

GEOQUÍMICA DOS BASALTOS DA FORMAÇÃO APOTERI, BACIA DO TACUTU, UM NOVO PROSPECTO PETROLÍFERO NA FRONTEIRA NORTE DO BRASIL

BRUNA CAMILA SCHNEIDER¹; GÉSSICA PALUDO²; VITER PINTO³

¹*Universidade Federal de Pelotas- bruna_schneider_1994@hotmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas- gessicaluzapaludo@hotmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas- viter.pinto@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

A Província Magmática do Atlântico Central (MARZOLI, 1999), denominada CAMP em língua inglesa, é uma das maiores províncias ígneas do planeta e abrange uma área de aproximadamente 7 000 000Km². A instalação da CAMP se deu na fronteira Triássico-Jurássico, nos estágios iniciais do rifteamento do Pangea, durante a abertura do Oceano Atlântico central. O magmatismo aqui estudado é representado por diques, sills e derrames de lavas que ocorrem em Roraima, Brasil e Guiana e faz parte da Bacia do Tacutu. O magmatismo ocorre em escassos afloramentos e é detectado em testemunhos de sondagem perfurados pela PETROBRAS SA no Brasil e Home Oil Co, na Guiana nos anos setenta e atualmente, por ser área alvo para prospecção de óleo e gás. A Bacia do Tacutu, localizada no extremo norte do Brasil, se estende pelos territórios brasileiro e guianense. Essa bacia sedimentar é limitada por falhas normais e caracterizada como um gráben (Fig. 01). Seu processo evolutivo foi condicionado a sucessivos eventos climáticos e tectônicos que preencheram a bacia com mais de 7 000m de derrames de lavas basálticas e sedimentos.

Durante o Jurássico-Cretáceo ocorreu a reativação do Cinturão Guiana Central, em ambiente extensional, na implantação do gráben Tacutu. Este gráben apresenta 300Km de extensão e 30 a 50Km de largura, totalizando uma área de 11.200Km² (REIS, 1994). A reposta a este evento distensivo, imposto a crosta continental por meio de movimentos do manto superior, anterior e concomitante ao desmembramento do piso do Oceano do Atlântico do Norte, foi o magmatismo que gerou os diques mesozoicos. Essa fase é acompanhada pelo Episódio Tacutu que resultou na subsidência por falha do rifte Tacutu, extrusão de lavas basálticas e posterior sedimentação, com consequente preenchimento da bacia.

A evolução de preenchimento da Bacia Tacutu apresenta uma fase vulcânica e fases de deposições sedimentares posteriores. A Formação Apoteri, que apresenta derrames de lava basáltica e um enxame de diques que cortam o embasamento Paleoproterozóico, faz parte da Bacia Tacutu e é o foco do trabalho. Os derrames basálticos Apoteri são contemporâneos aos diques de diabásio, com direções NE-SW e idades Ar-Ar de 200Ma (MARZOLI, 1999). No decorrer do presente trabalho serão apresentados dados geoquímicos de elemento maiores, elementos traços e elementos terras-raras com a finalidade de refinar o conhecimento sobre a proveniência magmática dos derrames e diques da Formação Apoteri.

2. METODOLOGIA

As amostras analisadas foram coletadas, durante trabalho de campo, nos seguintes derrames no Brasil: Serra Nova Olinda (quatro amostras), Morro Redondo (sete amostras), Rio Arraia e Rio Lethem (duas amostras em cada) e na

base das montanhas Kanuku na Guiana (duas amostras). As amostras de diques provêm das localidades Taiano e Uiramutã- Brasil (quatro amostras cada). Todas as amostras analisadas foram coletadas perto do núcleo menos alterado dos diques e na porção central maciça dos derrames de basalto, com exceção da amostra representativa MR3A da porção superior amigdaloidal.

