



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

AMOSTRAGEM PARA PROCESSAMENTO MINERAL

Série Tecnologia Mineral	Nº 30	Seção Beneficiamento	Nº 19	Brasília	1984
-----------------------------	-------	----------------------	-------	----------	------

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

Cesar Cals - Ministro de Estado

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

Yvan Barretto de Carvalho - Diretor Geral

DIVISÃO DE FOMENTO DA PRODUÇÃO MINERAL

Manoel da Redenção e Silva - Diretor

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL

Roberto C. Villas Bôas - Superintendente

Autores: Mário Valente Possa*
Adão Benvido da Luz**

AMOSTRAGEM PARA PROCESSAMENTO MINERAL

Execução e elaboração do trabalho pelo
CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL – CETEM
Através do convênio DNPM/CPRM

* Eng. Minas do CETEM

** Eng. Minas do CETEM

Publicação do Departamento Nacional da Produção Mineral
Setor de Autarquias Norte
Quadra 01 - Bloco B - Telex (061) III 6
70-000 - Brasília (DF) - Brasil

Copyright 1984
Reservados todos os direitos
Permitida a reprodução, desde que mencionada a fonte

Depósito Legal
Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro
Instituto Nacional do Livro

Brasil . DNPM

Amostragem para processamento mineral/ Por/
M.V. Possa /e/ Adão B. da Luz. Brasília, 1984.

... p. il. (Brasil. DNPM. Ser. Tecnologia
Mineral, 30. Seção Beneficiamento, 19)

"Trabalho executado pelo Centro de Tecnologia
Mineral, através do Convênio DNPM/CPRM".
Bibliogr.

1. Tecnologia Mineral - Brasil. I. Possa,
M.V. II. Luz, A.B. da. III. Centro de Tecnologia
Mineral, Rio de Janeiro. IV. Título. V. S
rie.

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO	01
2. TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM	03
2.1. - Amostra Primária ou Global	03
2.2. - Amostra Final ou Reduzida	03
2.2.1. - Técnicas de Homogeneização/Quarteamento	04
3. MASSA DA AMOSTRA	09
3.1. - Amostra com Disponibilidade de Informações	09
3.1.1. - Modificações da Fórmula de Pierre Gy para Minérios Especiais	11
3.2. - Amostra Carente de Informações	11
3.3. - Amostra Específica	12
4. BIBLIOGRAFIA	12
5. ANEXO 1	
6. ANEXO 2	

RESUMO

No presente trabalho são apresentadas técnicas de amostragem, voltadas principalmente para obtenção de amostra final reduzida. Dentre os erros cometidos durante uma amostragem é dada ênfase ao erro fundamental, por ser este o mais frequente e impossível de ser evitado. Dependendo da característica e do nível de informação do material a ser amostrado, foram abordadas três diferentes situações. Em duas destas, são apresentados exemplos práticos de aplicação da tabela de Richards e equação de Pierre Gy.

ABSTRACT

The principal sampling techniques for obtaining reduced final sample are presented in this work. The fundamental error is here characterized as the most frequent during a sampling and cannot be avoided. Depending on the characteristics of, and on the information about, the material to be sampled, three different situations were approached. In two of them, practical examples are shown of how to use the Richards table and the Pierre Gy equation.

1. INTRODUÇÃO

A importância da amostragem é ressaltada principalmente quando entram em jogo a avaliação de depósitos minerais, o controle de processos em laboratório e indústria, e a comercialização dos produtos. Portanto, uma amostragem mal conduzida pode resultar em prejuízos vultosos ou em distorção dos resultados, de consequências técnicas imprevisíveis.

Pode-se definir amostragem como sendo uma sequência de operações com o objetivo de retirar uma parte representativa (densidade, teor, distribuição granulométrica, constituintes minerais) de seu universo. Essa parte representativa é denominada de amostra primária ou global. Desta, pode-se retirar fração (ou frações) destinada(s) a análise ou ensaios de laboratório. Esta fração é chamada amostra final ou reduzida, que deve ser representativa da amostra global e, portanto, do todo amostrado.

Incrementos são as várias frações de material retiradas de um todo (universo), a fim de constituírem a amostra global ou final. O incremento deve possuir, aproximadamente, a mesma massa e ser distribuído em relação ao todo, devendo ainda ser tomado um maior número possível de incrementos, para que se tenha uma amostra representativa (Lei das Médias).

Ao se executar uma amostragem, é improvável que seja obtida uma amostra com as mesmas características do material de onde foi retirada. Isto se prende ao fato de, no decorrer das operações, haver erros de amostragem, tais como:

- De operação: está ligado ao operador. Ex.: falta de atenção, contaminação, etc.

- De segregação: quando a amostra é constituída por minerais com significativas diferenças de densidade. Ex.: os minerais pesados tendem a se separar dos menos densos.

- De integração de incrementos: devido à coleta de incrementos em fluxos variáveis. Ex.: em um incremento, comete-se erro de segregação.

- Fundamental: devido à massa da amostra tomada. Teoricamente, a massa ideal seria aquela que englobasse todo o seu universo. Como é tomada apenas parte desse todo, incorre-se em erro.

Excetuando-se o erro fundamental, os demais erros poderão ser evitados, ou pelo menos minimizados, através do aprimoramento das técnicas de amostragem.

2. TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM

2.1. Amostra Primária ou Global

Em mineração, as diferentes técnicas utilizadas para retirada de frações da amostra primária ou global são bastante conhecidas, enumerando-se, dentre outras:

- Sondagem
- Canal em trincheiras/poços/galerias
- Amostragem em pilhas de rejeito ou minério/vagões/caminhões/carregadeiras
- Minério em movimento, etc.

