

# GEOLOGIA, PETROGRAFIA E GEOQUÍMICA DO ENXAME DE DIQUES MÁFICOS DA REGIÃO DE VILA BELA DA SANTÍSSIMA TRINDADE (MT) – SUÍTE INTRUSIVA HUANCHACA – SW DO CRÁTON AMAZÔNICO

Dinalva Brito SÉCOLO <sup>1</sup>, Amarildo Salina RUIZ <sup>2</sup>,  
Maria Zélia Aguiar de SOUSA <sup>3</sup>, Gabrielle Aparecida de LIMA <sup>1</sup>

(1) Programa de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso.  
Avenida Fernando Corrêa s/n - Bairro Coxipó. CEP 78060-900. Cuiabá, MT.

Endereços eletrônicos: dinalvabrito@gmail.com, gabilimagel@gmail.com

(2) Departamento de Geologia Geral, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso.  
Avenida Fernando Corrêa s/n - Bairro Coxipó. CEP 78060-900. Cuiabá, MT. Endereço eletrônico: asruiz@gmail.com

(3) Departamento de Recursos Minerais, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso.  
Avenida Fernando Corrêa s/n - Bairro Coxipó. CEP 78060-900. Cuiabá, MT. Endereço eletrônico: prof.mzaguiar@gmail.com

## Introdução

Contexto Geológico Regional

Aspectos Geológicos

Caracterização Petrográfica

Caracterização Litoquímica

Considerações Finais

Agradecimentos

Referências Bibliográficas

**RESUMO** – O enxame de diques máficos da Suíte Intrusiva Huanchaca constitui conjunto de corpos tabulares, paralelos, aflorantes na região de Vila Bela da Santíssima Trindade, SW do estado de Mato Grosso. O propósito deste trabalho é, baseado em nos dados geológicos, petrográficos e geoquímicos, contribuir para o entendimento do magmatismo fissural ocorrido no intervalo de 0.95 a 0.85 Ga, no Cráton Amazônico. No contexto geotectônico, o enxame estudado é considerado como parte de evento magmático intracontinental que afetou o sul/sudoeste do Cráton Amazônico, envolvendo o Brasil, Bolívia e Paraguai. Os diques variam entre 0,5 a 25 m de espessura, encaixam-se em gnaisses e granitos do Terreno Paraguá, orientado segundo a direção N70°-90°E, sendo constituídos por diabásios e basaltos. Os diabásios apresentam texturas inequigranular, sub-oftítica a oftítica, granulação fina a média, enquanto nos basaltos domina a textura porfirítica, glomeroporfirítica, vitrofírica e, subordinadamente, intersertal a hialofítica. Geoquimicamente classificam-se como andesi-basaltos formados a partir de um magmatismo de natureza subalcalina de afinidade toleítica com enriquecimento em FeO<sub>t</sub>, típico de basaltos intraplaca. Os dados obtidos, associado, às informações geocronológicas disponíveis, indicam que os diques fazem parte do magmatismo fissural, intracontinental, provavelmente relacionado a ruptura do supercontinente Rodínia e à formação de uma *Large Igneous Province* Toniana.

**Palavras-chave:** Enxame de diques máficos, Cráton Amazônico, Geoquímica, Magmatismo Intracontinental, Suíte Intrusiva Huanchaca.

**ABSTRACT** – D.B. Século, A.S. Ruiz, M.Z.A. de Sousa, G.A. de Lima – *Geology, Petrography and Geochemistry of the Mafic Dike Swarms of the Vila Bela da Santíssima Trindade (MT) Region - Intrusive Suite Huanchaca - SW Amazon Craton*. The mafic dike swarm of Huanchaca Intrusive Suite is set of tabular bodies, parallel, outcropping in the Vila Bela da Santíssima Trindade, SW Mato Grosso. The purpose of this study is based on geological, petrographic and geochemical data, contribute to the understanding of the fissural magmatism occurred in the interval 0.95 to 0.85 Ga, in the Amazon craton. In geotectonic context, the swarm studied is considered as part of the intracontinental magmatic event, which affected the south / southwest Amazon Craton, involving Brazil, Bolivia and Paraguay. The dikes range from 0,5 to 25m thick, fit into gneisses and granites of the Paragua Terrane, trend according to N90-70E and consist of diabase and basalt. The diabases presents textures inequigranular, subordinate sub-ophitic ophitic, fine to medium grained, whereas in the porphyritic basalts dominate, glomeroporphyritic, vitrophyric and, secondarily, intersertal to hialophytic. Geochemically classified as andesi-basalts formed from a magmatic nature of subalkaline tholeiitic affinity enrichment with FeO<sub>t</sub> typical of intraplate basalts. The data associated to the geochronological information available indicates that the dikes are part of the fissural magmatic, intracontinental, probably related to break-up of Supercontinte Rodinia and the formation of a Tonian Large Igneous Province.

**Keywords:** Mafic dykes swarms, Amazonian Craton, Geochemistry, Intracontinental magmatism, Huanchaca Intrusive Suite.

## INTRODUÇÃO

O magmatismo máfico normalmente evidenciado pelos enxames de diques, soleiras e derrames é um importante indicador dos eventos ou processos tectônicos relacionados à extensão litosférica e à ruptura

da crosta continental. Adicionalmente, o estudo petrológico deste tipo de evento ígneo fornece informações sobre a natureza e evolução do manto terrestre ao longo do tempo geológico.

A região SW do Cráton Amazônico apresenta diversas ocorrências de diques e soleiras máficas distribuídas nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e no oriente da Bolívia, possivelmente do toniano. Em território boliviano Litherland et al. (1986) descrevem os diques e sills nas regiões da Serra de Huanchaca e de Marrímia, enquanto no Brasil Araújo et al. (1982), Araújo et al. (2005), Ruiz et al. (2005, 2007, 2009a, 2010a), Corrêa da Costa et al. (2008, 2009), Século et al. (2008), Lima (2008), D'Agrella Filho et al. (2010) relatam

idêntico magmatismo em Mato Grosso (Vila Bela da Santíssima Trindade, Salto do Céu e Nova Lacerda) e Mato Grosso do Sul (Porto Murtinho e Caracol). Ruiz et al. (2009a, 2010a) sugerem que todos estes corpos máficos constituem uma LIP (Large Igneous Province) formada entre 950 a 900 Ma.

Este trabalho apresenta e discute o acervo de dados geológicos, petrográficos e geoquímicos obtidos a partir do estudo de diques máficos, da Suíte Intrusiva Huanchaca, que ocorrem na região de Vila Bela da Santíssima Trindade (MT), com o propósito de contribuir para a compreensão da evolução deste magmatismo fissural que afeta o sudoeste do Cráton Amazônico.

## CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

O SW do Cráton Amazônico exibe uma história evolutiva complexa atestada pelo arranjo de terrenos justapostos ao longo de sucessivas orogenias paleo a mesoproterozóicas. No trecho exposto no SW do Mato Grosso, sul de Rondônia e leste boliviano, agrupam-se na Província Rondoniana-San-Ignácio (1.56 – 1.3 Ga) os terrenos Alto Guaporé, Jauru, Rio Alegre e Paraguá (Ruiz, 2009; Bettencourt et al., 2010).

