6. CONSIDERAÇÕES SOBRE OS TRABALHOS DESENVOLVIDOS E RESULTADOS ALCANÇADOS

6.1 Introdução

Este capítulo tem como objetivo principal apresentar os resultados dos trabalhos desenvolvidos na presente dissertação. Para isso estruturou-se o capítulo começando pela parte prospectiva (prospecção mineral) e terminando pelas análises de química mineral em MEV-EDS. Os resultados dessas análises (MEV-EDS) são apresentados de forma individualizada obedecendo ao tipo de mineral (*e.g.* columbita, cassiterita e zircão) seguido da sua origem (*e.g.* columbita proveniente do granito e do pegmatito).

6.2 Prospecção Mineralométrica

No total foram consideradas sessenta e sete amostras, das quais, cinqüenta e quatro são concentrados de bateia de leito ativo, onze concentrados de minerais pesados de rocha sã e dois concentrados de minerais pesados de saprólito. Dentre estes, cinqüenta e cinco pontos foram aproveitados de campanhas prospectivas dos anos de 2003 e 2005.

Ao término das análises em lupa binocular confeccionaram-se os mapas de distribuição da columbita-tantalita, cassiterita, zircão, fluorita e cromita. Os primeiros foram escolhidos por serem os principais minerais de metais raros presentes na área.

A cromita também foi arrolada em virtude da sua presença constante em toda a área de estudo.

A súmula dos minerais acessórios, obtida após a lavagem e concentração em bateia de diversas amostras do Granito Desemborque (rocha sã, saprólitos, sedimento de leito ativo), é representada por: magnetita, martita, columbita, zircão hafnífero, zircão, pirita, molibdenita, cassiterita, epídoto, fluorita, anfibólio (tremolita-actinolita), biotita (comum e esverdeada), turmalina, topázio e cromita.

6.2.1 Columbita-tantalita

A columbita-tantalita foi observada em vinte e dois pontos amostrados. Destes, nove representam concentrados de minerais pesados de rocha sã, dez de concentrado de bateia de sedimento de leito ativo e três de concentrados de minerais pesados de saprólito (Fig. 6.1). Esta é geralmente encontrada como cristais prismáticos de cor cinza aço de brilho metálico e tamanho submilimétrico, podendo, entretanto, chegar a até 1,3 mm de comprimento.



Mapa de distribuição da columbita-tantalita

Figura 6.1. Mapa de distribuição da columbita-tantalita na área de estudo.

6.2.2 Cassiterita

A cassiterita foi observada em dezoito pontos amostrados destes, cinco são de concentrados de minerais pesados de rocha sã e treze de concentrado de bateia de sedimento de leito ativo (Fig. 6.2). De modo geral, ela se apresenta em pequenos cristais com tamanhos de até um milímetro, às vezes com formas bipiramidais ou com a característica geminação

tipo bico de estanho e cor variando de preta (com sobretons avermelhados) ao castanho escuro.



Mapa de distribuição da cassiterita

Figura 6.2. Mapa de distribuição da cassiterita na área de estudo.

6.2.3 Zircão

O zircão hafnífero foi observado em nove pontos. Destes, sete são de concentrados de minerais pesados de rocha sã, um de concentrado de bateia de sedimento de leito ativo e um de concentrados de minerais pesados de saprólito (Fig. 6.3). O zircão raramente ultrapassa um milímetro de comprimento, ocorre em cristais prismáticos cujas principais formas

assemelham-se à do tipo G1 (Fig. 6.4a) da classificação de Puppin (1980), passando por tipos com as formas ligeiramente mais curtas como o que pode ser observado na figura 7.4b. As cores dos cristais são variadas, destacando-se os tipos castanhos e creme claro.



Mapa de distribuição do zircão

Figura 6.3. Mapa de distribuição do zircão na área de estudo.



Figura 6.4. a = Imagem de Cristal de zircão hafnífero do tipo G1; b = Imagem de Cristal de zircão hafnífero.

