

GEOLOGIA E LITOGEOQUÍMICA DO BATÓLITO GRANÍTICO UNIVERSAL - SUÍTE TELES PIRES, APIACÁS (MT)

GEOLOGY AND LITHOGEOCHEMISTRY OF THE UNIVERSAL GRANITIC BATHOLITH – TELES PIRES SUITE, APIACÁS (MT)

Antonio Misson GODOY¹, Otávio Augusto Ruiz Paccola VIEIRA², Jesué Antônio da SILVA³, Jefferson Cassu MANZANO⁴, Larissa Marques Barbosa de ARAÚJO⁵

¹Departamento de Petrologia e Metalogenia- IGCE- UNESP- Univ. Estadual Paulista, Rio Claro (SP), Brasil.

Email: mgodoy@rc.unesp.br

²Pós-Graduação em Geociências- IGCE- UNESP- Univ. Estadual Paulista. Email: otaviovierageo@gmail.com

³Companhia Matogrossense de Mineração-METAMAT

⁴Mineração Rio Tinto. Email: manzanojc@gmail.com

⁵Universidade Federal de Uberlândia-IG-Curso de Geologia-Monte Carmelo. Email: larissamarquesba@gmail.com

Introdução
Geologia Regional
Geologia Local
Litogeoquímica
Conclusões
Agradecimentos
Referências

RESUMO - O Batólito Granítico Universal ocorre a noroeste da cidade de Apicás, região norte-noroeste do estado do Mato Grosso e constitui o principal corpo granítico pós-orogênico não deformado da Suíte Teles Pires do Domínio Juruena da Província Rondônia-Juruena. O batólito apresenta forma semicircular e encontra-se intrusivo em rochas granitóides deformadas das suítes Colíder, Intrusiva Juruena, Paranaíta e Granito Apicás. É constituído principalmente por rochas plutônicas caracterizadas predominantemente por sienito- a monzogranitos, porfíricos, *rapakivi* ou não, isotrópicos a localmente foliados, coloração rósea a vermelha e como minerais máficos, biotita e hornblenda. As rochas apresentam altos teores de SiO₂, K₂O e Na₂O, peraluminosas a metaluminosas e definem um magmatismo da série cálcio-alcalina alto potássio a shoshonítico. São granitóides do Tipo A, altamente diferenciados e formados em ambiente tectônico de arco magmático a intraplaca. O comportamento de ETR evidencia dois padrões de distribuição similares e simétricos, com anomalia negativa em Eu e enriquecimento de ETR para as fácies mais diferenciadas, o que sugere um processo de fracionamento magmático. Este magmatismo *rapakivi* registra o estágio final de um ambiente extensional tardi-orogênico a anorogênico e compõe a arquitetura tardia do Arco Magmático Juruena na estabilização destas áreas continentais cratônicas.

Palavras-chave: Apicás; granitos; *rapakivi*; geologia; litogeoquímica.

ABSTRACT - The Universal Granitic Batholith occurs at the northwest part of Apicás city, north-northwest region of Mato Grosso state and constitutes the main non-deformed post-orogenic granite body of Teles Pires Suite, Juruena Domain, Rondônia-Juruena Province. The batholith has a semicircular shape and is intrusively in deformed granitoid rocks from the Colíder suites, Intrusive Juruena, Paranaíta and Apicás Granite. It consists mainly of plutonic rocks dominated by syeno- to monzogranites, porphyritic, *rapakivi* or not, isotropic to locally foliated, pink to red color and presenting, as mafic mineral, biotite and hornblende. The rocks present high levels of SiO₂, K₂O and Na₂O, peraluminous to metaluminous, and define a high potassium to shoshonitic magmatism, calcium-alkaline series. These are A Type granitoids, highly differentiated and arc tectonic in an intraplate environment. The ETR behavior evidences two similar and symmetrical patterns of distribution, with negative Eu anomaly and ETR enrichment for the most differentiated facies, suggesting a magmatic fractionation process. This *rapakivi* magmatism registers the final stage of a late-orogenic to anorogenic extensional environment, composing the late architecture of Juruena Magmatic Arc and stabilizing these cratonic continental areas.

Keywords: Apicás; granites; *rapakivi*; geology; lithogeochemistry.

INTRODUÇÃO

O Batólito Granítico Universal ocorre a noroeste da cidade de Apicás-MT e foi denominado por Godoy et al. (2010, 2016) para diferenciar e identificar o corpo de maior área de exposição dos granitóides da Suíte Intrusiva Teles Pires, intrusivos em litotipos ácidos deformados das suítes Colíder, Intrusiva Juruena, Suíte Intrusiva Paranaíta e Granito Apicás.

Estas rochas afloram em uma área de difícil acesso, além de ocorrer dentro do perímetro da reserva florestal da Fazenda e

Madeira Universal, referência à denominação utilizada pelos autores para este maciço granítico.

O termo Granito Teles Pires foi utilizado inicialmente por Silva et al. (1974), para agrupar as ocorrências de diversos subtipos de granitóides tardios intrusivos e sub-vulcânicos.

Os corpos paleoproterozoicos da Suíte Teles Pires ocorrem na região norte-noroeste do estado do Mato Grosso e apresentam feições circulares, isotrópicos, pós-orogênicos

a anorogênicos. Suas ocorrências afloram ao longo de um *trend* de deformação regional WNW–ESE, desde Apiacás até Peixoto de Azevedo (Barros et al. 1982, Souza et al. 2004, 2005, Lacerda Filho et al. 2004).

Estes corpos graníticos encontram-se inseridos no Cráton Amazônico na compartimentação geotectônica da Província Rio Negro-Juruena (1,7-1,55 Ga.) de Tassinari & Macambira (1999, 2000, 2004) e na Província Rondônia-Juruena (1,82-1,52 Ga.) de Santos et al. (2000). Lacerda Filho et al. (2004) redefiniram o intervalo de idade da Província Rondônia-Juruena (1,85-1,72 Ga.) e reconheceram para a região dois domínios: o Juruena (1,85-1,72 Ga.) e Roosevelt-Aripuanã (1,76-1,74 Ga.).

Este magmatismo paleoproterozoico granítico cálcio-alcalino a alcalino *rapakivi* registra o estágio final de um ambiente tardi-tectônico a anorogênico que compõem a construção final do Arco Magmático Juruena e registra importante estágio na evolução final e estabilização de áreas continentais cratônicas (Godoy et al. 2010). Nos trabalhos de integração do Mapa Geológico do Mato Grosso Lacerda Filho et al. (2004) definem a Suíte Teles Pires como balizador geotectônico mesoproterozoico deste evento.

O termo Granito Apiacás foi anteriormente definido para um conjunto de leucogranitos peraluminosos com granada e duas micas localizado na cidade homônima (Lacerda Filho et al., 2004; Ribeiro & Villas Boas, 2005).

GEOLOGIA REGIONAL

O termo Granito Teles Pires, utilizado por Silva et al. (1974), agrupa as ocorrências de diversos subtipos de granitoides tardios intrusivos e subvulcânicos, cogenéticos ao vulcanismo Iriri. Issler et al. (1974, 1977) utilizaram esta denominação e incluíram esses corpos no Grupo Uatumã, como representantes comagmáticos do vulcanismo Grupo Iriri.

Souza et al. (1979) identificaram na região de Alta Floresta/Peixoto de Azevedo diversos corpos plutônicos circulares, pós-orogênicos, associados ao magmatismo Teles Pires, cujos principais litotipos foram classificados como álcali-granito *rapakivi*, *viborgito* e *piterlito*.

Silva et al. (1980) caracterizam que estes

Apesar de estas rochas graníticas representarem um importante registro do magmatismo tardi a pós-tectônico paleoproterozoico do NW-N do estado de Mato Grosso, devido às dificuldades de acesso e ao fato de constituir grandes áreas florestais preservadas, não foram alvo de estudos detalhados que possibilitassem uma melhor compreensão geológica-tectônica desta área, assim como a evolução e geração deste magmatismo.

Deste modo, o presente trabalho tem o propósito de apresentar os dados resultantes da investigação geológica e geoquímica deste corpo principal, o que possibilita contribuir com um melhor conhecimento petrogenético deste magmatismo associado ao ambiente tectônico final extensional do Arco Magmático Juruena.

Este magmatismo *rapakivi* registra importante evento na evolução das áreas continentais e conseqüentemente, este processo magmatogênico constitui o último evento de acréscimo deformacional rúptil e térmico, o que possibilitaria grandes remobilizações hidrotermais nas rochas encaixantes em zonas de cisalhamentos antigas, uma situação plenamente observada nas inúmeras ocorrências de ouro hidrotermais em zonas de fraturamento, impostas em rochas do entorno destes corpos na região.

Sugere-se, portanto, que este conjunto de rochas *rapakivi* associados à ambientes extensionais tardios de arco magmático constituí num importante marcador temporal do final dos processos tectônico-magmático na região.

granitos intrusivos anorogênicos, exibindo feições circulares, representam a parte plutônica do Grupo Uatumã e são constituídos petrográficamente por granito porfirítico, micro-granito, granito gráfico, granófiro, granito *rapakivi* e riebeckita granito.

Pinho et al. (2001), a partir de dados isotópicos U/Pb, propõem a retomada do termo Teles Pires em substituição ao termo Iriri.

A evolução proterozoica do Cráton Amazônico proposto por (Tassinari & Macambira, 1999), é caracterizada pela acreção de cinturões móveis e arcos magmáticos que se anexaram ao núcleo arqueano do protocráton amazônico.

Neste modelo acrescionário possibilita-se a identificação, a partir de dados isotópicos Rb-Sr, das províncias geocronológico-estruturais: Cinturão Maroni-Itacaiunas (2,2-2,0 Ga.), Cintu-

rão Venturi-Tapajós (2,1-1,9 Ga.), Província Rio Negro-Juruena (1,7-1,55 Ga.), Província Rondoniana-San Inácio (1,5-1,3 Ga.) e Cinturão Sunsás/Aguapeí (1,0-0,9 Ga.) (Figura 1).

