

## **Análise Geoquímica das Rochas da Mina da Bossoroca- RS**

Frederico Jeronimo<sup>1</sup>; Viter Pinto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – fred.9.00@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – viter.pinto@gmail.com

### **1. INTRODUÇÃO**

O Complexo Bossoroca de idade Neoproterozóica possui depósitos de ouro relacionados a arco vulcânico juvenil. O depósito de ouro da Bossoroca consiste em veios e "stock-works" de quartzo com pirita, calcopirita, galena e teluretos subordinados. Os principais minerais da ganga são carbonato, clorita, sericita e turmalina. Os filões de minério estão encaixados numa sequência piroclástica dacítica a andesítica calcico-alcalina com basaltos e rochas epiclásticas subordinadas. Investigações em zircões pelo método U/Pb via SHRIMP mostram que a sequência vulcanogênica do arco de ilhas foi gerada há 757 Ma durante o início do Ciclo Brasileiro e metamorfisada na transição da fácies xisto verde/anfibolito do metamorfismo regional de baixa pressão há cerca de 700 Ma (REMUS et al., 1999).

Este trabalho tem como objetivo interpretar a evolução geoquímica da área mineralizada. Para isto foi utilizado dados de análises geoquímicas realizados por WILDNER (1990), KOPPE (1990), PINTO (1997) e SOARES (2001) das rochas presentes na mina de ouro da Bossoroca, em Vila Nova do Sul, estado do Rio Grande do Sul.

### **2. METODOLOGIA**

A metodologia utilizada para elaboração deste trabalho teve como base as tabelas químicas obtidas através da análise de testemunhos de sondagem e de rocha de KOPPE (1990), WILDNER (1990) e SOARES (2001). Foi realizado o tratamento destes dados gerando novas tabelas químicas a fim de utilizar os dados no Software livre GCDkit6.0 (JANOUSEK et al., 2006) que permite gerar gráficos geoquímicos e interpretar as interações entre as rochas mineralizadas e encaixantes da mina da Bossoroca.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A mina de ouro, atualmente desativada, é representada por um veio de quartzo aurífero encaixado em rochas metavulcanocásticas, como metatufos finos, à cristal, lapili tufos e metatufos grosseiros. Aqui apresentamos as tabelas das rochas encaixantes e os testemunhos de sondagem (Tabela 1 e 2).

Tabela 1: análises químicas das rochas Encaixantes dos testemunhos de sondagem da mina de Ouro da Bossoroca.