6.2.4 Fluorita

A fluorita foi observada em nove pontos. Cinco são de concentrados de minerais pesados de rocha (sã e saprólito) e quatro de concentrado de bateia de sedimento de leito ativo (Fig. 6.5). Raramente ultrapassa um milímetro de comprimento e ocorre como cristais hialinos a arroxeados na borda ou somente hialinos.



Mapa de distribuição da fluorita

Figura 6.5. Mapa de distribuição da fluorita na área de estudo.

6.2.5 Cromita

A cromita foi observada em quarenta e quatro dos sessenta e sete pontos amostrados, todos de concentrado de bateia de sedimento de leito ativo (Fig. 6.6). Esta ocorre como cristais octaédricos com a sua cor variando de preta a cinza-escuro.



Mapa de distribuição da cromita

Figura 6.6. Mapa de distribuição da cromita na área de estudo.

6.3 Análises em MEV/EDS

6.3.1 Columbita-tantalita

As análises efetuadas em cristais de columbita-tantalita foram feitas em amostras provenientes do granito (pontos RG-06-12D e JAC20B, RG-06-12G e RG-06-02) e do pegmatito (ponto RG-06-05A). Também foram efetuadas análises em inclusões deste mineral em cristais de cassiterita e zircão provenientes do granito (pontos RG-06-12B e RG-06-04) e do pegmatito (pontos RG-06-02 e RG-06-5A). Foi feita ainda uma análise em columbita-

tantalita inclusa em columbita do pegmatito (ponto RG-06-05A). No total das análises em grãos de columbita provenientes do granito, cinco delas foram extraídas de Pereira *et al.* (2007).

6.3.1a Columbita-tantalita derivada do granito

O nióbio-tantalato associado ao granito (vinte e uma análises) foi caracterizado como uma columbita, em função dos seus elevados teores de Nb₂O₅, entre 75,8% e 55,5% e mais baixos de Ta₂O₅, que variaram de 2,2% a 18,8% (Tabela 6.1).

Além do nióbio e do tântalo o Fe, Mn, Ti e W, estão presentes em todas as análises. As médias dos seus teores são 18,2% de FeO, 6,0% de MnO, 2,1% de TiO₂ e 1,1% de WO₃.

De forma geral, a columbita encontra-se destituída de inclusões sólidas, ocorrendo ao MEV ou com tom monocromático de cinza (Fig. 6.7) ou com diversos tons de cinza. Essas variações nas tonalidades de cinza correspondem a variações na composição química do cristal. As partes mais escuras observadas nas imagens são mais niobíferas e as mais claras mais tantalíferas. Apenas um grão de columbita mostrou zoneamento normal (Fig. 6.8).

Em dois pontos foram observados cristais de columbita com hábitos euedral/subeuedral e tamanho diminutos inclusos em grão de feldspato potássico (RG-06-02, Fig. 6.9) e de quartzo (RG-06-12G, Fig. 6.10). A columbita da amostra RG-06-02 tem cerca de 170 μ m de tamanho e apresenta variações marcantes, fundamentalmente nas bordas superior e inferior do cristal, facilmente observadas pelos contrastes de tons de cinza (Fig. 6.11). Nas partes mais claras o Ta₂O₅ e o Nb₂O₅ tiveram em média teores de 18,2% e 57,5%, enquanto nas partes mais escuras 4,4% e 69%, respectivamente. Já o aspecto homogêneo da columbita (125 μ m de tamanho) da amostra RG-06-12G indica que não há variação composicional no cristal. O Ta₂O₅ apresentou teores de 3,5 e 3,9% e o Nb₂O₅ de 71,2 e 72,8%.