Sobre estes terrenos depositou-se em discordância erosiva, por volta de 1.15 Ga (Santos et al., 2005), uma cobertura siliclástica intracontinental representada pelas formações Fortuna, Vale da Promissão e Morro Cristalina, do Grupo Aguapeí (Saes, 1999; Ruiz, 2005; Teixeira et al., 2010). Após a evolução desta bacia sedimentar novo episódio orogênico afetou o SW do Cráton Amazônico, sendo o responsável pela implan-

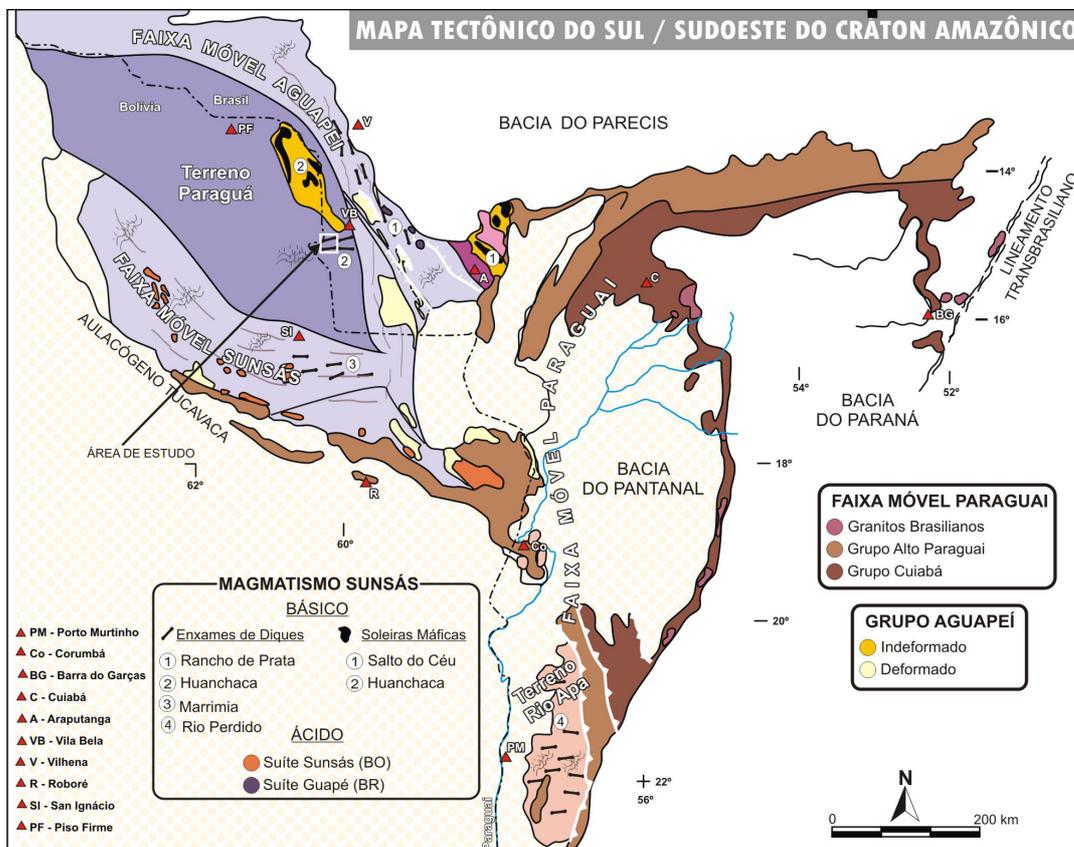


FIGURA 1. Mapa de localização das ocorrências de diques e soleiras tonianos no S-SW do Cráton Amazônico, com destaque para a localização da área estudada (Extraído de Ruiz et al., 2010b).

tação dos cinturões móveis Sunsás e Aguapeí (Figura 1) e, como consequência, a consolidação do Supercontinente Rodínia.

Apesar de escassos, os dados geocronológicos K-Ar e Ar-Ar disponíveis indicam que esses enxames de diques e soleiras correspondem a um amplo e impor-

tante evento magmático ocorrido após a orogenia Sunsás, entre o intervalo de 0.9 a 0.85 Ga. A Figura 1 indica a localização da região estudada e ilustra a distribuição dos corpos ígneos relacionados a este magmatismo máfico intracontinental, que afeta toda a porção sul e sudoeste desse cráton.

## ASPECTOS GEOLÓGICOS

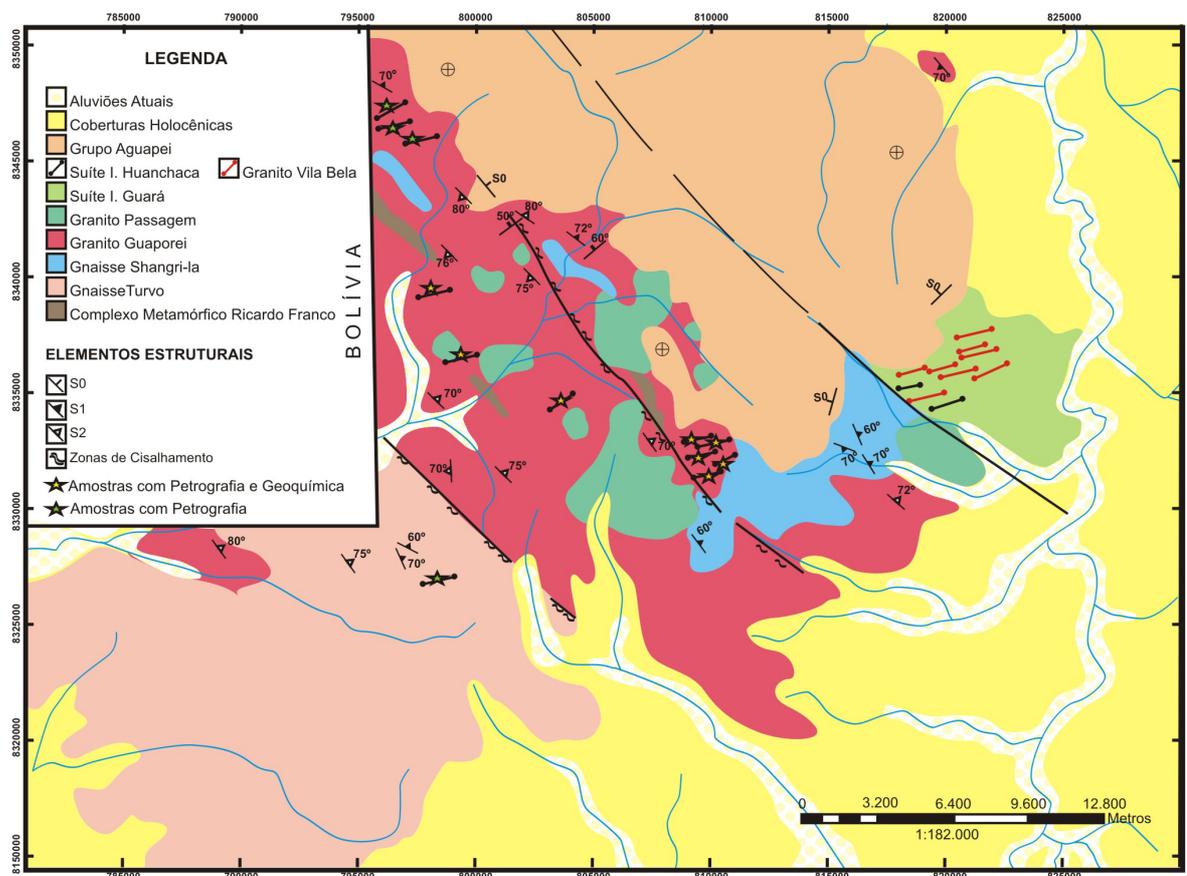
Os diques máficos estudados ocorrem no Terreno Paraguá, em sua porção não afetada pelo retrabalhamento crustal provocado pela orogenia Sunsás, e têm como encaixantes os granitos Guaporeí e Passagem do Complexo Granitóide Pensamiento e ortognaisses Shangri-lá e Turvo do Complexo Metamórfico Chiquitania.

Os ortognaisses Turvo e Shangri-lá exibem registros deformacionais e metamórficos complexos indicando a sua natureza polideformada, sendo que a trama estrutural dominante é marcada pela transposição do bandamento gnáissico, segundo o *trend* N30°-50°W, que coincide com a direção da foliação tectônica impressa nos granitóides do batólito Guaporeí (Nalon

et al., submetido; Figueiredo et al., submetido). O mapa geológico ilustra a localização e as relações de campo dos principais diques estudados na região das Fazendas Guaporeí, Shangri-lá e Sagrado Coração, em Vila Bela da Santíssima Trindade (Figura 2).

Na região estudada, foram reconhecidos em torno de vinte diques máficos alojados no embasamento do Grupo Aguapeí, no entanto, o grau de intemperismo local permitiu que apenas alguns corpos pudessem ter seus contatos, espessura, composição e estrutura efetivamente reconhecidas e descritas.

