



**MAGMATISMO GRANITÓIDE DAS SUÍTES INTRUSIVAS SANTA CRUZ E
ALVORADA NO DOMÍNIO TECTÔNICO CACHOEIRINHA,
SW DO CRÁTON AMAZÔNICO**

^{1*}L. M. B. de Araújo, ^{2**}A. M. Godoy, ^{3***}A. S. Ruiz, ²A. Zanardo,
^{4****}J. C. Manzano, ^{5*****}J. A. da Silva

¹ICADS – Universidade Federal da Bahia – UFBA, R. Prof. José Seabra, s/n, Barreiras, BA, Brasil

²Depto. de Petrologia e Metalogenia – IGCE/UNESP, Av. 24A, 15151, Bela Vista
CEP 13.506-900, Rio Claro, SP, Brasil

³Depto. de Geologia Geral – ICET/UFMT, Av. Fernando Correa, s/n, Boa Esperança
CEP 78.100-000, Cuiaba, MT, Brasil

⁴Pós-Graduação Geologia – IGCE – UNESP, Av. 24A, 15151, Bela Vista
CEP 13.506-900, Rio Claro, SP, Brasil

⁵Pós-Graduação da UNESP e METAMAT, Av. 24A, 15151, Bela Vista
CEP 13.506-900, Rio Claro, SP, Brasil

E-mail: *larissamarquesba@gmail.com; **mgodoy@rc.unesp.br; ***asruiz@ufmt.br;
****jmanzano@rc.unesp.br; *****jesuesilva@yahoo.com.br

Recebido em 10/08, aceito para publicação em 04/09

ABSTRACT

Santa Cruz and Alvorada granitoids suites are part of the Cachoeirinha Domain situated in the southwest portion of the Amazonian Craton. Santa Cruz batholith striking NNW is constituted by quartz monzodiorite facies and extensive occurrences of biotite monzo- to sienogranites and porphyritic biotite monzogranites. The late stage is represented by the Alvorada plugs, stocks and plutons, constituted by equigranular monzogranites to locally granodiorites and leuco-monzogranites. Four phases of deformation are recognized, the first restricted to the basement rocks, the second is responsible for large shear zones striking NNW, which are associated to the emplacement of the granitic rocks and the last deformation phase defines normal fault striking ENE. The granite rocks show sin- to late-collisional characteristics, belonging to the monzogranitic calcium-alkaline medium to high potassium peraluminous to metaluminous series. U-Pb (1561 ± 260 My.) of Santa Cruz porphyritic monzogranite and T_{DM} ages between 1.9 and 2.0 Gy suggest the mantelic fractioning around 2.0 Gy., and point to a hybrid nature of the parental magma, with participation of crustal material. The rocks of Alvorada Suite present ages into the range of 1537 to 1440 My and TDM age of 1.7 to 1.8 My, pointing to fractioning of juvenile mantelic material with the participation of crustal material. Both the suites are genetically associated to the evolution of the Cachoeirinha Magmatic Arc.

RESUMO

As suítes granitóides intrusivas Santa Cruz e Alvorada situam-se no Domínio Cachoeirinha, localizado na porção sudoeste do Cráton Amazônico. O Batólito Santa Cruz de direção NNW é constituído pelas fácies quartzo monzodiorito e vastas ocorrências de biotita monzo a sienogranitos e biotita monzogranitos porfíricos. A fase tardia é caracterizada pela Suíte Alvorada composta por monzogranitos equigranulares a localmente granodioritos e leuco monzogranitos na forma de *plugs*, *stocks* e *plutons*. Regionalmente, são reconhecidas quatro fases de deformação a primeira, restrita às rochas do embasamento, a segunda, responsável pelas grandes zonas de cisalhamento de direção NNW, em que se associam o *emplacement das suítes granitóides* e a última, é definida por falhamentos normais de direção NNE. As rochas granitóides apresentam características sin a tardi-colisionais, pertencentes à série monzogranítica, cálcio-alcálico de alto a médio potássio e peraluminosas a metaluminosas. As idades U-Pb (1561 ± 260 Ma.) obtida para o biotita monzogranito porfírico Santa Cruz e a idade T_{DM} entre 1.9 a 2.0 Ga. sugerem o fracionamento mantélico por volta de 2,0 Ga., e assinalam a natureza híbrida do magma parental, com participação de material crustal. As rochas da Suíte Alvorada apresentam idades entre (1537 a 1440 Ma.) e idade T_{DM} de 1.7 a 1.8 Ga., indicando fracionamento de material juvenil mantélico e participação de material crustal. As suítes encontram-se geneticamente associadas à evolução do Arco Magmático Cachoeirinha.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem o objetivo de apresentar a cartografia geológica em escala 1:100.000 e os resultados petrográficos, estruturais, geoquímicos e isotópicos da Suíte Granitóide Intrusiva Santa Cruz e dos *plugs*, *stocks* e *plutons* da Suíte Granitóide Intrusiva Alvorada, permitindo avaliar os processos petrogenéticos e tectônicos responsáveis pela geração deste magmatismo, além de discutir o significado destas suítes no contexto evolutivo do Domínio Cachoeirinha no SW do Cráton Amazônico.

O Cráton Amazônico exposto no SW de Mato Grosso é constituído por um conjunto de segmentos crustais Paleo-mesoproterozóicos, parcialmente reativados durante a Orogenia Sunsás, no Neoproterozóico. Ruiz (2005) discrimina cinco Domínios Tectônicos e dentro deste contexto, as suítes intrusivas Santa Cruz e Alvorada estão inseridas no Domínio Cachoeirinha, formando um conjunto de corpos de idade mesoproterozóico pertencente à Província Geocronológica Rio Negro-Juruena, afetado pela Orogenia Sunsás (Saes, 1999; Geraldés *et al.*, 2004 e Ruiz, 2005).

O Batólito Santa Cruz de Ruiz (1992) coincide parcialmente com a Suíte Cachoeirinha de Geraldés (2000), e corresponde a um batólito com direção NNW, constituído por quartzo monzodiorito, biotita monzo a sienogranito inequigranulares e biotita monzogranitos porfíricos fortemente anisotrópicos, que se estende desde a Reserva do Cabaçal-MT, limite norte, até Mirassol do D'Oeste-MT, limite sul e encontra-se alojado em um arcabouço lito-estrutural constituído por sequências 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, descrita como constituída por granitos

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 *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 orientados e, separando-os das intrusões graníticas marcadamente foliadas pertencentes e designadas de Suíte Intrusiva Santa Cruz. Estas rochas encontram-se alojadas na associação metavulcano-sedimentares, nos ortognaisses bandados e, principalmente, no conjunto granítico Santa Cruz, com área de exposição restrita ao trecho entre as cidades de Mirassol D'Oeste e Reserva do Cabaçal.

CONTEXTO REGIONAL

A evolução Proterozóica do Cráton Amazônico segundo Tassinari & Macambira (1999), é caracterizada pela acresção de cinturões móveis que se anexaram ao núcleo arqueano do protocráton Amazônico, possibilitando a identificação do Cinturão Maroni-Itacaiunas (2,2 a 2,0 Ga.), Cinturão Venturi-Tapajós (2,1 e 1,9 Ga.), Província Rio Negro-Juruena (1,7 e 1,55 Ga.), Província Rondoniana (1,5 e 1,3 Ga.) e o Cinturão Sunsás/Aguapeí (1,0 e 0,9 Ga.) (Figura 1). A proposta de Ruiz (2005) para a compartimentação do SW do Cráton Amazônico em domínios tectônicos, utilizada neste trabalho, subdivide a porção sudoeste do Cráton Amazônico em cinco domínios tectônicos distintos, denominados de Domínio Cachoeirinha, Jauru, Rio Alegre, Santa Bárbara e Paraguá.

A partir da segunda metade dos anos 80 foram publicadas algumas tentativas de compartimentação tectônica para o SW do Cráton Amazônico. Monteiro *et al.* (1986), definiram três calhas sinformais (Faixa Cabaçal, Araputanga e Jauru) constituídas por sequências supracrustais do *Greenstone Belt* do Alto Jauru, separadas pelos terrenos gnáissico-migmatíticos com intrusões graníticas denominadas, de leste para oeste, de Bloco Cachoeirinha, Domo Água Clara e Bloco Córrego Fortuna. Na década de 90 o conceito de terrenos e dos processos envolvidos na interação desses fragmentos crustais, foi amplamente utilizado na região. Saes & Fragoso César (1996) apresentam o arranjo tectônico, onde se destacam três terrenos (Jauru, Paraguá e San Pablo) e uma zona de sutura. Saes (1999) modifica parcialmente a proposta de Saes & Fragoso César (1996), discriminando, de oeste para leste, os seguintes terrenos: Paraguá, Rio Alegre, Santa Helena e Jauru. Matos *et al.* (2004) apresentam o SW do Cráton Amazônico como um amálgama de orógenos justapostos, o Orógeno Alto Jauru, o Cachoeirinha, o Santa Helena, o Rio Alegre e o San Ignácio.

O Domínio Tectônico Cachoeirinha proposto por Ruiz (2005) corresponde ao setor oriental dos terrenos pré-cambrianos do sudoeste do Cráton Amazônico em Mato Grosso constituído pelas seguintes unidades litoestratigráficas, assembléias metavulcano-sedimentares (Complexo Quatro Meninas), suítes intrusivas máfico-ultramáficas (metagabros Canaã e Araputanga), unidades ortognaissicas (Suítes Intrusivas Quatro Marcos, Aliança e São Domingos), granitos sin-cinemáticos, tipo I, foliados (Suíte Intrusiva Santa Cruz), granitos tardi a pós-cinemáticos, maciços a discretamente foliados (Suíte Intrusiva Alvorada), suíte bimodal, pós-cinemática (Suíte Intrusiva Rio Branco), Grupo Aguapeí, e *sills* e diques máficos (Suíte Intrusiva Salto do Céu). Limita-se a oeste com o Domínio Jauru pela Zona de Cisalhamento Pitas; a sul

é coberto pelos sedimentos plataformais da Faixa Paraguai (Formações Araras, Puga e Bauxi) e pelos sedimentos do Pantanal; a norte é coberto pelo Grupo Parecis e, a leste, pelos sedimentos inconsolidados do Pantanal.