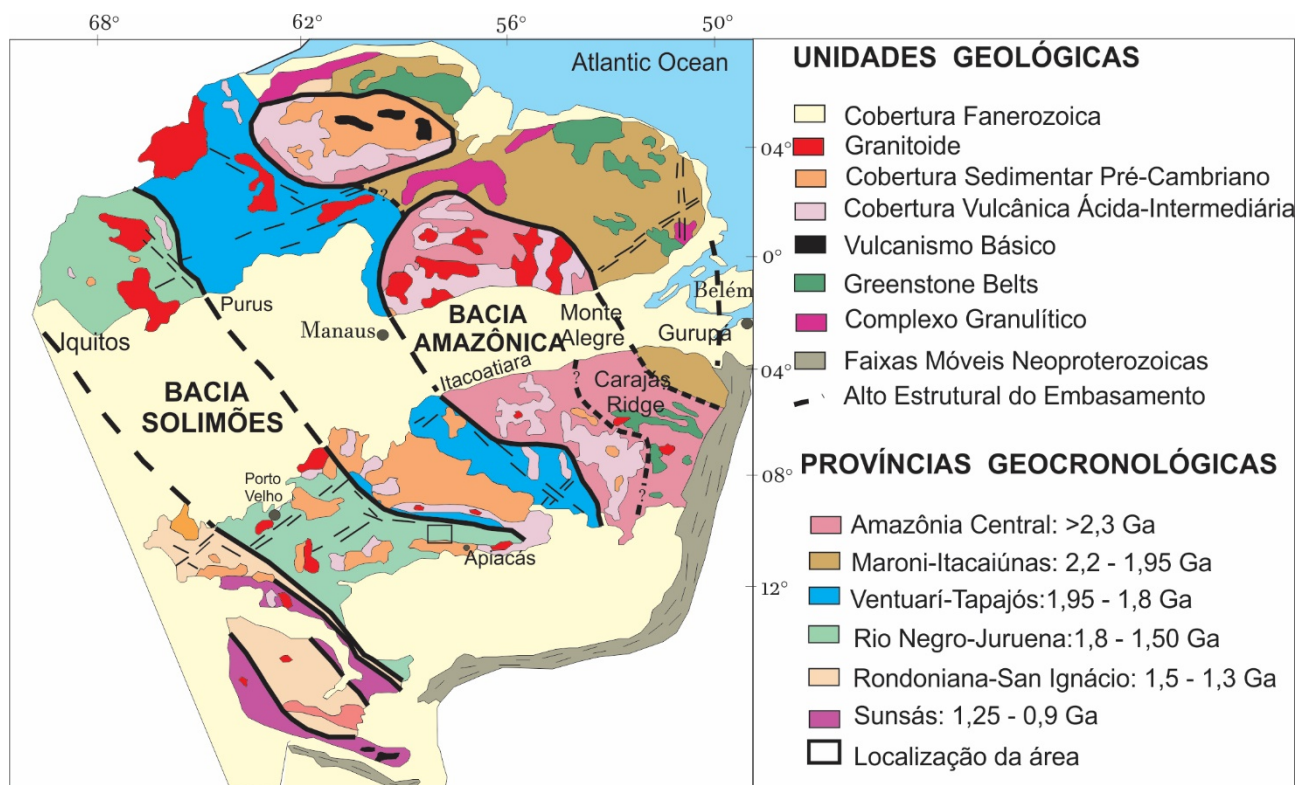


Figura 1 - Mapa com a compartimentação geocronológica e tectônica do Cráton Amazônico de Tassinari & Macambira (1999).

Santos et al. (2000), com base em dados geocronológicos U-Pb, redefiniram a compartimentação do Cráton Amazonas, subdividindo-o em nove províncias geotectônicas, com destaque neste trabalho a Província Juruena (1,85-1,75 Ga.), na qual predominam as rochas pertencentes ao Arco Magmático Juruena. Lacerda Filho et al. (2004) redefiniram a Província Rondônia-Juruena, posicionando-a no intervalo de (1,85-1,72 Ga.) e reconheceram a existência de três domínios: Juruena (1,85-1,72 Ga), Roosevelt-Aripuanã (1,76-1,74 Ga.) e Jauru (1,79-1,72).

O Domínio Juruena é constituído por rochas plutônicas e vulcânicas félsicas, de filiação cálcio- alcalina de alto potássio, com a região dominada por granitóides que compõem o Arco Magmático Juruena. Os terrenos que compõem o arco magmático durante o período sin a pós-colisional podem ser agrupados em dois terrenos: um plutono-vulcânico, pós-colisional, e o outro acrescionário, deformado em regime dúctil, de médio a alto grau metamórfico (Lacerda Filho et al., 2004; Rizzotto et al., 2004; Ribeiro & Villas

Boas, 2005).

Os terrenos granitóides plutovulcânicos compõem um conjunto de rochas epizonais deformadas em regime rúptil a rúptil-dúctil, metamorfismo incipiente e afinidade cálcio-alcalina alto de potássio, representada pelas seguintes unidades, suítes Intrusiva Juruena, Intrusiva Paranaíta e Colíder, dispostas no intervalo de (1.848 a 1.786 Ma.).

Os terrenos acrescionários de médio a alto grau metamórfico são compostos por granitóides de idades aproximada de 1.774 Ma, cálcio-alcalinos de alto potássio, meta- a peraluminosos, deformados e são representados por granitóides do Complexo Nova Monte Verde, Suíte Vitória, Granito São Pedro, Granito São Romão e pelo Granito Apicacás, que é constituído de granitos peraluminosos tipo “S”, com duas micas (Lacerda Filho et al., 2004).

O processo de granitogênese relacionada à evolução do Arco Magmático Juruena, em regime francamente pós-orogênico, culmina com a formação do Suíte Granítica Teles Pires, composta por granito cálcio-alcalino de alto

potássio, *rapakivi* e com idade de 1.756 ± 16 Ma (Santos et al., 2000).

O Granito Teles Pires, definido por Silva et al. (1980) é constituído por granitos, granófiros, microgranitos, de tendência alaskítica, subvulcânicos, cratogênicos com feição circular, e, às vezes, com textura *rapakivi*.

Os corpos graníticos reconhecidos como tipo Teles Pires exibem relativa homogeneidade petrográfica, ausência de fenômenos cataclásticos intensos.

Tassinari (1981, 1996) conclui que o Granito Teles Pires corresponderia a um magmatismo pós-tectônico de natureza subvulcânica no âmbito da Província Rio Negro-Juruena e sua ocorrência estaria restrita à faixa que se estende desde Porto Velho até as imediações do rio Juruena.

Uma das descrições específicas das rochas deste batólito deve-se a Marauí & Veiga (1985), que individualizaram um batólito granítico com cerca de 300 km^2 , balizado por falha E-W e representado por biotita granitos porfiríticos com xenólitos de rocha vulcânica ácida.

Nos projeto de Alta Floresta (Oliveira & Albuquerque 2003; Moreton & Martins, 2004; Ribeiro & Villas Boas, 2005) o termo Granito Teles Pires foi mantido para descrever um conjunto de corpos graníticos, frequentemente de composição álcali-granito, sienogranito e, subordinadamente monzogranito, pós-orogênicos, não deformados, cálcio-alcalinos de alto potássio, plutônicos e subvulcânicos e com-

postos predominantemente por biotita granitos avermelhados e com rochas subvulcânicas subordinadas, distribuídos sob a forma de *stocks* e batólitos subcirculares a elipsoidais, ao longo da estruturação regional (WNW – ESE).

São batólitos e *stocks* com rochas de tonalidades avermelhadas, não magnéticos, granulometria fina a grossa, equigranulares a porfiríticos, por vezes granofíricos, predominantemente alaskítico (biotita < 3 %).

Pinho (2002) utilizou-se da denominação Suíte Vulcano-Plutônica Teles Pires para agrupar um conjunto de litologias vulcânicas, plutônicas (granito Tipo Teles Pires) e pirocláticas.

Estas intrusões graníticas do tipo Teles Pires apresentam idade U-Pb de 1757 ± 16 Ma e idade-modelo Sm/Nd de 2.100 Ma com idade T_{DM} de 2,10 Ga. (Santos, 2000; Santos et al., 2001), identificada em amostras do Granito Teles Pires, coletadas na região de Terra Nova do Norte-MT, Folha Vila Guarita.

As rochas da Suíte Teles Pires encontram-se identificadas na Folha Cuiabá- SD. 21 (Barros et al., 1982), no Projeto Alta Floresta (JICA/MMAJ, 2000), no Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Mato Grosso (Lacerda Filho et al. 2004) e em Geologia e Recursos Minerais da Folha Rio São João da Barra Folha SC.21-V-D (Ribeiro & Villas Boas, 2005).

A fase final da evolução desse segmento crustal é caracterizada por uma sedimentação predominantemente psamo-pelítica e de idade Pb/Pb de 1,7 Ga, o Grupo Beneficente (Figura 2).

GEOLOGIA LOCAL

Na região, a exposição das rochas da Suíte Teles Pires encontra-se definida por um batólito e *stocks* de contornos subcirculares e elípticos, intrusivos em rochas granitóides deformadas das suítes Colíder e Intrusiva Juruena e parcialmente recobertos por rochas metasedimentares do Grupo Beneficente.

O corpo principal de maior área da Suíte Teles Pires foi denominado como Granito Universal e ocupa uma porção superior a 500 km^2 , a noroeste da cidade de Apiacás, envolvendo parte da Serra de Apiacás e os baixios do Igarapé do Ximari.

Estas rochas afloram em uma área de difícil acesso em função de encontrarem-se dentro do perímetro da reserva florestal da Fazenda Universal, mas apresentando seu contorno

facilmente individualizado em imagens satélite (Figura 3).

Os contatos norte e nordeste encontram-se encobertos parcialmente por rochas metasedimentares do Grupo Beneficente. A região central e a norte do maciço caracterizam-se por uma área arrasada, dissecada e erodida, com inúmeras exposições das litologias na forma de grandes matacões e lajedos parcialmente encobertos.

O maciço apresenta forma semicircular e é composto predominantemente por rochas plutônicas caracterizadas por quatro variedades texturais principais de composição sieno- a monzogranítica, isotrópicas a localmente cataclástica, holo- a leucocráticas, coloração rósea a vermelha.

