Sills máficos da Suíte Intrusiva Huanchaca - SW do Cráton Amazônico: registro de magmatismo fissural relacionado à ruptura do Supercontinente Rodínia

**Gabrielle Aparecida de Lima¹, Maria Zélia Aguiar de Sousa², Amarildo Salina Ruiz³,
Manoel Souza D'Agrella Filho⁴ & Paulo Vasconcelos⁵**

Resumo A Serra Ricardo Franco é constituída pelos estratos sub-horizontais do Grupo Aguapeí (Formações Fortuna, Vale da Promissão e Morro Cristalina, da base para o topo), pelos *sills* máficos da Suíte Intrusiva Huanchaca e pelos *cherts* e *silexites* da Unidade Tramposo. Este trabalho objetiva apresentar os dados geológicos, petrográficos, geoquímicos e geocronológicos dos *sills* máficos pertencentes à Suíte Intrusiva Huanchaca, na porção norte da Serra Ricardo Franco, inseridos no Terreno Paraguá, SW do Cráton Amazônico, e discutir o provável significado tectônico deste evento ígneo. O mapeamento geológico permitiu a identificação de dois *sills*, alojados nos argilitos da Formação Vale da Promissão. Petrograficamente, as rochas dos *sills* são maciças, de granulação fina a média e cor cinza-esverdeado a preta. Apresentam texturas equi a inequigranulares e composição gabroica. Dados geoquímicos evidenciam natureza subalcalina do tipo toleítica para o magmatismo gerador destes *sills* em ambiente geotectônico correspondente à intraplaca continental e os valores do índice de magnésio (mg#), variando entre 0,25 e 0,38, indicam magma basáltico evoluído. Os enxames de diques máficos das Suítes Intrusivas Huanchaca, Rancho de Prata e Rio Perdido, bem com os *sills* máficos Huanchaca e Salto do Céu, formaram-se entre 1040 a 850 Ma, e são constituídos por diabásios e gabros com afinidade toleítica. Este episódio magmático máfico constitui uma *LIP* (*Large Igneous Province*), gerada pela extensão crustal com vetor deslocamento NNW, que precedeu a dispersão do Supercontinente Rodínia.

Palavras-chave: *Sills* máficos, Cráton Amazônico, Suíte Intrusiva Huanchaca, Magmatismo Intracontinental.

Abstract *The mafic Sills of Huanchaca Intrusive Suite (SW of Amazonian Cráton) - are the record of a fissural magmatism related to the break-up of the Rodinia Supercontinent.* The Ricardo Franco hill is comprised by sub-horizontal layers of the Aguapeí Group (Fortuna, Vale da Promissão and Morro Cristalina Formations, from bottom to top), mafic sills from the Huanchaca Intrusive Suite, and cherts and silexites of Tramposo Unit. This work presents geologic, petrographic, geochemical and geochronological (Ar-Ar) data of mafic sills belonging to the Huanchaca Intrusive Suite inserted in the Paraguá Terrane, SW of Amazonian Cráton, and discuss the possible tectonic significance of this igneous event. Two sills are identified intruding mudstones of the Vale da Promissão Formation. Petrographically, the mafic rocks are isotropic, fine to medium grained and greenish-gray to black color. They show equi to inequigranular textures and gabbroic composition. Geochemically the sills are subalkaline tholeiitic basalts and tectonically they are related to a continental intraplate environment. The magnesium index (mg #) values vary between 0.25 and 0.38, indicating evolved basaltic magmas. Data ⁴⁰Ar-³⁹Ar isotopic ages indicate plateaus of 1040 ± 40 Ma for amphibole and 948 ± 5 Ma for plagioclase, the first (amphibole) is the best estimate of the age of injection of sills. The sills and mafic dykes Huanchaca, along with Rancho de Prata and Rio Perdido Intrusives Suites and sills (Salto do Céu Intrusive Suite) of the southwestern sector of the Amazonian Cráton, all described as diabases and gabbros of tholeiitic affinity, form a large igneous province (LIP), generated by crustal extension with a NNW displacement vector, preceding the dispersion of Rodinia Supercontinent.

Keywords: mafic sills, Amazonian Craton, Huanchaca Intrusive Suite, Intracontinental Magmatism.

1 - Programa de Pós-graduação em Geociências, Departamento de Recursos Minerais, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá (MT), Brasil. Email: gabilimagel@gmail.com

2 - Departamento de Recursos Minerais, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá (MT), Brasil. Email: prof.mzaguiar@gmail.com

3 - Departamento de Geologia Geral, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá (MT), Brasil. Email: asruiz@gmail.com

4 - Departamento de Geofísica, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo (SP), Brasil. Email: dagrella@iag.usp.br

5 - University of Queensland, Brisbane, Austrália. Email: paulo@earth.uq.edu.au

INTRODUÇÃO Expressivo magmatismo básico localizado na porção Sul/Sudoeste do Cráton Amazônico, de idade toniana, tem sido descrito por vários autores (Litherland *et al.* 1986; Araújo *et al.* 1982; Século *et al.* 2008; Lima 2008; Corrêa da Costa *et al.* 2008, 2009; D'Agrella Filho *et al.* 2010; Ruiz *et al.* 2005, 2009, 2010a). Segundo os últimos autores, este evento representa um LIP (*Large Igneous Province*).

O sudoeste do Cráton Amazônico em Mato Grosso, especificamente na região limítrofe Brasil-Bolívia, nas proximidades do município de Vila Bela da Santíssima Trindade, é caracterizado pela ocorrência de rochas pertencentes ao Terreno Paraguá, que se estende do oeste da Bolívia ao extremo ocidente do estado de Mato Grosso (Fig. 1), o qual foi aglutinado ao Cráton Amazônico ao final da Orogenia San Ignacio (1.4 a 1.28 Ga) e reativado parcialmente durante a Orogenia Sunsás (1.1 a 0.9 Ga). A área de estudo deste trabalho está localizada na porção leste deste terreno, ao longo da Serra Ricardo Franco ou Huanchaca, como é conhecida em território boliviano, a qual é constituída por sedimentos do Grupo Aguapeí (Formações Fortuna, Vale da Promissão e Morro Cristalina), intrusões (*sills*) máficos (Suíte Intrusiva Huanchaca) e sedimentos terciários (Unidade Trampoço) e quaternários. Do ponto de vista tectônico, esta área corresponde à parte do Terreno Paraguá não afetada pela orogenia Sunsás.

Os *sills* máficos da Suíte Intrusiva Huanchaca, alojados na Formação Vale da Promissão, foram escolhidos como objeto deste trabalho, que consta de mapeamento geológico sistemático na escala de 1:50.000, estudos petrográficos, geoquímicos e geocronológicos, bem como, reconhecimento dos litotipos que ocorrem em sua adjacência. Os resultados obtidos contribuem para o conhecimento da evolução geológica da porção sudoeste do estado de Mato Grosso, limite Brasil-Bolívia, particularmente sobre o magmatismo básico neoproterozoico relacionado ao estágio de ruptura do Supercontinente Rodínia.

CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL O Cráton Amazônico, localizado na parte norte da América do Sul corresponde a uma das principais entidades geotectônicas pré-cambrianas do mundo. A concepção mais aceita para a evolução do cráton, proposta por Cordani *et al.* (1979), seguida e modificada por Tassinari (1981), Cordani & Brito Neves (1982), Teixeira *et al.* (1989), Tassinari (1996), Tassinari & Macambira (1999), Tassinari *et al.* (2000), Tassinari & Macambira (2004), Santos *et al.* (2000, 2008), Ruiz (2005), dentre outros, fundamenta-se na Teoria da Tectônica Global ou de Placas, a qual defende a ocorrência, durante o Arqueano, Paleo e Mesoproterozoico, de uma sucessão de arcos magmáticos envolvendo a formação de material

juvenil, além de processos subordinados de retrabalhamento crustal.

Ruiz (2005) apresenta a compartimentação tectônica-geocronológica do Cráton, considerando o Máfico/Bloco Rio Apa, que aflora no Brasil (Mato Grosso do Sul) e Paraguai entre os sedimentos da Bacia do Pantanal, como parte integrante (extremo sul) do Cráton Amazônico.

O sudoeste do Cráton Amazônico exposto em Mato Grosso guarda registros geológicos e tectônicos que se estendem do Paleo ao Neoproterozoico, culminando com a consolidação do Supercontinente Rodínia, apresentando uma evolução tectônica policíclica caracterizada pela superposição de episódios orogênicos. Há diversas propostas de compartimentação tectônica para esta porção do Cráton, dentre as quais se destacam: Monteiro *et al.* (1986); Saes & Fragozo César (1996); Saes (1999); Geraldles *et al.* (2001), Matos *et al.* (2004), Ruiz (2005, 2009). Adota-se neste trabalho a sugerida por Ruiz (2009) que, com base na evolução geológica que antecede a Orogenia Sunsás (1.1 a 0.9 Ga), divide a região em cinco Terrenos, sendo eles: Paraguá, Rio Alegre, Jauru, Alto Guaporé e Nova Brasilândia.

Ruiz (2009) e Bettencourt *et al.* (2010) adotaram o termo Terreno Paraguá, para denotar um terreno composto por rochas do embasamento paleoproterozoico (Complexo Gnáissico Chiquitania, Grupo Xistos San Ignacio e Complexo Granulítico Lomas Manechis) e granitoides mesoproterozoicos (Complexo Granitoide Pensamiento), amalgamados ao proto-Cráton Amazônico durante a orogenia Rondoniano-San Ignacio. Esse embasamento paleo-mesoproterozoico encontra-se recoberto, por discordância erosiva, pelos sedimentos do Grupo Aguapeí, que retrata uma bacia intracontinental ou do tipo aulacogênica (Saes 1999, Teixeira *et al.* 2010).

Segundo Ruiz (2009), no Terreno Paraguá são reconhecidas duas orogêneses que precederam a Orogenia Sunsás: Orogenia Lomas Manechis (1.74 a 1.69 Ga) e Orogenia San Ignacio (1.4 a 1.28 Ga) (Boger *et al.* 2005, Ruiz 2005, Santos *et al.* 2008).

O magmatismo neoproterozoico, desenvolvido após a orogenia Sunsás, que ocorre no sul e sudoeste do Cráton Amazônico, é de natureza bimodal e está representado pelas Suítes Intrusivas Huanchaca, Salto do Céu, Rancho de Prata, Rio Perdido, Guapé, Sunsás e Granito Vila Bela (Tab. 1 e Fig. 1), sugerindo uma tentativa de ruptura continental.

GEOLOGIA E PETROGRAFIA A Serra Ricardo Franco/Huanchaca, corresponde a uma meseta alinhada, cujo eixo principal tem direção N30°-40°W, sendo constituída pelos estratos sub-horizontais do Grupo Aguapeí, *sills* máficos da Suíte Intrusiva Huanchaca,

Figura 1 - Mapa tectônico do Sul/Sudoeste do Cráton Amazônico (extraído de Ruiz et al. 2010b).

Tabela 1 - Sumário das unidades litoestratigráficas da LIP com respectivas idades e localização no S-SW do Cráton Amazônico. BO - Bolívia, BR - Brasil. (a) Litherland et al. (1986), (b) Santos et al. (1979), (c) Barros et al. (1982) e Elming et al. (2009), (d) Araújo (2003), (e) Araújo et al. (1982), (f) Boger et al. (2005).

Unidade	Descrição	Idade (Ma)	Localização
Suíte Intrusiva Huanchaca	diques e sills máficos	918 ± 20 (K-Ar) 936 ± 20 (K-Ar)	(a) Terreno Paraguai - BO (b) Terreno Paraguai - BR
Suíte Intrusiva Salto do Céu	sills máficos	(RT) 875 ± 21 (Pl) 960 ± 21	(c) Terreno Jauru - BR
Suíte Intrusiva Rancho de Prata	diques máficos	-----	Terreno Jauru - BR
Suíte Intrusiva Rio Perdido	diques máficos	914 ± 9 (K-Ar)	(e) Terreno Rio Apa - BR
Granito Vila Bela	diques graníticos	-----	Terreno Paraguai - BR
Suíte Intrusiva Guapé	corpos graníticos	917 ± 18 (U-Pb)	(d) Faixa Móvel Aguapeí - BR
Suíte Intrusiva Sunsás	corpos graníticos	1076 ± 18 (U-Pb)	(f) Faixa Móvel Sunsás - BO

cherts e silexites da Unidade Tramoso (Lima 2008) e coberturas aluvionares (Fig. 2). Estas unidades litoestratigráficas não apresentam registros de deformação penetrativa, bem como metamorfismo regional. Na borda NE da serra, no Brasil, falhas regionais, normais,

bascularam as camadas do Grupo Aguapeí, deixando-as com mergulhos íngremes de cerca de 80-85° para o quadrante NE.

A Suíte Intrusiva Huanchaca, na área em questão, está representada por dois sills que afloram sob a forma

Figura 2 - Mapa Geológico da porção norte da Serra Ricardo Franco (extraído de Lima 2008).

de matacões e lajedos (Figs. 3B e C), alojados nos pelitos e arenitos da Formação Vale da Promissão, Grupo Agua-peí, sendo o maior com cerca de 50 m de espessura que compreende o corpo de maior extensão (Fig. 2). O segundo localiza-se no extremo sul da área e de menor expressão (Fig. 2). Os contatos com as encaixantes (Fig. 3A) são sempre abruptos, paralelos ao acamamento, não sendo reconhecidas feições de metamorfismo térmico.

Macroscopicamente, as rochas são maciças de granulação fina a média variando de melanocráticas a ultramáficas e cor cinza-esverdeado a preta (Fig. 3D). Apresentam texturas equi a inequigranulares e composição gabroica.

A partir do estudo detalhado de trinta lâminas delgadas, que consistiu de descrição de texturas, paragéneses primária e de alteração, bem como, definição das composições modais, foi possível a caracterização petrográfica das rochas pertencentes à Suíte Intrusiva Huanchaca, que ocorrem na região da Fazenda Paredão.

Os *sills* estudados são constituídos por rochas holocristalinas de textura subofítica (Fig. 4B) a ofítica (Fig. 4A) e, mais raramente, intergranular, fina a média, marcada pela trama de ripas de plagioclásio e cristais de piroxênio e, por vezes, anfibólio. Rochas cumuláticas, de ocorrência restrita, foram identificadas com paragénese e texturas semelhantes diferenciando-se pela presença de olivina e grande quantidade de máficos.

