1999; Ruiz et al., 1999), geralmente apresentando a caracterização petrográfica de alguns litotipos de cada corpo, mas não foram alvos de estudos geológicos sistematizados. Os trabalhos geológicos acerca dos granitóides da parte sul são mais escassos, e encontram-se descritos por Almeida (1954, 1964), Penalva (1971), Schobbenhaus Filho e Oliva (1979) e mais recentemente em trabalhos de Godoy et al. (2004) e Manzano et al. (2005).

Apesar de estas rochas graníticas representarem um importante registro do magmatismo sin a pós-tectônico do sudeste mato-grossense, não foram alvo de estudos geológicos detalhados que possibilitassem o entendimento geológico-tectônico desta região, a evolução e geração deste magmatismo, com o objetivo de estabelecer a relação composicional, estrutural e temporal desta província. Deste modo, o presente trabalho tem por objetivo o levantamento geológico e a caracterização, principalmente geológica, petrográfica e geoquímica, dos sete corpos (Figura 1) e regiões circunvizinhas das encaixantes da Faixa de Dobramentos Paraguai.

CONTEXTO GEOLÓGICO E GEOTECTÔNICO

Os granitóides situam-se na porção interna da Faixa de Dobramentos Paraguai, uma unidade geotectônica evoluída às margens SSE do Craton Amazônico durante a orogênese brasileira (600 - 450 Ma), que se estendeu do Neoproterozóico ao Cambriano. Esse Cinturão Orognético apresenta um formato convexo em direção ao antepaís e estende-se desde o Paraguai até a região da Bacia do Bananal/Araguaia. No entanto, as maiores exposições de rochas desta faixa restringem-se às regiões da Serra de Bodoquena e Amolar (MS), Província Serrana e Baixada Cuiabana (MT) e em menores trechos às margens da Serra Azul (MT).

Na Faixa de Dobramentos Paraguai foram individualizados três domínios tectônicos (Almeida e Hasui, 1984; Alvarenga, 1990; Alvarenga e Trompette, 1993), dispostos lateralmente ao antepaís, denominados por Ruiz et al. (1999) como Domínio Tectônico das Coberturas de Antepaís, Domínio Tectônico Externo e Domínio Tectônico Interno.

O *Domínio Tectônico das Coberturas de Antepaís* é composto pelas formações Bauxi, Puga, Araras, Raizama e Diamantino que recobrem, em discordância angular, largos trechos do embasamento pré-brasiliano. Estas unidades sedimentares constituem extensas áreas de estratos subhorizontais a levemente ondulados, estando apenas afetados por basculamentos provocados por falhamentos normais.

O *Domínio Tectônico Externo* é constituído pelas rochas sedimentares das mesmas formações já citadas, fortemente afetadas pela orogênese brasileira, provocando intenso dobramento linear e holomórfico, com vergência clara em direção ao antepaís cratônico. Completa esse quadro deformacional o desenvolvimento de megafalhas reversas ou de empurrão, associadas aos dobramentos regionais, e aos sistemas de falhas direcionais transcorrentes.

O *Domínio Tectônico Interno* é constituído pelos Grupos Cuiabá e Nova Xavantina, pelas Vulcânicas de Mimoso e pelos corpos graníticos (batólitos e *stocks*) isotrópicos, tardi a pós-tectônicos (São Vicente, Lajinha e Araguaiana, Coxim, Rio Negro e Taboco).

Os Grupos Cuiabá e Nova Xavantina apresentam uma evolução estrutural do tipo polifásica, evidenciada pelo registro de três (Luz et al., 1980) ou quatro fases de deformação (Alvarenga, 1990). A fase D_1 , a mais importante no rearranjo tectônico, é responsável pelo desenho dos principais dobramentos regionais, que invariavelmente são inversos ou recumbentes e associam-se às zonas de cavalgamento de baixo a médio mergulho, descrevendo expressivos transportes crustais para sudeste ou sul, em direção oposta ao Craton Amazônico. A foliação S_1 é penetrativa, mostrando direções que variam conforme o traçado curvilíneo do cinturão, de N para NEE. Falhas direcionais do tipo transcorrentes e veios de quartzo auríferos, ambos ortogonais ao *trend* da Faixa Paraguai, são correlacionados à fase D_1 . A fase D_2 , menos intensa, provoca redobramentos assimétricos e clivagens de crenulação plano-axial (S_2), com mergulhos entre 40° e 60° para E até S. A fase D_3 caracteriza-se pela formação de dobras abertas e sanfonadas, com traço axial perpendicular ao *trend* do cinturão.

O Grupo Cuiabá constitui-se de uma expressiva associação de sedimentos, metamorfosados em grau baixo, no máximo alcançando a zona da biotita, na fácies xisto-verdes. Coube a Luz et al. (1980) a principal tentativa de individualizar as principais unidades que compõem este grupo, identificando, ao todo, oito subunidades. Os litotipos dominantes são metarenitos, metarcóseos, metadiamicititos, filitos sericíticos, metamargas, metacalcáreos, filitos carbonosos e formações ferríferas.

O Grupo Nova Xavantina aflora em possíveis janelas tectônicas no Grupo Cuiabá expostas nas imediações da Serra do Cristal, no Garimpo do Araés e no Garimpo do Jatobá. É descrita como uma associação metavulcano-sedimentar (Pinho, 1990), constituída de metassiltitos, metarenitos, metacherts e metavulcânicas de composição básica e intermediária (xistos e filitos).

Pinho et al. (1993), estudando amostras do Batólito São Vicente, o caracterizaram como granito do tipo I de mesozona, com colocação passiva, de composição variando de monzo a sienogranito, apresentando conteúdo de elementos traços compatível com ambientes intraplaca.

Os Granitos Araguaiana e Lajinha foram classificados como biotita-granitos com anfibólio e biotita-granitos (Sousa et al., 1999). Segundo Ruiz et al. (1999), trata-se de sienogranitos e álcali-feldspato granitos, mesozonais, tardi-tectônicos e classificados como granitos do Tipo I ou da “série magnetita”, que são originados de fusão parcial de rochas ígneas.

GEOLOGIA REGIONAL

A Província Granítica Brasileira sin- a pós-tectônica do sudeste mato-grossense encontra-se discutida inicialmente em Godoy et al. (2004) e Manzano et al. (2005). As rochas

granitóides da parte sul apresentam feições geológicas e mineralógicas que permitem a identificação de dois conjuntos de granitóides discriminados devido a sua mineralogia e padrão geoquímico, os da parte meridional (Taboco e Rio Negro) e os da parte setentrional (Coxim e Sonora) (Figura 1).

O *Granito Taboco*, descrito inicialmente por Almeida (1965), Penalva (1971) e Schobbenhaus Filho e Oliva (1979), ocorre nas nascentes do rio homônimo, na borda ocidental da Serra de Maracaju no quadrante sudoeste da folha SE 21 Z-D, apresentando pequenos afloramentos que estão distribuídos em uma área total aproximada de 490 km^2 . Os corpos mapeados dispõem-se alinhados grosseiramente segundo NE-SW, acompanhando a linha de contato entre o Grupo Cuiabá e a Formação Furnas, na borda da bacia sedimentar do Paraná. Estão localizados entre o córrego da Piúva e a margem direita do rio Taboco, na área da Fazenda Serrito, nos arredores do cruzamento das coordenadas $20^\circ 00'$ de latitude sul e $55^\circ 30'$ de longitude W. A maior ocorrência constitui um *stock* com cerca de 12 km^2 de área aflorante, estando separado dos demais corpos por rochas da Formação Furnas.

Apresenta-se intrusivo nos metassedimentos do Grupo Cuiabá que é caracterizado por rochas predominantemente de caráter filitoso em paragênese xisto-verde e atingindo no máximo a subfácies biotita, além de desenvolver uma auréola de metamorfismo de contato com as rochas em paragênese de até hornblenda hornfels e que estão preservadas descontinuamente. Próximo aos afloramentos das rochas granitóides, verifica-se com frequência a ocorrência de micaxistos bem desenvolvidos, que podem ser resultantes de um grau mais elevado do metamorfismo regional do Grupo Cuiabá, preservado para a região sul e/ou superposição de processos metamórficos de contato. Sobre este corpo estão as rochas sedimentares siluro-devonianas da Formação Furnas, em discordância erosiva/litológica e localmente está sotoposto a depósitos colúviais quaternários.

As rochas apresentam coloração rosada a cinza-claro e são porfíricas de granulação da matriz média a fina, sendo que as rochas próximas à zona de contato com o Grupo Cuiabá assumem feições predominantemente de granulação fina. São compostos essencialmente por feldspatos (microclínio e oligoclásio) e quartzo, além de biotita e raras hornblendas, opacos, zircão, apatita e minerais de alteração como clorita, epidoto e sericita.