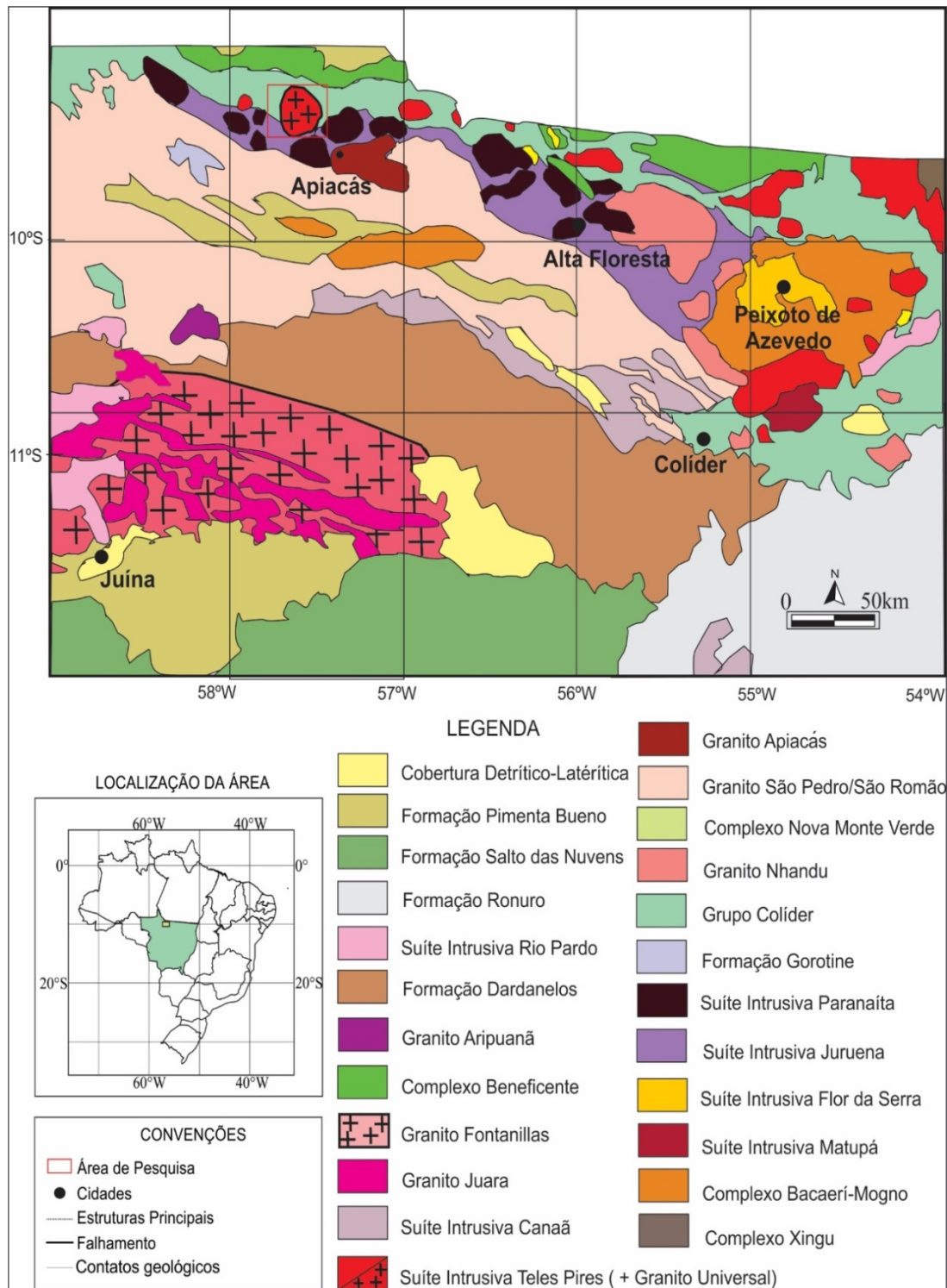


Figura 2 - Mapa Geológico do norte do estado de Mato Grosso e localização da área estudada (mod. Lacerda Filho et al., 2004).

São comuns a presença de veios aplíticos tardios de microgranito de pequenas dimensões e pegmatitos, além da presença local de xenólitos centimétricos de diorito e quartzo diorito.

As rochas são compostas por feldspato potássico, plagioclásio, quartzo, biotita e hornblenda. Os minerais acessórios mais comuns são constituídos por titanita, apatita, zircão, allanita, minerais opacos e fluorita e os

minerais de alteração são constituídos pelo epidoto, clorita, sericita e argilominerais.

As deformações dúcteis e o metamorfismo estão ausentes, sendo registrado fraturamentos de natureza rúptil, às vezes preenchidos por minerais de alteração hidrotermal, principalmente por material quartzoso. Os litotipos podem ser subdivididos em associações, apresentadas a seguir:

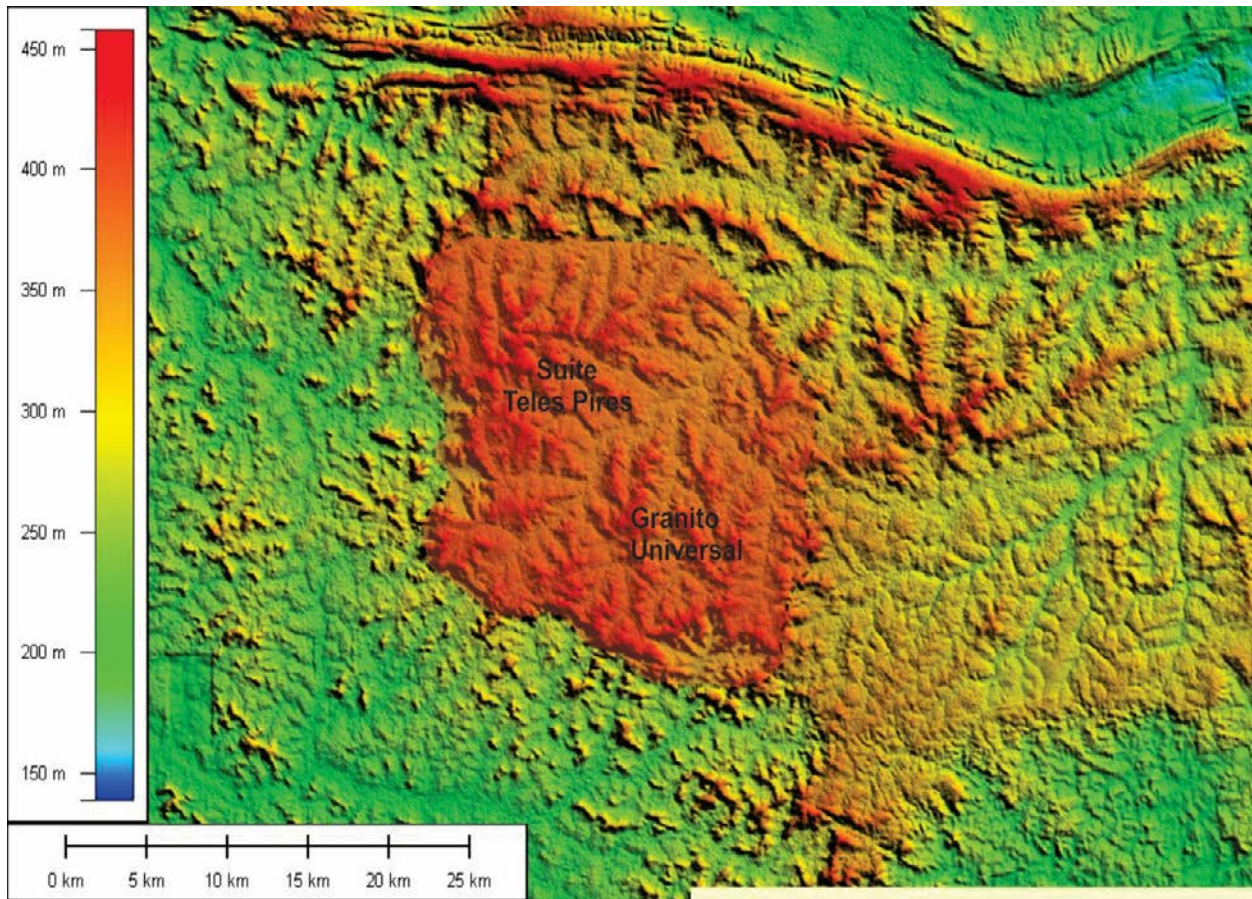


Figura 3 - Limite do Granito Universal da Suíte Teles Pires em imagem do modelo digital de terreno SRTM.

As rochas *monzograníticas porfiríticas de matriz grossa* constituem na fácies dominante e ocorrem principalmente nas áreas interiores, na região da Madeireira Universal e na região oeste do maciço.

Apresentam fenocristais de feldspato potássio com tamanhos geralmente inferiores a 3 cm e, em menores proporções e tamanhos, fenocristais de plagioclásio. Os fenocristais subédricos com feições *rapakivi* podem atingir porcentagens locais de até 50% (Figura 4A, B, C).

Os *sieno- a monzogranitos equi- a inequigranulares de granulação média a grossa* (Figura 4D, E, F), são compostos por variedades de granitos, microgranitos e granófiros e ocorrem principalmente na borda leste ou esporadicamente no interior do batólito.

As rochas *monzograníticas porfiríticas de matriz fina a grossa rapakivi* apresentam predominantemente fenocristais manteados, que constituem texturas *rapakivi* e mais raramente *anti-rapakivi*, dominam a região leste do maciço e ocorrem principalmente em duas formas texturais principais, uma, denominada de *monzogranitos porfiríticos de matriz fina a grossa*, com porcentagens que não ultrapassam a

20% de fenocristais de feldspato potássico, e com variedades rósea (Figura 4G, H) ou vermelha (Figura 4I); e *monzogranitos porfiríticos de matriz fina a média* com raros fenocristais *rapakivi* ou não dispersos na matriz de granulação fina (Figura 4J, K, L).

As feições marcantes em todas as variedades litológicas são as texturas *rapakivi*, definidas pelos fenocristais de feldspato potássio ovalados róseos manteados por albita/oligoclásio, mas encontram-se também presentes em menores proporções fenocristais *anti-rapakivi* e cristais subeudrais.

Ocorrem com frequência fenocristais de quartzo corroído com formas globulares, com tonalidades azuladas, além de cristais de quartzo anedrais intersticiais, oligoclásio uniformes e zonados e biotita dispersas caoticamente ou organizadas em glúmeros (Figura 4 M, N, O).

A fácies de *sieno a monzogranitos equi- a inequigranulares de granulação média a grossa* é composta por uma variedade de microgranito e granófiro que dominam as áreas marginais do maciço ou esporadicamente no interior do batólito (Figura 4P, Q, R).