As rochas consistem, essencialmente, de plagioclásio, piroxênio, anfibólio, opacos, e em algumas delas, feldspato alcalino e quartzo com intercrescimento gráfico (Fig. 4G), tendo como minerais de alteração pós-magmática e acessórios: biotita, clorita, talco, titanita, apatita, argilo-minerais, epidoto/clinozoizita, sericita, calcita e serpentina. A olivina é encontrada em poucas amostras que correspondem a cumulos perfazendo até 40 % de seu volume modal.

Texturas localizadas, incomuns segundo MacKenzie *et al.* (1982), são reconhecidas nestas rochas, tais como intercrescimento radiado, constituído

Figura 3 - A) Contato do sill com a Formação Vale da Promissão. Formas de afloramentos dos sills: B) lajedos e C) matacões. D) Aspecto macroscópico das rochas da Suíte Intrusiva Huanchaca ilustrando cor cinza-esverdeado.

Figura 4 - Fotomicrografias ilustrando: A) textura ofítica formada por cristal de augita incluindo minúsculas ripas euédricas a subédricas de plagioclásio. B) textura subofítica formada por cristais tabulares de plagioclásio e prismáticos de piroxênio com geminação setorial, parcialmente uralitizados e intercrescimento gráfico. C) intercrescimento radiado, constituído por dois cristais de plagioclásio, perpendiculares entre si em um único cristal de piroxênio. D) leques formados por ripas divergentes de plagioclásio intercaladas por piroxênio. E) detalhe de cristais de plagioclásio com percolação de óxido de ferro e piroxênio parcialmente uralitizado. F) cristal de olivina com fraturamentos preenchidos por serpentina, seu principal produto de alteração e também com textura coronítica, formada por piroxênio. G) intercrescimento gráfico. H) desopatização, intercrescimento simplectítico, e textura gráfica na parte superior direita. Polarizadores cruzados em todas as imagens.

por dois cristais de plagioclásio, perpendiculares entre si em um único cristal de piroxênio (Fig. 4C); bem como, leques formados por ripas divergentes de plagioclásio intercaladas por piroxênio (Fig. 4D).

O plagioclásio, identificado como andesina pelo método estatístico de Michel Levy (Kerr 1959), ocorre incluso nos cristais de piroxênio ou intersticial entre eles e apresenta hábito tabular ou em ripas menores, exibindo com frequência geminação polissintética do tipo albita ou periclina, por vezes combinadas, e subordinadamente, macla Carlsbad. Algumas amostras exibem evidências de processos de alteração, tais como, argilização, sericitização e, frequentemente, saussuritização com desenvolvimento de epidoto/clinozoizita, sericita e calcita, sem tipificar metamorfismo de baixo grau.

Os feldspatos alcalinos ocorrem em pequena percentagem e, quando observados, exibem sempre intercrescimento de quartzo que caracteriza textura gráfica, sugerindo contaminação crustal com assimilação de rochas encaixantes ricas em sílica, pertencentes ao Grupo Aguapeí.

Os piroxênios, reconhecidos como augita, pigeonita e hyperstênio, apresentam-se euédricos a subédricos com hábito prismático, ou anédricos com discreto pleocroísmo em tons rosa e às vezes, geminação setorial e/ou zonação. Ocorrem comumente uralitizados nos traços de clivagens e fraturas, exibindo textura coronítica frequente, com bordas de reação formadas principalmente por anfibólio, mas também por clorita, talco e serpentina. Esta paragênese de alteração pode substituí-los parcialmente (Fig. 4E) ou, algumas vezes pseudomorfizá-los, de maneira que a fase primária é encontrada apenas como minúsculos relictos.

Os anfibólitos estão representados por hornblenda e actinolita, ambos como produtos de transformação da augita, formando textura coronítica. O primeiro é mais abundante e apresenta pleocroísmo verde-claro a marrom-claro ocorrendo em prismas subédricos e grãos anédricos; enquanto a actinolita exibe cor verde-claro e hábito principalmente fibroso. Alteram comumente para opacos, biotita, clorita e talco.

Os opacos ocorrem em quantidade expressiva, podendo representar produtos de alteração dos minerais máficos ou fases de cristalização primária, com forma cúbica, também em grãos anédricos disseminados por toda rocha ou com hábito dendrítico intercrescido com cristais de piroxênio e anfibólio caracterizando textura simplectítica (Fig. 4H); localmente, apresentam evidências de desopacitização com neoformação de biotita, clorita ou titanita. Esta última constitui coroa de reação de ilmenita ou pode representar fase primária acessória, ocorrendo em cristais romboédricos ou em grãos anédricos disseminados por toda a rocha. A apatita corresponde a uma fase primária acessória, ocorrendo em

pequenos cristais aciculares inclusos principalmente no plagioclásio e piroxênio.

A olivina pode perfazer até 40% da rocha cumulática e sua composição mais magnesianas é estimada pelos seus produtos de alteração, tais como, serpentina e talco; bem como pelo seu caráter óptico positivo. Ocorre em grãos anédricos com bordas de reação para piroxênio, caracterizando textura coronítica (Figs. 4E e F), e com fraturamento típico, preenchido principalmente por serpentina de hábito fibroso. Por vezes, apresenta-se alterada, podendo estar totalmente pseudomorfizada ou ocorrer apenas como relictos.

GEOQUÍMICA DE ROCHA TOTAL Foram selecionadas dezessete amostras para análises geoquímicas, não contemplando as rochas cumuláticas, tidas como as mais representativas, considerando sua distribuição na área de estudo, bem como sua diversidade textural e mineralógica. As amostras foram britadas e pulverizadas no Laboratório de Preparação de Amostras do Departamento de Recursos Minerais da Universidade Federal de Mato Grosso. As análises químicas para determinação das concentrações de elementos maiores e menores por ICP-MS e elementos traço, incluindo terras raras, por ICP-ES, foram realizadas em dois laboratórios distintos (Acme Analytical Laboratories, Vancouver, Canadá, e Activation Labs. Ontário, Canadá - Tabs. 2 e 3, respectivamente). O tratamento dos dados geoquímicos obtidos foi feito utilizando o *software Minpet for Windows* (versão 2.0, *Minpet Geological Software*; Richard 1995).

Nos diagramas de Fenner, figuras 5 e 6, optou-se por utilizar o índice de diferenciação $mg\#$ [$mg\# = Mg^{+2}/(Mg^{+2} + Fe^{+2})$], em porcentagem de peso calculado, assumindo a razão Fe_2O_3/FeO igual a 0,15, buscando obter melhores tendências das variações químicas. Os valores do índice de magnésio para as rochas estudadas apresentaram variações entre 0,25 e 0,38 sugerindo tratar-se de magmas basálticos evoluídos.