Sample	Symbol	Color	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	TiO <sub>2</sub>	MnO	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Pr	UMID	Co	Cu	Ni	Pb	Zn	U	Ba	Sr
Amostra 1	15	25	70,8	14,2	3,4	1,1	0,31	0,1	3	1,3	3,6	0,58	0,11	1,1	0,2	10	20	25	20	50	11	1300	18
Amostra 2	15	25	69	13,2	1,9	2,4	0,73	0,08	1,4	1,3	4,3	2,7	0,24	2,3	0,3	10	30	5	40	65	11	1360	140
Amostra 3	15	25	67,8	15,1	2	2,2	0,68	0,06	0,91	1,3	5,9	2,4	0,17	1,4	0,3	5	35	10	20	75	18	1750	265
Amostra 4	15	25	63,7	16,1	1,9	4	0,94	0,15	4,3	1,8	4,3	0,61	0,24	1,2	0,1	5	35	5	20	125	17	1040	110
Amostra 5	15	25	60,4	15,8	1,9	4,4	0,75	0,15	4,6	2,8	3,1	0,94	0,28	2,9	0,3	20	45	10	20	100	22	1120	165
Amostra 6	16	31	58,3	16,5	4	3,4	0,78	0,15	6,2	3,5	3	0,73	0,24	2,9	0,3	25	50	15	20	115	14	1130	347
Amostra 7	16	31	58	13,2	2,7	2,8	0,68	0,1	7,4	3	4,9	0,79	0,36	5,5	0,1	15	40	15	20	55	16	900	405
Amostra 8	16	31	57,4	18,9	3,9	2,8	0,68	0,1	5,8	2,8	4,3	0,41	0,15	2,3	0,1	20	35	15	20	100	18	1428	675
Amostra 9	16	31	56	17	4,1	3,8	0,73	0,14	7	4,2	3,1	0,22	0,46	3,2	0,2	25	40	20	20	125	17	1200	430
Amostra 10	16	31	55,1	19,4	4,5	3,8	0,83	0,12	4,8	3,1	4,3	0,61	0,3	2,6	0,1	20	40	10	20	125	15	1460	420
Amostra 11	16	31	53,9	18,9	4,3	3,6	0,73	0,12	7,3	4,4	2,8	0,72	0,35	2,8	0,2	25	60	20	20	115	18	1600	480
Amostra 12	16	31	54,7	18,19	4,7	4,4	1	0,1	5,1	3,3	3,8	0,53	0,26	2,4	0,2	15	50	10	20	150	12	1550	480
Amostra 13	16	31	52,6	19,8	2,8	5,3	0,94	0,12	4,2	5	3,5	1,2	0,25	3,4	0,3	25	60	60	20	100	17	1285	270
Amostra 14	17	43	48,9	15	1,6	6,6	0,78	0,12	4,2	3,8	2,4	1,8	0,38	4,6	0,1	15	140	40	20	100	14	1170	338
Cr	V	Nb	Zr	Y	Rb	Ce	Sm	Yb	La	Nd	Eu	Gd	Dy	Er	Lu	Ho							
50	80	37	91	30	42	7,4	0,82	0,43	4,2	4,7	0,45	0,91	0,85	0,42	0,04	0,17							
50	40	43	273	33	90	30,3	3,4	2	15,7	15	0,98	3,2	3,3	2	0,28	0,63							
50	60	34	224	29	77	42,7	4,4	2	25,7	2,1	1,1	3,6	3,5	2,1	0,28	0,72							
50	80	16	113	27	40	93,6	6,5	2,6	5,5	33,3	2,1	5,8	5,3	3,1	0,33	1							
50	120	102	59	25	48	5,1	1,4	1,7	2,4	5,3	0,69	2,5	2,8	1,9	0,22	0,6							
50	110	58	64	10	32	13,7	1,3	0,82	6,5	7,3	0,66	1,6	1,5	0,6	0,11	0,25							
50	80	10	129	21	40	28,5	3,6	1,6	19,5	15,8	0,9	3,2	2,9	1,7	0,22	0,63							
50	140	36	55	10	20	6,7	1,3	0,74	3,1	5,7	0,66	1,7	1,4	0,78	0,09	0,27							
50	160	10	54	19	20	5	0,93	0,72	2,6	4	0,59	1,3	1,3	0,58	0,1	0,24							
50	180	23	62	12	43	8,1	1,6	0,9	3,7	6,8	0,7	1,8	1,7	0,65	0,12	0,24							
50	160	14	5	10	32	6,2	0,99	0,79	2,6	5,5	0,6	1,4	1,4	0,62	0,11	0,23							
50	200	10	52	17	37	6,9	1,2	0,94	3,2	6	0,67	1,6	1,7	0,96	0,12	0,33							
100	140	44	79	21	43	10,7	2,1	0,89	4,5	8,6	0,76	2,1	2,1	2	1,1	0,11							
125	120	67	315	28	85	92,3	8,8	3,1	48,6	43,2	1,8	6,7	4,9	2,4	0,3	0,86							

Tabela 2: análises químicas das rochas Mineralizadas dos testemunhos de sondagem da mina de Ouro da Bossoroca