As análises químicas de rocha total (Tabela 1) foram realizadas por Acme Analytical Laboratories, Vancouver, Canadá. Os principais elementos foram determinados por espectrometria de fluorescência de raios-X e os elementos metálicos e REE por espectrometria de massas com plasma (ICP-MS). A quantidade de ferro total é indicada como Fe₂O₃. O diagrama Spider (Fig. 02) foi obtido pelo software Microsoft Office Excel. Concomitantemente, para a interpretação dos dados e melhor entendimento da geologia local, foram realizadas revisões bibliográficas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises geoquímicas possibilitaram classificar as rochas em basaltos e andesito basaltos de afinidade toleítica, sendo compatível com o ambiente de rifteamento da Bacia do Tacutu. Além disso, foram detectados, em detalhe, duas séries de derrames classificados pelo teor de TiO₂, uma de médio-Ti com conteúdo variando entre 1,02-1,41 wt% e uma de baixo-Ti com 0,73-0,78 wt%, conforme a classificação da CAMP segundo McHone (2000).

Os dados apresentados neste estudo demonstram que os diques toleíticos (Taiano e Uiramutã) e os Derrames médio-Ti apresentam composições semelhantes para seus principais elementos e REE, indicando que são cogenéticos. Os Derrames médio-Ti apresentam características geoquímicas semelhantes aos toleítos da CAMP (MARZOLI, 2011), sugerindo a contribuição de uma fonte mantélica comum.

As características geoquímicas dos Derrames médio-Ti e Derrames baixo-Ti apresentam um padrão semelhante nos REE e HFSE (Figura. 02) indicando que os dois também se originam de uma mesma fonte mantélica, mas passaram por diferentes processos evolutivos. Ambos os grupos estudados apresentam um enriquecimento em ETRL em relação aos ETRP. Essas características geoquímicas são típicas de toleítos da CAMP e são interpretadas como um enriquecimento da fonte mantélica, afetada por metassomatismo relacionado aos processos mais antigos de subducção (DECKART, 2005). A contaminação crustal pode ser determinada pelas razões Ba/Zr. Os derrames com baixo-Ti apresentaram uma razão média de 2,84 indicando uma contaminação por crosta continental superior, enquanto os derrames de intermediário-Ti apresentam razões mais baixas (2,0) indicando que apresentam pouca contaminação crustal.

4. CONCLUSÕES

Em Roraima, Brasil, e ao sudoeste da Guiana, o magmatismo Apoteri é representado por derrames de lava pahoehoe que ocorrem em afloramentos dispersos em subsuperfície, por uma distância de aproximadamente 280 Km ao longo das margens da Bacia do Tacutu. As lavas basálticas da Formação Apoteri apresentam dois grupos, baixo-Ti e médio-Ti, que ocorrem nas sessões superior e inferior, respectivamente.

Os Derrames médio-Ti são comuns na Bacia do Tacutu e apresentam conteúdos de óxido de titânio (TiO₂) variando entre 1,09-1,41 wt%, óxido de magnésio (MgO) com valores entre 5,64 e 6,46 wt% e Ni 43-53 ppm. Por outro

lado, os Derrames médio-Ti são empobrecidos em óxido de titânio e enriquecidos em óxido de magnésio e níquel.

As amostras correspondentes aos grupos denominados Diques e Derrames médio-Ti apresentam características químicas idênticas, indicando mesma proveniência magmática. Os Derrames baixo-Ti apresentam composição química semelhante a outros basaltos toleíticos da CAMP. Por fim os dois grupos apresentam enriquecimento em Elementos Terras-Raras Leves em relação aos Elementos Terras- Raras Pesados.

Este estudo reforça a origem dos diques e derrames da região da Bacia do Tacutu como um só evento relacionado ao desenvolvimento da grande Província Ígnea do Atlântico Central e não como dois eventos distintos como sugeriu Reis et al. (2006). Ressalta-se que o estudo dos basaltos na Bacia do Tacutu é de grande importância devido a poços perfurados na Guiana, onde detectaram óleo de ótima qualidade nas porções superiores dos derrames em contato com sedimentos geradores de petróleo, assim como já é explorado em poços do Atlântico Norte.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DECKART K., BERTRAND H., LIEGEOIS J.P. 2005. Geochemistry and Sr, Nd, Pb Isotopic Composition of the Central Atlantic Magmatic Province (CAMP) in Guyana and Guinea. **Lithos**, 81, 189-314.

