

CARACTERIZAÇÃO DO MINÉRIO DE OURO DA REGIÃO DE LAGES, RN

ZORANO SÉRGIO DE SOUZA⁽¹⁾
TANGIRALA V. SUBRAHMANYAM⁽²⁾
ALDEMIR PEREIRA DE AGUIAR⁽³⁾

ABSTRACT

The present paper deals with the investigations on the mineralization of gold, mineralogical associations, and the degree of liberation of the samples from the region of Lajes of the state of Rio Grande do Norte. The gold mineralization occurs in two lithological types, i. e. in amphibolites and quartz veins. The associated sulfide minerals, oxides and hydroxides of iron show relationship with gold liberation. The results are discussed.

(1) e (3) - CDM/RN

(2) UFRN - 59.000 - NATAL

INTRODUÇÃO

O presente trabalho trata das primeiras investigações sobre distribuição granulométrica de ouro, associações mineralógicas, e grau de liberação de amostras de veios de quartzo e anfibolito da região de Lajes, Rio Grande do Norte. Devido as suas baixas concentrações a de tecção de ouro livre e associado com outros minerais é complexa. A separação em geral exige um ou vários métodos de concentração. A presença de partículas grossas de ouro em grãos liberados determina a escolha da concentração por gravimetria; enquanto que para a recuperação de ouro fino, seja na forma de partículas livres, seja associadas com sulfetos, o processo indicado é o de flotação para obter um pré-concentrado. Resalva-se ainda, entre os sulfetos, o ouro associado com pirita e/ou pirrotita cujo tratamento em cada caso seria diferente.

Classificação do minério

Tratamento

Ouro nativo	Concentrações por métodos gravimétricos/amalgamação/cianetação
Outros minérios com ouro nativo	Concentração por métodos gravimétricos e amalgamação/flotação e cianetação
Ouro com teluretos	Flotação de Te e Cu, oxidação dos concentrados da flotação, cianetação
Ouro com pirita	Flotação/cianetação, ustulação e recianetação
Ouro com pirrotita	Cianetação direta
Ouro com arsenopirita	Flotação com ustulação de concentrados