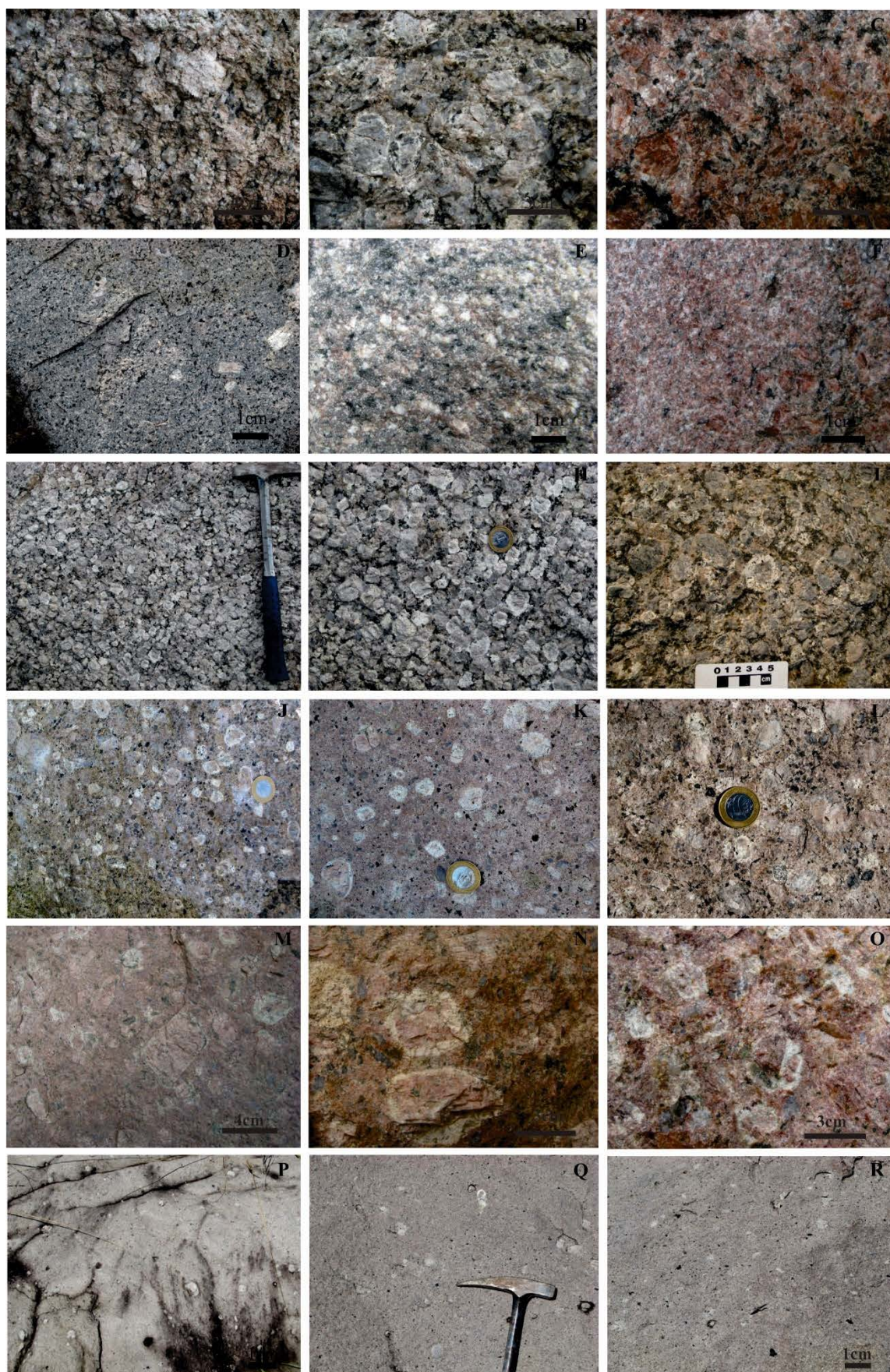


Figura 4 - Fotografias dos principais tipos petrográficos de rochas da Suíte Teles Pires (Granito Universal). **A, B, C**) Monzogranitos porfiríticos de matriz grossa. **D, E, F**) Sieno a monzogranitos equi- a inequigranulares de granulação média a grossa. Monzogranitos porfiríticos de matriz fina a grossa e *rapakivi* variedades róseas (**G, H**), vermelho (**I**) e de matriz de granulação fina (**J, K, L**). **M, N, O**) Monzogranitos porfiríticos *rapakivi* de matriz de granulação grossa rósea. **P, Q, R**) Sieno a monzogranitos equi- a inequigranulares de granulação média a grossa.

LITOGEOQUÍMICA

As análises geoquímicas encontram-se na tabela 1 e foram realizadas no LABOGEO - Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista - Rio Claro, utilizando-se Fluorescência de Raios X para os

elementos maiores (concentração em %), através de pastilha fundida em meio borato, e para os elementos traços (concentração em ppm), através de pastilha prensada, e para os elementos de terras raras ICP-AES.

Tabela 1 - Resultado de análises químicas de amostras das rochas da Suíte Teles Pires (Granito Universal).

Amostra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	69.53	70.37	71.06	72.57	72.59	73.95	74.22	74.82	75.02	75.27
TiO ₂	0.59	0.38	0.44	0.42	0.31	0.15	0.19	0.25	0.26	0.25
Al ₂ O ₃	13.79	14.59	13.82	13.27	13.73	13.34	14.06	13.35	12.58	12.27
Fe ₂ O ₃	3.73	2.54	2.81	2.42	2.09	1.59	1.44	1.75	1.93	1.8
MnO	0.08	0.07	0.08	0.05	0.05	0.03	0.03	0.05	0.09	0.06
MgO	0.63	0.36	0.8	0.33	0.28	0.08	0.08	0.14	0.17	0.17
CaO	2.05	1.37	2.11	1.19	1.19	0.62	0.83	0.8	0.86	0.94
Na ₂ O	3.45	3.17	3.51	3.59	3.27	3.15	3.31	2.98	2.95	3.13
K ₂ O	5.62	6.64	4.78	5.45	5.95	6.77	5.33	5.33	5.64	5.45
P ₂ O ₅	0.16	0.09	0.14	0.1	0.07	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05
LOI	0.37	0.42	0.46	0.61	0.46	0.29	0.47	0.5	0.48	0.59
Soma	100	100	100	99.99	100	99.99	100.01	100.02	100.02	99.99
Cr	115	116	140	98	121	129	145	122	133	130
Cu	8	13	10	6	6	4	2	10	8	9
Ni	5	6	9	5	6	4	5	6	6	6
Zn	58	52	48	104	36	20	24	38	48	44
Ba	956	922	820	687	675	627	479	533	656	623
Rb	218	270	169	263	316	383	419	370	385	368
Sr	179	133	385	104	103	75	53	56	63	67
La	77	62	56	117	48	59	100	116	165	148
Ce	123	96	77	145	72	94	124	162	214	189
Zr	254	185	182	222	165	120	163	165	186	175
Y	50	43	41	71	72	41	73	80	81	71
Nb	16	12	13	18	17	9	15	22	17	16
La	50.59	50.26	53.37	89.16	51.16	83.5	88.26	126.8	125.9	84.85
Ce	100.9	100.69	98.56	185.1	101.17	146.4	184.82	233.05	231.23	147.88
Nd	38.66	38.03	44.85	57.21	39.66	54.9	56.16	78.2	78.11	55.07
Sm	6.89	6.59	8.18	9.87	7.01	8.02	9.18	12.66	12.27	8.82
Eu	1.61	1.59	1.52	1.21	1.66	1.05	1.15	1.27	1.11	1.13
Gd	5.91	5.84	6.44	5.96	5.99	6.99	7.89	9.12	9.01	7.45
Dy	6.55	6.45	6.07	9.11	6.68	8.11	9.02	10.1	9.03	8.23
Er	4.16	4.07	3.5	6.31	4.23	5.12	6.26	6.55	6.11	5.67
Yb	4.58	4.49	3.54	8.17	4.69	7.09	8.07	8.65	7.99	7.23
Lu	0.79	0.85	0.47	1.13	0.71	0.99	1.06	0.99	1.2	1.01
[La/Yb] _n	7.45	7.55	10.16	7.36	7.35	7.94	7.37	9.88	10.62	7.91
Eu*	29.08	28.17	33.41	36.81	29.54	34.06	38.77	50.07	48.86	37.00
Eu/Eu*	0.75	0.77	0.62	0.45	0.76	0.42	0.40	0.35	0.31	0.42
Ce-Sm	3.53	3.69	2.91	4.53	3.48	4.41	4.86	4.44	4.55	4.05
Gd-Yb	1.04	1.05	1.47	0.59	1.03	0.80	0.79	0.85	0.91	0.83

A distribuição dos elementos maiores encontra-se caracterizada nos diagramas de Harker (1909) (Figuras 5A a 5H) e mostram teores elevados e restritos de sílica entre 67% a 77% e teores médios homogêneos fortemente elevados em K₂O > 5% e Na₂O > 3%, condizentes com as rochas graníticas altamente

diferenciadas deste conjunto magmático.

Os valores de TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, CaO e MnO mostram um empobrecimento em relação as rochas mais enriquecidas em sílica e indicam as características de rochas holo-leucocráticas, com acentuado empobrecimento em minerais máficos.

É notável a relação de redução gradual de Fe₂O₃, MgO, CaO das fácies iniciais e a redução destes elementos para as fácies mais diferenciadas, observado pela paragênese

máfica de hornblenda + biotita nos litotipos iniciais e a sua gradual redução e, terminando com termos extremamente ácidos empobrecidos e com somente em biotita.

Tabela 1 Resultado de análises químicas de amostras das rochas da Suíte Teles Pires (Granito Universal). *Continuação.*

Amostra	11	12	13	14	15	16	17	18	19
SiO ₂	67.24	68.38	69.76	70.78	73	73.38	73.5	75.04	77.39
TiO ₂	0.83	0.68	0.6	0.34	0.43	0.23	0.31	0.23	0.23
Al ₂ O ₃	14.73	13.68	13.66	14.67	13.03	14.2	13.54	12.68	12.65
Fe ₂ O ₃	4.19	4.76	4.09	2.37	2.52	2.64	2.06	1.81	0.91
MnO	0.1	0.11	0.1	0.05	0.07	0.09	0.05	0.06	0.07
MgO	1.49	0.94	0.58	0.34	0.34	0.25	0.22	0.17	0.2
CaO	3.64	2.2	1.61	1.45	1.22	1.44	1.04	0.66	0.59
Na ₂ O	3.62	3.42	3.53	4.01	3.44	2.98	3.61	3.74	3.46
K ₂ O	4.41	5.04	5.26	5.35	5.32	4.37	5.05	5.19	4.13
P ₂ O ₅	0.33	0.2	0.15	0.11	0.1	0.06	0.08	0.05	0.05
LOI	0.42	0.59	0.66	0.52	0.52	0.35	0.52	0.39	0.35
Soma	100.02	100	99.99	99.99	99.99	100	99.99	100.01	100.02
Cr	105	115	109	109	112	131	129	109	116
Cu	8	18	8	6	4	3	5	4	2
Ni	6	9	6	4	4	5	3	5	4
Zn	66	87	86	52	46	32	40	53	43
Ba	2225	1206	1252	1528	1173	449	823	782	555
Rb	106	191	189	185	218	334	255	181	219
Sr	105	196	161	224	153	137	115	88	85
La	83	82	48	97	124	62	133	72	82
Ce	196	154	118	141	166	99	182	114	95
Zr	273	313	321	208	233	156	183	193	145
Y	39	61	48	39	47	57	50	37	47
Nb	13	18	16	16	18	17	18	13	20

As rochas são classificadas nos diagramas petrográficos segundo a figura 6A, (Le Maitre, 1989), os litotipos distribuem-se concentradamente no campo dos riólitos ou seu correspondente plutônico, os granitos; na figura 6B, (Middlemost, 1985), os litotipos distribuem-se predominantemente como sieno- a monzogranitos; e no diagrama QAP da figura 6C, (Lameyre & Bowden, 1982), as rochas são classificadas como monzogranitos.