LEBAS M.J., LEMAITRE R.W., STRECKEISEN A., ZANETTIN B., 1986 A Chemical Classification of Volcanic Rocks Based on The Total Alkali-Silica Diagram. **Jounal of Petrology**, v.27, p.745-750.

MARZOLI A., RENNER P.R., PICCIRILLO E.M., ERNESTO M., BELLINI G., DE MIN A. 1999. Extensive 200-Million-Year-Old Continental Flood Basalts of the Central Magmatic Province. **Science**, 284: 616-618.

MARZOLI A., JOURDAN F., PUFFER J.H., CUPPONE T., TANNER L.H., WEEMS R.E., BERTRAND H., CIRILLI S., BELLINI G., DE MIN A., 2011. Timing and Duration of the Central Atlantic Magmatic Province in the Newark and Culpeper Basins, Eastern U.S.A. **Lithos** 122, 175-188.

McHONE J.G., 2000. Non-Plume e Magmatism and Rifting During the Opening of the Central Atlantic Ocean. **Tectonophysics**, 316, 287-289.

REIS N.J., SZATMARI P., WANDERLEY J.R.F., YORK D., SMITH E.P. 2006. Dois Eventos de Magmatismo Máfico Mezosóico na Fronteira Brasil-Guiana, Escudo das Guianas: enfoque à região do rifte Tacutu-North Savannas. In: **CPRM**.

REIS N.J., FRAGA L.M., FARIA M.S.G. de ALMEIDA M.E. 2003. Geologia do Estado de Roraima, Brasil, In: **BRGM (ed.) Geology of France and Surrounding Areas-Special Guiana Shield**. No. 2-3-4, p. 121-134.

REIS N.J & ARAÚJO R.V. de 1999. Complexo vulcânico Apoteri. In: CPRM (ed.), Programa Levantamento Geológico Básico do Brasil. Roraima Central. Folhas NA. 20-X-B e NA. 20-X-D. Escala 1:500.000. Estado de Roraima. CPRM. Superintendência Regional de Manaus, Capítulo 3-3.15.

SNELLING N.J & MCCONNEL R.B. 1969. The Geochronology of Guyana. **Geol. Minf.**, 48: 201-213.

SIGLA	NO1B	NO1C	NO1D	MRO1	MRO1A	MRO1B	MRO1C	MRO1D	MRO1E	AR03B	AR03A	G4A	G4B	G5A	G5B	TD6A	TD6B	TD6C	TD7D	UD7A	UD7B	UD7C
SiO2	50,95	52,15	50,35	52,13	52,56	52,52	50,43	49,78	50,74	50,29	52,74	51,14	51,43	52,03	51,32	51,66	52,14	52,05	51,06	51,82	50,998	52,66
TiO2	1,28	1,21	0,73	1,28	1,29	1,25	0,77	0,78	0,78	1,22	1,22	1,23	1,2	1,15	1,02	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41
Al2O3	13,77	13,79	14,88	13,07	12,99	13,59	14,3	14,24	14,48	13,99	13,89	15,43	13,98	14,83	15,38	15,33	16,61	16,07	14,36	15,55	15,72	15,36
FeOt	13,81	13,44	11,98	14,35	14,06	13,02	11,88	12,31	12,19	14,51	13,16	11,54	10,98	11,73	12,01	11,84	10,69	10,65	13,81	12,01	11,96	11,15
MnO	0,2	0,2	0,16	0,21	0,19	0,19	0,17	0,16	0,15	0,21	0,19	0,2	0,19	0,2	0,2	0,17	0,16	0,16	0,2	0,16	0,15	0,19
MgO	6,45	5,85	9,01	6,31	6,39	6,22	8,06	7,95	8,09	6,64	5,71	6,45	6,05	5,64	5,98	5,86	5,62	5,98	6,05	5,85	5,75	5,75
CaO	9,89	9,4	9,77	9,05	8,61	8,13	10,09	10,37	9,43	10,08	8,71	8,98	9,77	10,02	9,22	10,52	10,86	11,05	10,47	10,62	10,41	10,66
Na2O	2,55	2,56	2,12	2,47	2,56	3,23	3,15	3,31	2,69	2,23	2,88	2,92	3,21	2,86	2,99	2,43	2,49	2,45	2,48	2,35	2,28	2,25
K2O	0,86	0,84	0,86	0,93	0,88	1,28	1	0,85	1,12	0,3	0,88	0,98	0,91	1,02	1,02	0,64	0,53	0,45	0,53	0,46	0,66	0,66
P2O5	0,16	0,152	0,11	0,162	0,164	0,161	0,111	0,115	0,12	0,152	0,148	0,145	0,154	0,156	0,151	0,174	0,2	0,161	0,15	0,15	0,16	0,18
LOI	0,58	0,66	0,6	0,45	0,57	0,52	0,42	0,41	0,55	0,6	0,67	0,65	0,73	0,65	0,85	0,22	0,26	0,3	0,45	0,6	0,65	0,5
TOTAL	100,5	100,25	100,57	100,41	100,3	100,11	100,38	100,28	100,34	100,22	100,21	99,66	98,6	100,29	100,41	100,26	100,76	100,56	100,96	100,92	100,13	100,55