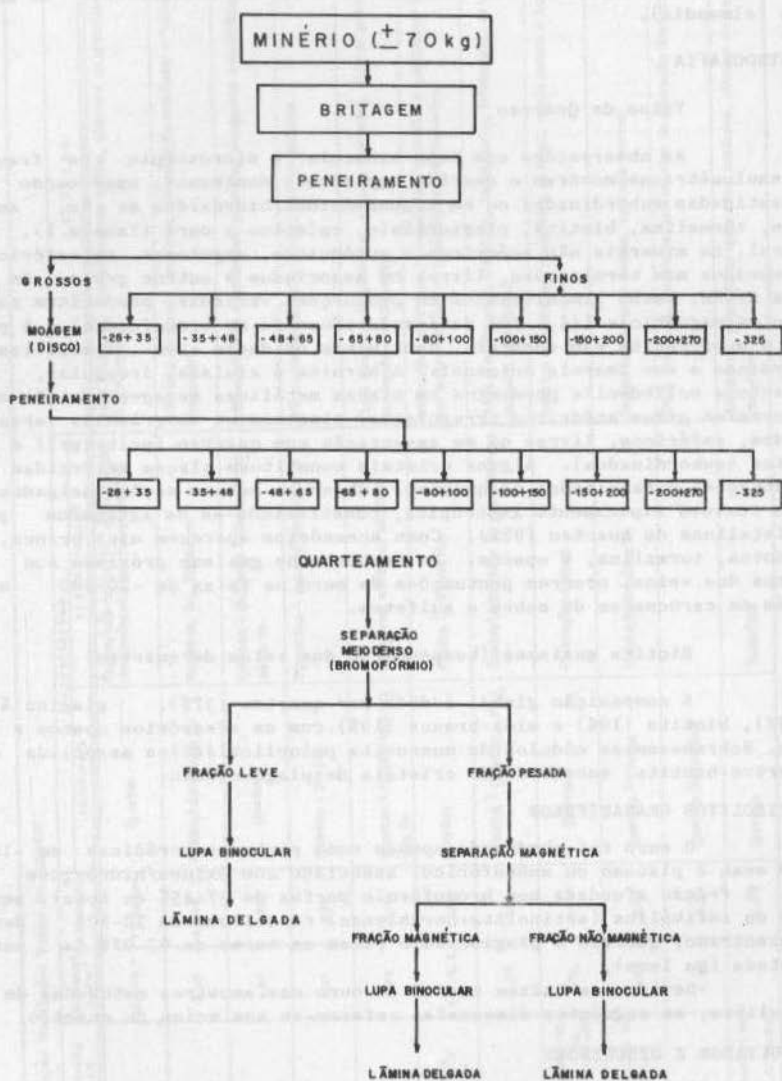
TRATAMENTO DAS AMOSTRAS

A Fig. 1 mostra o fluxograma de preparação das amostras para estudos granulométricos. Teve, a nível inicial, o objetivo de avaliar a distribuição de ouro em várias faixas granulométricas, associações mineralógicas e o grau de liberação. Cada uma das amostras foi britada e moída com separação em frações leve e pesada, utilizando o bromofórmio e/ou o iodeto de metileno; em seguida o material afundado foi submetido à separação magnética. Foram feitos estudos com lupa binocular e microscópio polarizante. Também se analisaram amostras do minério e das hospedeiras em lâminas delgadas e ensaios químicos.

GEOLOGIA

A área de ocorrência aurífera situa-se no centro-Norte da região do Seridó, a 18 Km a SE de Lajes, Estado do Rio Grande do Norte. As rochas hospedeiras da mineralização de ouro são biotita gnaisse e anfibolitos granadíferos, sendo que os veios de quartzo constituem o minério nos gnaisses. Estes são bastante homogêneos, mesocráticos, finos a médios, com abundantes mobilizados leucopegmatíticos e quartzosos de di-

Fig.1 - FLUXOGRAMA DO TRATAMENTO DAS AMOSTRAS



mensões variadas. Os anfíbolitos se apresentaram maciços, verde escuros, também homogêneos, sobressaindo-se cristais milimétricos de granada (almandia).

PETROGRAFIA

Veios de Quartzo

As observações com lupa binocular e microscopia de frações granulométricas mostram o quartzo amplamente dominante, aparecendo em quantidades subordinadas ou em traços óxidos/hidróxidos de Fe, sulfetos, turmalina, biotita, plagioclásio, epidotos e ouro (Tabela I). Em geral, os minerais são anédricos a subédricos, angulosos, subesféricos, quebrados nas terminações, livres ou associados a outros grãos. Os óxidos de Fe, estão limonitizados em proporções variadas; predominam as espécies magnéticas (45 - 70% da fração afundada no bromofórmio). A pirita e a pirrotita são enedrais, usualmente oxidadas e/ou limonitizadas perdendo a cor amarela original. A bornita é azulada, irregular, enquanto a molibdenita predomina em placas metálicas hexagonais. O ouro ocorre em grãos anédricos irregulares, placosos ou em grânulos arredondados, esféricos, livres ou em associação com quartzo (principal) e sulfetos (subordinados). Alguns cristais constituem placas retorcidas ou pontuações disseminados no quartzo. Observou-se nas seções delgadas uma textura tipicamente isotrópica, constituindo-se de agregados poliacristalinos de quartzo (98%). Como acessórios aparecem mica branca, epidotos, turmalina, e opacos. Em fraturas no gnaiss próximo aos contatos dos veios, ocorrem pontuações de ouro na faixa de -20+200 mesh além de carbonatos de cobre e sulfetos.

Biotita gnaisses (hospedeiros dos veios de quartzo)

A composição global é dada por quartzo (37%), plagioclásio (33%), biotita (19%) e mica branca (10%) com os acessórios opacos e zircão. Sobressaem-se nódulos de muscovita poiquiloblástica associada com quartzo+biotita, substituindo cristais de plagioclásio.

ANFIBOLITOS GRANADÍFEROS

O ouro foi observado apenas como pintas esporádicas em -100+150 mesh é placoso ou subesférico, associado com óxidos/hidróxidos de Fe. A fração afundada nos bromofórmio perfaz de 37-45% do total, sendo que os anfíbolios (actinolita+hornblenda) constituem de 70-80% deste concentrado; quartzo e plagioclásio ficam em torno de 93-97% da parte flotada (ou leve).

