

CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA EM MINÉRIO SULFETADO DE ZINCO E CHUMBO

TASSINARI, Maria Manuela Maia Le⁽¹⁾; KAHN, Henrique⁽¹⁾; BRAZ, André B. ⁽¹⁾; BIAVA, Alberto A.R.⁽²⁾

1- Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. CEP 05508-030- São Paulo-SP
E-mail: manutass@usp.br

2 Votorantim Metais
E-mail: biava@vmetais.com.br

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados dos estudos de caracterização mineralógica em duas amostras de minério sulfetado de zinco e chumbo. A metodologia empregada para a realização dos estudos compreendeu a execução de análises granulométricas do material previamente moído a -0,074 mm e separações minerais por líquido denso, seguidas de estudos mineralógicos através de difração de raios X e microscopia eletrônica de varredura - MEV acoplada a sistemas de microanálise por EDS/WDS, visando identificar as formas de ocorrência e associações dos minerais de zinco e chumbo, bem como estimar a partição destes elementos nos respectivos minerais portadores. Efetuou-se também análise de imagens visando determinar o grau de liberação da esfalerita, da galena e dos sulfetos como um todo.

As amostras estudadas apresentam praticamente o mesmo teor de Zn. A maior diferença observada refere-se ao conteúdo de Pb (na razão aproximada de 22 para 1). Ambas as amostras são constituídas por carbonatos (essencialmente dolomita), com conteúdos menores de esfalerita, galena, silicatos (basicamente quartzo) e pirita. Esfalerita é o único mineral portador de zinco e galena o de Pb. Observações sistemáticas ao MEV indicam que a esfalerita ocorre em duas gerações distintas; uma liberada, em partículas com dimensões de 30 a 50 µm e outra intimamente interrescida com os carbonatos, apresentando dimensões extremamente variadas (de diminutas inclusões até alguns micra). A galena encontra-se também em partículas livres ou associadas predominantemente à esfalerita e, em menor proporção, à dolomita.

PALAVRAS-CHAVE: caracterização de minérios, zinco, chumbo, sulfetos

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta os resultados dos estudos de caracterização mineralógica em duas amostras de minério sulfetado de zinco e chumbo denominadas 350 RJ KC2 (reduzido 1,18 mm) e 30 KC (reduzido 1,18 mm), provenientes de Morro Agudo, em área de interesse do Grupo Votorantim.

Os estudos tiveram por objetivo verificar a forma de ocorrência do zinco e do chumbo presentes na amostras, com avaliação do grau de liberação da esfalerita e galena contidas; para tal foram executadas análises granulométricas e separações minerais por líquido denso, seguidas de estudos mineralógicos por microscopia eletrônica de varredura, microanálise química e difração de raios X; estas atividades foram conduzidas no Laboratório de Caracterização Tecnológica da Escola Politécnica da USP (LCT - EPUSP). As análises químicas necessárias para a realização do presente estudo foram efetuadas por fluorescência de raios X pela CMM, em suas instalações de Vazante, MG.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O procedimento experimental adotado compreendeu a realização das seguintes atividades:

- homogeneização e amostragem, com retirada de alíquotas representativas;
- moagem em moinho de barras a 100% em massa passante em 0,074 mm; análises químicas do produto moído;
- classificação granulométrica por peneiramento a úmido, em peneiras com aberturas de 0,044, 0,037 e 0,020mm e deslamagem em microciclone da fração -0,020 mm (corte estimado em 0,010 mm);
- separação mineral em líquido denso, utilizando TBE (tetra-brometano, $d=2,95 \text{ g/cm}^3$), para todas as frações à exceção da lama;
- análises mineralógicas através de difração de raios X e microscopia eletrônica de varredura acoplada a sistemas de microanálise por EDS/WDS, visando identificar as formas de ocorrência e associações dos minerais de zinco e de chumbo bem como estimar a partição destes elementos nos respectivos minerais portadores;
- análise de imagens visando determinar o grau de liberação da esfalerita, da galena e dos sulfetos como um todo.

3. RESULTADOS OBTIDOS

3.1. Composição química das amostras estudadas

A composição química das amostras estudadas é apresentada na tabela I. As amostras apresentam praticamente o mesmo teor de Zn, sendo a 30 KC ligeiramente mais rica. A maior diferença é observada para o conteúdo de Pb, sendo a amostra 350 RJ KC2 muito mais enriquecida que a 30 KC (5,23% contra 0,24%, respectivamente).