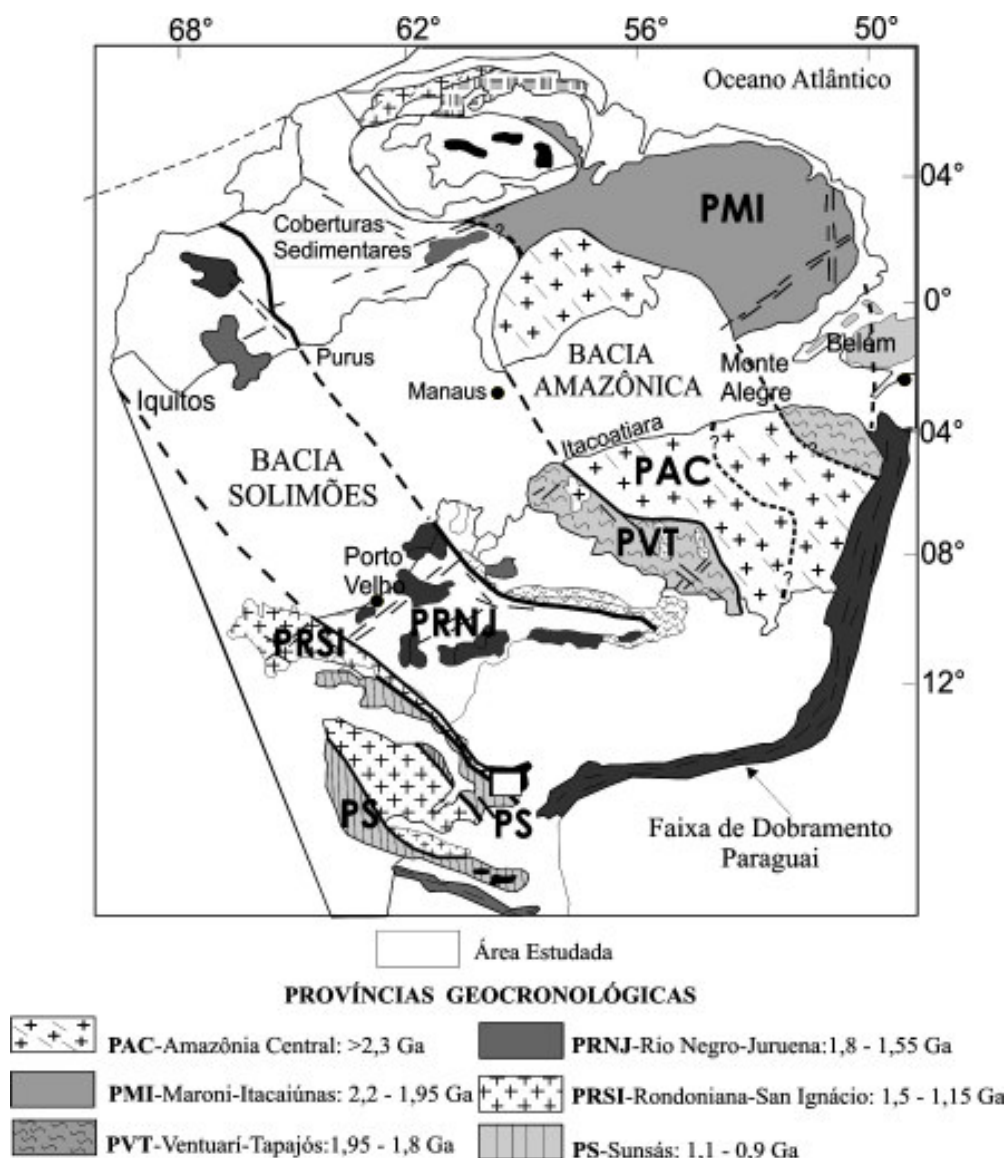


Figura 1: Mapa das províncias geocronológicas do Cráton Amazônico de Tassinari & Macambira (1999) e a localização da área.

O Complexo Metavulcano-sedimentar Quatro Meninas, corresponde, em parte, a Sequência Metavulcano-sedimentar Quatro Meninas de Saes *et al.* (1984). Trata-se de associações de rochas supracrustais, multideformadas, expostas em calhas tectônicas, com direção NNW às faixas Araputanga e Cabaçal de Monteiro *et al.* (1986). As ocorrências de suítes plutônicas máficas são representadas pelos metagabros Araputanga e Canaã, que se encontram alojadas nas calhas supracrustais, contendo o registro de múltiplas deformações.

Os ortognaisses, comumente cinza escuros a cinza rosados, ocorrem como intrusões nas rochas metavulcano-sedimentares do Complexo Quatro Meninas. Foram destacadas até o momento as seguintes unidades gnáissicas ortoderivadas Suítes Intrusivas Quatro Marcos e Santa Fé Carneiro *et al.* (1992) e São Domingos e Aliança Ruiz (1992). Os ortognaisses apresentam composição tonalítica a monzogranítica,

meso a leucocráticas, de cor cinza escura a cinza rosado, granulação média a grossa, comumente possuem bandamento gnáissico, com dobras e foliações superpostas.

A Suíte Intrusiva Santa Cruz, definida por Ruiz (1992), constitui um batólito com direção NNW, apresentando a norte de Araputanga e em Mirassol D'Oeste vastas ocorrências da fácies porfirítica, leuco a mesocráticas, cinza rosadas, foliadas, compostas por biotita monzogranitos. Ao norte da Reserva do Cabaçal observam-se exposições da fácies biotita-hornblenda granodioritos e monzogranitos, meso a leucocráticos, de cor cinza clara, inequigranulares grossos e foliados.

A Suíte Intrusiva Alvorada de Monteiro *et al.* (1986) e Ruiz (1992), constitui um conjunto de *plutons* graníticos alongados e subcirculares de composição dominante monzogranítica, equigranulares, granulação média a fina, cor cinza clara a rósea, isotrópicos a levemente orientados.

A Bacia Sedimentar Aguapeí, segundo Saes (1999), teria evoluído em um regime tectônico extensional, responsável pela formação de estruturas do tipo *rifts* continentais orientadas (Aulacógeno Aguapeí) e que controlaram a natureza da sedimentação siliciclástica. Souza & Hildred, (1980); Barros *et al.* (1982); Saes *et al.* (1996) e Saes (1999) ao descreverem os registros deposicionais do Grupo Aguapeí, assinalam o caráter transgressivo-regressivo no preenchimento da bacia. O Grupo Aguapeí na definição original de Souza & Hildred (1980) é uma espessa cobertura siliciclástica depositada sobre o Domínio Tectônico Cachoeirinha que se estende da região de Rio Branco em Mato Grosso, até o extremo ocidental do escudo pré-cambriano da Bolívia, onde recebe a denominação Grupo Sunsás.

O Batólito Rapakivi Rio Branco de Araújo (2008) constitui um corpo de idade mesoproterozóica. As rochas que constituem a suíte intrusiva foram estudadas inicialmente por Oliva *et al.* (1979), sendo denominadas de Complexo Serra de Rio Branco. Barros *et al.* (1982) utilizam o termo Grupo Rio Branco e definem esta unidade como uma sequência plutônica-vulcânica bimodal, constituída por rochas básicas (diabásios e gabros) e ácidas (riólitos, granitos pórfiros, andesitos e dacitos) que ocorrem na região da serra homônima. Leite *et al.* (1985) aplicam o termo Suíte Intrusiva Rio Branco, para englobar as rochas hipoabissais máficas e félsicas da Serra de Rio Branco, dividindo-a em duas unidades ígneas: a basal, unidade meso a melanocrática, composta por olivina gabros, gabros e quartzo dioritos e de topo, unidade leucocrática, formada por quartzo monzonitos e sienitos, sugerindo que a intrusão seria de um complexo ígneo estratiforme diferenciado.

Geraldes (2000) e Geraldes *et al.* (2001, 2004) utilizam o termo Complexo Rio Branco e apresentam idades U/Pb distintas, que reforçam as idades de cristalização do plutonismo anorogênico, e destacam a dualidade deste magmatismo. Araújo (2008) definem este magmatismo como Batólito Rapakivi Rio Branco caracterizado pelas suítes intrusivas Rio Branco de composição predominantemente ácida e a básica, de ocorrência restrita e localizada, mas não apresentando a mesma configuração areal inicial dos autores anteriormente citados.

Araújo (2008) discrimina para as rochas máficas da região de Salto do Céu e Rio Branco, duas unidades distintas; uma, as rochas básicas plutônicas de ocorrência localizada à borda do Batólito Intrusivo Rio Branco constituídas por (gabros a quartzo gabros e dioritos a quartzo dioritos de idade Calymmiano, designadas de Suíte Intrusiva

Básica Rio Branco. A segunda, constituída por litotipos hipoabissais, diabásios e microgabros, alojados concordantemente aos estratos do Grupo Aguapeí. A esse conjunto de soleiras máficas, exposto nas regiões de Salto do Céu, Vila Progresso e Rio Branco, sugere-se o termo Suíte Intrusiva Básica Salto do Céu.

GEOLOGIA LOCAL E PETROGRAFIA

A partir do mapeamento geológico em escala 1:100.000 (Figura 2) serão apresentadas as principais características petrográficas das rochas das suítes segundo Araújo (2008). Para a Suíte Intrusiva Santa Cruz foram reconhecidas três fácies petrográficas distintas, 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, róseas, inequigranulares, granulação média a grossa, foliadas e a fácies denominada de biotita monzogranito porfirítico Santa Cruz, que ocorre a norte de Araputanga e em Mirassol do D'Oeste e é constituída por rochas porfiríticas, leucocráticas, foliadas e de coloração cinza rosadas.

A fácies *Quartzo Monzodiorito Santa Cruz* apresenta composição variando de monzodioritos a granodioritos, são rochas leucocráticas, de cor cinza, equi a inequigranular, de granulação média a grossa e fortemente foliadas, constituídas por ($\pm 58\%$) de plagioclásio, ($\pm 12\%$) de feldspato potássico, ($\pm 10\%$) de quartzo e ($\pm 20\%$) de máficos representados pela biotita, anfibólio (hornblenda) e opacos. Traços de apatita e titanita podem ser notados, assim como minerais de alteração que são representados pelo epidoto, sericita e argilominerais.

A fácies *Biotita Monzo a Sienogranito Santa Cruz* apresenta composição variando de sieno a monzogranito, são rochas leucocráticas, róseas, inequigranulares a localmente porfiríticas, com raros fenocristais de feldspato potássio, granulação média a grossas e foliadas. Constituí a fácies mais abundante, distribuindo-se por toda porção do batólito na forma de matações, lajedos e suaves morros subarredondados. São compostas predominantemente por ($\pm 30\%$) de quartzo, ($\pm 35\%$) feldspato potássico, ($\pm 20\%$) plagioclásio e ($\pm 14\%$) de máficos, dominando a biotita, geralmente associada a hornblenda e minerais acessórios como a allanita, titanita, apatita e zircão, além dos minerais de alteração sericita, carbonatos, argilo-minerais e esporadicamente clorita.

