

II SIMPÓSIO DE MINERAÇÃO

RESULTADOS PARCIAIS DE CONCENTRAÇÃO DE MINÉRIO

DE MANGANÊS - CURVAS DE LAVABILIDADE (\*).

CAPITULO XIV

E. B. SARCINELLI

Eng<sup>o</sup>. Metalúrgico - CEPED

RESUMO.

O minério de manganês em estudo, contendo cerca de 40-42%Mn, 5-6% Fe, 2-5% SiO<sub>2</sub> e 13-16% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tem, como principais componentes, a criptomelana, aluminioforita (litioforita), espessartita, argila (granadas alteradas), goetita e grafita.

A britagem primária deste minério produziu cerca de 75-80% de material na faixa -21/2"+1/4, granulometria esta exigida pelas indústrias consumidoras na fabricação de ferro-ligas. Concentrar o minério nesta faixa granulométrica é o objetivo principal do estudo, não desprezando, porém, a concentração de finos que, eventualmente, poderão ser aglomerados por processo economicamente viável.

O estudo de concentração, inicialmente em escala de laboratório, consiste numa série de ensaios de separação em meio denso ("Sink and Float"), empregando-se misturas adequadas de tetrabromoetano e tetracloreto de carbono para a constituição do meio denso.

Os resultados assim obtidos, permitem o estabelecimento das curvas de lavabilidade para o minério de manganês, curvas estas que reúnem as principais informações sobre a exequibilidade de uma concentração por gravimetria.

A análise dos valores obtidos permite a definição de diretrizes para o projeto e implantação de planta piloto de beneficiamento, para o minério em questão.

I - INTRODUÇÃO.

Embora sejam consumidos internamente no país, principalmente pela indústria metalúrgica, os minérios de manganês relativamente pobres, é interessante para as partes produtora e consumidora que estes minérios sofram um processo econômico de concentração seja pela comercialização de um produto mais nobre, com transporte menos oneroso

(\*) - trabalho realizado em colaboração com o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento - CEPED (BA) e Paulo Abib Andery Associados (SP).

#### XIV.2

seja pela melhoria da "performance dos fornos de produção de ferro-ligas ou aços ao manganês.

### II - USOS.

O minério de manganês é empregado, principalmente, na indústria metalúrgica, na indústria química e na fabricação de baterias, com as especificações: (ref. MATERIAL SURVEY - MANGANESE, U. S. Bureau of Mines, 1952).

#### II.1 - Minério para a Indústria Metalúrgica (95% do Consumo):

Mn : 46% min.

Fe : 8% máx.

SiO<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 12% máx.

P : 0,18% máx.

Cu + Pb + Zn : 0,10% máx.

#### II.2 - Minério para a Indústria Química:

Tipo A: MnO<sub>2</sub> : 80% min.

Fe : 3% máx.

Tipo B: MnO<sub>2</sub> : 85% min.

Fe : 3% máx.

SiO<sub>2</sub> : 3% máx.

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 3% máx.

P : 0,10% máx.

As : 0,05% máx.

#### II.3 - Minério para a Fabricação de Baterias:

MnO<sub>2</sub> : 68% min.

Fe : 2,5% máx.

Pb : 0,5% máx.

As : 0,1% máx.

Cu : 0,03% máx.

### III - CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA.

Segundo estudos realizados no Instituto de Geociências - SP, o minério apresenta, em peso, cerca de 74% de minerais opacos (óxidos e óxidos hidratados de manganês, grafita e goetita) e 26% de transparentes (granada, caulinita e pequena quantidade de gibbsita). A ganga, além da grafita e goetita, é formada essencialmente de granada-espessartita que, pelo intemperismo, origina caulinita e gibbsita.

#### III.1 - Minerais de Minério:

a) Criptomelana -  $\text{KMn}_8\text{O}_{16}$  ou  
holandita -  $\text{BaMn}_8\text{O}_{16}$

b) Litioforita (aluminioforita) -  $\text{Li(Al)MnO}_2(\text{OH})_2$

- c) Manganita -  $MnO(OH)$ , psilomelana -  $Ba_2Mn_8O_{18} \cdot 2H_2O$  e outros óxidos em menos quantidade.

### III.2 - Ganga:

- a) Espessartita (granada) -  $Mn_3Al_2(SiO_4)_3$   
 b) Caulinita -  $Al_2Si_2O_5(OH)_4$   
 c) Gibbsita -  $Al(OH)_3$ , identificada oticamente em pequena quantidade.  
 d) Goetita -  $FeO(OH)$   
 e) Grafita - C, até 4%.

A granulometria destes minerais está entre 1,5 e 2,5 mm na criptomelana; de 0,25 a 0,75 mm na grafita; de 0,5 a 1,5 mm na aluminioforita. As granadas inalteradas têm secções planas octaédricas de dimensões 1,0 a 2,5 mm, nas secções polidas; as argilas ocupam os espaços das granadas, com as mesmas dimensões; a goetita forma finas películas, não dimensionadas.

De acordo com estas dimensões, observa-se que a liberação da granada inalterada exige que se reduza o material à dimensão de 1,0 mm, enquanto que para a grafita esta dimensão é de 0,25 mm. No material alterado, a argila poderá ser separada, em parte, por lavagem; entretanto, uma eliminação melhor exigiria moagem do material lavado, reduzindo-o à dimensão da granada, ou seja, 1,0 mm.

O que foi dito acima mostra a principal dificuldade na concentração do minério grosso, acima de 1/4", pois as granadas encontram-se disseminadas no interior dos fragmentos, com algumas zonas de maior concentração; desta maneira, o concentrado graúdo, ainda que se apresente com menor grau de impurezas, conterà sempre uma quantidade apreciável delas.

### IV - ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

O minério de manganês, classificado em três tipos de acordo com sua localização na jazida, foi britado a -21/2", apresentando as distribuições granulométricas seguintes.

FIG.1 - Minério RB - Britagem primária: análise granulométrica (pg. seguinte).

