

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

Convênio DNPM/CPRM

I - 96

C P R M — S E D O T E	
ARQUIVO TÉCNICO	
Relatório n.º	1456
N.º de Volumes:	1 v. - S
Phi	008481

ESTUDO DE BENEFICIAMENTO DO MINÉRIO DE COBRE,
CHUMBO E ZINCO DE PALMEIROPÓLIS



RELATÓRIO FINAL

ADÃO BENVINDO DA LUZ ✓
MARCIO TÔRRES MOREIRA PENNA ✓
LUIZ GONZAGA SOUZA FILHO ✓

Centro de Tecnologia Mineral

CETEM

1982

I N D I C E

RESUMO	1
ESTUDOS DE LIXIVIAÇÃO DO MATERIAL ALTERADO DE PALMEIRO- POLIS - (1ª ETAPA)	4
1. OBJETIVO	5
2. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	5
3. ENSAIOS DE LIXIVIAÇÃO	9
3.1 - Testes em Leito Estático	9
3.2 - Testes com Agitação Mecânica	10
3.3 - Outros Testes de Lixiviação	13
4. CONCLUSÕES	14
ESTUDO DO BENEFICIAMENTO DO POLI-SULFETO DE COBRE, CHUMBO E ZINCO DE PALMEIRÓPOLIS (2ª ETAPA).....	15
5. OBJETIVO	16
6. CARACTERIZAÇÃO DO MINÉRIO	16
6.1 - Preparação da Amostra	16
6.2 - Análise Granulométrica	18
6.3 - Análise Química	19
6.4 - Difração de Raios-X	20
6.5 - Estudo de Liberação dos Sulfetos	21
7. ENSAIOS DE MOAGEM	23
7.1 - Determinação do Índice de Bond	23
7.2 - Testes de Moagem	24

8. ENSAIOS DE FLOTAÇÃO	25
8.1 - Flotação Coletiva dos Sulfetos de Cobre e Chumbo	25
8.2 - Flotação Diferencial da Blenda	27
8.3 - Flotação dos Sulfetos de Cobre	30
8.4 - Flotação Diferencial da Galena	34
9. RESULTADOS OBTIDOS	37
9.1 - Flotação Coletiva dos Sulfetos de Cobre e Chumbo	37
9.2 - Flotação Diferencial da Blenda.....	42
9.3 - Flotação dos Sulfetos de Cobre.....	45
9.4 - Flotação Diferencial da Galena	45
10. CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....	46
11. BIBLIOGRAFIA	48
12. ANEXOS	01
Anexo I - Custo Operacional da Unidade de Beneficiamento	01
Anexo II - Resultados dos Ensaios de Flotação	11

RESUMO

O presente trabalho atende ao Memo nº 1533/SUREG-GO de 12.11.81, e constou do estudo do beneficiamento do minério de Palmeirópolis. Este, constou de duas etapas.

A primeira, teve como objetivo estudar a viabilidade técnica da extração do cobre contido na camada alterada do depósito de Palmeirópolis, através de lixiviação utilizando-se ácido sulfúrico, ácido clorídrico e amônia como agentes lixiviantes. Os resultados apresentaram uma recuperação de apenas 50% do cobre e um alto consumo específico de ácido, em torno de 70g ácido/g cobre extraído. Estes resultados mostraram a inviabilidade da extração do cobre contido na camada alterada de Palmeirópolis, via processos tradicionais de lixiviação.

A segunda etapa constou do estudo da concentração do poli-sulfeto de cobre, chumbo e zinco de Palmeirópolis. Estes, constaram basicamente de caracterização do minério, moagem e ensaios de flotação.

Nos estudos de caracterização mineralógica realizados foram identificados os seguintes minerais de interesse: blenda, calcopirita, bornita, pirita e galena. Este estudo indicou que no minério de Palmeirópolis os sulfetos de cobre e zinco aparecem sob duas formas de mineralização: maciça e disseminada. A liberação desses minerais se

mostrou complexa. Enquanto os minerais do tipo maciço se liberam razoavelmente em 270 malhas, os do tipo disseminado só se liberam abaixo de 400 malhas. A galena apresenta-se em cristais desenvolvidos, e finalmente a pirita ocorre em granulometria grosseira e está praticamente liberada em 100 malhas.

Para os ensaios de flotação o minério foi moído à 72% abaixo de 270 malhas, o que já reduzia 55% de toda a massa do minério a uma granulometria inferior a 400 malhas.

O estudo de flotação consistiu inicialmente numa flotação coletiva dos sulfetos de cobre e chumbo após a depressão da blenda, obtendo-se um pré-concentrado de calcopirita, bornita e galena. Este, é então aquecido até 55°C, quando é adicionada dextrina e dióxido de enxofre que causam a depressão da galena, possibilitando a flotação dos sulfetos de cobre.

Na flotação diferencial dos sulfetos de cobre obtiveram-se concentradas com teores de 19,6% Cu e recuperação com cerca de 70%, considerando-se a recirculação dos mistos.

Na flotação diferencial da galena não foram obtidos bons resultados devido em parte, ao baixo teor de chumbo (1,0%) no minério. Com dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) obteve-se um concentrado com teor de 44,5% de chumbo e 7% de Zn mas em detrimento do concentrado de cobre, que

teve alto teor de zinco.

A seguir, após ativação da blenda, é obtido um concentrado com teor de 45,0% Zn e recuperação em torno de 71%, considerando-se a recirculação dos mistos.

ESTUDOS DE LIXIVIAÇÃO DO MATERIAL ALTERADO DE PALMEIRÓPOLIS

(1ª ETAPA)

LUIZ GONZAGA SOUZA FILHO ✓
Engº Metalúrgico

1. OBJETIVO

Este trabalho constitui um estudo preliminar sobre a viabilidade da extração do cobre contido na camada alterada do depósito de Palmeirópolis através de métodos hidro-metalúrgicos convencionais.

2. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Para realização do presente trabalho, foram enviadas ao CETEM, através do Memo 1533/SUREG-GO/81, duas amostras dos poços 2P-80S/52W e 2P 55S/45,8W - homogeneizadas e quarteadas em campo, a partir de um volume original de $1,00\text{m}^3$. Essas duas amostras, pesando cerca de 240Kg, foram homogeneizadas e consideradas como uma única amostra, por não haver motivos que justificassem um estudo em separado. A seguir, através de homogeneização e quarteamentos, foi retirada uma alíquota de 30Kg para caracterização do material e realização dos testes. Este material foi então cominuído até que se encontrasse todo abaixo de 35 malhas e quarteado em frações de 500g. A partir destas, foram separadas ainda 3 alíquotas de 2 Kg que foram moídas de forma a ter-se amostras com o material todo abaixo de 100, 200 e 400 malhas.

Os estudos de caracterização do materi-

al realizado através do uso de microscopia e difração de raios-X, não detectaram a presença de minerais conhecidos de cobre registrando apenas a presença das seguintes espécies mineralógicas: caulinita, quartzo, óxidos hidratados de ferro (amorfo e goethita em pequenas quantidades), dolomita e mica.

A ocorrência de cobre de alguma forma ligada aos óxidos hidratados é uma possibilidade que deve ser considerada, exigindo, contudo, estudo mais detalhado sobre a forma dessa ligação.

A análise espectrográfica do material apresentou o seguinte resultado:

Predominantes	: Si, Zn
Secundários	: Fe, Al, Ti, Cu
Traços	: As, Mg, Mn, Bi, V, Ag, Pb
Ausentes	: Ga, Ca, Ni, Ba, Sn, Na, Cr, Li, P

Os teores médios de alguns elementos e compostos na amostra estudada são apresentados abaixo.

Cu = 0,56%

Fe = 14,00%

Al = 8,23%

Zn = 0,74%

Pb = 0,97%

Ca = 1,02%

Mg = 0,52%

K = 0,61%

Na = 0,46%

S = 0,18%

SiO₂ = 37,00%

A análise granulométrica e química do material é apresentada na tabela a seguir:

Fração (malhas)	P E S O (%)			Cu
	Retido	Acumulado	Possante	(%)
10	8,88	8,88	91,12	0,29
14	2,11	10,99	89,01	0,52
20	3,83	14,82	85,18	0,54
28	4,04	18,86	81,14	0,58
35	4,23	23,09	76,91	0,59
48	4,49	27,58	72,42	0,60
65	4,42	32,00	68,00	0,61
100	6,19	38,19	61,81	0,58
150	4,99	43,18	56,82	0,61
200	5,23	48,41	51,59	0,65
270	3,58	51,99	48,01	0,56
400	4,49	56,48	43,52	0,58
- 400	43,51	99,99	-	0,52

- Análise granulométrica e química do minério alterado.

Visando determinar a validade de um tratamento diferenciado, foi realizada a caracterização do material dividido em duas frações, -400 malhas e +400 malhas, após uma deslamagem intensiva. Os resultados são apresentados na tabela a seguir:

GRAN.	% Peso	TEOR (%)				DIST. (%)			
		Cu	Fe	Al	Mn	Cu	Fe	Al	Mn
+400	46	0,58	14,30	5,31	0,35	45	49	28	31
-400	54	0,60	12,90	11,70	0,07	55	51	72	19

3. ENSAIOS DE LIXIVIAÇÃO

3.1. Testes em Leito Estático

Inicialmente, foram realizados cinco testes de lixiviação sulfúrica em leito estático visando determinar o comportamento do material para diversas quantidades iniciais de ácido. Estes testes consistiram basicamente em se deixar 400g do material com granulometria inferior a 35 malhas, em repouso, durante 3 dias em contato com 800ml de água destilada e uma quantidade variada de ácido. Os resultados são apresentados abaixo:

$(H_2SO_4)_i$ (g)	Rec. Cu (%)	Fe:Cu	Al:Cu	C.E.A.* (g g)
3,7	5,8	0,15	0,31	28
11,1	11,2	0,56	0,48	22
14,8	11,2	0,72	0,56	22
25,9	15,4	1,15	0,74	27
37,0	17,4	2,13	1,08	38

* C.E.A. - consumo específico de ácido.

3.2. Testes com Agitação Mecânica

Foram realizados diversos testes utilizando-se ácido clorídrico e amônia como agentes lixiviantes. Procurou-se verificar a influência de algumas variáveis, tais como, concentração do agente lixivante, temperatura, granulometria e tempo de lixiviação na solubilização do cobre e no consumo do reagente.

Os testes foram realizados com 100g de material e 500ml de solução. As condições experimentais e resultados encontrados são apresentados na tabela a seguir:

AG.LIX.	CONC. (g/l)	GRAN. (MALHAS)	TEMP. (°CO)	REC. Cu (%)		C.E.A* (g/g)
				t= 5 min.	t=300 min.	
H ₂ SO ₄	15	- 35	27	8,7	14,3	21
"	15	-100	27	11,1	16,5	26
"	15	-200	27	12,4	19,2	29
"	15	-400	27	13,4	21,0	24
"	15	- 35	60	15,6	33,9	20
"	15	-100	60	19,6	32,6	27
"	15	-200	60	22,3	36,2	26
"	15	-400	60	24,1	37,5	23
"	95	- 35	27	11,6	18,3	51
"	95	-100	27	13,4	21,0	65
"	95	-200	27	15,6	24,1	53
"	95	-400	27	17,4	24,1	45
"	95	- 35	60	24,6	50,0	73
"	95	-100	60	30,4	49,6	68
"	95	-200	60	30,8	53,1	73
"	95	-400	60	31,3	52,7	64
HCl	3	- 35	26	4,9	10,2	12
"	15	-400	60	26,2	36,6	25
NH ₄	**	- 35	26	2,9	2,9	-
"	***	-400	60	11,2	11,4	-

* - C.E.A. - Consumo Específico de Ácido

** - 25 g(NH₄)₂CO₃ + 40 ml NH₄OH

*** - 100 g(NH₄)₂CO₃ + 160 ml NH₄OH

Foram realizados ainda dois testes de lixiviação sulfúrica com agitação, no qual periodicamente eram retiradas aliquotas da solução para acompanhamento da dissolução do Cu, Fe e Al e do consumo de ácido. Os resultados são apresentados a seguir:

Tempo (min)	Rec. Cu (%)	Fe:Cu	Al:Cu	C.E.A.* (g/g)
15	16,1	0,67	0,50	12
60	21,4	0,75	0,69	15
120	24,3	0,72	0,72	16
180	25,4	0,74	0,74	17
240	29,6	0,68	0,77	15
300	29,6	0,68	0,82	16

* C.E.A. - consumo específico de ácido.