A fácies *Biotita Monzogranito Porfirítico Santa Cruz* é composta por rochas predominantemente de composição monzogranítica, inequigranulares a porfiríticas, portadoras principalmente de biotita, apresentando coloração rósea e anisotrópica. Exibem matriz de granulação média, fenocristais principalmente de feldspato potássico, podendo atingir até ($\pm 25\%$), com dimensões de até 3 cm e, em menor quantidade e tamanho ocorrem fenocristais de plagioclásio com cores esbranquiçadas, inseridos numa matriz composta por ($\pm 31\%$) de quartzo, ($\pm 28\%$) plagioclásio, ($\pm 25\%$) de microclínio e ($\pm 15\%$) de biotita e hornblenda, além de traços de minerais acessórios representados por: apatita, titanita, zircão, allanita e opacos, além dos minerais de alteração muscovita, clorita, epidoto e argilominerais.

A Suíte Intrusiva Alvorada é interpretada como a fase tardia do Batólito Santa Cruz, apresenta discreta foliação e é constituída pelas fácies monzogranito a granodiorito equigranular Alvorada, leucocrático, equi a inequigranular, granulação

fin 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.

A *Fácies Monzogranito a Granodiorito Equigranular Alvorada* ocorre principalmente na forma de morros isolados ricos em matacões. São rochas leucocráticas, equi a inequigranulares localmente apresentando raros fenocristais de feldspato potássio, granulação fina a média e coloração rósea clara e cinza. Compreende rochas de composição variando entre monzograníticas a granodioríticas,

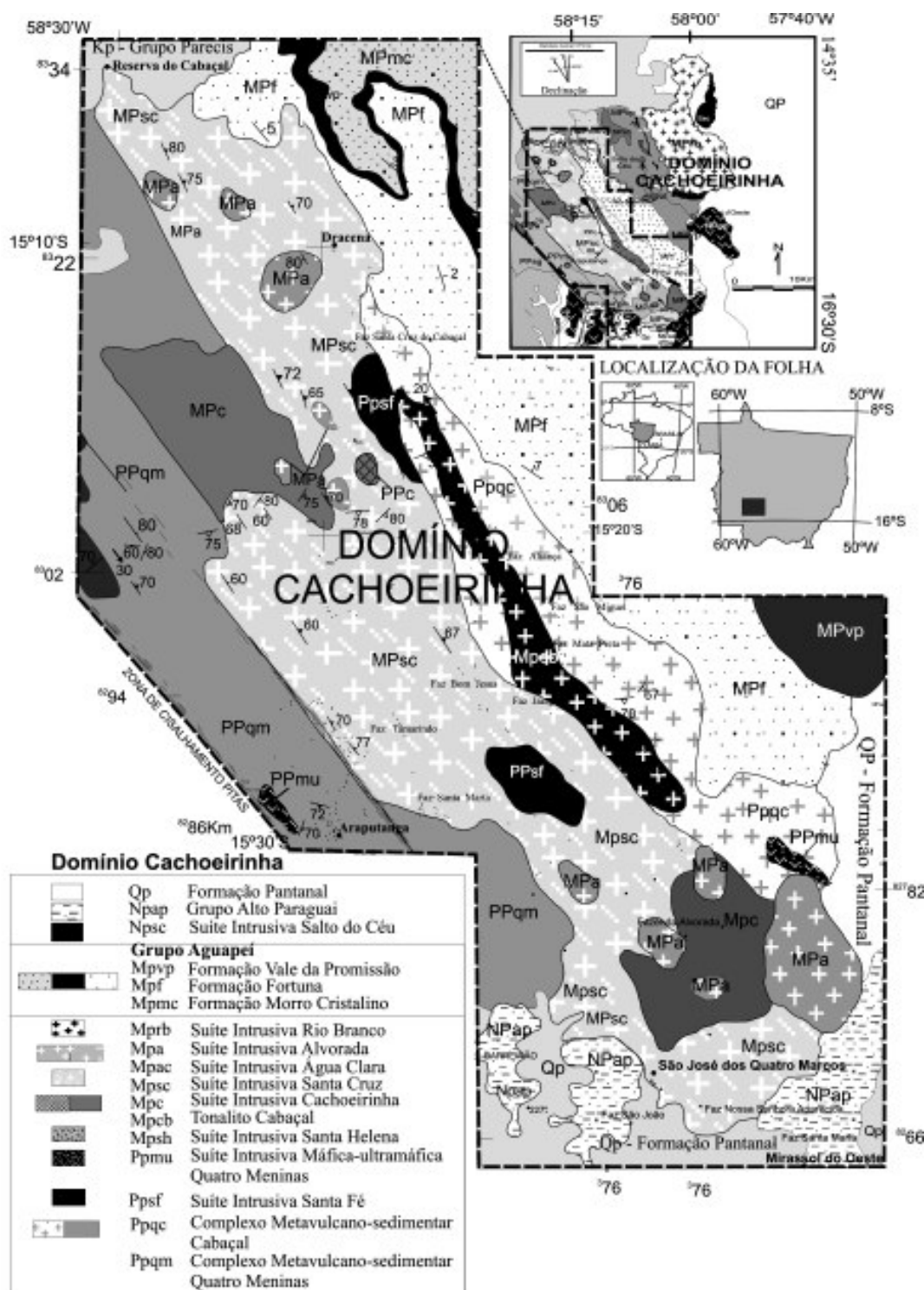


Figura 2: Mapa Geológico do Domínio Cachoeirinha com as suítes Santa Cruz e Alvorada (mod. de Ruiz, 2005).

de cor cinza a levemente rosada, estrutura isotrópica a levemente foliada, relativamente equi a inequigranular e granulação que varia de 0,2 a 1,5 mm. É constituída por ($\pm 34\%$ a 20%) de quartzo, ($\pm 35\%$ a 18%) de feldspato potássico, ($\pm 25\%$ a 52%) de plagioclásio e ($\pm 5\%$ a 20%) de máficos representados principalmente por biotita, podendo ocorrer hornblenda. Como minerais acessórios ocorrem apatita, titanita, allanita e opacos, sendo que os minerais secundários mais comuns são muscovita, epidoto, sericita e raramente clorita.

A Fácies *Leuco Monzogranito Equigranular Alvorada* são rochas de granulação fina a média, holo a leucocráticas, texturas equigranulares a levemente inequigranulares, com granulação predominantemente média, de composição essencialmente quartzo-feldspática e raras biotitas. Apresentam coloração vermelha, isotrópica a levemente anisotrópicas e ocorrem sob forma de diques graníticos, aplíticos tardios nas demais fácies do maciço. São constituídas por ($\pm 40\%$) de quartzo, ($\pm 30\%$) de feldspato potássico, ($\pm 20\%$) de plagioclásio e teores inferiores a ($\pm 10\%$) de máficos representadas por diminutas ripas de biotita, traços de clorita, anfibólio, granada e alguma titanita, além de minerais secundários comuns como a muscovita, epidoto e opacos.

CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL

Os dados estruturais da área referem-se aos obtidos no levantamento regional por Ruiz 1992; Ruiz (2005) e Araújo (2008), possibilitando a definição de quatro fases de deformação de caráter regional, aqui designadas por Fases F_1 , F_2 , F_3 e F_4 responsáveis pela geração de estruturas tectônicas vinculadas à evolução do Domínio Cachoeirinha.

A fase F_1 é responsável pelo desenvolvimento da foliação penetrativa S_1 , identificada por um bandamento composicional/gnáissico e/ou xistosidade e encontram-se registradas principalmente nos ortognaisses (São Domingos, Aliança e Quatro Marcos) e nos paragnaisses e xistos das sequências metavulcano-sedimentares (Cabaçal e Quatro Meninas).

A fase de deformação F_2 é definida pela formação de dobras desenhadas pela foliação S_1 , além de foliações plano-axiais e lineações associadas aos dobramentos de S_1 . Esta fase é definida por dobras mesoscópicas D_2 , desenhadas pelas superfícies de S_1 (bandamento e xistosidade), também observadas tanto nos ortognaisses como nas sequências metavulcano-sedimentares. Apresentam dimensões quilométricas a centimétricas e com frequência assimétricas e apertadas. A foliação S_2 , plano-axial de dobras D_2 , apresenta-se como uma clivagem de crenulação nos ortognaisses, xistos, anfíbolitos e paragnaisses bandados ou como uma foliação contínua nas suítes Santa Cruz e Alvorada, com atitudes de $N130^\circ$ a $150^\circ/60^\circ$ a 80° NE.

Esta fase é marcada principalmente pelas grandes zonas de cisalhamento, sendo a Zona de Cisalhamento Pitas, definida como o elemento tectônico que delimita o Domínio Cachoeirinha. Corresponde a uma faixa de alta deformação não-coaxial observada principalmente nas litologias gnáissicas, ortoderivadas. A zona de cisalhamento é caracterizada pelo desenvolvimento de uma trama milonítica destacada, onde porfiroclastos de feldspato exibem um formato amendoado assimétrico (*augen*) e encontram-se imersos em uma matriz recristalizada de menor granulação. Xenólitos

de rochas metamáficas e meta-ultramáficas exibem a mesma geometria assimétrica dos porfiroclastos, sendo importantes indicadores cinemáticos para essa faixa de cisalhamento.

A fase de deformação F_3 afeta toda a sequência, mas mostra-se localizada e menos marcante que as demais, seus registros tectônicos são caracterizados por discretos dobramentos das foliações S_2 e S_1 , clivagens disjuntivas e de crenulação plano-axiais S_3 de alto ângulo. A orientação dos elementos estruturais associados à fase F_3 nas Suítes Santa Cruz e Alvorada com atitudes $N030^\circ$ a $050^\circ/65^\circ$ a $75^\circ SE$ é sub-ortogonal às estruturas geradas em F_2 , sugerindo uma alteração no campo de esforços compressivos regionais.

A deformação rúptil F_4 indica um regime de franca extensão crustal acomodado por basculamento de blocos e falhas normais de expressão regional de direção geral ENE, no entanto as estruturas rúpteis, falhas e fraturas, de direção NE, mostram-se igualmente importantes ao conjunto deformacional.

O bloco diagrama esquemático (Figura 3) ilustra as relações de campo entre as unidades litoestratigráficas e a coluna estratigráfica proposta para o Domínio Cachoeirinha.