Os diques podem aflorar em pequenas e descontínuas cristas orientadas segundo a direção NEE ou como blocos arredondados a angulosos (Figura 3A),



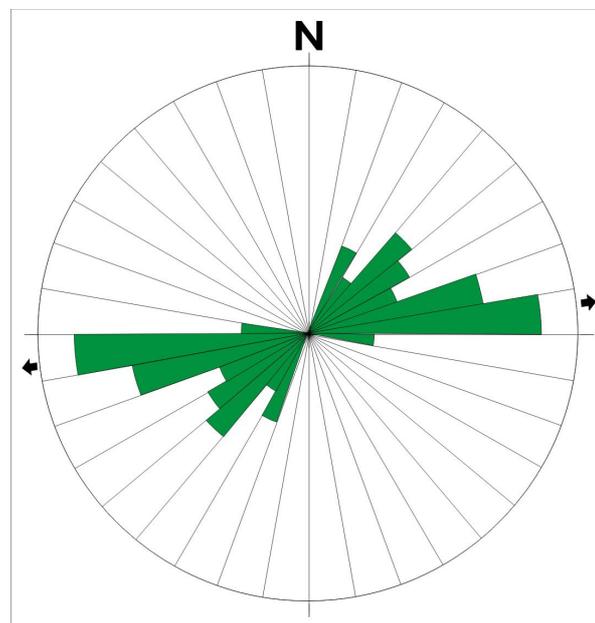
**FIGURA 2.** Mapa geológico do Cráton Amazônico na região de Vila Bela da Santíssima Trindade, SW de Mato Grosso. Destaque para a localização dos diques máficos estudados, da Suíte Intrusiva Huanchaca (Modificado de Ruiz et al., 2009b).



**FIGURA 3.** A) Forma de ocorrência dos diques. B) Detalhe do contato de um dique de diabásio com o Granito Guaporé, destacando-se o elevado ângulo entre a parede do dique e a foliação da encaixante.

isolados no terreno granítico-gnáissico. As intrusões são verticais a subverticais, de contatos abruptos e retos com as encaixantes (Figura 3B) e de espessuras variáveis, com corpos muito estreitos, cerca de 0,5 m, até muito largos, por volta de 25 m, dominando no entanto, aqueles de 1 e 3 m. As rochas que constituem esses diques são isotrópicas, de cor cinza-escuro a cinza-esverdeado, com granulação variando da margem para a porção central do corpo de muito fina ou quase vítrea a média, respectivamente, identificadas como basaltos e diabásios.

Os diques apresentam um arranjo paralelo, cuja direção preferencial varia entre N70°-90°E e os mergulhos íngremes, situados entre 80° e 90°, pendem ora para NW ora para SE, como ilustra o diagrama de roseta com a direção dos diques (Figura 4). Por outro lado, a orientação das foliações (xistosidade e bandamento gnáissico) das rochas encaixantes situam-se entre N30°-50°W, o que confere uma forte discordância entre a direção dos diques e o *trend* regional do embasamento metamórfico.



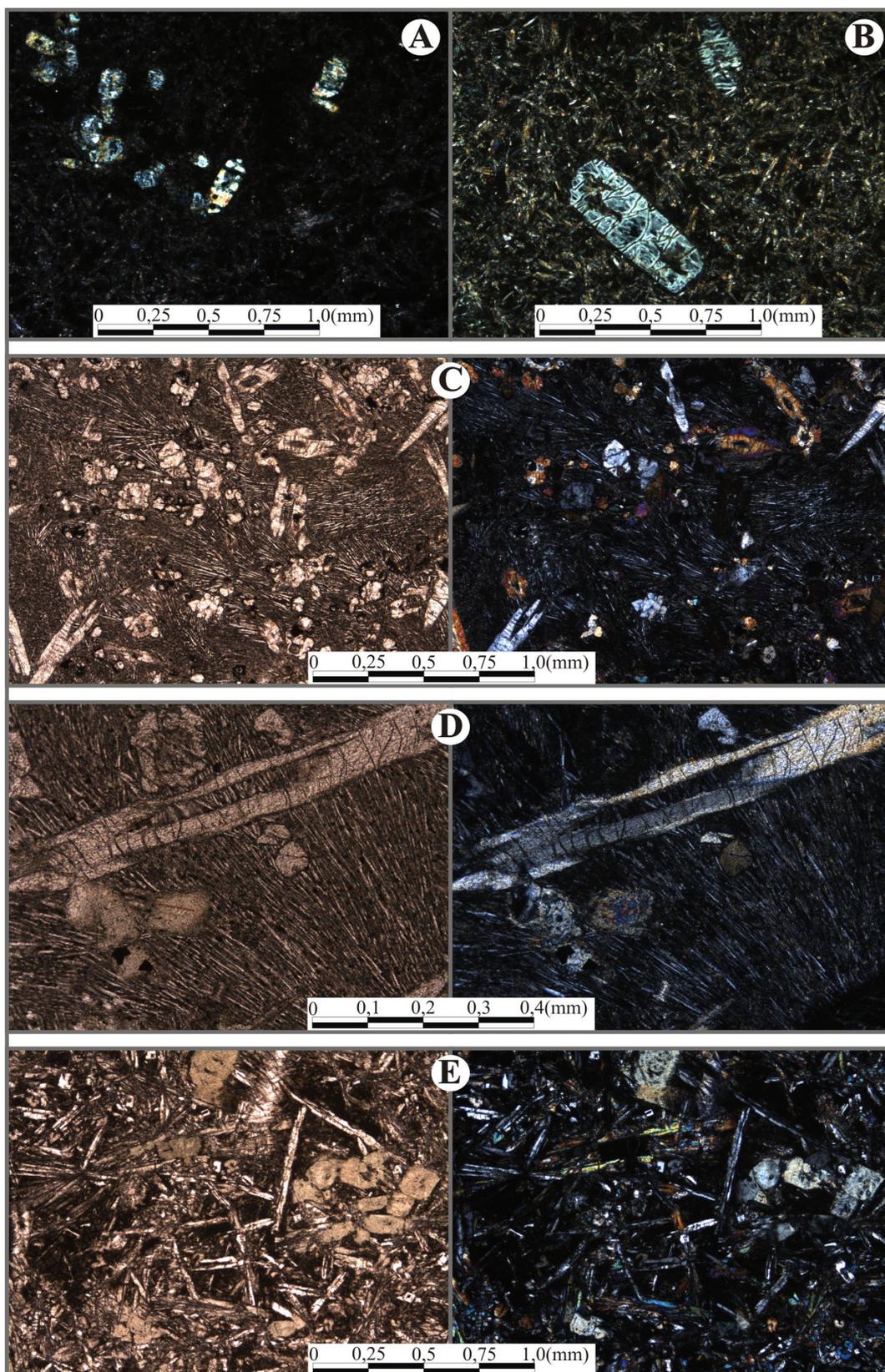
**FIGURA 4.** Diagrama de roseta obtido para os diques máficos de Vila Bela da Santíssima Trindade (32 medidas).

## CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA

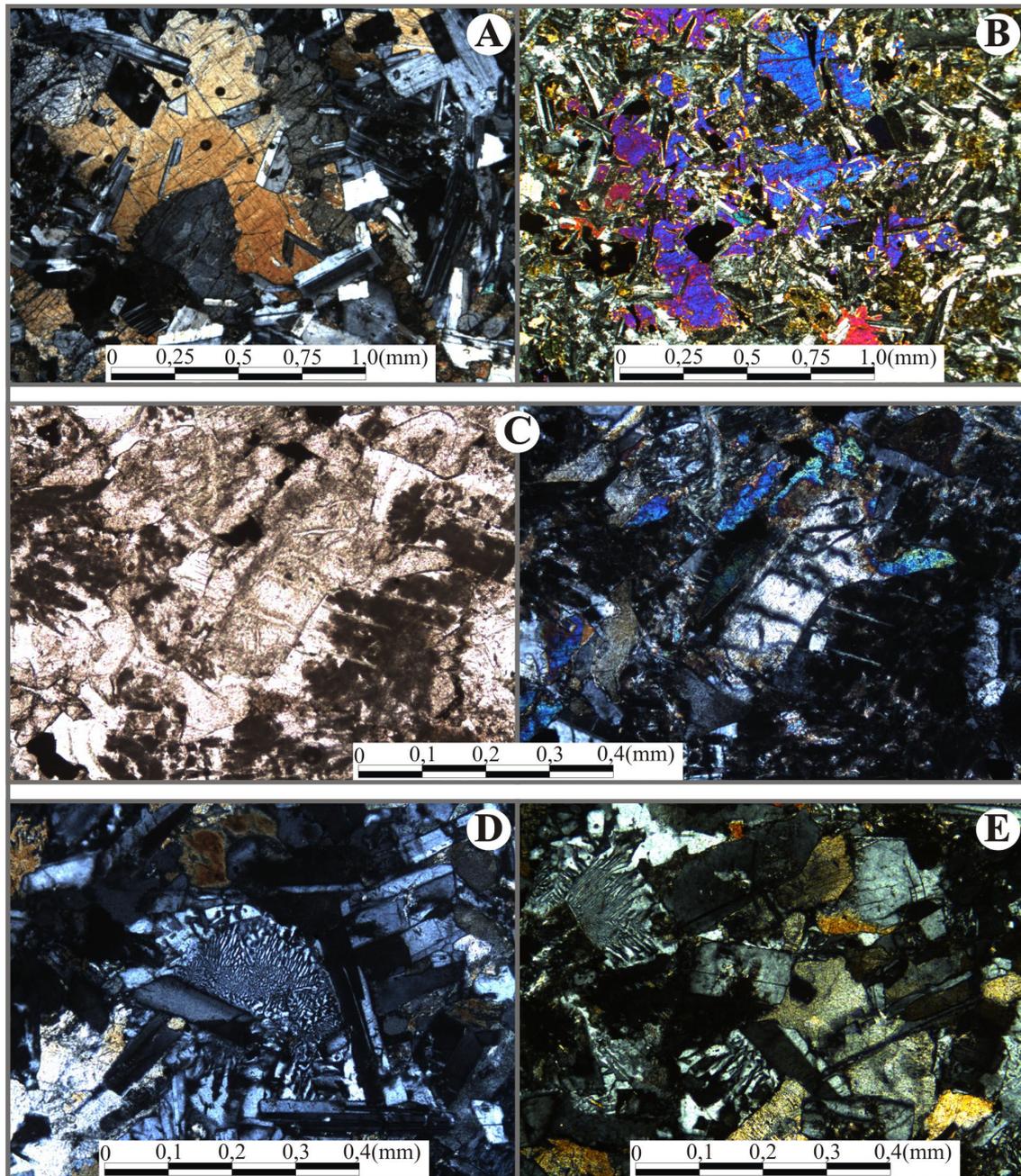
A partir do estudo de trinta e quatro lâminas delgadas, que consistiu de descrição de texturas, paragêneses primária e de alteração, foi possível a caracterização petrográfica dos litotipos pertencentes ao enxame de diques da Suíte Intrusiva Huanchaca. Essas rochas classificam-se como diabásios e basaltos respectivamente holo e hipocrystalinos, constituídos essencialmente por plagioclásios, piroxênios e olivina, tendo como paragênese acessória anfibólios, titanita, opacos, apatita e, por vezes nos diabásios, feldspato alcalino e quartzo em intercrescimento gráfico (Figuras 6D e 6E), como possível produto de devitrificação. Os

minerais de alteração do plagioclásio compreendem sericita, epidoto/clinozoizita, calcita e/ou argilo-minerais, enquanto os dos máficos correspondem aos anfibólios, biotita, clorita, serpentina, talco, iddingsita/boulingita e opacos.

Ao exame óptico, os diabásios apresentam texturas inequigranular, sub-ofítica e subordinadamente ofítica (Figuras 6A e 6B), granulação fina a média, enquanto nos basaltos domina a textura porfirítica, glomeroporfirítica (Figura 5E), vitrofírica (Figuras 5A e 5B) e, mais raramente, intersertal e hialofítica. Os microfenocristais de piroxênio e de olivina ocorrem



**FIGURA 5.** Fotomicrografias dos basaltos ilustrando: A) e B) Textura vitrofírica onde se destacam pseudomorfos de olivina e piroxênio; C) microfenocristais de piroxênio com textura coronítica, grãos reliquiais de olivina, plagioclásio com morfologia do tipo “cauda de andorinha”; D) textura porfirotraquítica, onde micrólitos e ripas de plagioclásio e piroxênio seguem uma orientação de fluxo; fenocristais de piroxênio com corrosão preenchida pela mesma matriz orientada; E) textura glomeroporfírica, ripas fibrorradiadas de plagioclásio. Polarizadores cruzados em A e B; paralelos à esquerda e cruzados à direita em E e D.



**FIGURA 6.** Fotomicrografias dos diabásios ilustrando: A) textura subofítica a ofítica; cristais euédricos a subédricos tabulares de plagioclásio zonado e de piroxênio geminado, B) textura predominantemente ofítica a intergranular; cristal de clinopiroxênio; C) cristal de olivina pseudomorfizado, com coroa de piroxênio; D) e E) intercrescimento micrográfico. Polarizadores cruzados em A, B e E e paralelos à esquerda e cruzados à direita em C.

embaiados e/ou com golfos de corrosão (Figura 5D), parcial a totalmente pseudomorfizados, e se destacam numa matriz muito fina a vítrea, por vezes traquítica, comumente com arranjos fibro-radiados de ripas intercaladas de piroxênio e plagioclásio. O material vítreo é encontrado na maioria das amostras dos basaltos, com cor marrom-escura a preta, perfazendo pequena porcentagem em algumas delas ou atingindo até 60% do volume de outras.

Os plagioclásios, identificados como andesina e labradorita pelo método estatístico Michel Levy, ocorrem inclusos nos piroxênios ou intersticiais, com hábito tabular ou em ripas alongadas, às vezes muito finas, formando as texturas traquítica e fibro-radiada comuns nos basaltos; exibe com freqüência geminação polissintética, do tipo albíta ou periclina, e subordinadamente macla Carlsbad, por vezes combinadas. Localmente, apresentam textura *quenching*, com

morfologia do tipo “cauda de andorinha” (Figura 5C), tipicamente relacionada a resfriamento rápido. Alguns cristais apresentam intensos processos de alteração, tais como argilização, sericitização e, frequentemente, saussuritização.

Clinopiroxênios e ortopiroxênios foram reconhecidos. Os primeiros são representados por macro e microfenocristais de augita e, subordinadamente, pigeonita, com hábito prismático, euédricos a subédricos, ou granular anédricos, por vezes em fibras e ripas dispostas em feixe, refletindo condições de resfriamento rápido. Os ortopiroxênios, identificados como hyperstênio ou bronzita, ocorrem principalmente nos basaltos como microfenocristais prismáticos alongados, comumente zonados e com geminação. Ocasionalmente, apresentam-se com bordas de reação formadas por anfíbólio nos diabásios, ou parcial a totalmente pseudomorfizados para serpentina nos basaltos. Clorita, talco e óxido/hidróxido de ferro também são encontrados como seus produtos de alteração.

A olivina ocorre em pequena quantidade como microfenocristais nos basaltos e em cristais subédricos

hexagonais ou anédricos arredondados nos diabásios, com textura coronítica (Figura 6C) formada por ortopiroxênio e/ou fraturas preenchidas pelos seus produtos de alteração, tais como serpentina, talco, iddingsita/boulingita, óxido/hidróxido de ferro que podem pseudomorfizá-la parcial a totalmente.

Os anfíbólios são raros e correspondem à hornblenda prismática ou granular e actinolita-tremolita fibrosa, ocorrendo como textura coronítica dos piroxênios, associados a opacos, biotita, clorita e talco.

Os opacos de hábitos esquelético/dendrítico e cúbico, ou em grãos anédricos, ocorrem como produtos de alteração dos minerais máficos ou como fases de cristalização primária, mostrando-se também inter-crescidos com piroxênio e anfíbólio caracterizando textura simplectítica; localmente, apresentam-se desopacitados com neo-formação de biotita, clorita ou de titanita, o que sugere presença de ilmenita. Os acessórios estão representados além dos opacos, por cristais aciculares de apatita inclusos principalmente no plagioclásio e piroxênio, bem como titanita primária de hábito romboédrico.

## CARACTERIZAÇÃO LITOQUÍMICA

Para o estudo litoquímico foram selecionadas dez amostras, tidas como as mais representativas do enxame de diques, considerando sua distribuição, composição textural e mineralógica. As amostras foram preparadas (britadas e pulverizadas) no Laboratório de Preparação de Amostras do Departamento de Recursos Minerais da Universidade Federal de Mato Grosso e as análises foram realizadas no Laboratório Acme Analytical Laboratories (Vancouver – Canadá), com determinação das concentrações de elementos maiores, menores e traços obtidas por ICP e ICP-MS. Os resultados encontram-se dispostos na Tabela 1 tendo sido tratados, estatisticamente, com o auxílio do *software Minpet 2.0*.