FIG. 1 - Minério RB - Britagem primária; análise granulométrica

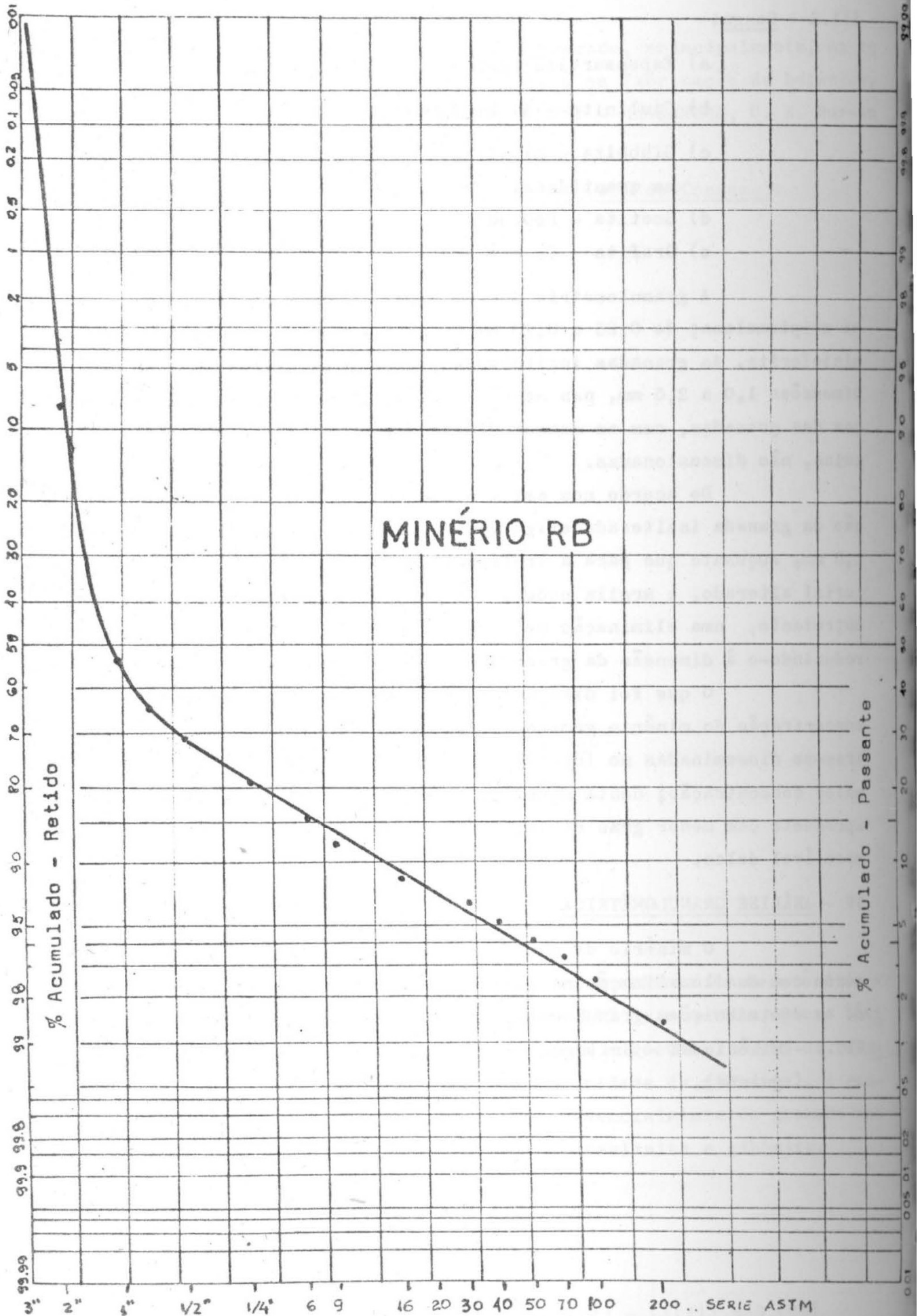


FIG. 2 - Minério B - Britagem primária; análise granulométrica

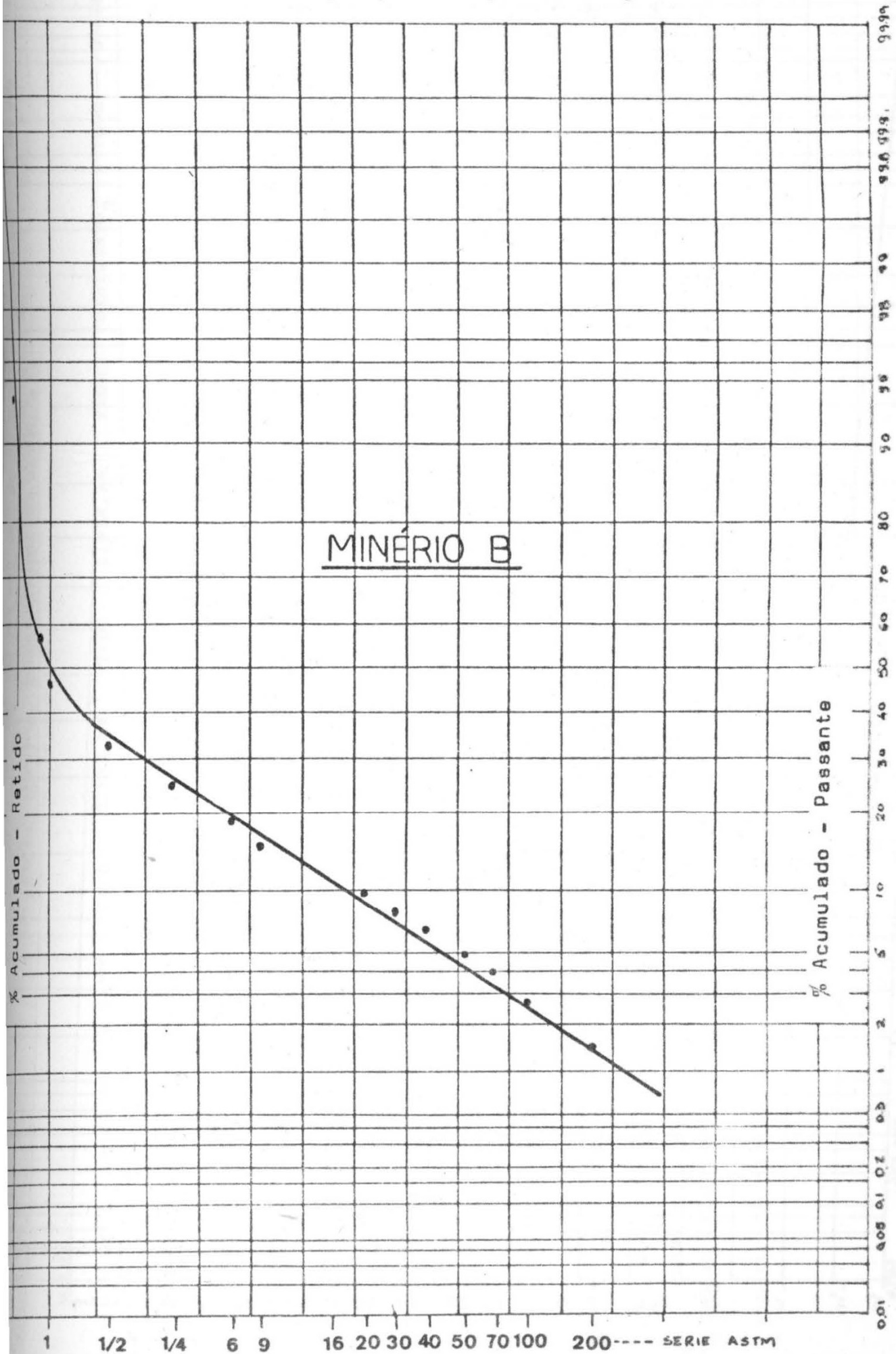
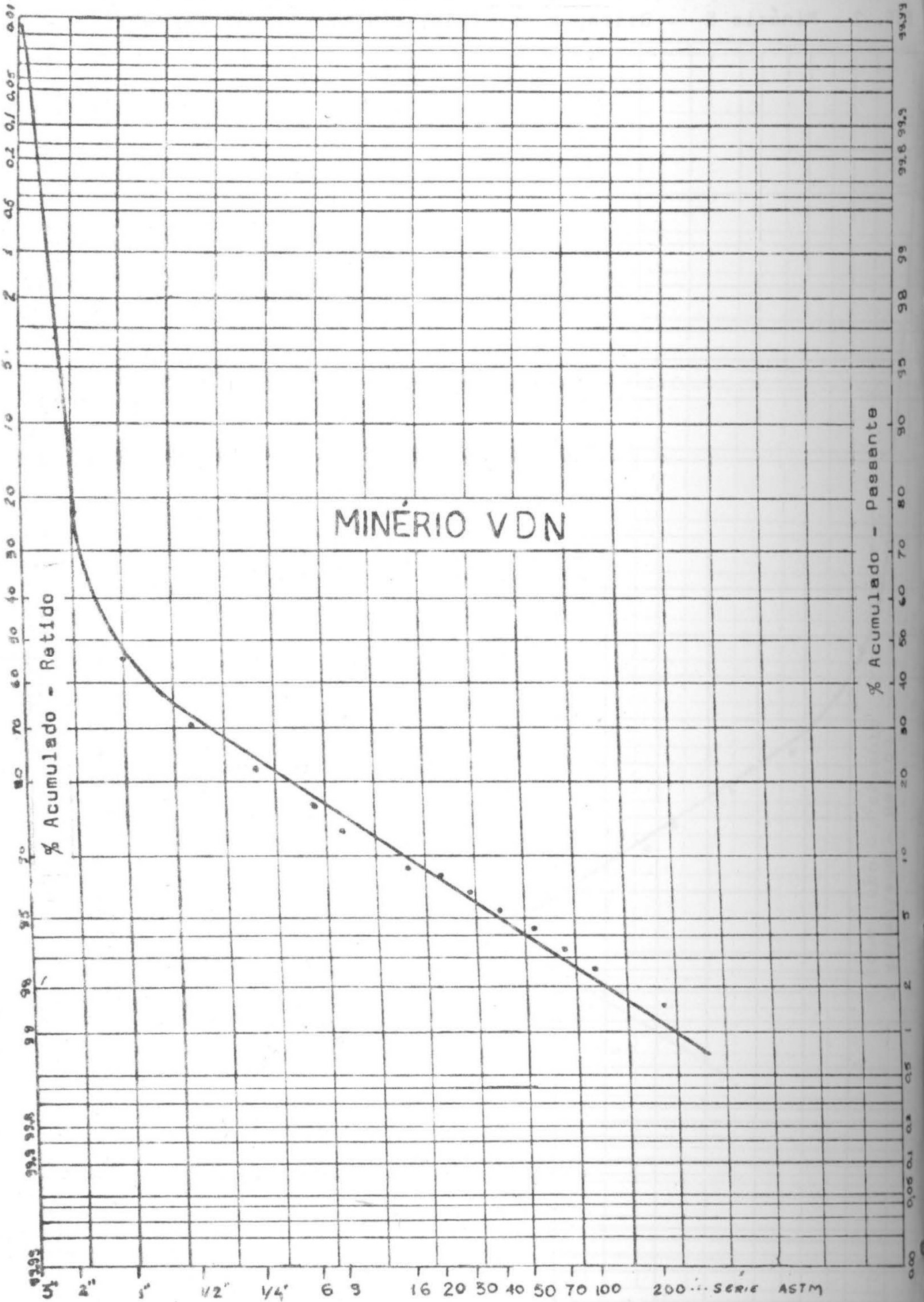