Nos diagramas séries magmáticas as rochas são classificadas segundo a figura 6D, (Peacock, 1931) definem uma tendência cálcio-alcálica.

Na figura 6E, (Debon et al., 1988), os litotipos são classificados predominantemente como granito de afinidade com as séries subalcalinas a cálcio-alcálica levemente enriquecida em potássio. Na figura 6F, (Taylor, 1976), observa-se que as amostras se distribuem na transição do campo da série cálcio-alcálica alto potássio para

série shoshonítica, definido pelo forte enriquecimento em potássio dos litotipos analisados.

Nos diagramas de alumínio saturação as rochas são classificadas segundo a figura 6G, (Maniar & Picolli, 1989), como granitóides peraluminoso razão da presença dominante de biotita e com transição para tipos metaluminosos pela presença de hornblenda.

Na figura 6H, (Debon & Le Fort, 1983), define-se também para os litotipos um conjunto com a predominância de leucogranitos peraluminosos à biotita (campo III) e granitos metaluminosos à biotita e hornblenda (campo IV). A presença marcante de minerais cálcio-alcálico como hornblenda + biotita e os diagramas da figura 6, reforçam o caráter de um batólito cálcio alcálico, com subtipos litológicos iniciais metaluminosos, evoluindo para termos mais diferenciados peraluminosos.

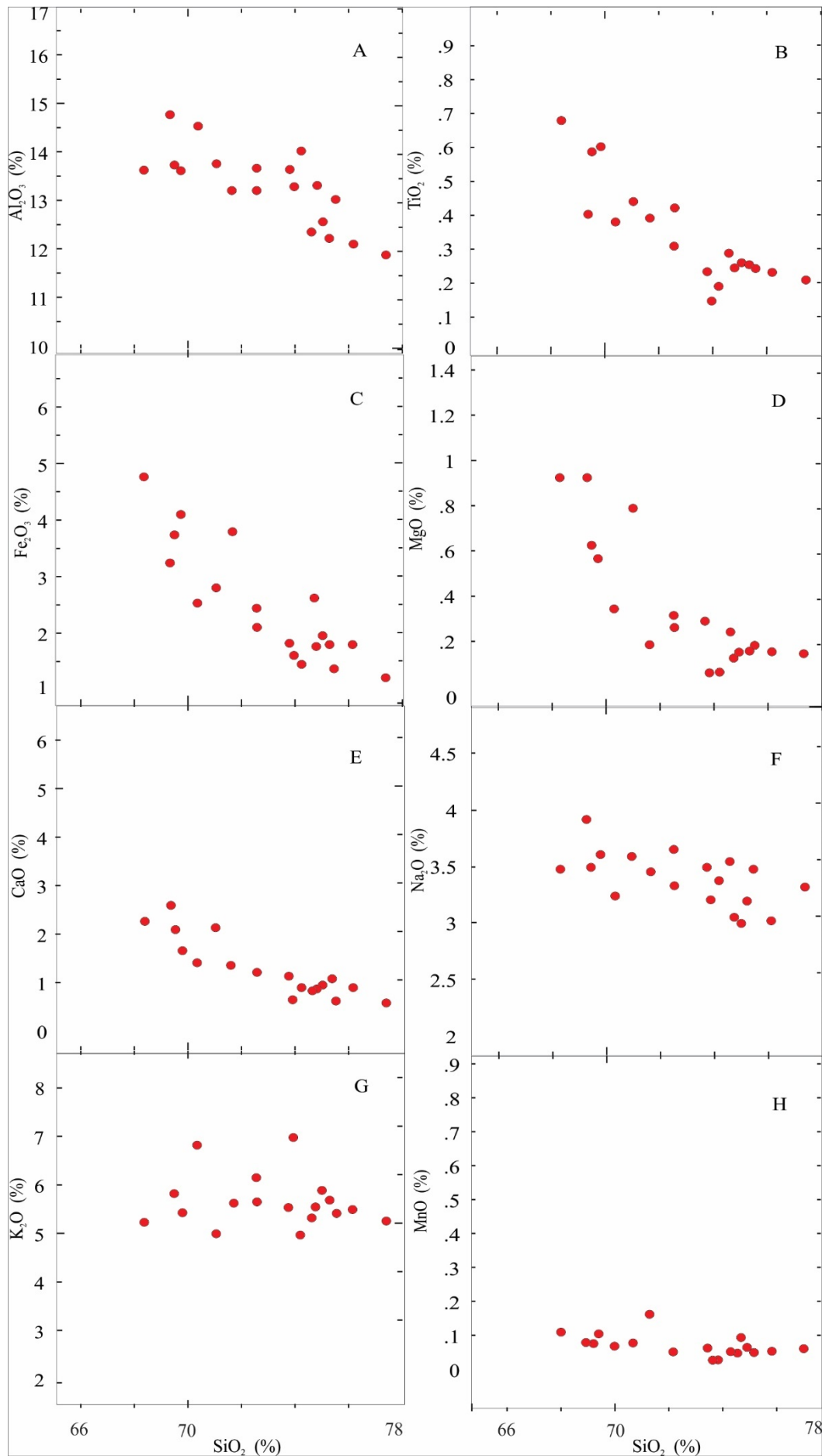


Figura 5 - Diagramas geoquímicos de variação para elementos maiores tipo Harker (1909) das amostras de rochas da Suíte Teles Pires (Granito Universal).

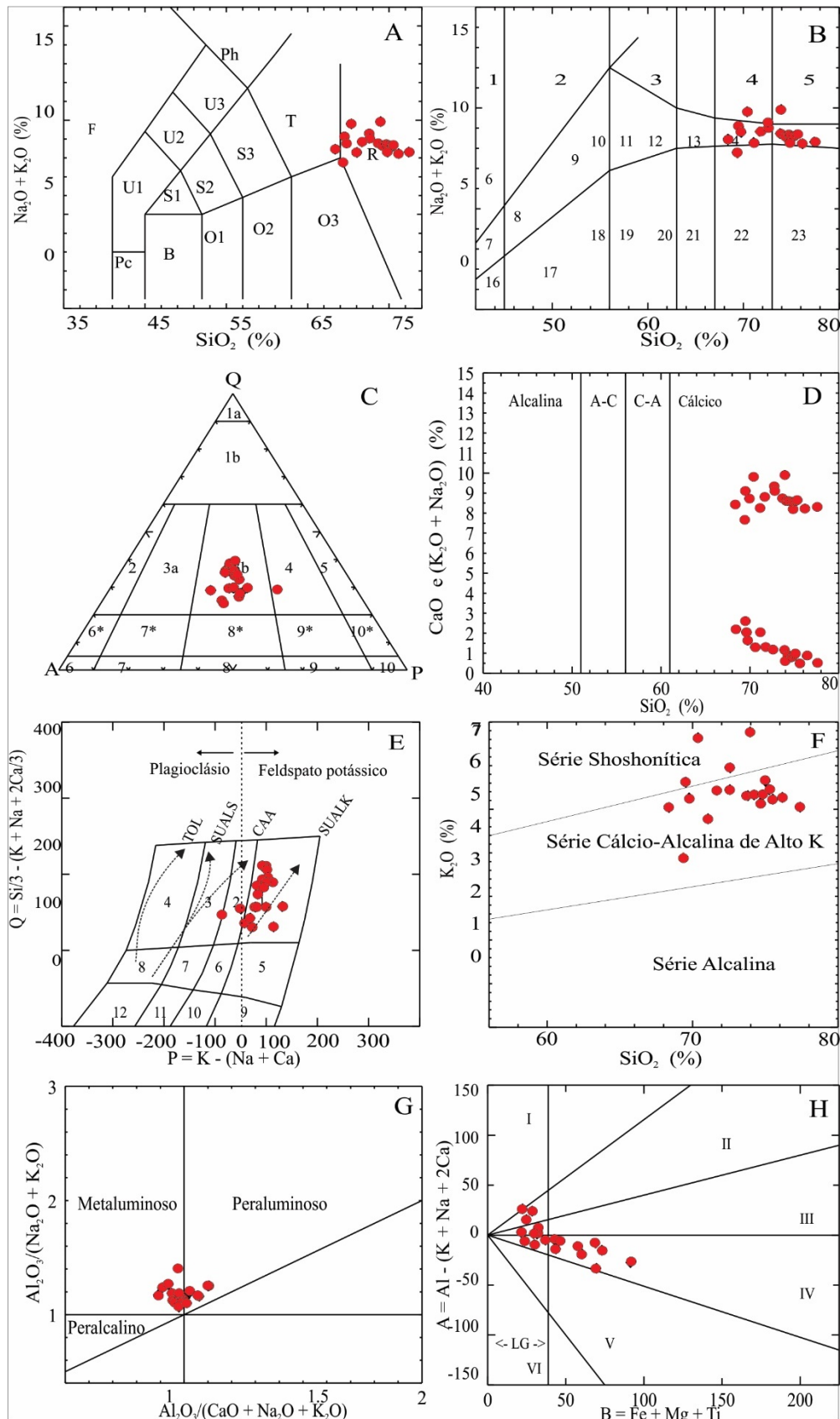


Figura 6 - Diagramas geoquímicos de classificação das amostras de rochas da Suíte Teles Pires (Granito Universal). **A)** Le Maitre (1989) (R–granito; O3–granodiorito), **B)** Middlemost (1985) (14–monzogranito; 15–álcali–granito; 4–5alcali–granito), **C)** Le Maitre (1989) (3b monzogranito; 4 granodiorito), **D)** Peacock (1931), **E)** Q x P de (Debon et al. (1988) 1 – sienogranito, 2- granodiorito, Abr.: TOL=toleítica, CAA=cálcico–alcalina, SUBALS= subalcalina sódica, SUBALK= subalcalina potássica, **F)** Taylor (1976), **G)** Índice de Shand de Maniar & Picolli (1989) e **H)** Debon & Le Fort (1983) (leucogranito peraluminoso: campo II- moscovita > biotita; campo III- biotita > moscovita; campo IV- leucogranito metaluminoso com hornblenda).