O *Granito Rio Negro*, descrito em Schobbenhaus Filho e Oliva (1979), aflora à margem direita do Rio Negro no limite ocidental da Serra de Maracaju. Expõe-se em uma área total de aproximadamente 16 km^2 , nas imediações das fazendas Potreiro e Rincão, próximo à rodovia MS-228 que liga entre outras localidades a cidade de Rio Negro à rodovia BR-419. Caracteriza-se morfologicamente como um anfiteatro erosivo, delimitado por escarpas de erosão remontante. Os sedimentos da Formação Furnas o recobrem em discordância, po-

dendo aparecer como escarpas coroando esta intrusão. Na porção interna deste anfiteatro, mais arrasada, o granito em grande parte está encoberto pelos sedimentos colúviais quaternários.

Esse corpo é intrusivo nos metassedimentos do Grupo Cuiabá, apresentando posição estratigráfica, estrutural e alinhamento semelhante ao Maciço Taboco. Em campo foram observadas zona de metamorfismo de contato, com presença de hornfels, e recristalização dos xistos e quartzitos do Grupo Cuiabá. Pode ser dividido em quatro fácies que são representadas por monzogranitos, biotita-monzogranitos, granodioritos e quartzo-monzonitos de granulação grossa a média e coloração variando do esbranquiçado ao cinza-escuro, textura granular hipidiomórfica e constituídos por quartzo, microclínio, oligoclásio/andesina, biotita, hornblenda, titanita, zircão, opacos, apatita e minerais de alteração como epidoto e clorita.

O *Granito Coxim*, descrito em Schobbenhaus Filho e Oliva (1979), possui uma distribuição alongada com cerca de 70 km de comprimento e 1 km de largura, orientada segundo N-S. Aflora ao longo da linha de escarpas da borda noroeste da Bacia do Paraná, na meia encosta, orlando a porção ocidental da Serra de Maracaju, na zona centro-sul da Folha SE 21-Z-B e uma pequena faixa na porção noroeste da Folha SE 21-Z-D. Apresenta-se intrusivo em metassedimentos do Grupo Cuiabá, com forma alongada controlada por zona de cisalhamento. Não foi observada na área a auréola de metamorfismo de contato com as rochas adjacentes. A leste é encoberto por rochas da Formação Furnas e a oeste, no sopé da Serra de Maracaju, está coberto por acumulações conglomeráticas dos depósitos colúviais quaternários.

Esse corpo é composto predominantemente por monzogranitos leucocráticos de coloração avermelhada, inequigranulares, mas em alguns tipos ocorrem fenocristais de até 5 mm, isotrópicos a localmente cataclásticos próximos ao contato com as rochas encaixantes. São constituídos por microclínio, oligoclásio, quartzo, biotita, opacos, allanita, apatita e minerais de alteração como clinozoisita, clorita e sericita. Localmente ocorre granodiorito apresentando-se isotrópico a localmente cataclástico, coloração rósea a cinza, textura granular hipidiomórfica e granulação média, constituído por oligoclásio, quartzo, feldspato alcalino, biotita, hornblenda, clorita, titanita, apatita, opaco e minerais de alteração como epidoto e argilo-minerais.

O *Granito Sonora* não se encontra exposto, ocorrendo nas escavações da Usina Hidroelétrica de Sonora na divisa MT/MS, no limite ocidental da Serra de Maracaju. Dispõe-se no mesmo alinhamento de direção NE, que controla os maciços já descritos, e também se encontra intrusivo nos metassedimentos do Grupo Cuiabá. É constituído por sienogranitos leucocráticos de coloração vermelha,

inequigranulares, granulação média a fina, isotrópicos a localmente cataclásticos, compostos por microclínio, oligoclásio, quartzo, biotita, opacos, titanita, apatita e minerais de alteração como clorita e epidoto.

O *Batólito Granítico São Vicente*, primeiramente estudado por Almeida (1954), é um corpo de composição essencialmente sienogranítica e subordinadamente monzogranítica, alojado no estágio tardi-cinemático do evento Brasileiro. Com uma área aflorante de 437 km², está localizado a 60 km ao sudeste de Cuiabá, intrusivo em rochas metassedimentares do Grupo Cuiabá e parcialmente recoberto pelos sedimentos da Bacia do Paraná, na sua porção leste. Observa-se em todo o maciço um grande número de diques e veios aplíticos e/ou pegmatóides de espessuras centimétricas.

Os litotipos predominantes são biotita-sienogranitos e muscovita-biotita-sienogranitos, sendo possível a individualização inicial de quatro fácies texturais: a fácies equigranular grossa a porfirítica, tendo a sua maior expressão em faixa circunscrita às bordas de contato; a fácies porfirítica de matriz média a equigranular média, ocupando a zona central do corpo; a fácies equigranular fina a porfirítica, distribuída na região sudeste do batólito e a fácies pegmatítica restrita à zona noroeste do maciço. São rochas isotrópicas, inequigranulares, leucocráticas, de coloração rósea ou localmente cinza, de granulação fina a média e/ou porfirítica, destacando-se as texturas rapakivi nas porfiríticas, localmente cataclásticas e compostas por feldspato potássico, oligoclásio/andesina, quartzo intersticial e biotita representando a única fase máfica primária. Como acessórios exibe apatita, zircão, magnetita, pirita, allanita e mais raramente fluorita e como minerais de alteração apresenta epidoto, muscovita, sericita, hematita, clorita e calcita.

Os granitos Araguaiana e Lajinha, caracterizados em Sousa et al. (1999) e Ruiz et al. (1999), possuem dimensões batolíticas e afloram nas proximidades da cidade de Araguaiana, no extremo leste do Estado de Mato Grosso. Encontram-se intrudidos no Grupo Cuiabá e parcialmente recobertos pelos sedimentos colúvionares e aluvionares da Bacia do Araguaia. Estes granitos se diferenciam, entre outras características, pelas suas formas, dimensões e estruturas, encontrando-se separados por coberturas holocênicas.

As rochas do *Batólito Araguaiana*, inicialmente descrito por Barros et al. (1982) e posteriormente por Sousa et al. (1999) e Ruiz et al. (1999), afloram nas proximidades da cidade homônima exibindo estrutura alongada com direção N-S e ocupando uma área de 250 km². São individualizadas duas fácies, de composição sieno a monzogranítica leucocráticas. A que predomina, de coloração rosa a rosa-avermelhada, apresenta textura porfirítica com a presença localmente de feições rapakivi, imersas em uma matriz de granulação média a grossa de composição quartzo-feldspática e biotita, mas termos equi-inequigranulares, aplíticos e pegmatóides

estão presentes. Confere particular destaque ao conjunto litológico o aparecimento de grandes cristais de feldspato potássico zonados, da ordem de 5 cm de comprimento, caoticamente distribuídos. A segunda apresenta coloração cinza e textura porfírica com porcentagens menores de fenocristais. As fácies ocorrem controladas pela Zona de Cisalhamento do Araguaia que é responsável pela estrutura fortemente foliada e cataclástica. As rochas são constituídas por biotitas-sieno a monzograníticas, isotrópicas a localmente foliadas, compostas por microclínio peritítico, quartzo, oligoclásio e/ou andesina. Subordinadamente identifica-se biotita discretamente cloritizada e com muitas inclusões de zircão, anfibólio é raro e ocorrem na fácies de composição dominante monzograníticas, além de zircão, titanita, allanita, apatita e opacos. Localmente, observam-se veios micrograníticos e grande quantidade de enclaves microgranulares félsicos.

O *Batólito Lajinha*, inicialmente descrito por Barros et al. (1982) e posteriormente por Sousa et al. (1999) e Ruiz et al. (1999), desenvolve estrutura semicircular e área de aproximadamente 110 km². O seu caráter isotrópico, a ausência de anfibólio e a sua textura variando de inequigranular a discretamente porfírica, constituem as suas principais diferenças do Granito Araguaiana. É constituído por sieno a monzogranitos, isotrópicos a fracamente deformados, compostos por microclínio, quartzo, plagioclásio com alteração proeminente (saussuritização), biotita, zircão, apatita, titanita e minerais de alteração como epidoto, clorita e sericita.

CARACTERIZAÇÃO METAMÓRFICA E ESTRUTURAL REGIONAL

As rochas granitóides apresentam caráter epizonal a mesozonal e encontram-se intrusivas em rochas do Grupo Cuiabá que constitui uma expressiva associação de metassedimentos em fácies xisto-verdes, alcançando no máximo a zona da biotita, caracterizado predominantemente por filitos, metarenitos e metarritmitos e raramente xistos. Identificam-se nas rochas encaixantes, lateral às intrusões, auréolas de metamorfismo termal, apresentando processos de desenvolvimento de megacristais em fácies hornblenda hornfels. As rochas granitóides apresentam localmente, quando expostas, um caráter fracamente milonítico nas suas bordas.