Tabela I - Resultados de análises químicas

(%)	350 RJ KC2 (reduzido 1,18 mm)	30 KC (reduzido 1,18 mm)
Zn	2,35	2,63
Pb	5,23	0,24
Fe	3,31	3,83
S	0,33	0,12
CaO	24,5	23,8
MgO	16,5	15,0

3.2. Amostra 350 RJ KC2 (reduzido 1,18 mm)

Distribuição de teores por fração granulométrica: Os resultados de análise granulométrica com química por fração são apresentados na tabela II.

Tabela II - Resultados de análise granulométrica - amostra 350 RJ KC2 (reduzido 1,18 mm)

Fração mm	% em Massa		Teores (%)						Distribuição no ensaio (%)					
	retida	acum.	Zn	Pb	Fe ₂ O ₃	S	CaO	MgO	Zn	Pb	Fe ₂ O ₃	S	CaO	MgO
+0,044	16,3	16,3	6,06	4,18	5,03	0,73	23,4	16,8	20,3	15,3	15,9	42,1	16,7	16,5
-0,044+0,037	8,6	24,9	5,42	4,31	4,93	0,54	23,5	16,7	9,6	8,4	8,3	16,4	8,9	8,7
-0,037+0,020	19,9	44,8	4,33	5,10	5,13	0,38	23,1	16,8	17,7	22,8	19,8	26,4	20,1	20,1
-0,020 deslamado	41,7	86,5	4,58	4,97	4,88	0,10	22,5	16,4	39,3	46,5	39,5	14,3	41,0	41,1
lama	13,5	100,0	4,74	2,33	6,31	0,02	22,6	16,7	13,1	7,1	16,5	0,7	13,3	13,6
Total calc.	100,0		4,87	4,45	5,15	0,28	22,8	16,6	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Os teores de zinco diminuem para os finos até 0,020 mm, variando de 4,3 a 6,1% de Zn; na lama estão contidos cerca de 13% do zinco total da amostra. Teores de chumbo variam entre 2,3% (na lama) e 5,1%. Os teores de CaO e os de MgO são bastante elevados (entre 22,5 e 23,5% para o CaO e entre 16,4 e 16,8% para o MgO).

Separções minerais: O produto flutuado total deslamado (tabela III) corresponde a 73,5% em massa (63,6% em relação a amostra inicial). Apresenta teor médio de zinco de 1,58% (20,1% do total da amostra); até a fração +0,020 mm, esse teor está compreendido entre 0,52 e 0,67%, atingindo 2,89% na fração -0,020 mm deslamada. O teor médio de Pb associado é de 0,49%. Teores bastante elevados de CaO (teor médio de 23,3%; 68,5% do total da amostra) e de MgO (teor médio de 16,3%; 68,1% do total da amostra) também estão presentes.

Tabela III - Resultados de separação mineral - amostra 350 RJ KC2 (reduzido 1,18 mm)

Fração mm	Produto	% Massa		Teores (%)						Distribuição na amostra (%)					
		ensaio	amostra	Zn	Pb	Fe	S	CaO	MgO	Zn	Pb	Fe	S	CaO	MgO
+0,044	Flutuado	76,1	12,4	0,53	0,06	3,31	0,03	25,7	18,6	1,5	0,2	11,4	0,3	14,3	14,3
	Afundado	23,9	3,9	21,8	17,0	4,14	13,1	13,4	8,86	18,8	15,1	4,5	41,8	2,3	2,1
	Total calc.	100,0	16,3	5,60	4,10	3,51	3,15	22,8	16,2	20,3	15,3	15,9	42,1	16,7	16,5
-0,044+0,037	Flutuado	78,8	6,8	0,67	0,06	3,31	0,02	25,3	15,2	1,0	0,1	6,2	0,1	8,0	7,6
	Afundado	21,2	1,8	22,5	19,6	4,14	13,8	10,4	8,10	8,7	8,3	2,1	16,3	0,9	1,1
	Total calc.	100,0	8,6	5,30	4,21	3,49	2,94	22,1	13,7	9,6	8,4	8,3	16,4	8,9	8,7
-0,037+0,020	Flutuado	82,6	16,4	0,52	0,02	3,86	0,02	22,8	15,7	2,0	0,1	18,0	0,4	17,2	17,4
	Afundado	17,5	3,5	19,7	19,1	1,85	5,48	18,0	11,7	15,8	22,7	1,8	26,0	2,9	2,7
	Total calc.	100,0	19,9	3,87	3,35	3,51	0,97	22,0	15,0	17,7	22,8	19,8	26,4	20,1	20,1
-0,020 deslam	Flutuado	67,0	28,0	2,89	1,06	3,38	0,05	22,2	16,0	15,8	7,0	26,3	1,5	28,9	28,8
	Afundado	33,0	13,7	8,78	12,2	3,45	0,83	18,9	13,9	23,5	39,5	13,2	12,8	12,1	12,3
	Total calc.	100,0	41,7	4,83	4,72	3,40	0,30	21,1	15,3	39,3	46,5	39,5	14,3	41,0	41,1
Total deslam	Flutuado	73,5	63,6	1,58	0,49	3,48	0,03	23,3	16,3	20,1	7,4	61,9	2,3	68,5	68,1
	Afundado	26,5	22,9	13,7	14,6	3,38	4,65	17,1	12,3	66,7	85,6	21,6	97,0	18,2	18,3
	Total	100,0	86,5	4,80	4,24	3,46	1,26	21,7	15,2	86,9	92,9	83,5	99,2	86,7	86,4