De modo geral, as rochas apresentam nítidas variações composicionais dos elementos maiores com a evolução magmática, mostrando que com o decréscimo de $mg\#$ há diminuição do teor de Al_2O_3 , enquanto que os teores de Fe_2O_3 , Na_2O , MnO , K_2O , P_2O_5 , TiO_2 aumentam (Fig. 5). O aumento dos valores de TiO_2 , com o decréscimo de $mg\#$, demonstra que o fracionamento de óxidos Fe-Ti não foi importante na evolução magmática. Há uma pequena dispersão dos valores de CaO , provavelmente resultante do alto grau de saussuritização dos plagioclásios, ou decréscimo no teor de anortita das amostras (Fig. 5F). Já nos diagramas $mg\#$ versus elementos traço, somente o teor de Ni diminui com o decréscimo de $mg\#$, diferindo dos elementos Ba, Y, La, Nd, Zr, Rb, e Ce que tem seus teores acrescidos.

Tabela 2 - Composição química das amostras dos sills da Suíte Intrusiva Huanchaca (elementos maiores em %, traços e terras raras em ppm) obtidas no Acme Analytical Laboratories.

Amostras	LG9	LG14D	LG36	LG37C	LG117	RV2B	LG111
Coordenadas	778202/ 8421522	772168/ 8432846	775655/ 8426206	775454/ 8426004	772879/ 8430532	776516/ 8427670	774776/ 8431292
SiO ₂	53,46	53,99	53,00	54,63	54,37	53,47	53,42
Al ₂ O ₃	14,13	14,12	14,80	14,56	14,48	14,61	14,54
Fe ₂ O ₃ (T)	11,32	11,17	10,81	9,83	9,76	10,44	10,39
MnO	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
MgO	5,48	5,19	6,46	6,26	6,74	5,99	6,09
CaO	9,25	8,79	9,08	7,83	8,93	9,01	9,85
Na ₂ O	2,24	2,19	2,14	2,35	2,18	2,18	2,10
K ₂ O	1,28	1,48	1,20	1,77	1,27	1,33	1,22
TiO ₂	0,99	1,06	0,86	0,86	0,88	0,91	0,90
P ₂ O ₅	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09	0,11	0,11
LOI	1,30	1,40	1,10	1,30	0,80	1,50	0,90
Total	99,72	99,71	99,71	99,73	99,72	99,72	99,70
Ba	391	489	361	360	353	361	369
Sr	185,30	185,90	194,80	171,70	171,70	186,80	176,20
Y	29,20	33,50	25,80	26,60	25,20	26,10	26,10
Zr	121,90	136,50	111,60	125,00	114,40	122,90	117,30
Rb	51,60	58,40	41,00	49,80	34,20	45,20	44,60
Nb	5,80	6,30	5,20	8,00	6,20	5,00	5,80
La	19,30	24,10	17,40	19,00	18,60	18,60	17,80
Ce	41,80	51,10	39,30	42,80	40,10	41,50	39,90
Pr	5,04	6,83	4,61	4,94	4,69	4,83	4,77
Nd	19,80	24,70	17,90	20,60	19,90	19,20	18,10
Sm	4,45	5,97	4,08	4,26	3,82	4,23	4,07
Eu	1,19	2,11	1,09	1,05	1,03	1,08	1,11
Gd	4,64	6,19	4,23	4,38	4,22	4,42	4,32
Tb	0,81	1,89	0,74	0,78	0,73	0,76	0,75
Dy	4,52	6,19	4,31	4,33	4,01	4,49	4,42
Ho	0,99	2,02	0,89	0,91	0,89	0,96	0,92
Er	2,92	4,16	2,73	2,67	2,71	2,74	2,89
Tm	0,45	1,37	0,40	0,41	0,39	0,40	0,43
Yb	2,94	4,04	2,57	2,55	2,66	2,67	2,63
Lu	0,41	1,35	0,40	0,40	0,36	0,40	0,40
K	10626	12286	9961	14693	10543	11041	10128
Ti	5935	6354	5155	5155	5275	5455	5395
Ni	51	53	72	53	59	70	64
mg#	0,30	0,29	0,34	0,36	0,38	0,34	0,34

Quando plotadas no diagrama baseado no conteúdo de sílica total *versus* álcalis, proposto por Le Bas *et al.* (1986; Fig. 7C) as rochas classificam-se como basaltos andesíticos, de natureza subalcalina evidenciada pelo diagrama de Irvine & Baragar

(1971; Fig. 7A). No diagrama AFM (Irvine & Baragar 1971; Fig. 7B) observa-se que todas as amostras seguem um *trend* toleítico, com destacado enriquecimento em FeO_t em relação aos álcalis. Quanto à ambiência tectônica, o gráfico Zr *versus* Zr/Y de Pearce &

Tabela 3 - Composição química das amostras dos sills da Suíte Intrusiva Huanchaca (elementos maiores em %, traços e terras raras em ppm) obtidas no Activation Labs.

Amostras	RV01A	RV02C	RV2D	RV03A	RV04A	RV4B	RV05B	S2	S3	S4
Coordenadas	775851/ 8427681	776516/ 8427670	776516/ 8427670	777203/ 8427665	777351/ 8428051	777351/ 8428051	776948/ 8427874	774997/ 8427687	774413/ 8427703	774172/ 8427691
SiO ₂	54,95	52,91	53,31	53,83	54,49	54,63	54,98	54,71	52,21	54,65
Al ₂ O ₃	13,77	13,96	14,06	14,65	14,57	14,45	14,54	14,07	14,37	14,54
Fe ₂ O ₃ (T)	11,53	11,65	11,92	10,36	10,49	10,89	10,28	10,82	10,06	10,46
MnO	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16
MgO	4,83	5,17	4,62	6,56	6,01	5,92	5,98	5,63	6,14	6,04
CaO	8,73	8,92	8,62	9,05	9,14	9,23	9,23	9,3	8,99	9,33
Na ₂ O	2,27	2,2	2,24	2,06	2,18	2,24	2,12	2,24	1,97	2,11
K ₂ O	1,77	1,4	1,38	1,06	1,35	1,31	1,26	1,43	1,19	1,22
TiO ₂	1,09	1,02	1,09	0,92	0,94	0,96	0,93	1,01	0,91	0,96
P ₂ O ₅	0,17	0,14	0,15	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
LOI	1,21	0,97	0,86	0,78	1,11	0,93	1,1	1,12	3,58	1,08
Total	100,5	98,51	98,42	99,55	100,6	100,8	100,7	100,6	99,69	100,7
Ba	493	414	439	250	384	384	392	408	256	380
Sr	171	179	177	176	184	171	172	169	175	173
Y	31	28	30	22	25	26	25	26	23	25
Zr	153	133	146	116	124	130	121	136	120	129
Rb	71	57	50	34	46	44	41	53	40	43
Nb	6,0	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
La	23,3	21,4	22,0	18,6	18,4	19,1	18,7	19,6	19,1	18,9
Ce	49,1	44,8	46,1	39,2	39,0	40,3	39,4	41,7	40,3	40,2
Pr	5,90	5,40	5,45	4,59	4,67	4,81	4,74	4,98	4,75	4,81
Nd	23,5	21,3	21,5	18,2	18,7	19,1	18,9	20,0	18,7	18,8
Sm	5,1	4,6	4,7	4,0	4,1	4,2	4,1	4,4	4,1	4,2
Eu	1,40	1,33	1,31	1,15	1,19	1,20	1,17	1,22	1,15	1,18
Gd	5,5	5,0	5,1	4,4	4,4	4,5	4,3	4,7	4,3	4,5
Tb	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8
Dy	5,9	5,4	5,4	4,7	4,7	4,9	4,8	5,1	4,8	4,9
Ho	1,2	1,1	1,1	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	0,9	1,0
Er	3,5	3,2	3,3	2,8	2,9	3,0	2,9	3,1	2,8	2,9
Tm	0,51	0,49	0,50	0,43	0,43	0,45	0,43	0,47	0,42	0,43
Yb	3,3	3,2	3,2	2,7	2,7	2,8	2,7	3,0	2,7	2,8
Lu	0,50	0,48	0,47	0,41	0,42	0,43	0,41	0,45	0,41	0,42
K	14693	11622	11456	8799	11207	10875	10460	11871	9878	10128
Ti	6564	6102	6576	5497	5653	5605	5563	6049	5431	5731
Ni	40	50	40	60	60	60	40	50	60	50
mg#	0,27	0,28	0,25	0,36	0,34	0,32	0,34	0,31	0,35	0,34

