

GRANITÓIDES SANTA LUZIA: REGISTRO DO MAGMATISMO GRANÍTICO BRASILIANO DO CINTURÃO ARAGUAIA NA REGIÃO DE PARAÍSO DO TOCANTINS (TO)

CLÁUDIO NERY LAMARÃO * & BASILE KOTSCHOUBEY **

ABSTRACT SANTA LUZIA GRANITOIDES: RECORD OF BRASILIANO GRANITIC MAGMATISM OF THE ARAGUAIA BELT IN THE PARAÍSO DO TOCANTINS REGION (TO) The Brasiliano granitic magmatism of the Araguaia Belt is expressed, from Xambioá region southwards, by a few isolated stocks (Ramal do Lontra granite, Presidente Kennedy granodiorite) that have been emplaced along the eastern margin of this megastructure. However, in the Paraíso do Tocantins region, the Brasiliano granite bodies appear to be much more abundant and constitute the informally denominated Santa Luzia Granitoids. They occur mainly as small stocks, dykes, veins and lenses intruded into the biotite schist and quartzites of the Estrondo Group (Upper Proterozoic), concordantly or not with the foliation of these metasediments. Such spatial relationship with the host rocks suggests that these granitoids are syn to late-tectonic. Petrographic and geochemical studies revealed that these rocks are peraluminous and consist essentially of granodiorites, monzogranites and pegmatoid granites which possibly resulted from differentiation of a single original magma. K/Rb and Rb/Sr ratios are fairly constant and indicate that Santa Luzia granitoids were originated from weakly fractionated magmas generated within the continental crust. The Ca and Sr contents as well as the $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios = 0.707 support this hypothesis and point out the gneissic basement (Colmeia Complex) as the principal source of these magmas. The presence of angular enclaves of schist in the granitoids and the sharp borders of these xenoliths suggest that the supracrustal metasediments contributed only subordinately to the formation of these magmas. Finally, these rocks show a trend similar to that of low Ca granites and plot within the field of the island arc granitoids, but close to the field of syn-collisional granitoids on a Rb-(Y+Nb) diagram. It is concluded that the Santa Luzia granitoids are syn-collisional.

Keywords: Brasiliano, Araguaia Belt, granitoids, Peraluminous.

RESUMO O magmatismo granítico Brasiliano do Cinturão Araguaia é representado, a partir da região de Xambioá em direção ao sul, por pequenos stocks isolados (Granito Ramal do Lontra e Granodiorito Presidente Kennedy) distribuídos ao longo da borda oriental desta megaestrutura. Entretanto, na região de Paraíso do Tocantins, os corpos granitoides brasileiros são mais numerosos e constituem os chamados "granitoides Santa Luzia". Eles ocorrem principalmente na forma de pequenos *stocks*, diques, veios e lentes intrusivos nos biotita xistos e quartzitos do Grupo Estrondo (Proterozóico superior), concordantes ou não com a foliação desses metassedimentos. Tais relações espaciais sugerem uma natureza sin a tardi-tectônica para esses granitoides. Estudos petrográficos e geoquímicos revelaram que essas rochas são peraluminosas e consistem essencialmente em granodioritos, monzogranitos e granitos pegmatoides, possivelmente resultantes da diferenciação de um mesmo magma original. As razões K/Rb e Rb/Sr variam pouco e mostram que os granitoides Santa Luzia provêm de magmas pouco fracionados gerados na crosta continental. Os teores de Ca e Sr e a razão inicial $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,707$ apoiam esta hipótese e apontam o embasamento gnáissico (Complexo Colméia) como fonte principal desses magmas. A presença de enclaves angulosos de xistos com contatos bruscos com os granitoides, sugere que os metassedimentos supracrustais tiveram uma participação apenas subordinada na formação desses magmas. Enfim, essas rochas apresentam um "trend" próximo ao dos granitos com baixo Ca e, no diagrama Rb-(Y+Nb), plotam no campo dos granitos de arcos vulcânicos, porém próximo ao limite do campo dos granitos sin-colisionais. Acredita-se, portanto, que os granitoides Santa Luzia pertencem a essa última categoria.

Palavras chaves: peraluminosos, magmatismo, Cráton Amazônico, granitoides.

INTRODUÇÃO Na região de Paraíso do Tocantins, porção meridional do Cinturão Araguaia, rochas granitoides formam inúmeros pequenos stocks, diques, veios e lentes, concordantes ou não com as estruturas impressas nos metassedimentos do Grupo Estrondo. Pequenos afloramentos de granitos pegmatoides, localizados a sudeste e a sul de Paraíso do Tocantins, foram englobados nos granitoides Santa Luzia por Costa *et al.* (1983) com base em semelhanças macroscópicas. Esses granitoides foram datados pelos métodos Rb/Sr (Lafon & Avelar, dados inéditos) e por evaporação de Pb em zircão (Moura 1992) fornecendo idades de 665 ± 12 Ma e 583 ± 39 Ma, respectivamente. Essas rochas foram chamadas inicialmente de "Suíte Santa Luzia" (Costa *et al.* 1983). Neste trabalho, adota-se a denominação de "granitoides Santa Luzia", uma vez que os dados disponíveis não são suficientes para a caracterização de uma suíte. As melhores exposições desses granitoides conhecidas até o momento encontram-se nos arredores da vila Sta. Luzia e a NW do povoado de Barrolândia, numa pedreira abandonada (Fig. 1). Outras ocorrências de menor extensão estão presentes

ao longo da rodovia BR-153 (Belém-Brasília) entre essas duas localidades. Mineralizações com berilo, turmalina, granada e moscovita estão presentes nas porções pegmatoides dessas rochas, bem como em corpos pegmatíticos e em veios de quartzo associados.

O CINTURÃO ARAGUAIA Considerado como uma área de colisão continental (Caputo 1984, Hasui & Costa 1990), o Cinturão Araguaia apresenta-se como uma extensa faixa de rochas de direção submeridiana de mais de 1000 km de comprimento e até 150 km de largura (Dall'Agnol *et al.* 1988). A unidade litoestratigráfica de maior expressão areai deste cinturão é o Supergrupo Baixo Araguaia (SGBA) (Abreu 1978), constituída pelos Grupos Estrondo na base e Tocantins no topo. O primeiro compreende as Formações Morro do Campo (base) e Xambioá (topo) e ocorre na parte oriental do Cinturão Araguaia, sendo a unidade afetada por metamorfismo de mais alto grau - fácies xisto verde alto a anfíbolito médio (Dall'Agnol *et al.* 1988). A Formação Morro do Campo é composta de ortoquartzitos, metaconglomerados,

* Pós-graduação em Geociências, Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Campus Universitário do Guamá. CEP. 66075-900, Belém, Pará, Brasil.

** Departamento de Geoquímica, Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Campus Universitário do Guamá. CEP. 66075-900, Belém, Pará, Brasil.

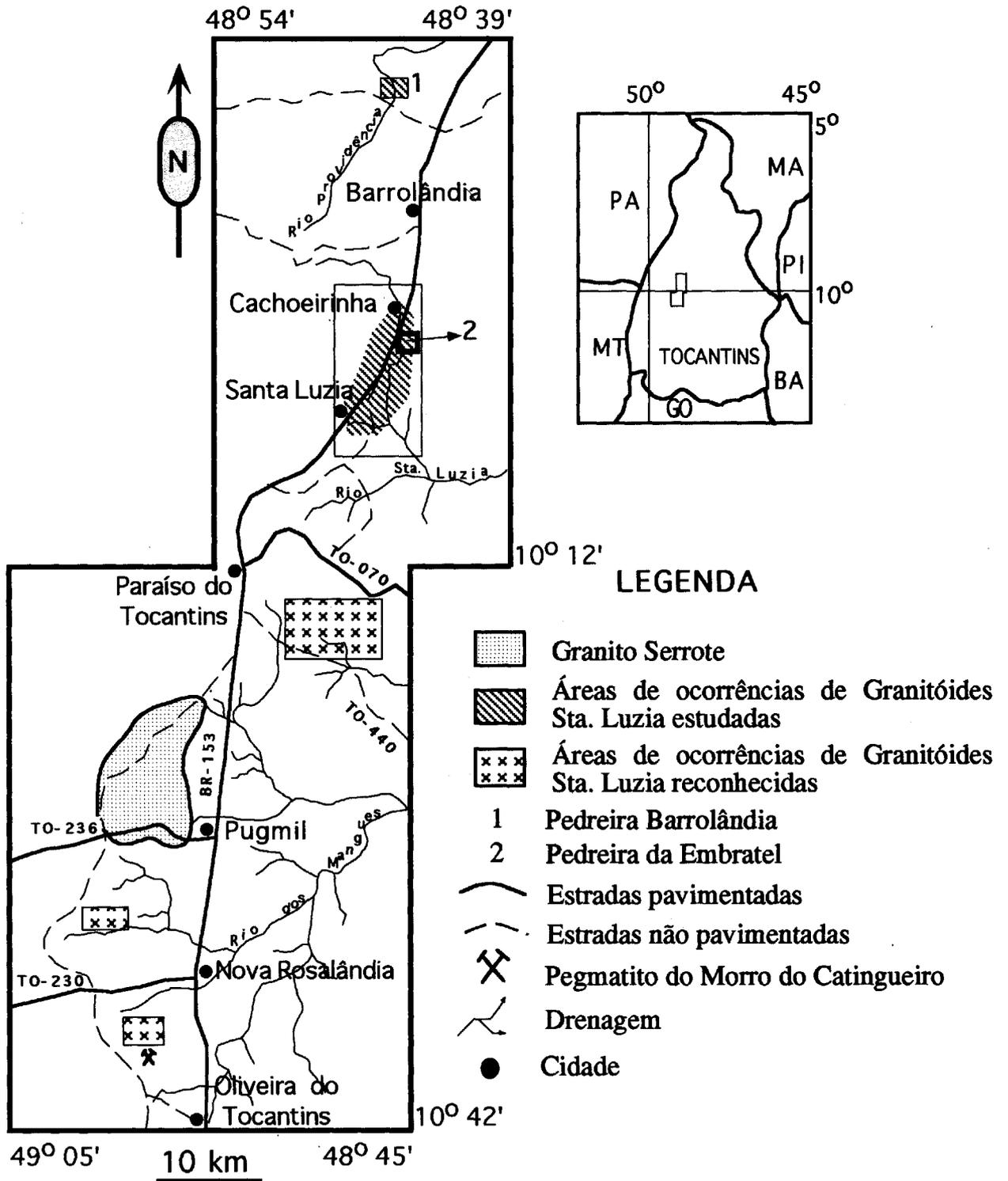


Figura 1 - Localização da região estudada e das principais áreas de ocorrências de granitóides Santa Luzia (modificado de Costa et al 1983).

