



## Caracterização geoquímica da suíte intrusiva Santa Cruz e Alvorada, SW do Cráton Amazônico

L.M.B. de Araújo<sup>1</sup>, A.M. Godoy<sup>2</sup>, A.S. Ruiz<sup>3</sup>, L.F. de M. Montana<sup>4</sup> & M.Z.A. de Sousa<sup>5</sup>

1 Pós-Graduação Geologia Instituto de Geociências e Ciências Exatas - UNESP, Campus de Rio Claro-SP,

2 Depto de Petrologia e Metalogenia-IGCE/UNESP- mgodoy@rc.unesp.br

3 Depto de Geologia Geral –ICET/UFMT- asruiz@ufmt.br

4 Graduação em Geologia-IGCE/UNESP.

5 Depto de Petrologia e Mineralogia–ICET/UFMT- mzaguiar@terra.com.br

**Abstract** Santa Cruz and Alvorada suites belong to the Cachoeirinha Tectonic Domain, part of the Rio Negro – Juruena Geochronological Province, located at the Amazonian Craton southeast portion in Mato Grosso state. Santa Cruz Intrusive Suite constitutes a batholith directioned NNW, composed by inequigranular to porphyritic biotite-monzonite to sienogranites emplaced into a litho-structural framework that is constituted by metavolcano-sedimentary sequences and orthogenesis previously deformed and metamorphosed. Alvorada Intrusive Suite is composed by about a set of ten plutonic small subcircular to subelliptical bodies, plugs, stocks and plutons. The rocks are leucocratic, equigranular with fine to medium size grains, gray pinkish to pale pink in color, usually isotropic with discrete tectonic foliation concordant to the foliated granites of Santa Cruz Batholith (N50-70W/65-75NE). Geochemical aspects points to samples belonging to the monzogranitic series, calc-alkaline of high to medium potash, peraluminous to metaluminous formed into the magmatic arc tectonic environment. Presented data indicates post- to tardi- tectonic acid magmatism of calc-alkaline nature of the Cachoeirinha Domain, genetically associated to the evolution of the Cachoeirinha Magmatic Arc with partial participation of continental crust in the generation of parental magma.