O produto afundado total deslamado corresponde a 26,5% em massa (22,9% em relação à amostra inicial). Apresenta teor médio de zinco de 13,7% (66,8% do total da amostra). Acima de 0,020 mm, os teores de zinco junto a esse produto situam-se entre 19,7 e 22,5%. O teor médio de chumbo associado a esse produto é de 14,6% (85,6% do total da amostra); acima de 0,020 mm, esses teores variam entre 17,0 e 19,6%, aumentando abaixo de 0,044 mm até 0,020 mm; teores de CaO variam entre 10,4 e 18,9% (valor médio de 17,1%) e os de MgO entre 8,1 e 13,9% (médio de 12,2%).

Estimativa da composição mineralógica: A estimativa da composição mineralógica da amostra 350 RJ KC2 (reduzido a 1,18 mm) está exposta na tabela IV.

Tabela IV – Estimativa da composição mineralógica – 350 RJ KC2 reduzido a 1,18 mm

Fração mm	% Massa retida	Minerais (%)					Distribuição (%)				
		esfalerita	galena	quartzo	carbon	pirita	esfalerita	galena	quartzo	carbon	pirita
+0,044	16,3	8	5	5	75	8	19	17	9	17	16
-0,044+0,037	8,6	8	5	12	68	7	10	9	11	8	8
-0,037+0,020	19,9	6	4	13	70	8	16	17	28	20	20
-0,020 deslamado	41,7	7	5	9	70	7	42	49	42	41	40
lama	13,5	7	3	7	74	9	13	8	10	14	17
Total	100,0	7	5	9	71	8	100	100	100	100	100

Esta amostra é constituída por carbonatos (71% em massa; dolomita, com quantidades menores de calcita), quartzo (9% em massa), pirita (8% em massa), esfalerita (7% em massa) e galena (5% em massa). A proporção de esfalerita varia entre 6 e 8%; o conteúdo de galena situa-se entre 3 e 5% e o de carbonatos entre 68% e 75%.

Forma de ocorrência e grau de liberação dos portadores de zinco e de chumbo: Observações sistemáticas ao microscópio eletrônico de varredura (MEV) indicaram que praticamente a totalidade do zinco encontra-se na forma de esfalerita; o chumbo encontra-se na forma de galena. As microanálises efetuadas indicaram um conteúdo da ordem de 0,6-0,7% de ferro associado à esfalerita.

As liberações de esfalerita, galena e somatória esfalerita+galena+pirita foram realizadas com o auxílio de sistema de análise de imagens, a partir de imagens de contraste de número atômico (elétrons retro-espalhados) coletadas no MEV para cada fração granulométrica (acima de 0,020 mm). O procedimento adotado determina a fração de mineral útil para cada partícula, bem como a sua respectiva área; o posterior processamento destes dados permite determinar a distribuição de frequência do mineral em questão segundo a sua fração em área na partícula, estabelecendo, assim, as curvas de espectro de liberação.

Para fins de determinação do grau de liberação considerou-se que toda a partícula contendo mais de 85% em área do(s) mineral(is) de interesse corresponde a uma partícula livre; considerou-se, ainda, parcelas de 90% e 95% de mineral útil.

Nas condições de moagem empregadas (P80-325#), o grau de liberação dos minerais de interesse é insuficiente para uma adequada separação física. A esfalerita ocorre em grãos mistos típicos principalmente com os carbonatos e com a galena e em menor proporção com a pirita, o mesmo ocorrendo com a galena.

Os resultados de grau de liberação obtidos são apresentados na figura 1 e na tabela V, a seguir.