Figure 1 - Location map of the studied region and of the main Santa Luzia granitoid occurrences (modified from Costa et al. 1983).

moscovita -quartzo xistos, biotita-quartzo xistos e micaxistos grafitosos com ocorrências locais de cianita, fibrolita e granada. A Formação Xambioá repousa concordantemente sobre a Formação Morro do Campo e é constituída essencialmente por micaxistos com intercalações de quartzitos, xistos grafitosos, anfíbolitos e mármores.

O Grupo Tocantins ocupa as porções central e ocidental do Cinturão Araguaia, sendo a unidade de maior extensão areal. É composto pelas Formações Pequizeiro e Couto Magalhães. A primeira é constituída predominantemente por clorita-moscovita xistos com intercalações de filitos, quartzitos e xistos carbonáticos. A segunda consiste em filitos e ardósias

com intercalações de quartzitos, metarenitos, metarcósios, metagrauvacas, metachert, metassiltitos, filitos carbonáticos, metargilitos e calcários (Gorayeb 1981, Herz *et al.* 1989).

Próximo à borda oriental do Cinturão Araguaia, no domínio do Grupo Estrondo, rochas do embasamento estão expostas

nos núcleos de estruturas dômicas alinhadas segundo a direção N-S. As principais unidades presentes são: (1) o Complexo Colméia (Costa 1980), formado por ortognaisses arqueanos de composição tipicamente trondhjemítica (Santos *et al.* 1984, Teixeira *et al.* 1985, Dall'Agnol *et al.* 1988, Moura 1992), por

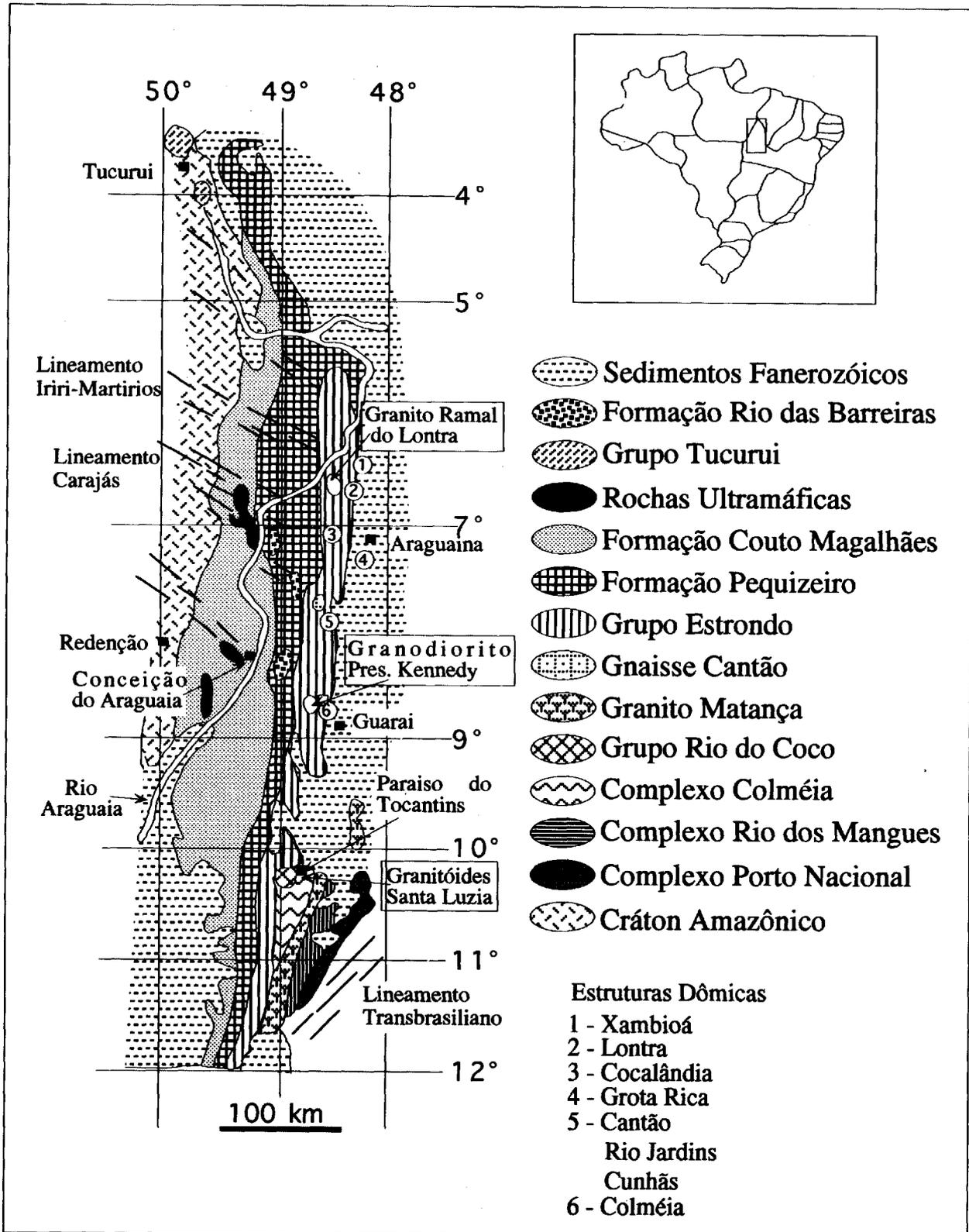


Figura 2 - Mapa geológico simplificado do Cinturão Araguaia (modificado de Moura 1992).
 Figure 2 - Simplified geologic map of the Araguaia Belt (modified from Moura 1992).

vezes acompanhados por gnaisses de composição granítica e anfibolitos subordinados e, (2) o Gnaiss Cantão (Souza 1984), do Paleoproterozóico, constituído por ortognaisses granodioríticos, sienograníticos e monzograníticos» com predomínio dos últimos.

Corpos granitóides intrusivos nos metassedimentos do Grupo Estrondo são pouco abundantes na porção norte do Cinturão Araguaia, onde apenas o Granito Ramal do Lontra (Macambira 1983), situado nas proximidades da estrutura do Lontra, e o Granodiorito Presidente Kennedy (Bulhões & Dall'Agnol 1985), localizado a leste do domo de Colméia, possuem maior expressão. Na região de Paraíso do Tocantins, mais ao sul, rochas graníticas afloram mais amplamente. Essas rochas foram genericamente englobadas nos granitóides Santa Luzia (Costa *et al* 1983) (Fig. 2). A sul de Paraíso do Tocantins aflora um corpo de forma alongada na direção NNE-SSW e de composição granítica, constituindo a Serra do Serrote (Fig. 1). Apresenta granulação média a grossa nas porções centrais e fina nas bordas. Foi interpretado inicialmente como produto do magmatismo ácido que teria marcado a fase tardia da evolução do Complexo Colméia (Hasui *et al.* 1984). Entretanto, datações Pb-Pb em zircão forneceram uma idade de 1851 ± 41 Ma para esse corpo (Sousa 1995).

Outro corpo granitóide de dimensões batolíticas é representado pelo Granitóide Matança (Costa *et al* 1983), localizado a SE da cidade de Paraíso do Tocantins, com aproximadamente 250 km de comprimento na direção NE-SW e 23 km de largura. É constituído por rochas de granulação grossa, de coloração rósea a cinza esbranquiçada e contém cristais de feldspato potássico de até 7 cm de comprimento, geralmente estradados e imersos em uma matriz fina, bandada e foliada (Hasui & Costa 1990). A idade isocrônica Rb-Sr de 510 ± 15 Ma obtida para essas rochas pode corresponder à idade de

cristalização ou ser devida a um rejuvenescimento isotópico durante o evento Brasileiro (Barradas *et al* 1992).

O grau do metamorfismo que afetou o Cinturão Araguaia aumenta de oeste para leste, variando de incipiente próximo ao Cráton Amazônico até atingir a fácies anfibolito médio no domínio do Grupo Estrondo (Dali' Agnol *et al* 1988). A idade do Cinturão Araguaia tem sido debatida ao longo dos anos. Entretanto, Moura (1992) efetuou datações Pb-Pb em zircão provenientes de veios graníticos deformados e estradados, considerados como contemporâneos à estruturação deste cinturão, bem como em zircão de rochas graníticas (granitóides Santa Luzia) admitidas como formadas durante o clímax do metamorfismo que afetou essa unidade geotectônica. As idades obtidas confirmam que o evento Brasileiro (700-400 Ma) foi o principal responsável pelo desenvolvimento deste cinturão.