O índice de diferenciação  $mg\#$  [ $mg\# = Mg^{+2}/(Mg^{+2} + Fe^{+2})$ ] foi calculado em porcentagem de peso, assumindo-se a razão  $Fe_2O_3/FeO$  igual a 0,15 e seus valores, para as rochas estudadas, encontram-se no intervalo entre 0,38 e 0,39 indicativos de magmas basálticos evoluídos. Nos diagramas de Harker, com teores de sílica que variam de 52,81 a 54,29%, os litotipos analisados mostram, em geral, nítidas correlações entre os elementos maiores e a sílica apresentando comportamentos anômalos apenas para  $K_2O$ ,  $CaO$  e  $MnO$ . Observa-se com o avanço da cristalização, ou seja, com o aumento dos teores de  $SiO_2$ , que os óxidos  $MgO$ ,  $Fe_2O_3$  e  $Al_2O_3$  têm seus teores reduzidos sugerindo fracionamento principal-

mente de olivina e piroxênio, enquanto  $P_2O_5$ ,  $TiO_2$  e  $Na_2O$  apresentam correlações positivas com o índice utilizado indicando, possivelmente, cristalização mais tardia de titanita, apatita e enriquecimento na molécula albíta do plagioclásio (Figura 7).

Classificam-se como andesi-basaltos no diagrama álcalis *versus* sílica (Cox et al., 1979; Figura 8A) e no limite entre os domínios dos andesi-basaltos e toleítos no  $R1xR2$  (La Roche, 1980; Figura 8B) caracterizando um magmatismo de natureza subcalina de afinidade toleítica com enriquecimento em  $FeO$ , evidenciados, respectivamente, pelos diagramas álcalis *versus* sílica e AFM, propostos por Irvine & Baragar (1971; Figuras 8C e 8D). Quanto ao ambiente tectônico, o gráfico  $Zr$  *versus*  $Zr/Y$  (Pearce & Norry, 1979; Figura 9) discrimina esse enxame de diques como basaltos intraplaca.

A Figura 10 exibe os pontos representativos das rochas estudadas no diagrama multi-elementar normalizado pelo o manto primitivo (McDonough & Sun, 1995). São observadas 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) (Sun & McDonough, 1989). Observa-se que o padrão dos diques Hunchaca assemelha-se ao dos OIB, dele diferenciando-se apenas por apresentar anomalia negativa de Nb.

Os padrões de distribuição dos elementos terras raras (ETR), normalizados para os valores do condrito segundo Boynton (1984; Figura 11), 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 E-MORB, sendo o dos enxames de Huanchaca um pouco mais enriquecidos nos ETR leves e empobrecidos nos ETR pesados em relação ao mesmo, isto é, apresenta razões La/Yb mais altas.

**TABELA 1.** Composições químicas dos elementos maiores (% peso), traço e terras raras (ppm) de amostras do enxame de diques da Suíte Huanchaca.

Amostras	DS01	DS07	DS10	PN16	DS05	DS08	DS12	FL55B	JR96	SL02
SiO <sub>2</sub>	53,68	53,83	53,94	53,65	52,99	53,48	53,77	52,81	54,29	54,17
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,17	14,15	14,20	14,18	14,32	14,14	14,16	14,09	14,05	14,15
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (T)	9,48	9,58	9,64	9,57	9,76	9,95	9,90	10,17	9,47	9,66
MnO	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14	0,15	0,15	0,15
MgO	6,98	6,90	6,80	7,04	7,21	7,24	6,95	7,03	6,79	6,81
CaO	9,32	8,96	9,16	9,28	9,31	9,52	9,51	9,25	9,35	9,29
Na <sub>2</sub> O	1,66	2,01	1,98	1,75	1,94	1,90	1,71	1,52	1,80	2,01
K <sub>2</sub> O	1,53	1,59	1,41	1,43	1,42	1,26	1,33	1,88	1,57	1,28
TiO <sub>2</sub>	0,73	0,73	0,75	0,72	0,72	0,73	0,74	0,73	0,74	0,74
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,07	0,08	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,09	0,09
LOI	1,90	1,70	1,60	1,80	1,80	1,30	1,40	1,90	2,16	1,55
Total	99,72	99,71	99,71	99,73	99,73	99,72	99,72	99,73	100,50	99,90
Rb	65,70	79,40	58,10	84,80	70,40	56,90	53,30	135,80	79,00	60,00
Ba	324,00	289,00	276,00	270,00	292,00	296,00	302,00	411,00	345,00	272,00
Nb	4,50	4,30	4,70	4,80	4,90	4,80	5,10	5,30	4,00	4,00
Sr	202,70	194,90	150,00	170,20	193,30	165,70	162,70	203,50	225,00	167,00
Zr	102,30	103,60	105,90	107,90	110,90	102,70	112,10	106,30	105,00	102,00
Y	23,10	21,80	23,30	23,40	25,00	23,70	25,20	24,40	32,00	20,00
La	13,80	13,40	13,80	14,20	15,00	14,00	15,40	15,00	14,20	13,80
Ce	31,40	31,20	31,70	32,40	33,00	31,50	35,20	32,30	30,20	29,40
Pr	3,71	3,60	3,70	3,78	3,89	3,74	3,95	3,76	3,57	3,54
Nd	15,40	15,30	15,10	14,70	14,70	14,90	15,00	13,00	14,60	14,00
Sm	3,20	3,20	3,16	3,42	3,62	3,47	3,71	3,50	3,10	3,20
Eu	0,90	0,90	0,92	0,92	0,94	0,91	0,90	0,91	0,95	0,93
Gd	3,51	3,51	3,69	3,74	3,78	3,66	3,81	3,74	3,70	3,60
Dy	3,70	3,72	3,87	4,03	3,73	3,82	4,04	3,63	4,10	4,10
Ho	0,79	0,82	0,81	0,82	0,84	0,86	0,87	0,85	0,90	0,80
Er	2,33	2,41	2,44	2,48	2,46	2,48	2,51	2,57	2,50	2,40
Tm	0,37	0,36	0,39	0,39	0,38	0,38	0,41	0,38	0,38	0,36
Yb	2,30	2,26	2,38	2,49	2,49	2,43	2,58	2,33	2,40	2,30
Lu	0,35	0,35	0,35	0,37	0,37	0,38	0,38	0,37	0,36	0,36