Quanto à distribuição dos elementos traços dos diagramas binários da figura 7A a F, observa-se que a distribuição de rubídio apresenta correlação positiva e um *trend* linear crescente com o aumento da SiO₂. No geral, o rubídio substitui o potássio do feldspato potássico e, secundariamente, o potássio, na biotita, e os menores valores de rubídio estão diretamente associados a redução de feldspato potássico nos granitos do tipo metaluminosos.

Em relação ao estrôncio, os litotipos mostram baixos valores e um decaimento em um *trend* com caimento dos valores com o aumento da SiO₂. No geral, o estrôncio apresenta correlação direta com cálcio, evidenciado na redução de plagioclásio para as rochas mais diferenciadas e enriquecidas em SiO₂.

Portanto, sugere-se o processo de fracionamento magmático envolvendo principalmente o feldspato, com consequente aumento de feldspato potássico a partir da segre-

gação e redução em plagioclásio, com consequente empobrecimento de Sr do líquido magmático, disponível para as fases mais diferenciadas. As porcentagens de bário mostram baixos valores e é admitida sua associação mais facilmente ao feldspato potássico. A correlação positiva com o aumento de sílica é evidenciada pela redução de plagioclásio para as rochas mais diferenciadas.

Os valores de zircônio, nióbio e ítrio mostram uma correlação negativa para as fácies mais diferenciadas. O decréscimo do Zr indica forte fracionamento ao longo da evolução dos líquidos e sua diminuição nas concentrações nos líquidos mais diferenciados finais, sugere o fracionamento simultâneo de titanomagnetita, ilmenita e zircão no processo evolutivo do líquido magmático. Os valores decrescentes de nióbio e de ítrio são devido ao maior fracionamento magmático, com o empobrecimento de minerais ferromagnesianos.

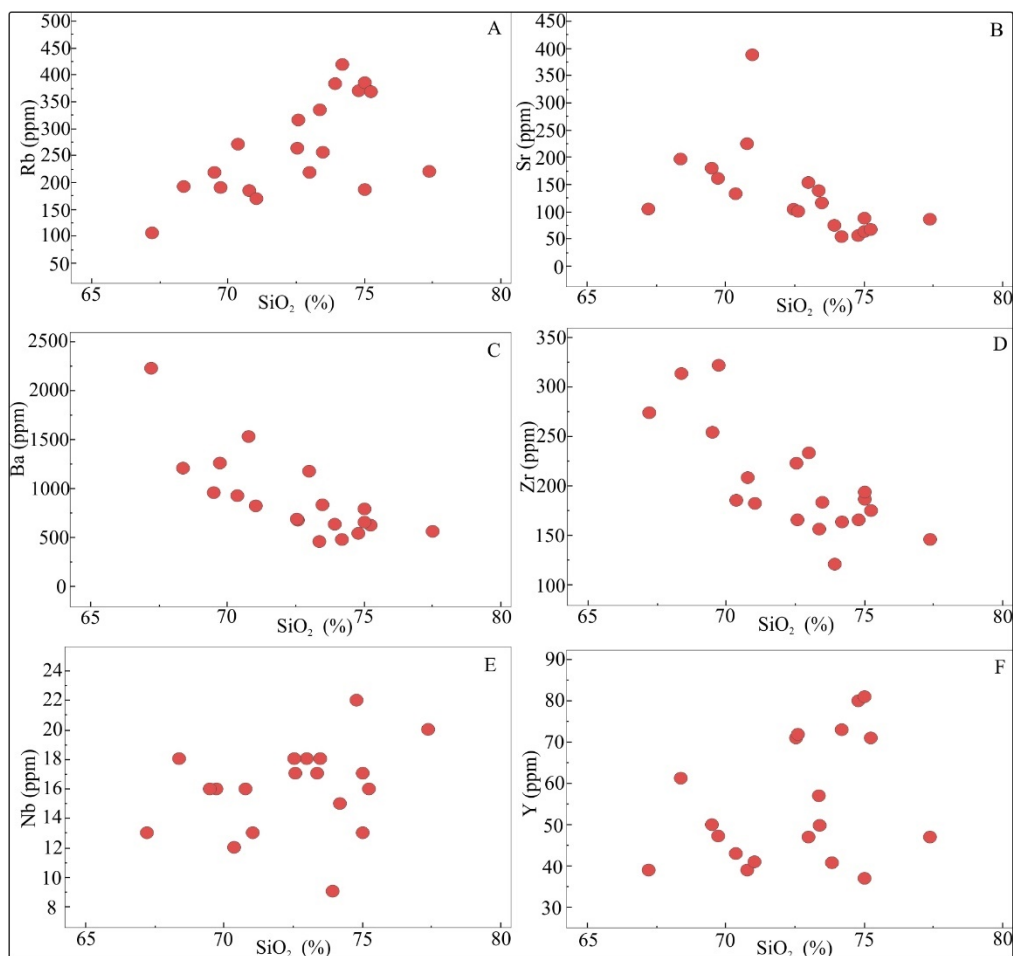


Figura 7 - Diagramas geoquímicos binários para elementos traços para as amostras de rochas da Suíte Teles Pires (Granito Universal).

Nos diagramas de caracterização de ambiente geotectônico observa-se nas figuras 8A e B, (Pearce et al., 1984), que as rochas são

classificadas como possivelmente pertencentes a uma suíte magmática de granitos sin- a pós-colisionais de arco magmático a anorogênicos

de ambiente de intraplaca. No diagrama da figura 8C, (Batchelor & Bowden, 1985), as amostras encontram-se distribuídas entre os campos predominantemente sin- a tardi- orogênico de ambiente de arco magmático (Arco Magmático Juruena).

No diagrama da figura 8D, (Whalen et al., 1987), o resultado obtido reforça este caráter das rochas compatíveis e transicionais entre o campo dos granitos do tipo I, para granitos tipo A, que condiz com os litotipos mais tardios e mais diferenciados.

No diagrama da figura 8E, (Frost et al., 2001) as amostras são identificadas como

granitos magnesianos do tipo I cordilheranos de ambiente de arco magmático e os litotipos transicionam para granitos ferrosos do tipo A de ambiente de intraplaca. Neste diagrama não apresenta especificação para os granitos do tipo I caledonianos pós-colisionais de Pitcher (1983), o que poderia condizer com este campo que se sobrepõe.

No diagrama da figura 8F, (Eby, 1992), as amostras se agrupam no campo A2, sugerido para granitos pós-orogênicos a anorogênicos de ambiente intraplaca, gerados a partir da fusão de material da crosta, ambiente comum também à geração dos granitos *rapakivi*.

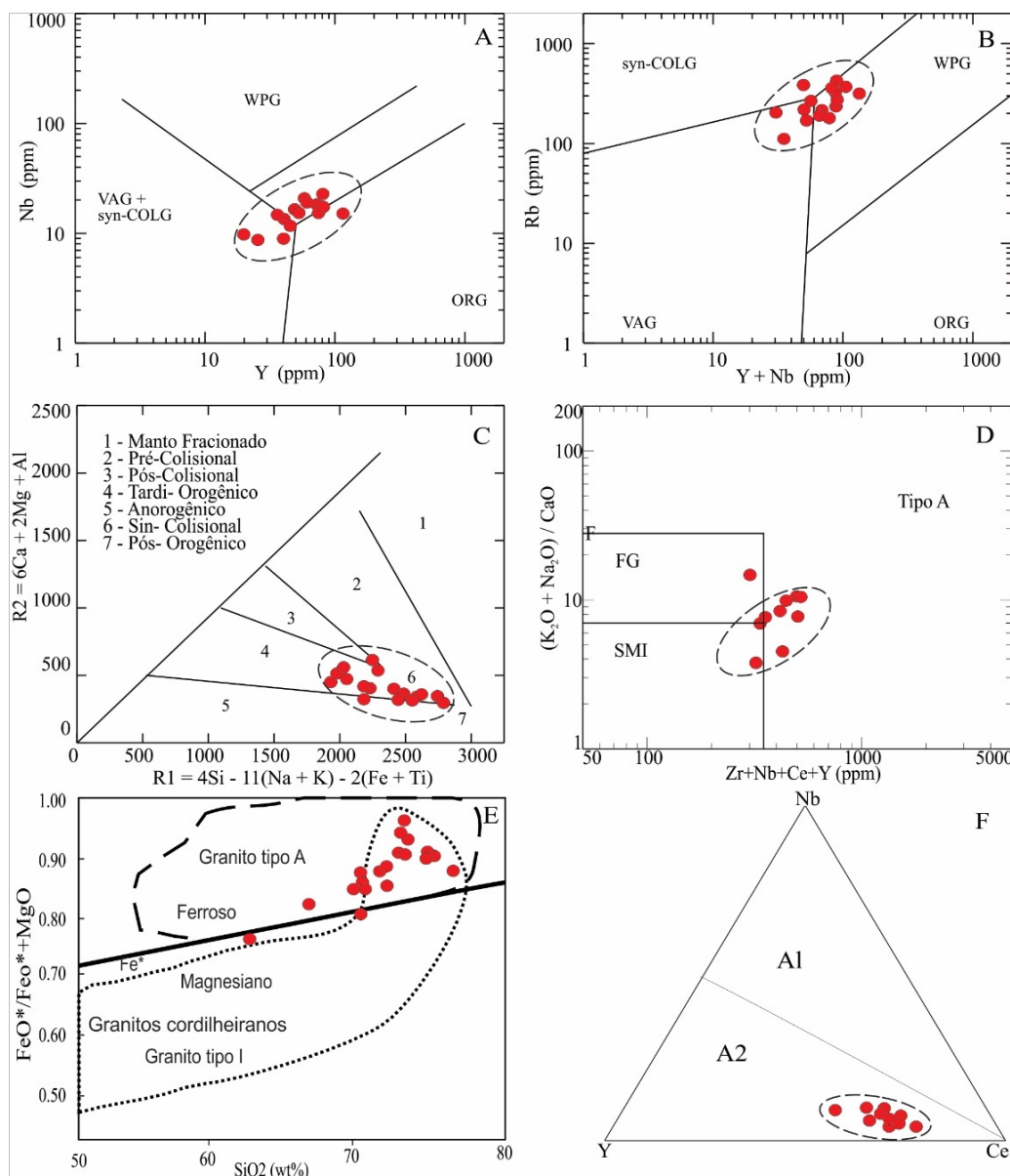


Figura 8. Diagramas geoquímicos de classificação de ambientes tectônicos para as amostras de rochas da Suíte Teles Pires (Granito Universal). **A e B**) Pearce et al. (1984) (Syn-COLG)—granitoide sin-colisional; (VAG)—granitoide de arco vulcânico; (WPG)—granitoide intraplaca, (ORG)—Granitóides de Cadeias Oceânicas. **C**) Batchelor & Bowden (1985). **D**) Whalen et al. (1987) (SMI) médias composicionais dos granitos dos tipos S, M e I, (FG) granitos félsicos fracionados, (Tipo A) anorogênicos. **E**) Frost et al. (2001). **F**) Eby (1992) (A1) granito do tipo A de origem mantélica e (A2) granito do tipo A de origem crustal.