	Amostras Pereira et al. 2007				7	Ponto JAC20	Ponto RG-06-12D				Ponto RG-06- 12G		Ponto RG-06- 2									
Análise	1	2	3	4	5	3	71	1a	5a	6a	7a	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	Média
Nb ₂ O ₅	70,8	61,1	75,8	75,0	67,8	63,1	68,9	57,4	57,9	59,5	58,7	72,8	71,2	70,7	69,6	55,5	69,7	64,7	59,4	70,6	69,3	66,2
Ta ₂ O ₅	3,9	14,2	2,2	2,2	10,0	3,3	5,8	4,5	5,3	4,0	4,6	3,5	3,9	5,1	5,6	18,8	3,4	11,3	17,7	2,5	5,6	6,5
FeO	17,3	15,8	17,4	17,8	16,1	15,6	19,5	27,5	26,1	26,3	26,2	17,7	18,6	18,8	18,8	17,8	11,1	11,6	18,1	11,7	11,5	18,2
MnO	4,2	4,5	3,5	3,6	3,9	6,5	4,5	6,0	5,7	5,8	6,6	4,2	4,5	4,3	4,8	6,4	11,0	11,3	4,8	10,1	9,9	6,0
TiO ₂	1,4	0,9	0,5	0,7	0,4	8,6	1,3	1,7	1,5	2,4	1,7	1,9	1,8	1,1	1,2	1,5	4,8	1,1	0,0	5,1	3,6	2,1
WO ₃	2,5	3,5	0,7	0,8	1,8	2,9	0,0	2,9	3,4	2,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tabela 6.1. Análises semiquantitativas em MEV-EDS de grãos de columbita proveniente do granito.



Figura 6.7. Imagem de cristais de columbita-tantalita com tons de cinza homogêneos e destituídos de inclusões sólidas, ponto RG-06-12D.



Figura 6.8. Imagem de cristal de columbita-tantalita com zoneamento normal.



Figura 6.9. Imagem de cristal de columbita-tantalita com hábito euédrico inclusa em k-feldspato, ponto RG-06-02.



Figura 6.10. Imagem de cristal de columbita-tantalita com hábito euédrico inclusa em quartzo, ponto RG-06-12G.



Figura 6.11. Imagem de cristal de columbita-tantalita (ponto RG-06-02) mostrando variações nos tons de cinza. Partes claras Ta_2O_5 18,2% e o Nb₂O₅ 57,5%. Partes mais escuras Ta_2O_5 4,4% e Nb₂O₅ 69,0%.

6.3.1b Columbita derivada do pegmatito

Nos cristais de columbita analisados os teores de Nb_2O_5 determinados variaram entre 57,8% e 55,9% e o de Ta₂O₅, entre 4,3% a 5,6%.

Além do nióbio e do tântalo o Fe, Mn, Ti e o W, estão presentes em todas as análises. As médias dos seus teores são 26,6% de FeO, 5,7% de MnO, 1,5% de TiO₂ e 2,2% de WO₃ (Tabela 6.2).

Columbito	Gra	ăo 1	Gra	ăo 2	Grão 3			
Columbita	Análise 1	Análise 2	Análise 1	Análise 2	Análise 1	Análise 2		
Nb ₂ O ₅	55,9	56,7	57,4	57,5	57,7	57,8		
Ta_2O_5	5,6	5,2	4,7	4,3	4,5	4,9		
FeO	26,8	25,9	25,4	28,0	27,9	27,0		
MnO	5,1	6,4	5,7	5,5	5,8	6,0		
WO_3	3,8	2,4	1,6	2,2	2,5	2,4		
TiO2	1,4	1,5	1,6	1,2	1,5	1,8		
Dy_2O_3	0,7	1,5	0,5	1,0	0,0	0,5		
Yb_2O_3	1,3	0,3	2,2	0,4	0,0	0,8		
Er_2O_3	0,0	0,1	1,8	0,1	0,9	0,0		
Gd_2O_3	0,0	0,0	0,2	0,3	0,0	0,2		
CaO	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0		
SnO_2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0		
TOTAL	100,7	100,0	101,1	100,6	101,1	101,4		

Tabela 6.2. Análises de grãos de columbita derivada do pegmatito do ponto RG-06-5A.