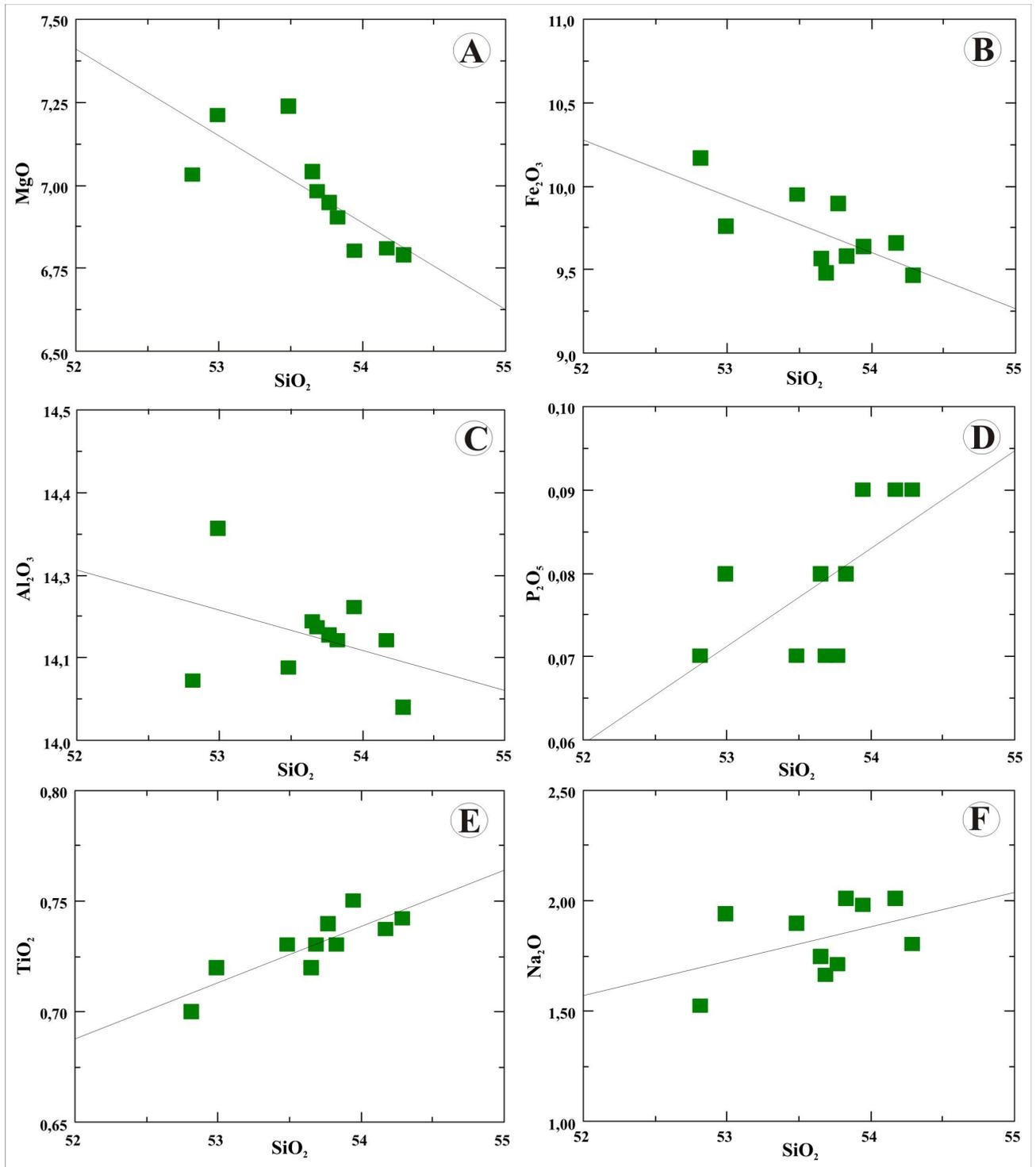


FIGURA 7. Diagrama de variação entre SiO<sub>2</sub> e óxidos.

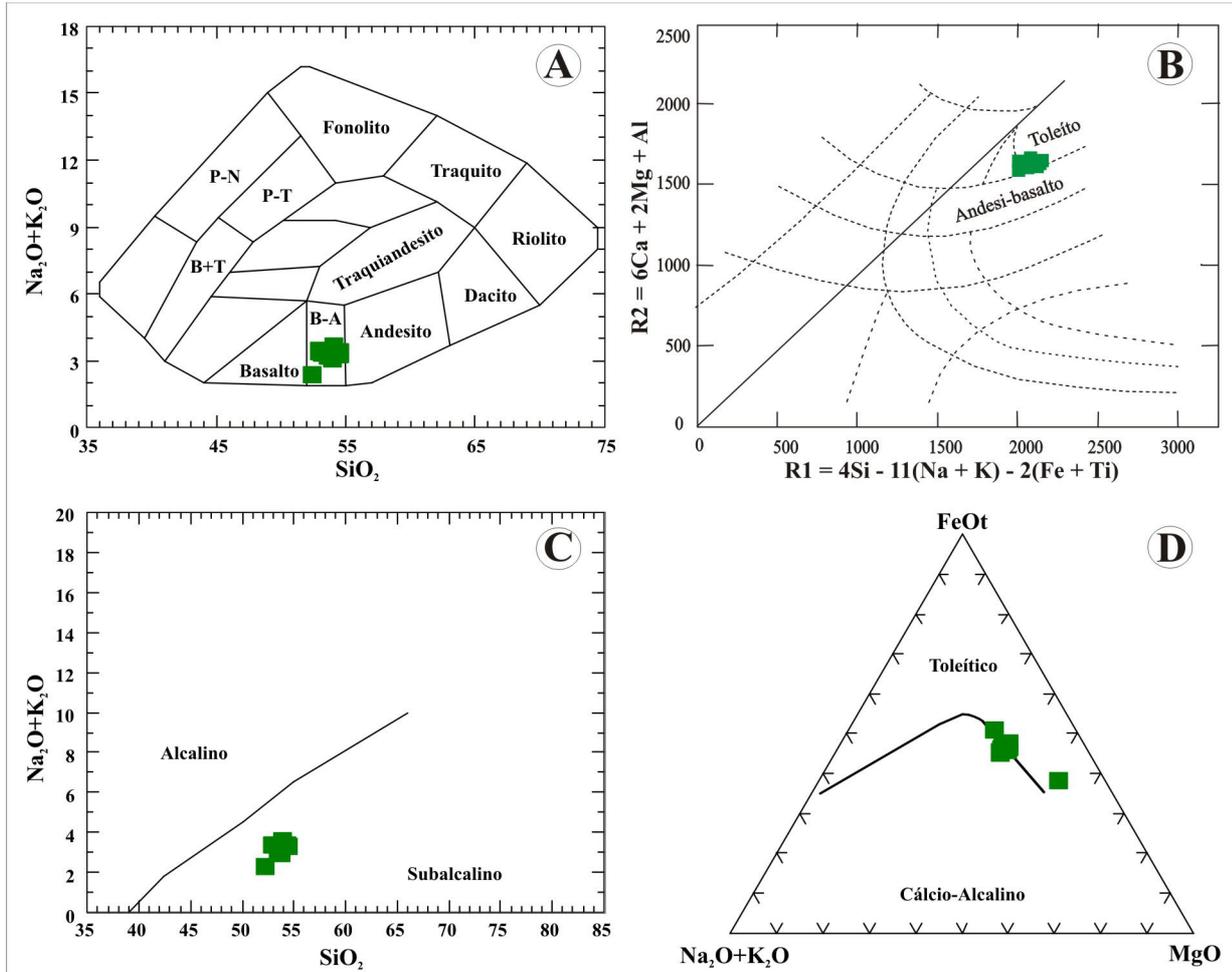


FIGURA 8. Diagramas de classificação.  
 A) Cox et al., 1979. B) La Roche et al., 1980. C) e D) Irvine & Baragar, 1971.