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

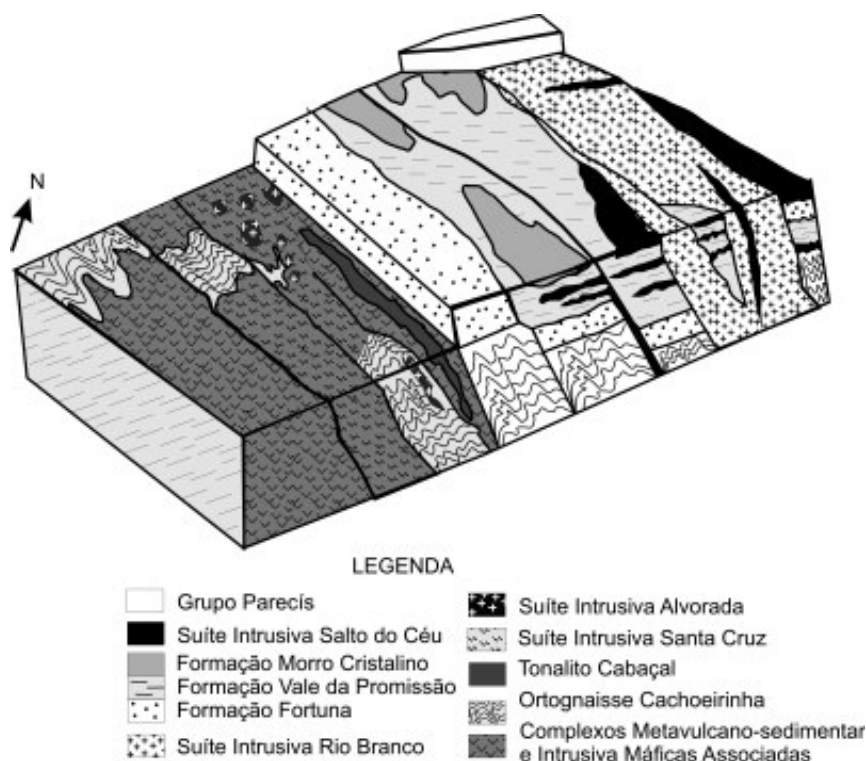


Figura 3: Bloco diagrama esquemático ilustrando as relações de campo entre as unidades litoestratigráficas que compõem o Domínio Tectônico Cachoeirinha (mod. de Ruiz, 2005).

raras, ICP-AES, segundo os padrões de rotina do laboratório propostos por Malagutti *et al.* (1988). Os primeiros trabalhos de cunho geoquímico desta suíte são de Geraldés (2000). Os dados geoquímicos de Ruiz (2005), Araújo-Ruiz *et al.* (2006, 2007) e Araújo (2008), encontram-se integrados na tabela 1.

Os elementos maiores (Figuras 4A a 4H) encontram-se dispostos nos diagramas de Harker (1909), sendo observado que o teor de SiO₂ encontra-se distribuído 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% SiO₂, referem-se a um mega-enclave com composição quartzo diorítica da fase inicial de diferenciação da Suíte Santa Cruz.

Os teores de Al₂O₃, TiO₂, Fe₂O₃, CaO, MgO e MnO apresentam no geral tendências bem definidas com forte correlação negativa em relação à sílica, excetuando

Tabela 1: Tabela de geoquímica das amostras da Suíte Santa Cruz e Alvorada.

Amostras	AVL 11	AVL 113	AVL 110	AVL 110a	AVL 112	AVL 20	AVL 14	AVL 18	AVL 15	AVL2 21A	AVL 9	AVL 06
Fácies	Leuco Monzogranito Alvorada					Monzogranito a Granodiorito Equigranular Alvorada						
SiO ₂	75,27	74,8	75,2	75,12	75,93	74,42	72,72	75,77	72,46	72,21	73,9	69,58
TiO ₂	0,03	0,02	0,04	0,03	0,02	0,11	0,21	0,07	0,32	0,25	0,21	0,47
Al ₂ O ₃	13,83	13,85	13,99	13,65	13,81	14,16	14,13	13,33	13,56	14,38	13,51	15,18
Fe ₂ O ₃	0,83	0,85	0,83	0,82	0,83	1,27	2,03	1	2,71	2,4	1,8	3,5
MnO	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,07	0,04	0,03	0,06	0,05	0,05	0,06
MgO	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,16	0,46	0,1	0,41	0,52	0,28	0,9
CaO	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,96	1,78	1,01	1,22	1,99	1,12	2,62
NaO ₂	4,25	4,2	4,3	4,28	4,35	4,12	3,69	3,81	3,24	3,95	3,72	4,36
K ₂ O	4,8	4,8	4,9	4,8	4,8	4,12	4,16	4,59	5,54	3,74	4,77	2,87
P ₂ O ₅	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,03	0,07	0,02	0,09	0,07	0,06	0,15
LOI	0,22	0,22	0,26	0,22	0,22	0,63	0,76	0,27	0,41	0,5	0,67	0,47
Soma	100,1	99,63	100,39	99,81	100,83	100,06	100,05	100	100,03	100,06	100,09	100,15
Cu	7	7	8	6	7	2	3	27	5	2	1	1
Cr	176	175	180	178	182	197	159	167	141	191	179	160
Rb	100	97	120	99	130	112	100	104	109	69	116	64
Sr	102	99,8	98	98,9	106	105	239	112	204	256	140	306
Y	30,7	24,9	25,6	28,8	32	26,1	17,9	16,3	48,3	16,8	32,4	35,5
Zr	68	66	70	66	71	55	132	61	292	107	119	187
Nb	14	9	19	14	20	15	6	7	7	5	9	9
Ba	76	300	480	399	508	633	1569	473	2785	1458	1043	1304
La	76	75	79	75	80	15,1	45,4	9,71	120	27,3	39,2	84,8
Ce	74,8	68	70	70	72	32,6	89,7	20,6	280	56,6	75,4	117
Ni	4	5	8	3	9	3	5	4	4	5	4	5
Nd	40,58	36,6	38,9	36,95	41	14,5	29,2	8,57	101	22,9	31,1	58,6
Sm	8,47	8,48	7,9	6,89	9,5	3,71	4,97	2,52	15,1	4,42	5,72	10,2
Eu	0,90	0,89	0,5	0,55	1,0	0,58	0,88	0,61	1,83	0,9	1	1,81
Gd	5,88	4,99	4,98	3,79	6,1	4,01	3,75	2,39	11,4	3,61	5,15	7,96
Dy	4,60	3,55	4,40	4,06	5,1	4,35	3,18	2,65	8,23	2,72	4,44	5,55
Er	2,45	2,05	2,2	2,10	2,55	3,18	2,01	1,62	4,89	1,72	3,24	3,34
Yb	1,8	1,5	1,60	1,6	2,0	1,97	1,65	1,15	3,64	1,72	3,46	2,36
Lu	0,2	0,11	0,15	0,18	0,26	0,27	0,27	0,17	0,45	0,28	0,58	0,36

Tabela 1: (continuação).

Amostras	AVL 2	AVL 10	AVL 16	AVL 13	AVL 04	AVL 01	AVL 19	SC 02	AVL 21a	AVL 22	AVL 08	AVL 09
Fácies	Biotita Monzo a Sienogranito Santa Cruz											
SiO ₂	70,03	66,28	65,6	74,57	72,49	69,62	71,53	75,81	68,66	72,06	53,64	53,61
TiO ₂	0,36	0,5	0,54	0,18	0,31	0,32	0,38	0,1	0,43	0,28	1,32	1,34
Al ₂ O ₃	15,18	16,33	16,29	13,52	13,95	15,54	14,28	13,16	15,44	13,94	18,83	18,83
Fe ₂ O ₃	3,2	4,45	4,58	1,56	2,45	2,65	2,5	1	3,6	3,31	9,95	9,95
MnO	0,05	0,06	0,06	0,03	0,04	0,05	0,08	0,02	0,08	0,07	0,18	0,18
MgO	0,94	1,44	1,32	0,19	0,51	0,91	0,46	0,08	1,01	0,34	1,99	1,99
CaO	3,07	4,2	3,75	0,84	1,72	2,89	1,11	0,55	2,44	1,62	5,27	5,27
Na ₂ O	3,98	4,29	4,73	3,39	3,77	4,42	3,73	3,72	4,17	3,8	4,26	4,26
K ₂ O	2,65	1,7	1,97	5,59	4,25	2,85	5,57	5,29	3,55	4	3,17	3,17
P ₂ O ₅	0,1	0,17	0,2	0,04	0,12	0,1	0,07	0,02	0,15	0,07	0,62	0,62
LOI	0,47	0,64	0,97	0,29	0,44	0,71	0,33	0,35	0,47	0,6	0,94	0,94
Soma	100,01	100,08	100,02	100,2	100,05	100,06	100,04	100,1	100,0	100,09	100,17	100,16
Cu	1	6	1	1	1	1	13	1	29	4	11	4
Cr	181	159	178	159	162	162	172	155	164	156	99	99
Rb	56	32	31	68	104	57	88	81	78	60	46	46
Sr	379	539	653	103	263	422	148	44	283	17	52	53
Y	8,14	9,62	12	12	37	16,3	32,5	12,9	28,8	17,7	54,9	54,8
Zr	158	126	121	140	156	116	296	76	120	230	836	834
Nb	6	7	6	3	10	7	8	2	7	8	17	16
Ba	1939	1347	1285	781	1405	1332	3106	254	1480	1372	4539	4539
La	42,5	28	24,6	85,2	46,8	28,7	123	52,9	52,8	22,7	92,3	92,4
Ce	78,3	58,9	52,2	168	85,2	52,2	303	73,6	102	51,6	210	210
Ni	7	6	6	4	6	6	5	3	6	4	7	7
Nd	28,2	22,3	23,6	70,5	34,1	19,9	119	36,6	42,8	23	104	104
Sm	4,45	3,76	4,18	11,3	6,34	3,74	17,4	5,27	8,11	4,55	17	17
Eu	0,92	1,07	1,26	1,25	1,18	0,95	3,23	0,9	1,31	0,95	4,33	4,29
Gd	2,82	3,17	3,48	5,66	5,41	3,03	11,3	3,84	6,49	3,69	15,1	15,12
Dy	1,46	2,02	2,31	2,64	5,02	2,34	6,8	2,1	5,01	2,98	10,9	10,5
Er	0,91	1,06	1,27	1,5	3,77	1,62	3,69	1,18	3,09	2	5,6	5,7
Yb	0,8	0,55	0,84	1,07	2,82	1,19	2,62	1,08	1,96	1,42	3,91	3,93
Lu	0,12	0,064	0,11	0,16	0,39	0,15	0,44	0,2	0,25	0,21	0,49	0,42

os teores de Na₂O (Figura 4G), que oscilam num intervalo de variação mais ou menos constante com o aumento da sílica, com grande concentração de amostras em torno de 3,2 a 4,8% Na₂O e de K₂O (Figura 4H) que variam num intervalo mais amplo de 1,8 a 5,8%, com uma correlação positiva marcante.