As rochas do Grupo Cuiabá apresentam uma evolução estrutural do tipo polifásica, evidenciada pelo registro de três fases deformacionais. A fase D₁ apresenta-se com a formação de dobras invertidas a recumbentes marcada por uma clivagem ardosiana ou xistosidade plano-axial S₁ paralela à subparalela a S₀. A fase D₂ é definida por uma clivagem ardosiana ou de crenulação S₂, com atitude média de 260/30 no segmento sul da Faixa Paraguai (MS) e 330/30 no segmento norte do cinturão (MT), constituindo a fase mais importante no rearranjo

tectônico, sendo responsável pelo desenho dos dobramentos regionais, que invariavelmente são inversos ou recumbentes e associam-se às zonas de cavalgamento. O transporte tectônico da fase D₂ é para sudeste ou sul, em direção oposta ao Craton Amazônico. A blastese vinculada à colocação tardia dos maciços graníticos é claramente controlada pelos planos de clivagem de crenulação S₂ (Figura 2). A fase D₃ caracteriza-se pela formação de dobras abertas e sanfonadas de eixo subhorizontal, com uma tênue clivagem subvertical, retrometamórfica e traço axial que evolui gradativamente e localmente para falhas direcionais, ambas ortogonais ao *trend* da Faixa Paraguai (Figura 2).

CARACTERIZAÇÃO GEOQUÍMICA

As análises químicas (Tabelas 1, 2 e 3) das rochas destes maciços foram realizadas no LABOGEO-IGCE/UNESP-Rio Claro, utilizando-se Fluorescência de Raios X para os elementos maiores (concentração em %), através de pastilha fundida em meio borato e para os elementos traços (concentração em ppm), através de pastilha prensada, e para os elementos de terras raras, ICP-AES, segundo Malagutti et al. (1988). Os trabalhos de cunho geoquímico são raros na literatura sobre os granitóides desta província, a não ser recentemente em estudos para o Batólito São Vicente (Pinho et al., 1993) e abrangendo todo o conjunto (Godoy et al., 2004; Godoy et al., 2005a, 2005b). Serão abordados separadamente os dois conjuntos de rochas desta província magmática.

As rochas granitóides da parte sul de maneira geral apresentam valores elevados de sílica (Figura 3), no intervalo de 68% a 78%, com exceção do Granito Rio Negro que apresentam valores menores, no intervalo de 60% a 68%. Observa-se que os quatro maciços apresentam valores de sílica distintos, e a sua variação para cada maciço permite definir basicamente dois a três agrupamentos principais de fácies: uma de caráter inicial, mais localizada, sendo que para o Rio Negro assume um caráter granodiorítico, quartzo-monzonítico e quartzo-diorítico; outra principal, responsável pela intrusão das maiores massas de monzo/sienogranitos que constituem o arcabouço principal e que fragmentaram e incorporaram as rochas precedentes e a fase final caracterizada por intrusões localizadas nas demais fácies, compostas por corpos graníticos equigranulares, aplitos e pegmatitos. Os demais óxidos relacionados na Figura 3 apresentam padrão e correlação normais a todas as rochas de composição granítica.

Os diagramas utilizando os álcalis (Figuras 4A e 4B), definem as amostras dos maciços como pertencentes predominantemente a série cálcio-alcálica potássica a alto potássio. Subordinadamente as amostras do Maciço Rio Negro (Figura 4B) são caracterizadas como da série médio potássio. O diagrama de classificação serial, utilizando o cálcio e álcalis

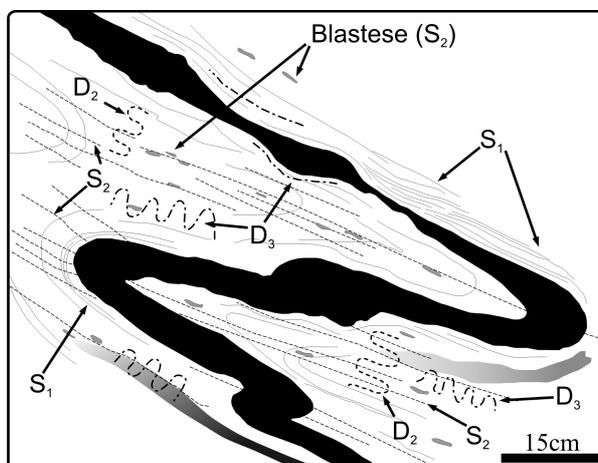


Figura 2. Esquema das fases de deformações vistas nas rochas do Grupo Cuiabá.

Tabela 1. Tabela de geoquímica das rochas dos maciços Taboco, Rio Negro e Coxim.

Maciços	Taboco				Rio Negro					Coxim							
SiO ₂	73,04	72,97	75,68	69,6	66,42	65,51	63,72	66,5	61,44	59,98	71,71	68,08	68,97	77,09	74,77	75,01	75,88
TiO ₂	0,19	0,29	0,09	0,37	0,53	0,6	0,49	0,53	0,69	0,78	0,28	0,56	0,44	0,14	0,17	0,15	0,14
Al ₂ O ₃	14,26	13,64	13,59	15,01	16,24	16,09	16,16	15,87	16,88	16,97	14,32	14,81	15,23	11,98	13,8	13,42	12,97
Fe ₂ O ₃	1,84	2,73	1,1	3,4	4,05	4,71	3,94	3,99	6,12	6,63	2,54	4,19	3,49	1,37	1,54	1,5	1,44
MnO	0,02	0,03	0,01	0,03	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,03	0,07	0,06	0,02	0,06	0,04	0,03
MgO	0,27	0,74	0,08	0,73	1,49	1,94	1,45	1,89	2,75	2,86	0,69	1,58	1,19	0,2	0,24	0,21	0,23
CaO	1,66	1,53	1,03	2,69	3,22	3,6	6,43	3,61	4,74	5,32	1,65	2,63	2,24	1,02	1,19	1,07	1,13
Na ₂ O	3,16	3,01	3,01	3,41	3,69	3,65	3,51	3,62	3,7	4,01	3,21	3,11	3,44	3,08	3,49	3,31	3,37
K ₂ O	5,07	4,38	4,95	3,95	3,27	2,75	3,12	2,93	2,4	2,1	4,76	4,06	4,09	4,84	4,34	5	4,47
P ₂ O ₅	0,05	0,06	0,01	0,1	0,14	0,15	0,14	0,15	0,17	0,21	0,07	0,16	0,14	0,03	0,03	0,03	0,03
LOI	0,44	0,62	0,45	0,71	0,9	0,95	1,02	0,87	1,07	1,09	0,74	0,75	0,71	0,24	0,37	0,27	0,31
Cu	23	1	1	1	39	41	16	1	5	15	23	38	28	2	24	2	1
Cr	151	198	186	187	148	187	170	190	149	132	167	170	171	217	151	201	202
Rb	191	142	156	121	131	106	119	101	96	92	177	141	162	154	162	171	178
Sr	126	101	56	151	373	397	393	407	525	605	129	200	204	85	91	81	79
Y	29	35	42	31	14	13	11	12	13	10	33	27	20	26	31	19	26
Zr	86	101	32	119	119	127	130	121	122	116	105	136	116	80	90	89	89
Nb	2	13	9	11	1	1	9	12	12	11	4	141	3	10	2	10	13
Ba	255	236	39	426	497	486	505	561	528	421	350	615	510	379	408	369	256
La	20,9	14,5	10,8	22,4	19,1	29,2	20,9	18,6	19,6	16,6	32,7	32,1	37,1	27,5	33,8	20,8	22,1
Ce	43,5	32,8	16	42,4	41,6	60,1	44,8	36,7	35,3	32,1	69,5	67,4	73,7	49,1	63,7	48,6	49,6
Ni	1	5	2	4	8	14	13	19	17	16	4	8	2	6	4	5	5
Nd	18,8	15,7	14,1	19,4	17,4	23,1	17,4	15,6	18,5	17	29,5	28,4	30,1	24,7	29,6	19,4	20,4
Sm	4,14	4,32	3,69	4,53	3,21	4,17	3,27	2,98	3,76	3,45	6,25	5,29	5,15	4,72	5,94	4,29	4,44
Eu	1	0,79	0,79	1	0,95	1,06	0,88	0,89	1,05	1,07	1,11	1,21	1,18	1,05	1,16	0,74	0,73
Gd	4,35	4,17	4,33	4,82	2,71	3,27	2,47	2,78	3,11	3,03	5,48	5,03	4,18	4,77	5,43	3,57	4,24
Dy	4,63	4,77	5,11	4,62	2,38	2,22	1,85	2,01	2,31	1,78	6,06	4,32	2,95	3,77	4,54	3,19	3,48
Er	3,22	3,42	4,04	3,19	1,31	1,21	1,16	1,18	1,35	0,99	3,52	2,69	2,01	2,39	2,89	2,1	2,68
Yb	3,51	3,27	4,39	3,05	1,19	0,97	1,03	0,82	1,02	0,68	2,15	2,5	2,1	2,09	2,7	1,62	2,54
Lu	0,57	0,57	0,77	0,44	0,18	0,13	0,15	0,11	0,16	0,09	0,28	0,39	0,39	0,33	0,45	0,23	0,46

Tabela 2. Tabela de geoquímica das rochas dos maciços Sonora e São Vicente.