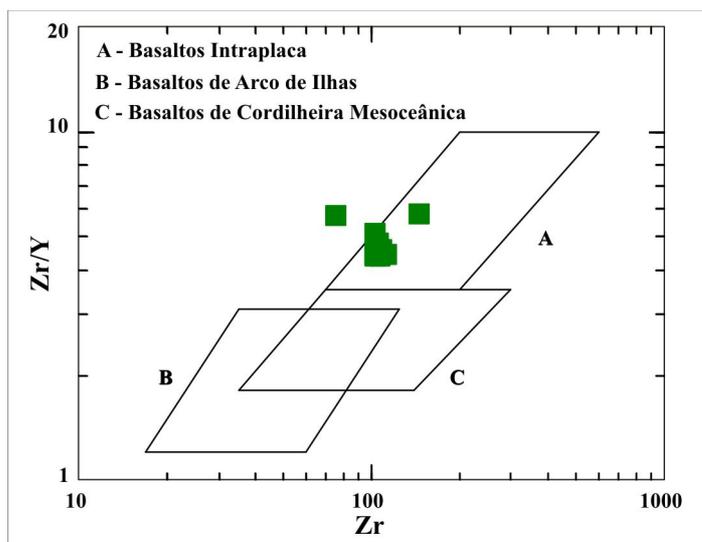
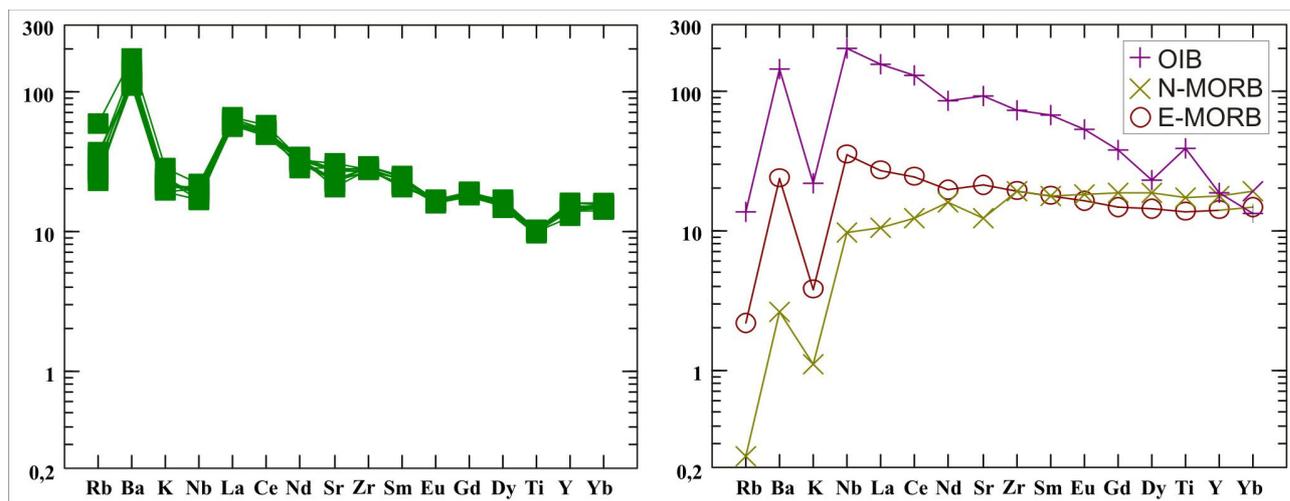
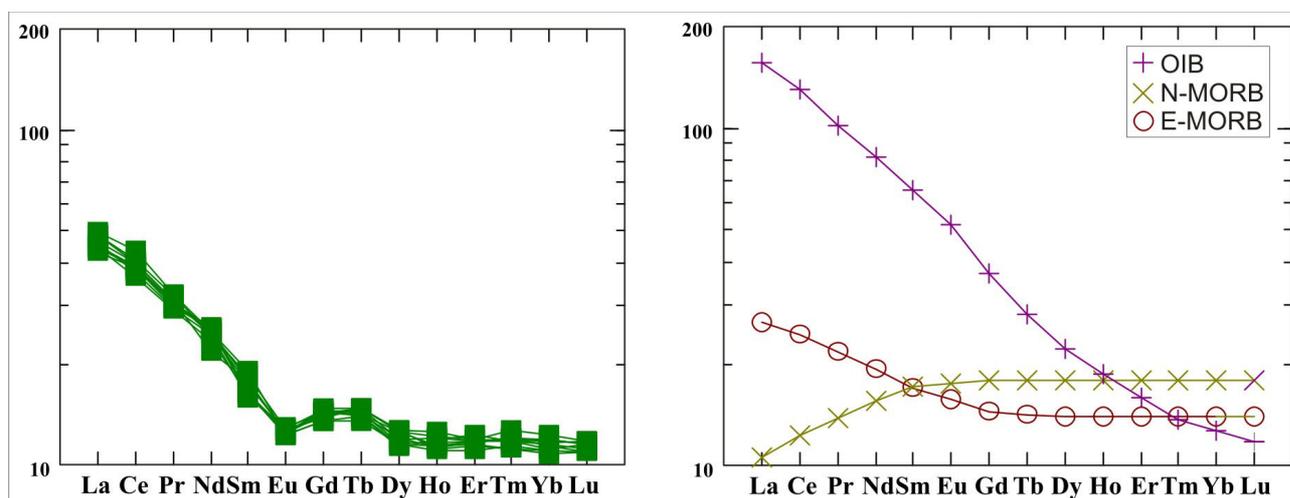


FIGURA 9. Diagrama Zr versus Zr/Y (Pearce & Norry, 1979).



**FIGURA 10.** Diagrama multi-elementar para o enxame de diques Huanchaca normalizado para o manto primitivo (McDonough & Sun, 1995). 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) (Sun & McDonough, 1989).



**FIGURA 11.** Diagrama de distribuição dos elementos terras raras (ETR) para o enxame de diques Huanchaca normalizados pelo condrito segundo Boynton (1984). Para efeito de comparação foram utilizados os padrões OIB, N-MORB e E-MORB (Sun & McDonough, 1989).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Enxames de diques e soleiras máficas têm sido reportados no Craton Amazônico tanto no Brasil (Mato Grosso e Mato Grosso do Sul) como na Bolívia (Santa Cruz e Beni). Os diques e soleiras descritos na região da Serrania Huanchaca (BO)/Serra Ricardo Franco (BR) apresentaram idades K-Ar de  $845 \pm 19$  Ma e  $888 \pm 20$  Ma para os diques doleríticos (Litherland et al., 1986) enquanto dados K-Ar disponíveis para as soleiras indicaram valores em torno de  $936 \pm 20$  Ma (Santos et al., 1979) e  $918 \pm 20$  Ma (Litherland et al., 1986).

Os diques máficos estudados neste trabalho ocorrem no Terreno Paraguá (senso Ruiz, 2009;

Bettencourt et al., 2010), em sua porção não afetada pelo retrabalhamento crustal provocado pela orogenia Sunsás, e têm como encaixantes os granitos Guaporé e Passagem do Complexo Granitóide Pensamento e ortognaisses Shangri-lá e Turvo do Complexo Metamórfico Chiquitania. Foram reconhecidas dezenas de diques com espessura dominante entre 1 a 3 m de espessura, com contatos abruptos e discortantes ao *trend* regional N30-50W definido pelo bandamento gnáissico ou xistosidade das rochas encaixantes. A direção preferencial dos diques varia entre N90-70E, e em menor proporção entre N40-50E.

Petrograficamente, foram reconhecidos diabásios e basaltos. Os diabásios apresentam texturas inequi-granular, sub-ofítica a subordinadamente ofítica, granulação fina a média, enquanto nos basaltos domina a textura porfírica, glomeroporfírica, vitrofírica e, de modo secundário, intersertal a hialofítica. Do ponto de vista da caracterização litoquímica os diabásios e basaltos classificam-se como andesi-basaltos formados a partir de um magmatismo de natureza subcalina de afinidade toleítica em ambiente tectônico intracontinental.

Os dados geológicos, estruturais e litoquímicos, associado aos dados geocronológicos K-Ar disponíveis