GRANITÓIDES SANTA LUZIA Modos de ocorrência e relação com a rocha encaixante

Os granitóides Santa Luzia na região de Paraíso do Tocantins apresentam-se na forma de inúmeros pequenos stocks, diques, lentes e veios que cortam os micaxistos do Grupo Estrondo. Acredita-se que este modo de ocorrência é devido ao fato de tratar-se de zona(s) apical(is) de corpo(s) maior(es) não aflorantes. Nos arredores da vila Santa Luzia tal modo de ocorrência é particularmente bem exposto. No Morro Dois Amigos, próximo à vila Santa Luzia, um pequeno corpo pegmatítico com textura gráfica encontra-se injetado nos micaxistos da Formação Morro do Campo. Lentes e veios de rochas granitóides encontram-se amplamente distribuídos nas encostas desse mesmo morro. Num corte da rodovia BR-153 (Belém-Brasília), próximo à localidade de Cachoeirinha, lentes de rochas granitóides apresentam-se concordantes com a

Tabela 1 - Composições Modais dos granitóides Santa Luzia estudados.

Table 1 - Modal compositions of Santa Luzia granitoids.

Área	Vila Santa Luzia											corte BR-153		Cachoeirinha		Pedreira Barrolândia	
	GPg			MvMZG		MvBtGD						BtMvGD		MvBtMZG		MvBtMZG	
Minerais	CL-03A	CL-08A	CL-21	CL-06	CL-09	CL-36	CL-38	CL-39A	CL-39D	CL-41	CL-42D	CL-32	CL-18	CL-31	CL-24A	CL-24C	
Quartzo	39,0	31,3	48,0	31,6	23,7	21,5	26,2	28,5	34,8	25,4	33,3	30,9	25,1	30,0	20,0	28,2	
Plag.	17,5	32,5	7,3	26,0	34,9	49,5	46,8	47,5	46,7	52,0	46,7	45,0	35,9	28,4	44,6	39,1	
K-fsp.	24,9	31,6	38,6	28,6	32,3	19,6	16,9	17,3	13,0	14,2	10,0	14,2	23,8	31,1	28,0	24,5	
Biot.	—	—	—	—	0,7	8,0	6,6	3,8	3,3	4,1	8,5	3,3	11,3	7,8	6,4	6,5	
Musc.	17,8	4,4	6,0	13,2	8,0	0,9	3,0	1,8	2,0	3,9	1,1	5,4	3,6	2,4	0,7	1,5	
Acess.	0,8	—	—	0,2	—	0,3	0,3	0,9	—	0,2	0,2	0,6	0,1	0,2	—	—	
n° pontos	1000	1260	900	1300	1295	1300	1300	2000	1200	1500	1200	1296	1300	1300	1300	1300	
a 100%																	
Quartzo	47,9	32,8	51,1	36,6	26,0	23,7	29,1	30,5	36,8	27,7	37,0	34,3	29,6	33,5	21,6	30,7	
Plag.	21,5	34,01	7,7	30,1	38,4	54,6	52,0	50,9	49,4	56,7	51,8	49,9	42,3	31,7	48,1	42,5	
K-fsp.	30,6	33,1	41,1	33,2	35,5	21,6	18,8	18,6	13,7	15,5	11,1	15,7	28,1	34,7	30,2	26,7	
a 100%																	
Quartzo	47,9	32,8	51,1	36,6	25,8	21,8	27,2	29,4	35,6	26,5	33,8	33,1	26,1	30,8	20,2	28,7	
Pl+Kf	52,1	67,2	48,9	63,3	73,3	70,1	66,0	66,7	61,0	69,2	57,5	63,4	62,1	61,1	73,3	64,7	
máficos	—	—	—	—	0,7	8,1	6,8	3,9	3,4	4,3	8,6	3,5	11,7	8,0	6,4	6,6	

GPg = Granito Pegmatóide, MZG = Monzogranito, GD = Granodiorito, Mv = Muscovita, Bt = Biotita, Pl = Plagioclásio, Kf = Feldspato potássico, Acess. = Acessórios

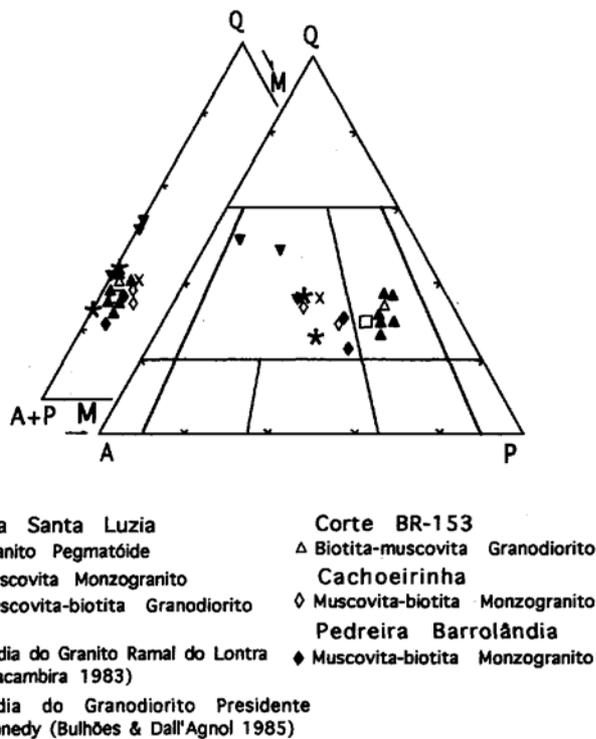


Figura 3 - Diagramas QAP e Q-(A+P)-M para os granitóides Santa Luzia e outros granitóides da porção norte do Cinturão Araguaia.

Figure 3 - QAP and Q-(A+P)-M diagrams for Santa Luzia granitoids and others granitoids from the northern portion of the Araguaia Belt.

xistosidade da formação encaixante. A noroeste de Barrolândia, a exploração de uma pedreira expôs melhor os granitóides Santa Luzia. Tanto nesta pedreira como na da torre da Embratel (Fig. 1), foram observados encraves angulosos de xistos dentro dos corpos intrusivos. Enfim, foram distinguidas no campo diferentes gerações de rochas graníticas variando de tipos de granulação fina até tipos pegmatóides.

Aspectos macroscópicos Macroscopicamente, os granitóides Santa Luzia são muito semelhantes. Exibem uma coloração acinzentada a rosa-acinzentada e uma granulação muito variável, desde fina até pegmatóide. Observam-se quartzo, K-feldspato, plagioclásio, biotita e muscovita. Localmente distinguem-se granitos pegmatóides ocorrendo nas cúpulas de pequenos *stocks*, ou na forma de lentes, diques e massas. Eles geralmente cortam as rochas de granulação mais fina e apresentam uma coloração rosada e uma granulação média a pegmatóide. Neles podem ser identificados K-feldspato, quartzo, plagioclásio e muscovita como minerais essenciais. Acessoriamente encontra-se turmalina preta na forma de cristais prismáticos milimétricos isolados ou formando massas intercrescidas com o quartzo. Cristais milimétricos de granada avermelhada e de berilo verde-azulado também estão presentes, geralmente inclusos nos cristais de K-feldspato.

Aspectos microscópicos Foram submetidas à análise modal 16 amostras de granitóides Santa Luzia (Tab.1). Com base nesses dados e no diagrama Q-A-P (Streckeisen 1976), foram distinguidos os seguintes litotipos: (1) muscovita-bi-

otita granodiorito, (2) biotita -muscovita granodiorito, (3) muscovita-biotita monzogranito, (4) muscovita monzogranito e, (5) granito pegmatóide. O diagrama Q-(A+P)-M mostra que o conteúdo percentual de minerais máficos dessas rochas varia de 0 a 10%, sendo representados por biotita, apatita, titanita e zircão. (Fig. 3). Os diferentes granitóides Santa Luzia apresentam basicamente as mesmas fases minerais havendo, entretanto, variações percentuais significativas entre elas. Quartzo, oligoclásio, microclina, biotita e muscovita são os minerais essenciais. Apatita, zircão, titanita, turmalina e granada constituem os minerais acessórios primários. Sericita, clorita, epidoto e, mais raramente, opacos são os principais minerais de alteração.

GRANODIORITOS Nessas rochas a textura inequigranular é mais freqüente. Quartzo, plagioclásio e microclina são os minerais mais abundantes e seus cristais são os mais desenvolvidos. Cristais anédricos de quartzo mostram contatos irregulares/denteados com o plagioclásio. O plagioclásio (An 25-20), apresenta macias, às vezes, levemente encurvadas. A microclina exibe maclamento albíta-periclina predominante e alguns cristais mostram intercrescimento micropertítico na forma de *flames*. A biotita, comumente em cristais subédricos 1 mm, aparece por vezes levemente encurvada. A muscovita geralmente acompanha a biotita e apresenta dimensões semelhantes, o que sugere a formação contemporânea dos dois minerais. Como minerais acessórios primários aparecem: (1) a apatita, em pequenos cristais anédricos a subédricos geralmente em contato com a biotita ou o plagioclásio; (2) o zircão em diminutos cristais subédricos inclusos na biotita na qual desenvolvem halos pleocróicos; (3) a titanita (subédrica) em cristais (0, 1 mm) associados à biotita, microclina e ao quartzo. Clorita e óxido de ferro ocorrem como minerais de alteração em alguns cristais de biotita. A sericita, resultante da alteração do plagioclásio, é mais abundante nos núcleos do que nas bordas dos cristais e geralmente acompanha os planos de clivagem e de maclamento ou, ainda, preenche fraturas. O epidoto, em cristais anédricos de menos de 0, 1 mm de comprimento, também provém do plagioclásio.

MONZOGRANITOS A textura granular hipidiomórfica é predominante nessas rochas, sendo os cristais de microclina, quartzo e plagioclásio os mais desenvolvidos. A granulação é variável com predominância de média a grossa.