Maciços	Sonora					São Vicente					
SiO ₂	71,39	71,58	75,73	71,93	75,84	77,28	74,6	76,32	76,74	77,35	76,48
TiO ₂	0,29	0,27	0,11	0,28	0,18	0,1	0,19	0,11	0,13	0,11	0,12
Al ₂ O ₃	15,92	15,14	13,23	14,56	13,06	12,76	12,89	12,35	12,44	12,34	12,76
Fe ₂ O ₃	2,5	2,58	1,16	2,42	1,44	1,03	2,72	1,71	1,62	1,5	1,41
MnO	0,07	0,05	0,03	0,03	0,02	0,01	0,07	0,02	0,05	0,05	0,06
MgO	0,75	0,67	0,23	0,61	0,27	0,06	0,35	0,18	0,22	0,2	0,2
CaO	1,66	1,81	1,04	1,48	0,94	0,56	0,83	0,79	0,71	0,34	0,59
Na ₂ O	3,32	3,25	3,48	3,21	3,3	3,36	3,12	3,31	3,03	3,21	3,42
K ₂ O	3	3,82	4,47	4,09	4,56	4,55	5,03	4,92	4,85	4,61	4,62
P ₂ O ₅	0,09	0,09	0,04	0,08	0,05	0,01	0,04	0,04	0,02	0,01	0,04
LOI	1,01	0,74	0,48	1,31	0,34	0,28	0,16	0,24	0,18	0,27	0,3
Cu	1	1	2	1	3	2	-	-	-	-	-
Cr	189	207	212	215	192	184	-	-	-	-	-
Rb	176	191	117	170	143	184	190	312	273	742	634
Sr	183	163	56	170	85	20	137	72	76	45	53
Y	24	21	35	28	19	11	25	33	29	80	110
Zr	141	118	47	139	73	57	107	109	91	89	114
Nb	13	13	11	14	13	29	17	41	21	87	93
Ba	727	591	74	600	180	10	304	51	101	108	65
La	28,5	26,8	15,4	40,7	51,7	24,9	28,72	20,27	22,49	29,87	33,18
Ce	64,3	55,5	31,8	80,2	95,4	54,8	38,72	28,43	32,16	59,15	61,69
Ni	8	8	7	8	2	1	-	-	-	-	-
Nd	28,8	24,2	14,1	34,2	28,4	11,7	7,49	5,56	6,03	17	16,81
Sm	5,44	5	3,54	7,14	4,14	0,78	1,01	0,7	0,84	3,67	3,49
Eu	1,09	1,01	0,63	1,28	0,8	0,23	0,16	0,06	0,11	0,22	0,25
Gd	4,51	4,51	4,43	5,95	3,26	1,18	0,67	0,44	0,61	2,48	2,54
Dy	3,92	3,58	5,22	5,27	2,37	1,12	0,34	0,27	0,45	1,76	18,59
Er	2,4	2,4	3,63	2,8	1,7	0,48	0,11	0,1	0,19	0,81	0,81
Yb	2,15	1,99	3,8	1,43	1,41	0,4	0,14	0,1	0,23	0,77	0,66
Lu	0,32	0,31	0,59	0,18	0,24	0,06	0,02	0,02	0,04	0,13	0,09

Tabela 3. Tabela de geoquímica das rochas dos maciços São Vicente, Lajinha e Araguaiana.

Maciços	São Vicente					Lajinha		Araguaiana		
SiO ₂	73,89	74,53	76,69	76,7	75,55	76,32	73,89	77,35	76,48	76,7
TiO ₂	0,26	0,2	0,13	0,11	0,13	0,11	0,26	0,11	0,12	0,11
Al ₂ O ₃	13,05	13,18	12,56	12,63	13,18	12,35	13,05	12,34	12,76	12,63
Fe ₂ O ₃	2,91	2,31	1,51	1,5	1,41	1,71	2,91	1,5	1,41	1,5
MnO	0,06	0,05	0,05	0,03	0,04	0,02	0,06	0,05	0,06	0,03
MgO	0,54	0,36	0,23	0,18	0,25	0,18	0,54	0,2	0,2	0,18
CaO	1,31	1	0,6	0,39	0,6	0,79	1,31	0,34	0,59	0,39
Na ₂ O	3,01	3,12	3,32	3,21	3,02	3,31	3,01	3,21	3,42	3,21
K ₂ O	4,72	4,93	4,82	4,91	5,33	4,92	4,72	4,61	4,62	4,91
P ₂ O ₅	0,07	0,06	0,02	0,02	0,04	0,04	0,07	0,01	0,04	0,02
LOI	0,18	0,26	0,06	0,31	0,45	0,24	0,18	0,27	0,3	0,31
Cu	-	-	-	-	-	25	22	32	19	38
Cr	-	-	-	-	-	155	139	188	168	137
Rb	394	317	394	599	343	276	294	587	552	206
Sr	175	232	46	27	94	88	78	3	2	207
Y	49	40	27	46	33	43	51	130	165	47
Zr	174	154	108	92	105	189	183	70	82	228
Nb	36	40	43	57	35	48	43	41	40	20
Ba	305	483	21	16	168	404	381	46	46	889
La	-	-	-	-	-	46,9	69,5	8,33	8,57	86,5
Ce	-	-	-	-	-	102	136	23,3	23,2	131
Ni	-	-	-	-	-	5	1	1	1	1
Nd	-	-	-	-	-	38,4	47,7	14,3	14,8	57,5
Sm	-	-	-	-	-	7,59	8,31	7,36	7,61	9,88
Eu	-	-	-	-	-	0,96	0,92	0,15	0,15	1,82
Gd	-	-	-	-	-	6,67	7,34	11	11,8	8,34
Dy	-	-	-	-	-	6,38	7,25	17,3	19	7,26
Er	-	-	-	-	-	4,17	4,86	13,7	14,7	4,32
Yb	-	-	-	-	-	3,97	4,98	16,5	16,9	3,79
Lu	-	-	-	-	-	0,64	0,78	2,6	2,82	0,56