As amostras resultantes de cada uma dessas técnicas têm diferentes destinações, tais como: fins estratigráficos/petrográficos, avaliação de depósitos minerais, desenvolvimento da pesquisa geológica/lavra, processamento mineral, controle de pátios de embarque, etc. Em cada uma dessas técnicas, deverão ser obedecidos procedimentos específicos, não abordados no presente trabalho.

2.2. Amostra Final ou Reduzida

A amostra final ou reduzida é uma amostra representativa da amostra global ou primária. Como o processamento mineral está mais afeto a esse tipo de amostra, decidiu-se dar-lhe um maior enfoque no presente trabalho.

Normalmente, a obtenção de uma amostra de menor massa implica numa redução de granulometria. A redução de granulometria, de uma maneira geral, pode ser realizada como segue:

- a) Até cerca de 1/2", utilizam-se britadores de mandíbulas.
- b) De 1/2" até 325 malhas, utilizam-se moinhos de rolos, de barras, de bolas, de disco e pulverizadores ou triturado

res manuais (gral). Quando a contaminação da amostra pelo ferro é ponto crítico, utiliza-se gral de ágata ou moimho de bolas de percelana.

2.2.1. Técnicas de Homogeneização/Quarteamento

Para a redução das amostras originais, após a cominuição, utiliza-se o quarteamento. Neste, é imprescindível que a amostra esteja bem homogeneizada. Para tal, são usados homogeneizadores em Y, pilhas cônicas, pilhas tronco de pirâmide, etc.

As frações obtidas pelo quarteamento correspondem a $1/2^n$, onde "n" é o número de quarteamentos realizados. Os métodos mais usuais são:

a. Quarteamento Manual

O quarteamento manual poderá ser realizado através de:

a.1. Pilha tronco de pirâmide

Em primeiro lugar, divide-se o lote de minério recebido em quatro regiões aproximadamente iguais.

Atribui-se a uma pessoa ou grupo de pessoas (A) a responsabilidade da retirada, alternadamente, de quartos opostos (1 e 3); a outra pessoa ou grupo de pessoas (B), os outros quartos (2 e 4) (Figura 1).

Forma-se, a seguir, uma pilha com a forma de tronco de pirâmide, com uma das pessoas ou grupo (A) colocando sucessivas pazadas de minério (ou por carrinho adequado) (Figura 3) num dado sentido; e a outra pessoa ou grupo (B), no sentido oposto, conforme mostrado na Figura 2. A seguir, divide-se a pilha em diversas porções iguais, para a realização do quarteamento.

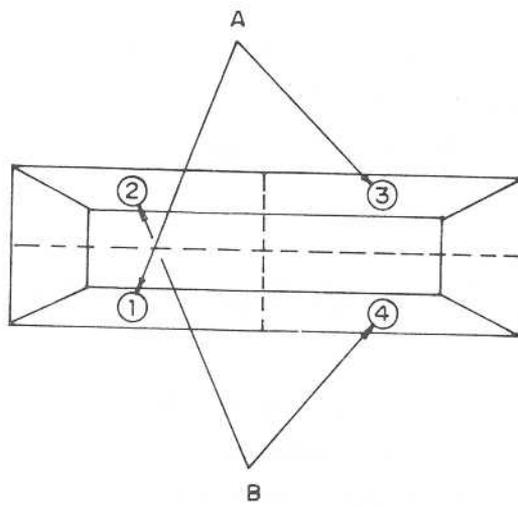


Figura 1 - Pilha de Homogeinização.

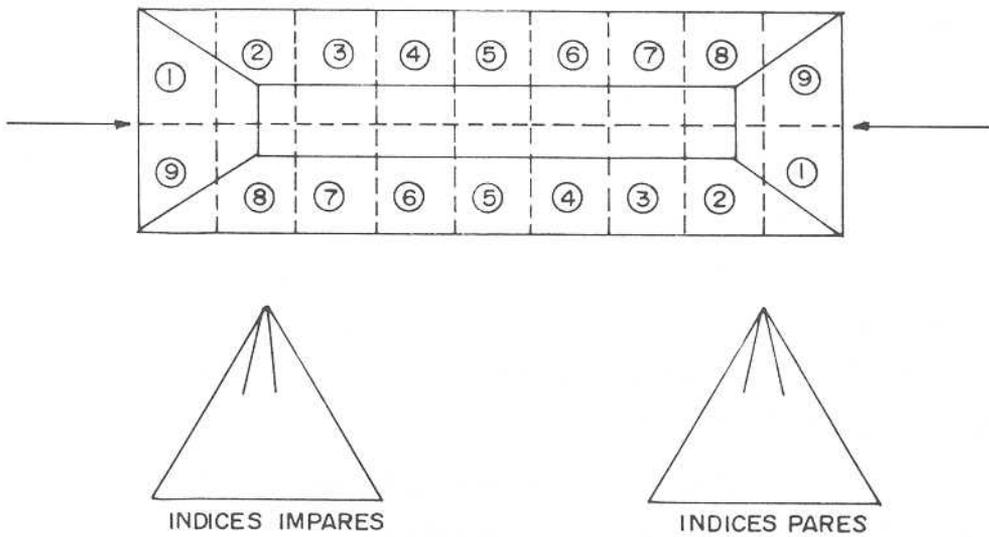


Figura 2 - Pilha Tronco de Pirâmide.