Norry (1979; Fig. 7D) discrimina essas rochas como basaltos intraplaca.

No diagrama multielementar (Fig. 8A), normalizado pelo manto primitivo (McDonough & Sun 1995), observa-se anomalias negativas de K, Nb, Sr e

Ti e positivas de Ba e La. Para comparação são mostrados os padrões médios para Basaltos de Ilha Oceânica (OIB), Basaltos de Cordilheira Meso-oceânica Normal (N-MORB) e Enriquecido (E-MORB) (McDonough & Sun 1995). Nota-se que o padrão das amostras dos *sills*

Figura 5 - Diagramas de variação mg# versus óxidos de elementos maiores (% em peso) das rochas da Suíte Intrusiva Huanchaca.

Figura 6 - Diagramas de variação mg# versus elementos traço (ppm) das rochas da Suíte Intrusiva Huanchaca.

Figura 7 - Diagramas classificatórios dos sills da Suíte Huanchaca: (A) $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ versus SiO_2 e (B) AFM de Irvine & Baragar (1971), (C) TAS de Le Bas et al. (1986), (D) Zr vs Zr/Y de Pearce & Norry (1979).

assemelha-se ao dos OIB, diferenciando-se apenas por apresentar anomalia negativa de Nb, característica de ambiente continental.

Os padrões de distribuição dos elementos terras raras (ETR), normalizados para os valores do condrito segundo Boynton (1984; Fig. 8B), apresentam-se fortemente fracionados e enriquecidos em ETR leves em relação aos ETR pesados e uma discreta anomalia de Eu. O padrão observado é mais comparável com o apresentado pelos OIB, sendo os sills Huanchaca um pouco menos enriquecidos nos ETR leves e empobrecidos nos ETR pesados em relação ao mesmo, isto é, apresenta razões La/Yb mais baixas.

As razões Zr versus elementos incompatíveis têm mostrado ser uma boa ferramenta para o estudo das propriedades e dos processos de gênese das rochas e da investigação de heterogeneidade do manto, em consequência do pouco fracionamento desses elementos

durante os processos de cristalização fracionada ou fusão parcial. Para as rochas estudadas (Fig. 9), exceto Sr, observam-se correlações positivas entre Zr e La, Ce, Ti, Nd e Y com pequenas variações em suas razões (Zr/La 5,664 - 6,939; Zr/Ce 2,671 - 3,261; Zr/Ti 0,021 - 0,022; Zr/Nd 5,526 - 6,862; Zr/Y 4,075 - 5,273; Zr/Sr 0,573 - 0,895) sugerindo que os sills da Suíte Intrusiva Huanchaca resultam de fonte mantélica homogênea enriquecida em LILE e empobrecida em Nb e Ti.

DADOS GEOCRONOLÓGICOS

Análises $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ A amostra selecionada (LG-70; 775907, 8427076) para análise isotópica $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ foi triturada até alcançar granulação inferior a 2 mm, sendo em seguida lavada em banho ultrassônico até sua limpeza completa. Logo depois, foi lavada por um período mínimo de 15 min, sequencialmente, em água destilada e em etanol absoluto e, posteriormente, seca ao ar. Os

Figura 8 - A) Diagrama multielementar das rochas da Suíte Intrusiva Huanchaca normalizado pelo manto primitivo (McDonough & Sun 1995). B) Diagrama de distribuição dos elementos terras raras (ETR) para as rochas da Suíte Intrusiva Huanchaca normalizados pelo condrito segundo Boynton (1984). Para efeito de comparação foram utilizados os padrões OIB, N-MORB e E-MORB de McDonough & Sun (1995) e Boynton (1984), respectivamente.

grãos minerais (plagioclásio e anfibólio), com granulção entre 0,5 e 2 mm, foram selecionados com auxílio de um microscópio binocular a partir do material limpo. Os minerais foram acondicionados em discos de alumínio junto com um padrão internacional (Fish Canyon Sanidine - idade $28,201 \pm 0,046$ Ma; Kuiper *et al.* 2008), para monitoramento do fluxo de nêutrons, seguindo a geometria ilustrada em Vasconcelos *et al.* (2002). Os discos de irradiação foram fechados com tampas de alumínio, envolvidos em papel alumínio, selados em tubos de quartzo, dispostos num recipiente colunar de cádmio e posteriormente irradiado, em um reator tipo TRIGA na Universidade do Estado de Oregon-EUA, por 42 h, no período de 03 a 15 de dezembro de 2009.

Cada amostra foi aquecida gradualmente com um feixe de laser contínuo com tamanho de 2 mm, para

extração do Ar por fusão por etapas (*step-heating*) das amostras irradiadas. Este procedimento resulta em extrações de várias frações de gás a temperaturas crescentes analisadas individualmente no espectrômetro de massa MAP-215-50, utilizando o *software* “MassSpec Versão 7.527”, desenvolvido pelo Centro de Geocronologia de Berkeley-EUA, os procedimentos analíticos estão descritos em Deino & Potts (1990) e Vasconcelos *et al.* (2002). Os dados analíticos da tabela 4 foram obtidos no Laboratório da Universidade de Queensland-Austrália.

As duas idades *plateaus* obtidas, tanto para o plagioclásio (948 ± 5 Ma; Fig. 10A) como para o anfibólio (1040 ± 40 Ma; Fig. 10B) indicam que o sistema Ar/Ar dos minerais datados permaneceu fechado, e todas as idades alcançadas nas diferentes temperaturas foram as mesmas, gerando um espectro de idades contínuo e

Figura 9 - Diagramas de correlação entre Zr versus elementos traço (incompatíveis) para as rochas da Suíte Intrusiva Huanchaca.

Tabela 4 - Dados analíticos obtidos para plagioclásio e anfibólio da Suíte Intrusiva Huanchaca.