Condições Experimentais: 500g material
(-35 malhas)

750ml H_2SO_4 (20g/l)

T = 60°C

Tempo (min)	Rec. Cu (%)	Fe:Cu	Al:Cu	C.E.A.* (g/g)
15.	22,9	1,47	0,88	12
60	26,8	2,20	1,15	22
120	33,6	2,56	1,24	23
180	35,0	2,69	1,31	25
240	36,1	3,00	1,41	27
300	37,5	3,04	1,43	28

* C.E.A. - consumo específico de ácido.

Condições Experimentais: 300g material (-35 malhas)

750ml H_2SO_4 (50g/l)

T = 60°C

3.3. Outros Testes de Lixiviação

Foram realizados ainda os seguintes testes:

- lixiviação sulfúrica em contra-corrente em 3 estágios (15 minutos cada), à 60°C.
- lixiviação com adição gradual de ácido, mantendo a quantidade de íons H^+ em solução sempre baixa.
- lixiviação do material em colunas.

Os resultados destes testes mostraram uma baixa extração de cobre e um alto consumo específico de ácido. No teste de lixiviação em colunas foi verificado um grande problema para percolação da solução através da massa sólida, problema este já esperado devido às características do material.

4. CONCLUSÕES

Os ensaios realizados, nesta fase exploratória, mostraram a inviabilidade da extração do cobre contido na camada alterada de Palmeirópolis via processos tradicionais de lixiviação sulfúrica.

Outros agentes lixiviantes como ácido clorídrico e amônia também não apresentaram resultados positivos nas condições estudadas.

Existem outros processos ou alternativas que podem vir a ser tentados, tais como: aglomeração dos finos seguida de lixiviação em pilhas, ou "camada-fina" (TL); ativação térmica do material, processo de segregação.

É de fundamental importância, entretanto, que seja conhecido o tamanho da reserva para que se possa avaliar a viabilidade de um aprofundamento da pesquisa. Esta pesquisa, caso seja considerada de interesse, deve se iniciar por uma caracterização aprofundada do material que fornecerá os dados necessários para o planejamento da pesquisa do melhor processo para a extração do metal.

ESTUDO DO BENEFICIAMENTO DO POLI-SULFETO DE COBRE, CHUMBO E
ZINCO DE PALMEIRÓPOLIS
(2^a ETAPA)

ADÃO BENVINDO DA LUZ
MÁRCIO TÔRRES MOREIRA PENNA

5. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo a caracterização e os estudos de beneficiamento em bancada do poli-sulfeto de Palmeirópolis, visando a obtenção de concentrados de cobre, chumbo e zinco com teores adequados à metalurgia extrativa e recuperações satisfatórias.

6. CARACTERIZAÇÃO DO MINÉRIO

6.1. Preparação da amostra

Para a realização dos ensaios de flotação foram recebidos pelo CETEM, 11 caixas com testemunhos de sondagem provenientes de 2 furos de sonda: PM-65 e PM-67. Essas amostras pesavam aproximadamente 400Kg. Inicialmente, algumas amostras foram selecionadas para estudos petrográficos. A seguir, a amostra foi britada num britador de mandíbulas primário, e posteriormente num britador de mandíbulas secundário, ficando com granulometria abaixo de 6,35mm(1/4"). Em seguida foi feita uma pilha homogeneizada, da qual foram retirados 30Kg para a determinação do "WORK INDEX" do minério. A seguir, foi feita nova pilha homogeneizada do minério, que então foi retirado da pilha e acondicionado em sacos de plásticos, constituindo amostras de 2Kg que foram utilizadas nos ensaios realizados.

A fim de evitar possíveis problemas de

oxidação, a amostra era britada a 10 malhas, e moída momentos antes da flotação.

Toda a etapa de preparação de amostra está esquematizada no fluxograma da figura 1.

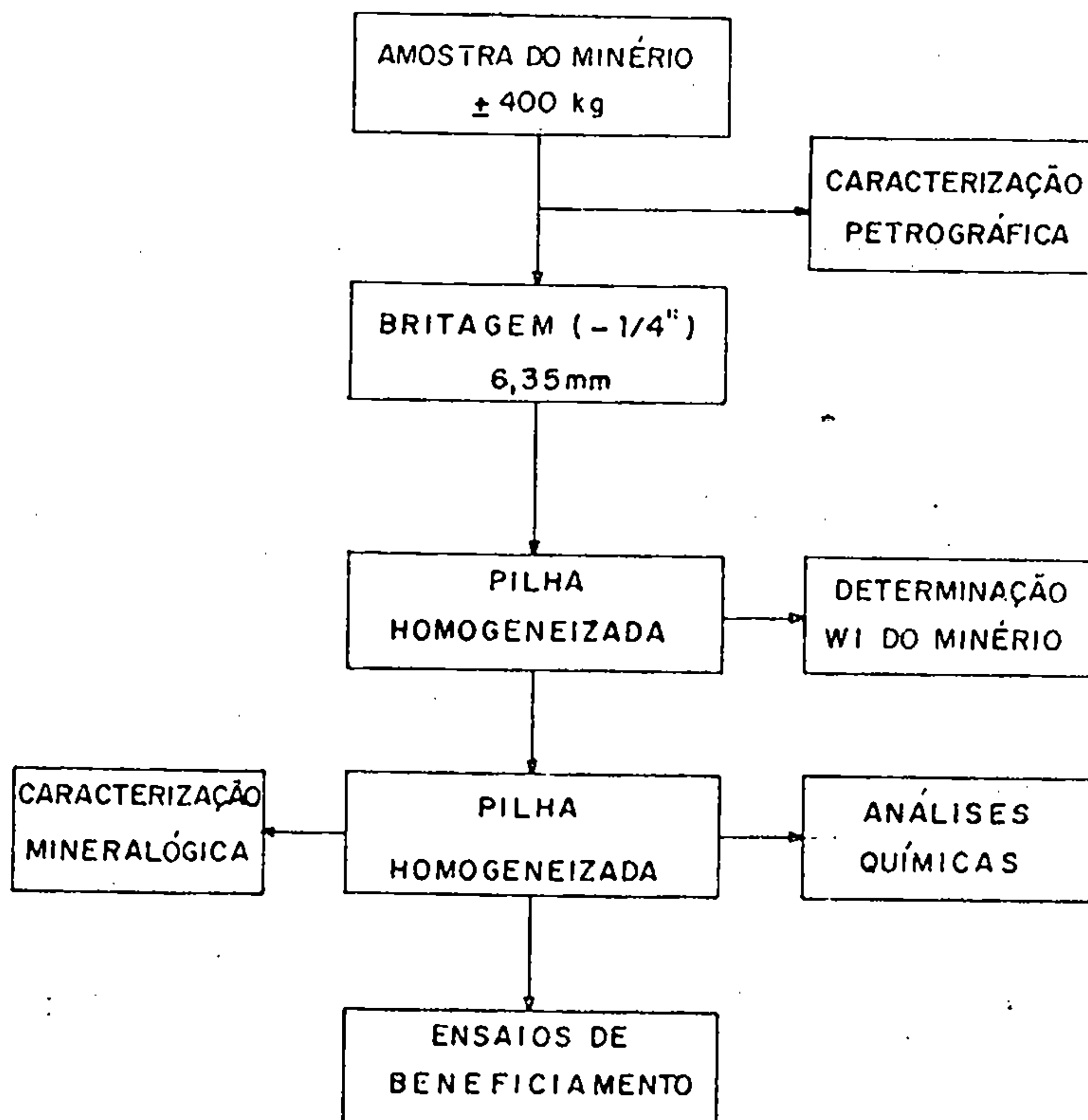


Fig. 1 - FLUXOGRAMA UTILIZADO NA PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

6.2. Análise Granulométrica

A análise granulométrica da amostra britada a menos de 10 malhas é apresentada na tabela 1.

PENEIRA (MALHAS)	PESO (g)	PESO %	% ACUMULADA	% PASSANTE
14	325,1	16,6	16,6	83,4
20	340,8	17,4	34,0	66,0
28	224,4	11,5	45,5	54,5
35	222,4	11,4	56,9	43,1
48	141,2	7,2	64,1	35,9
65	97,0	4,9	69,0	31,0
100	140,6	7,2	76,2	23,8
150	90,3	4,6	80,9	19,1
200	88,0	4,6	85,4	14,6
270	47,0	2,4	87,8	12,2
400	82,7	4,2	92,0	8,0
-400	156,1	8,0	100,0	-
TOTAL	1.955,6	100,0	-	-

Tabela 1. - Análise Granulométrica da Amostra Britada à 10 malhas.

6.3. Análise Química

Foram realizadas análises químicas da amostra média do minério, cujos resultados são apresentados na tabela 2.

ELEMENTO OU COMPOSTO	TEOR (%)
Cu	0.81
Zn	4.01
Pb	0.97
Fe	10.00
S	5.74
Cd	0.01
CaO	5.18
MgO	7.11
Al ₂ O ₃	11.60
K ₂ O	1.60
SiO ₂	43.2
ELEMENTO	TEOR (g/t)
(*) Au	0.07
(*) Ag	20

Tabela 2. - Análise Química da Amostra Média do Minério
(*) - Fire-Assay

6.4. Difração de Raios-X

Os minerais identificados pela difração de Raios-X são apresentados na tabela 3.

MINERAIS IDENTIFICADOS
BLENDA
PIRITA
CALCOPIRITA
BORNITA
GALENA
ANFIBÓLIO
PLAGIOCLÁSIO
BIOTITA
QUARTZO
GRANADA

Tabla 3. - Minerais identificados por Difração de Raios-X

* Anfibólios: os minerais do grupo do anfibólio que ocorrem neste minério são principalmente dos tipos Actinolita-Tremolita e Hornblenda.

6.5. Estudo de Liberação dos Sulfetos

Os estudos realizados por microscopia ótica através de observações em lupa binocular e microscópio polarizante, indicaram que no minério de Palmeirópolis, os minerais de cobre, calcopirita e bornita, apesar de apresentarem comportamento semelhante, aparecem tanto em cristais bem desenvolvidos, chegando a macrocristais de até 2mm, como aparecem disseminados nos macrocristais de blenda em granulometria de aproximadamente $10\mu\text{m}$. Aparecem também disseminados nos minerais de ganga, apesar de sua associação principal com a blenda.

A blenda, por sua vez, aparece tanto em cristais bem desenvolvidos com frequente micro-inclusões de sulfetos de cobre, como ocorre disseminada nos minerais de ganga em granulometria de ordem de $10\mu\text{m}$. Ocorre também em menor frequência, disseminada nos macrocristais de calcopirita e bornita.

A galena apresenta-se somente em cristais bem desenvolvidos, enquanto a pirita ocorre em granulometria grosseira e está praticamente liberada em 100 malhas.

Esses estudos forneceram também a análise modal estimada do minério, e o grau de liberação de cada sulfeto em cada faixa granulométrica. Os resultados são apresentados nas tabelas 4 e 5.

MINERAL	%
BLENDA	6,0
CALCOPIRITA	1,5
BORNITA	0,5
GALENA	1,0
PIRITA	6,0
ANFIBÓLIOS	45,0
PLAGIOCLÁSIO	20,0
BIOTITA	15,0
QUARTZO	5,0

Tabela 4 - Análise Modal Aproximada do Minério de Palmeirópolis.