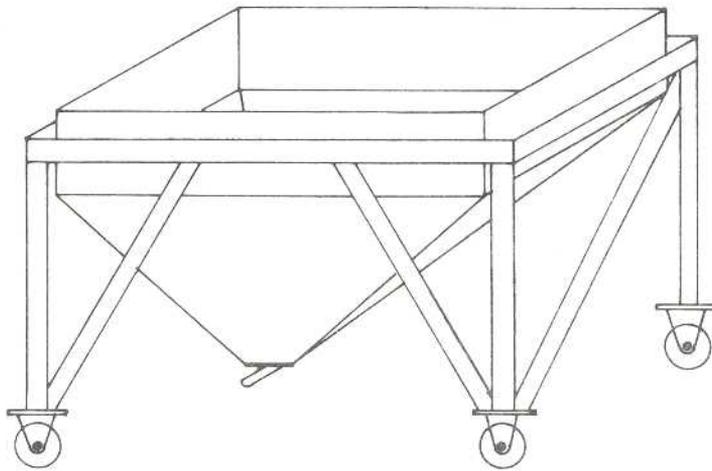


Figura 3 - Carrinho Utilizado na Formação de Pilha Tronco de Pirâmide.

O quarteamento é feito formando-se duas pilhas cônicas, tomando-se, para uma, as porções de índices ímpares (1 a 9), etc., e para outra, as de índices pares.

Repete-se, se necessário, a operação, com uma das pilhas cônicas.

Cuidados:

- Deve-se atentar para que as quantidades de minério tomadas pela pá ou carrinho sejam sempre iguais e suficientes para descarregar ao longo de toda a pilha, com velocidade de uniforme.

- Não realizar curvas.

a.2. Pilha cônica

Quando se tem um pequeno volume de material, realiza-se uma pilha com a forma de tronco de cone e divide-se-a em quatro setores iguais. A seguir, formam-se duas pilhas cônica

cas, tomando-se, para uma, os setores 1 e 3, e, para a outra, os setores 2 e 4 (ver Figura 4). Caso seja necessário dividir ainda mais a amostra, repete-se a operação com uma das pilhas.

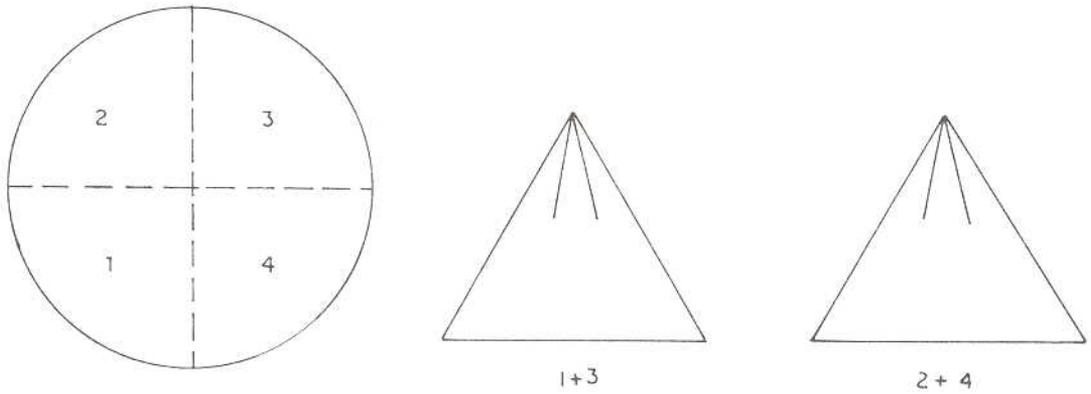


Figura 4 - Pilha Cônica.

b. Quarteamento Mecânico

b.1. Amostrador Tipo Jones

Este é constituído por uma série de calhas inclinadas, ora para um lado, ora para o outro. A alimentação se faz na parte superior que tem uma forma tronco piramidal (ver Figura 5). A largura da calha deverá ser, pelo menos, 3 vezes o tamanho do maior fragmento.

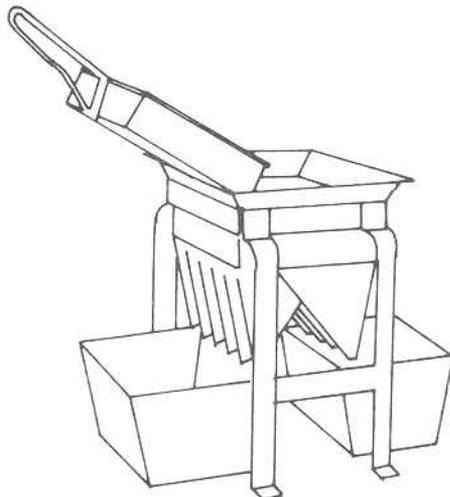


Figura 5 - Amostrador Tipo Jones.

b.2. Quarteador de Polpa

É constituído por um cilindro com terminação cônica onde há uma válvula de abertura. Em seu interior há um agitador para homogeneizar a polpa (ver Figura 6). Ao abrir-se a válvula, a polpa cai em um disco giratório contendo várias canecas. Cada caneca constitui uma fração do quarteamento. Caso se deseje um número menor de frações, juntam-se as amostras das canecas diametralmente opostas. Deve-se atentar para a calibração da válvula de abertura, de acordo com a granulometria da polpa.