Nos variogramas de multielementos os elementos traços foram normalizados para os valores de meteoritos condríticos de Thompson (1982) (Figura 9A) e também para os valores de crosta inferior de Weaver & Tarney (1984) (Figura 9B).

Observa-se que a maioria dos litotipos exibe um forte empobrecimento em Ba, Sr e Ti e enriquecimento em Rb, Zr, Nb e Y, baixas

razões de Ba/Rb e relações elevadas de K/Na, o que evidencia rochas diferenciadas, os granitos do Tipo A ou Tipo I cordilheranos.

Os diagramas de elementos terras raras foram normalizadas segundo os valores de meteoritos condríticos de Boynton (1984) (Figura 9C) e também normalizadas segundo os valores para crosta inferior Weaver & Tarney (1984) (Figura 9D).

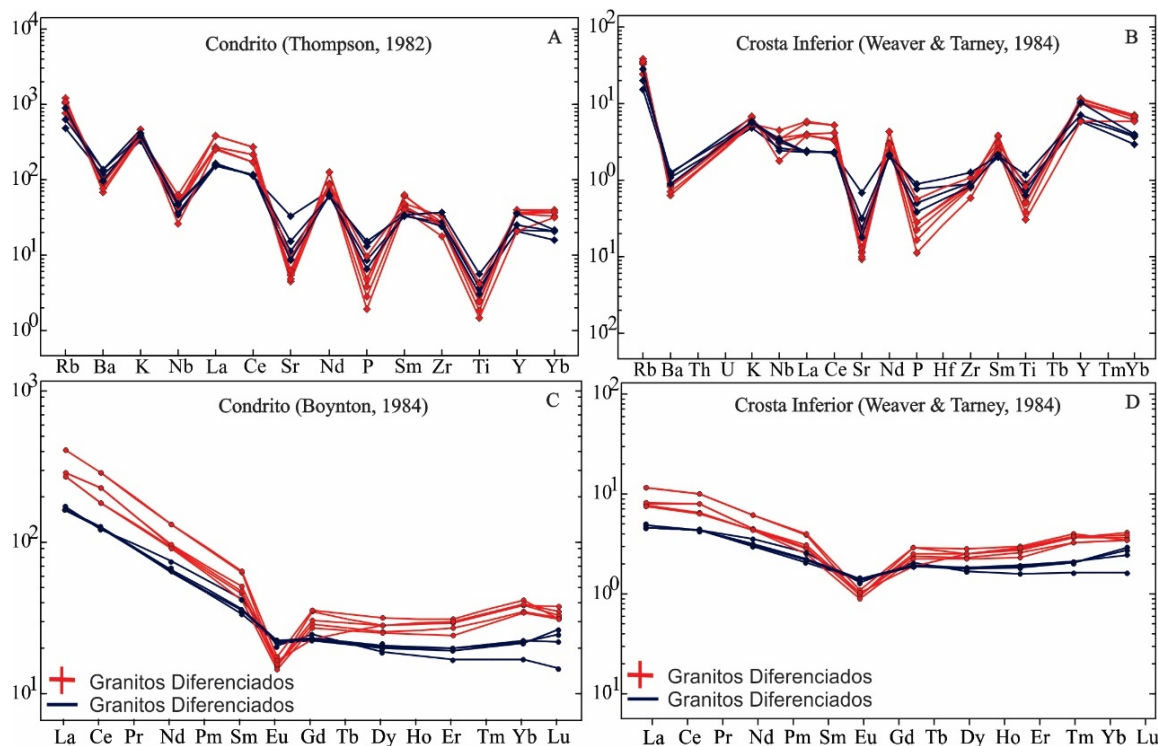


Figura 9. Diagramas de variogramas de multielementos incompatíveis e elementos de terra raras para as amostras de rochas da Suíte Teles Pires (Granito Universal). Elementos incompatíveis normalizados. **A)** Valores para meteoritos condríticos de Thompson (1982) e **B)** Valores da crosta inferior de Weaver & Tarney (1984). Elementos terras raras- **C)** Valores dos meteoritos condríticos de Boynton (1984) e **D)** Valores da crosta inferior de Weaver & Tarney (1984).

Os padrões gerais de distribuições de elementos terras raras obtidos para as rochas são similares e com uma distribuição assimétrica e paralela, o que evidencia amostras distintas e cogenéticas, com valores crescentes de elementos terras raras para as rochas mais diferenciadas. Mostram anomalia negativa em Eu, o que sugere a intensificação do processo de fracionamento magmático, a partir do magma inicial, através da remoção dos plagioclásio e enriquecimento de feldspato.

O padrão geral de distribuição dos elementos terras raras (ETR) normalizados pelo condrito (Boynton, 1984) apresenta $[La/Yb]_N=8,36$, o que sugere que, durante o fracionamento magmático, não ocorreu uma expressiva participação das fases enriquecidas em elementos terras raras pesadas (ETRP), consequência do empobrecidas em minerais

ferromagnesianos e minerais acessórios.

Apresentam anomalia negativa de Eu, com $[Eu/Eu^*]=0,52$, que sugere importante fracionamento de plagioclásio e feldspato potássico e forte assimetria definida pela relação elevada de elementos terras raras leves $[Ce/Sm]_N=4,05$, em relação ao empobrecimento de elementos terras raras pesadas $[Gd/Yb]_N=0,94$, o que indica um conjunto de rochas mais evoluídas e enriquecidas em feldspato. Pode-se observar perfeitamente nos diagramas dois padrões de distribuições similares, mas passíveis de distinção. Estes padrões distintos de rochas são identificáveis também, nos diagramas de distribuição de elementos maiores e traços. Um representado por amostras com um padrão menos diferenciado, com valores menores de $[La/Yb]_N=8,13$, e anomalias negativa de Eu

menos acentuadas, com $[Eu/Eu^*=0,73]_N$ e apresentando $[Ce/Sm]_N=3,40$ em relação a $[Gd/Yb]_N=1,15$.

O segundo padrão mais evoluído com acréscimo de $[La/Yb=8,51]_N$, aumento de

anomalias negativas mais acentuadas de Eu, com $[Eu/Eu^*=0,39]_N$ e apresentando $[Ce/Sm]_N=4,47$ em relação a $[Gd/Yb]_N=0,79$ e aumentando os valores de ETR à medida que o grau de diferenciação aumenta.

CONCLUSÕES

As rochas do Batólito Granítico Universal estão dispostas em forma semicircular ao longo da estruturação regional NW-SE e são compostas predominantemente por rochas plutônicas de granulação grossa e secundariamente de granulação fina a média e estão caracterizadas por variedades texturais principais de composição monzogranítica e mais raramente sienogranítica, vermelhas, holo-leucocráticas com biotita e rara hornblenda, inequigranulares de granulação média a grossa a intensamente porfiríticas e isotrópicas a localmente cataclásticas.

As feições marcantes em todas as variedades litológicas (dominante ou não) são as texturas *rapakivi*, definidas pelos fenocristais de feldspato potássio ovalados róseos manteados por albita/oligoclásio brancos, mas encontram-se também presentes em menores proporções fenocristais *anti-rapakivi*, além de fenocristais subeudrais, abundância de fenocristais de quartzo corroído com formas globulares com tonalidades azuladas e cristais intersticiais, oligoclásio uniformes e zonados e biotita dispersas ou em glúmeros e raras hornblenda.

Quimicamente as rochas batólito apresentam alto valores de SiO_2 , K_2O e Na_2O , pertencente às séries cálcio-alcálicas alto potássio a shoshonítica, de caráter peraluminoso a

metaluminoso. São granitóides que transicionam entre o do Tipo I, tardios e altamente diferenciados ou Tipo I caledonianos e sin- a tardi- orogênico de ambiente de arco magmático para granito do Tipo A intraplaca e gerados em ambiente pós-colisional a anorogênico. Este evento constituiu um dos magmatismos finais que compõem a construção do Arco Mágmatco Jurueña.

O comportamento de ETR evidencia dois padrões de distribuição definidos por uma forte assimetria, gerados por um enriquecimento em ETRL em relação ao empobrecimento em ETRP, anomalia negativa em Eu e para as fácies finais um padrão de distribuição similar, mais enriquecidos em ETR, o que sugere um processo de fracionamento magmático, através da remoção dos plagioclásios e enriquecimento de feldspato potássio na evolução do conjunto magmático.

O magmatismo *rapakivi* do Tipo Teles Pires é pós-tectônico a anorogênico e registra importante etapa nos estágios finais de estabilização cratônica. As suas rochas constituem o último grande evento deformacional rúptil e térmico, que possibilitaria grandes remobilizações hidrotermais nas rochas encaixantes, para zonas de cisalhamentos antigas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo apoio financeiro no processo n^o: 306785/2013-7.