FRAÇÃO	MINERAIS			
	CALCOPIRITA (%)	BORNITA (%)	BLENDA (%)	GALENA (%)
65 x 100	55	70	30	45
100 x 150	65	76	40	65
150 x 200	75	90	50	70
200 x 270	80	92	65	75
270 x 400	90	96	75	85

Tabela 5 - Grau de Liberação Obtido por Microscopia

7. ENSAIOS DE MOAGEM

7.1. Determinação do Índice de Bond

Foram realizados ensaios para determinação do índice de Bond(WI) do minério sulfetado de Palmeirópolis, usando-se o método direto estabelecido por Bond. O valor encontrado, usando-se como malha teste a peneira de 100 malhas, foi de 13,0Kwh/tonelada curta.

7.2. Testes de Moagem

Tiveram o objetivo de se atingir um P80 < 270 malhas, granulometria em que os sulfetos já se encontram razoavelmente liberados. Na determinação do tempo de moagem, necessário para atingir a malha de 270, executaram-se testes de moagem em diferentes tempos (20, 25, 30, 40, 50 e 60 minutos), seguidos de análises granulométricas dos produtos obtidos. Com base nestes resultados levantaram-se as curvas de moagem para o minério, e escolheu-se um tempo de 51 minutos para a cominuição do minério.

Para a realização destes, utilizou-se um moinho de pãra da DENVER (12" X 5") com uma carga moedora de 29 bolas de 1 1/2" e 110 bolas de 1". A percentagem de sólidos na polpa foi de 60,6%. Estes ensaios foram realizados com a mostra de 2 kg de minério, britada à 10 malhas.

8. ENSAIOS DE FLOTAÇÃO

O estudo em escala de bancada de beneficiamento desenvolvido com o poli-sulfeto de Palmeirópolis, compreendeu as seguintes etapas:

- Flotação coletiva dos sulfetos de cobre e chumbo.
- Flotação diferencial da blenda.
- Flotação dos sulfetos de cobre.
- Flotação diferencial da galena.

Cada etapa foi estudada separadamente e a medida que as melhores condições fossem definidas, passava-se a etapa seguinte.

Foram realizados 30 ensaios de flotação, sendo que inicialmente foram realizados alguns testes exploratórios, visando definir as condições básicas da flotação.

8.1. Flotação Coletiva dos Sulfetos de Cobre e Chumbo

O estudo da flotação coletiva foi realizado com o objetivo de obter um pré-concentrado de cobre e chumbo, com alta recuperação de calcopirita, bornita e galena. Para se obter esse pré-concentrado teve-se como principal problema a presença da blenda. Esta, em granulometria extremamente fina e disseminada nos macrocristais de calcopirita e bornita, e secundariamente associada a galena teve uma

distribuição de aproximadamente 20,0% no concentrado coletivo.

Nos ensaios de flotação foram utilizados 2Kg de minério a uma granulometria de 72% abaixo de 270 malhas. Utilizou-se uma célula de laboratório DENVER, modelo D-12, usando-se uma cuba com capacidade de 10 litros. A agitação da célula manteve-se em 900rpm no condicionamento e flotação. As variáveis estudadas na flotação coletiva dos sulfetos de cobre e chumbo foram as seguintes:

a) Coletor

Foram testados os coletores Aero Xantato 325 (etil xantato de sódio) e Aero Float 242, fabricados pela Cyanamid; Z₁₁ (isopropil xantato de sódio), Z₁₂ (secbutil xantato de sódio) fabricados pelo DOW CHEMICAL; MINEREC B (etil isobutil xantoformiato) fabricado pela Minerec e SF 323 (isopropil etil tionocarbamato) fabricado pela SHELL. Estes foram testados em adições de 55g/t, exceto o Aero Xantato 325 que foi testado em adições de 7,0g/t e 30,0g/t.

b) Depressor

Foram testados como depressores da blenda: sulfato de zinco ($ZnSO_4$) e cianeto de sódio (NaCN). O sulfato de zinco foi testado nas quantidades de 125,0g/t, 300,0g/t, 350,0g/t e 500,0g/t, enquanto o cianeto de sódio foi testado em quantidades de 15,0g/t, 20,0g/t, 25,0g/t, 30,0g/t, 35,0g/t, 40,0g/t, 100,0g/t e 120,0g/t.

c) pH de flotação

Foram testados os seguintes valores de pH: 9,0; 9,5; 9,8 e 10,0. Estes, foram ajustados com soluções

de carbonato de sódio (Na_2CO_3) e leite de cal (CaO).

A sequência obedecida nos ensaios de flotação coletiva dos sulfetos de cobre e chumbo é apresentada na figura 2.

Na realização destes testes foram mantidas constantes as seguintes variáveis:

- tempo de condicionamento do cianeto de sódio: 5 minutos.
- tempo de condicionamento do ZnSO_4 : 8 minutos.
- tempo de condicionamento dos coletores: 5 minutos.
- tempo de condicionamento do espumante: 1 minuto.
- % sólidos no condicionamento: 40% em peso.
- tempo de flotação: 5 minutos
- % sólidos na flotação: 17,6% em peso.
- Rotação da célula no condicionamento e flotação: 900rpm.

8.2. Flotação Diferencial da Blenda

O estudo da flotação diferencial da

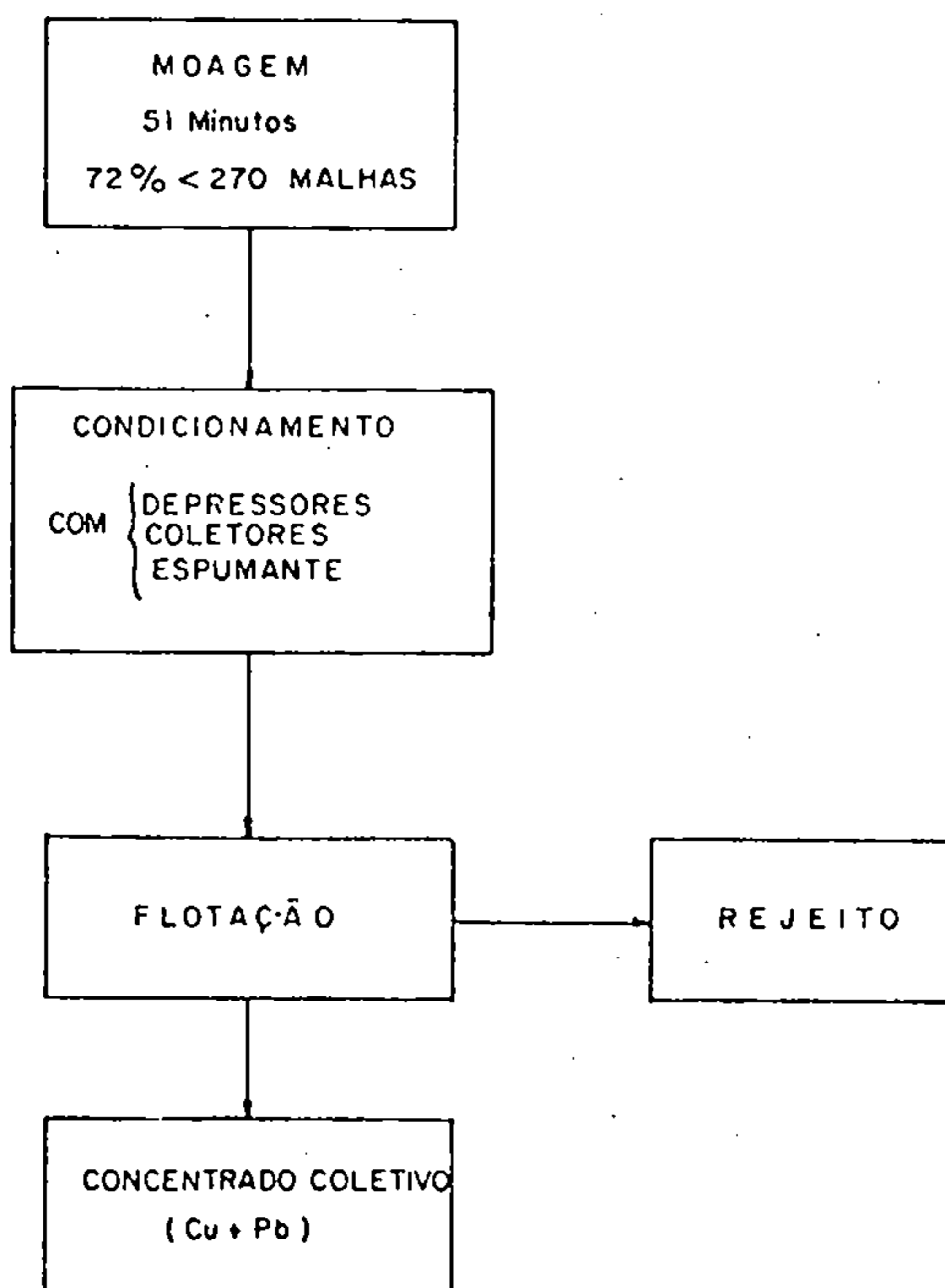


Fig. 2 - FLUXOGRAMA UTILIZADO NA FLOTAÇÃO COLETIVA DOS SULFETOS DE COBRE E CHUMBO.

blenda teve como principal objetivo a obtenção de um concentrado com teores de zinco superiores à 40% e com alta recuperação da blenda.

Estes ensaios de flotação foram realizados com o rejeito da flotação coletiva dos sulfetos de cobre e chumbo, após a ativação da blenda com sulfato de cobre. Utilizou-se uma célula de laboratório DENVER, modelo D12, usando-se uma cuba com capacidade para 10 litros. Na flotação "cleaner" utilizou-se uma cuba com capacidade para 1,5 litros.

As variáveis estudadas na flotação diferencial da blenda foram as seguintes:

a) Ativador

Para a ativação da blenda na flotação "Rougher" foi testada a adição de sulfato de cobre nas seguintes quantidades: 130,0g/t, 400,0g/t e 500,0g/t.

b) Coletor

Como coletor foi testado o SF-323 (isopropil etil tionocarbamato) fabricado pela SHELL em adições de 20,0g/t, 55,0g/t, 60,0g/t e 80,0g/t.

c) pH de flotação

Em todos os ensaios de flotação foi usado o leite de cal (CaO) devido ao seu efeito depressivo sobre a pirita. O pH tanto na flotação "Rougher", como na flotação "cleaner" foi mantido em 11.5.

A sequência obedecida nos ensaios de flotação diferencial da blenda é apresentada na figura 3.

Na realização destes testes foram mantidas constantes as seguintes variáveis:

- % sólidos no condicionamento "rougher": 15,6%
- tempo de condicionamento "rougher": 11 minutos.
- pH de condicionamento de flotação "rougher" e "cleaner": 11.5
- tempo de flotação "rougher": 5 minutos.
- % sólidos na flotação "rougher": 15,6%.
- % sólidos no condicionamento "cleaner": 9%.
- tempo de flotação "cleaner": 3,5 minutos.
- % sólidos na flotação "cleaner": 9,0%.
- rotação da célula no condicionamento e flotação "rougher" e "cleaner": 900rpm.

8.3. Flotação dos Sulfetos de Cobre

O estudo de flotação dos sulfetos de cobre teve como principal objetivo a obtenção de um concentrado com teores de cobre superiores a 20% .