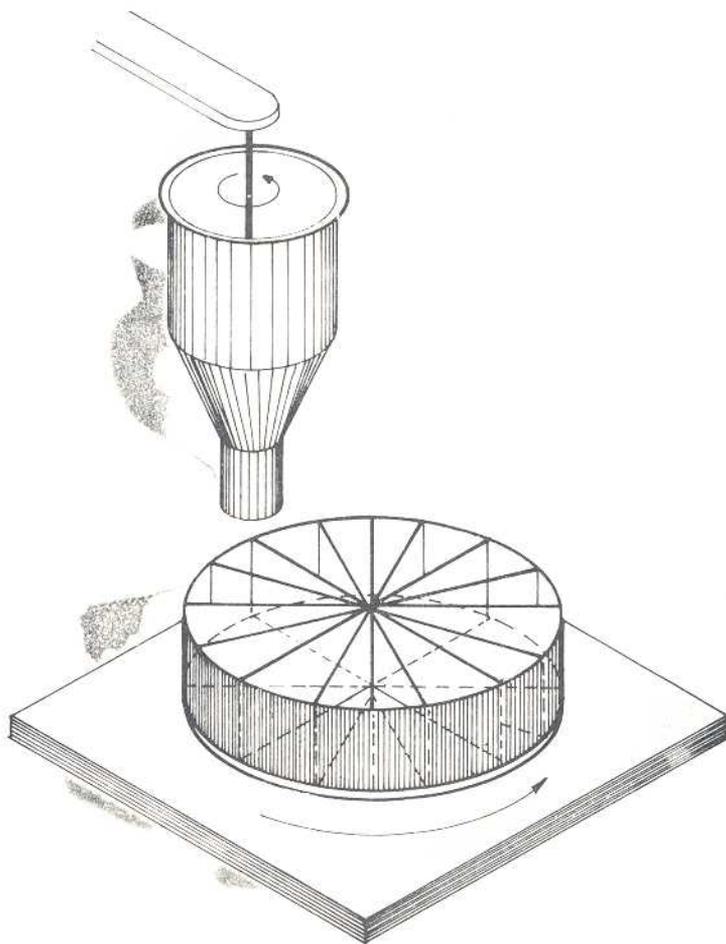


Figura 6. Quarteador de Polpa.

3. MASSA DA AMOSTRA

Partir de amostra com determinada massa e, a través de sucessivas homogeneizações/quarteamentos, obter uma amostra reduzida, quer para análises químicas, quer para processamento mineral, tem gerado, segundo experiência do CETEM, polêmicas, e, em alguns casos, até mesmo desconfiança dos responsáveis pela condução dos trabalhos de campo junto aos laboratórios. Os erros cometidos são de amostragem e, dentre esses, o erro fundamental (ligado à massa) não pode ser evitado. No entanto, pode ser minimizado, dentro de limites aceitáveis, desde que, ao se tomar uma amostra, uma série de fatores sejam considerados:

- Teor do mineral minério
- Granulometria
- Tipo de mineralização
- Grau de liberação do mineral minério, etc.

Na maioria dos casos, principalmente nos trabalhos de campo, não se dispõe dessas informações, necessárias à obtenção de uma amostra. Assim, pode-se classificar 3 (três) tipos de amostras:

- Amostra com disponibilidade de informações
- Amostra carente de informações
- Amostra específica

3.1. Amostra com Disponibilidade de Informações

Este tipo de amostra se aplica quando é possível dispor das informações:

- Teor do mineral minério
- Densidade do mineral minério
- Densidade da ganga
- Malha de liberação do mineral minério
- Estágios de amostragem necessários para o

trabalho.

Neste caso, emprega-se a fórmula de Pierre Gy. A aplicação prática desta fórmula está apresentada no Anexo 1.

$$M = \frac{g \cdot d^3 \cdot f \cdot l \cdot c}{An}$$

Fórmula
Pierre Gy

M = massa mínima da amostra, em grama

g = fator de distribuição de tamanho da partícula, o qual tem usualmente o valor de 0,25. Para distribuições granulométricas em faixas estreitas, usar $g = 0,5$.

d = dimensão da abertura que retém em média 5% do minério (cm).

f = fator de forma: 0,2 para mica, amianto, cianita, etc. (forma lamelar)

0,5 para os demais.

l = parâmetro de liberação (dado pelo gráfico Figura 1.2) do Anexo 1)

Abscissa: $d/\sqrt{\alpha}$, sendo α = grau de liberação (cm).

ordenadas: valores de l.

c = fator de composição mineralógica.

$$c = \frac{(1 - a)}{a} \left[(1 - a) \times \delta 1 + a \delta 2 \right]$$

a = teor do mineral minério (decimal).

$\delta 1$ = densidade do mineral minério. Caso seja mais de um, ponderar. Se não for possível determinar, usar 5.

$\delta 2$ = densidade da ganga. Se não for possível determinar, usar 2,6.

An = Variância. Seu valor é obtido na Figura 1.3. do Anexo 1.

3.1.1. Modificações da Fórmula de Pierre Gy para Minérios Especiais

a) Para minérios de ouro onde a partícula de ouro está liberada, usar 0,2 para os valores de f e g . A dimensão d deve ser atribuída não aos minerais, mas ao maior tamanho dos grãos de ouro presentes na amostra. Atribuir a l o valor 1, e o fator c de composição mineralógica ficará reduzido a:

$$c = \frac{\delta l}{a}$$

δl = densidade do ouro

a = teor de ouro na amostra expresso em percentagem, não em g/t ou onça/t como é frequentemente usado.

b) Para minério de ouro onde as partículas não estão liberadas, a fórmula de Pierre Gy é difícil de ser aplicada, devido à dificuldade de determinação do fator de liberação l .

c) Para carvão mineral, na fórmula de Pierre Gy, para determinar o fator de composição mineralógica c , o teor de cinzas passa a ser o a , δ_1 a densidade média das cinzas, e δ_2 a densidade média do carvão.