No diagrama de classificação petrográfica de Le Maitre (1989) (Figura 5A) os litotipos das suítes são predominantemente de composição granítica, além de granodioritos e quartzo monzodioritos. A distribuição dos litotipos no diagrama de Lameyre & Bowden (1986), (Figura 5B) define os litotipos das suítes predominantemente de composição monzogranítica a granodiorítica e a quartzo monzodioritos. No diagrama de Peacock (1931) (Figura 5C), sem considerar as raras amostras de rochas intermediárias, observa-se um *trend* com tendência cálcio-alcálico.

Tabela 1: (continuação).

Amostras	AVL-10	AVL-15	AVL-11	AVL-18	AVL-20	AVL-25	AVL-28	AVL-24	AVL-27	AVL-23	AVL-17
Fácies	Biotita Quartzo Monzodiorito Santa Cruz					Biotita Monzogranito Porfírica Santa Cruz					
SiO ₂	53,6	53,66	53,72	53,92	53,59	68,4	68,12	68,63	68,68	68,66	68,6
TiO ₂	1,33	1,29	1,32	1,32	1,32	0,56	0,57	0,58	0,57	0,59	0,57
Al ₂ O ₃	18,83	18,84	18,83	18,86	18,83	14,7	14,59	14,58	14,9	14,99	14,68
Fe ₂ O ₃	9,92	9,95	9,93	8,95	9,92	4,13	4,13	4,2	4,35	4,25	4,15
MnO	0,19	0,18	0,17	0,16	0,18	0,06	0,07	0,05	0,07	0,06	0,07
MgO	1,9	1,89	1,77	1,99	1,9	0,91	0,93	0,91	0,94	0,91	0,91
CaO	5,26	5,27	5,23	5,28	5,27	2,84	2,84	2,84	2,84	2,84	2,84
Na ₂ O	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,24	4,22	4,25	4,22	4,23	4,22
K ₂ O	3,2	3,18	3,17	3,19	3,21	3,33	3,4	3,35	3,42	3,33	3,32
P ₂ O ₅	0,65	0,63	0,61	0,6	0,66	0,17	0,19	0,19	0,18	0,2	0,19
LOI	0,95	0,93	0,97	0,98	0,96	0,5	0,55	0,6	0,44	0,39	0,47
Soma	100,09	100,08	99,98	99,51	100,1	99,84	99,61	100,18	100,61	100,45	100,02
Cu	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4
Cr	98	97	99	98	96	193	192	195	197	196	193
Rb	45	46	43	46	44	50	46	47	48	49	49
Sr	55	53	53	52	52	22	22	22	22	22	22
Y	54,9	54,9	54,6	54,9	54,3	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8
Zr	842	830	837	836	833	301	300	302	299	305	300
Nb	15	17	13	17	18	12	13	14	12	11	11
Ba	4539	4539	4539	4539	4539	1476	1477	1488	1466	1475	1478
La	92,2	92,3	91,8	92,3	92,1	75	74	73	76	74	74
Ce	214	211	217	213	215	145	142	143	145	144	145
Ni	6	7	7	6	7	7	5	6	6	7	6
Nd	105	101	104	104	103	48,9	49,21	49,25	49,28	49,22	49,2
Sm	17	17	17	17	17	7,86	7,88	7,85	7,88	7,87	7,88
Eu	4,3	4,31	4,33	4,32	4,27	1,63	1,62	1,64	1,62	1,65	1,62
Gd	15,11	15,17	15,1	15,2	15,9	6,48	6,45	6,46	6,49	6,47	6,46
Dy	10,8	10,87	10,6	10,91	10,34	4,9	4,87	4,82	4,86	4,89	4,88
Er	5,6	5,7	5,6	5,6	5,5	2,12	2,19	2,13	2,15	2,11	2,11
Yb	3,95	3,93	3,91	3,9	3,92	1,06	1,08	1,09	1,07	1,09	1,09
Lu	0,45	0,48	0,49	0,46	0,49	0,14	0,11	0,13	0,13	0,14	0,13

No diagrama de classificação com relação ao teor em potássio de Taylor (1976) (Figura 5D), parte das amostras de natureza intermediária são identificadas como pertencentes à série cálcio-alcálico de médio potássio, sendo o maior número das amostras pertencentes à série alto potássio.

Quanto ao diagrama de Maniar & Picolli (1989) (Figura 5E) os litotipos evidenciam caráter peraluminoso a metaluminoso. O diagrama de Debon & Le Fort (1983) (Figura 5F) define para as amostras das suítes uma seqüência predominante de rochas peraluminosas à biotita (campo III) e uma fácies a duas micas (campos II), além de rochas metaluminosas à biotita e hornblenda (campo IV).

Nos diagramas de Batchelor & Bowden (1985) (Figura 6A), as suítes predominam como granitos sin-colisionais e nos diagramas de Pearce *et al.* (1984) (Figuras 6B, C),

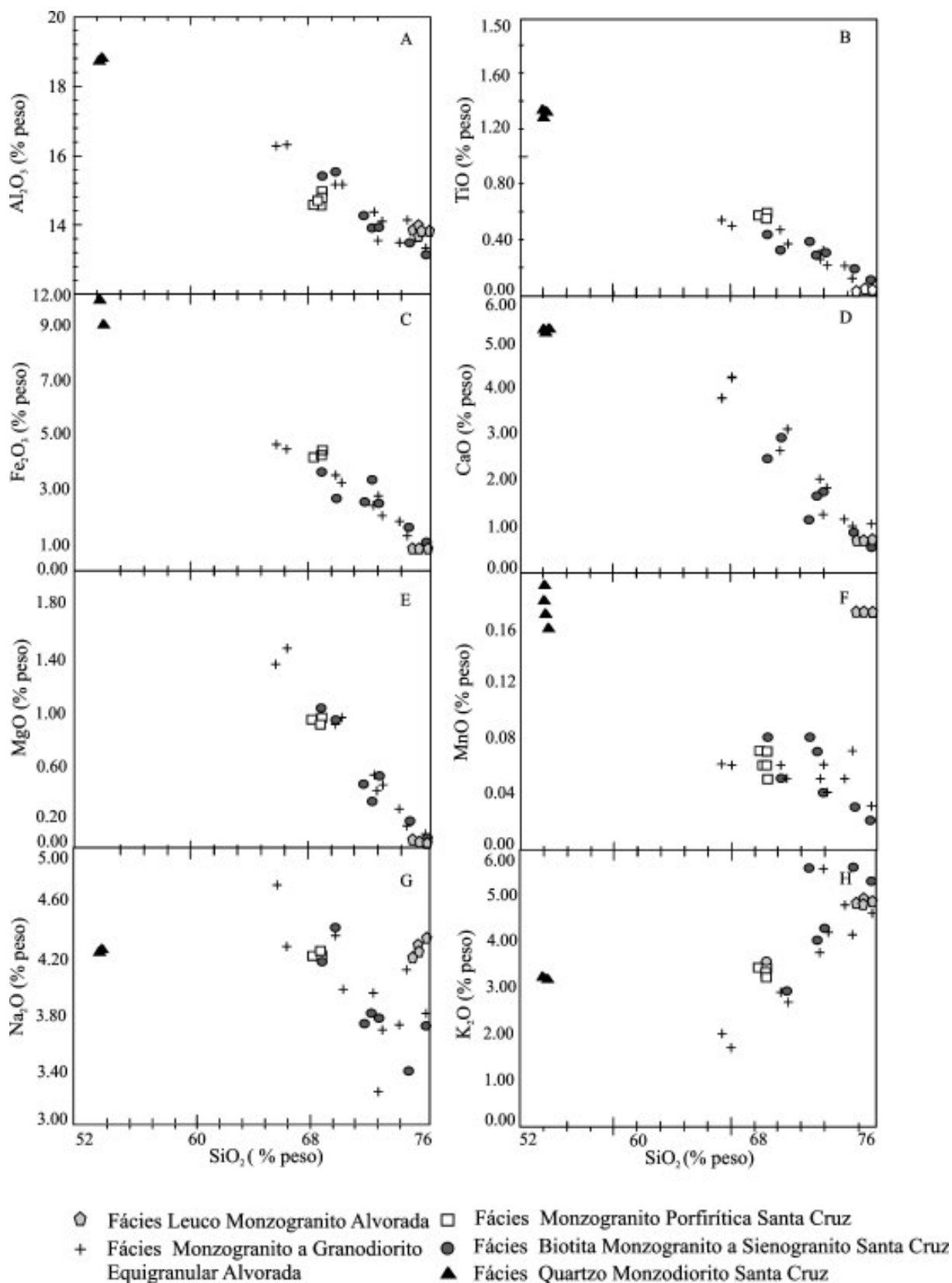


Figura 4: Diagramas de variação de Harker (1909). (A) TiO_2 , (B) Al_2O_3 , (C) Fe_2O_3 , (D) FeO, (E) MgO, (F) CaO, (G) Na_2O e (H) $K_2O \times SiO_2$.