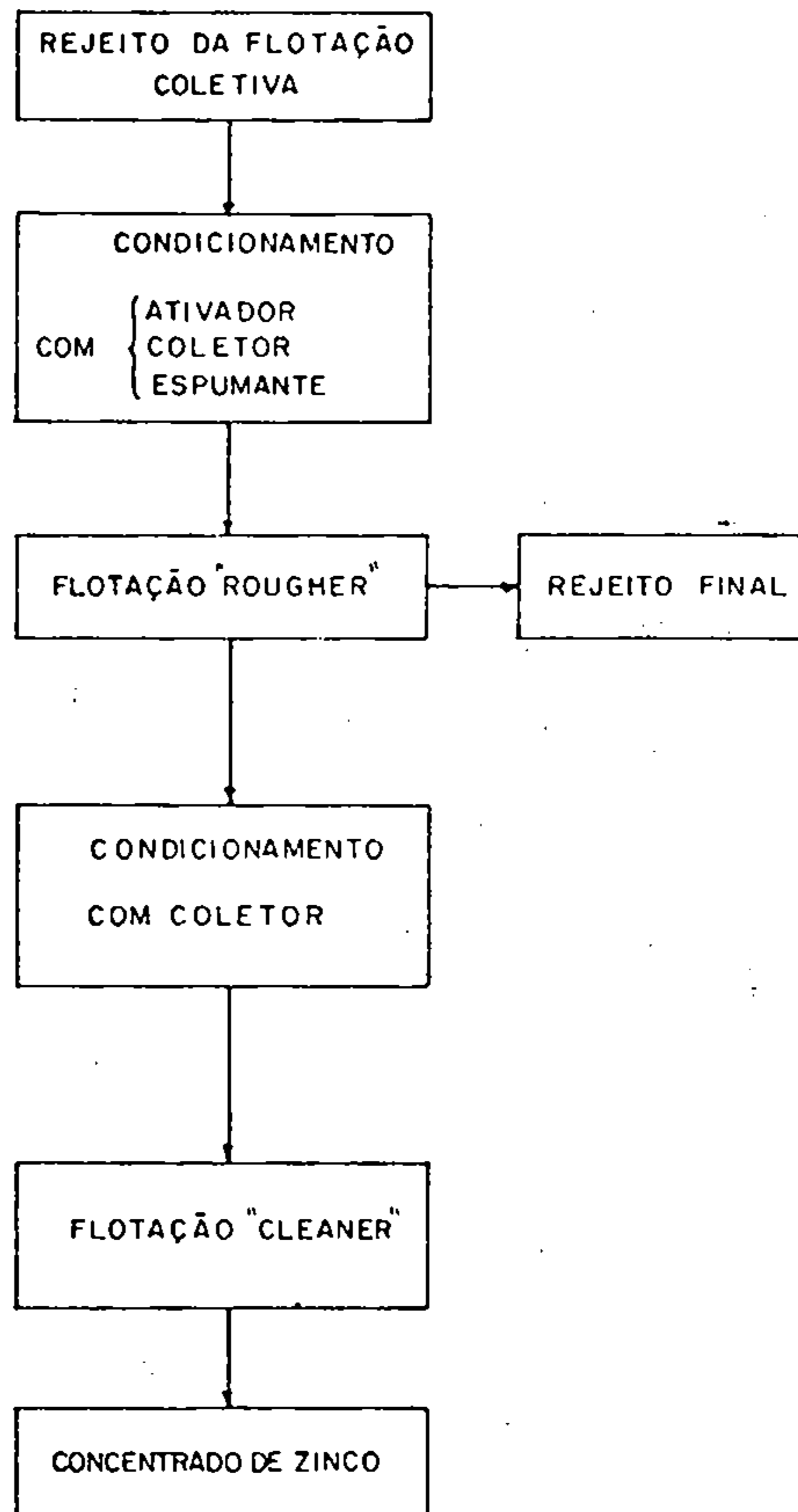


Fig. 3 - FLUXOGRAMA UTILIZADO NA FLOTAÇÃO DIFERENCIAL DA BLENDAS

Estes ensaios de flotação foram realizados com o pré-concentrado obtido na flotação coletiva dos sulfetos de cobre e chumbo. Este, é condicionado com dióxido de enxofre e dextrina que causam a depressão da galena, possibilitando a flotação dos sulfetos de cobre. Utilizou-se uma célula de laboratório DENVER modelo D12, usando-se no condicionamento uma cuba com capacidade para 3 litros. Na flotação "rougher" e "cleaner" utilizou-se uma cuba de 1,5 litros.

As variáveis estudadas na flotação dos sulfetos de cobre foram as seguintes:

a) Depressor

Foram testados como depressores da galena o dióxido de enxofre (SO_2) e o dicromato de potássio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$). Este último, foi testado em adições de 200,0g/t, 400,0g/t, 500,0g/t, 700,0g/t e 1000,0g/t com intensa agitação no condicionamento.

b) pH de condicionamento e flotação

Como reguladores de pH foram testados o carbonato de sódio (Na_2CO_3), cal (CaO) e o hidróxido de sódio (NaOH). As demais variáveis estudadas foram mencionadas na etapa de flotação coletiva dos sulfetos de cobre e chumbo.

A sequência obedecida nos ensaios de flotação dos sulfetos de cobre é apresentada na figura 4.

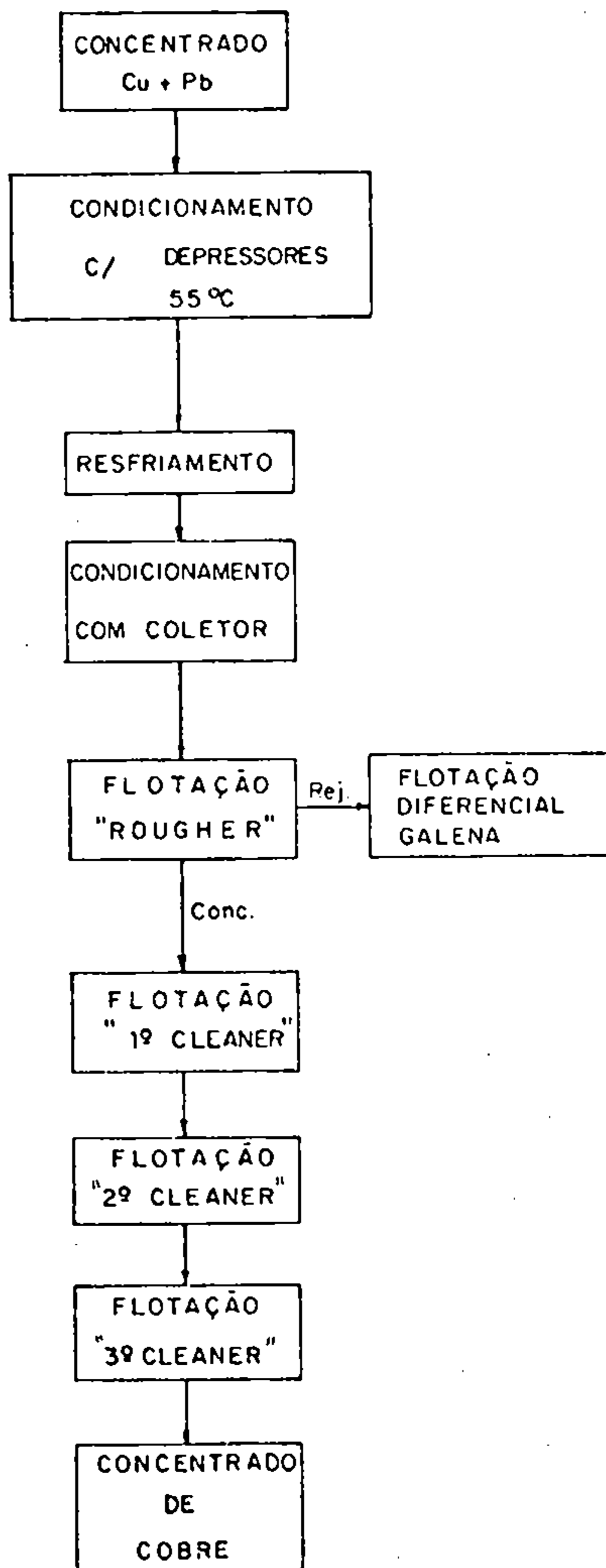


Fig 4 - FLUXOGRAMA UTILIZADO NA FLOTAÇÃO DOS SULFETOS DE COBRE

Na realização destes testes foram mantidas constantes as seguintes variáveis:

- % sólidos no condicionamento dos depressores: 5%
- tempo de condicionamento dos depressores: 10 minutos
- pH de condicionamento dos depressores: 4
- % sólidos no condicionamento "rougher": 9%
- tempo de condicionamento "rougher": 5 minutos
- pH de condicionamento "rougher" e "cleaner": 10
- tempo de flotação "rougher": 2 minutos
- % sólidos na flotação "rougher": 9%
- pH na flotação "rougher" e "cleaner": 10
- rotação da célula no condicionamento e flotação "rougher" e "cleaner": 900 rpm

8.4 - Flotação Diferencial da Galena

O estudo da flotação diferencial da galena teve como principal objetivo a obtenção de um concentrado com teores de chumbo superiores à 40% e com baixo teor de zinco (8%).

Para se obter um concentrado da galena com baixo teor de zinco teve-se como principal problema a presença da blenda que também foi deprimida com dióxido de enxofre (SO_2) e aparecia em teores elevados no concentrado de chumbo.

Estes ensaios de flotação diferencial da galena foram realizados com o rejeito da flotação "rougher" dos sulfetos de cobre. Utilizou-se uma célula de laboratório DENVER modelo D12, usando-se no condicionamento e flotação uma cuba com capacidade para 1,5 litros.

Na flotação diferencial da galena foram estudadas as seguintes variáveis:

a) Depressor

Foi testado o sulfato de zinco (ZnSO_4) no condicionamento "rougher" da flotação diferencial da galena na tentativa de deprimir a blenda.

As demais variáveis estudadas foram mencionadas na etapa de flotação coletiva dos sulfetos de cobre e chumbo.

A sequência obedecida nos ensaios de flotação diferencial da galena é apresentada na Figura 5.