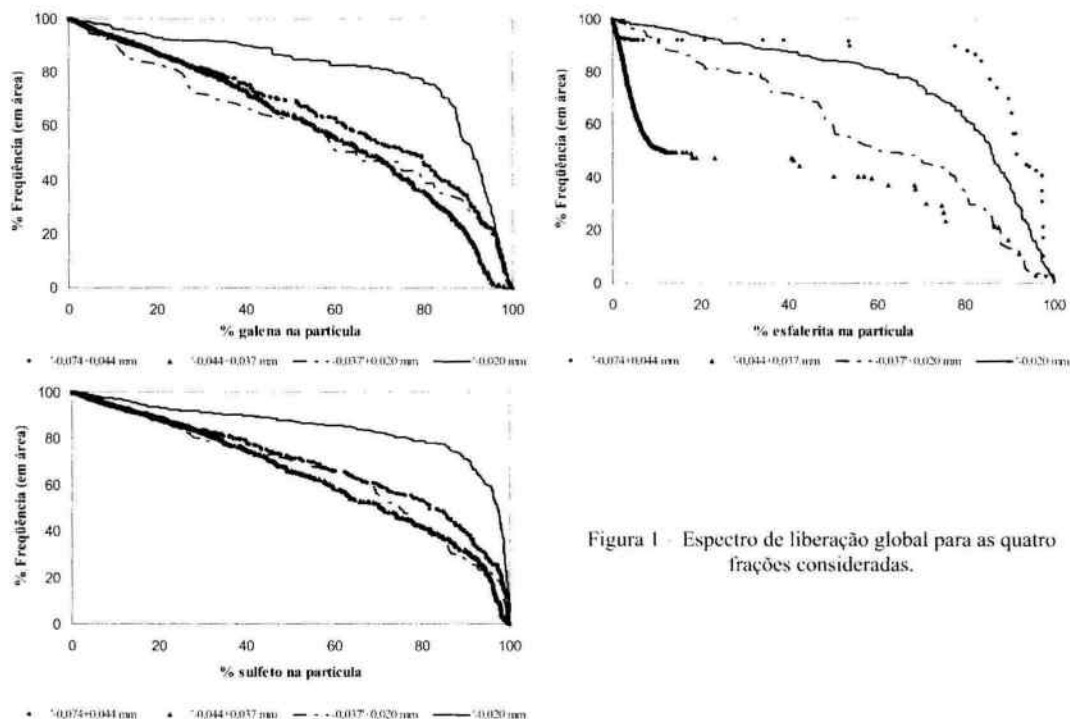


Figura 1 - Espectro de liberação global para as quatro frações consideradas.

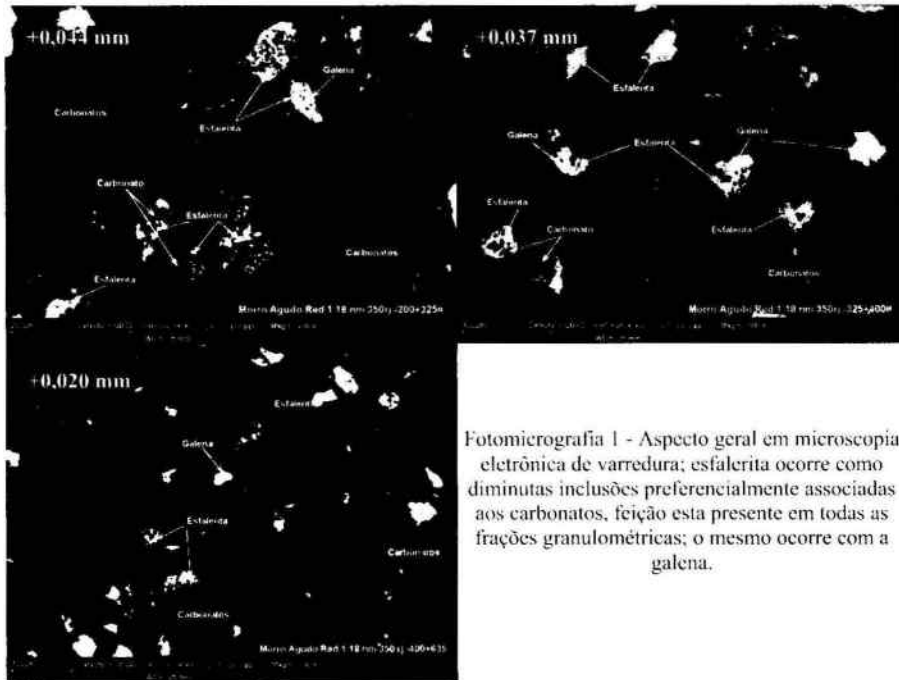
Observações das frações granulométricas ao MEV indicam a presença de duas gerações distintas de esfalerita. Uma mais grossa, que ocorre em grãos livres com dimensões entre 30 e 50 μm e outra de granulação mais fina (<10 μm), comumente intercrescida com a dolomita, onde a esfalerita mostra dimensões extremamente variadas (desde diminutas inclusões até alguns micra) e em menor proporção com a galena. Estas feições estão presentes em todo o intervalo granulométrico analisado. Para a fração +0,044 mm a esfalerita apresenta liberação da ordem de 80% (considerando partículas com até 85% de esfalerita), valor este que diminui sensivelmente para os finos por influência da segunda geração de esfalerita fina.