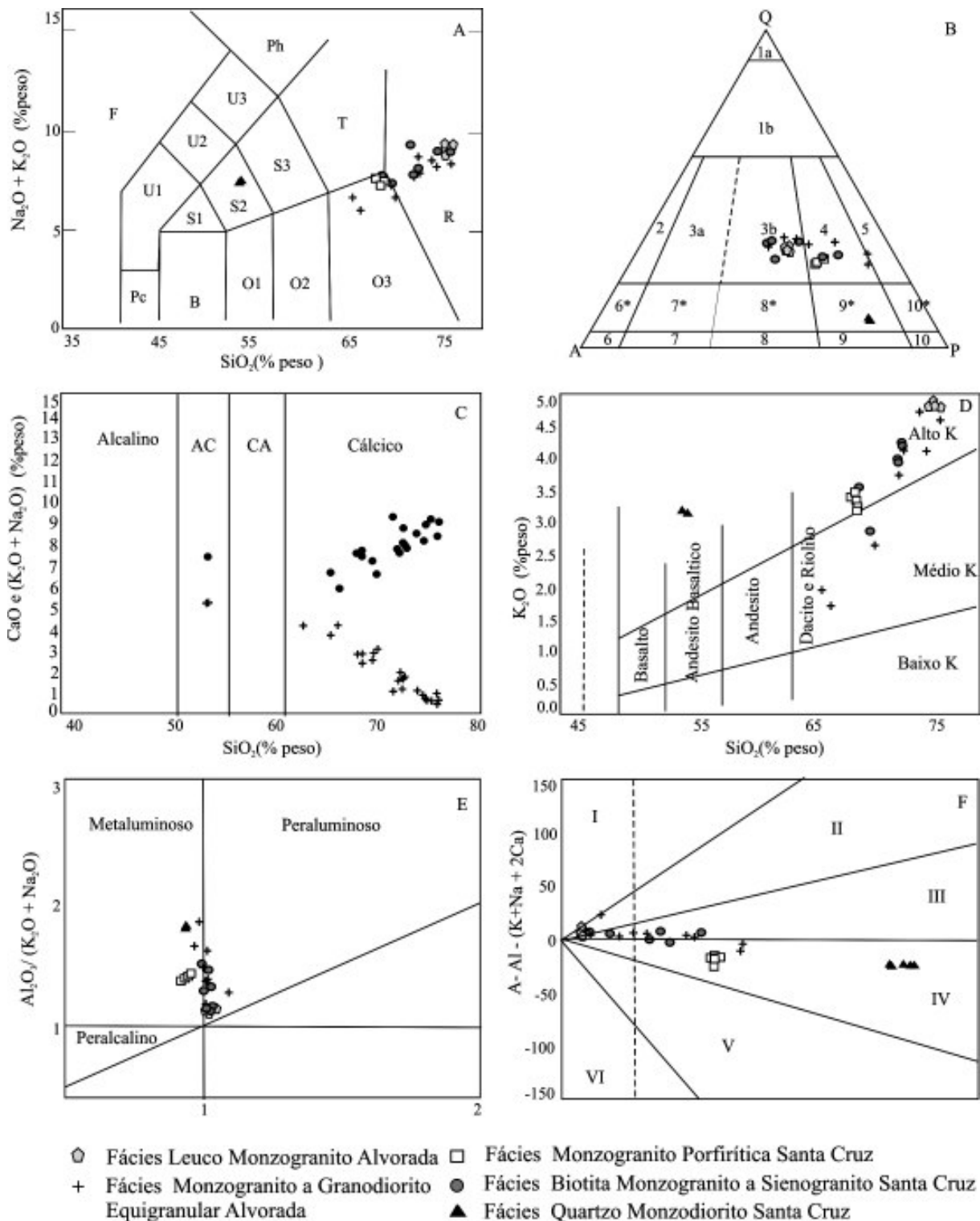


Figura 5: Diagramas de classificação geoquímica. A) Le Maitre (1989); B) Lameyer & Bowden (1986), C) Peacock (1931), D) Taylor, (1976), E) Maniar & Piccolli (1989), F) Debon & Le Fort (1983).

as amostras definem padrão de distribuição no campo dos granitos sin-colisional formados em ambiente de arcos magmáticos, denominado para a região como Arco Magmático Cachoeirinha.

Nos diagramas multielementos os elementos traços normalizados pela Crosta Superior (Weaver & Tarney, 1984) (Figura 7A) e pela Crosta Inferior (Taylor & McLennan, 1985) (Figura 7B), 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 a 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 terras raras (ETR), normalizados pelo condrito de Boynton (1984) encontra-se definido na (Figura 7C) pela distribuição total das fácies e individualmente por fácies nas (Figuras 7D, 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,

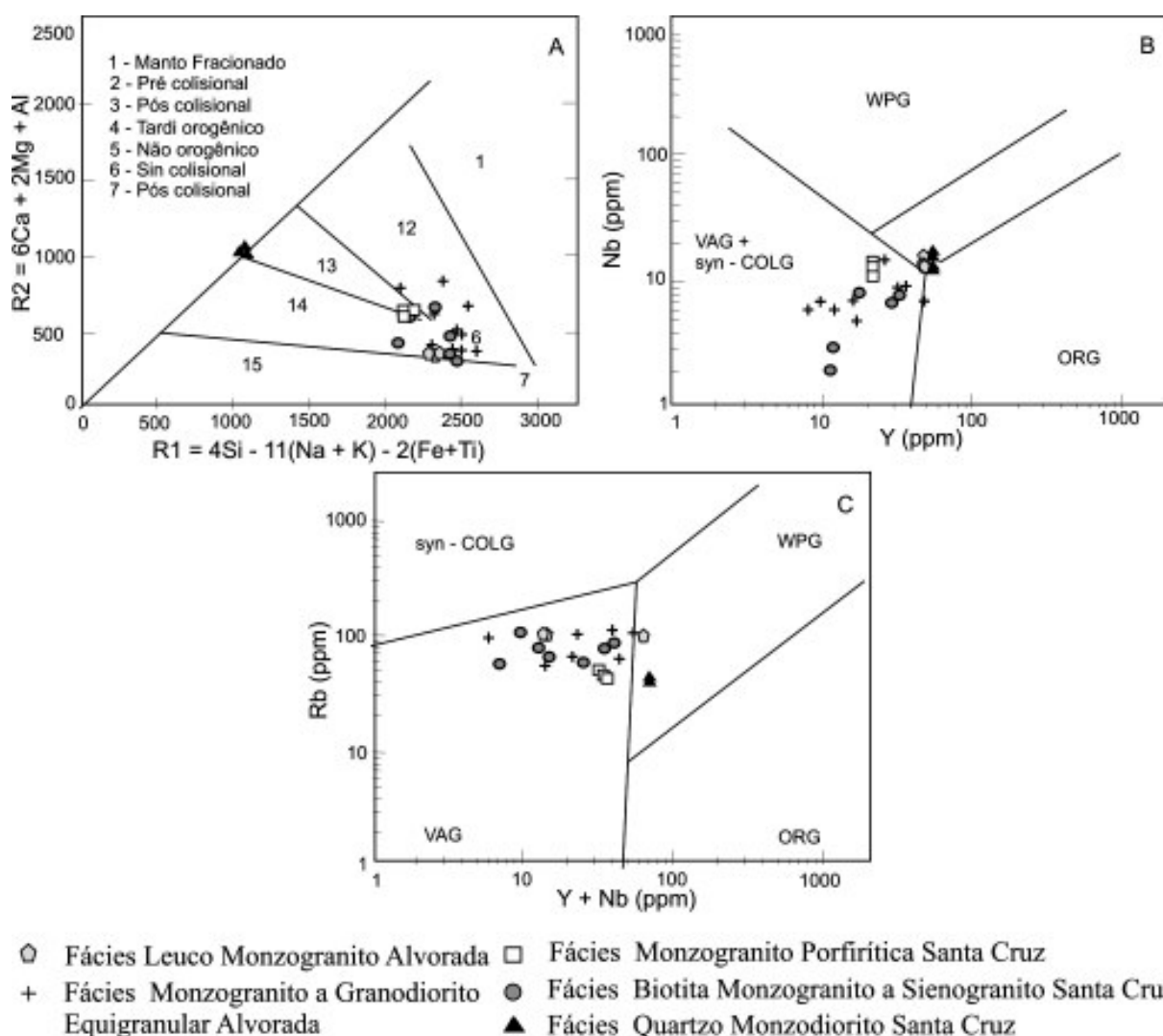


Figura 6: Diagramas de classificação tectônica (A) Batchelor & Bowden (1985), (B e C) Pearce *et al.* (1984): (Syn-COLG)- sin-colisional, (VAG)- Arco Vulcânico, (WPG)- intraplaca e (ORG)- Cadeia oceânica.

além de uma forte assimetria entre a distribuição dos valores de ETR das rochas. A anomalia de Eu é mais acentuada para as fácies 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 elementos de terras raras 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 elementos de terras raras das rochas da Suíte Alvorada o leuco monzogranito Alvorada (Figura 7D), apresenta $[La/Yb= 8,93]_N$, fraca anomalia negativa de Eu, com $[Eu/Eu^*= 0,33]$, e assimetria, definida pelo braço Ce-Sm= 2,17 em relação ao Gd-Yb= 0,46. A fácies monzogranitos Alvorada Equigranulares (Figura 7E), apresentam um padrão, com $[La/Yb= 6,9]_N$, fraca anomalia negativa de Eu, com $[Eu/Eu^*= 0,57]$, e assimetria do braço Ce-Sm= 3,25 em relação ao Gd-Yb= 0,64.

As distribuições de ETR da fase composta pela fácies biotita monzo a sienogranito Santa Cruz (Figura 7F) 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 as fácies do Monzogranito Porfirítico Santa Cruz (Figura 7G) apresenta-se enriquecido, com $[La/Yb= 17,61]_N$, anomalias negativas de Eu, com $[Eu/Eu^*= 0,67]$ e padrão assimétrico em relação a Ce-Sm= 4,56 e de Gd-Yb= 0,61. Para a fácies inicial quartzo monzodiorito Santa Cruz (Figura 7H) apresenta-se