Devido aos baixos teores de ouro nas amostras estudadas de anfíbolitos, as seguintes discussões referem-se aos veios de quartzo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Calculou-se o grau de liberação de ouro e dos sulfetos e outras associações (Tabelas II e III e Figs. 2 e 3) através de observações em lupa binocular e microscópio polarizante com os seguintes resultados.

MESH	LIBERAÇÃO DE OURO (%)
-35+48	7,1
-48+65	16,7
-65+100	49,4
-100+200	64,1

TABELA I - Composição Modal dos Veios de Quartzo.

MINERAIS	COMPOSIÇÃO QUÍMICA	DENSIDADE g/cm ³	% VOLUMES ³⁶	ASSOCIAÇÕES		TEXTURAS
				PRINCIPAIS	SUBORDINADAS	
OURO	Au	19,0-19,3	19,59 ppm	Quartzo	Óxidos/hidróxidos Fe, quartzo+molibdenita+bornita+pirita+pirrotita.	Grãos anédricos, irregulares nas bordas, placosos ou granulares e em pontuações.
QUARTZO	SiO ₂	2,65	97,68	Óxidos/hidróxidos Fe	Sulfetos, Au, Turmalina	Anédricos em geral, incolores, com extinção ondulante e "clouthing", incipiente.
MOLIBDENITA	MoS ₂	4,67	0,24	Quartzo	Quartzo + Sulfetos ± Óxidos/hidróxidos Fe.	Grãos subédricos e anédricos, placosos, xeragnais a quadráticos.
BORNITA	C ₉ H ₄ FeS ₄	5,07	0,04	Quartzo + Pirita	Pirrotita ± Óxidos/hidróxidos Fe	Grãos amarelo azules retorcidos, irregulares.
PIRITA	FeS ₂	5,50	0,12	Quartzo ± Óxidos/hidróxidos Fe	Os outros sulfetos, biotita	Tipos anédricos a anédricos, cúbicos quebrados, além de grânulos, usualmente limonitizados.
ÓXIDOS/HIDRÓXIDOS DE FERRO	Fe ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄ , 3 4 LIMONITA	5,6-5,3	1,18	Quartzo	Pirita ± Pirrotita	Anédricos a anédricos, irregulares retorcidos a quadráticos e cúbicos quebrados; castanho aos tipos limonitizados.
PIRROTITA	Fe ₁₋₅ S	4,62	0,01	Bornita ± Quartzo ± Pirita	Óxidos/hidróxidos Fe ± Molibdenita	Grãos e anédricos a anédricos, retangulares, hexagonais, às vezes placosos retorcidos.
TURMALINA	CICLOSSILICATO DE Al, B, Be, Ca, Fe ⁺³ , OH	3,13	0,11	Quartzo	Pontuações Opacas	Anédrica a subédrica, prismática ou basal, verde escura a incolor.
BIOTITA	FILOSSILICATO DE K, Fe, Mg, Al	3,00	0,32	Quartzo ± Pirita	Óxidos/hidróxidos Fe	Seções lamelares ou basais, castanho escuro
PLAGIOCLÁSIO	ALBITA	2,62	0,33	Quartzo Esporádico		Grãos anédricos, quebrados, com estrias de gminação descontínuas
EPÍDOTOS (Clinozoisita- Platacilita)	CICLOSSILICATO DE Ca, Fe ⁺³ , Al, Mn, OH	-	0,03	Quartzo	Turmalina	Subédricos, prismáticos quebrados, incolores, cinza a verdes ou castanhos

N APENAS O Au É REFERIDO EM PPM

TABELA II - Tabela comparativa para os valores de liberação em veios de quartzo.

MESH	% GRAU DE LIBERAÇÃO					
	ÓXIDOS/HI- DRÓXIDOS Fe	SULFETOS (TOTAL)	PIRITA	PIRROTITA	MOLIBDENITA	BORNITA
-28+35	88,6	31,4	38,7	0,0	31,8	55,0
-35+48	87,8	21,6	26,6	0,0	39,6	20,0
-48+65	76,8	25,0	33,9	12,8	53,1	0,0
-65+80	60,3	36,1	32,2	56,8	44,7	10,5
-80+100	83,4	24,9	20,8	32,3	30,3	16,3
-100+150	85,9	18,9	8,4	22,4	44,9	0,0
-150+200	81,2	32,4	41,0	7,1	56,4	25,0

TABELA III - Grau de liberação de frações granulométricas para os veios de quartzo