Observa-se também a existência de duas gerações de galena. Uma mais grossa, com liberação ao redor de 30 a 40 μm e outra de granulção mais fina (<10 μm), comumente intercrecida com esfalerita ou dolomita. Na associação com a dolomita, a galena apresenta dimensões maiores do que a esfalerita.

Tabela V - Estimativa do grau de liberação - 350 RJ KC2

Fração mm	Esfalerita			Galena			Sulfetos		
	85 (%)	90 (%)	95 (%)	85 (%)	90 (%)	95 (%)	85 (%)	90 (%)	95 (%)
-0,074+0,044	80	67	43	40	33	22	48	40	23
-0,044+0,037	23	15	5	27	20	2	37	32	22
-0,037+0,020	25	14	5	35	30	20	35	27	23
-0,020 mm deslam	53	35	17	70	53	27	77	70	60

Os principais aspectos de associação observados estão expostos na fotomicrografia I.



Fotomicrografia I - Aspecto geral em microscopia eletrônica de varredura; esfalerita ocorre como diminutas inclusões preferencialmente associadas aos carbonatos, feição esta presente em todas as frações granulométricas; o mesmo ocorre com a galena.

3.3.Amostra 30 KC (reduzido 1,18 mm)

Distribuição de teores por fração granulométrica: Os resultados de análise granulométrica com química por fração são apresentados na tabela VI.

Tabela VI - Resultados de análise granulométrica - amostra 30 KC (reduzido 1,18 mm)

Fração mm	% em Massa		Teores (%)						Distribuição no ensaio (%)					
	retida	acum.	Zn	Pb	Fe ₂ O ₃	S	CaO	MgO	Zn	Pb	Fe ₂ O ₃	S	CaO	MgO
-0,044	12,0	12,0	3,43	0,23	4,28	0,24	21,0	16,6	13,3	10,6	12,1	43,8	11,5	12,7
-0,044+0,037	9,2	21,3	2,86	0,25	4,00	0,08	23,7	17,3	8,5	8,8	8,7	11,0	10,0	10,1
-0,037+0,020	19,7	41,0	2,58	0,27	4,10	0,08	24,0	17,4	16,4	20,9	19,0	24,1	21,5	21,8
-0,020 deslamado	34,1	75,1	3,31	0,32	4,24	0,03	22,2	15,6	36,6	42,1	33,7	16,9	34,5	33,8
lama	24,9	100,0	3,11	0,18	4,55	0,01	19,9	13,7	25,1	17,6	26,6	4,2	22,6	21,7
Total calc.	100,0		3,09	0,26	4,26	0,06	22,0	15,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

A amostra 30 KC apresenta 12% em massa retidos em 0,044 mm e cerca de 25% em massa como lama (overflow do microciclone; corte estimado em 0,010 mm). Os teores de zinco diminuem para os finos até 0,020 mm, variando de 2,6 a 3,4% de Zn; abaixo dessa fração esses teores oscilam entre 3,1-3,3%; na lama estão contidos cerca de 25% do zinco total da amostra. Os teores de chumbo acima de 0,020 mm variam pouco (entre 0,23 e 0,27%), elevando-se para 0,32% na fração -0,020 mm deslamada; a lama contém 17,6% do total de chumbo da amostra. Os teores de CaO são bastante elevados e estão compreendidos entre 19,9 e 24,0%, o mesmo ocorrendo com os teores de MgO (entre 13,7 e 17,4%; diminuem para os finos abaixo de 0,020 mm).

Separações minerais: O produto flutuado total (tabela VII) corresponde a 91,7% em massa (68,9% em relação à amostra inicial); ao longo do intervalo granulométrico considerado, a proporção em massa desse produto varia entre 85,2 e 94,7% em massa, aumentando para os finos. Apresenta teor médio de zinco de 1,16% (29,7% do total da amostra); até a fração +0,020 mm, esse teor está compreendido entre 0,49 e 0,76% (aumentando para os finos); abaixo dessa fração atinge 1,75%. O teor médio de Pb associado é de 0,04%. Esse produto apresenta teores bastante elevados de CaO (médio de 23,3%; 73,2% do total da amostra) e de MgO (médio de 16,6%; 74,1% do total da amostra).