A microclina constitui de 24 a 32 % da rocha e ocorre em cristais anédricos, raramente subédricos, cujas dimensões variam de 1,0 a 4,0 mm. O maclamento "xadrez" típico é dominante; os cristais comportam, por vezes, finas lamelas micropertíticas bem desenvolvidas e, com freqüência, bordas de reação nos contatos com o plagioclásio. O quartzo representa em média 27 % da rocha. Ocorre em cristais anédricos com dimensões variando de 1,1 a 4,5 mm. Exibe extinção ondulante marcante. Está presente ainda na forma vermicular ou de pequenas gotas como constituinte das mirmequitas, ou como pequenas inclusões arredondadas nos cristais de microclina e de plagioclásio. O plagioclásio aparece em cristais anédricos a subédricos de dimensões variando de 1,2 a 3,6 mm. Trata-se de oligoclásio sódico (An 18-14) maclado segundo a lei da albíta e albíta-carlsbad. O desenvolvimento de sericita e argilo-minerais é muito comum. A biotita ocorre normalmente na forma de cristais subédricos de 1,0 a 2,0 mm de comprimento e altera-se localmente para clorita e óxido de ferro. A muscovita é subédrica e geralmente associada à biotita. Apresenta comumente bordas corroídas. Ocorre também como produto de alteração do plagioclásio na forma de finas lamelas. Nos muscovita monzogranitos da vila Santa Luzia, a muscovita é o mineral micáceo predominante e constitui em média em torno de 11 % da rocha. Apatita, zircão, turmalina e, mais raramente, opacos são os principais

accessórios primários. Clorita, epidoto e sericita são os minerais de alteração mais comuns encontrados nessas rochas.

GRANITO PEGMATÓIDE Nesta rocha, a textura porfírica é predominante, destacando-se fenocristais médios a grossos de microclina perfitica em matriz fina. Cristais de plagioclásio fortemente sericitizados mostram intercrescimentos mirmequíticos do tipo vermicular bem desenvolvidos no contato com fenocristais de microclina.

O quartzo constitui 31 a 48 % da rocha, apresenta-se em cristais anédricos de 1,5 a 3,0 mm e exibe extinção ondulante. Está presente também na forma de pequenos grãos anédricos inclusos nos fenocristais de microclina. Constitui ainda intercrescimentos mirmequíticos com o plagioclásio, assumindo a forma vermicular ou de pequenas bolhas. A microclina apresenta-se na forma de fenocristais, anédricos, com tamanho variando de 2,0 a 7,0 mm e exibindo o maclamento albita-periclina típico. Constitui em média 32 % da rocha e mostra lamelas perfiticas do tipo *flame*, *film* e *string*. De um modo geral os cristais de microclina apresentam-se pouco alterados. Seus contatos com os cristais de quartzo e de plagioclásio são irregulares. Os cristais de plagioclásio (An 16-12) são anédricos a subédricos e maclados segundo a lei da albita e albita carlsbad. A muscovita compõe de 4 a 18 % da rocha e ocorre em cristais subédricos cujo tamanho varia de 1,0 a 3,5 mm. Encontra-se também na forma de finas lamelas resultantes da alteração do plagioclásio. A apatita é o mineral acessório primário mais freqüente e ocorre em cristais anédricos (1,0 mm), geralmente inclusos no plagioclásio. A granada aparece em grãos anédricos em contato com a microclina e geralmente exibe fraturas preenchidas por argilo-minerais. A turmalina forma cristais anédricos a subédricos de até 7,0 mm de comprimento, fraturados e de coloração verde-azulada. Como minerais de alteração predominam sericita e argilo-minerais, sobretudo, na parte central dos cristais de plagioclásio.

GEOQUÍMICA Sete amostras foram analisadas para elementos maiores e os elementos traços Rb, Sr, Zr, Nb e Y. A procedência dessas amostras é indicada nas Tabelas 1 e 2. SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, FeO e P₂O₅ foram determinados por volumetria, gravimetria e colorimetria, enquanto que as concentrações de CaO, Na₂O, K₂O e MgO foram obtidas por espectrometria de absorção atômica. Os teores dos elementos traços foram determinados por fluorescência de raios-X. Todas as análises foram realizadas nos laboratórios da UFPA. Os resultados dessas análises constam da Tabela 2. São também plotadas nos diagramas de variação amostras de outros granitóides aflorantes na porção norte do Cinturão Araguaia para comparação com os granitóides Santa Luzia.

Elementos maiores Dentre os litotipos distinguidos, foram estudados geoquimicamente: moscovita-biotita granodiorito, biotita-moscovita granodiorito, moscovita-biotita monzogranito e granito pegmatóide. Os quatro litotipos enfocados apresentam diferenças muito pequenas nos seus teores de SiO₂ (71 a 73%) e conteúdos de Al₂O₃ relativamente elevados (13 a 15%). O caráter leucocrático dessas rochas é sublinhado pelos baixos conteúdos de FeO, Fe₂O₃, MgO e TiO₂.

Os diagramas de Harker (Fig. 4) mostram que os teores de SiO₂ não refletem uma seqüência lógica de diferenciação magmática (granodiorito-monzogranito-granito pegmatóide). Com o aumento da sílica, o teor de K₂O tende a diminuir nos granodioritos enquanto que nos monzogranitos observa-se, ao contrário, um leve enriquecimento neste óxido. A concentração de Na₂O tende a diminuir em ambas as associações com o aumento do teor de sílica, porém o decréscimo é maior nos granodioritos. As concentrações de MgO, FeO+Fe₂O₃ e CaO tendem claramente a diminuir com o aumento da sílica, em-

Tabela 2 - Composições químicas e normas CIPW dos granitóides Santa Luzia.

Table 2 - Chemical compositions and CIPW norms of the Santa Luzia granitoids.

ÓXIDOS	Vila Santa Luzia				corde	Cachoeirinha	Barroândia	A
	CL-21	CL-36	CL-38	CL-41	BR-153	CL-18	CL-24	
SiO ₂	73,77	71,95	73,34	71,89	73,28	71,66	71,52	72,08
TiO ₂	0,10	0,24	0,37	0,23	0,20	0,33	0,36	0,37
Al ₂ O ₃	15,20	13,99	13,12	15,12	15,28	13,20	15,08	13,86
Fe ₂ O ₃	0,41	1,55	2,03	1,67	1,04	2,17	1,83	2,53
FeO	0,14	0,54	0,93	0,76	0,43	0,86	0,92	—
MnO	—	—	—	—	—	—	—	0,06
MgO	0,07	0,40	0,50	0,37	0,34	0,86	0,47	0,52
CaO	0,63	1,64	1,64	1,46	1,33	1,65	1,68	1,33
Na ₂ O	3,20	4,17	4,04	4,39	3,85	2,71	3,75	3,08
K ₂ O	3,95	2,96	2,40	2,52	2,63	5,10	4,05	5,46
P ₂ O ₅	0,10	0,10	0,10	0,12	0,25	0,10	0,10	0,18
H ₂ O +	1,00	0,86	0,62	0,83	0,94	0,50	0,40	0,53
H ₂ O -	0,05	0,03	0,06	0,04	0,08	0,02	0,02	—
Total	98,62	98,43	99,15	99,36	99,65	99,08	100,18	100,6
Na ₂ O/K ₂ O	0,81	1,41	1,68	1,74	1,46	0,53	0,93	0,57
Na ₂ O/CaO	5,08	2,54	2,46	3,00	2,89	1,64	2,23	2,32
TRAÇOS								
Rb	157	119	109	150	102	160	163	—
Sr	114	356	244	319	164	375	430	—
Zr	58	161	160	184	122	125	216	—
Nb	13	10	<5	14	<5	10	17	—
Y	7	9	9	8	10	10	13	—
Rb/Sr	1,38	0,33	0,45	0,47	0,62	0,43	0,38	—
K/Rb	209	206	183	139	214	264	206	—
NORMAS CIPW								
Qz	39,73	32,81	36,70	33,33	38,42	31,54	29,74	—
Or	23,97	18,06	14,57	15,26	15,84	30,89	24,25	—
Ab	27,81	36,43	35,12	38,06	33,21	23,50	32,15	—
An	2,54	7,73	7,69	6,62	5,06	7,72	7,78	—
Cn	4,88	1,24	1,15	2,85	4,39	0,48	1,76	—
Hy	0,57	2,75	3,43	2,83	1,94	4,59	3,05	—
Ms	0,08	0,30	0,39	0,32	0,20	0,42	0,35	—
Bt	0,20	0,47	0,72	0,45	0,39	0,64	0,69	—
Ap	0,22	0,23	0,22	0,27	0,56	0,22	0,22	—
Ab/Or	1,16	2,01	2,41	2,49	2,09	0,76	1,32	—

A = média de 72 granitos segundo Nockolds *apua* Wedepohl (1969)