Tabela 01. Tabela geoquímica dos elementos maiores.

SIGLA	NO18	NO1C	NO1D	MRO1	MRO1A	MRO1B	MRO1C	MRO1D	MRO1E	AR03B	AR08A	G4A	G4B	G5A	G5B	TD6A	TD6B	TD6C	TD7D	UD7A	UD7B	UD7C
Cu	106	215	41	188	183	121	25	30	32	99	207	205	128	136	113	186	190	176	124	181	116	135
Ni	43	43	108	53	49	48	110	105	115	44	43	53	45	49	51	45	47	50	44	48	46	46
Ba	180,2	259,5	213	380	234,9	399,7	200,7	186,6	210	182,7	263	287,4	313,7	244,87	199,82	176,5	145,5	142,4	214,6	241	168	201,5
Rb	13,06	35,02	39,48	32,91	34,25	41,74	34,77	30,77	40,68	12,89	37,19	34,77	33,45	34,12	42,11	22,74	17,35	13,13	41,05	14	33,1	33,56
Sr	211,71	195,89	206,17	206,6	208,33	279,72	224,11	248,38	201,74	205,38	193,83	195,22	203,2	208,11	198,55	218,21	221,98	214,6	199,43	199	197,46	209
Zr	111,2	84,4	66,8	107,6	120,3	106,9	71,1	69,8	64,9	112,2	84	96,6	103,8	114,88	110,34	116,5	108,5	101,4	122	115	119	111,8
Y	25,61	24,25	19,68	25,3	25,78	24,03	19,04	19,41	19,79	25,16	23,85	24,65	25,44	25,19	24,84	25,5	24,71	22,92	26,5	25	22,44	23
Nb	8,2	7,89	5,85	8,82	8,91	8,79	5,81	5,86	5,84	8,35	8,07	7,98	8,72	8,46	7,89	8,77	8,11	7,77	8,06	7,86	7,93	8,38
U	0,69	0,62	0,35	0,66	0,68	0,64	0,37	0,38	0,35	0,66	0,7	0,7	0,68	0,68	0,63	0,63	0,52	0,49	0,5	0,58	0,59	0,63
Th	2,76	2,49	1,76	2,83	3,04	2,7	1,8	1,63	1,86	2,72	2,87	2,66	2,86	2,99	2,58	2,86	2,17	1,9	2,1	2,3	2,73	2,88
La	63,67	58,6	44,51	71,98	69,49	67,8	43,45	41,35	45,44	62,61	64	62,74	71,18	69,19	58,9	74,17	56,07	48,73	65,86	58,56	65,69	57,17
Ce	52,03	52,36	36,75	59,34	58,74	56,93	36,46	35,22	38,28	52,03	54,86	52,03	56,9	58,35	54,92	60,35	49,42	42,72	52,52	55,1	55,64	51,22
Nd	40,35	40,17	27,19	43,21	43,17	41,68	27,22	27,19	27,85	39,69	40,87	40,61	42,56	42,53	39,05	43,76	38,35	33,63	39,86	42,82	36,54	42,18
Sm	30,6	30,13	19,93	31,48	31,48	30,33	20,2	20,6	21,14	29,79	30,2	29,86	31,28	31,35	27,36	32,97	29,18	26,28	27,77	31,01	26,89	31,01
Eu	29,48	24,86	17,93	26,46	25,22	25,22	17,58	17,93	17,93	28,24	23,09	25,39	25,57	25,22	23,97	24,33	23,8	23,26	24,86	21,66	22,73	25,57
Gd	25,82	25,52	17,58	25,07	26,38	25,42	17,38	18,19	18,19	25,07	24,47	25,62	24,77	26,18	23,16	25,77	25,02	23,06	25,12	23,41	21	25,67
Dy	21,01	20,32	15,28	20,16	21,17	19,67	15,2	15,65	15,52	20,2	19,55	19,75	20,36	20,52	21,3	20,04	18,49	20,56	20,97	19,43	20,56	
Ho	19,09	18	14,54	18,54	18,9	17,63	14,18	14,72	14,54	18,72	17,63	18,18	18,54	18,36	18,18	19,09	17,45	17,09	18,36	18,72	17,81	18,54
Er	18,93	18,5	15	18,43	19,31	17,87	15	15	15	18,62	17,37	18,12	18,06	18,81	18,37	19,37	18,06	17,75	18,12	17,06	18,43	18,81
Yb	16,45	15,4	13,41	15,59	16,14	14,84	13,54	13,22	13,35	16,05	14,72	15,15	15,52	15,46	16,02	16,21	15,09	14,59	15,65	15,34	15,71	
Lu	16,42	15,24	12,8	15	15,44	15,45	14,55	12,92	12,84	13,13	15,89	14,55	15,44	15,04	14,63	15,81	14,39	14,34	15,12	14,59	15,12	15,04