**Palavras-Chaves:** Cráton Amazônico, Suíte Alvorada e Santa Cruz, geoquímica.

**Keywords:** Amazonian Craton, Alvorada and Santa Cruz Suite, geochemistry.

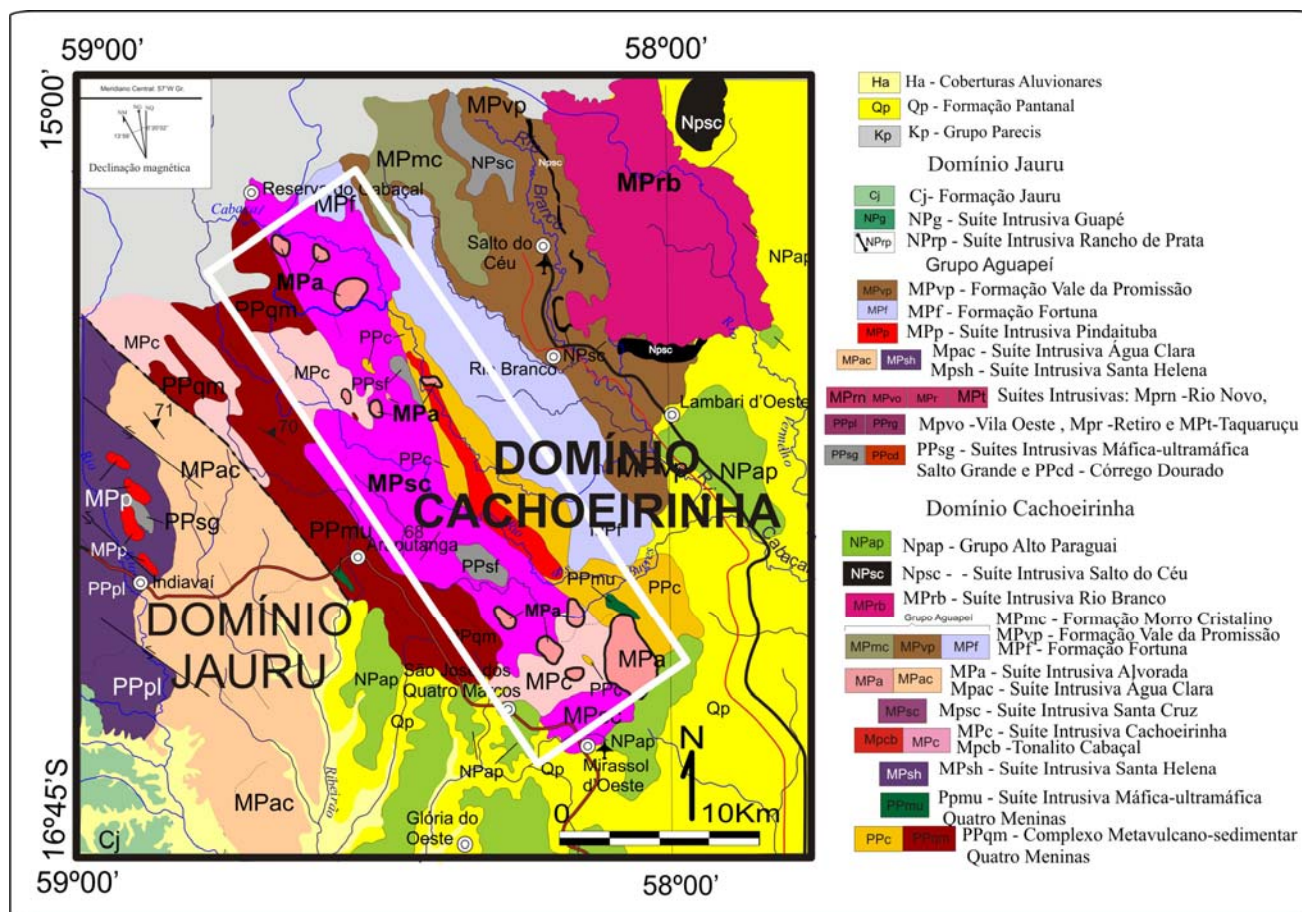
**INTRODUÇÃO** As suítes intrusivas Santa Cruz e Alvorada são constituídas por intrusões ácidas do SW do Cráton Amazônico e encontram-se alojadas em rochas do Domínio Cachoeirinha (Ruiz 2005) do Cráton Amazônico expostas no SW de Mato Grosso. Esses corpos de composições graníticas de idade mesoproterozóica, pertencente à Província Geocronológica Rio Negro-Juruena, constituída por um conjunto de segmentos crustais paleo-mesoproterozóicos, parcialmente reativados durante a Orogenia Sunsás, no Neoproterozóico (Saes 1999, Geraldes 2000, Ruiz 2005).

O Batólito Santa Cruz de Ruiz (1992) coincide parcialmente com a Suíte Cachoeirinha de Geraldes (2000), corresponde a um batólito com direção NNW, constituído por quartzo monzodiorito, biotita monzo a sienogranito inequigranulares e biotita monzogranitos porfiríticos fortemente anisotrópicos, que se estende desde a Reserva do Cabaçal-MT, limite norte, até Mirassol do O'este-MT, limite sul e encontra-se alojado em um arcabouço lito-estrutural constituído por seqüências metavulcano-sedimentares e ortognaisses, previamente deformados e metamorfisados.

A Suíte Alvorada inicialmente foi definida como pertencente à Suíte Intrusiva Guapé por Barros *et al.*

(1982) e, posteriormente, descritos como graníticos isotrópicos mais novos por Monteiro *et al.* (1986), utilizando o termo Granito Alvorada. Ruiz (1992) sugere o termo Suíte Intrusiva Alvorada para denominar os pequenos corpos (*plugs e stocks*) irregulares a subelípticos ou como *plutons* subarredondados a elípticos, constituído por um conjunto de rochas de composição dominante monzogranítica, comumente equigranulares, granulação média a fina, cor cinza clara a rósea, isotrópicos a levemente orientadas e, separando-os das intrusões graníticas marcadamente foliadas pertencentes e designadas de Suíte Intrusiva Santa Cruz. Essas rochas encontram-se alojadas nas assembléias metavulcano-sedimentares, ortognaisses bandados e, principalmente, no conjunto granítico Santa Cruz, com área de exposição restrita ao trecho entre as cidades de Mirassol do O'este e Reserva do Cabaçal.