para os diques e soleiras máficas da região de Huanchaca/Ricardo Franco, sugerem que o enxame de diques estudado foi gerado em um ambiente intracontinental dominado por fissuras crustais submeridianas, resultantes de um regime tectônico extensional, com esforços tativos de direção NS. Os dados K-Ar indicam que o resfriamento deste magmatismo fissural, ocorreu em intervalo entre 930 a 850 Ma, e pode estar relacionado ao processo de ruptura do Craton Amazônico/Supercontinente Rodínia e à formação de uma LIP (*Large Igneous Province*) ao final do período Toniano.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMAT (Proc. nº 448287/2009), CAPES (PROCAD nº 096/2007) e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Geociências da Amazônia (GEOCIAM) pelo suporte financeiro ao desenvolvimento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 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. **Folha SF. 21 – Campo Grande**. Rio de Janeiro, Ministério das Minas e Energia - Secretaria Geral, Projeto RADAMBRASIL – Geologia, v. 28, p. 23-124, 1982.
2. ARAÚJO, L.M.B.; RUIZ, A.S.; GODOY, A.M.; SOUSA, M.Z.A. Soleiras Máficas Tonianas (Suíte Intrusiva Salto do Céu) no SW do Cráton Amazônico: Regime Extensional Relacionado à Orogenia Sunsás?. In: SIMPÓSIO DO CENTRO OESTE, 9, 2005, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Geologia, 2005, v. 1, p. 155-156.
3. BETTENCOURT, J.S.; LEITE JUNIOR, W.B.; RUIZ, A.S.; MATOS, R.; PAYOLLA, B.L.; TOSDAL, R.M. The Rondonian-San Ignacio Province in the SW Amazonian Craton: An overview. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 29, p. 28-46, 2010.
4. BOYNTON, W.V. Cosmochemistry of rare earth elements: meteorite studies. In: HENDERSON P. (Ed.), **Rare earth element geochemistry**. Amsterdam: Elsevier, p. 63-114, 1984.
5. CORRÊA DA COSTA, P.C.; GIRARDI, V.A.V.; MATOS, J.B.; RUIZ, A.S.; CORREIA, C.T. Contribuição ao Estudo Petroológico e Geoquímico das Rochas Máficas-Ultramáficas da Região de Vila Bela da Santíssima Trindade-MT, Porção Sudoeste do Cráton Amazônico. **Geociências**, v. 27, p. 287-298, 2008.
6. CORRÊA DA COSTA, P.C.; GIRARDI, V.A.V.; MATOS, J.B.; RUIZ, A.S. 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**, v. 9, p. 115-132, 2009.
7. COX, K.G.; BELL, J.D.; PUNKHURST, R.J. **The interpretation of igneous rocks**. London: George Allen & Unwin Publishers, 450 p., 1979.
8. D'AGRELLA FILHO, M.S.; TOHVER, E.; TAMURA, L.N.; TRINDADE, R.I.; RUIZ, A.S.; SILVA, J.A. Paleomagnetic and <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar geochronological data of Mesoproterozoic mafic dykes from Nova Lacerda, Amazonian Craton. In: THE MEETING OF THE AMERICAS, 2010, Foz do Iguaçu. **Abstracts...** Foz do Iguaçu: The Meeting of the Americas, 2010, v. único.
9. FIGUEIREDO, F.L.P.; RUIZ, A.S.; SOUSA, M.Z.A.; MACAMBIRA, M.J.B. Ortoignaisse Turvo - Registro de Magmatismo Paleoproterozóico no Terreno Paraguá - SW do Craton Amazônico, Vila Bela da Santíssima Trindade, Mato Grosso. **Revista Brasileira de Geociências** (Submetido).
10. IRVINE, I.N. & BARAGAR, W.R.A. A guide to the chemical classification of the common volcanics rocks. **Canadian Journal Earth Science**, n. 8, p. 523-548, 1971.
11. La ROCHE, H. Granites chemistry through multicationic diagrams. **Sciences de la Terre**, Série Informatique Géologique, v. 13, p. 65-88, 1980.
12. LIMA, G.A. **Geologia da Porção Nordeste da Serra Ricardo Franco (MT) - Região da Fazenda Paredão: Ênfase nas Soleiras Máficas-Ultramáficas da Suíte Intrusiva Huanchaca**. Cuiabá, 2008. 64 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso.
13. 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.; WEBB, B.C. The Geology and Mineral Resources of the Bolivian Precambrian Shield. **British Geological Survey, Overseas Memoir 9**. London: Her Majesty's Stationery Office, 140 p., 1986.
14. McDONOUGH, W.F. & SUN, S.S. The composition of the earth. **Chemical Geology**, v. 120, p. 223-253, 1995.
15. NALON, P.A.; SOUSA, M.Z.A., RUIZ, A.S., MACAMBIRA, M.J.B. O Batólito Guaporeí – uma Intrusão Mesoproterozóica do Complexo Granitóide Pensamiento em Mato Grosso, SW do Craton Amazônico. **Revista Brasileira de Geociências** (Submetido).
16. PEARCE, J.A. & NORRY, M.J. Petrogenetic implications of Ti, Zr, Y and Nb variations in volcanic rocks. **Contribution Mineralogy Petrology**, 69, 33-47, 1979.

17. RUIZ, A.S. **Evolução Geológica do Sudoeste do Cráton Amazônico Região Limítrofe Brasil-Bolívia – Mato Grosso**. Rio Claro, 2005. 250 p. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
18. RUIZ, A.S. Compartimentação Tectônica (Pré-Sunsás) do SW do Cráton Amazônico: ênfase em Mato Grosso – Brasil. In: CONGRESSO GEOLÓGICO BOLIVIANO, 18, 2009, Potosi-BO. **Actas...** Potosi: Colégio de Geólogos de Bolívia, 2009, p. 159-163.
19. RUIZ, A.S.; D'AGRELLA FILHO, M.S.; SOUSA, M.Z.A.; LIMA, G.A. Tonian sills and mafic dike swarms of S-SW Amazonian Craton: records of Rodinia Supercontinent break-up? In: THE MEETING OF THE AMERICAS, 2010, Foz do Iguaçu. **Abstracts...** Foz do Iguaçu: The Meeting of the Americas, 2010, v. único. (a)
20. RUIZ, A.S.; MATOS, J.B.; SOUSA, M.Z.A.; LIMA, G.A.; BATATA, M.E.F. **Mapeamento Geológico e Levantamento de Recursos Minerais da Folha Santa Bárbara (SD.21-Y-C-V)**. Convênio CPRM-UFMT. Programa Geologia do Brasil, Relatório Etapa de Mobilização, 35 p., 2010. (b)
21. RUIZ, A.S.; SIMÕES, L.S.A.; CORRÊA DA COSTA, P.C.; MATOS, J.B.; ARAÚJO, L.M.B.A.; GODOY, A.M.; SOUSA, M.Z.A. Enxames de diques máficos (Suíte Intrusiva Rancho de Prata) no SW do Cráton Amazônico: indícios de colapso extensional no Orógeno Sunsás? In: SIMPÓSIO DE VULCANISMO E AMBIENTES ASSOCIADOS, 3, 2005, Cabo Frio / RJ. **Anais...** Cabo Frio: Sociedade Brasileira de Geologia, 2005, p. 297-302.
22. RUIZ, A.S.; SOUZA, M.Z.A.; MATOS, J.B.; LIMA, G.A. Geologia do Domínio Tectônico Paraguá, SW do Cráton Amazônico - Fronteira Brasil-Bolívia. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 10, 2007, Pirenópolis. **Resumos...** Pirenópolis: Sociedade Brasileira de Geologia, 2007, v. único.
23. RUIZ, A.S.; SOUSA, M.Z.A.; LIMA, G.A.; BATATA, M.E.F. Soleiras e Diques Máficos Tonianos do SW do Craton Amazônico: Provável Registro da Ruptura do Supercontinente Rodínia. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO OESTE, 11, 2009, Cuiabá. **Resumos...** Cuiabá: Sociedade Brasileira de Geologia, 2009, v. único, p. 58. (a)
24. RUIZ, A.S.; SOUSA, M.Z.A.; MACAMBIRA, M.B.; LIMA, G.A.; SANTOS, F. Evidências Geológicas e Geocronológicas (Pb-Pb e U-Pb) dos Episódios Magmáticos Lomas Manechis e San Ignácio no Terreno Paraguá - SW do Craton Amazônico - Vila Bela (MT). In: SIMPÓSIO 45 ANOS DE GEOCRONOLOGIA NO BRASIL, 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CPGeo, 2009, v. único, p. 304-306. (b)
25. SAES, G.S. **Evolução tectônica e paleogeográfica do Aulacógeno Aguapeí (1.2 – 1.0Ga) e dos terrenos do seu embasamento na porção sul do Cráton Amazônico**. São Paulo, 1999. 135 p. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
26. SANTOS, R.O.B.; PITTHAN, J.H.L.; BARBOSA, E.S.; FERNANDES, C.A.C.; TASSINARI, C.C.G.; CAMPOS, D.A. **Folha SD.20 - Guaporé**. Geologia. Rio de Janeiro, Ministério das Minas e Energia-Secretaria Geral, Projeto RADAMBRASIL – Geologia, v. 19, p. 21-123. 1979.
27. SANTOS, J.O.S.; MCNAUGHTON, N.J.; HATMANN, L.A.; FLETCHER, I.R.; SALINAS, R.M. The age of the deposition of the Aguapeí Group, Western Amazon Craton, based on U–Pb study on diagenetic xenotime and detrital zircon. In: LATIN AMERICAN CONGRESS, 2005, Quito-Ecuador. **Abstracts...** Quito, 2005, p. 1-4.
28. SÉCOLO, D.B.; RUIZ, A.S.; SOUSA, M.Z.A.; LIMA, G.A.; BATATA, M.E.F. Caracterização Geológica e Petrográfica do Enxame de Diques Máficos (Suíte Intrusiva Huanchaca) no Domínio Tectônico Paraguá - SW do Cráton Amazônico - MT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 44, 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Geologia, 2008, v. único, p. 545.
29. SUN, S.S. & MCDONOUGH, W.F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and process. In: SAUNDERS, A.D.; NORRIS, M.J. (Eds.), **Magmatism in the Ocean Basins**. Geological Society Special Publication, v. 42, p. 313-345, 1989.
30. TEIXEIRA, W.; GERALDES, M.C.; MATOS, R.; RUIZ, A.S.; SAES, G.; VARGAS-MATTOS, G.A. review of the tectonic evolution of the Sunsás belt, SW Amazonian Craton. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 29, p. 47-60, 2010.

*Manuscrito Recebido em: 21 de fevereiro de 2011  
Revisado e Aceito em: 8 de setembro de 2011*