CL-21 = Granito Pegmatóide

CL-36, 38,41 = Muscovita-biotita Granodioritos

CL-32 = Biotita-muscovita Granodiorito

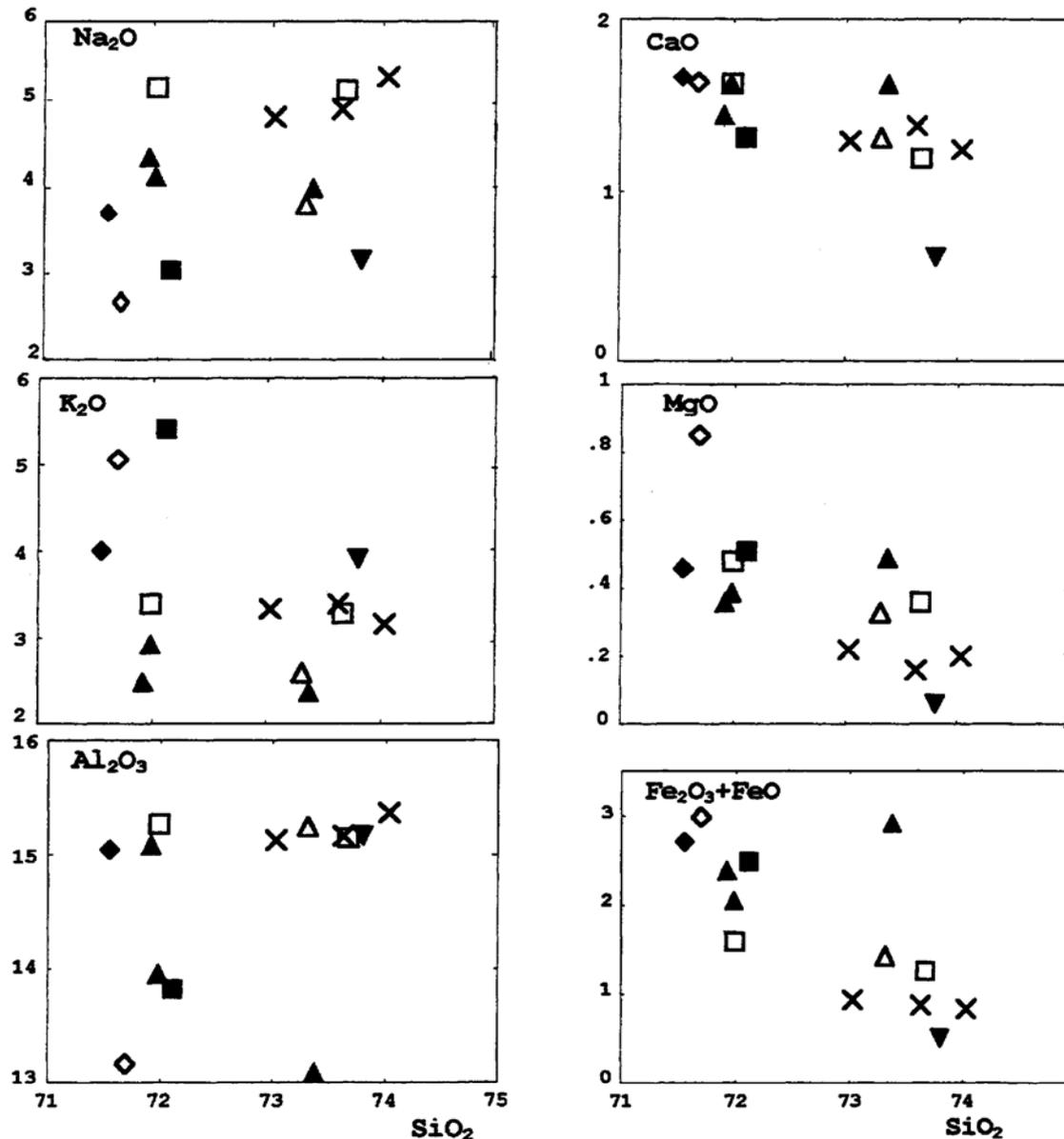
CL-18,24 = Muscovita-biotita Monzogranitos

Óxidos = % em peso, elementos traços = ppm

bora duas amostras (CL-18 e CL-38) mostrem um comportamento anômalo em relação a este "trend" geral, refletindo o seu enriquecimento em máficos (cf. Tab. 1). As concentrações de Al₂O₃ nos diferentes litotipos formam dois patamares distintos, sendo um deles com teores de 13,12; 13,99 e 13,20 % (CL-38, CL-36 e CL-18) e outro com teores de 15,08; 15,12 e 15,28 % (CL-24, CL-41 e CL-32).

O diagrama Na₂O x K₂O (Fig. 5a) mostra que as concentrações desses óxidos nos granodioritos sofrem poucas variações, sendo relativamente ricas em sódio e tendo razões Na₂O/K₂O bastante elevadas (1,4). Por outro lado, nos monzogranitos, ambos os óxidos apresentam concentrações muito variáveis e, sendo essas rochas mais ricas em potássio, apresentam razões Na₂O/K₂O 1. No granito pegmatóide, por sua vez, a razão Na₂O/K₂O é intermediária as das amostras de monzogranitos.

Os teores de CaO são moderados e variam entre 1,33 e 1,64 % nos granodioritos e entre 1,65 e 1,68 % nos monzogranitos.



- (▽)Granito Pegmatóide (vila Sta. Luzia)
- (▲)Muscovita-biotita Granodiorito (vila Sta. Luzia)
- (△)Biotita-muscovita Granodiorito (corte da BR-153)
- (◇)Muscovita-biotita Monzogranito (Cachoeirinha)
- (◆)Muscovita-biotita Monzogranito (Barrolândia)
- (□)Granodiorito Presidente Kennedy (Dall'Agnol et al., 1988)
- (X)Granito Ramal do Lontra (Macambira, 1983)
- (■)Média de 72 granitos segundo Nockolds apud Wedepohl (1969)

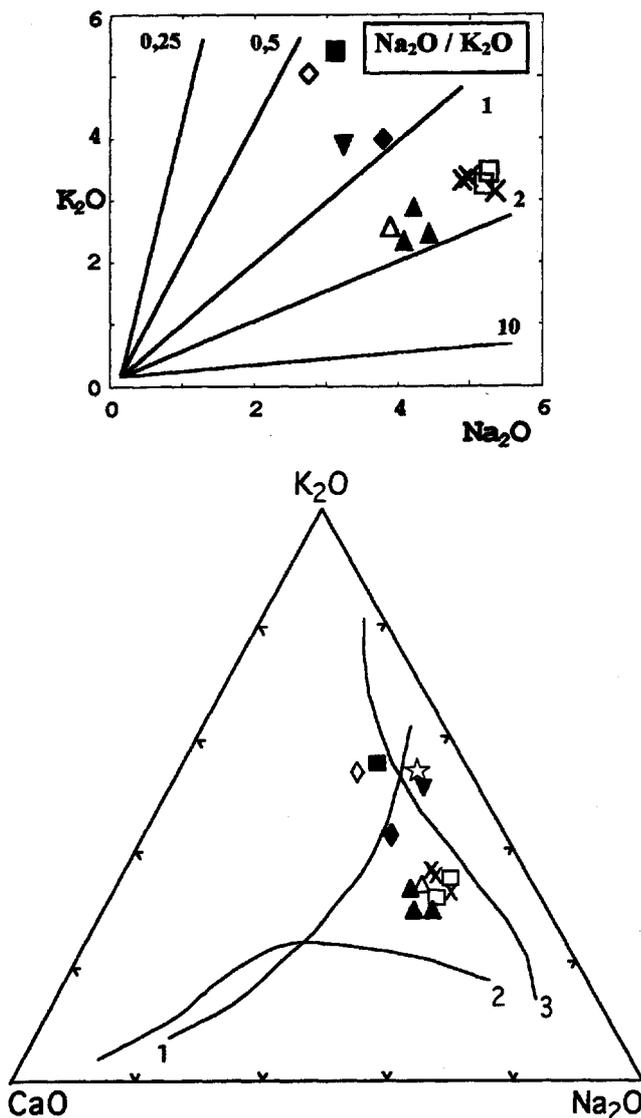
Figura 4 - Diagramas de variação Oxidos x SiO₂ (% em peso) dos granitóides Santa Luzia e de outros granitóides da porção norte do Cinturão Araguaia.

Figure 4 - Oxides x SiO₂ diagrams (wt %) of the Santa Luzia granitoids and others granitoids from the northern portion of the Araguaia Belt.

São, portanto, um pouco superiores à média dos granitos segundo Nockolds (apud Wedepohl 1969) que é de 1,33 %. O granito pegmatóide contém pouco CaO (0,63%). No diagrama CaO-Na₂O-K₂O (Fig. 5b), os três litotipos são bem discriminados, ressaltando-se os seus baixos conteúdos de

cálcio. O conjunto de rochas tende a seguir, de uma maneira geral, o *trend* aos granitos com baixo cálcio (Breaks & Moore Jr. 1992).

Dados normativos Os granodioritos apresentam um teor de quartzo normativo em torno de 35%, enquanto que nos



Figuras 5 - Diagramas (a) $K_2O \times Na_2O$ e (b) - $CaO-Na_2O-K_2O$ (% em peso) para os granitóides Santa Luzia e outros granitóides da porção norte do Cinturão Araguaia (Símbolos conforme Fig. 4). Na figura 5b os trends cálcico-alcálico (1) e trondhjemitico (2) segundo Nockolds & Allen (1953) e Barker & Arth (1976) respectivamente, os trends dos granitos com baixo Ca (3) segundo Breaks & Moore Jr. (1992) e a estrela corresponde à média dos granitos com baixo Ca segundo Turekian & Wedepohl (1961). Figures 5 - (a) $CaO \times Na_2O$ and (b) $CaO-Na_2O-K_2O$ diagrams (wt %) for Santa Luzia granitoids and others granitoids from the northern portion of the Araguaia Belt (Symbols as in Fig. 4). In figure 5b the calc-alkaline (1) and trondhjemitic (2) trends are according to Nockolds & Allen (1953) and Barker & Arth (1976) respectively, the low-Ca granites trend (3) according to Breaks & Moore Jr. (1992), and the star corresponds to the average low-Ca granites according to Turekian & Wedepohl (1961).

monzogranitos este teor é mais baixo, em torno de 31%. O granito pegmatóide contém 39% de quartzo normativo.

Os teores de ortoclásio normativo são mais elevados nos monzogranitos (24,25 e 30,89%) e no granito pegmatóide (23,97%) do que nos granodioritos (14,5 a 18,0%). O conteúdo de anortita normativa é muito baixo no granito pegmatóide (2,54%) e oscila em torno de 7,5% nas outras duas associa-

ções, com exceção da amostra CL-32 na qual alcança apenas 5%. O corindo normativo é mais elevado no granito pegmatóide (4,88%) e bastante variável nos outros litotipos (de 0,48 a 4,39%). Os valores mais elevados estão refletidos na ocorrência expressiva de muscovita e/ou granada nessas rochas.