Tabela 02. Tabela geoquímica dos elementos menores.

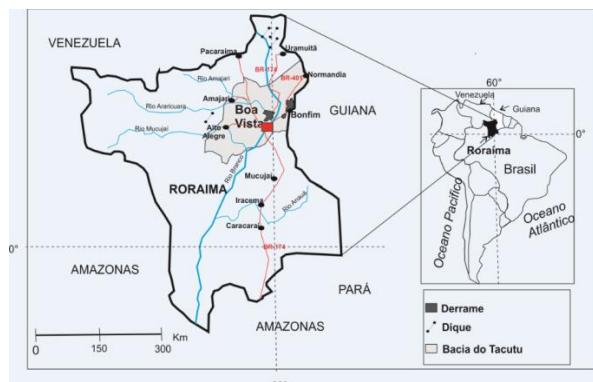


Figura 01. Mapa de localização da Bacia Tacutu, nos territórios brasileiro e guianense.

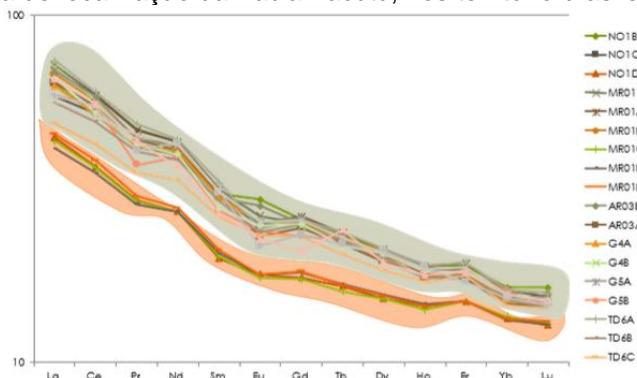


Figura 02. Diagrama Elementos Terras Raras (ETRs), sendo a nomenclatura NO1B, NO1C etc, correspondente as análises químicas da Tabela 2.