3.2. Amostra Carente de Informações

Este caso é o mais frequente, principalmente em trabalhos de campo e até mesmo em laboratório, onde ainda não se dispõe ou até mesmo não se justifica a busca de informações, para aplicação de Pierre Gy. Nestas circunstâncias, sugere-se a utilização da tabela de Richards. Exemplo prático de aplicação está apresentado no Anexo 2.

5. ANEXO 1

3.3. Amostra Específica

Neste caso se enquadra o carvão mineral, que possui normas específicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, que são:

NBR 8291 - Amostragem de Carvão Mineral Bruto e/ou Beneficiado.

NBR 8292 - Preparação de Amostras de Carvão Mineral para Análise e Ensaios.

4. BIBLIOGRAFIA

1. CÂMARA, A.L. & COUTINHO, I.C. Amostragem aplicada a algumas matérias-primas pela Magnesita S/A. Belo Horizonte, 1977. 25 p.
2. BEHRE, H.A. & HASSIALIS, M.D. Sampling and testing. In: TAGGART, A.F. Handbook of mineral dressing; ores and industrial minerals. New York, John Wiley & Sons, 1950. Section 19.
3. OTTLEY, D.J. Gy's sampling slide rule. Sociéte de L'Industrie Minérale. s.d. 7 p. (Separata de Revue de L'Industrie Minérale).
4. TRAJANO, R.B. amostragem. Engenharia, Mineração e Metalurgia, Rio de Janeiro, 37 (220): 149-54, abr. 1963.
5. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Hard coal sampling. Viena, 1975. 90 p. (ISO 1988-1975 (E)).
6. PRYOR, E.J. Sampling and controls. In: Mineral processing. 3 ed. London, Elsevier, c1965. p. 634-56.
7. DANIEL, J. Métodos práticos de controle na preparação mecânica dos carvões. Porto Alegre, CIENTEC, 1978. 221 p.

Amostra com Disponibilidade de Informações (aplicação prática)*

Para um minério (Itabirito) com granulometria de 4", deseja-se uma amostra com granulometria abaixo de 150 malhas para análise química. De posse das informações abaixo e utilizando a fórmula de Pierre Gy (item 3.1), calcular a massa mínima, admitindo que o Itabirito apresente as seguintes características:

- Minério com 50% de hematita (Fe_2O_3) e densidade de 5,2.
- Tamanho limite superior: 4".
- Densidade da ganga: 2,65.
- Liberação a 48 malhas (0,03cm).
- Precisão: 95% de certeza na faixa de $\pm 1\%$.
- 6 estágios de amostragem. (ver Figura 1.1).

1º Estágio: 4" (10,16cm).

$$M = \frac{0,25 \times d^3 \times f \times l \times c}{A_n}$$

$$d = 10,16$$

$$f = 0,5$$

$$l = \frac{d}{\sqrt{A}} = \frac{10,16}{0,03} = 338,6 \rightarrow l = 0,026 \text{ (Figura 1.2)}$$

$$c = \frac{(1 - 0,5)}{0,5} \left[(1 - 0,5) \times (5,2) + 0,5 \times (2,65) \right] = 3,93$$

$$A_n = A_6 = \frac{A_1}{6} = \frac{2,5 \times 10^{-5}}{6} = 4,17 \times 10^{-6} \text{ (Figura 1.3)}$$

* Fonte: Amostragem aplicada a algumas matérias-primas utilizadas pela Magnesita S.A. (1).

$$M = \frac{0,025 \times (10,16)^3 \times 0,5 \times 0,026 \times 3,93}{4,17 \times 10^{-6}} = 3\ 212\ 336\text{g}$$

$$M = 3\ 212\text{kg}$$

2º Estágio: 2" (5,08cm)

$$d = 5,08$$

$$f = 0,5$$

$$l = \frac{d}{\sigma} = \frac{5,08}{0,03} = 169,3 \rightarrow l = 0,04 \text{ (Figura 1.2)}$$

$$c = 3,93$$

$$A_n = A_6 = 4,17 \times 10^{-6}$$

$$M = \frac{0,25 \times (5,08)^3 \times 0,5 \times 0,04 \times 3,93}{4,17 \times 10^{-6}} = 617\ 757\text{g}$$

$$M = 618\text{kg}$$

3º Estágio: 1/2" (1,27cm)

$$d = 1,27$$

$$f = 0,5$$

$$l = \frac{d}{\sigma} = \frac{1,27}{0,03} = 42,3 \rightarrow l = 0,09 \text{ (Figura 1.2)}$$

$$c = 3,93$$

$$A_n = 4,17 \times 10^{-6}$$

$$M = \frac{0,25 \times (1,27)^3 \times 0,5 \times 0,09 \times 3,93}{4,17 \times 10^{-6}} = 21\ 718\text{g}$$

$$M = 22\text{kg}$$

4º Estágio: 35 malhas (0,0425cm)

$$d = 0,0425$$

$$f = 0,5$$

$$l = \frac{d}{\sigma} = \frac{0,0425}{0,03} = 1,42 \rightarrow l = 0,74 \text{ (Figura 1.2)}$$

$$c = 3,93$$

$$A_n = 4,17 \times 10^{-6}$$

$$M = \frac{0,25 \times (0,0425)^3 \times 0,5 \times 0,74 \times 3,93}{4,17 \times 10^{-6}} = 6,7g$$

$$M = 7g$$

5º Estágio: 65 malhas (0,02cm)

$$d = 0,02$$

$$f = 0,5$$

$$l = \frac{d}{\sigma} = \frac{0,02}{0,03} = 0,67 \rightarrow l = 1 \text{ (máximo valor do gráfico da Figura 1.2)}$$