Sample		Symbol	Color	SiO2	TiO2	Al2O3	Fe2O3	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	P2O5	LOI	FeO	Nb	Zr	Y	Sr	Rb	Pb
METATUFO FINO 1 (VB-03) 4M	15	27	67.21	0,73	13,92	4,91	0,13	1,64	2,93	5,45	0,75	0,1	2,49	9,98	5	104	43	238	7		
METATUFO FINO 2 (VB-05) 9M	15	27	63.15	0,76	15,32	6,22	0,15	2,8	3,78	4,68	1,36	0,17	2,79	5,88	3	89	40	160	21		
METATUFO FINO 3 (MB-14) 15M	15	27	61.71	1,03	15,49	7,44	0,16	2,48	8,89	1,97	0,64	0,14	1,99	5,49	3	70	30	288	68		
METATUFO FINO 4 (MB-16) 21M	15	27	57.85	0,87	17,24	8,48	0,15	3,17	3,96	4,88	1,32	0,34	2,19	6,44	5	80	33	322	21		
METATUFO A CRISTAL 1 (VB-03) 2M	17	43	58.52	0,63	14,46	3,71	0,11	1,32	4,17	5,37	0,46	0,11	2,29	4,09	1	107	40	125	13		
METATUFO A CRISTAL 2 (VB-05) 6M	17	43	66.46	0,58	13,58	5,29	0,08	1,78	3,55	4,21	1,51	0,09	1,8	3,01	2	62	27	200	22		
METATUFO GRAFITOSO 1 (VB-03) 16M	16	31	62.74	0,59	17,24	8,16	0,9	2,38	2,62	2,87	0,7	0,04	2,99	3,7	3	51	14	188	10		
METATUFO GRAFITOSO 2 (MB-22) 7M	16	31	56.42	0,63	18,58	7,18	0,11	2,48	3,76	5,83	1,95	0,12	3,19	6,96	4	85	22	369	45		
METATUFO GROSSEIRO 1 (VB-05) 19M	18		54.92	0,97	18,86	8,88	0,16	4,1	4,62	3,75	0,45	0,18	2,9	6	6	71	22	376	8		
METATUFO GROSSEIRO 2 (NB-14) 28M	18		62.29	0,48	16,96	5,92	0,12	1,31	3,75	7,28	0,51	0,18	1,6	4,45	4	33	11	242	5		
METATUFO LAPILÍTICO 1 (MB-16) 46M	18	25	64.75	0,48	14	8,14	0,15	3,15	5,26	4,04	0,79	0,12	3,19	5,4	4	70	19	171	28		
Zn	Cu	Ni	Co	Cr	Ba	V	S	Ga	Ce	Sm	Yb	La	Nd	Eu	Gd	Dy	Er	Lu	Ho	Au	
81	9	7	34	8	163	109	42	7	7,7	2,4	2,5	3,5	8,88	0,72	3,18	3,9	2,58	0,33	0,77	0	
96	25	8	31	14	330	130	204	17	8,28	3,78	4,58	5,18	8,18	0,74	6,5	5,9	2,7	0,65	1,32	0	
62	29	13	21	49	659	111	39	28	28,18	2,88	1,83	18,88	12,18	0,78	3,1	3	2	0,26	6	0	
126	163	18	41	22	657	214	168	17	34,3	5	2,59	17	22	1,25	5,18	4,68	2,88	0,35	0,93	2	
71		3	28	6	199	83	315	14	42,8	6	4,1	21,1	24,8	1,8	6,7	6,8	4,3	0,52	1,4	0	
85	26	11	31	15	334	108	2041	15	12,3	1,59	1,4	6,5	7,7	0,53	2,1	2,2	1,43	0,21	0,64	3	
81	7	8	34	92	122	136	1839	23	9,2	1,41	2,18	5,8	6,3	0,84	1,55	2,4	1,8	0,29	0,53	0	
97	48	18	33	44	717	146	166	24	11,9	1,75	1,41	6,2	7,8	0,52	1,9	2,2	1,43	0,21	0,38	2	
125	15	8	32	45	94	215	8861	19	16,3	3,1	1,92	8,1	12,7	1,1	3,2	3,2	2,1	0,28	0,66	0	
84	38	4	33	9	580	143	4850	12	8,9	1,4	0,88	4,8	7,1	0,56	1,68	1,61	0,94	0,14	0,26	3	
103	41	15	31	29	884	132	2018	6	14,78	2,3	1,64	7,2	9,9	0,78	2,7	2,8	1,8	0,21	0,51	0	

Após gerar as tabelas químicas das rochas encaixantes e rochas mineralizadas os dados foram inseridos no software (GCDkit6.0), para geração do gráficos geoquímicos. Aqui destacamos o diagrama triangular AFM (IRVINE; BARAGAR, 1973), onde A é teor de álcalis, F o teor de ferro e M o teor de magnésio contido na amostra (Figura 1), o diagrama de Jansen (1976), na figura 2, além do diagrama *spider* dos principais elementos traços (SUN; McDONOUGH, 1989)