As amostras estudadas localizam-se dentro do campo definido para as rochas graníticas (Winkler 1979). Granodioritos e monzogranitos possuem valores de An muito próximos, porém mostram diferenças significativas nos conteúdos de Ab e Or. Esses dois litotipos se distinguem, em particular, por valores diferentes da razão Ab/Or (Tabela 2), sendo maiores que 2 nos granodioritos e menores que 1,35 nos monzogranitos e granito pegmatóide.

Elementos traços Todas as amostras analisadas revelam concentrações relativamente baixas de Rb (102 a 163 ppm) e moderadas a elevadas de Sr (114 a 430 ppm). O granito pegmatóide e os monzogranitos são mais ricos em Rb do que os granodioritos. Com exceção da amostra CL-24 A que contém 216 ppm de Zr, as demais apresentam concentrações deste elemento inferiores a 200 ppm. Os valores de Y e Nb são também muito baixos, porém considerados normais para esses tipos de rochas (Debon et al. 1986, Harris et al. 1986). Os valores de Nb aproximam-se, de um modo geral, do valor médio da crosta continental que é de 11 ppm segundo Taylor & McLennan (1985).

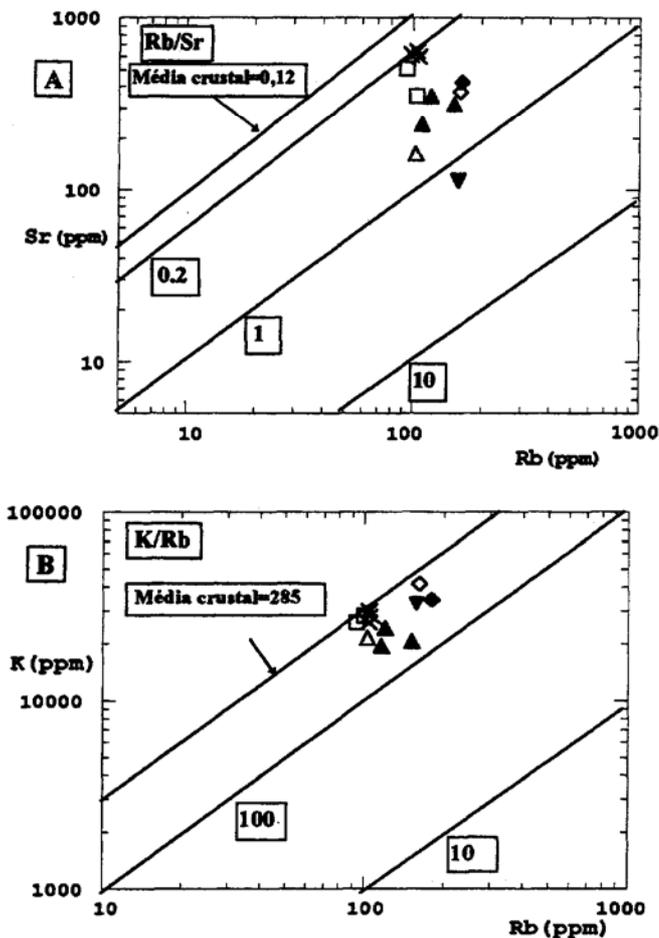
Nos monzogranitos e nos granodioritos a razão Rb/Sr varia pouco (de 0,33 a 0,62), porém os valores são sempre superiores à razão média da crosta (0,12). O granito pegmatóide apresenta uma razão Rb/Sr mais elevada (1,38) e se destaca do grupo anterior (Fig. 6A). A razão K/Rb varia muito pouco nas rochas analisadas, sendo os seus valores próximos da média crustal (285) (Fig. 6B).

O diagrama Rb/Sr x K/Rb (Fig. 7A) mostra que para valores mais ou menos constantes da razão Rb/Sr existe um aumento da razão K/Rb dos granodioritos para os monzogranitos. O granito pegmatóide apresenta uma razão Rb/Sr mais elevada e foge à regra. O diagrama K/Rb x Rb (Fig. 7B) indica melhor o fracionamento de Rb. Percebe-se que há um enriquecimento maior nesse elemento no granito pegmatóide e nos monzogranitos do que nos granodioritos.

No diagrama Rb-(Y+Nb) (Fig. 8), proposto por Pearce *et al.* (1984) para discriminar os ambientes tectônicos de formação das rochas graníticas, os litotipos estudados encontram-se no campo dos granitos de arcos vulcânicos, porém próximo ao limite do campo dos granitos sin-colisionais.

COMPARAÇÃO DOS GRANITÓIDES SANTA LUZIA COM OS GRANITÓIDES DA PORÇÃO NORTE DO CINTURÃO ARAGUAIA

O primeiro trabalho mais aprofundado referente a granitóides da porção norte do Cinturão Araguaia foi realizado por Macambira (1983) que estudou um pequeno corpo granítico a duas micas intrusivo em metassedimentos do Grupo Estrondo e situado a leste da estrutura braquianticlinal do Lontra, na região de Xambioá (TO) (Fig. 2). Este corpo, denominado Granito ramal do Lontra, é pobre em minerais máficos (M 10%), sendo constituído sobretudo por oligoclásio (An 20), quartzo e microclina. Na região de Colméia, Bulhões & Dall'Agnol (1985) estudaram mais detalhadamente dois pequenos corpos intrusivos, localizados a leste do domo de Colméia, denominados Granodiorito Presidente Kennedy. São rochas homogêneas com foliação incipiente nas bordas cuja composição varia de granodiorítica a monzogranítica. Apresentam intensa sericitização do plagioclásio (An 8-21) e freqüentes intercrescimentos mirmequíticos. Esses corpos experimentaram deformação e metamorfismo de baixo grau, porém preservaram suas características ígneas originais. A composição química das rochas

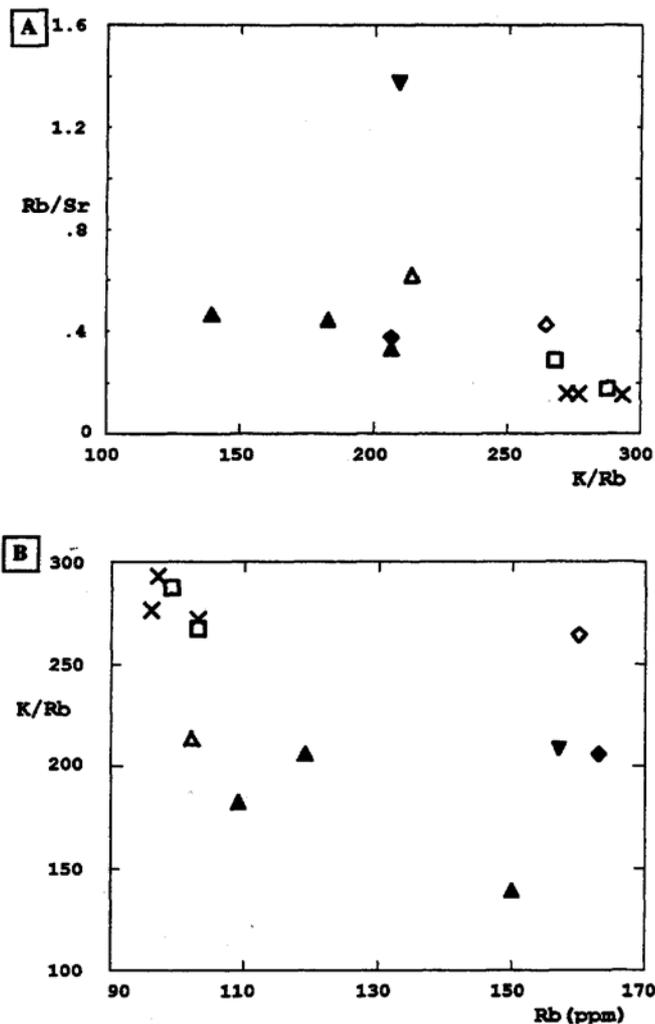


Figuras 6 - Diagramas (a) Rb x Sr (A) e (b) K x Rb para os granitóides Santa Luzia e aqueles da porção norte do Cinturão Araguaia (Símbolos conforme Fig. 4). Figures 6 - (a) Rb x Sr and (b) K x Rb diagrams for the Santa Luzia granitoids and similar granitoids from the northern portion of the Araguaia Belt (Symbols as in Fig. 4).

granitóides que afloram no segmento norte do Cinturão Araguaia é apresentada na Tabela 3.

Essas rochas possuem teores de SiO₂, Al₂O₃, CaO e MgO próximos aos dos granitóides Santa Luzia. São mais ricas em Na₂O e possuem concentrações de K₂O superiores às dos granodioritos, porém inferiores às dos monzogranitos e do granito pegmatóide deste estudo. Suas razões Na₂O/K₂O são próximas daquelas encontradas nos granodioritos Santa Luzia (Fig. 5a). No diagrama CaO-Na₂O-K₂O (Fig. 5b) aproximam-se do vértice Na₂O como os granodioritos deste estudo.