Amostra/ Material	Nº LAB	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$^{38}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$^{37}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$^{36}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$^{40*}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	% $^{40*}\text{Ar}$	^{40}Ar (Mols)	Idade (Ma)	± (Ma)
LG-70/ Plagioclásio	6554-01A	103	0,072	38	0,058	91	86,1	3,32E-15	1250	200
	6554-01B	59,64	0,0149	6,9	0,0108	57,21	95,48	6,98E-14	877,9	6,9
	6554-01C	71,7	0,01201	3,44	0,0024	71,41	99,37	1,90E-13	1042,6	5,3
	6554-01D	73,9	0,01331	0,8	0,0014	73,58	99,52	3,20E-13	1066,5	5,1
	6554-01E	73,62	0,01374	1,05	0,00143	73,32	99,53	2,86E-13	1063,7	4,3
	6554-01F	70,59	0,01375	2,45	0,00271	70,09	99,12	1,57E-13	1027,9	5,9
	6554-01G	69,81	0,016	3	0,00432	68,89	98,48	5,50E-14	1014	10
	6554-01H	71,55	0,01336	2,64	0,00158	71,41	99,63	2,29E-13	1042,6	5,4
	6554-01I	70,6	0,012	6,5	0,00328	70,4	99,32	5,00E-14	1032	12
	6554-01J	73,4	0,0172	5	0,0015	73,5	99,9	2,56E-14	1066	21
	6554-02A	90,4	0,0496	21	0,1014	62,6	68,3	1,15E-14	942	45
	6554-02B	58,66	0,02112	3,81	0,02182	52,57	89,4	1,30E-13	820,6	5,6
	6554-02C	65,31	0,01155	0,82	0,00246	64,67	98,97	3,50E-13	966,2	3,7
	6554-02D	64,69	0,01217	0,86	0,001611	64,31	99,36	1,04E-12	962,1	3,1
	6554-02E	63,47	0,01189	0,374	0,000817	63,27	99,66	1,69E-12	950	2,8
	6554-02F	63,78	0,01513	2,22	0,00638	62,14	97,28	2,06E-13	936,7	5,6
	6554-02G	64,02	0,01422	1,19	0,00507	62,65	97,78	1,50E-13	942,7	4,9
	6554-02H	64,35	0,01359	2,62	0,004	63,47	98,46	4,28E-13	952,3	3,5
	6554-02I	64,88	0,01299	5,1	0,00893	62,82	96,49	6,80E-14	944,7	8,9
	6554-02J	64,6	0,0148	2,7	0,0092	62,2	96,1	2,71E-14	937	20
LG-70/ Anfibólio	6556-01A	240	0,141	184	0,59	90	32,7	6,88E-15	1240	280
	6556-01B	299	0,155	4	0,702	89,9	30	4,03E-14	1237	63
	6556-01C	159,6	0,0706	49	0,223	100,2	60,7	1,94E-14	1337	67
	6556-01D	84,3	0,0391	18,1	0,0149	82,3	96,39	4,04E-14	1160	18
	6556-01E	78,9	0,0407	6,3	0,00488	78,27	98,77	8,29E-14	1117,1	9,8
	6556-01F	78,53	0,0383	2,4	0,00594	77,07	97,98	7,95E-14	1104,3	8,8
	6556-01G	79	0,0438	4,6	0,0032	78,7	99,26	3,96E-14	1122	15
	6556-01H	79,9	0,0412	11,1	0,0057	79,6	98,94	2,72E-14	1132	21
	6556-01I	79,8	0,0385	11,9	0,01324	77,4	96,19	6,37E-14	1108	13
	6556-01J	107,7	0,0543	117	0,1178	88,6	75,6	2,85E-14	1224	35
	6556-02A	115,3	0,071	65	0,227	54,9	45,5	8,21E-15	850	87
	6556-02B	172,5	0,082	19,5	0,3295	76,6	43,84	6,10E-14	1100	27
	6556-02C	90,6	0,0298	2,1	0,0725	69,2	76,3	5,16E-14	1018	17
	6556-02D	72,3	0,0223	5,7	0,0184	67,5	93	2,29E-14	999	25
	6556-02E	70,7	0,0141	-5	0,0153	65,5	93	1,19E-14	976	36
	6556-02F	67,8	0,014	0	0,0154	63,2	93,2	6,32E-15	949	59
	6556-02G	82,1	0,0254	35	0,0366	75,7	90	9,54E-15	1090	55
	6556-02H	84,2	0,0302	38,4	0,0453	75,6	87,4	2,66E-14	1089	24
	6556-02I	111,1	0,0418	144	0,162	81,9	66,4	1,59E-14	1155	55
	6556-02J	140,6	0,0603	195	0,264	88,8	54,6	2,27E-14	1225	59

Figura 10 - Diagramas $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ (mineral) da amostra LG-70 da Suíte Intrusiva Huanchaca. A) Plagioclásio e B) Anfibólio (hornblenda).

constante. Por se tratar de rochas indeformadas, a idade do anfibólio (1040 ± 40 Ma) é a melhor estimativa da idade de injeção/colocação dos *sills*. A idade do plagioclásio (948 ± 5 Ma) é, provavelmente, uma idade de resfriamento abaixo da isoterma de *ca.* 200°C.

CONCLUSÕES Os *sills* máficos, objeto deste estudo, ocorrem no Terreno Paraguá, em sua porção não afetada pelo retrabalhamento crustal provocado pela Orogenia Sunsás, e encontram-se alojados segundo a orientação dos estratos da Formação Vale da Promissão, Grupo Aguapeí.

Macroscopicamente, as rochas dos *sills* são maciças de granulação fina a média variando de melano-cráticas a ultramáficas e cor cinza-esverdeado a preta. Apresentam texturas equi a inequigranulares e composição, predominantemente, gabroica. Opticamente, são rochas holocristalinas, de granulação fina a média, textura subofítica a ofítica e, mais raramente, intergranular. São constituídas, essencialmente, por minerais máficos (piroxênios e anfibólios) e plagioclásio, e, em algumas delas, feldspato alcalino e quartzo com intercrescimento gráfico. A olivina é encontrada em poucas amostras que correspondem a cumulos perfazendo até 40% de seu volume modal. Como minerais de alteração pós-magmática e acessórios destacam-se: biotita, clorita, talco, titanita, apatita, argilo-minerais, epidoto/clinozoizita, sericita, calcita e serpentina.

Geoquimicamente, as rochas classificam-se como basaltos andesíticos, de natureza subalcalina do tipo toleítica, com destacado enriquecimento em FeO , em relação aos álcalis, gerado em ambiente geotectônico correspondente à intraplaca continental. O índice de diferenciação $\text{mg\#}$ varia entre 0,25 e 0,38 sugerindo magma basáltico evoluído. No diagrama multielementar observam-se anomalias positivas de Ba e La, e negativas de K, Sr, Ti e Nb, esta última característica de ambiente continental. Os padrões de distribuição dos elementos terras raras apresentam-se fortemente fracionados e enriquecidos em ETR leves em relação aos ETR

pesados e uma discreta anomalia de Eu. As pequenas diferenças das razões Zr *versus* elementos incompatíveis observadas sugerem que os *sills* da Suíte Intrusiva Huanchaca resultam de fonte mantélica homogênea, enriquecida em LILE e empobrecida em Nb e Ti.