Tabela VII - Resultados de separações minerais - amostra 30 KC (reduzido 1,18 mm)

Fração mm	Produto	% Massa		Teores (%)						Distribuição na amostra (%)					
		Ensaio	amostra	Zn	Pb	Fe	S	CaO	MgO	Zn	Pb	Fe	S	CaO	MgO
+0,044	Flutuado	85,2	10,2	0,51	0,01	3,66	0,02	24,4	17,9	1,9	0,6	9,3	0,9	10,3	11,5
	Afundado	14,9	1,8	18,0	1,33	6,34	5,42	15,4	9,98	11,5	10,0	2,8	42,8	1,1	1,1
	Total calc.	100,0	12,0	3,11	0,21	4,05	0,82	23,0	16,7	13,3	10,6	12,1	43,8	11,5	12,7
-0,044+0,037	Flutuado	88,3	8,1	0,49	0,02	3,79	0,02	23,1	17,8	1,5	0,9	7,6	0,1	8,9	9,2
	Afundado	11,7	1,1	17,0	1,33	3,93	8,88	19,6	13,8	7,0	7,9	1,0	10,8	1,0	0,9
	Total calc.	100,0	9,2	2,43	0,17	3,81	1,05	22,7	17,3	8,5	8,8	8,7	11,0	10,0	10,1
-0,037+0,020	Flutuado	92,2	18,2	0,76	0,03	4,83	0,16	22,8	15,0	4,7	3,0	17,2	2,5	20,8	21,0
	Afundado	7,8	1,5	22,3	1,83	5,72	15,9	9,20	6,59	11,7	17,9	1,7	21,6	0,7	0,8
	Total calc.	100,0	19,7	2,44	0,17	4,90	1,39	21,7	14,3	16,4	20,9	19,0	24,1	21,5	21,8
-0,020 deslam	Flutuado	94,7	32,3	1,75	0,05	4,00	0,04	23,4	16,8	21,6	12,4	32,4	1,2	33,2	32,4
	Afundado	5,3	1,8	21,9	2,25	2,73	8,13	16,6	12,6	15,0	29,7	1,2	15,7	1,3	1,4
	Total calc.	100,0	34,1	2,82	0,17	3,93	0,46	23,0	16,5	36,6	42,1	33,7	16,9	34,5	33,8
Total deslam	Flutuado	91,7	68,9	1,16	0,04	4,14	0,06	23,3	16,6	29,7	16,9	66,6	4,8	73,2	74,1
	Afundado	8,3	6,2	20,0	1,72	4,72	9,41	14,9	10,5	45,2	65,5	6,8	90,9	4,2	4,2
	Total	100,0	75,1	2,72	0,17	4,19	0,84	22,6	16,1	74,9	82,4	73,4	95,7	77,4	78,3

O produto afundado total corresponde a 8,3% em massa (6,2% em relação à amostra inicial); ao longo do intervalo granulométrico, a proporção em massa desse produto varia entre 5,3% e 14,9% em massa, diminuindo para os finos. Apresenta teor médio de zinco de 20,0%, o que corresponde a 45,2% do total da amostra; acima de 0,037 mm, os teores de zinco junto a esse produto situam-se entre 17 e 18,0%, aumentando para 21,9-22,3% abaixo dessa fração. O teor médio de chumbo associado a esse produto é de 1,72% (65,5% do total da amostra); ao longo do intervalo granulométrico esses teores variam entre 1,33% (constantes acima de 0,037 mm) e 2,25% (-0,020 mm deslam). Teores de CaO variam entre 9,2 e 19,6% (valor médio de 14,9%) e os de MgO entre 6,59 e 13,8% (médio de 10,5%).

Estimativa da composição mineralógica: A estimativa da composição mineralógica da amostra 30 KC (reduzido a 1,18 mm) está exposta na tabela VIII.