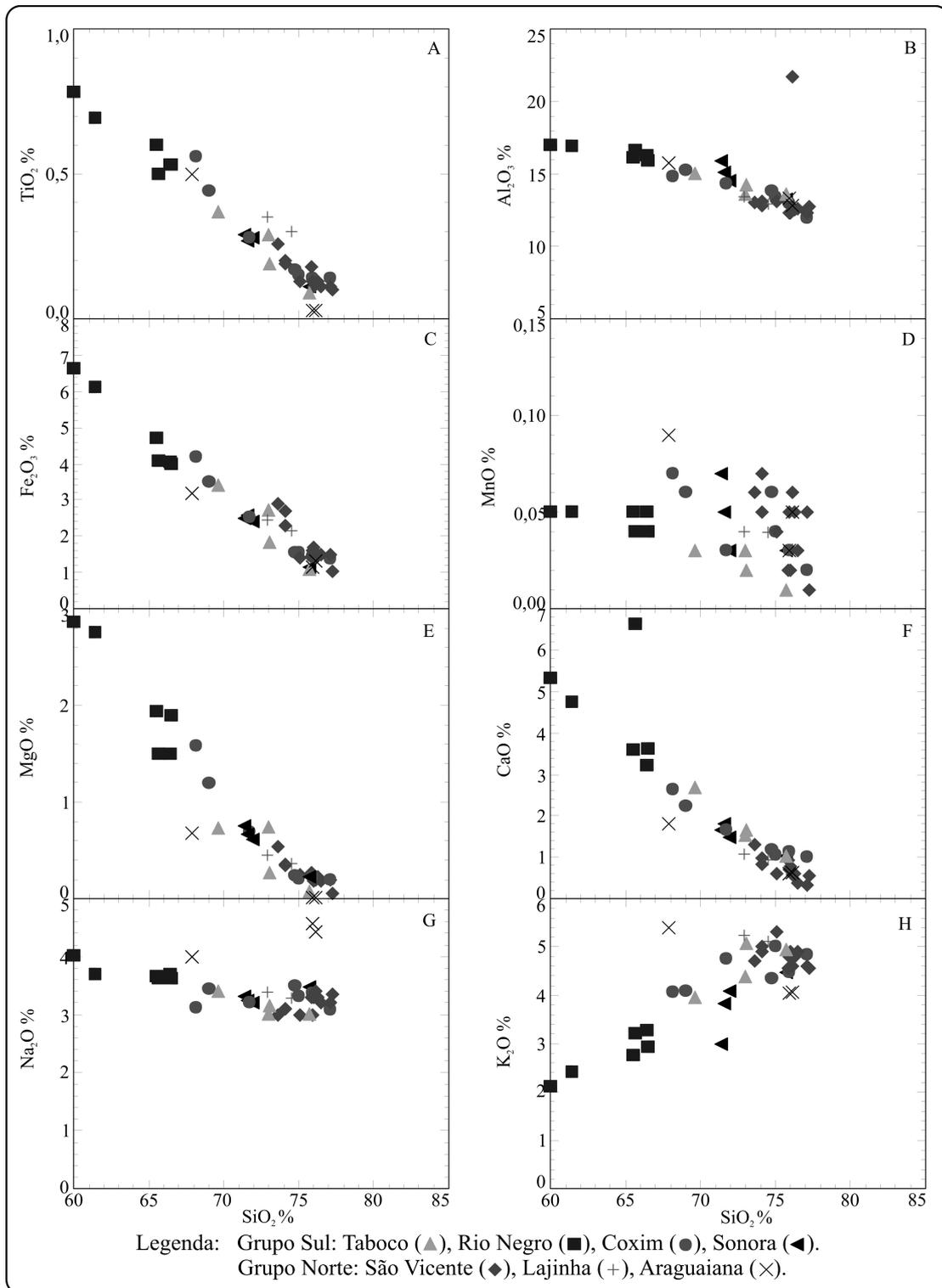


Figura 3. Diagramas de variação de elementos maiores (Harker, 1909).

(Figura 4C), reafirma o caráter de uma seqüência cálcio-alcálica. O diagrama QAP (Figura 4D) caracteriza para o conjunto de amostras a composição predominantemente monzogranítica, com exceção das amostras do Granito Rio Negro com composição granodiorítica a quartzo-monzonítica.

No diagrama da Figura 4E as rochas são classificadas como peraluminosas, com exceção das fácies iniciais dos granitos Rio Negro e Coxim que são metaluminosas. O diagrama da Figura 4F define para os maciços uma seqüência predominante de rochas peraluminosas a duas micas (campos I e II) e à biotita (campo III) e, subordinadamente, rochas metaluminosas à biotita e hornblenda (campo IV) para as fácies iniciais dos granitos Taboco, Rio Negro e Sonora.

Quanto aos aspectos tectônicos (Figuras 5A a 5D), os maciços são definidos como do Tipo I sin-colisional, com exceção para o Rio Negro que apresenta caráter pré-colisional, mas formados em possíveis ambientes de arco continental.

No variograma da Figura 5E para elementos traços em relação à normalização de Sun e McDonough (1989) observam-se padrões bastante similares, apresentando um empobrecimento em Rb, Nb, Sr, e Ti e um enriquecimento em Ba, evidenciando um conjunto de rochas menos diferenciadas, com exceção para as fácies tardias, mais evoluídas.

O comportamento geral dos elementos terras raras das diversas faciologias dos maciços em relação ao padrão adotado do condrito (Boynton, 1984), mostrado na Figura 5G, apresenta padrões de distribuição que podem ser distintos em dois conjuntos: os maciços do sul, Taboco (Figura 6A) e Rio Negro (Figura 6B) apresentam-se com uma assimetria menor, gerados por um leve enriquecimento em ETRL em relação ao empobrecimento em ETRP, fracas anomalias de Eu, mas com uma disposição subparalela muito regular entre as fácies destes maciços, com exceções para fácies mais tardias. Para os maciços (Coxim, Figura 6C e Sonora, Figura 6D) torna-se mais acentuada a assimetria do conteúdo de ETR, maiores valores de anomalias de ETRL e incremento das anomalias negativas de Eu à medida que se tornam mais diferenciados.

As análises dos elementos de terras raras das fácies do Maciço Taboco (Figura 6A) apresentam valores de $[La/Yb = 3,40]_N$ e suave anomalias negativas de Eu, com $[Eu/Eu^* = 0,71]_N$ e um padrão fraco de assimetria definido pelos valores de $Ce/Sm = 1,91$ em relação à $Gd/Yb = 1,02$. O Maciço Rio Negro (Figura 6B) possui valores de $[La/Yb = 14,91]_N$ e fracas anomalias negativas de Eu, com $[Eu/Eu^* = 0,63]_N$ e um padrão leve de assimetria, definido pelos valores de $Ce/Sm = 2,89$ em relação à $Gd/Yb = 2,54$.

O estudo dos ETR das fácies do Maciço Coxim (Figura 6C) mostra valores de $[La/Yb = 8,83]_N$ e aumento da anomalias negativas de Eu, com $[Eu/Eu^* = 0,92]_N$ e um padrão mais forte de assimetria definido pelos valores de $Ce/$

$Sm = 2,69$ em relação à $Gd/Yb = 1,81$. As fácies do Maciço Sonora (Figura 6D) mostram valores de $[La/Yb = 9,98]_N$ e suave anomalias negativas de Eu, com $[Eu/Eu^* = 0,67]_N$ e um padrão de assimetria definido pelos valores de $Ce/Sm = 2,60$ em relação à $Gd/Yb = 1,95$.

As rochas granitóides da parte norte, de maneira geral, apresentam valores elevados de sílica (Figura 3), no intervalo de 68% a 77%, com a maior concentração ao redor de 76%, identificando um conjunto de rochas enriquecidas e, portanto, mais diferenciadas. Os demais óxidos relacionados (Figura 3) apresentam padrão e correlação normais a todas as rochas de composição granítica.

Os diagramas utilizando os álcalis (Figuras 4A e 4B), definem as amostras dos maciços como pertencentes predominantemente à série cálcio alcalina potássica a alto potássio, exceção à fácies do Maciço Araguaiana (Figura 4B) pertencentes à série de médio potássio. O diagrama de classificação serial, utilizando o cálcio e álcalis (Figuras 4C), reafirma o caráter de uma seqüência cálcio-alcálica. O diagrama QAP (Figura 4D) apresenta para o conjunto de amostras a composição predominantemente monzogranítica.

No diagrama da Figura 4E as rochas são classificadas como peraluminosas, com exceção do Granito Araguaiana com composição metaluminosa. O diagrama da Figura 4F define para os maciços uma seqüência predominante de rochas peraluminosas a duas micas e à biotita e, subordinadamente, verifica-se para amostras do Maciço Araguaiana fácies na transição para metaluminosas à biotita e hornblenda.

Os maciços são definidos como do Tipo I, sendo que o Araguaiana apresenta caráter sin-colisional, formado em possíveis ambientes de arco continental e os demais granitóides de caráter pós-colisional em possível ambiente intraplaca (Figuras 5A a 5D).

No variograma para elementos traços (Figura 5F) normalizados pelo padrão de Sun e McDonough (1989), observa-se para a maioria dos litotipos um acentuado empobrecimento em Ba, Sr e Ti, além de um enriquecimento em Nb, refletindo na composição da área fonte. Para o Ba observa-se também um leve enriquecimento para o conjunto de fácies menos diferenciada, principalmente do Maciço Araguaiana. As razões baixas de Ba/Rb evidenciam rochas altamente diferenciadas, geradas a partir de processo de diferenciação magmática.

O comportamento geral da distribuição dos elementos terras raras das diversas faciologias dos maciços (Figura 5H), normalizados em relação ao padrão do condrito de Boynton (1984), apresentam suave assimetria, anomalias negativas de Eu, altos valores de ETRL e elevados de ETRP, com exceção do São Vicente que apresenta forte assimetria, definida pelo empobrecimento de ETRP.