FIG. 3 - Minério VDN - Britagem primária; análise granulométrica



Pol. (ASTM)	MESH	% PESO	RETIDO	ACUM.	Mn%	TEOR	DISTR.Mn	Fe%	TEOR	DISTR.Fe	SiO <sub>2</sub> %	TEOR	DISTR.SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	TEOR	DISTR.Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%ACUM.
2		8,10	8,10	8,10	41,10	5,30	8,05	5,30	4,50	7,71	4,50	4,50	7,45	10,20	10,20	7,86	
1		45,80	45,80	53,90	42,20	5,50	54,90	5,50	4,90	53,00	4,90	4,90	54,00	10,10	10,10	51,80	
1/2		16,85	16,85	70,75	41,30	5,30	71,60	5,30	4,60	69,00	4,60	4,60	69,90	10,00	10,00	67,50	
1/4		8,42	8,42	79,17	42,00	5,70	80,00	5,70	4,30	77,50	4,30	4,30	77,40	10,10	10,10	76,00	
		5,55	5,55	84,72	41,60	5,90	86,00	5,90	4,20	83,50	4,20	4,20	82,10	10,40	10,40	81,60	
		3,34	3,34	88,06	41,60	6,10	89,40	6,10	4,40	87,00	4,40	4,40	85,20	10,80	10,80	85,00	
		3,34	3,34	91,40	40,60	5,90	92,60	5,90	4,00	90,50	4,00	4,00	87,90	10,00	10,00	88,20	
		0,80	0,80	92,20	41,50	6,30	93,50	6,30	4,30	91,50	4,30	4,30	88,50	9,80	9,80	88,90	
		1,22	1,22	93,42	40,30	6,00	94,50	6,00	5,10	92,90	5,10	5,10	89,60	11,70	11,70	90,20	
		1,35	1,35	94,77	39,80	6,20	96,00	6,20	5,40	94,10	5,40	5,40	91,30	11,50	11,50	91,60	
		1,18	1,18	95,95	37,30	6,10	96,80	6,10	6,30	95,50	6,30	6,30	92,00	13,00	13,00	93,20	
		0,68	0,68	96,63	36,60	6,10	97,40	6,10	6,60	96,40	6,60	6,60	93,50	13,50	13,50	94,00	
		0,90	0,90	97,53	35,20	6,00	98,20	6,00	7,70	97,20	7,70	7,70	94,80	14,50	14,50	95,20	
		1,11	1,11	98,64	33,80	5,90	99,00	5,90	9,30	98,30	9,30	9,30	97,00	16,70	16,70	97,00	
		1,38	1,38	100,02	32,70	6,40	100,00	6,40	10,80	100,00	10,80	10,80	100,00	23,50	23,50	100,00	
					41,60	5,30	-	5,30	4,70	-	4,70	4,70	-	10,30	10,30	-	
					41,40	5,57	-	5,57	4,84	-	4,84	4,84	-	10,56	10,56	-	

QUADRO 2 ANÁLISE QUÍMICO-GRANULOMÉTRICA DO MINÉRIO B

XIV.8

POL.	MALHA MESH (ASTM)	% PESO RETIDO	% PESO ACUM.	TEOR Mn%	DISTR.Mn %ACUM.	TEOR Fe%	DISTR.Fe %ACUM.	TEOR SiO <sub>2</sub> %	DISTR.SiO <sub>2</sub> %ACUM.	TEOR Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	DISTR.Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % ACUM.
2		6,10	6,10	39,30	5,92	6,30	6,40	2,60	5,10	12,90	6,20
1		46,60	52,70	40,90	52,70	5,70	51,20	3,20	52,10	12,40	51,60
1/2		14,30	67,00	42,20	67,60	5,70	65,00	2,60	63,90	12,00	65,00
1/4	3	8,00	75,00	41,60	75,70	5,60	72,60	2,20	69,50	11,80	72,40
	6	5,90	80,90	42,30	82,10	6,10	78,60	2,10	73,40	11,40	77,60
	10	3,95	84,85	41,40	86,10	6,00	82,70	6,00	81,00	14,90	82,20
	16	4,20	89,05	42,10	90,50	6,50	87,20	2,40	84,50	12,00	86,00
	20	1,10	90,15	40,30	91,50	6,60	88,50	2,60	85,30	11,80	87,30
	30	1,60	91,75	39,80	93,00	6,60	90,30	3,10	87,00	14,30	89,00
	40	1,70	93,45	37,60	94,60	6,70	92,10	3,60	88,80	14,50	91,00
	50	1,60	95,05	36,40	96,10	6,80	94,00	4,50	91,00	16,50	93,00
	70	1,00	96,05	34,70	97,00	7,10	95,00	4,50	92,60	15,80	94,50
	100	1,30	97,35	33,10	98,00	7,20	96,50	5,10	94,90	16,70	96,10
	200	1,20	98,55	32,00	99,00	7,50	98,10	5,70	95,10	18,40	97,70
	FUNDO	1,44	99,99	29,00	100,00	7,60	100,00	6,20	100,00	19,50	100,00
	GLOBAL (ANALISADA)			40,80	-	5,90	-	3,20	-	11,60	-
	GLOBAL (CALCULADA)			40,54	-	5,94	-	3,16	-	12,78	-



MALHA	% PESO	% PESO	TEOR	DISTR.Mn	TEOR	DISTR.Fe	TEOR	DISTR.SiO <sub>2</sub>	TEOR	DISTR.Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
MESH	RETIDO	ACUM.	Mn%	%ACUM.	Fe%	%ACUM.	SiO <sub>2</sub> %	%ACUM.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	% ACUM.
POL. (ASTM)										
2	8,15	8,15	41,00	8,00	5,20	7,40	1,20	6,36	12,40	9,05
1	46,30	54,45	43,10	55,60	5,40	51,50	1,50	51,00	10,00	50,50
1/2	14,90	69,35	41,90	70,70	5,30	65,40	1,20	62,50	10,20	64,30
1/4	8,45	77,80	42,00	79,10	5,50	73,50	1,10	68,10	10,50	72,20
6	6,00	83,80	43,10	85,30	5,70	79,50	1,20	72,50	9,80	77,50
10	3,70	87,50	42,80	89,10	5,90	83,40	1,30	75,70	10,10	80,60
16	3,60	91,10	41,60	92,70	6,40	87,50	1,60	79,50	11,30	84,40
20	0,88	91,98	41,10	93,50	6,70	88,50	2,20	80,90	14,70	85,50
30	1,24	93,22	39,70	94,70	6,60	90,00	3,90	84,00	14,50	87,20
40	1,34	94,56	38,30	96,00	7,30	91,60	2,90	86,50	14,30	89,00
50	1,20	95,76	35,10	96,90	7,80	93,20	3,00	89,10	14,50	89,80
70	0,81	96,57	32,00	97,60	8,20	94,50	3,80	91,00	21,60	92,00
100	0,77	97,34	30,70	98,40	8,90	95,60	3,50	93,00	19,30	93,50
200	1,14	98,48	29,40	98,90	9,00	97,50	3,70	95,50	25,00	96,10
FUNDO	1,60	100,08	28,10	100,00	8,90	100,00	4,60	100,00	27,10	100,00
GLOBAL (ANALISADA)			41,90	-	5,80	-	1,70	-	10,50	-
GLOBAL (CALCULADA)			41,86	-	5,67	-	1,57	-	11,14	-