Tabela VIII- Estimativa da composição mineralógica 30 KC reduzido a 1,18 mm

Fração mm	% Massa retida	Minerais (%)					Distribuição (%)				
		esfalerita	galena	Quartzo	carbon	pirita	esfalerita	galena	quartzo	carbon	pirita
+0,044	12,0	5	0,2	11	75	9	13	14	9	13	11
-0,044+0,037	9,2	4	0,2	14	74	8	8	9	9	10	8
-0,037+0,020	19,7	4	0,2	17	69	11	17	19	23	19	23
-0,020 deslamado	34,1	4	0,2	11	76	8	34	32	27	36	31
lama	24,9	5	0,2	19	66	10	28	26	33	23	27
Total	100,0	4	0,2	15	72	9	100	100	100	100	100

Esta amostra é constituída por carbonatos (72% em massa; principalmente dolomita, com quantidades menores de calcita), quartzo (15% em massa), pirita (9% em massa), esfalerita (4% em massa) e galena (0,2%). A proporção de esfalerita, ao longo do intervalo granulométrico, varia pouco (entre 4 e 5% em massa); o conteúdo de galena é constante e da ordem de 0,2%; a proporção de carbonatos varia entre 66% (na lama) e 76% (-0,020 mm deslamada).

Forma de ocorrência e grau de liberação dos portadores de zinco e de chumbo: A exemplo da amostra 350 RJ KC2, os estudos efetuados no MEV indicaram que praticamente a totalidade do zinco encontra-se na forma de esfalerita, enquanto que o chumbo se encontra na forma de galena. As microanálises efetuadas mostraram um conteúdo da ordem de 0,6-0,7% de ferro associado à esfalerita. Nas condições de moagem empregadas ($P_{80}=325\#$), o grau de liberação dos minerais de interesse é insuficiente para uma adequada separação física.

A esfalerita ocorre em grãos mistos típicos principalmente com os carbonatos e com a galena e em menor proporção com a pirita, o mesmo ocorrendo com a galena. Observações das frações granulométricas ao microscópio eletrônico de varredura indicam a presença de duas gerações distintas de esfalerita. Uma mais grossa que ocorre em grãos livres com dimensões entre 30 e 50 μm e outra de granulação mais fina (<10 μm), comumente interrescada com a dolomita, onde a esfalerita mostra dimensões extremamente variadas (desde diminutas inclusões até alguns micra) e em menor proporção com a galena. Estas feições estão presentes em todo o intervalo granulométrico analisado. A galena também mostra partículas livres de dimensões entre 30 e 40 μm .

Os resultados de grau de liberação obtidos são apresentados na tabela IX e na figura 2, a seguir.

Tabela IX - Estimativa do grau de liberação - 30 KC reduzido 1,18 mm

Fração mm	Esfalerita			Galena			Sulfetos		
	85 (%)	90 (%)	95 (%)	85 (%)	90 (%)	95 (%)	85 (%)	90 (%)	95 (%)
-0,074+0,044	20	13	5	5	3	2	30	25	17
-0,044+0,037	15	13	8	15	10	5	37	34	27
-0,037+0,020	34	29	27	47	46	46	34	30	29
-0,020 mm deslam	52	49	42	33	15	5	67	65	57