M E S H	% PESO (Relação ar Bromôr- mio)		% GRAU DE LIBERAÇÃO													
	LEVE	AFUNDADO	OURO		ÓXIDOS/HIDRÓXIDOS DE Fe		SULFETOS (TOTAL)		PIRITA		PIRROTITA		MOLIBDNITA		BORNITA	
			RETIDO	ACUMULADO	RETIDO	ACUMULADO	RETIDO	ACUMULADO	RETIDO	ACUMULADO	RETIDO	ACUMULADO	RETIDO	ACUMULADO	RETIDO	ACUMULADO
-28 +35	99,8	0,2	0,0	0,0	15,7	15,7	16,5	16,5	19,2	19,2	0,0	0,0	10,6	10,6	43,3	43,3
-35 +48	99,8	0,2	2,8	2,8	15,6	31,3	11,4	27,9	13,2	32,4	0,0	0,0	13,2	23,8	15,8	59,1
-48 +65	99,8	0,2	6,7	9,5	13,6	44,9	13,1	41,0	16,8	49,2	9,7	9,7	17,7	41,5	0,0	59,1
-65 +80	99,8	0,2	20,5	30,0	10,7	55,6	19,0	60,0	16,0	65,2	43,2	52,9	14,9	56,4	8,3	67,4
-80+100	99,8	0,2	18,8	48,8	14,8	70,4	13,1	73,1	10,3	75,5	24,6	77,5	10,1	66,5	12,9	80,3
-100+150	99,8	0,1	27,4	76,3	15,2	85,6	9,9	83,0	4,2	79,7	17,0	94,5	14,8	81,3	0,0	80,3
-150+200	99,8	0,2	23,8	100,0	14,4	100,0	17,0	100,0	20,3	100,0	5,4	99,9	18,7	100,0	19,7	100,0

Fig. 2 - % LIBERAÇÃO DO Au VERSUS OUTROS MINERAIS

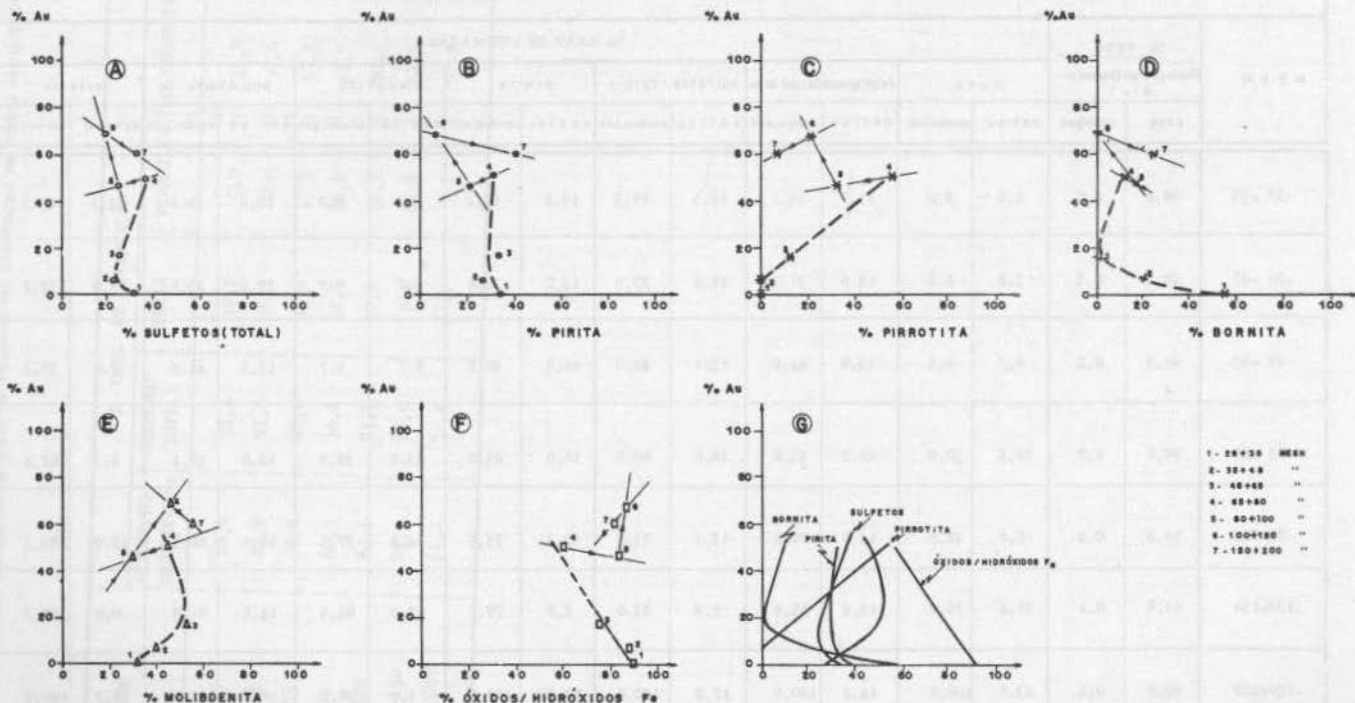
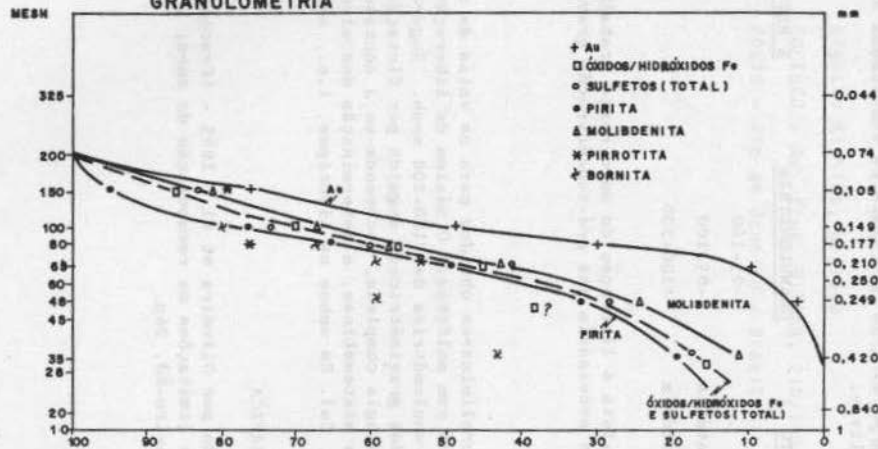