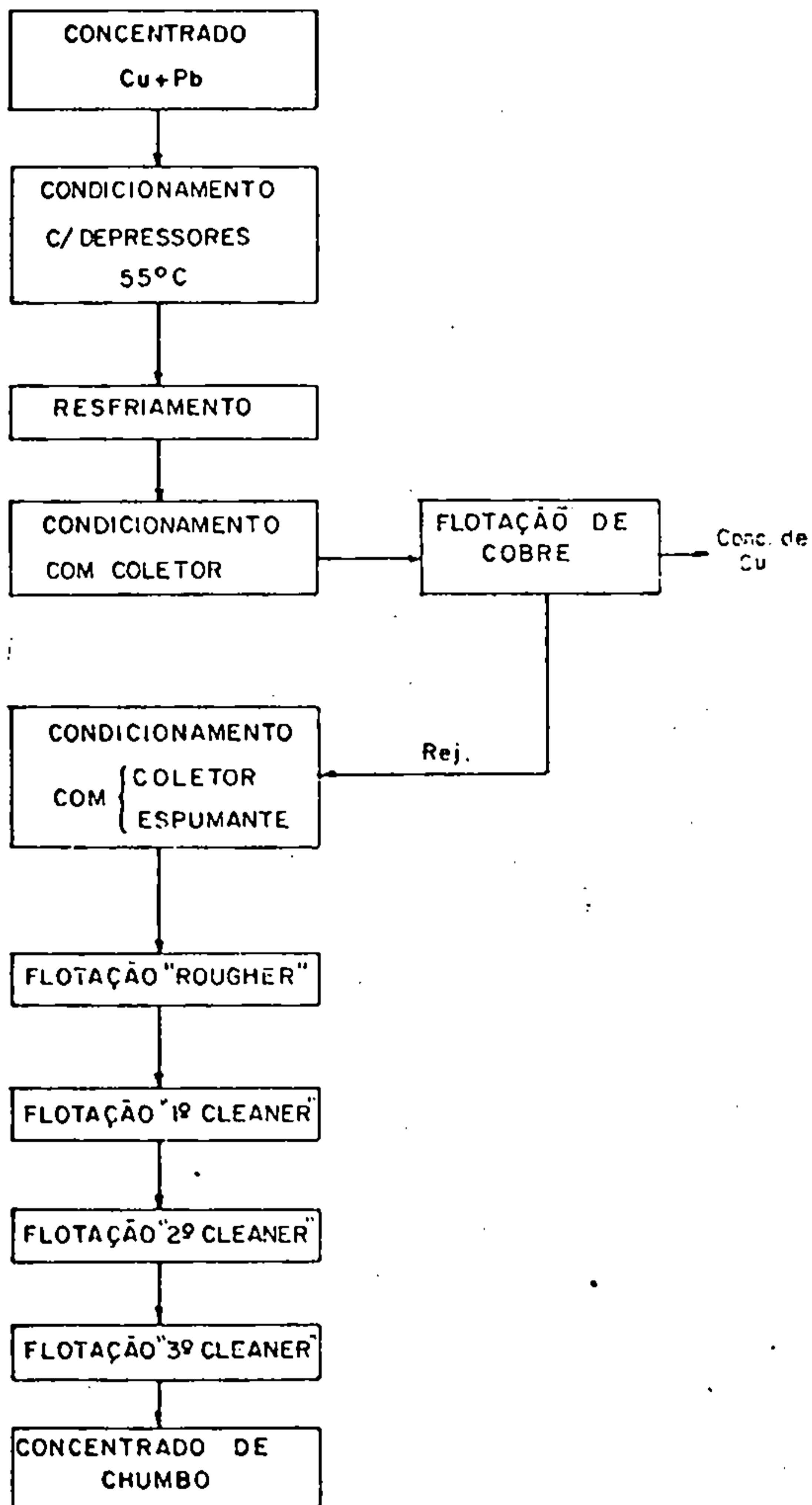


Fig - 5 FLUXOGRAMA UTILIZADO NA FLOTAÇÃO DIFERENCIAL DA GALENA

Na realização destes testes foram mantidos constantes as seguintes variáveis:

- % sólidos no condicionamento dos depressores: 5%
- tempo de condicionamento dos depressores: 10 minutos
- % sólidos no condicionamento "rougher": 3%
- pH no condicionamento "rougher" e "cleaner": 10
- % sólidos na flotação "rougher" 3%
- pH na flotação "rougher" e "cleaner": 10
- rotação da célula no condicionamento e flotação "rougher" e "cleaner": 900rpm.

9. RESULTADOS OBTIDOS

9.1. Flotação coletiva dos sulfetos de cobre e chumbo

Os testes realizados nesta etapa do trabalho mostraram que as recuperações para cobre e chumbo na flotação coletiva se situaram em torno de 80%. Foram obtidas recuperações de até 89,8% Cu, mas com conseqüente aumento da distribuição de zinco no concentrado coletivo (ver ensaio de nº 6).

A influência da granulometria foi verificada quando se realizou testes com diferentes tempos de moa

gem. A recuperação de cobre aumentou no concentrado coletivo, enquanto a distribuição de zinco diminuiu (ver ensaios 5 e 6).

Os testes realizados com a adição de cianeto de sódio, mostraram que a partir de 20,0g/t há uma diminuição na recuperação de cobre e chumbo, o que pode ser verificado pelos resultados obtidos (ver ensaios 9 a 16). Veja também o gráfico 1, a seguir. Devido a sensibilidade da calcopirita pelo cianeto de sódio, o sulfato de zinco foi utilizado como o maior depressor de blenda, e em grande quantidade.

A influência do pH na flotação coletiva também foi estudada. No ensaio de nº17 vemos que com um pH=9 a recuperação de cobre caiu para apenas 32,0%. No ensaio de nº19 (pH=9,8) houve um aumento na recuperação de cobre, mas este teve também uma maior distribuição de zinco.

O uso do carbonato de sódio como regulador de pH, mostrou que este favorece a flotação da blenda, pois houve um sensível aumento de zinco no concentrado coletivo (ver ensaio nº20).

As melhores condições e resultados obtidos nesta etapa estão apresentados nas tabelas 6 e 7.

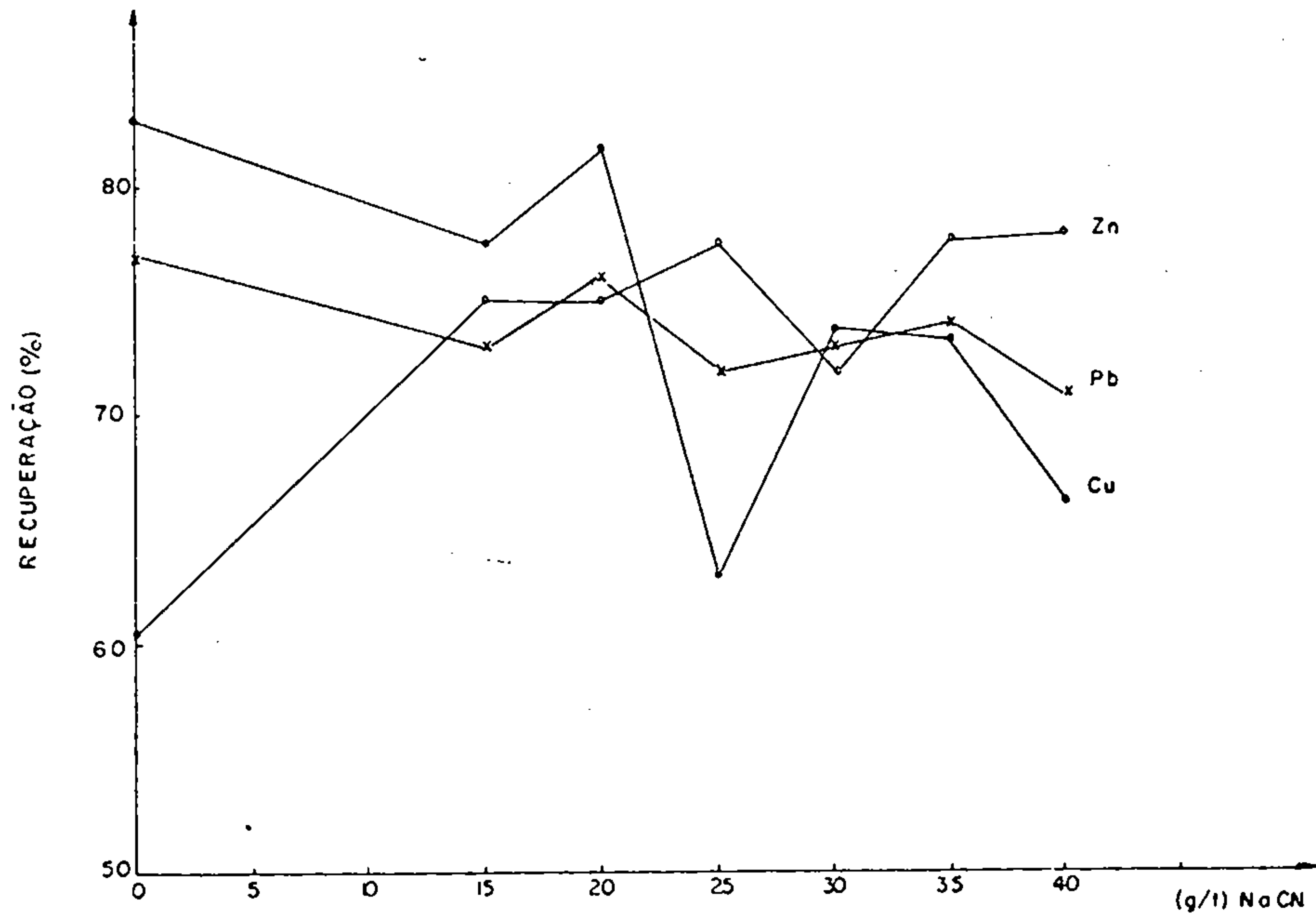


Gráfico - 1 - EFEITO DA ADIÇÃO DE NaCN NA RECUPERAÇÃO DE Cu, Pb, Zn

TESTE	MALHA MOAGEM	pH	REAGENTES (g/t)						
			SF-323	AERO-325	NaCN	ZnSO ₄	ÓLEO DE PINHO	CaO	Na ₂ CO ₃
9	P80 < 270 #	10,0	50	30	-	350	10	2.440	-
11	P80 < 270 #	10,0	50	30	20	350	10	2.440	-
19	P80 < 270 #	9,8	55	30	20	350	10	-	13.000
20	P80 < 270 #	10,0	55	30	20	350	10	-	13.000
21	P80 < 270 #	10,0	55	30	20	350	10	-	13.000

Tabela 6. - Melhores Condições dos Ensaios de Flotação Coletiva.

TESTE	RECUPERAÇÃO	TEOR ALIMENTAÇÃO (%)			TEOR CONCENTRADO (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
	MASSA (%)	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
9	10,7	0,87	1,05	4,20	6,73	7,63	9,25	83,0	77,7	23,6
11	7,1	0,89	1,00	4,06	10,25	10,75	9,25	81,7	76,3	16,1
19	8,1	0,89	1,07	4,09	9,4	10,2	10,0	85,5	77,2	19,8
20	8,6	0,89	1,09	4,18	9,0	9,8	11,6	86,9	77,3	23,8
21	8,2	0,85	1,02	4,01	8,9	9,6	8,75	85,8	77,1	17,9

Tabela 7. - Melhores Resultados Obtidos na Flotação Coletiva.

9.2. Flotação Diferencial da Blenda

Os testes realizados nesta etapa do trabalho permitiram obter um concentrado com teor de 45,0%Zn e recuperação de 71,0%.

Nesta etapa, foi estudado o efeito do ativador da blenda (sulfato de cobre). Este, em adições de 130,0g/t permitiram uma recuperação de apenas 29,4% do zinco no concentrado de zinco. Em adições de 400,0g/t, a recuperação do zinco subiu para valores próximos à 80,0% (ver ensaio de n.ºs. 8 a 16).

O coletor SF-323 (isopropil etil tionocarbamato) foi testado em adições de 20,0g/t na flotação "rougher" apresentando recuperações de apenas 30,0% para o zinco (ver ensaios de n.ºs. 5 e 6). Em adições de 55,0g/t e 60,0g/t as recuperações para o zinco praticamente se mantiveram constantes, em torno de 80,0% (ver ensaios de n.ºs 7 a 30).

Na flotação diferencial da blenda o pH foi acertado com CaO, devido ao seu efeito depressor sobre a pirita.

As melhores condições e resultados obtidos nesta etapa estão representados nas tabelas 8 e 9, onde mantendo-se as mesmas condições, os teores e as recuperações de Zn, se reproduziram.

TESTE	MALHA MOAGEM	PH	REAGENTES (g/t)			
			SF-323	CuSO ₄	OLEO DE PINHO	CaO
8	P80 < 270#	11,5	75	400	7	1.590
11	P80 < 270#	11,5	75	400	7	1.590
14	P80 < 270#	11,5	75	400	7	1.590
15	P80 < 270#	11,5	75	400	7	1.590

Tabela 8. - Melhores Condições dos Ensaios de Flotação Diferencial da Blenda.

TESTE	RECUPERAÇÃO MASSA (%)	TEOR ALIMENTAÇÃO (Zn)-%	TEOR CONCENTRADO (Zn)-%	DISTRIBUIÇÃO Zn - (%)
8	6,8	4,09	46,3	76,9
11	6,4	4,06	47,5	74,9
14	6,2	4,02	50,6	78,0
15	6,8	3,99	45,6	77,7

Tabela 9. - Melhores Resultados Obtidos na Flotação Diferencial da Blenda.

9.3. Flotação dos Sulfetos de Cobre

Os testes realizados nesta etapa do trabalho permitiram obter um concentrado com teor de 19,6% Cu e recuperação de 70%.