Os dados isotópicos Ar-Ar indicaram idades *plateaus* (platôs) de 1040 ± 40 Ma para o anfibólio e 948 ± 5 Ma para o plagioclásio, a primeira (anfibólio) é a melhor estimativa da idade de injeção/colocação dos *sills*. Considerando que os *sills* máficos estudados apresentam idades de resfriamento dentro do intervalo obtido para os diques das Suítes Intrusivas Rancho de Prata (MT) e Rio Perdido (MS) e Huanchaca (BO) e os *sills* máficos da Suíte Intrusiva Salto do Céu (MT), sugerimos que o magmatismo investigado constitui parte de uma *Large Igneous Province* (LIP) toniana evoluída na porção sul-sudoeste do Cráton Amazônico.

Do ponto vista geotectônico, os *sills* máficos Huanchaca e demais unidades correlatas retratam um evento magmático fissural relacionado aos processos de extensão e ruptura crustal que precederam a dispersão do Supercontinente Rodínia.

Considerando o trabalho de revisão de Li *et al.* (2008) que afirma que o Supercontinente Rodínia interagiu com plumas mantélicas que resultaram em amplos rifteamentos e rupturas continentais entre 825 e 740 Ma, os dados Ar-Ar obtidos para os *sills* indicam que neste setor do Cráton Amazônico, o processo de extensão e ruptura do Rodínia não foi sincrônico e teve início logo após a sua aglutinação.

Agradecimentos Os autores agradecem à FAPEMAT (Proc. nº448287/2009), CAPES (PROCAD nº096/2007), FAPESP (Proc. nº 07/59531-4) e ao GEOCIAM (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Geociências da Amazônia) pelo suporte financeiro ao desenvolvimento da pesquisa. A primeira autora agradece a CAPES pela concessão de bolsa de mestrado e ao Programa de Pós-graduação em Geociências/UFMT.

Referências

- Araújo H.J.T., Santos Neto A., Trindade C.A.H., Pinto J.C.A., Montalvão R.M.G., Dourado T.D.C.; Palmeira R.C.B., Tassinari C.C.G. 1982. *Projeto RADAMBRASIL - Folha SF. 21 - Campo Grande*. Rio de Janeiro, mapa geológico, escala 1:1.000.000.
- Araújo L.M.B. 2003. *Caracterização petrológica, geoquímica e geocronológica do Maciço Sararé - Nova Lacerda - MT*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista de Rio Claro, Rio Claro, 89 p.
- 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. 1982. *Projeto RADAMBRASIL - Folha SD.21.- Cuiabá*. Rio de Janeiro, mapa geológico, escala 1:1.000.000.
- Bettencourt J.S., Leite Jr. W.B., Ruiz A.S., Matos R., Payolla B.L., Tosdal R.M. 2010. The Rondonian-San Ignacio Province in the SW Amazonian Cráton: An Overview. *Journal of South American Earth Sciences*, **29**:28-46.
- Boynton W.V. 1984. Cosmochemistry of Rare Earth Elements: Meteorite Studies. In: Henderson P. (ed.) *Rare Earth Element Geochemistry*. Amsterdam, Elsevier, p. 63-114.

- Boger S.D., Raetz M., Giles D., Etchart E., Fanning C.M. 2005. U-Pb Age data from the Sunsas Region of eastern Bolivia, evidence for the allochthonous origin of the Paragua Block. *Precambrian Research*, **139**:121-146.
- Cordani U.G., Tassinari C.C.G., Teixeira W., Basei M.A.S., Kawasita K. 1979. Evolução Tectônica da Amazônia com base nos dados geocronológicos. In: Congresso Geológico Chileno, 2, *Atas*, p. 137-48.
- Cordani U.G. & Brito Neves B.B. 1982. The geologic evolution of South America during the Archean and early Proterozoic. *Rev. Bras. Geoc.*, **12**(1-3):78-88.
- Corrêa da Costa P.C., Girardi V.A.V., Matos J.B., Ruiz A.S., Correia C.T. 2008. Contribuição ao estudo petrológico e geoquímico das rochas máficas-ultramáficas da região de Vila Bela da Santíssima Trindade-MT, Porção Sudoeste do Cráton Amazônico. *Geociências*, **27**:287-298.
- Corrêa da Costa P.C., Girardi V.A.V., Matos J.B., Ruiz A.S. 2009. Geocronologia Rb-Sr e Características Geoquímicas dos Diques Máficos da Região de Nova Lacerda e Conquista D'Oeste (MT), Porção Sudoeste do Cráton Amazônico. *Geologia USP. Série Científica*, **9**:115-132.
- D'Agrella Filho M.S., Tohver E., Tamura L.N., Trindade R.I., Ruiz A.S., Silva J.A. 2010. Paleomagnetic and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronological data of Mesoproterozoic mafic dykes from Nova Lacerda, Amazonian Cráton. In: AGU, The Meeting of the Americas, 1, *Abstracts*, p. 5.
- Deino A. & Potts R. 1990. Single-crystal $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating of the Ologesailie Formation, southern Kenya rift: *Journal of Geophysical Research*, **95**:8453-8470.
- Elming S.Å., D'Agrella-Filho M.S., Page L.M., Tohver E., Trindade R.I.F., Pacca I.I.G., Geraldés M.C., Teixeira W. 2009. A palaeomagnetic and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ study of Late Precambrian sills in the SW part of the Amazonian Craton: Amazonia in the Rodinia reconstruction. *Geophys. J. International*, **178**:106-122.
- Geraldés M.C., Van Schmus W.R., Condie K.C., Bell S., Teixeira W., Babinski M. 2001. Proterozoic geologic evolution of the SW part of the Amazonian Cráton in Mato Grosso state, Brazil. *Precambrian Research*, **111**:91-128.
- Irvine I.N. & Baragar W.R.A. 1971. A Guide To The Chemical Classification Of The Common Volcanic Rocks. *Canadian Journal Earth Science*, **8**:523-548.
- Kerr P.F. 1959. *Optical Mineralogy*. 3.ed., New York, McGraw-Hill Book Co., 442 p.
- Kuiper K.F., Deino A., Hilgen F.J., Krijgsman W., Renne P.R., Wijbrans J.B. 2008. Synchronizing Rock Clocks of Earth History. *Science*, **320**:500-504.
- Le Bas M.J., Le Maitre R.W., Streckeisen A., Zanettin B.A. 1986. Chemical Classification Of Volcanic Rocks Based On Total Alkali-Silica Diagram. *Journal of Petrology*, **27**:745-750.
- Li Z.X., Bogdanova S.V., Collins A.S., Davidson A., De Waele B., Ernst R.E., Fitzsimons I.C.W., Fuck R.A., Gladkochub D.P., Jacobs J., Karlstrom K.E., Lul S., Natapov L.M., Pease V., Pisarevsky S.A., Thrane K., Vernikovsky V. 2008. Assembly, configuration, and break-up history of Rodinia: A synthesis. *Precambrian Research*, **160**:179-210.
- Lima G.A. 2008. *Geologia da Porção Nordeste da Serra Ricardo Franco (MT) - Região da Fazenda Paredão: ênfase nas Soleiras Máficas-Ultramáficas da Suíte Intrusiva Huanchaca*. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 64 p.
- Litherland M., Annells R.N., Appleton J.D., Berrangé J.P., Bloomfield K., Burton C.C.J., Darbyshire D.P.F., Fletcher C.J.N., Hawkins M.P., Klinck B.A., Llanos A., Mithcell W.I., O'Connor E.A., Pitfield P.E.J., Power G.E., Webb B.C. (eds.) 1986. *The Geology and Mineral Resources of the Bolivian Precambrian Shield*. London, Her Majesty's Stationery Office, 140 p.
- MacKenzie W.S., Donaldson C., Guilford C. (eds.) 1982. *Atlas of Igneous Rocks and their Textures*. New York, John Wiley and Sons, 148 p.
- Matos J.B., Schorscher J.H.D., Geraldés M.C., Sousa M.Z.A., Ruiz A.S. 2004. Petrografia, geoquímica e geocronologia das rochas do Orógeno Rio Alegre, Mato Grosso: um registro de crosta oceânica Mesoproterozóica no SW do Cráton Amazônico. *Geologia USP. Série Científica*, **4**:75-90.
- McDonough W.F. & Sun S.S. 1995. The composition of the earth. *Chemical Geology*, **120**:223-253.
- Monteiro H., Macedo P.M., Silva M.D., Moraes A.A., Marchetto C.M.L. 1986. O 'Greenstone Belt' do Alto Jauru. In: SBG, Congr. Bras. Geol., 34, *Anais*, p. 630-647.
- Pearce J.A. & Norry M. J. 1979. Petrogenetic implications of Ti, Zr, Y and Nb variations in Volcanic Rocks. *Contrib. Mineral. Petrol*, **69**:33-47.
- Richard L.R. 1995. *Minpet For Windows - Version 2.0: Reference Manual Minpet Geological Software*. Quebec, 1995.
- Ruiz A.S. 2005. *Evolução Geológica do Sudoeste do Cráton Amazônico Região Limítrofe Brasil-Bolívia - Mato Grosso*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 250 p.
- Ruiz A.S. 2009. Compartimentação Tectônica (Pré-Sunsás) do SW do Cráton Amazônico: ênfase em Mato Grosso - Brasil. In: Congresso Geológico Boliviano, 18, *Actas*, p. 159-163.
- Ruiz A.S., Simões L.S.A., Corrêa da Costa P.C., Matos J.B., Araújo L.M.B., Godoy A.M., Sousa M.Z.A. 2005. Enxames de diques máficos (Suíte Intrusiva Rancho de Prata) no SW do Cráton Amazônico: indícios de colapso extensional no Orógeno Sunsás? In: SBG, Simp. de Vulcanismo e Ambientes Associados, 3, *Atas*, p. 297-302.
- Ruiz A.S., Sousa M.Z.A., Lima G.A., Batata M.E.F. 2009. Soleiras e diques máficos tonianos do SW do Cráton Amazônico: Provável Registro da Ruptura do Supercontinente Rodínia. In: SBG, Simp. Geol. Centro Oeste, 11, *Atas*, p. 58.
- Ruiz A.S., D'Agrella Filho M.S., Sousa M.Z.A., Lima G.A. 2010a. Tonian sills and mafic dike swarms of S-SW Amazonian Cráton: records of Rodinia Supercontinent break-up? In: The Meeting of the Americas, 1, *Abstracts*, p. 3.
- Ruiz A.S., Matos J.B., Sousa M.Z.A., Lima G.A., Batata M.E.F. 2010b. *Maapeamento Geológico e Levantamento*