O presente trabalho tem o objetivo apresentar a cartografia geológica 1:100.000 apoiada em dados petrográficos, estruturais e geoquímicos, possibilitando assim avaliar os processos petrogenéticos e permitir uma melhor visão dos processos magmáticos e tectônicos atuantes na geração do evento ígneo (Fig. 1).



*Figura 1. Mapa Geológico do Domínio Cachoeirinha (mod. Ruiz 2005)*

**GEOLOGIA LOCAL** Para a Suíte Intrusiva Santa Cruz foram reconhecidas três fácies petrográficas distintas: uma subordinada, mais antiga, composta por quartzo monzodiorito Santa Cruz, mesocrático, de cor cinza escura, equi a inequigranular, de granulação média a grossa e foliada. As dominantes são designadas de fácies biotita monzo a sienogranito Santa Cruz, constituídas por rochas leucocráticas, rósea, inequigranulares, granulação média a grossa, foliadas e a norte de Araputanga e em Mirassol do O'este, destacam-se as ocorrências de litotipos porfiríticos, leucocráticos, cinza rosados, foliados, denominado de fácies biotita monzogranito porfirítico Santa Cruz.

A Suíte Intrusiva Alvorada é interpretada como a fase tardia do Batólito Santa Cruz, sendo constituída pelas fácies monzogranito a granodiorito equigranular Alvorada, leucocrático, equi a inequigranular, granulação fina a média e coloração rósea, e subordinadamente pela fácies leuco monzogranito equigranular Alvorada, granulação fina a média, leucocrático, de caráter tardio representado por veios de espessuras métricas que recortam as demais fácies, ambas apresentando discreta foliação, concordante com a apresentada nos granitóides do

Batólito Santa Cruz (N50-70W/65-75NE).

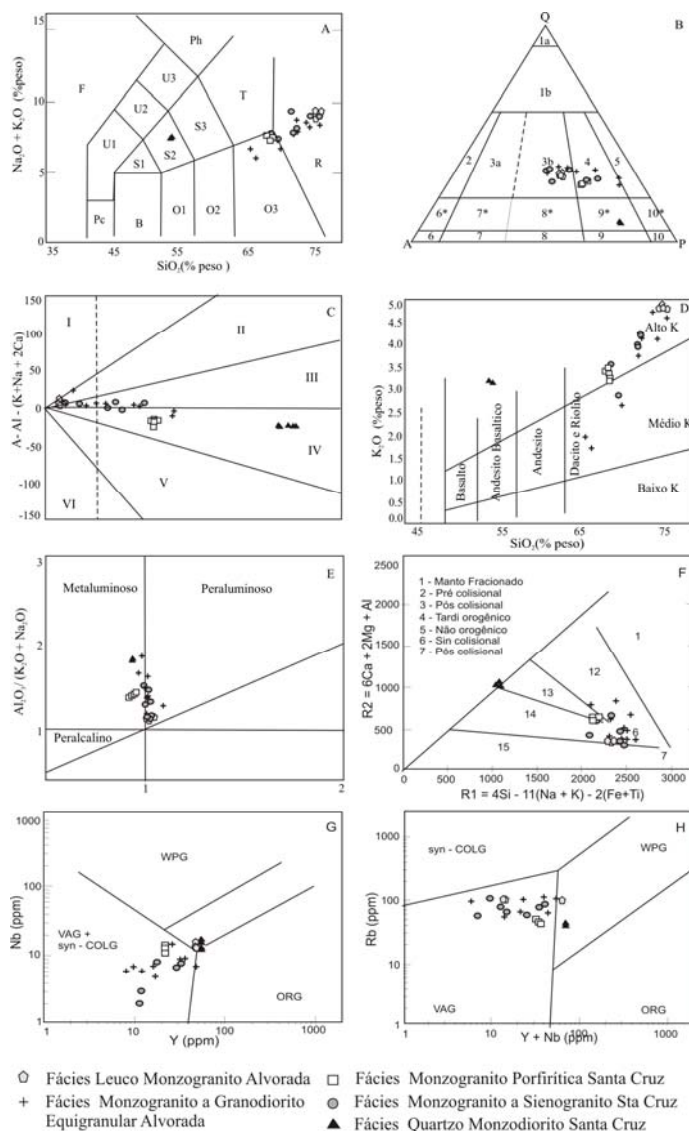
**CARACTERIZAÇÃO LITOGEOQUÍMICA** As análises químicas foram realizadas no LABOGEO-IGCE/UNESP- Rio Claro, utilizando-se Fluorescência de Raios X para os elementos maiores (concentração em %), através de pastilha fundida em meio borato e para os elementos traços (concentração em ppm), através de pastilha prensada, e para os elementos de terras raras, ICP-AES. Os primeiros trabalhos de cunho geoquímico dessa suíte são de Geraldles (2000) e Ruiz (2005).