Os testes de n^{os}. 22, 23 e 24 foram realizados com apenas um estágio de limpeza, e o teor de cobre no concentrado se situou em torno de 13,0%. A partir do ensaio de n^o 25, foram introduzidos mais 2 estágios de limpeza com o objetivo de elevar o teor de cobre no concentrado.

Utilizando-se o dicromato de potássio como depressor da galena, as recuperações de cobre tiveram um aumento, mas em detrimento do teor. Com 400,0g/t de dicromato de potássio foi obtido um concentrado com 21,0% Cu, mas com teor de 13,8. Zn, considerado alto (ver ensaio n^o 27).

Os melhores resultados obtidos na flotação diferencial dos sulfetos de cobre estão representados no ensaio de n^o 25.

9.4. Flotação Diferencial da Galena

Os testes realizados nesta etapa do trabalho não foram conclusivos, porque não permitiram obter um concentrado de chumbo dentro das especificações exigidas.

Para tentar a depressão da galena foram testados: dióxido de enxofre e dicromato de potássio, O primei

ro, mostrou-se como o mais eficiente, e notou-se nos ensaios realizados uma menor distribuição do chumbo nos concentrados de cobre (ver ensaios de n.ºs. 22 a 25). O dicromato de potássio, mesmo condicionado com alta agitação na célula de flotação (1700rpm), proporcionou uma maior distribuição do chumbo nos concentrados de cobre, além de uma baixa recuperação. No ensaio de n.º 30, com 1.000,0g/t de dicromato de potássio foi obtido um concentrado de chumbo com teor de 44,5% Pb e 7,13% Zn, mas com apenas 15,5% de recuperação. Neste teste, 49,2% do chumbo se distribuiu nos concentrados de cobre. Utilizando-se dicromato de potássio a distribuição de zinco nos concentrados de cobre também aumentou, chegando a 33,1% (ver ensaio n.º 26).

10. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Os estudos de flotação realizados em escala de bancada com o poli-sulfeto de Palmeirópolis, permitiram obter um concentrado de cobre com 19,6% Cu e 70,0% de recuperação e um concentrado de zinco com 45,0% Zn e 71,0% de recuperação.

Os estudos de caracterização mineralógica indicaram que no minério de Palmeirópolis os sulfetos de cobre e zinco aparecem sob duas formas de mineralização: maciça e disseminada.

A alta distribuição de zinco no concentrado coletivo se deve a não liberação da blenda. Esta, tem sua associação principal com os sulfetos de cobre: calcopirita e bornita, e se apresenta disseminada nos macrocristais de calcopirita e bornita em granulometria de $10\mu\text{m}$. Por outro lado, a calcopirita também aparece como microinclusões nos cristais bem desenvolvidos de blenda, o que torna a liberação bastante complexa.

Como sugestão o concentrado coletivo de verá ser remoído para a completa liberação da blenda presente. Esta, posteriormente deverá ser deprimida, utilizando -se os seguintes depressores: cianeto de sódio e sulfato de zinco. Com isso, espera-se que o concentrado coletivo não apresente distribuição significativa de zinco.

Apesar da galena ser um sulfeto pouco a bundante no minério, a utilização do dióxido de enxofre na separação cobre-chumbo deverá ser otimizada, buscando as sim a obtenção de um concentrado de chumbo.

A utilização do dicromato de potássio como depressor da galena não apresentou bons resultados. A distribuição de zinco no concentrado de cobre aumentou e o chumbo se distribuiu em todos os produtos.

Outra sugestão, é realizar uma flotação "scavenger" com o rejeito da flotação coletiva, visando au mentar as recuperações de cobre e chumbo.

II. BIBLIOGRAFIA

1. "FROTH FLOTATION 50th ANNIVERSARY VOLUME" - The American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, Inc. - New York (1962).
2. A.M. GAUDIN - "Flotation" - Mc Graw - Hill Book Company Inc. - New York - (1967) - vol. 2.
3. G.O. DESHLER - New Flotation Technique in Copper-Lead Separation.
4. AIME WORLD SYMPOSIUM ON MINING & METALLURGY OF LEAD & ZINC - Section V - Concentrating Lead - Zinc Copper Sulfide ores by Flotation.
5. TRANSACTIONS OF THE INSTITUTION OF MINING AND METALLURGY - vol. 2 - Oxidation of Lead Sulphide in Aqueous Suspensions.
6. D.W. FUERSTENAU - Activation and Deactivation in the Flotation of Sulfide Minerals.
7. NATIONAL INSTITUTE OF METALLURGY - Some Thermodynamic Aspects of Systems Relevant to the Flotation of Sphalerite.

A N E X O I
= = = = =

CUSTO OPERACIONAL DA UNIDADE DE BENEFICIAMENTO

Adão Benvindo da Luz
Marcio Tôrres Moreira Penna

Í N D I C E

- - - - -

1. INTRODUÇÃO	01
2. DESCRIÇÃO DA UNIDADE DE BENEFICIAMENTO	02
3. INVESTIMENTOS INICIAIS	02
3.1. - Obras Civis	02
3.2. - Lavra	03
3.3. - Beneficiamento	03
4. CUSTOS OPERACIONAIS	03
4.1. - Mão de Obra	03
4.2. - Insumos	04
5. CUSTOS E INVESTIMENTOS	06
5.1. - Beneficiamento	06
5.2. - Investimentos Totais	08

I. INTRODUÇÃO

Este estudo pretende fazer um levantamento preliminar dos custos para implantação e operação de uma unidade semi-industrial para beneficiamento do minério de cobre, chumbo e zinco de Palmeirópolis, jazida localizada no município de Paranã na região centro norte do estado de Goiás.

Este estudo foi realizado baseado no fluxograma preliminar sugerido a partir dos resultados obtidos em testes de bancada, e prevê a lavra de 200.000 t/ano de minério, que após o seu beneficiamento produzirá 5.600 t. de concentrado de cobre com teores de 19,6% Cu e 12.600 t, de concentrado de zinco com teores de 45,0% Zn.

Nos estudos desenvolvidos até o momento não foi possível a obtenção de um concentrado de chumbo com teores adequados a metalurgia extrativa devido ao alto teor de zinco, razão pela qual a receita proveniente deste concentrado não foi computada no presente estudo.

Acrescentamos entretanto que em uma das situações estudadas foi obtido o concentrado de chumbo dentro das especificações adequadas, porém em detrimento dos concentrados de cobre e zinco, mais importantes no minério.

O ano, para efeito do estudo técnico econômico será de 300 dias.

2. DESCRIÇÃO DA UNIDADE DE BENEFICIAMENTO

A unidade semi-industrial para beneficiamento de cobre, chumbo e zinco de Palmeirópolis terá capacidade para processar 200.000 t/ano de minério, ou seja 28 t/hora. Funcionará em regime de 3 turnos e, o circuito à partir da lavra compreenderá basicamente, as seguintes etapas:

- Britagem
- Moagem
- Classificação
- Flotação
- Espessamento
- Filtragem

O fluxograma é apresentado na figura 6.

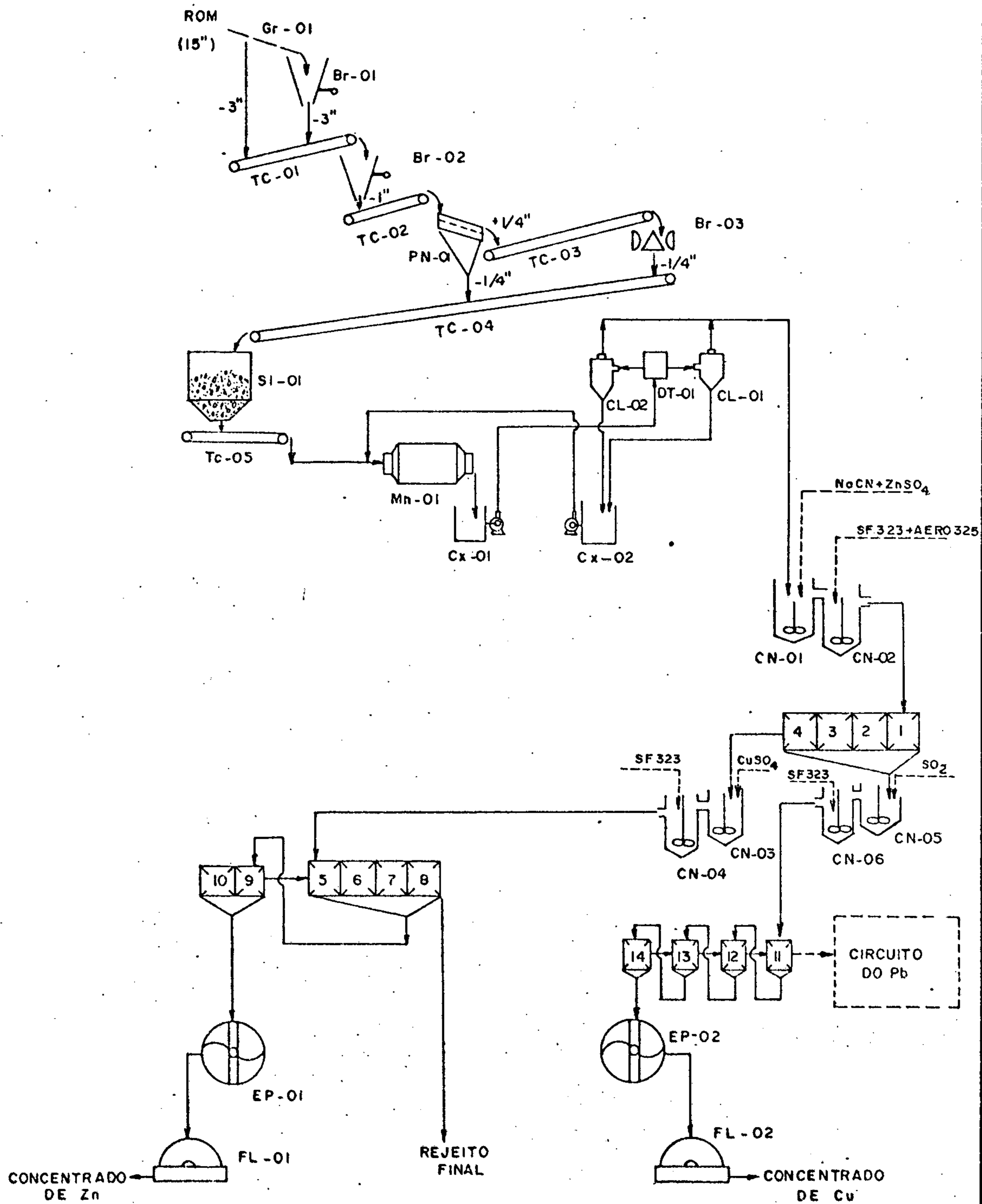
3. INVESTIMENTOS INICIAIS

Para o projeto em questão, são considerados os seguintes componentes de investimento:

3.1. - Obras Civas

Baseando-se em experiências anteriores do CETEM, estimou-se o custo dos investimentos em obras civis para um projeto deste porte em Cr\$ 60.000.000,00 (sessenta milhões de cruzeiros), referindo-se a terraplanagem, drenagem, construção, base de concreto, etc.

Fig. 2 - FLUXOGRAMA PRELIMINAR PROPOSTO PARA O BENEFICIAMENTO DO MINÉRIO DE PALMEIRÓPOLIS.



3.2. - Lavra

Elaborado pela DIENGE/CPRM

3.3. - Beneficiamento

Os investimentos do beneficiamento referem-se aos equipamentos com um gasto previsto em cerca de Cr\$ 200.000.000,00 (duzentos milhões de cruzeiros).

4. CUSTOS OPERACIONAIS

Foram considerados como custos operacionais do projeto aqueles referentes a mão de obra e insumos. Dentre estes, os custos de energia elétrica foram estimados com base em índices estatísticos.

Assim os custos operacionais somaram Cr\$:.....
92.537.000,00 (noventa e dois milhões e quinhentos e trinta e sete mil cruzeiros).