Os valores dos ETR das fácies das rochas do Batólito São Vicente (Figura 6E) apresentam valores de $[La/Yb = 55,60]_N$ e

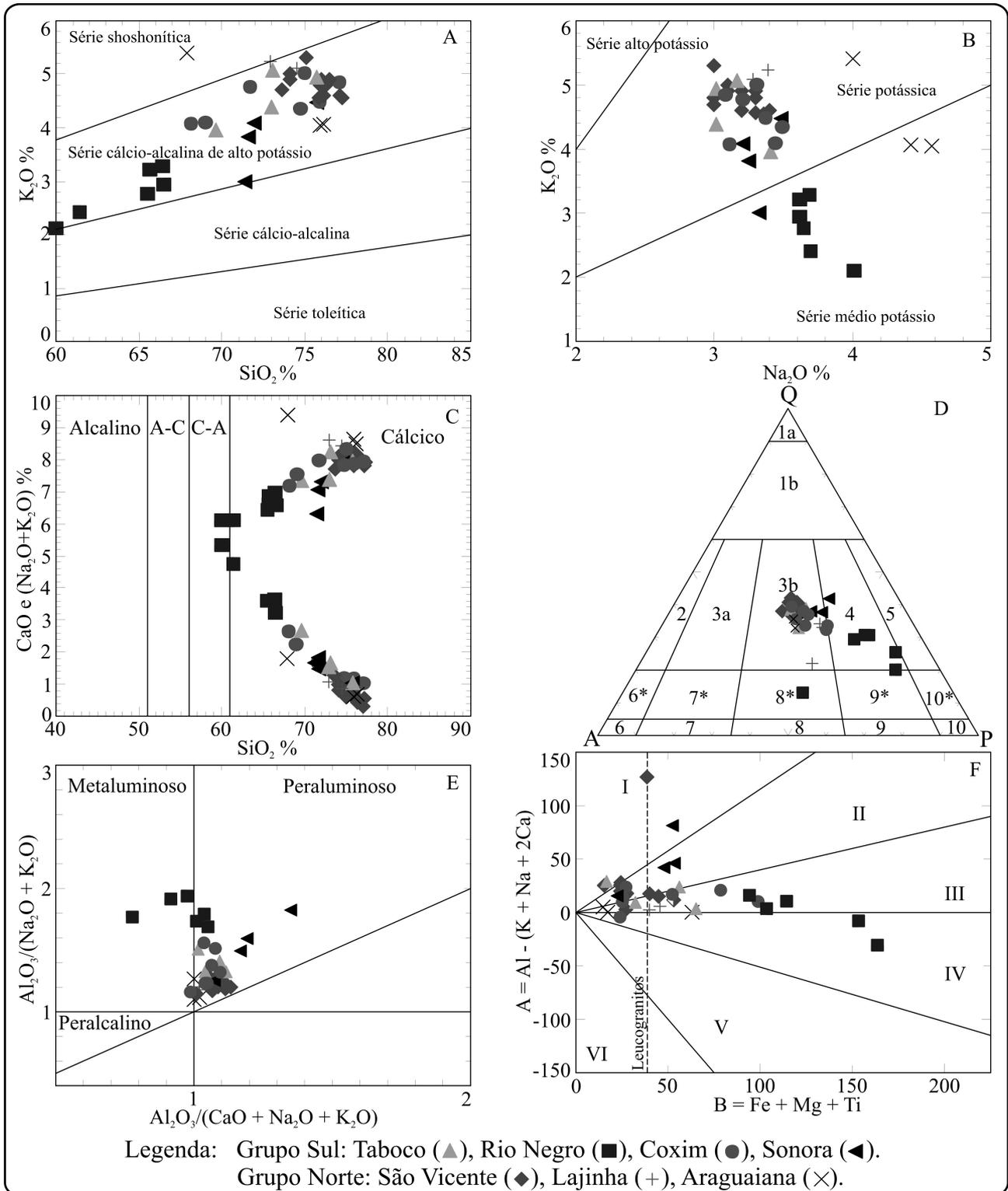


Figura 4. Diagramas de classificação geoquímica. A. Taylor (1976). B. Midlesmost (1985). C. Peacock (1931). D. Le Maitre (1989). E. Maniar e Piccoli (1989). F. Debon e Le Fort (1983).

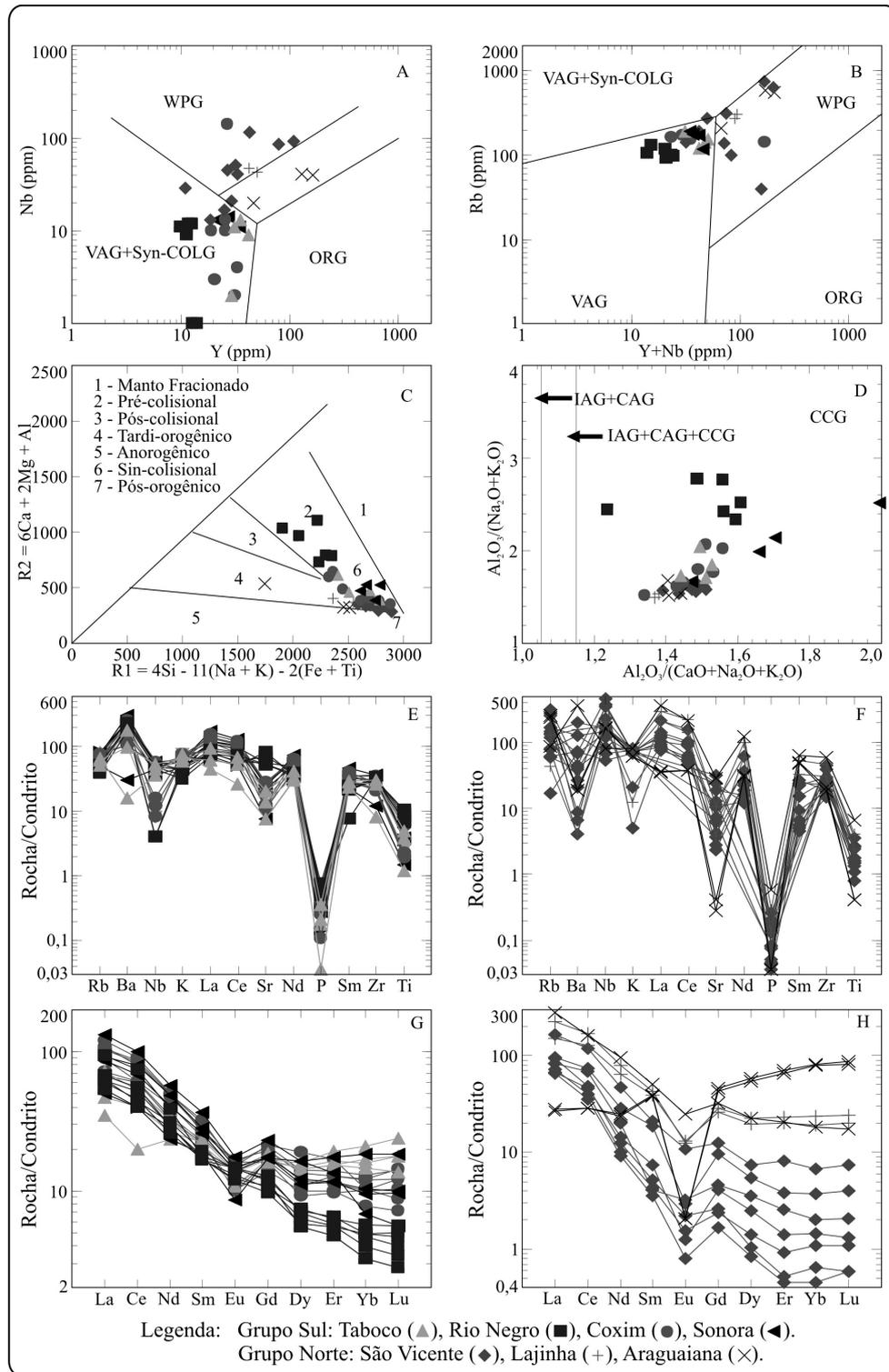


Figura 5. Diagramas de classificação tectônica, variogramas e terras raras. **A e B.** Pearce et al. (1984). **C.** Batchelor e Bowden (1985). **D.** Maniar e Picolli (1989). **E (sul) e F (norte).** Para elementos incompatíveis normalizados pelo condrito (Sun e McDonough, 1989). **G (grupo sul) e H (grupo norte).** Para distribuição de elementos terras raras, normalizados pelo condrito (Boynton, 1984).