Em termos de elementos traços, as rochas da porção norte do Cinturão Araguaia possuem teores de Rb sempre inferiores aos encontrados nos granitóides Santa Luzia, embora próximos das concentrações detectadas nos granodioritos. Por outro lado, suas concentrações de Sr (teor médio de 558 ppm) são bem superiores àquelas encontradas nos granitóides Santa Luzia (teor médio de 286 ppm). As razões Rb/Sr, tanto no Granodiorito Presidente Kennedy como no Granito Ramal do Lontra, são inferiores às dos granitóides Santa Luzia e aproximam-se mais da razão média da crosta continental (Fig. 6a). As razões K/Rb, por sua vez, são mais elevadas do que as obtidas neste trabalho e coincidem com a razão média crustal (Fig. 6b). A similaridade das razões K/Rb e Rb/Sr nas rochas da porção setentrional do Cinturão Araguaia é confirmada



Figuras 7 - Diagramas (a) Rb/Sr x K/Rb (b) K/Rb x Rb para os granitóides Santa Luzia e granitóides similares da porção norte do Cinturão Araguaia (Símbolos conforme Fig. 4). Figures 7 - (a) Rb/Sr x K/Rb and (b) K/Rb x Rb diagrams for Santa Luzia granitoids and similar granitoids from the northern segment of the Araguaia Belt (Symbols as in Fig. 4).

também pela superposição dessas amostras nos diagramas Rb/Sr x K/Rb e K/Rb x Rb (Figs. 7a e b).

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES Com base no estudo de granitóides Santa Luzia aflorantes na região de Paraíso do Tocantins (TO), pode-se concluir que:

A) Lentes de granitóides Santa Luzia concordantes com a foliação dos xistos encaixantes são vistas em cortes da rodovia Belém-Brasília próximo à localidade de Cachoeirinha, no Morro Dois Amigos e em outros afloramentos na vila Santa Luzia, sugerindo que o magma foi injetado concomitantemente com o metamorfismo e a deformação que afetaram o Grupo Estrondo e deram origem ao Cinturão Araguaia. Por outro lado, nas pedreiras de Barrolândia e da Embratel (Fig. 1), encraves angulosos de xisto ocorrem dentro dos corpos granitóides, indicando que esse magmatismo ácido foi em parte tardio. A forma subcircular de alguns corpos e a ausência de estruturas de deformação nessas rochas corroboram esta interpretação. Além disso, granitos pegmatóides geralmente cortam os outros litotipos identificados neste trabalho. Tais

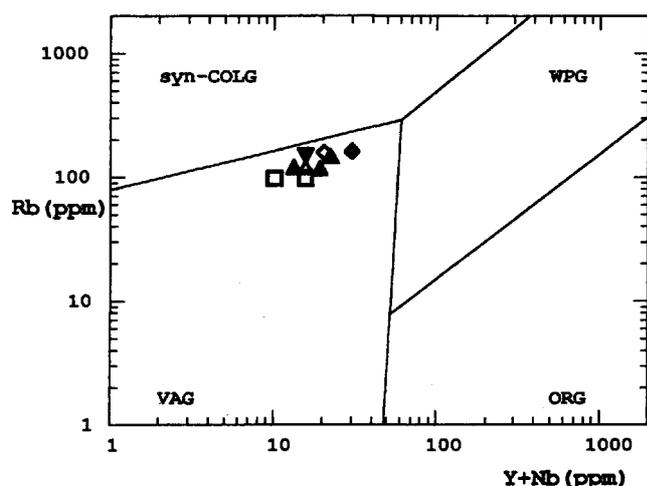


Figura 8 - Diagrama Rb-(Y+Nb) para os granitoides Santa Luzia estudados (Símbolos conforme Fig. 4).

Figure 8 - Rb-(Y+Nb) diagram for Santa Luzia granitoids (Symbols as in Fig. 4).

características sugerem, portanto, para os granitoides Santa Luzia uma natureza sin a tardi-tectônica.

B) Dentre os litotipos que constituem os granitoides Santa Luzia, predominam granodioritos e monzogranitos. Os primeiros são interpretados como a fase mais precoce, uma vez que se encontram geralmente em contato direto com os xistos encaixantes ou constituem corpos concordantes com a foliação desses últimos. Possuem granulação mais fina e contêm minerais micáceos levemente orientados. Os planos de maclamento do plagioclásio e os planos de clivagem da biotita são levemente encurvados, enquanto que os cristais de quartzo são fraturados, exibem forte extinção ondulante e mostram contatos irregulares ou denteados, provavelmente em decorrência da sua colocação ainda durante o evento tectônico.

Os monzogranitos representariam uma fase subsequente, haja vista a sua granulação mais grossa, a ausência de sinais de deformação, bem como de orientação de seus minerais micáceos.

Os granitos pegmatóides geralmente cortam os outros litotipos e são interpretados como resultantes da cristalização de magma residual rico em H₂O e voláteis. Seriam, portanto, posteriores aos granodioritos e monzogranitos. A presença de turmalina, berilo e a ocorrência, no Morro Dois Amigos, de um pequeno corpo pegmatítico com textura gráfica reforça a hipótese da origem a partir de uma fase magmática hidratada rica em voláteis. Com efeito, texturas gráficas e granofíricas são interpretadas como o resultado da rápida cristalização em condições de saturação em voláteis (Fenn 1986, Lentz & Fowler 1992).

C) Os granitoides Santa Luzia apresentam basicamente as mesmas fases minerais. São, via de regra, pobres em minerais máficos (M < 10%), representados especialmente pela biotita. Os granitos pegmatóides não contêm biotita ou são muito pobres neste mineral e plotam no lado Q-(A+P) do diagrama Q-(A+P)-M. Os demais litotipos estudados apresentam um conteúdo de biotita igual ou inferior a 10%. No domínio granitóide da vila Santa Luzia, percebe-se uma diminuição gradativa do conteúdo de biotita na seqüência granodiorito-monzogranito-granito pegmatóide. Nesta mesma ordem, o plagioclásio torna-se mais sódico e há um enriquecimento em K-feldspato. Tais fatos sugerem que processos de diferenciação a partir de um magma original controlaram a evolução dessas rochas. Porém, os diagramas de Harker não mostram

Tabela 3 - Composição química do Granodiorito Presidente Kennedy e Granito Ramal do Lontra da porção norte do Cinturão Araguaia.

Table 3 - Chemical composition of the Presidente Kennedy Granodiorite and Ramal do Lontra granite from the northern portion of the Araguaia Belt.

ÓXIDOS	Granodiorito Pres. Kennedy		Granito Ramal do Lontra		
	Corpo 1	Corpo 2	289-C	139	289-A
SiO ₂	71,96	73,64	73,00	73,60	74,00
TiO ₂	0,25	0,19	0,15	0,15	0,16
Al ₂ O ₃	15,30	15,18	15,16	15,20	15,40
Fe ₂ O ₃	0,71	0,55	0,98	0,92	0,88
FeO	0,92	0,75	—	—	—
MnO	0,03	0,04	0,02	—	—
MgO	0,49	0,37	0,23	0,17	0,21
CaO	1,64	1,21	1,31	1,40	1,26
Na ₂ O	5,18	5,15	4,85	4,94	5,31
K ₂ O	3,43	3,32	3,38	3,43	3,20
P ₂ O ₅	0,10	0,06	0,05	0,04	0,04
H ₂ O +	0,54	0,86	0,37	0,43	0,50
TOTAL	100,55	101,32	99,25	100,30	100,96
Na ₂ O/K ₂ O	1,51	1,55	1,43	1,44	1,66
Na ₂ O/CaO	3,16	4,26	3,70	3,53	4,21
TRAÇOS					
Rb	99	103	103	97	96
Sr	554	357	647	622	610
Zr	95 *	176 *	124	114	122
Nb	<6 *	9 *	—	—	—
Ba	—	—	954	850	883
Y	<4 *	7 *	—	—	—
Rb/Sr	0,18	0,29	0,16	0,15	0,16
K/Rb	288	267	272	294	277

Granodiorito Presidente Kennedy = Dall'Agnol et al., 1988

Granito Ramal do Lontra = Macambira, 1983

* = Dall'Agnol (dados inéditos, comunicação escrita)

Óxidos = % em peso, elementos traços = ppm

uma seqüência normal de diferenciação magmática (granodiorito - monzogranito - granito pegmatóide), o que leva a supor que as rochas enfocadas (granodioritos e monzogranitos) não são comagmáticas. Entretanto, rochas formadas pela fusão de material crustal geralmente não mostram *trends* clássicos de diferenciação e tendem a se agrupar no domínio dos granitos crustais (Lameyre & Bowden 1982).

D) Os baixos conteúdos de Fe, Mg e Ti refletem o caráter leucocrático dessas rochas. O teor mais elevado de Mg na amostra CL-18 é devido, provavelmente, à maior abundância de biotita nessa rocha (11,3%). As concentrações de Ca são moderadas e levemente superiores à média dos granitos segundo Nockolds *apud* Wedepohl (1969), com exceção do granito pegmatóide que é particularmente pobre nesse elemento.

E) O caráter peraluminoso dessas rochas, refletido na presença de biotita, muscovita, granada e turmalina (Clarke 1981), é demonstrado pelas razões A/CNK ($Al_2O_3/CaO+Na_2O+K_2O$) mol $> 1,1$, pelos conteúdos expressivos de corindo normativo e pela ausência de diopsídio normativo (Shand 1927, Chappell & White 1974).

F) As concentrações de Rb nas rochas analisadas são relativamente baixas ($170 < ppm$), percebendo-se que nos granodioritos este elemento é menos abundante que no granito pegmatóide e nos monzogranitos. Tal fato deve-se às maiores concentrações de K_2O nessas últimas rochas, uma vez que os valores mais elevados de Rb acompanham geralmente teores mais altos de K.

G) As razões Rb/Sr e K/Rb mostram uma limitada variação nas rochas analisadas e aproximam-se dos valores médios definidos para a crosta continental. O granito pegmatóide, embora seja considerado como o litotipo mais tardio, apresenta uma razão K/Rb elevada (209), característica de rochas pouco fracionadas.