4.1. - Mão de Obra

Para a fase de beneficiamento estimou-se um custo de mão de obra em Cr\$ 23.232.000,00 (vinte e três milhões duzentos e trinta e dois mil cruzeiros), (ver tabela I).

4.2. - Insumos

Para a fase de beneficiamento os insumos são re-
presentados pelos reagentes e ainda um gasto adicional com
energia elétrica (ver tabela 2).

PROFISSÕES	SALÁRIO/MÊS (Cr\$)	SALÁRIO/ANO (Cr\$)
1 Engenheiro de Minas	190.000,00	2.280.000,00
4 Técnicos de Mineração	340.000,00	4.080.000,00
4 Operadores de Britagem	160.000,00	1.920.000,00
8 Operadores de Flotação	360.000,00	4.320.000,00
4 Operadores de Moagem e Preparação de Reagentes	160.000,00	1.920.000,00
SUBTOTAL I	1.210.000,00	14.520.000,00
ENCARGOS SOCIAIS	726.000,00	8.712.000,00
TOTAL	1.936.000,00	23.232.000,00

Tabela 1 - Custo da mão de obra do beneficiamento

REAGENTES	CONSUMO/ANO (kg)	PREÇO (Cr\$)	CUSTO/ANO (Cr\$)
Cianeto de Sódio	4.000	430,00/kg	1.720.000,00
Sulfato de Zinco	70.000	56,00/kg	3.920.000,00
SF - 323	24.000	468,00/kg	11.232.000,00
Óleo de Pinho	4.400	394,00/kg	1.733.000,00
Dióxido de Enxofre	20.000	400,00/kg	8.000.000,00
Óxido de Cálcio	140.000	35,00/kg	4.900.000,00
Sulfato de Cobre	80.000	160,00/kg	12.800.000,00

Tabela 2 - Custo anual de reagentes

Baseado em valores estatísticos estimou-se o consumo de energia elétrica em Cr\$ 25.000.000,00 (vinte e cinco milhões de cruzeiros).

A tabela 3 mostra os custos operacionais anuais.

ÍTEMS	CUSTOS (Cr\$)
<u>Mão de Obra</u>	
Beneficiamento	23.232.000,00
<u>Insumos</u>	
Reagentes	44.305.000,00
Energia Elétrica	25.000.000,00
TOTAL	92.537.000,00

Tabela 3 - Custos operacionais anuais.

5. CUSTOS E INVESTIMENTOS

5.1. - Beneficiamento

A listagem dos equipamentos para esta etapa se encontra a seguir:

EQUIPAMENTOS DO BENEFICIAMENTO	PREÇO (Cr\$)
1 - Grade de 3" para escalpe da alimentação do britador primário	26.000,00
2- Britador de mandíbulas primário de 1 eixo (24" x 30") com capacidade para 50 t/h abertura de saída = 3"	13.000.000,00

- 3 - Britador de mandíbulas secundário de 1. eixo (80 cm x 13 cm) com capacidade para 46 t/h. abertura de saída = 1" 4.024.000,00
- 4 - Rebritador de cone (90 F médio) com capacidade para 28 t/h - abertura de saída = 1/4". 12.155.000,00
- 5 - Peneira vibratória (0,8 m x 2,0 m) 3.000.000,00
- 6 - Transportador de correias, com largura da correia = 20" extensão = 50 m e 1 rolete ... 3.081.000,00
- 7 - Transportador de correias, com largura da correia = 16" extensão = 30 m e 1 rolete ... 4.741.000,00
- 8 - Transportador de correias, com largura da correia = 16" extensão 60 m e 1 rolete 4.741.000,00
- 9 - Transportador de correias, com largura da correia = 16" extensão = 120 m e 1 rolete... 7.000.000,00
- 10- Transportador de correias, com largura da correia = 16" extensão = 20 m e 1 rolete ... 4.595.000,00
- 11- Silo com capacidade para 1.500 toneladas (10 x 10 x 15) 1.404.000,00
- 12- 2 hidrociclones com diâmetro de 12" 4.000.000,00
- 13- Bomba horizontal (5" x 4") 3.000.000,00
- 14- Moinho de bolas (1,83 m ϕ x 1,83 m comprimento) potência 100 HP (carga de bolas) = 7.50 toneladas
 40% - 2" = 3.0 toneladas
 45% - 1 1/2" = 3,4 toneladas
 15% - 1" = 1.1 toneladas 2.340.000,00

15 - 10 células de flotação de 100 ft ³	5.850.000,00
16 - 1 célula de flotação de 50 ft ³	400.000,00
17 - 3 células de flotação de 25 ft ³	690.000,00
18 - 1 condicionador para 18.000 litros	6.200.000,00
19 - 1 condicionador para 16.000 litros	5.300.000,00
20 - 3 condicionadores para 10.000 litros	8.700.000,00
21 - 1 condicionador para 6.000 litros	4.000.000,00
22 - 2 espessadores	20.000.000,00
23 - 2 filtros de tambor	<u>80.000.000,00</u>
TOTAL	198.247.000,00
TOTAL ESTIMADO	200.000.000,00

5.2. - Investimentos Totais

Os investimentos totais do empreendimento são da ordem de Cr\$ 410.470.000,00 (quatrocentos e dez milhões e quatrocentos e setenta mil cruzeiros), como pode ser visto na tabela 4.

ÍTENS	Cr\$
1 - Equipamentos principais do projeto	200.000.000,00
2 - Equipamentos auxiliares (30% de 1)	60.000.000,00
3 - Montagem e instalações eletromecânicas (15% de 1 + 2)	39.000.000,00
4 - Obras civis	60.000.000,00
5 - Serviços de engenharia, gerenciamento (8% de 1 + 2 + 3 + 4)	28.720.000,00
6 - Impostos (5% de 1 + 2)	13.000.000,00
7 - Transportes e seguros (3% de 1 + 2)	7.800.000,00
8 - Móveis e utensílios	1.950.000,00
TOTAL	410.470.000,00

Tabela 4 - Investimentos totais do empreendimento

OBS.: Valores dos itens 2, 3, 5, 6 e 7 segundo estimativas.

A N E X O I I
= = = = = = =

RESULTADOS DOS ENSAIOS DE FLOTAÇÃO

CE TEM

Projeto : PALMEIRÓPOLIS

Ensaio de Flotação nº : 1

Objetivo : Selecionar o coletor

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/t)						
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS %	pH	Z II	Aero 325	NaCN	ZnSO ₄	CuSO ₄	Óleo Pinho	Na ₂ CO ₃
MOAGEM	51	60,6								
CONDICIONAMENTO	19	40,0	10	55	30	20	350	-	10	3000
FLOTAÇÃO COLETIVA (Cu + Pb)	5	17,6	10							
CONDICIONAMENTO										
FLOTAÇÃO ROUGHER (Zn)										
CONDICIONAMENTO										
FLOTAÇÃO CLEANER (Zn)										

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
Allimentação	100,0	0,92	1,05	4,06	100,0	100,0	100,0
Concentrado Coletivo (Cu+Pb)	7,1	10,0	10,0	9,50	77,2	67,6	16,6
Concentrado Zn							
Rejeito Cleaner Zn							
Rejeito Final	92,7	0,23	0,37	3,65	22,8	32,4	83,4

Z II - isopropil xantato de sódio, fabricado pela Dow Chemical

Aero 325 - etilxantato de sódio, fabricado pela Cyanamid.

CE TEM

Projeto : PALMEIRÓPOLIS

Ensaio de Flotação nº : 2

Objetivo : Selecionar o coletor

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/t)						
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS %	pH	Z 12	Aero 325	NaCN	ZnSO ₄	CuSO ₄	Óleo Pinho	NH ₂ CO ₃
MOAGEM	51	60,6								
CONDICIONAMENTO	19	40,0	10	55	30	20	350	-	10	1300
FLOTAÇÃO COLETIVA (Cu + Pb)	5	17,6	10							
CONDICIONAMENTO										
FLOTAÇÃO ROUGHER (Zn)										
CONDICIONAMENTO										
FLOTAÇÃO CLEANER (Zn)										

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
Alimentação	100,0	0,91	1,02	4,06	100,0	100,0	100,0
Concentrado Coletivo (Cu+Pb)	7,6	9,80	9,50	13,30	81,8	70,8	24,9
Concentrado Zn							
Rejeito Cleaner Zn							
Rejeito Final	92,4	0,18	0,32	3,30	18,2	29,2	75,1

Z₁₂ - secbutil xantato de sódio, fabricado pela Dow Chemical:

Aero 325 - etil xantato de sódio, fabricado pela Cyanamid.

— CETEM

Projeto : PALMEIRÓPOLIS

Ensaio de Flotação nº : 3

Objetivo : Selecionar o coletor

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/t)						
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS %	pH	Minerec B	Aero 325	NaCN	ZnSO ₄	CuSO ₄	Óleo Pinho	H ₂ CO ₃
MOAGEM	51	60,6								
CONDICIONAMENTO	19	40,0	10	55	30	20	350	-	10	13000
FLOTAÇÃO COLETIVA (Cu + Pb)	5	17,6	10							
CONDICIONAMENTO										
FLOTAÇÃO ROUGHER (Zn)										
CONDICIONAMENTO										
FLOTAÇÃO CLEANER (Zn)										

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
Alimentação	100	0,91	1,10	4,28	100,0	100,0	100,0
Concentrado Coletivo (Cu+Pb)	8,3	8,90	10,00	13,00	81,2	75,4	25,2
Concentrado Zn							
Rejeito Cleaner Zn							
Rejeito Final	91,7	0,19	0,30	3,50	18,8	24,6	74,8

Minerec B - fabricado pela Minereç.

Aero 325 - etil xantato de sódio, fabricado pela Cyanamid.

CE TEM

Projeto : PALMEIRÓPOLIS

Ensaio de Flotação nº : 4

Objetivo : Selecionar o coletor

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/t)						
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS %	pH	AERO FLOAT 242	Aero 325	NaCN	ZnSO ₄	CuSO ₄	Óleo Pinho	NH ₂ CO ₂
MOAGEM	51	60,6								
CONDICIONAMENTO	19	40,0	10	55	30	20	350	-	10	13000
FLOTAÇÃO COLETIVA (Cu + Pb)	5	17,6	10							
CONDICIONAMENTO										
FLOTAÇÃO ROUGHER (Zn)										
CONDICIONAMENTO										
FLOTAÇÃO CLEANER (Zn)										

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
Allmentação	100,0	0,93	1,08	4,23	100,0	100,0	100,0
Concentrado Coletivo (Cu+Pb)	10,9	7,20	7,80	14,30	84,4	78,7	36,8
Concentrado Zn							
Rejeito Cleaner Zn							
Rejeito Final	89,1	0,16	0,26	3,00	15,6	21,3	63,2

Aerofloat 242 - fabricado pela Cyanamid.

Aero 325 - etil xantato de sódio, fabricado pela Cyanamid.

CE TEM

Projeto : PALMEIRÓPOLIS

Ensaio de Flotação nº : 5

Objetivo : Estudar a influência da granulometria na recuperação do concentrado coletivo

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/t)						
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS %	pH	SF-323	Aero 325	NaCN	ZnSO ₄	CuSO ₄	Óleo Pinho	CaO
MOAGEM	25	60,6								
CONDICIONAMENTO	14	40,0	10	50	7	-	125	-	10	850
FLOTAÇÃO COLETIVA (Cu + Pb)	5	17,6	10							
CONDICIONAMENTO	11	14,5	11,5	20	-	-	-	130	7	1500
FLOTAÇÃO ROUGHER (Zn)	5	14,5	11,5							
CONDICIONAMENTO	3	6,0	11,5	5	-	-	-	-	-	90
FLOTAÇÃO CLEANER (Zn)	3,5	6,0	11,5							

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
Alimentação	100,0	0,87	0,93	4,5	100,0	100,0	100,0
Concentrado Coletivo (Cu+Pb)	14,5	5,30	4,98	16,0	88,3	77,6	51,5
Concentrado Zn	3,1	0,72	1,24	42,5	2,5	4,1	29,3
Rejeito Cleaner Zn	1,0	0,33	0,62	1,7	0,3	0,7	0,4
Rejeito Final	81,4	0,10	0,20	1,0	9,3	17,5	18,1

SF-323 - Isopropil etil tionocarbamato, fabricado pela Shell

AERO-325 - Etil xantato de sódio, fabricado pela Cyanamid

Projeto : PALMEIRÓPOLIS

Ensaio de Flotação nº : 6

Objetivo : Estudar a influência da granulometria na recuperação do concentrado coletivo.