- de Recursos Minerais da Folha Santa Bárbara (SD.21-Y-C-V). Cuiabá, CPRM/UFMT, Relatório Etapa de Mobilização, 35 p.
- Saes G.S. 1999. *Evolução Tectônica e Paleogeográfica do Aulacógeno Aguapeí (1.2 - 1.0 Ga) e dos Terrenos do seu embasamento na porção sul do Cráton Amazônico*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 135 p.
- Saes G.S. & Fragoso César A.R.S. 1996. Acresção de terrenos mesoproteróicos no SW da Amazônia. In: SBG, Cong. Bras. de Geologia, 39, *Resumos Expandidos*, p. 348.
- Santos R.O.B., Pitthan J.H.L., Barbosa E.S., Fernandes C.A.C., Tassinari C.C.G., Campos D.A. 1979. *Projeto RADAMBRASIL - Folha SD.20 - Guaporé*. Rio de Janeiro, mapa geológico, escala 1:1.000.000.
- Santos J.O.S., Hartmann L.A., Gaudette H.E., Groves D.I., Mcnaughton N.J., Fletcher I.R. 2000. A new understanding of the Amazon Cráton Provinces based on integration of field mapping and U-Pb and Sm-Nd Geochronology, *Gondwana Research*, **3**:453-488.
- Santos J.O.S., Rizzotto G.J., Potter P.E., Mcnaughton N.J., Matos R.S., Hartmann L.A., Chemale Jr F., Quadros M.E.S. 2008. Age and Autochthonous Evolution of The Sunsás Orogen in the West Amazon Cráton based on mapping and U-Pb Geochronology. *Precambrian Research*, **165**:120-152.
- Século D.B., Ruiz A.S., Sousa M.Z.A., Lima G.A., Batata M.E.F. 2008. Caracterização Geológica e Petrográfica do Enxame de Diques Máficos (Suíte Intrusiva Huanchaca) no Domínio Tectônico Paraguá - SW do Cráton Amazônico - MT. In: SBG, Cong. Bras. Geologia, 44, *Anais*, p. 545.
- Tassinari C.C.G. 1981. *Evolução Tectônica da Província Rio Negro-Juruena na Região Amazônica*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 99 p.
- Tassinari C.C.G. 1996. *O Mapa Geocronológico do Cráton Amazônico no Brasil: revisão dos dados isotópicos*. Tese de Livre-Docência, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 139 p.
- Tassinari C.C.G. & Macambira M.J.B. 1999. Geochronological Provinces Of The Amazonian Cráton. *Episodes*, **38**:174-182.
- Tassinari C.C.G., Bettencourt J.S., Geraldles M.C., Macambira M.J.B., Lafon J.M. 2000. The Amazonian Cráton. In: Cordani U.G., Milani E.J., Thomaz-Filho A., Campos D.A. (eds.) *Tectonic Evolution of South America – 31st IGC*. Rio de Janeiro, CPRM, p. 41-95.
- Tassinari C.G.C., Macambira M.J.B. 2004. A Evolução Tectônica do Cráton Amazônico. In: Neto-Mantesso V., Bartorelli A., Carneiro C.D.R., Brito-Neves B.B. (eds) *Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo, Editora Beca, p. 471-486.
- Teixeira W., Tassinari C.C.G., Cordani U.G., Kawashita K. 1989. A review of the Geochronology of the Amazonian Cráton: Tectonic Implications. *Precambrian Research*, **42**:213-227.
- Teixeira W., Geraldles M.C., Matos R., Ruiz A.S., Saes G., Vargas-Mattos G. 2010. A Review of the tectonic evolution of the Sunsás Belt, SW Amazonian Cráton. *Journal of South American Earth Sciences*, **29**:47-60.
- Vasconcelos P.M., Onoe A.T., Kawashita K., Soares A.J., Teixeira W. 2002. ⁴⁰Ar/³⁹Ar geochronology at the Instituto de Geociências, USP: instrumentation, analytical procedures, and calibration: *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **74**:297-342.

Manuscrito ID 20779

Submetido em 15 de fevereiro de 2011

Aceito em 07 de fevereiro de 2012