$$c = 3,93$$

$$A_n = 4,17 \times 10^{-6}$$

$$M = \frac{0,25 \times (0,02)^3 \times 0,5 \times 1 \times 3,93}{4,17 \times 10^{-6}} = 0,9g$$

$$M = 1g$$

6º Estágio: 150 malhas (0,0106 cm)

$$d = 0,0106$$

$$f = 0,5$$

$$l = \frac{d}{\sigma} = \frac{0,0106}{0,03} = 0,35 \rightarrow 1 \text{ (valor máximo do gráfico da Figura 1.2)}$$

$$c = 3,93$$

$$A_n = 4,17 \times 10^{-6}$$

$$M = \frac{0,25 \times (0,0106)^3 \times 0,5 \times 1 \times 3,93}{4,17 \times 10^{-6}} = 0,14g$$

$$M = 0,14g$$

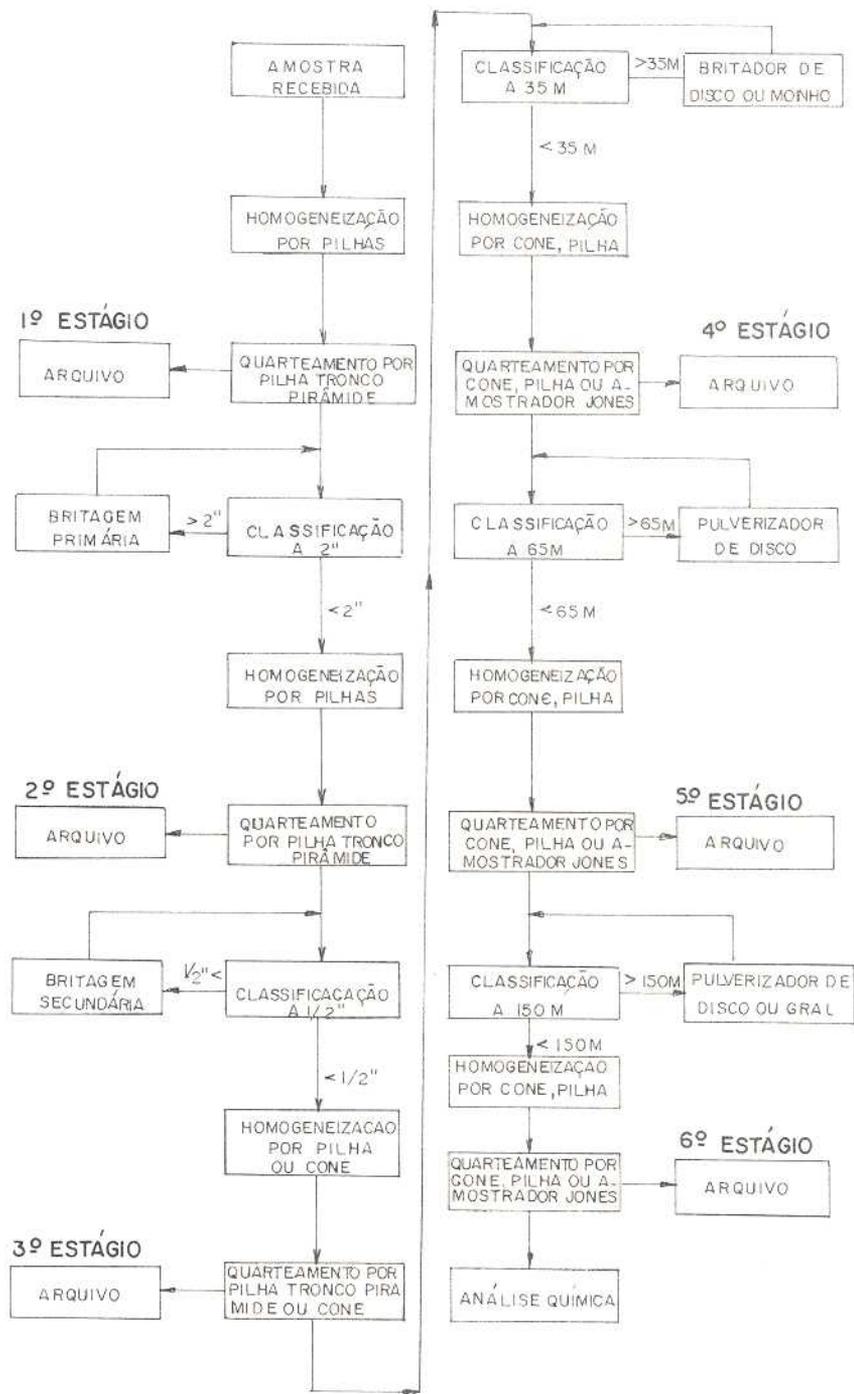


FIGURA 1.1 - FLUXOGRAMA DE AMOSTRAGEM ITABIRITO

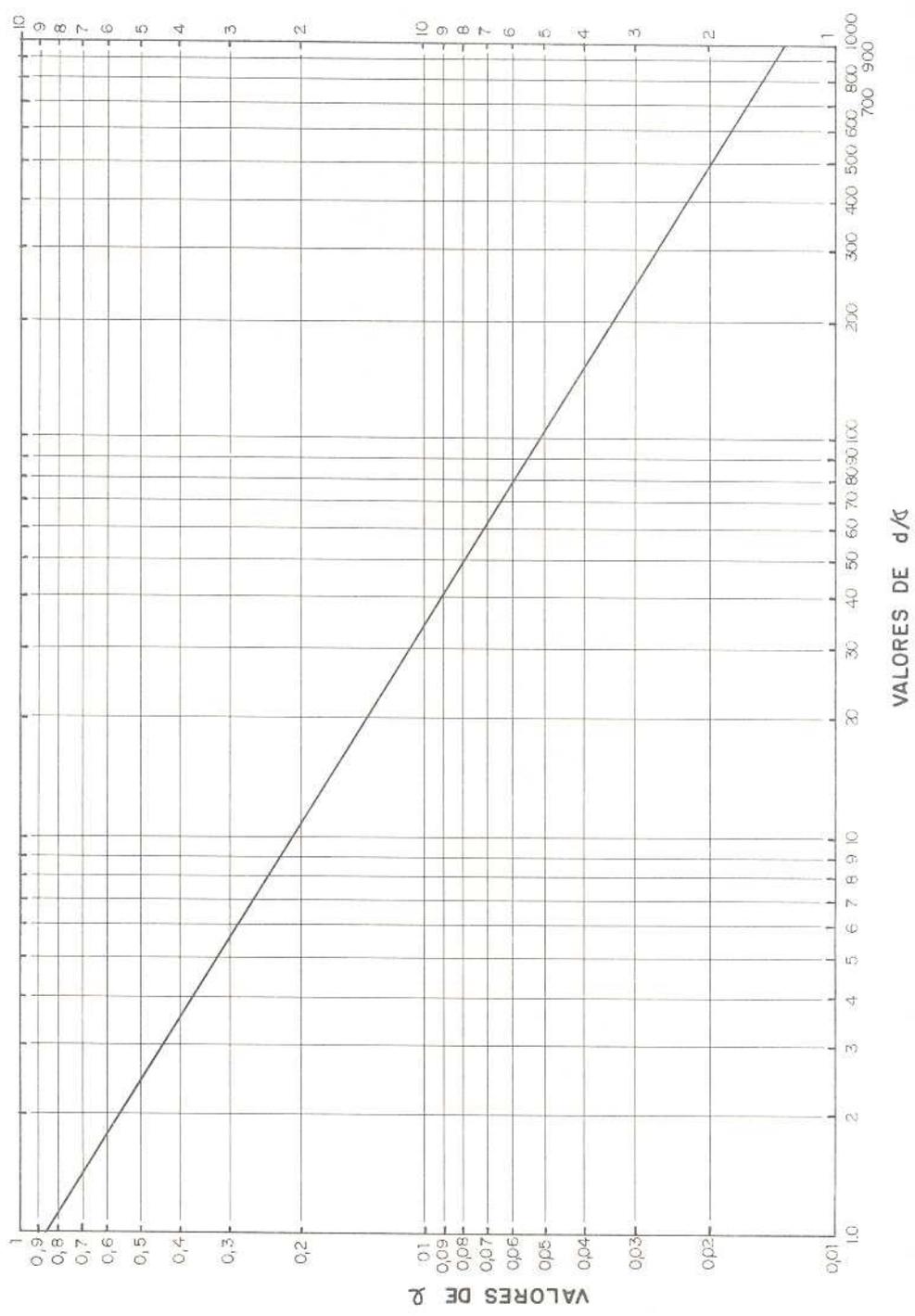


FIGURA 1.2 - GRÁFICO PARA DETERMINAÇÃO DO PARÂMETRO DE LIBERAÇÃO λ

P R E C I S Ã O	E S T Á G I O S D E A M O S T R A G E M			
	1	2	3	...n
95% certeza na faixa de $\pm 1\%$	$A_1 = 2,5 \times 10^{-5}$	$A_2 = 1,25 \times 10^{-5}$	$A_3 = 8,3 \times 10^{-6}$	$A_n = A_1/n$
95% certeza na faixa de $\pm 0,5\%$	$A_1 = 6,25 \times 10^{-6}$	$A_2 = 3,12 \times 10^{-6}$	$A_3 = 2,1 \times 10^{-6}$	$A_n = A_1/n$
99% certeza na faixa de $\pm 1\%$	$A_1 = 1,1 \times 10^{-5}$	$A_2 = 5,5 \times 10^{-6}$	$A_3 = 3,7 \times 10^{-6}$	$A_n = A_1/n$