H) Com relação ao estudo comparativo entre os granitóides Santa Luzia e as rochas graníticas que afloram no segmento norte do Cinturão Araguaia, percebe-se que as composições mineralógicas dessas rochas são semelhantes e consistem basicamente em quartzo, oligoclásio e microclina com quantidades variáveis de biotita e muscovita. Apatita, zircão e, mais raramente, titanita e opacos são os minerais acessórios principais, enquanto que sericita, epidoto e clorita são os minerais de alteração mais frequentes. São rochas leucocráticas ($M < 10\%$) cuja composição varia de granodiorítica a monzo e sienogranítica. São peraluminosas ($A/CNK > 1,1$) e possuem concentrações semelhantes de SiO_2 , Al_2O_3 , CaO e MgO . Os teores de CaO , Na_2O e K_2O nas rochas da porção norte do Cinturão Araguaia estão, de um modo geral, mais próximos

dos teores encontrados nos granodioritos do que nos outros tipos de granitóides Santa Luzia. Os teores de Rb tanto nos granitóides da porção norte do Cinturão Araguaia como nos granitóides Santa Luzia são inferiores a 170 ppm, sendo entretanto relativamente mais elevados nos monzogranitos e no granito pegmatóide da segunda associação. As concentrações de Sr são mais variáveis, porém mais baixas nas rochas deste estudo. As razões K/Rb e Rb/Sr nas rochas do segmento setentrional do cinturão variam menos e são próximas das razões médias definidas para a crosta continental, confirmando que se trata também de rochas derivadas de magmas pouco fracionados.

Diante da forte analogia entre os granitóides considerados, acredita-se que o magmatismo ácido brasileiro teve ampla distribuição no domínio do Cinturão Araguaia. Admite-se também que esses granitos foram originados a partir de rochas fontes similares. Os teores de Ca e Sr elevados, a razão inicial $^{87}Sr/^{86}Sr = 0,707$ dos granitóides Santa Luzia (Lafon & Avelar, dados inéditos) e a presença de enclaves de xistos angulosos e de contatos abruptos com os granitos pegmatóides sugerem que os metassedimentos encaixantes não contribuíram, ou participaram apenas parcialmente na formação desse magma. O Complexo Colméia, como proposto inicialmente por Dall'Agnol *et al.* (1988), parece ser a principal fonte das rochas graníticas brasileiras no Cinturão Araguaia. Contudo, são necessários estudos complementares para que se chegue a uma definição mais segura da origem dessas rochas.

Agradecimentos Os autores são gratos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Projeto Faixa Orogênica do Centro de Geociências da UFPA e à PROPESP-UFPA, pelo apoio recebido.

REFERÊNCIAS

- ABREU, F.A.M. 1978. *Estratigrafia e evolução estrutural do segmento setentrional da Faixa de Dobramentos Paraguai-Araguaia*. Belém. 90 p. (Dissertação de Mestrado, Centro de Geociências da Universidade Federal do Pará).
- BARRADAS, J. A.; LAFON, J. M. & KOTSCHOUBEY, B. 1992. Geocronologia Pb-Pb e Rb-Sr da região de Monte do Carmo-Porto Nacional, TO. Novos resultados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37. São Paulo, 1992. *Anais...* São Paulo, SBG. v.6, p. 182-183.
- BREAKS, F. W. & MOORE Jr., J.M. 1992. The Ghost Lake Batholith, Superior Province of northwestern Ontario: A fertile, S-Type Peraluminous granite-rare element pegmatite system. *Can. Mineral.*, **30**: 835-875.
- BULHÕES, E. M. & DALL'AGNOL, R. 1985. Mapeamento geológico e petrografia do Granodiorito Presidente Kennedy-Faixa de Dobramentos Araguaia(GO). In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 2. Belém, 1985. *Anais...* Belém, SBG. v.1, p. 59-76.
- CAPUTO, M. V. 1984. *Stratigraphy, tectonics, paleoclimatology and paleogeography of northern basins of Brazil*. Santa Barbara. 583 p. (Doctor of Philosophy Thesis, University of California).
- CHAPPELL, B. W. & WHITE, A. J. R. 1974. Two contrasting granite types. *Pacific Geol.*, **8**:173-174.
- CLARK, D. B. 1981. The mineralogy of peraluminous granites: A review. *Can. Mineral.*, **19**:3-17.
- COSTA, J. B. S. 1980. *Evolução geológica da região de Colméia-Goiás*. Belém. 71 p. (Dissertação de Mestrado, Centro de Geociências da Universidade Federal do Pará).
- COSTA, J. B. S.; GORAYEB, P. S. S.; BEMERGUY, R. L.; GAMA Jr., T.; KOTSCHOUBEY, B. & LEMOS, R. L. 1983. *Projeto Paraíso do Norte*. Relatório final. Belém, CVRD/UFPA. 125 p.
- DALL'AGNOL, R.; TEIXEIRA, N. P.; MACAMBIRA, J. B.; KOTSCHOUBEY, B.; GORAYEB, P.S.S. & SANTOS, M. D. 1988. Petrologia dos gnaisses e micaxistos da porção norte da Faixa de Dobramentos Araguaia, Goiás-Brasil. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE GEOLOGIA, 7. Belém, 1988. *Anais...* Belém, SBG. v.1.p. 1-19.
- DEBON, F.; LÊ FORT, P.; SHEPPARD, S. M. F. & SONET, J. 1986. The Four Plutonic belts of the Transhimalaya-Himalaya: a chemical, mineralogical, isotopic, and chronological synthesis along a Tibet-Nepal section. *Jour. Petrol.*, **27**: 219-250.
- FENN, P. M. 1986. On the origin of graphic granite. *Am. Mineral.*, **71**:325-330.
- GORAYEB, P.S.S. 1981. *Evolução geológica da região de Araguacema-Pequizeiro-Goiás*. Belém. 100 p. (Dissertação de Mestrado, Centro de Geociências da Universidade Federal do Pará).
- HARRIS, N. B. W.; PEARCE, J. A. & TINDLE, A. C. 1986. Geochemical characteristics of Collision-Zone magmatism. *Collision Tectonics. Geological Society Special Publication*, **19**:67-81.
- HASUY, Y.; COSTA, J.B.S.; GORAYEB, P. S. S.; LEMOS, R. L.; GAMA Jr., T. & BEMERGUY, R. L. 1984. Geologia do Pré-Cambriano da região de Paraíso do Norte de Goiás, (GO). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33. Rio de Janeiro, 1984. *Anais...* Rio de Janeiro, SBG. v.5, p. 2220-2231.
- HASUY, Y. & COSTA, J.B.S. 1990. O Cinturão Araguaia: Um novo enfoque estrutural-estratigráfico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36. Natal, 1990. *Anais...* Natal, SBG. v.6, p. 2535-2549.
- HERZ, N.; HASUY, Y.; COSTA, J. B. S. & MATTA, M. A. S. 1989. The Araguaia Fold Belt, Brazil: A reactivated Brasiliano-Pan-African Cycle (550 Ma) Geosuture. *Precambrian Research*, **42**:371-386.
- LAMEYRE, J. & BOWDEN, P. 1982. Plutonic rock types series: Discrimination of various granitoid series and related rocks. *Jour. of vulcanol. Geothermal Research*, **14**:169-186.
- LENTZ, D. R. & FOWLER, A. D. 1992. A dynamic model for granitic quartz-feldspar intergrowths in granitic pegmatites in the southwestern Greenville Province. *Can. Mineral.*, **30**:571-585.
- MACAMBIRA, J. B. 1983. *Geologia e ocorrências minerais da braquianticlinal do Lontra (GO)*. Belém. 108 p. (Dissertação de Mestrado, Centro de Geociências da Universidade Federal do Pará).
- MOURA, C. A. V. 1992. *Geochronology and geochemistry of the basement orthogneisses of the Araguaia Belt, Brazil*. Durham. 236 p. (Doctor of Philosophy Thesis, University of New Hampshire).
- PEARCE, J. A.; HARRIS, N. B. & TINDLE, A. G. 1984. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Jour. of Petrol.*, **25**:956-983.

- SANTOS, M. D.; MACAMBIRA, J. B. & KOTSCHOUBEY, B. 1984. Uma proposta para a origem das braquianticlinais de Xambioá e Lontra, (GO): possíveis domos gnáissicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33. Rio de Janeiro, 1984. *Anais...* Rio de Janeiro, SBG.v.7, p. 3400-3414.
- SHAND, S. J. 1927. *The eruptive rocks*. New York, John Wiley & Sons. 488 p.
- SOUZA, A. C. C. 1984. *Geologia e Petrologia do extremo norte da Serra do Estrondo-GO*. Belém. 189 p. (Dissertação de Mestrado, Centro de Geociências da Universidade Federal do Pará).
- SOUSA, D. 1995. *Geocronologia do Granito Serrote, Tocantins*. (Trabalho de Conclusão de Curso, Centro de Geociências da Universidade Federal do Pará).
- STRECKEISEN, A. 1976. To each plutonic rock its proper name. *Earth Science Review*, 12:1 -33.
- TAYLOR, S.R. & MCLENNAN, S.M. 1985 - The continental Crust: its composition and evolution. Blackwell, Oxford, UK.
- TEIXEIRA, N. P.; SOUZA, A. C. C. & DALL'AGNOL, R. 1984. Geologia da região central da Serra das Cordilheiras, GO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33. Rio de Janeiro, 1984. *Anais...* Rio de Janeiro, SBG. v.5, p. 2234-2248.
- WEDEPOHL, K. H. 1969. Abundance in common magmatic rock types; terrestrial abundance. In: Wedepohl, K. H., ed. *Handbook of geochemistry*. Berlin, Springer-Verlag. v II/3, p. 37-E-1 a 37-E-10.
- WINKLER, H.G.F. 1979. *Petrogenesis of Metamorphic Rocks*. 4 th ed, New York, Springer-Verlag. 334 p.

Manuscrito A911

Recebido em 10 de março de 1997

Revisão dos autores em 28 de junho de 1997

Revisão aceita em 30 de junho de 1997