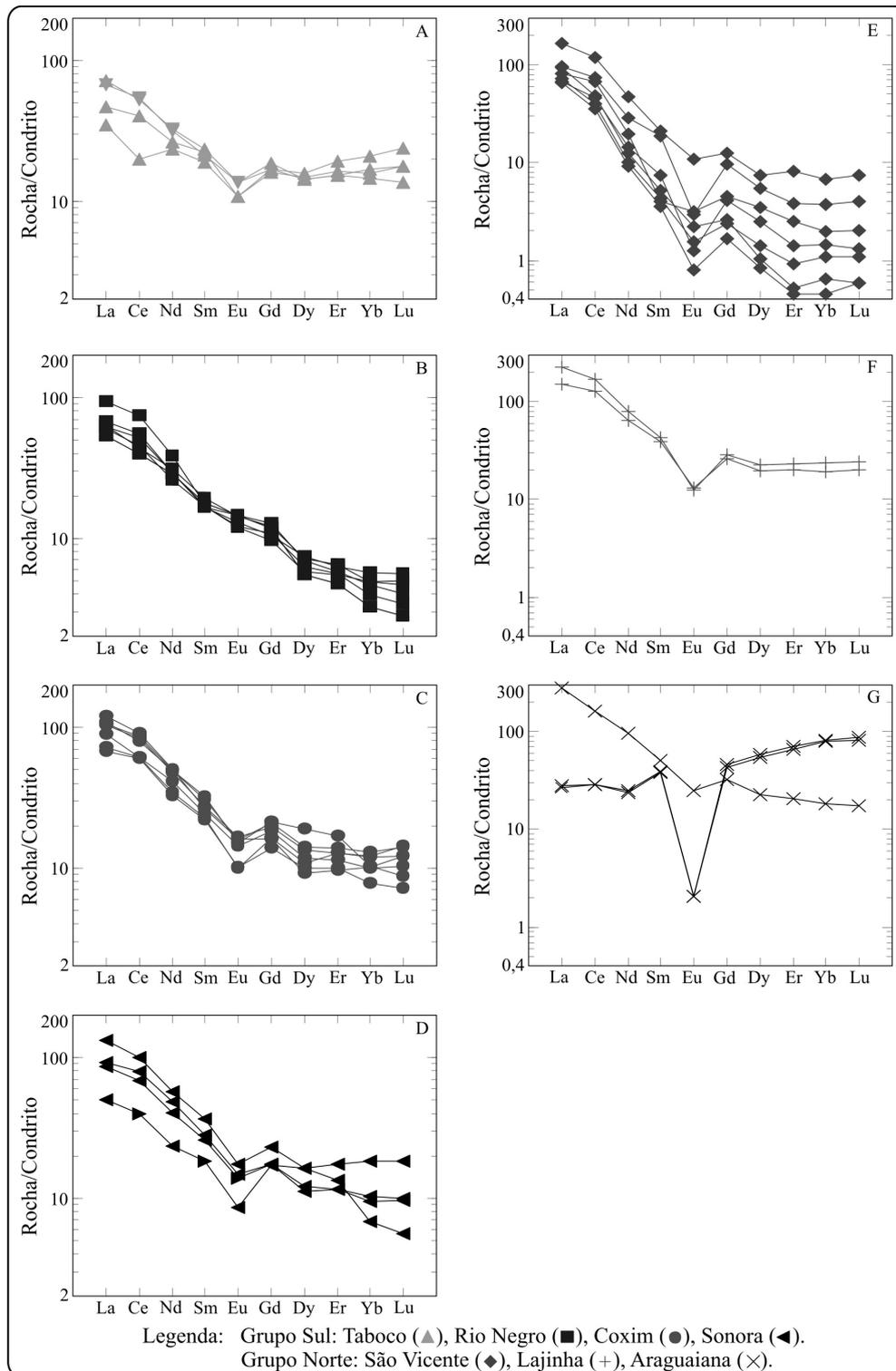


Figura 6. Diagramas de variação de elementos terras raras normalizados pelo condrito (Boynton, 1984). **A, B, C e D.** Grupo sul. **E, F e G.** Grupo norte.

fortes anomalias negativas de Eu, com $[Eu/Eu^* = 0,59]_N$ e um padrão de assimetria definido pelos valores de $Ce/Sm = 1,91$ em relação à $Gd/Yb = 1,02$.

Para as rochas do Batólito Lajinha (Figura 6F) têm-se valores de $[La/Yb = 8,68]_N$ e aumento das anomalias negativas de Eu, com $[Eu/Eu^* = 0,37]_N$ e um padrão suavizado de assimetria marcado pelos valores de $Ce/Sm = 1,56$ em relação à $Gd/Yb = 0,95$. O Batólito Araguaiana (Figura 6G) apresenta dois padrões distintos na distribuição dos ETR, um com $[La/Yb = 5,35]_N$ e fracas anomalias negativas de Eu, com $[Eu/Eu^* = 0,23]_N$ e um padrão de leve assimetria definido pelos valores de $Ce/Sm = 7,27$ em relação à $Gd/Yb = 2,59$ e outro com $[La/Yb = 5,35]_N$ e fracas anomalias negativas de Eu, com $[Eu/Eu^* = 0,23]_N$ e um padrão leve de assimetria definido pelos valores de $Ce/Sm = 7,27$ em relação à $Gd/Yb = 2,59$.

DISCUSSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os granitóides são classificados como do Tipo I, cálcio-alcalino potássico a alto potássio, peraluminosos a metaluminosos, apresentando uma distribuição que reflete nos menores teores de SiO_2 para as rochas da parte sul, e os maiores nos granitos do norte e, portanto, mais diferenciados e evoluídos. Os aspectos geotectônicos também evidenciam este agrupamento, apresentando para a parte sul uma assinatura geoquímica que os definem como sin-colisional, com exceção do Maciço Rio Negro de caráter pré-colisional, mas formados em possíveis ambientes de arco continental. Para a parte norte, o Maciço Araguaiana apresenta caráter sin-colisional, formado em possíveis ambientes de arco continental, sendo que os maciços São Vicente e Lajinha são pós-colisionais em possível ambiente intraplaca e/ou de descompressão pós-colisional, alcançando ambientes mais estáveis de consolidação ao final do evento colisional no SE do Craton Amazônico.

Os dados geológicos e geoquímicos obtidos das rochas granitóides da região sul permitem defini-las como geradas em ambiente colisional com fusão de material da crosta inferior. Os maciços apresentam comportamentos geoquímicos distintos e não cogenéticos, sugerindo que estes granitóides foram gerados por magmas diversificados e com níveis de diferenciação distinta para cada maciço. Estas rochas permitem a definição de dois conjuntos geoquímicos bem distintos quanto ao ETR, evidenciando seqüencialmente um acréscimo no nível de diferenciação, bem como o caráter mais tardio, dos maciços da parte meridional (Taboco e Rio Negro) em relação aos da parte setentrional (Coxim e Sonora).

Os granitóides da parte norte são definidos como epizonais a mesozonais, sin a pós-tectônicos, fracionados e enriquecidos em Si, Na, K e Al, representando intrusões tardias no ciclo magmático. Estes maciços apresentam, tam-

bém características geoquímicas distintas entre si. As rochas apresentam uma tendência geoquímica a partir do acréscimo no nível de diferenciação dos maciços de leste (Araguaína e Lajinha) para oeste (São Vicente).

A evolução geológica da região inicia-se no Proterozóico Médio/Superior com a deposição de uma seqüência supracrustal em bacia tipo *rift* com a deposição do Grupo Cuiabá e, durante o ciclo brasileiro, teríamos um processo colisional com granitogênese de natureza eminentemente cálcio-alcalina, associada à uma tectônica rúptil com formação de zonas de cisalhamento transcorrente com *emplacement* dos maciços em estruturas transtrativas do tipo *pull-apart*. Estas zonas de cisalhamento constituíram sistemas antigos, que facilitam a ascensão destes magmas e são reativados no final do ciclo brasileiro, condicionando sua forma alongada, bem como afetando tardiamente suas bordas.