Fig.3 - % GRAU DE LIBERAÇÃO (acumulado acima de) EM FUNÇÃO DA GRANULOMETRIA



Comparando as Figs. 2A e F nota-se uma associação significativa do ouro com os sulfetos. A Fig. 2G apresenta as curvas conjuntas até 80 mesh, onde a liberação de ouro situa-se em torno de 50% enquanto os sulfetos variam de 10-50%. A Fig. 3 mostra a liberação dos sulfetos e dos óxidos/hidróxidos de Fe em função da granulometria. Neste caso, o ouro forma um padrão que se destaca dos outros minerais.

É importante ressaltar que a concentração gravimétrica é adotada no caso de liberação numa granulometria grossa. Neste caso, as frações de + 100 mesh apresentam liberações inferiores a 50%. Wang, 1979 (referido por Oliveira et al., 1985) relata os resultados seguintes para recuperação de ouro livre.

<u>EQUIPAMENTO</u>	<u>GRANULOMETRIA</u>	<u>% RECUPERAÇÃO</u>
Jique	-65+100	65 (aprox.)
Mesa Vibratória	-65+100	85 (aprox.)
Mesa Vibratória	-100+200	65 (aprox.)

Tendo em vista a liberação do ouro neste trabalho e os dados da tabela acima, seria necessária uma pré-concentração gravimétrica seguida por flotação.

CONCLUSÕES

Os dados preliminares obtidos para os veios de quartzo, indicam a associação de ouro com sulfetos. O máximo de liberação de ouro é observado na faixa granulométrica de -100+200 mesh. Sugere-se uma pré-concentração por métodos gravimétricos, seguida por flotação dos sulfetos. Em função da mineralogia complexa, recomenda-se a continuação das pesquisas com amostragens sistematicas, e determinação dos elementos traços. (Ag, pt, Co, V, pb, Cu). Em ambos os litotipos, i.e., anfibolitos e gnaisses.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Wang, 1979 (referido por Oliveira et al., 1985 - (Processo Gravimétrico aplicabilidade e limitações na recuperação do ouro; I Simp. Intern. Ouro, Rio de Janeiro-RJ, 26p.