#### XIV.10

De acordo com as análises químicas das frações, observa-se nos finos um decréscimo do teor de manganês, enquanto cresce o teor de alumina. Este aumento deve-se, provavelmente, à presença de caulinita que, sendo mais friável que os demais componentes, teve sua proporção acrescida nas frações finas. Em vista deste fato, e ainda da existência de zonas argilosas na superfície dos fragmentos, tentou-se melhorar o teor da fração gráuda (acima de 1/4") através de uma rebritagem a -1 1/4", seguida de lavagem em peneira vibratória. Entretanto, esta tentativa não conduziu a resultados satisfatórios, pois a proporção de finos pobres, produzidos na rebritagem, é demasiado pequena para afetar o teor da parcela gráuda. A lavagem, necessária para o "run of mine", não surtiu efeito sensível sobre o material já isento dos estêreis de mineração.

#### VI - FLUTUAÇÃO EM LÍQUIDOS DENSOS

Com misturas de tetrabromo-etano e tetracloreto de carbono foram obtidos os líquidos densos, com densidades 2.96, 2.80, 2.60 e 2.40; esta faixa de densidades foi adotada em função da densidade aparente do minério que está em torno de 2.9.

Os ensaios de "sink-float" foram realizados sobre cada fração granulométrica, até 30 mesh, previamente lavada. Promoveu-se a flutuação no líquido mais denso, levando-se os flutuados deste para os líquidos menos densos, sucessivamente. Os resultados assim obtidos apresentam-se nos quadros a seguir:

FLUTUAÇÃO : MINÉRIO RB

MALHA POL MESH	FAIXA DE DENSID.	% PESO	% Mn	% Fe	% SiO <sub>2</sub>	% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% PESO ACUM.
	> 3,0	-	-	-	-	-	-
	3,0 - 2,8	21,9	42,8	5,6	5,7	12,8	21,9
2 (8,1%)	2,8 - 2,6	71,0	41,6	5,5	3,6	12,8	92,9
	2,6 - 2,4	7,1	37,8	4,6	1,2	18,2	100,0
	< 2,4	-	-	-	-	-	-
	> 3,0	33,1	45,2	4,9	4,4	9,4	33,1
1 (45,8%)	3,0 - 2,8	26,3	39,4	5,6	8,4	15,8	59,4
	2,8 - 2,6	17,0	38,9	5,9	5,8	12,6	76,4
	2,6 - 2,4	23,6	37,6	5,7	5,3	12,8	100,0
	< 2,4	-	-	-	-	-	-
	> 3,0	53,9	42,3	5,5	5,1	10,9	53,9
1/2 (16,9%)	3,0 - 2,8	18,9	40,4	5,7	5,8	15,4	72,8
	2,8 - 2,6	9,8	39,0	6,3	5,5	11,9	82,6
	2,6 - 2,4	15,6	37,9	6,3	6,5	18,6	98,2
	< 2,4	1,8	34,9	4,6	8,2	16,2	100,0
	> 3,0	52,8	44,5	5,5	3,6	9,1	52,8
1/4 3 (8,4%)	3,0 - 2,8	13,5	41,3	5,5	5,6	14,4	66,3
	2,8 - 2,6	14,6	39,8	6,1	4,4	11,5	80,9
	2,6 - 2,4	16,1	37,4	6,1	5,5	13,8	97,0
	< 2,4	3,0	29,4	6,0	8,0	22,0	100,0
	> 3,0	88,8	43,3	5,8	4,7	13,3	88,8
6 (5,6%)	3,0 - 2,8	6,2	38,0	5,3	-	-	95,0
	2,8 - 2,6	1,1	33,8	5,6	-	-	96,1
	2,6 - 2,4	3,0	29,0	6,4	-	-	99,1
	< 2,4	0,9	-	-	-	-	100,0

segue

FLUTUAÇÃO : MINÉRIO RB

MALHA POL MESH	FAIXA DE DENSID.	% PESO	% Mn	% Fe	% SiO <sub>2</sub>	% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% PESO ACUM.
10 (3,3%)	> 3,0	91,8	42,7	5,7	4,2	11,9	91,8
	3,0 - 2,8	1,5	36,8	7,1	-	-	93,3
	2,8 - 2,6	2,3	32,8	5,7	-	-	95,6
	2,6 - 2,4	3,8	27,7	5,3	-	-	99,4
	< 2,4	0,6	-	-	-	-	100,0
16 (3,3%)	> 3,0	90,2	44,6	6,0	2,6	8,7	90,2
	3,0 - 2,8	1,3	-	-	-	-	91,5
	2,8 - 2,6	2,5	30,7	6,0	-	-	94,0
	2,6 - 2,4	1,9	24,2	5,0	-	-	95,9
	< 2,4	4,1	12,4	3,8	-	-	100,0
20 (0,8%)	> 3,0	87,6	45,3	6,3	2,4	8,5	87,6
	3,0 - 2,8	1,3	-	-	-	-	88,9
	2,8 - 2,6	0,8	-	-	-	-	89,7
	2,6 - 2,4	4,0	24,2	4,8	-	-	93,7
	< 2,4	6,3	13,1	2,6	-	-	100,0
30 (1,2%)	> 3,0	80,1	45,1	6,2	2,7	9,6	80,1
	3,0 - 2,8	1,7	-	-	-	-	81,8
	2,8 - 2,6	0,4	-	-	-	-	82,2
	2,6 - 2,4	4,1	25,1	6,1	-	-	86,3
	< 2,4	13,7	14,0	3,2	-	-	100,0

OBS: (1) Na 1ª coluna são colocadas, junto às frações granulométricas, as respectivas porcentagens em peso no minério total.

(2) Por insuficiência de produtos na flutuação, algumas análises ficaram incompletas.