Na distribuição do teor de  $\text{SiO}_2$  observa-se uma distribuição no intervalo de 68% a 76% na Suíte Santa Cruz e entre 65% a 76% na Suíte Alvorada. Definem *trends* semelhantes e apresentam desde termos iniciais mais empobrecidos em sílica até uma sequência de rochas graníticas mais evoluídas. As amostras com valores ao redor de 53%  $\text{SiO}_2$ , referem-se a um mega-xenólitos com composição quartzo diorítica, interpretados como autólitos da fase inicial de diferenciação da Suíte Santa Cruz.

No diagrama de classificação petrográfica de Le Maitre (1989) (Fig. 2A, B) caracterizam os litotipos das suítes predominantemente de composição

granítica, além de granodioritos e quartzo monzodiorito.

O diagrama de Debon & Le Fort (1988) (Fig. 2C) classifica as rochas estudadas como leucogranitos peraluminosos a duas micas, coincidentes com os campos II, III e IV, que correspondem ao campo granito leucogranitos com biotita (peraluminoso) e com hornblenda (metaluminoso).



**Figura 2. Diagramas de classificação geoquímica tectônico. A e B-Le Maitre (1989) C-Debon & Le Fort (1983) D-Le Maitre (1989) E-Maniar & Piccoli (1989) F-Batchelor & Bowden (1985) G e H-Pearce et al. (1984)**

No diagrama de classificação com relação ao teor em potássio de Le Maitre (1989) (Fig. 2D), identificam as amostras como pertencentes a série de alto potássio.

Quanto à saturação em alumínio e álcalis no diagrama de por Maniar & Picolli (1989) (Fig. 2E) os

litotipos evidenciam o caráter peraluminoso e metaluminosos dessas rochas. Nos diagramas quanto ao ambiente tectônico de Batchelor & Bowden (1985) (Fig. 2F), definem como granitos sin-colisionais e o diagrama de Pearce et al. (1984) (Figs. 2G, H), sugere que os granitos são sin-colisional formados em ambiente de arcos magmáticos, denominado para a região como Arco Magmático Cachoeirinha.

Nos diagramas de multielementos os elementos traços normalizados pela Crosta Superior Weaver & Tarney (1984) (Fig. 3A) e pela Crosta Inferior Taylor & McLennan (1985) (Fig. 3B), observa-se que a maioria dos litotipos exibe um empobrecimento em Sr em ambos os gráficos e de Nb em relação à crosta inferior e enriquecimento em Ba na normalização pela crosta inferior e de Rb em relação à crosta superior, evidenciando, processos de fracionamento envolvendo feldspatos e máficos. Os valores dos elementos traços e as razões de Ba/Rb baixas evidenciam rochas fortemente diferenciadas.

O padrão de distribuição dos elementos de terras raras (REE), normalizados pelo condrito de Boynton (1984), caracterizado na (Fig. 3C) e na distribuição por fácies (Figs. 3D, E, F, G, H), mostra um enriquecimento bem mais acentuado para os elementos terras raras leves (ETRL) em relação aos elementos terras raras pesadas (ETRP), e fraca anomalia negativa de Eu, além de uma forte assimetria dos valores de REE. A anomalia de Eu é mais acentuada para as fácies dos Leuco Monzogranito Alvorada, que constituem os termos mais diferenciados.

Os padrões de distribuição das fácies para cada suíte são similares e apresentam valores crescentes de REE para as rochas mais diferenciadas, sugerindo a intensificação do processo de fracionamento magmático, a partir do magma menos diferenciado de cada suíte magmática.