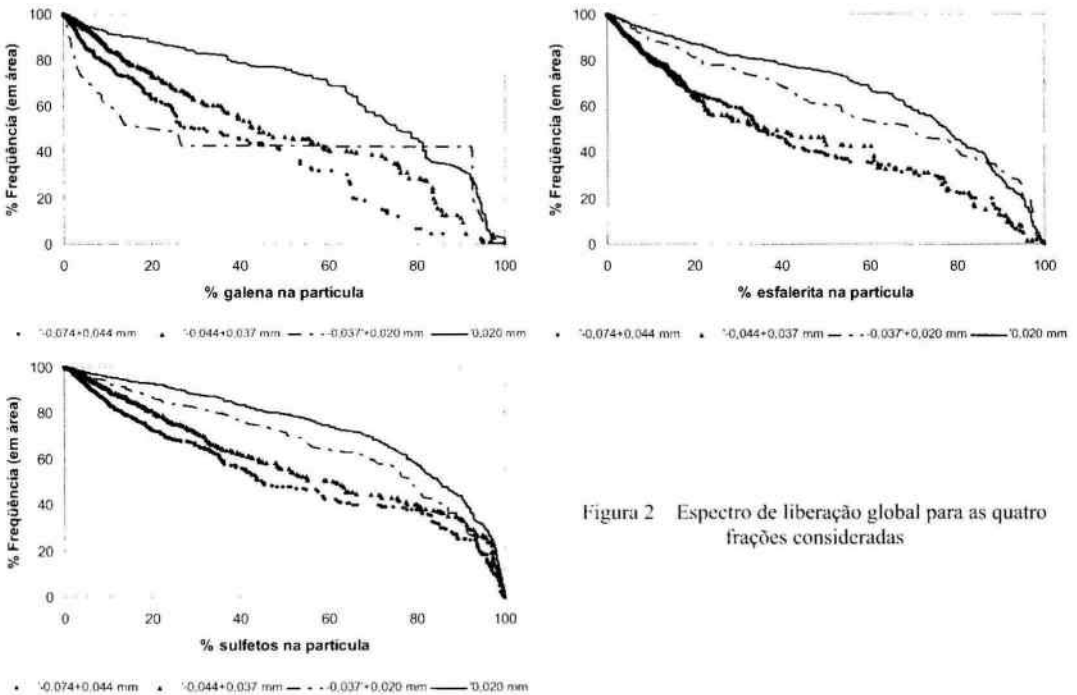
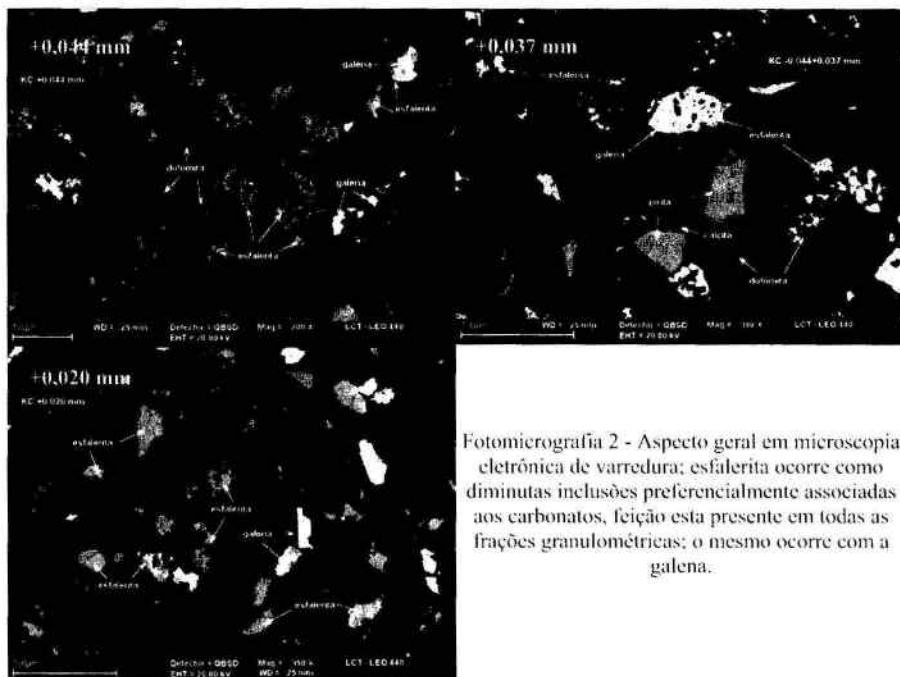


Figura 2 Espectro de liberação global para as quatro frações consideradas

Os principais aspectos de associação observados para esta amostra estão expostos na fotomicrografia 2.



Fotomicrografia 2 - Aspecto geral em microscopia eletrônica de varredura; esfalerita ocorre como diminutas inclusões preferencialmente associadas aos carbonatos, feição esta presente em todas as frações granulométricas; o mesmo ocorre com a galena.

4. CONCLUSÕES

As amostras estudadas apresentam praticamente o mesmo teor de Zn, sendo a 30 KC ligeiramente mais rica que a 350 RJ KC2 (teores dosados CMM). A maior diferença é observada para o conteúdo de Pb, sendo a amostra 350 RJ KC2 muito mais enriquecida que a 30 KC (5,23% contra 0,24%, respectivamente).

Ambas as amostras são constituídas por carbonatos (essencialmente dolomita), com conteúdos menores de esfalerita, galena, silicatos (basicamente quartzo) e pirita.

Esfalerita foi o único portador de zinco encontrado e galena o único mineral portador de Pb identificado. Observações sistemáticas ao MEV indicaram que a esfalerita ocorre em duas gerações distintas: uma liberada, em partículas com dimensões de 30 a 50 μm e outra intimamente intererescida com os carbonatos, com dimensões extremamente variadas (de diminutas inclusões até alguns micra). A galena encontra-se também em partículas livres ou associadas predominantemente à esfalerita e em menor proporção com a dolomita.

Tanto a esfalerita como a galena apresentam graus de liberação inadequados para concentração por meios físicos, considerando o material de granulação superior a 0,010 mm para ambas as amostras estudadas.

Na amostra 350 RJ KC2 a esfalerita apresenta, para a fração-0,074+0,044 mm, liberação da ordem de 80% (considerando partículas com até 85% de esfalerita). Esse valor diminui sensivelmente para os finos por influência da segunda geração de esfalerita fina.

Na amostra 30 KC nenhuma das frações estudadas apresenta liberação superior a 55% para a esfalerita.