FLUTUAÇÃO : MINÉRIO B

MALHA POL MESH	FAIXA DE DENSID.	% PESO	% Mn	% Fe	% SiO <sub>2</sub>	% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% PESO ACUM.
	> 3,0	-	-	-	-	-	-
2 (6,1%)	3,0 - 2,8	33,3	42,3	5,1	4,7	15,3	33,3
	2,8 - 2,6	66,7	41,1	5,7	3,6	11,7	100,0
	2,6 - 2,4	-	-	-	-	-	-
	< 2,4	-	-	-	-	-	-
	> 3,0	12,9	45,3	5,1	1,0	8,8	12,9
1 (46,6%)	3,0 - 2,8	22,8	43,9	5,7	2,4	14,1	35,7
	2,8 - 2,6	32,5	41,0	6,2	2,9	12,3	68,2
	2,6 - 2,4	26,5	37,9	6,0	6,1	19,5	94,7
	< 2,4	5,3	37,8	5,3	3,0	13,0	100,0
	> 3,0	27,2	44,9	5,2	1,9	9,4	27,2
1/2 (14,3%)	3,0 - 2,8	32,1	41,7	5,6	2,7	14,4	59,3
	2,8 - 2,6	16,6	42,1	5,8	1,7	11,0	75,9
	2,6 - 2,4	21,5	38,5	6,4	3,8	14,8	97,4
	< 2,4	2,6	37,8	7,0	2,0	15,1	100,0
	> 3,0	23,7	46,6	5,5	1,4	8,6	23,7
1/4 3 (8,0%)	3,0 - 2,8	24,5	43,1	5,3	2,6	13,5	48,2
	2,8 - 2,6	22,8	41,4	6,1	1,9	11,6	71,0
	2,6 - 2,4	24,2	38,1	6,1	2,9	14,0	95,2
	< 2,4	4,8	36,2	6,4	2,8	13,4	100,0
	> 3,0	87,5	42,9	5,5	2,2	13,1	87,5
6 (5,9%)	3,0 - 2,8	2,4	39,7	5,5	2,2	-	89,9
	2,8 - 2,6	2,2	36,3	6,1	-	-	92,1
	2,6 - 2,4	7,4	31,2	5,5	-	-	99,5
	< 2,4	0,5	-	-	-	-	100,0

segue

FLUTUAÇÃO : MINÉRIO B

MALHA POL MESH	FAIXA DE DENSID.	% PESO	% Mn	% Fe	% SiO <sub>2</sub>	% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% PESO ACUM.
10 (4,0%)	> 3,0	93,5	43,2	5,8	2,0	12,2	93,5
	3,0 - 2,8	0,7	-	-	-	-	94,2
	2,8 - 2,6	1,4	33,8	6,0	-	-	95,6
	2,6 - 2,4	3,9	30,0	5,7	-	-	99,5
	< 2,4	0,5	-	-	-	-	100,0
16 (4,2%)	> 3,0	93,1	44,8	6,1	1,2	9,3	93,1
	3,0 - 2,8	2,8	-	-	-	-	95,9
	2,8 - 2,6	0,8	27,6	6,1	-	-	96,7
	2,6 - 2,4	2,3	-	-	-	-	99,0
	< 2,4	1,0	-	-	-	-	100,0
20 (1,1%)	> 3,0	91,6	44,9	6,3	1,2	9,1	91,6
	3,0 - 2,8	2,9	-	-	-	-	94,5
	2,8 - 2,6	0,9	-	-	-	-	95,4
	2,6 - 2,4	0,9	27,8	7,3	-	-	96,3
	< 2,4	3,7	18,6	4,5	-	-	100,0
30 (1,6%)	> 3,0	80,5	45,4	6,7	1,4	9,1	80,5
	3,0 - 2,8	2,6	37,3	5,8	-	-	83,1
	2,8 - 2,6	0,0	-	-	-	-	83,1
	2,6 - 2,4	4,3	15,0	11,1	-	-	87,4
	< 2,4	12,6	15,9	4,8	-	-	100,0

FLUTUAÇÃO : MINÉRIO VDN

MALHA POL MESH	FAIXA DE DENSID.	% PESO	% Mn	% Fe	% SiO <sub>2</sub>	% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% PESO ACUM.
2 (8,2%)	> 3,0	-	-	-	-	-	-
	3,0 - 2,8	-	-	-	-	-	-
	2,8 - 2,6	81,8	44,3	4,9	1,1	10,3	81,8
	2,6 - 2,4	18,2	43,7	5,4	1,4	14,9	100,0
	< 2,4	-	-	-	-	-	-
1 (46,3%)	> 3,0	30,0	41,1	6,0	4,1	13,3	30,0
	3,0 - 2,8	11,2	43,4	4,3	2,4	14,4	41,2
	2,8 - 2,6	35,5	43,9	5,2	0,6	11,0	76,7
	2,6 - 2,4	19,7	42,8	6,4	1,0	14,7	96,4
	< 2,4	3,6	31,8	5,9	0,9	9,4	100,0
1/2 (14,9%)	> 3,0	23,6	46,5	5,2	3,0	10,1	23,6
	3,0 - 2,8	23,6	42,5	5,4	1,8	14,4	47,2
	2,8 - 2,6	24,6	43,5	5,5	1,6	11,7	71,8
	2,6 - 2,4	24,7	40,7	5,8	1,1	12,4	96,5
	< 2,4	3,5	39,0	5,1	0,8	16,6	100,0
1/4 3 (8,5%)	> 3,0	31,4	44,1	5,1	1,8	9,8	31,4
	3,0 - 2,8	11,4	43,3	5,3	1,5	12,4	42,8
	2,8 - 2,6	28,0	41,7	7,0	1,0	10,6	70,8
	2,6 - 2,4	26,5	40,1	5,9	2,6	17,1	97,3
	< 2,4	2,7	32,5	5,7	2,9	18,8	100,0
6 (6,0%)	> 3,0	84,0	44,0	5,3	1,4	11,9	84,0
	3,0 - 2,8	2,6	40,8	5,1	-	-	86,6
	2,8 - 2,6	6,5	39,2	5,4	-	-	93,1
	2,6 - 2,4	5,2	36,1	4,6	-	-	98,3
	< 2,4	1,7	28,9	4,6	-	-	100,0