O padrão geral dos REE das finais compostas pelo leuco monzogranito Alvorada (Fig. 3D), apresenta um padrão, com  $[\text{La}/\text{Yb}=8,93]_N$ , fraca anomalia negativa de Eu, com  $[\text{Eu}/\text{Eu}^*=0,33]$ , e assimetria, definida pelo decréscimo do braço Ce-Sm=2,17 em relação ao aumento Gd-Yb=0,46. As fácies compostas pelos monzogranitos Alvorada Equigranulares (Fig 3E), apresentam um padrão, com  $[\text{La}/\text{Yb}=6,9]_N$ , fraca anomalia negativa de Eu, com  $[\text{Eu}/\text{Eu}^*=0,57]$ , e assimetria, definidas pelo decréscimo do braço Ce-Sm=3,25 em relação à aumento Gd-Yb=0,64.

Para as fácies do Monzogranito Porfíritico Santa Cruz (Fig. 3F) apresenta-se enriquecido, com  $[\text{La}/\text{Yb}=17,61]_N$ , fraca anomalias negativas de Eu, com  $[\text{Eu}/\text{Eu}^*=0,67]$  e padrão assimétrico em relação a Ce-Sm=4,56 e de Gd-Yb=061.



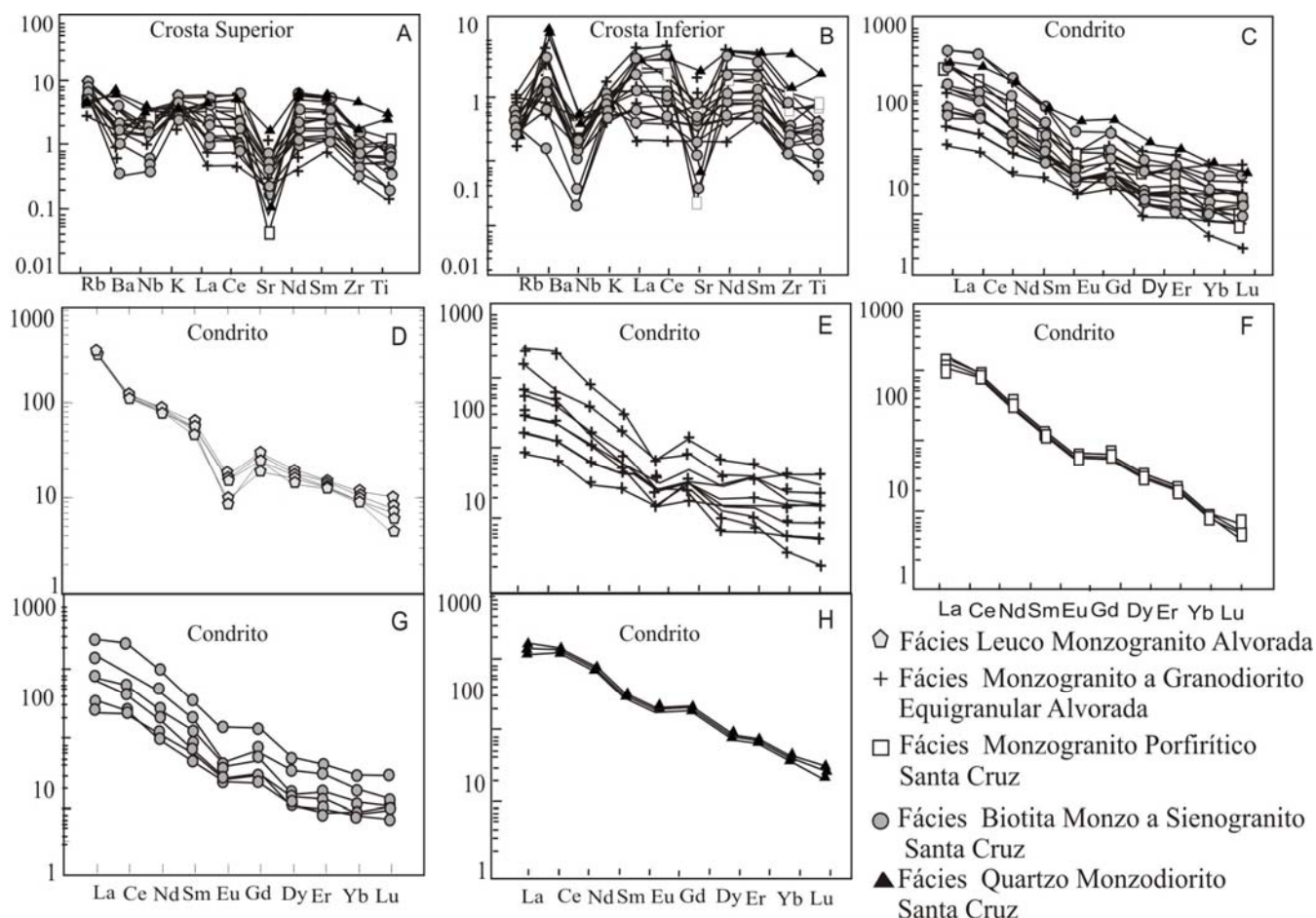


Figura 3. Padrão Geoquímico de Elementos de Terras Raras

As distribuições de REE da fase composta pela fácies biotita monzo a sienogranito Santa Cruz (Fig. 3G), apresentam um padrão de distribuição com  $[La/Yb=11,04]_N$  e anomalias negativas de Eu, com  $[Eu/Eu^*=0,71]$  que se acentua para as fases mais diferenciadas. O padrão assimétrico é definido pela forte inclinação do braço Ce-Sm=3,41 em relação à Gd-Yb=0,58.

Para a fácies inicial, composto por quartzo monzodiorito Santa Cruz (Fig. 3H) apresenta-se enriquecido, com  $[La/Yb=12,6]_N$ , fraca anomalia negativa de Eu, com  $[Eu/Eu^*=0,77]$  e forte padrão assimétrico com inclinação do braço Ce-Sm= 3,39 em relação à Gd-Yb= 0,66.

**Agradecimentos** Apoio financeiro FAPESP proc. 2004/00653-5.

### Referências

- 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. 1982. Geologia. In: *PROJETO RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais*. Folha SD.21 Cuiabá. Textos e mapas, Rio de Janeiro, MME/SG, 26, 25-75.
- BATCHELOR R.A. & BOWDEN P. 1985. Petrogenetic Interpretation of Granitic Rock Series Using Multicationic Parameters. *Chemical Geology*, **48**:43-55.