99% certeza na faixa de $\pm 0,5\%$	$A_1 = 2,8 \times 10^{-6}$	$A_2 = 1,4 \times 10^{-6}$	$A_3 = 9,3 \times 10^{-7}$	$A_n = A_1/n$
99% certeza na faixa de $\pm 0,1\%$	$A_1 = 1,1 \times 10^{-7}$	$A_2 = 5,6 \times 10^{-8}$	$A_3 = 3,6 \times 10^{-8}$	$A_n = A_1/n$

Figura 1.3. - Determinação dos Valores de A_n .

6. ANEXO 2

Amostra Carente de Informações (aplicação prática)

Foi recebida no CETEM uma amostra de 7 toneladas de volframita na granulometria de 3". Desejava-se, a partir desta, obter uma amostra com massa mínima, na granulometria de 200 malhas, para análise química. Macroscopicamente, foram constatadas concentrações preferenciais do mineral minério (volframita).

Utilizando-se a tabela de Richards (Figura 2.1, coluna minério "spotty") e através de cominuição/homogeneização/quarteamento sucessivos (ver Figura 2.2), foram obtidas 4 (quatro) amostras representativas para análise química de WO_3 . Estas foram analisadas e apresentaram os seguintes valores:

	WO_3 (%)
Amostra A	- 0,45
Amostra B	- 0,42
Amostra C	- 0,46
Amostra D	- 0,48

Os resultados da análise química atestam a viabilidade de utilização da tabela de Richards.