segue

FLUTUAÇÃO : MINÉRIO VDN

MALHA POL MESH	FAIXA DE DENSID.	% PESO	% Mn	% Fe	% SiO <sub>2</sub>	% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% PESO ACUM.
10 (3,7%)	> 3,0	92,8	44,5	5,5	1,3	12,3	92,8
	3,0 - 2,8	0,2	-	-	-	-	93,0
	2,8 - 2,6	1,5	38,0	4,9	-	-	94,5
	2,6 - 2,4	3,8	33,4	5,1	-	-	98,3
	< 2,4	1,7	25,8	4,7	-	-	100,0
16 (3,6%)	> 3,0	91,2	44,3	5,7	1,1	19,3	91,2
	3,0 - 2,8	0,7	-	-	-	-	91,9
	2,8 - 2,6	0,7	-	-	-	-	92,6
	2,6 - 2,4	6,4	-	5,1	-	-	99,0
	< 2,4	1,0	-	-	-	-	100,0
20 (0,9%)	> 3,0	89,1	45,2	5,8	0,9	9,3	89,1
	3,0 - 2,8	1,5	-	-	-	-	90,6
	2,8 - 2,6	0,2	-	-	-	-	90,8
	2,6 - 2,4	6,2	27,1	6,2	-	-	97,0
	< 2,4	3,0	15,0	3,8	-	-	100,0
30 (1,2%)	> 3,0	78,8	46,2	6,0	0,9	9,3	78,8
	3,0 - 2,8	1,7	-	-	-	-	80,5
	2,8 - 2,6	1,1	-	-	-	-	81,6
	2,6 - 2,4	4,1	18,2	11,5	-	-	85,7
	< 2,4	14,3	17,4	5,0	-	-	100,0



Estas curvas determinam a susceptibilidade do minério quanto à concentração por gravimetria. Para construir as curvas de lavabilidade procurou-se reunir, de cada fração granulométrica, as parcelas obtidas na mesma faixa de densidades. Conseguiu-se, assim, produtos de densidades e teores bem definidos, cuja granulometria pode ser composta das frações que se desejar. Deste modo, escolhendo-se dos tipos de produto: a) de granulometria acima de 1/4"

b) de granulometria acima de 30 mesh

foram construídos os quadros de valores nos quais são baseados os gráficos de lavabilidade, apresentados a seguir:

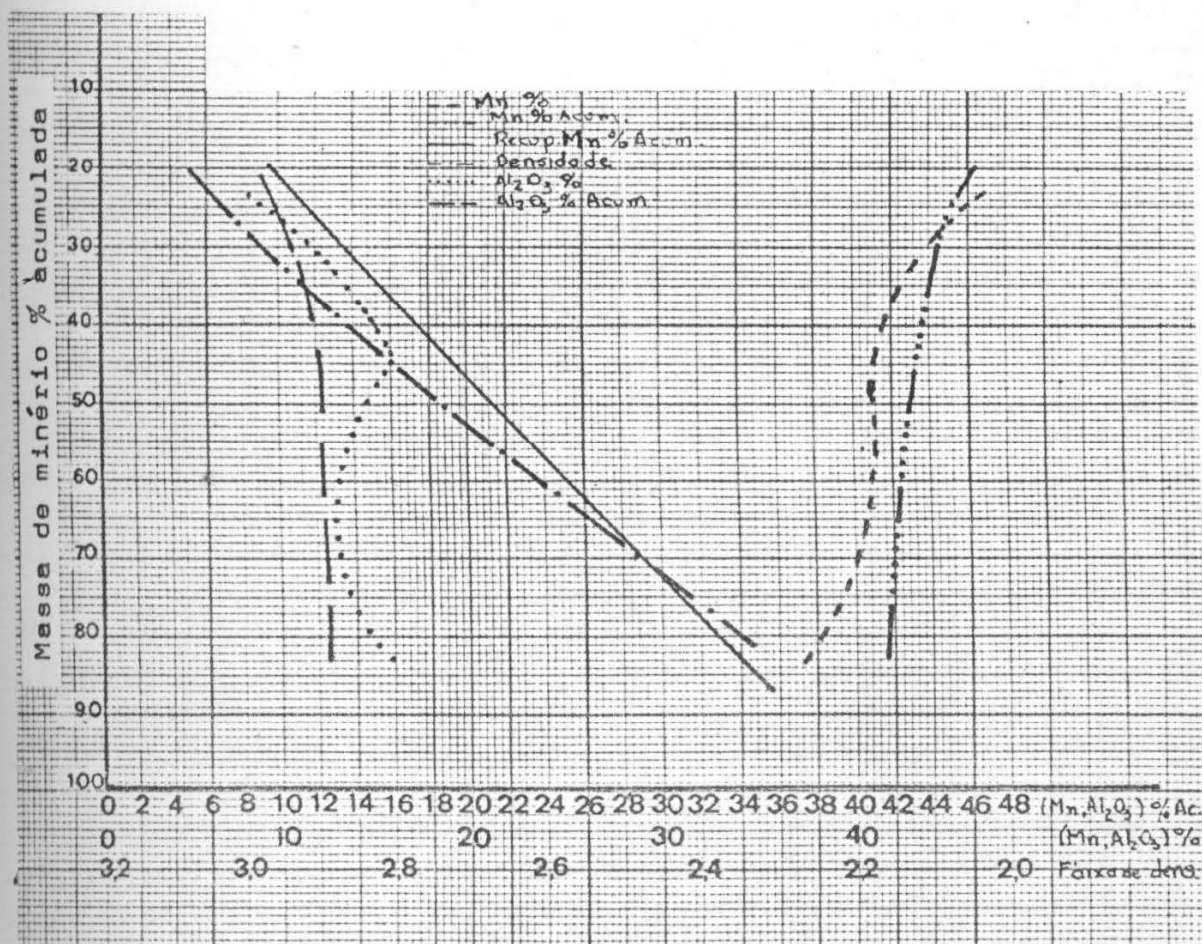
QUADRO 7

MINÉRIO RB, FRAÇÃO +1/4 (79,2% EM PESO)