- BOYNTON W.V. 1984. Cosmochemistry of the rare-earth elements: meteorite studies. In: HENDERSON P. (Ed.) *Rare-Earth Elements Geochemistry*. Elsevier. Amsterdam, pp.: 63-114.
- DEBON F., LE FORT P., SABATÉ P. 1988. Uma Classificação Químico- Mineralógica das Rochas Plutônicas Comuns e Suas Associações, Método e Aplicações. *Revista Brasileira de Geociências*, **18**(2):122-133.
- GERALDES M.C. 2000. *Geocronologia e geoquímica do plutonismo mesoproterozóico do SW do estado de Mato Grosso (SW do Cráton Amazônico)*. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutorado, 193 p.



- 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. Blackwell, Oxford, 1989. 193 p.
- MANIAR P.D. & PICCOLI, P.M. 1989. Tectonic Discrimination of Granitoids. *Geological Society of America Bulletin*, **101**: 635-643.
- MONTEIRO H., MACEDO P.M., SILVA M.D., MORAES A.A. & MARCHETTO C.M.L. 1986. O 'Greenstone Belt' do Alto Jauru. In: SBG, Congr. Bras. Geol., 34, *Anais*, Goiânia 2: 630-647.
- PEARCE J.A., HARRIS N.B.W., TINDLE A.G. 1984. Trace Element Discrimination Diagrams for the Tectonic Interpretation of Granitic Rocks. *Journal of Petrology*, **25**:956-983.
- RUIZ A.S. 1992. *Contribuição a Geologia do Distrito de Cachoeirinha, MT*. São Paulo. IG-USP. Dissertação de Mestrado. 98 p.
- RUIZ A.S. *Evolução Geológica do Sudoeste do Cráton Amazônico Região Limítrofe Brasil Bolívia- Mato Grosso*. Rio Claro, 2005. 289 p. Tese (Doutoramento em Geociência)-Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
- RUIZ A.S., GERALDES M.C., MATOS J.B, TEIXEIRA W., VAN SCHMUS W.R., SCHMITT R. 2004. The 1590 – 1520 Ma Cachoeirinha magmatic arc and its tectonic implications for the Mesoproterozoic. SW Amazonian craton crustal evolution. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **76**(4): 807-824.
- SAES G.S. 1999. *Evolução tectônica e paleogeográfica do Aulacógeno Aguapeí (1,2 – 1,0Ga) e dos terrenos do seu embasamento na porção sul do Cráton Amazônico*. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo-USP. São Paulo, Tese de Doutorado, 135 p.