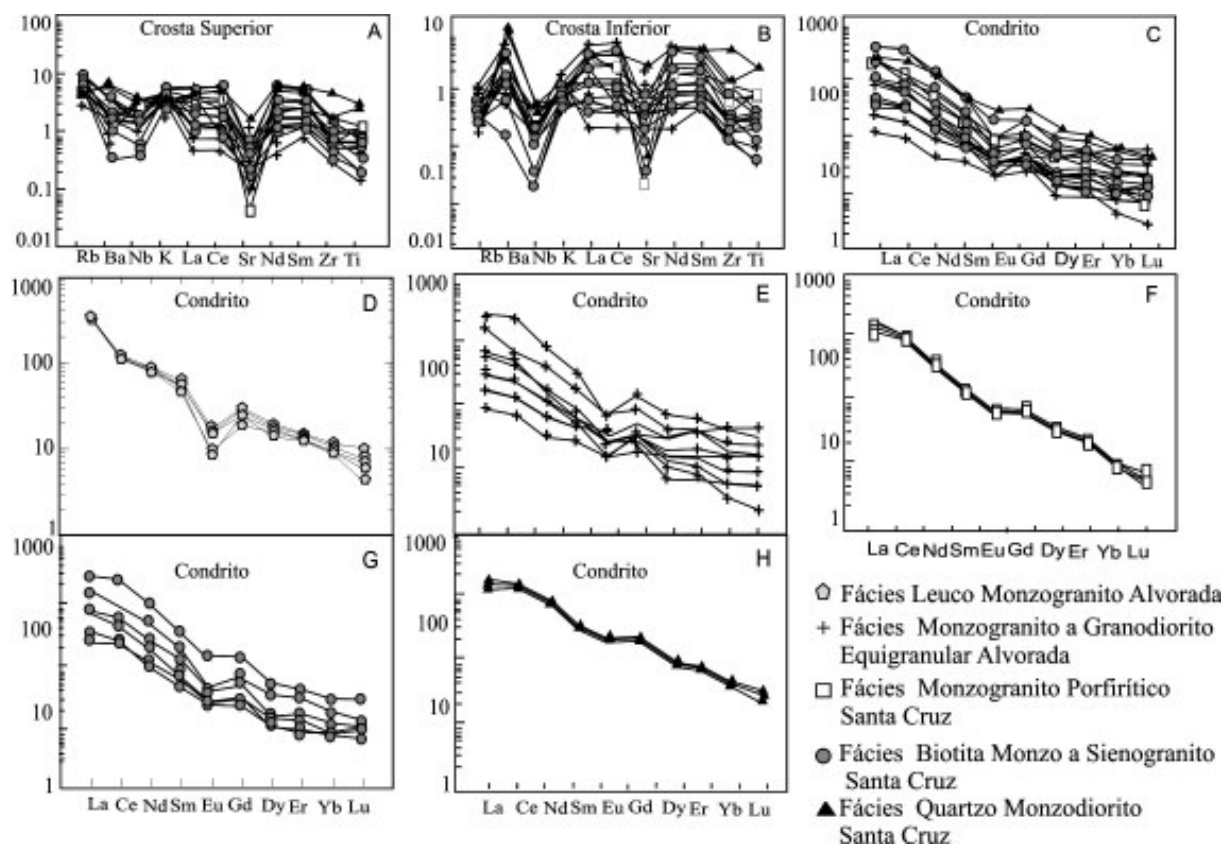


Figura 7: Nos diagramas multielementos normalizados pela crosta inferior total (A) normalizados por Weaver & Tarney (1984), crosta superior total (B) normalizados por Taylor & McLennan (1985) e diagramas de variação de elementos de terras raras normalizados pelo condrito total (C) e por fácies (D, E, F, G, H) segundo (Boynton (1984).

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.

CARACTERIZAÇÃO ISOTÓPICA

Os dados isotópicos de U-Pb e Sm-Nd identificados para rochas do Domínio Cachoeirinha, enfocando principalmente as amostra da fácies biotita monzogranito porfirítico Santa Cruz e para monzogranito equigranular Alvorada encontram-se enumerados na (Tabela 2).

Tabela 2: Síntese do acervo de dados isotópicos para as Suítes Intrusivas Santa Cruz e Alvorada. Material analisado: (M) muscovita, (B) biotita, (Z) zircão, (A) anfibólio e (RT) rocha total.

Unidade	Referências	U-Pb	Rb-Sr		Sm-Nd			Ar-Ar
		Idade (Ma)	Idade (Ma)	Sr^{87}/Sr^{86}	T_{DM} (Ga)	$\epsilon_{Nd(t)}$	$\epsilon_{Nd(t)}$	Idade (Ma)
Suite Intrusiva Santa Cruz	Ruiz (1992)		(RT)1488±30	0,703				
	Geraldes <i>et al.</i> (2001)	(Z)1549±10			1.8	-14.7	+1.0	
	Ruiz (2005)	(Z)1522±12			1.8	-19.6	+0.9	
	Ruiz (2005)	(Z)1562±36			1.8	-20.2	+0.9	
	De Paulo (2005)						(B)1530±1,5 (A)1539±2,0 (B)1523±1,6	
Suite Intrusiva Alvorada	Carneiro (1985)		(RT)1472±19	0,7037				
	Geraldes <i>et al.</i> (2001)	(Z)1537±06 (Santa Fê)			1.75	-22.2	+0.5	
	Ruiz (2005)	(Z)1440±06 Araputanga			1.74	-20.2	-0.2	
	Ruiz (2005)	(Z)1389±03 (Alvorada)			1.77	-20.3	-1.3	

Os resultados U-Pb (Tabela 2) em monocristais de zircão indicam que a cristalização do Batólito Santa Cruz ocorreu entre 1550 a 1560 Ma. As idades modelo T_{DM} , evidenciam um episódio de fracionamento do manto em torno de 1,8 Ga. Os valores positivos de $\epsilon_{Nd(t)}$ +0,9 a +1,0, evidenciam que os protólitos intrusivos apresentam uma assinatura isotópica típica de materiais juvenis, derivados do manto.

Os dados Ar-Ar (Tabela 2) em biotita e anfibólio definiram uma concentração de dados em torno de 1540 a 1525 Ma, esses resultados devem representar o resfriamento metamórfico regional, provavelmente associado ao desenvolvimento da foliação regional S_2/F_2 , no Batólito Santa Cruz.

Os resultados U-Pb obtidos em monocristais de zircão indicam que a cristalização da Suíte Alvorada encontra-se no intervalo entre 1440 a 1389 Ma., o que comprova as relações intrusivas desta suíte. As idades modelo T_{DM} , evidenciam um episódio de fracionamento do manto em torno de 1.74 a 1.77 Ga. Os valores negativos dos litotipos estudados de $\epsilon_{Nd(t)}$, de -0,2 a -1,3, evidenciam que os protólitos intrusivos apresentam uma assinatura isotópica que sugere material juvenil derivado do manto com contaminação crustal.

Na tabela 3 estão apresentados os dados isotópicos obtidos pelo método U-Pb e Sm-Nd de Araújo (2008), a partir das amostras do biotita monzogranito porfirítico Santa Cruz e monzogranito equigranular Alvorada.

Tabela 3: Dados analíticos U-Pb e Sm-Nd para a fácies biotita monzogranito porfírico Santa Cruz e para monzogranito equigranular Alvorada.

	N.º Campo	Sm (ppm)	Nd (ppm)	$^{147}\text{Sm}/$ ^{144}Nd	$^{143}\text{Nd}/$ ^{144}Nd	$\epsilon_{\text{Nd}(t)}$	$f_{\text{Sm}/\text{Nd}}$	T_{DM} (Ga)	ϵ (TDM)	U/Pb (Ma)*	$\epsilon_{\text{Nd}(T)}$
Santa Cruz	AVL-18	2,529	10,375	0,1474	0,512311	-6,38	-0,25	1,67	4,17	1561,0	+3,44
Santa Cruz	SC-01	6,734	41,892	0,0972	0,511577	-20,70	-0,51	1,90	3,42	1561,0	-0,89
Santa Cruz	SC-30	13,194	76,576	0,1042	0,511553	-21,17	-0,47	2,076	3,34	1561,0	-2,75
Alvorada	AVL-11A	3,212	13,533	0,1435	0,512221	-8,13	-0,27	1,78	3,95	1530,0	+2,25
Alvorada	AVL -58	7,264	43,059	0,1020	0,511629	-19,68	-0,48	1,93	3,63	1530,0	-1,20

Idades U/Pb obtidas por diluição isotópica em monocristais de zircão para as amostras da Suíte Santa Cruz (SC 01- 1561 ± 260 Ma.) e Suíte Alvorada (AVL 58 – 1530 ± 63 Ma.).

Os dados U-Pb obtidos para as amostras da fácies biotita monzogranito porfírico Santa Cruz, encontram-se definidos na (Tabela 3 e Figura 8A), sendo descartada uma amostra analisada. Os cristais de zircão analisados são prismáticos, incolores a

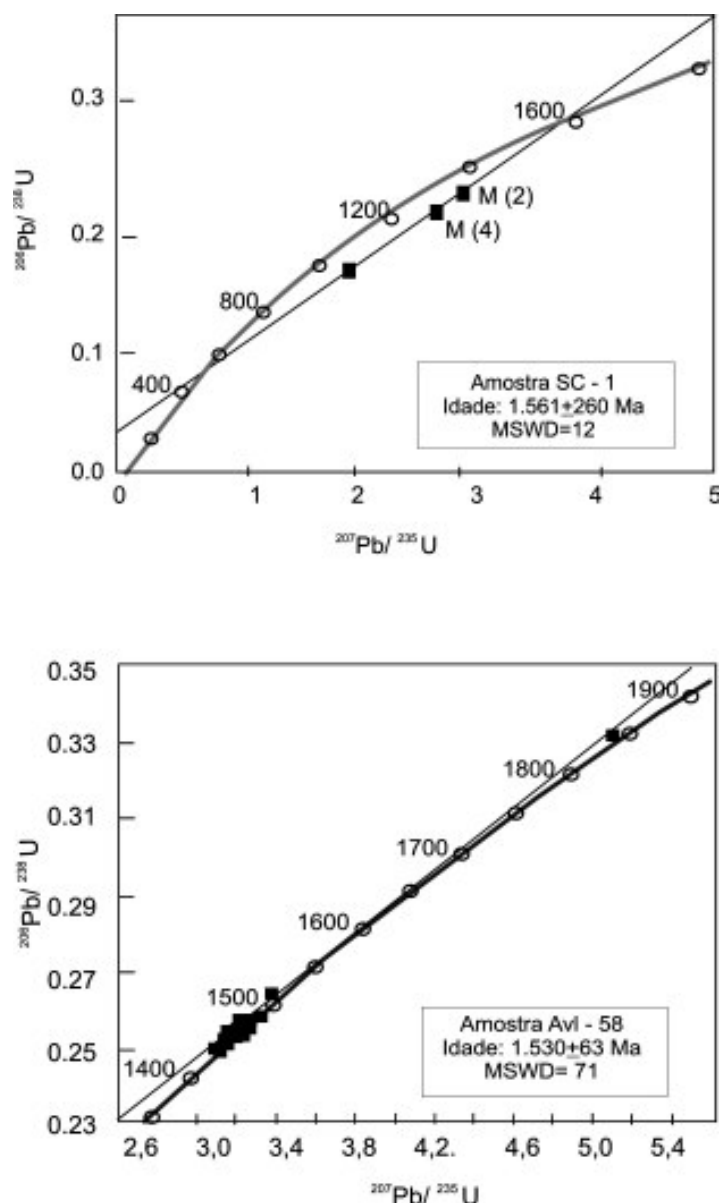


Figura 8: Diagrama concórdia da amostra de biotita monzogranito porfírico Santa Cruz e da fácies monzogranito equigranular Alvorada.

amarelados, com raras inclusões fluidas e fraturas e a razão eixo maior: eixo menor é de 3,5:1. O resultado da amostra obtido para o intercepto superior é de 1561 ± 260 Ma., entretanto o erro de ± 260 Ma. é bastante elevado. Este valor é similar aos valores obtidos na literatura para as rochas da Suíte Santa Cruz (≈ 1540 Ma.). As amostras desta fácies indicam idade modelo T_{DM} de 1.9 a 2.0 Ga. e valor negativo de $\hat{\epsilon}_{Nd(t)}$ -0,89 a -2,75 sugerindo a participação de material crustal na formação do magma. As idades T_{DM} sugerem que um protólito magmático mantélico por volta de 1900 Ma., enquanto o valor de T_{DM} 1.67 Ga. com valor positivo de $\hat{\epsilon}_{Nd(t)}$ +3,50 indicam ser produto de diferenciação mantélica juvenil.