AGRADECIMENTOS

Ao apoio da FAPESP processo nº: 05/60371-6.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F. F. M. de. Geologia do centro-leste matogrossense. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineração – DNPM/DGM*, Rio de Janeiro, v. 150, p. 1-97, 1954.
- ALMEIDA, F. F. M. de. Geologia do centro-oeste matogrossense. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineração – DNPM/DGM*, Rio de Janeiro, v. 215, p. 1-137, 1964.
- ALMEIDA, F. F. M. de. Geossinclíneo paraguaio. In: SEMANA DE DEBATES GEOLÓGICOS, 1., 1965, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: Centro Acadêmico dos Estudantes de Geologia, 1965. p. 87-101.
- ALMEIDA, F. F. M.; HASUÍ, Y. *O pré-cambriano do Brasil*. São Paulo: Edgard Blücher, 1984. 378 p.
- ALMEIDA, F. F. M.; MANTOVANI, M. S. M. Geologia e geocronologia do Granito São Vicente, Mato Grosso. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 47, p. 451-58, 1975.
- ALVARENGA, C. J. S. *Phéénomènes sédimentaires, structuraux e circulation de fluides développés à la transition Chaîne-Craton: exemple de Chaîne Paraguaio d'âge Proterozoïque Supérieur*, Mato Grosso, Brésil. 1990. 177 f. Tese (Doutorado) - Université du Droit, D'Économie et des Sciences d'Aix, Marseille, 1990.
- ALVARENGA, C. J. S.; TROMPETTE, R. Evolução tectônica

- brasileira da Faixa Paraguai: a estruturação da região de Cuiabá. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 18-30, 1993.
- ARAÚJO, H. J. T.; NETO, A. S.; TRINDADE, C. A. H.; PINTO, J. C. A.; MONTALVÃO, R. M. G.; DOURADO, T. D. C.; PALMEIRA, R. C. B.; TASSINARI, C. C. G. Geologia. In: MME/SG. *Projeto RadamBrasil, levantamento dos recursos naturais*. Folha SF.21 – CAMPO GRANDE. Rio de Janeiro, 1982. p. 23-124. v. 28,
- BARROS, A. M.; SILVA, R. H.; CARDOSO, O. R. F. A.; FREIRE, F. A.; SOUSA JÚNIOR, J. J.; RIVETTI, M.; LUZ, D. S.; PALMEIRA, R. C. B.; TASSINARI, C. C. G. Geologia. In: MME/SG. *Projeto RadamBrasil, levantamento dos recursos naturais*. Folha SD. 21 – CUIABÁ. Rio de Janeiro, 1982. v. 26, p. 25-192.
- BATCHELOR, R. A.; BOWDEN, P. Petrogenetic interpretation of granite rock series using multicationic parameters. *Chemical Geology*, v. 48, n. 1-4, p. 43-55, 1985.
- BOYNTON, W. V. Cosmochemistry of the rare-earth elements: meteorite studies. In: HENDERSON, P. *Rare-Earth Elements Geochemistry*. Amsterdam: Elsevier, 1984. p. 63-114.
- DEBON, F.; LE FORT, P. A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh Earth Sciences*. London, v. 73, p. 135-49, 1983.
- DEL'ARCO, J. O.; SILVA, R. H.; TARAPANOFF, I.; FREIRE, F. A.; PEREIRA, L. G. M.; SOUZA, S. L.; LUZ, D. S.; PALMEIRA, R. C. B.; TASSINARI, C. C. G. Geologia. In: MME/SG. *Projeto RadamBrasil, levantamento dos recursos naturais*. Folha SE.21 – CORUMBÁ e parte da Folha SE. 20. Rio de Janeiro, 1982. p. 25-160. v. 27.
- DRAGO, V. A.; PINTO, A. C.; MONTALVÃO, R. M. G.; SANTOS, R. O. B.; SIMÕES, M. A.; OLIVEIRA, F. C.; BEZERRA, P. E. L.; PRADO, P.; FERNANDES, C. A. C.; TASSINARI, C. C. G. Geologia. In: MME/SG. *Projeto RadamBrasil, levantamento dos recursos naturais*. Folha SD. 22 - GOIÁS. Rio de Janeiro, 1981. p. 27-300. v. 25.
- GODOY, A. M.; RUIZ, A. S.; ARAÚJO-RUIZ, L. M. B.; MANZANO, J. C.; SOUZA, M. Z. A.; MATOS, J. B. Caracterização geológica dos granitóides brasileiros pós-tectônico da faixa de dobramentos Paraguai do Sudeste mato-grossense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 42., 2004, Araxá. *Anais...* Araxá: SBG, 2004. CD-ROM.
- GODOY, A. M.; RUIZ, A. S.; MANZANO, J. C.; ARAÚJO-RUIZ, L. M. B.; SOUZA, M. Z. de A.; MATOS, J. B. Padrão geoquímico dos granitóides brasileiros da Faixa Paraguai no estado de Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 10; SIMPÓSIO DE GEOQUÍMICA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, 2., 2005, Porto de Galinhas. *Anais...* Porto de Galinhas: SBG, 2005a. CD-ROM.
- GODOY, A. M.; RUIZ, A. S.; MANZANO, J. C.; ARAÚJO-RUIZ, L. M. B. de; SOUZA, M. Z. de A.; MATOS, J. B. Litogeoquímica dos granitóides brasileiros pós-tectônicos do Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 10; SIMPÓSIO DE GEOQUÍMICA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, 2., 2005, Porto de Galinhas. *Anais...* Porto de Galinhas: SBG, 2005b. CD-ROM
- HARKER, A. *The natural history of igneous rocks*. London: Methuen, 1909. 384 p.
- HASUI, Y.; ALMEIDA, F. F. M. Geocronologia do centro-oeste brasileiro. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 1-26, 1970.
- LE MAITRE, R. W. A. *Classification of igneous rocks and glossary of terms: recommendations of the international union of geological-sciences subcommission on the systematics of igneous rocks*. Oxford: Blackwell, 1989. 193 p.
- LUZ, J. S.; OLIVEIRA, A. M.; SOUZA, J. O.; MOTTA, J. F. M.; TANNO, L. C.; CARMO, L. S.; SOUZA, N. B. *Projeto Coxipó*. Goiânia: DNPM/CPRM, 1980. 136 p. (Relatório Final, 1)
- MALAGUTTI, M. I. A.; BAHIA FILHO, O.; MORENO, M. M. T.; NARDY, A. J. R. Determinação de elementos terras raras e ítrio em rochas silicáticas por ICP-AES com separação em resina trocadora de íons. *Geochimica Brasiliensis*, São Paulo, v. 12, n. 1/2, p. 75-80, 1998.
- MANIAR, P. D.; PICCOLI, P. M. Tectonic discrimination of granitoids. *Geological Society of America Bulletin*, v. 101, n. 5, p. 635-43, 1989.
- MANZANO, J. C.; GODOY, A. M.; RUIZ, A. S.; ARAÚJO-RUIZ, L. M. B.; SOUSA, M. Z. A.; MATOS, J. B. Os granitóides brasileiros pós-tectônicos da Faixa Paraguai. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO OESTE, 9., 2005, Goiânia. *Anais...* Goiânia: SBG, 2005. CD-ROM.
- MIDDLEMOST, E. A. K. *Magma and magmatic rocks*. An introduction to igneous petrology. London: Longman, 1985. 206 p.

PEACOCK, M. A. Classification of igneous rocks series. *Journal of Geology*, v. 39, n. 1, p. 54-67, 1931

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, n. 4, p. 956-83, 1984.

PENALVA, F. Reconhecimento geológico da faixa pré-cambriana na borda leste do Pantanal de Mato Grosso. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Rio de Janeiro, v. 43, n. 2, p. 449-54, 1971.

PINHO, M. A. S. B. *Geologia, petrologia e geoquímica das rochas ocorrentes ao longo do rio Aguapeí, sudoeste do Craton Amazônico - Pontes e Lacerda - MT*. 1990. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.

PINHO, M. A. S. B.; BORGES, L. E. P.; PINHO, F. E. C.; LEITE, J. D.; FIGUEIREDO, M. H. Geoquímica dos elementos terras raras em granitóides ocorrentes no Estado de Mato Grosso. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 15., 1993, Natal. *Atas...* Natal: SBG, 1993. p. 195-208.

RUIZ, A. S.; SOUSA, M. Z. A.; RUIZ, L. M. B. A. A faixa de dobramentos Paraguai e os granitóides tardi-cinemáticos: uma caracterização preliminar dos granitóides Lajinha e Araguaiana no leste mato-grossense. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 6., 1999, Manaus. *Anais...* Manaus: SBG/NO, 1999. p. 307-10.

SCHOBENHAUS FILHO, C.; OLIVA, L. A. *Carta geológica do Brasil ao milionésimo Folha Corumbá (SE.21)*. Brasília, DNPM: 1979. 1 mapa, color. Escala 1:1.000.000.

SOUSA, M. Z. A.; RUIZ, A. S.; RUIZ, L. M. B. A. Caracterização petrológica dos granitos Araguaiana e Lajinha, na região de Barra do Garças e Araguaiana-MT. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 4., 1999, Cuiabá. *Anais...* Cuiabá: Coordenação de Pesquisa-PROPEP-UFMT, 1999. p. 49.

SUN, S. S.; McDONOUGH, W. F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. In: SAUNDERS, A. D.; NORRY, M. J. *Magmatism in ocean basins*. London: Geological Society, 1989. p. 313-345. (Special Publication, 42).

TAYLOR, W. P. Intrusion and differentiation of granitic magma at high level in the crust: the Puscao Pluton, Lima Province, Peru. *Journal of Petrology*, v. 17, n. 2 p. 194-218, 1976.