FAIXA DE DENSIDADE	% PESO	% Mn	% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% PESO ACUM.	% Mn ACUM.	% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ACUM.	RECUP Mn%ACUM.
>3,0	28,7	43,6	9,8	28,7	43,6	9,8	30,3
3,0 -2,8	18,1	40,1	15,4	46,8	42,2	12,0	47,7
2,8 -2,6	16,4	39,6	12,5	63,2	41,5	12,1	63,5
2,6 -2,4	15,4	37,6	14,2	78,6	40,8	12,5	77,5
< 2,4	0,5	32,5	18,8	79,1	40,8	12,6	78,0

GRÁFICO 4 - MINÉRIO RB, FRAÇÃO + 1/4"

CURVAS DE LAVABILIDADE

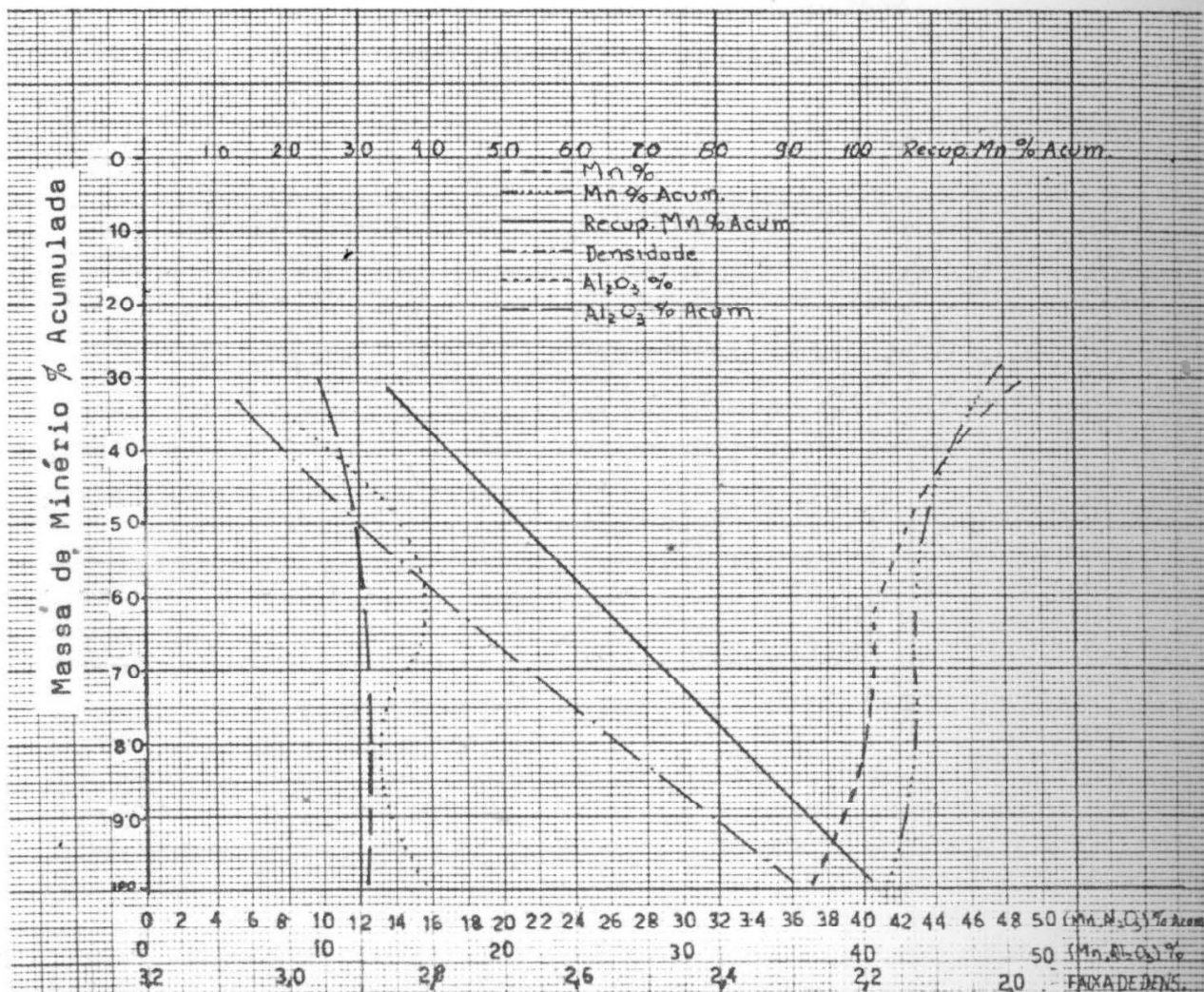


QUADRO 8 - MINÉRIO RB, FRAÇÃO +30 MESH (93,4% EM PESO)

FAIXA DE DENSIDADE	% PESO	% Mn	% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% PESO ACUM.	% Mn ACUM.	% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ACUM.	RECUP. Mn % ACUM.
>3,0	41,5	43,6	10,3	41,5	43,6	10,3	43,7
3,0 -2,8	18,6	40,1	15,4	60,1	42,4	11,9	61,5
2,8 -2,6	16,5	39,6	12,5	76,6	41,9	12,0	77,5
2,6 -2,4	15,8	37,6	14,2	92,4	41,2	12,4	92,0
< 2,4	1,0	32,5	18,8	93,4	41,1	12,4	92,7

GRÁFICO 5 - MINÉRIO RB, FRAÇÃO +30 MESH

CURVAS DE LAVABILIDADE





QUADRO 10

MINÉRIO B, FRAÇÃO +30 MESH (91,8% EM PESO)

FAIXA DE DENSIDADE	% PESO	% Mn	% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% PESO ACUM.	% Mn ACUM.	% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ACUM.	RECUP. Mn % ACUM.
>3,0	26,8	44,5	10,3	26,8	44,5	10,3	29,4
3,0 -2,8	19,6	43,1	14,3	46,4	43,9	12,0	50,0
2,8 -2,6	23,7	41,1	12,0	70,1	43,0	12,0	74,3
2,6 -2,4	18,1	37,9	18,2	88,2	41,9	13,3	91,0
< 2,4	3,6	36,3	13,4	91,8	41,7	13,3	94,0

GRÁFICO 7 - MINÉRIO B, FRAÇÃO +30 MESH

CURVAS DE LAVABILIDADE