REFERÊNCIAS

- BARROS, A.M.; SILVA, R.H.; CARDOSO, O.R.F.A.; FREIRE, F.A.; SOUZA JR, J.J.; RIVETTI, M.; LUZ, D.S.; PALMEIRA, R.C.; TASSINARI, C.C.G. **Geologia**. In: Ministério das Minas e Energia Projeto Radambrasil, Folha SD.21. Cuiabá. Rio de Janeiro, 544p. Levantamentos de Recursos Naturais, v. 26. p. 25-192, 1982.
- BATCHELOR, R.A. & BOWDEN, P. Petrogenetic interpretation of granitic rock series using multicationic parameters. **Chemical Geology**, v. 48, p. 43-55, 1985.
- BOYNTON, W.V. Geochemistry of the rare earth elements: meteorite studies. In: HENDERSEN, P. (Coords). **Rare earth element geochemistry**. Elsevier Amsterdam, p. 63-114, 1984.
- DEBON, F. & LE FORT, P. A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. **Transactions of the Royal Society of Edinburgh Earth Sciences**, v. 73, p. 135-149, 1983.
- DEBON, F., LE FORT, P., SABATÉ, P. Uma classificação químico-mineralógica das rochas plutônicas comuns e suas associações, método e aplicações. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 18, n. 2, p. 122-133, 1988.
- EBY, G.N. Chemical subdivision of the A-type granitoids: Petrogenetic and tectonic implications. **Geology**, v. 20, p. 641-644, 1992.
- FROST, B.R., BARNES, C.G., COLLINS, W.J., ARCULUS, R. J., ELLIS, D.J., FROST, C.D. A geochemical classification for granitic rocks. **Journal of Petrology**, v. 40, p. 261-293, 2001.
- GODOY, A.M.; MANZANO, J.C.; SILVA, J.A.; MELLO JUNIOR, A.F. de. Contexto Geológico do Granito Rapakivi

- Teles Pires, Apiacás (MT). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, XLV, 2010, Belém. **Anais...**Belém: Sociedade Brasileira de Geologia, 2010.
- GODOY, A.M.; SILVA, J.A.; MANZANO, J.C.; ARAÚJO, L.M.B. Litogeoquímica do Granito Rapakivi Universal, Apiacás (MT). In: CONGRESSO DE GEOQUÍMICA DOS PAÍSES DA LÍNGUA PORTUGUESA XIII, 2016, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza: Sociedade Brasileira de Geoquímica, 2016, CD-ROM,
- HARKER, A. **The Natural History of Igneous Rocks**. London, Methuen, 384p., 1909.
- ISSLER, R.S. Esboço geológico-tectônico do Cráton do Guaporé. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 7, n. 3, p. 177-211, 1977.
- ISSLER, R.S.; ANDRADE, A.R.E.; MONTALVÃO, R.M.G. **Geologia**. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto Radambrasil. Folha NA. 22 - Belém. Rio de Janeiro, (Levantamento de Recursos Minerais, 5). 1974.
- JICA/MMAJ. **Metal Mining Agency of Japan / Japan International Cooperation Agency**. Report on the Mineral Exploration in the Alta Floresta Area, Brazil, Final Report, Projeto Alta Floresta - MT, Japan, 137p., 2000.
- LACERDA FILHO, J.; SOUZA, J.O.; OLIVEIRA, C.C.; RIBEIRO, P.S.; BOAS, P.F.V.; ALBUQUERQUE, M.C.; PIMENTEL, M.M.; BOTELHO, N.F. Geologia e evolução tectônica da região norte de Mato Grosso-Projeto Alta Floresta. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA VII, 2001, Belém. **Anais...**Belém: Sociedade Brasileira de Geologia, 2001, CD ROM, p. 3-6.
- LAMEYRE, J. & BOWDEN, P. Plutonic Rock Types Series: Discrimination of Various Granitoid Series and Related Rocks. **Journal of Volcanology and Geothermal Research**, v. 14, p. 169-186, 1982.
- LE MAITRE, R.W. **Classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms. Recommendations of the International Union of Geological-Sciences Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks**. Blackwell, Oxford, 193p. 1989.
- MANIAR, P.D. & PICOLLI, P.M. Tectonic Discrimination of Granitoids. **Geological Society of America Bulletin**, v. 101, p. 635-643, 1989.
- MARAUI, C.A. & VEIGA, A.T.C. Síntese geológica da região de Novo Planeta, Alta Floresta, MT. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA da AMAZÔNIA, II, 1985, Belém. **Anais...** Belém. Sociedade Brasileira de Geologia, v. 1, p. 155-154.
- MORETON, L.C. & MARTINS, E.G. **Projeto Província Mineral de Alta Floresta (PROMIN ALTA FLORESTA)**. Geologia e Recursos Minerais da Folha Vila Guarita - SC.21-ZB. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB Brasília: CPRM, 2004.
- OLIVEIRA, C.C. & ALBUQUERQUE, M.C. **Projeto Província Mineral de Alta Floresta (PROMIN Alta Floresta)**. Geologia e Recursos Minerais da Folha Alta Floresta-SC. 21-Z-XC. Brasília: CPRM, 2003.
- PEACOCK, M.A. Classification of igneous rocks series. **Journal Geology**, v. 39, p. 54-67, 1931.
- PEARCE, J.A.; HARRIS N.B.W.; TINDLE A.G. Trace Element Discrimination Diagrams for the Tectonic Interpretation of Granitic Rocks. **Journal of Petrology**, v. 25, p. 956-983, 1984.
- PINHO, M.A.S.; SCHMUS, W.R.; CHEMALE, Jr. F. Nd isotopic composition, U-Pb age and geochemistry of paleoproterozoic magmatism of the Southwestern Amazonian Craton - Mato Grosso, Brazil. In: BETTENCOURT, J.S.; TEIXEIRA, W.; PACCA, I.I.G.; GERALDES, M.C.; SPARRENBERGER, J. (Coords). WORKSHOP GEOLOGY OF THE SW AMAZONIAN CRATON: STATE-OF THE - ART. **Extended Abstract...** São Paulo: University of São Paulo, p. 83-85, 2001.
- PINHO, M.A.S.B. Proposta de nova terminologia estratigráfica para rochas vulcanoplutônicas Paleoproterozóicas do norte do Estado de Mato Grosso, porção ocidental sul do cráton amazônico. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 32, n. 1, p.153-156, 2002.
- PITCHER, W.S. **Granite: typology, geological environment and melting relationships**. (Coords): ATHERTON, M. P. & GRIBBLE, C. D). Migmatites, Melting and Metamorphism. Shiva Pub. Ltd., Cheshire, p. 277-285, 1983.
- RIBEIRO, P.S.E. & VILLAS BOAS, P.F. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Projeto Promin-Alta Floresta**. Folha Rio São João da Barra. Goiânia: CPRM, 129p., 2005.
- RIZZOTTO, G.J.; QUADROS, M.L.E.S.; BAHIA, R.B.C.; FERREIRA, A.L.; CORDEIRO, A.V. **Folha SC.21-Juruena**. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, CPRM, 2004.
- SANTOS, J.O.S. **Os terrenos paleoproterozóicos da Província Tapajós e as Mineralizações de ouro associadas**. Porto Alegre, 2000. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 209 p.
- SANTOS, J.O.S.; HARTMANN, L.A.; GAUDETTE, H.E.; GROVES, D.I.; MCNAUGHTON, N.J., FLECHER, I.R. New understanding of the Amazon Craton provinces based on fieldwork and radiogenic isotope data. **Gondwana Research**, n. 3, v. 4, p. 453-488, 2000.
- SANTOS, R.A. **Contribuição ao conhecimento geológico regional e estudo de mineralizações auríferas do Norte de Mato Grosso**. Salvador: CPRM, 2001.
- SILVA, G.G.; LIMA, M.I.C.; ANDRADE, A.R.F.; ISSLER, R.S.; GUIMARÃES, G. **Folha SB.22 - Araguaia e parte da Folha SC.22 -Tocantins**. In: Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto Radambrasil. Folha SB.22 - Araguaia e parte da Folha SC.22 - Tocantins. Rio de Janeiro, (Levantamento de Recursos Naturais, 4), 1974.
- SILVA, G.H.; LEAL, J.W.L.; MONTALVÃO, R.M.G. **Geologia**. In: Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto Radambrasil. Folha SC.21-Juruena: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 456 p., p. 21-116. (Levantamento de Recursos Naturais, 20), 1980.
- SOUZA J.O., FRASCA, A.A.S., OLIVEIRA, C.C. (Coords) **Geologia e Recursos Minerais da Província Mineral de Alta Floresta**. Relatório Integrado. Folhas SC.21-V-D, Rio São João da Barra; SC.21-X-C - Alta Floresta; SC.21-Z-A - Ilha 24 de Maio; SC.21-Z-B - Vila Guarita. Escala 1:250.000. CPRM. Brasília. CR-ROM, 2005.
- SOUZA, A.M.M.; FARIA, C.A.S.; LANDIM, J.P.P.; LEAL, J.W.L. **Reconhecimento geológico no limite Pará-Mato Grosso, Projeto São Manuel**-Brasília, 27p., 1979.
- SOUZA, J.O.; FRASCA, A.A.S.; OLIVEIRA, C.C. **Relatório integrado**. Folhas SC.21- V-D, Rio São João da Barra; SC.21-X-C, Alta Floresta; SC.21-Z-A, Ilha 24 de Maio; SC.21-Z-B, Vila Guarita. Brasília: CPRM, 2004.
- TASSINARI, C.C.G. & MACAMBIRA, M.J.B. Geochronological provinces of the Amazonian Craton. **Episodes**, v. 38, p. 174-182, 1999.
- TASSINARI, C.C.G. **Evolução tectônica da Província Rio Negro-Juruena na região Amazônica**, São Paulo, 1981. 101p. Dissertação Mestrado. Instituto de Geociências- Universidade de São Paulo.
- TASSINARI, C.C.G. **O mapa geocronológico do Cráton Amazônico no Brasil: Revisão dos dados isotópicos**, São Paulo, 1996, Tese (Livre-Docência). Instituto de Geociências- Universidade de São Paulo. 139 p.
- TASSINARI, C.C.G.; BETTENCOURT, J.S.; GERALDES, M.C.; MACAMBIRA, M.J.B.; LAFON, J.M. The Amazonian Craton. In: CORDANI, U.G., MILANI, E.J., THOMAZ-FILHO, A.; CAMPOS, D.A. (Coords). **Tectonic Evolution of South America**. Rio de Janeiro, p. 41 - 95, 2000.
- TASSINARI, C.C.G. & MACAMBIRA, M.J.B. A evolução tectônica do Cráton Amazônico. In: NETO-MANTESSO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R.; BRITO-NEVES, B.B.B. (Coords) **Geologia do continente sul-americano:**

evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. Beca, p. 471-486, 2004.

TAYLOR, W.P. Intrusion and differentiation of granitic magma at high level in the crust: the Puscao Pluton. Lima, Peru. **Journal of Petrology**, p. 82-133, 1976.

THOMPSON, R.N. British Tertiary volcanic province. **Journal of Geology**, v. 18, p. 49-107, 1982.

WEAVER, B. & TARNEY, J. Empirical approach to estimating the composition of the continental crust. **Nature**, v. 310, p. 575-57, 1984.

WHALEN, J.W., CURRIE, K.L., CHAPPEL, B.W. A-Type Granites: Geochemical Characteristics, Discrimination and Petrogenesis. **Contributions to Mineralogy and Petrology**, v. 95, p. 407-419, 1987.

Submetido em 3 de fevereiro de 2017

Aceito em 10 de outubro de 2017