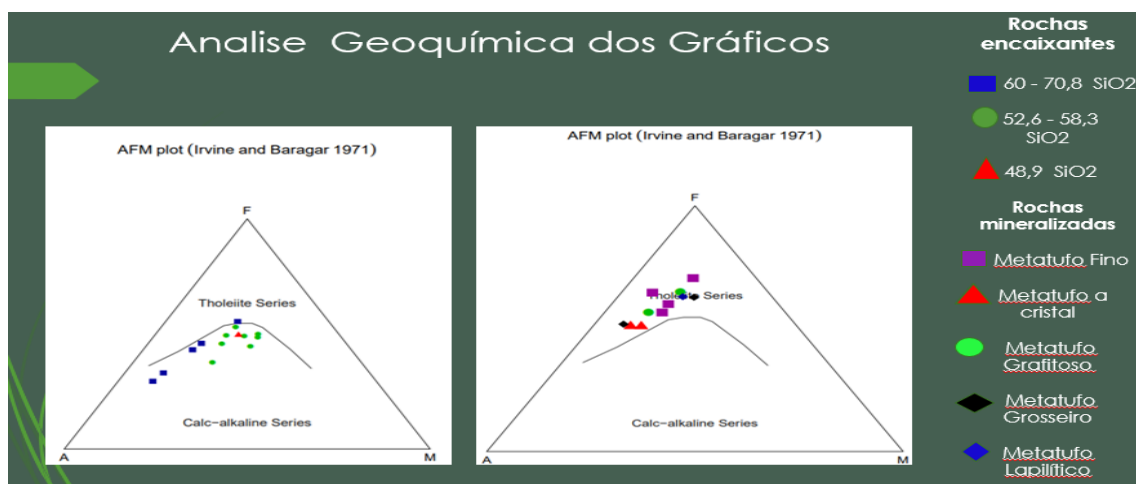


Figura 1: Gráficos geoquímicos tipo AFM das rochas encaixantes e Rochas mineralizadas

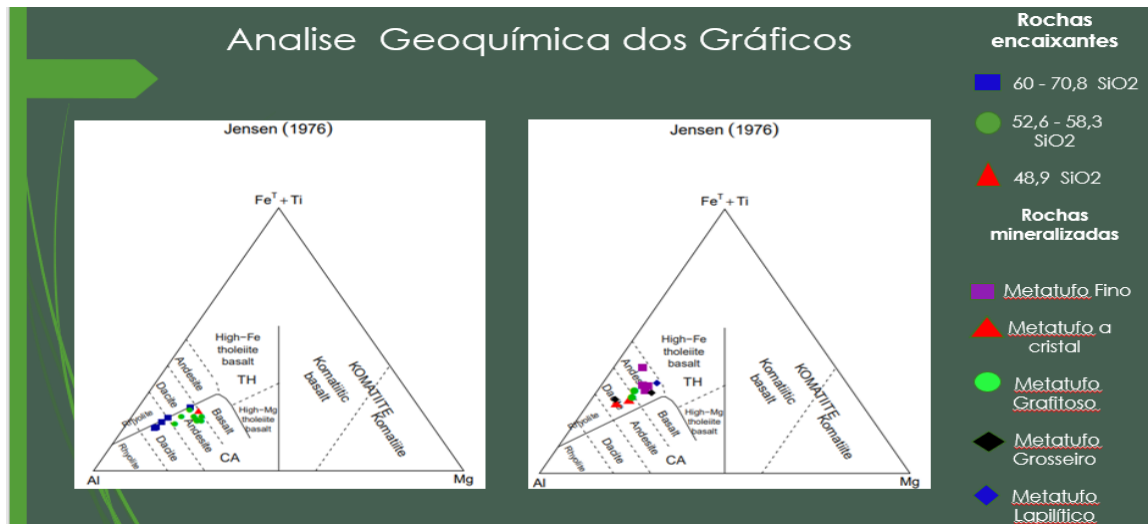


Figura 2: Gráficos geoquímicos de Jansen (1976) das rochas encaixantes e rochas mineralizadas