O resultado para o monzogranito equigranular Alvorada de U-Pb para o intercepto superior é de 1530 ± 63 Ma. Este valor é um pouco mais jovem que os obtidos para a Suíte Santa Cruz, o que é verificado em campo pela conotação intrusiva desta suíte nas rochas da Suíte Santa Cruz, mas com fonte e processos magmáticos bastante similares, caracterizando para estas rochas como fácies mais tardias do Batólito Santa Cruz. A idade modelo T_{DM} de 1.78 a 1,93 Ga. é bastante semelhante a amostra da Suíte Santa Cruz. O valor negativo de $\hat{\epsilon}_{Nd(t)}$, -1,20, indica que o magma original sofreu participação de material crustal por volta de 1900 Ma., enquanto o valor positivo de $\hat{\epsilon}_{Nd(t)}$, +2,25, assinala para os litotipos, a presença do magma parental. Este conjunto apresenta uma assinatura isotópica mista, com participação de material juvenil, derivado do manto e material retrabalhado, de fonte crustal, representando a fase granítica tardia, associada à evolução do Arco Magmático Cachoeirinha.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Suíte Intrusiva Santa Cruz é constituída pelas fácies quartzo monzodiorito, biotita monzo a sienogranito e biotita monzogranito porfirítico fortemente anisotrópico e, a Suíte Intrusiva Alvorada é constituída por vários corpos de pequeno porte, *plugs*, *stocks* e *pluton* subdivididos nas fácies monzogranito a granodiorito equigranular e leuco monzogranito equigranular, levemente anisotrópicos. As relações de campo e estudos petrográficos, que indicam composições e grau de deformação semelhante em ambas as suítes, permitem considerar que a Suíte Intrusiva Alvorada, representa a fase final do magmatismo gerador do Batólito Santa Cruz.

O quadro estrutural é definido por quatro fases deformacionais a primeira apresenta-se restrita às rochas do embasamento, sendo que a segunda fase é marcante o caráter do *emplacement* deste magmatismo pré a sin deformação D_2 , além de impor as grandes feições regionais, como também à delimitação dos domínios tectônicos por grandes zonas de cisalhamento de direção NNW. As fases finais S_3/S_4 definem um caráter rúptil, indicando um regime de franca extensão crustal acomodado por basculamento de blocos e falhas normais de expressão regional de direção geral ENE, no entanto as estruturas rúpteis mais tardias, falhas e fraturas, de direção NE, mostram-se igualmente importantes.

Quanto aos aspectos geoquímicos as amostras das Suítes Santa Cruz e Alvorada pertencem à série monzogranítica, cálcio-alcalino de alto a médio potássio, peraluminosas a metaluminosas e constituem granitos sin a tardi-colisionais de arco magmático.

A idade U-Pb para a fácies biotita monzogranito porfirítico Santa Cruz apresenta

valor de 1561 ± 260 Ma. e a idade T_{DM} sugere que o protólito magmático mantélico ao redor de 2,0 Ga., enquanto o valor negativo de $\epsilon_{Nd(t)}$ -2,75 indica a participação de material crustal na formação do magma, enquanto o valor de T_{DM} 1.67 Ga. com valor positivo de $\epsilon_{Nd(t)}$ +3,50 indicando diferenciação mantélica juvenil.

A idade da fácies monzogranito equigranular Alvorada é de 1530 ± 63 Ma. As idades modelo T_{DM} 1.78 a 1,93 Ga. apresentam valores de $\epsilon_{Nd(t)}$ (-1,20), indicando que o magma original sofreu participação de material crustal, enquanto o valor positivo de $\epsilon_{Nd(t)}$ +2,25 indica para os litotipos, a presença do magma juvenil. Este conjunto apresenta uma assinatura isotópica mista, com participação de material juvenil, derivado do manto e material retrabalhado de fonte crustal. Este valor é um pouco mais jovem que as rochas da Suíte Santa Cruz, mas com fonte e processos magmáticos bastante similares, e, portanto sendo indicativos que constituem fácies mais tardias do Batólito Santa Cruz, ou independentes, mas com processos e fontes muito semelhantes. Ambas as suítes encontram-se geneticamente associadas à evolução do Arco Magmático Cachoeirinha.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho teve o apoio financeiro da FAPESP (proc. 2004/00653-5).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO-RUIZ, L.M.B.; GODOY, A.M.; RUIZ, A.S.; MONTANO, L.F.M. de; SOUZA, M.Z.A. (2006) Caracterização Geoquímica da Suíte Intrusiva Santa Cruz e Alvorada, SW do Cráton Amazônico In: Cong. Bras. Geol., 43, Aracaju, SBG., Anais. 1: 254-254.
- ARAÚJO-RUIZ, L.M.B.; GODOY, A.M.; RUIZ, A.S. (2007) Litogeoquímica das Suítes Intrusivas Santa Cruz e Alvorada na Porção Sudoeste do Cráton Amazônico no Estado de Mato Grosso. In: Cong. Bras. Geoq., 11, Atibaia. SBGq., Anais. CD-ROM.
- ARAÚJO, L.M.B. de. (2008) Evolução do Magmatismo do Domínio Cachoeirinha Suítes Intrusivas Santa Cruz, Alvorada, Rio Branco e Salto do Céu–SW do Cráton Amazônico–MT. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 260 p.
- 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. Henderson, P. Ed. Rare-Earth Elements Geochemistry. Elsevier Amsterdam, p. 63:114.
- DEBON, F. & LE FORT, P. (1983) A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh Earth Sciences*, 73: 135-149.
- DE PAULO, V.G. (2004). Evolução crustal de rochas policíclicas do SW do Cráton Amazônico. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 102p.
- GERALDES, M.C. (2000) Geocronologia e geoquímica do plutonismo mesoproterozóico

- do SW do Estado de Mato Grosso (SW do Cráton Amazônico). Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 193 p.
- GERALDES, M.C.; BETTENCOURT J.S.; TEXEIRA, W.; MATOS J.B. (2004) Geochemistry and isotopic constraints on the origin of the mesoproterozoic Rio Branco 'anorogenic' plutonic suite, SW of Amazônia craton, Brazil: high heat flow and crustal extension behind the Santa Helena arc? *Journal of South American Earth Sciences*, **17**: 195-208.
- GERALDES, M.C.; VAN SCHMUS, W.R.; CONDIE, K.C.; BELL, S.; TEIXEIRA, W.; BABINSKI, M. (2001) Proterozoic geologic evolution of the SW part of the Amazonian Craton in Mato Grosso state, Brazil. *Precambrian Research*, **111**: 91-128.
- HARKER, A. (1909) *The Natural History of Igneous Rocks*. London, Methuen, 384p.
- HASUI, Y. & ALMEIDA, F.F.M. de. (1985) The Central Brazil Shield reviewed. *Episodes*, **8**: 29-37.
- IRVINE, T.N. & BARAGAR, W.R.A. (1971) A Guide to the Chemical Classification of the Common Volcanic Rocks. *Can. J. Earth Sci.*, **8**: 523-48.
- LAMEYRE, J. & BOWDEN, P. (1982) Plutonic Rock Types Series: Discrimination of Various Granitoid Series and Related Rocks. *Jour. Volc. Geoth. Res.*, **14**: 169-186.
- LE MAITRE, R.W.A. (1989) *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, 193p.
- MALAGUTTI, M.I.A.; BAHIA FILHO, O.; MORENO, M.M.T.; NARDY, A.J.R. (1998) Determinação de elementos terras raras e ítrio em rochas silicáticas por ICP-AES com separação em resina trocadora de íons. *Geochimica Brasiliensis*, **12**(1/2): 75-80.
- 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: *Cong. Bras. Geol.*, 34, Goiânia, SBG., Anais. 2: 630-647.
- PEACOCK, M.A. (1931) Classification of igneous rocks series. *Jour. Geology*. **39**: 54-67.
- 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 da Região do Distrito de Cachoeirinha—MT. Dissertação de Mestrado*. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 98 p.
- RUIZ, A.S. (2005) *Evolução Geológica do Sudoeste do Cráton Amazônico Região Limitrofe Brasil-Bolívia-Mato Grosso. Tese de Doutorado*. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 289p.
- 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.
- RUIZ, A.S.; MATOS, J.B.; SIMÕES, L.S.A.; ARAÚJO-RUIZ, L.M.B.A.; SOUSA, M.Z.A.; GODOY, A.M.; COSTA, P.C.C.; FERNANDES, C.J.; ALMEIDA, H.L. de. (2005) Arcabouço litoestratigráfico e tectônico do Cráton Amazônico no SW de Mato Grosso: revisão e atualização. In: *Coletânea Geológica de Mato Grosso*. EDUFMT/ LENIFY, p. 65-80.
- SAES, G.S. & FRAGOSO CÉSAR, A.R.S. (1996) Acreção de terrenos mesoproterozóicos no SW da Amazônia. In: *Cong. Bras. Geol.*, 39, Salvador, SBG., Boletim 1: 348-357.
- SAES, G.S. (1999) *Evolução tectônica e paleogeográfica do Aulacógeno Aguapeí (1.2 – 1.0 Ga) e dos terrenos do seu embasamento na porção sul do Cráton Amazônico*.

- Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 135 p.
- TASSINARI, C.C.G. & MACAMBIRA, M.J.B. (1999) Geochronological provinces of the Amazonian Craton. *Episodes*, **38**: 174-182.
- TAYLOR, S.R. & McLENNAN, S.M. (1985) *The continental crust: its composition and evolution*. Blackwell, Oxford. 120p.
- TAYLOR, W.P. (1976) Intrusion and differentiation of granitic magma at high level in the crust: the Puscao Pluton. Lima Province, Peru. *Journal of Petrology*, 82-133.
- WEAVER, B. & TARNEY, J. (1984) Empirical approach to estimating the composition of the continental crust. *Nature*, **310**: 575-578.