DIÂMETRO DA MAIOR PARTÍCULA	C A R A C T E R I Z A Ç Ã O D O M I N É R I O					
	MUITO POBRE OU MUITO UNIFORME	POBRE OU UNIFORME	MÉDIOS	RICO . OU "SPOTTY"	MUITO RICO OU EXCLUSIVAMENTE "SPOTTY"	OURO
8"	9.600	32.000				
5"	3.800	12.500				
4"	2.400	8.000	40.000			
2"	600	2.000	10.000	26,000		5.000
1 1/2"	350	1.150	5.500	14.000		2.500
1"	150	500	2.500	6.500		1.000
3/4"	85	300	1.400	3.600		500
1/2"	35	125	600	1.600		200
1/4"	10	30	150	400	14.000	100
6 M	2,5	8,5	43	110	3.800	38
10 M	0,5	2,0	11	30	900	
14 M	0,4	1,0	5	14	500	13
20 M	0,2	0,5	3	7	250	5
28 M	0,08	0,3	1,5	3,5	120	2
35 M	0,04	0,2	0,7	1,7	60	0,5
48 M	0,02	0,1	0,3	0,9	30	
65 M	0,01	0,03	0,2	0,4	15	
100 M	0,005	0,02	0,1	0,2	7,5	
150 M	0,003	0,01	0,05	0,1	4	
200 M.	0,002	0,005	0,02	0,05		

Figura 2.1. - Tabela de Richards (2) - Massa da Amostra para Diferentes Granulometrias (kg).

Obs.: "Spotty": Grande Concentração do mineral minério em pontos preferenciais.

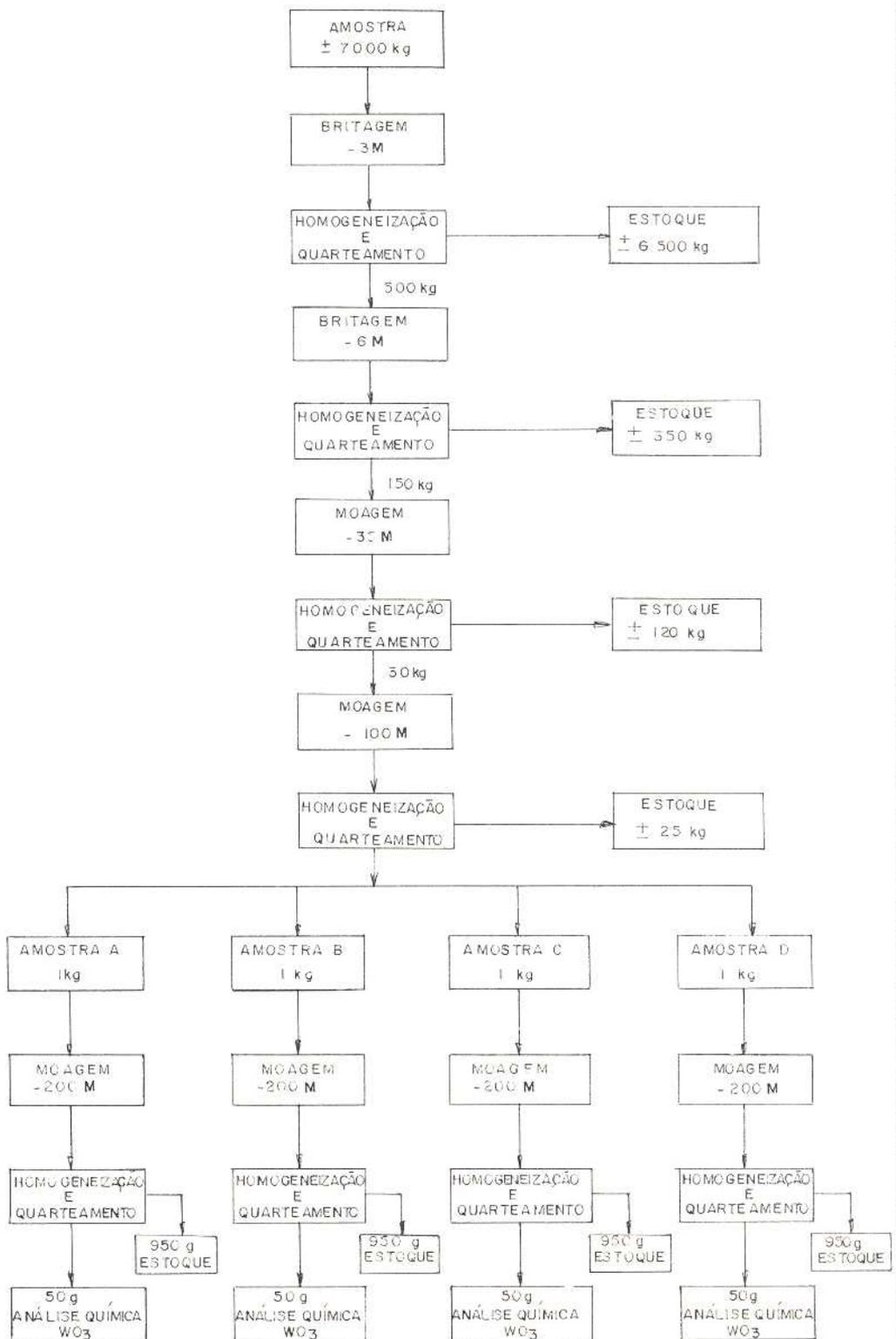


Fig. 2-2 — FLUXOGRAMA DE AMOSTRAGEM DO MINÉRIO WOLFRAMITA - CETEM