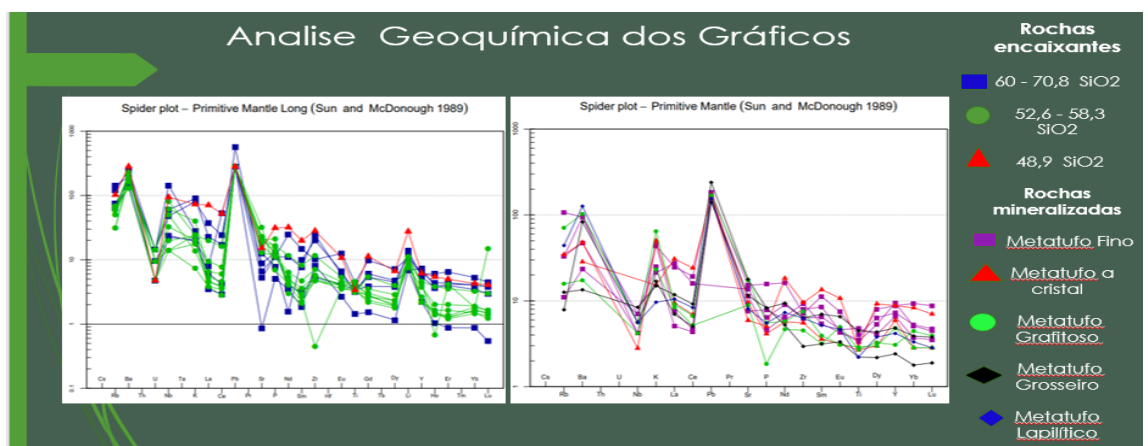


Figura 3: Gráficos geoquímicos tipo Spider para elementos traços das rochas encaixantes e rochas mineralizadas

Os gráficos geoquímicos mostram a diferença entre as rochas encaixantes e rochas mineralizadas, indicando que o fluido que deu origem a mineralização modifica quimicamente as rochas por onde ele passou gerando ambiente de formação do depósito de ouro.

#### 4. CONCLUSÕES

Como evidenciado neste trabalho, mesmo em fase preliminar, os dados geoquímicos indicam que o fluido mineralizador modificou o sistema, provavelmente relacionado a zona de cisalhamento que afetou a área do depósito (PINTO, 1997). A geoquímica e a presença de outros metais associados ao ouro, indicam uma fonte polimetálica diferente do modelo metalogenético metamórfico proposto por Koppe (1990). Para isto é necessário a continuação dos estudos para aprofundamento do modelo proposto da mineralização de ouro da Bossoroca.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IRVINE, T.N., BARAGAR, W.R.A., 1971. A guide to the Chemical Classification of the common volcanic rocks. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 8: 523-548.

JANOUSSEK, V., FARROW, C. M. & ERBAN, V. 2006. Interpretation of whole-rock geochemical data in igneous geochemistry: introducing Geochemical Data Toolkit (GCDkit). **Journal of Petrology** 47(6):1255-1259.

JENSEN, L.S., 1976. A new cation plot for classifying sub-alkalic volcanic rocks. Ontario Division of Mines, Misc. Paper n. 66.

KOPPE, J.C.K. **Metalogênese do ouro da mina da Bossoroca, São Sepé – RS.** 1990. Dissertação (Doutorado em Ciências) - Curso de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PINTO, V.M.P. **Contribuição ao estudo metalogenético dos principais depósitos auríferos da sequência campestre. RS.** 1997. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Curso de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

REMUS, M.V.D., Mc Naughton, N.J., Hartmann, L.A., Koppe, J.C., Fletcher, I.R., Groves, D.I., Pinto, V.M., 1999. Gold in the Neoproterozoic juvenile Bossoroca volcanic arc of southernmost Brazil: isotopic constraints on timing and sources. **J. S. Am. Earth Sci.** 12, p. 349-366, 1999.

SOARES, M.S.S. **Processamento e interpretação de dados aerogeofísicos magnetométricos e gamaespectrométricos no estudo do controle das mineralizações auríferas na região do complexo Bossoroca, São Sepé, RS.** 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Pós-graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e Materiais PPGEM, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SUN S.S., McDONOUGH W.F. (1989) Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. In: Saunders AD, Norry MJ (eds) *Magmatism in the ocean basins*. **Geol Soc Lond Spec Publ** , v42, n1, p 313–345, 1989.

WILDNER, W.W **Caracterização geológica e geoquímica das sequências, ultramáficas e Vulcano-sedimentares da região da Bossoroca – RS.** 1990. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Curso de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.