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/l)						
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS %	pH	SF-323	Aero 325	NoCN	ZnSO ₄	CuSO ₄	Óleo Pinho	CaO
MOAGEM	51	60,6								
CONDICIONAMENTO	14	40,0	10	50	30	-	125	-	10	850
FLOTAÇÃO COLETIVA (Cu + Pb)	5	17,6	10							
CONDICIONAMENTO	11	14,5	11,5	20	-	-	-	130	7	1500
FLOTAÇÃO ROUGHER (Zn)	5	14,5	11,5							
CONDICIONAMENTO	3	6,0	11,5	5	-	-	-	-	-	90
FLOTAÇÃO CLEANER (Zn)	3,5	6,0	11,5							

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
Allmentação	100,0	0,87	0,94	4,4	100,0	100,0	100,0
Concentrado Coletivo (Cu+Pb)	12,5	6,25	5,75	13,0	89,8	76,5	36,9
Concentrado Zn	2,8	0,62	1,39	46,2	2,0	4,1	29,4
Rejeito Cleaner Zn	0,7	0,35	1,00	5,4	0,3	0,7	0,8
Rejeito Final	84,0	0,08	0,21	1,75	7,7	18,7	33,4

SF-323 - Isopropil etil tionocarbamato, fabricado pela Shell.

AERO-325 - Etil xantato de sódio, fabricado pela Cyanamid

CE TEM

Projeto : PALMEIRÓPOLIS

Ensaio de Flotação nº : 7

Objetivo : Otimizar a adição dos depressores da
blenda: Na CN e ZnSO₄.

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/t)						
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS %	pH	SF-323	Aero 325	NaCN	ZnSO ₄	CuSO ₄	Óleo Pinho	CaO
MOAGEM	51	60,6								
CONDICIONAMENTO	19	40,0	10	55	30	100	120	-	10	850
FLOTAÇÃO COLETI- VA (Cu + Pb)	5	17,6	10							
CONDICIONAMENTO	11	15,6	11,5	60	-	-	-	400	7	1500
FLOTAÇÃO ROUGHER (Zn)	5	15,6	11,5							
CONDICIONAMENTO	3	9,0	11,5	15	-	-	-	-	-	90
FLOTAÇÃO CLEANER (Zn)	3,5	9,0	11,5							

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
Allmentação	100,0	0,90	1,05	4,15	100,0	100,0	100,0
Concentrado Coletivo (Cu+Pb)	6,8	10,3	12,0	7,50	77,8	77,7	19,4
Concentrado Zn	5,9	1,3	0,73	51,80	8,5	4,1	30,2
Rejeito Cleaner Zn	1,4	0,43	0,53	3,0	0,6	0,5	1,7
Rejeito Final	85,9	0,14	0,21	0,63	13,3	17,2	48,7

SF-323 - Isopropil etil tionocarbamato, fabricado pela Shell

AERO-325 - Etil xantato de sódio, fabricado pela Cyanamid

CE TEM

Projeto : PALMEIRÓPOLIS

Ensaio de Flotação nº : 8

Objetivo : Otimizar a adição dos depressores da
blenda: NaCN e ZnSO₄

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/t)						
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS %	pH	SF-323	Aero 325	NaCN	ZnSO ₄	CuSO ₄	Óleo Pinho	CuO
MOAGEM	51	60,6								
CONDICIONAMENTO	19	40,0	10	55	30	120	350	-	10	850
FLOTAÇÃO COLETIVA (Cu + Pb)	5	17,6	10							
CONDICIONAMENTO	11	15,9	11,5	60	-	-	-	400	7	1500
FLOTAÇÃO ROUGHER (Zn)	5	15,9	11,5							
CONDICIONAMENTO	3	9,0	11,5	15	-	-	-	-	-	90
FLOTAÇÃO CLEANER (Zn)	3,5	9,0	11,5							

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
Alimentação	100,0	0,89	1,05	4,09	100,0	100,0	100,0
Concentrado Coletivo (Cu+Pb)	5,3	9,8	14,7	7,0	58,4	74,2	9,0
Concentrado Zn	6,8	3,75	0,91	46,3	28,6	6,0	76,9
Rejeito Cleaner Zn	0,7	0,31	0,76	1,65	0,3	0,5	0,2
Rejeito Final	87,2	0,13	0,23	0,66	12,7	19,1	14,0

SF-323 - Isopropil etil tionocarbamato, fabricado pela Shell

AERO-325 - Etil xantato de sódio, fabricado pela Cyanamid

CE TEM

Projeto : PALMEIRÓPOLIS

Ensaio de Flotação nº : 9

Objetivo : Otimizar a adição dos depressores da
blenda: NaCN e ZnSO₄

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/l)						
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS %	pH	SF-323	Aero 325	NaCN	ZnSO ₄	CuSO ₄	Óleo Pinho	CaO
MOAGEM	51	60,6								
CONDICIONAMENTO	14	40,0	10	55	30	-	350	-	10	850
FLOTAÇÃO COLETIVA (Cu + Pb)	5	17,6	10							
CONDICIONAMENTO	11	15,2	11,5	60	-	-	-	400	7	1500
FLOTAÇÃO ROUGHER (Zn)	5	15,2	11,5							
CONDICIONAMENTO	3	6,8	11,5	15	-	-	-	-	-	90
FLOTAÇÃO CLEANER (Zn)	3,5	6,8	11,5							

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
Allimentação	100,0	0,87	1,05	4,20	100,0	100,0	100,0
Concentrado Coletivo (Cu+Pb)	10,7	6,73	7,63	9,25	83,0	77,7	23,6
Concentrado Zn	4,9	1,15	0,79	51,9	6,5	3,7	60,5
Rejeito Cleaner Zn	0,8	0,58	1,08	5,12	0,5	0,8	1,0
Rejeito Final	83,6	0,11	0,23	0,75	10,0	18,3	14,9

SF-323 - Isopropil etil tionocarbamato, fabricado pela Shell

AERO-325 - Etil xantato de sódio, fabricado pela Cyanamid

CE TEM

Projeto : PALMEIRÓPOLIS

Ensaio de Flotação nº : 10

Objetivo : Otimizar a adição dos depressores da
blenda: NaCN e ZnSO₄

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/l)						
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS %	PH	SF-323	Aero 325	NaCN	ZnSO ₄	CuSO ₄	Óleo Pinho	CaO
MOAGEM	51	60,6								
CONDICIONAMENTO	19	40,0	10	55	30	15	350	-	10	850
FLOTAÇÃO COLETIVA (Cu + Pb)	5	17,6	10							
CONDICIONAMENTO	11	15,7	11,5	60	-	-	-	400	7	500
FLOTAÇÃO ROUGHER (Zn)	5	15,7	11,5							
CONDICIONAMENTO	3	9,0	11,5	15	-	-	-	-	-	90
FLOTAÇÃO CLEANER (Zn)	3,5	9,0	11,5							

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
Allimentação	100,0	0,88	1,01	4,07	100,0	100,0	100,0
Concentrado Coletivo (Cu+Pb)	6,5	10,5	11,38	9,62	77,5	73,2	15,3
Concentrado Zn	6,7	1,5	1,29	45,6	11,4	8,5	75,0
Rejeito Cleaner Zn	1,2	0,23	0,53	0,84	0,3	0,6	0,2
Rejeito Final	85,6	0,11	0,21	0,45	10,7	17,8	9,5

SF-323 - Isopropil etil tionocarbamato, fabricado pela Shell

AERO-325 - Etil xantato de sódio, fabricado pela Cyanamid

CE TEM

Projeto : PALMEIRÓPOLIS

Ensaio de Flotação nº : 11

Objetivo : Otimizar a adição dos depressores da
blenda: NaCN e ZnSO₄

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/t)						
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS %	PH	SF-323	Aero 325	NaCN	ZnSO ₄	CuSO ₄	Óleo Pinho	CaO
MOAGEM	51	60,6								
CONDICIONAMENTO	19	40,0	10	55	30	20	350	-	10	850
FLOTAÇÃO COLETIVA (Cu + Pb)	5	17,6	10							
CONDICIONAMENTO	11	15,6	11,5	60	-	-	-	400	7	1500
FLOTAÇÃO ROUGHER (Zn)	5	15,6	11,5							
CONDICIONAMENTO	3	9,0	11,5	15	-	-	-	-	-	90
FLOTAÇÃO CLEANER (Zn)	3,5	9,0	11,5							

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
Allmentação	100,0	0,89	1,00	4,06	100,0	100,0	100,0
Concentrado Coletivo (Cu + Pb)	7,1	10,25	10,75	9,25	81,7	76,3	16,1
Concentrado Zn	6,4	1,2	0,99	47,5	8,6	6,3	74,9
Rejeito Cleaner Zn	1,2	0,29	0,60	0,95	0,3	0,7	0,3
Rejeito Final	85,3	0,10	0,20	0,41	9,5	17,0	8,6

SF-323 - Isopropil etil tionocarbamato, fabricado pela Shell

AERO-325 - Etil xantato de sódio, fabricado pela Cyanamid

CE TEM

Projeto : PALMEIRÓPOLIS

Ensaio de Flotação nº : 12

Objetivo : Otimizar a adição dos depressores da
blenda: NaCN e $ZnSO_4$

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/t)						
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS %	pH	SF-323	Aero 325	NaCN	$ZnSO_4$	$CuSO_4$	Óleo Pinho	CaO
MOAGEM	51	60,6								
CONDICIONAMENTO	19	40,0	10	55	30	25	350	-	10	850
FLOTAÇÃO COLETIVA (Cu + Pb)	5	17,6	10							
CONDICIONAMENTO	11	15,9	11,5	60	-	-	-	400	7	1500
FLOTAÇÃO ROUGHER (Zn)	5	15,9	11,5							
CONDICIONAMENTO	3	9,0	11,5	15	-	-	-	-	-	90
FLOTAÇÃO CLEANER (Zn)	3,5	9,0	11,5							

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
Alimentação	100,0	0,90	1,00	4,00	100,0	100,0	100,0
Concentrado Coletivo (Cu + Pb)	5,3	10,75	13,63	8,12	63,3	72,2	10,8
Concentrado Zn	6,8	3,15	0,98	45,6	23,8	6,6	77,5
Rejeito Cleaner Zn	0,8	0,31	1,00	1,70	0,3	0,8	0,3
Rejeito Final	87,1	0,13	0,23	0,52	12,6	20,4	11,3

SF-323 - Isopróvil etil tionocarbamato, fabricado pela Shell

AERO-325 - Etil xantato de sódio, fabricado pela Cyanamid

CE TEM

Projeto : PALMEIRÓPOLIS

Ensaio de Flotação nº : 13

Objetivo : Otimizar a adição dos depressores da
blenda: NaCN e ZnSO₄

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/t)						
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS %	pH	SF-323	Aero 325	NaCN	ZnSO ₄	CuSO ₄	Óleo Pinho	CaO
MOAGEM	51	60,6								
CONDICIONAMENTO	19	40,0	10	55	30	30	350	-	10	850
FLOTAÇÃO COLETIVA (Cu + Pb)	5	17,6	10							
CONDICIONAMENTO	11	15,7	11,5	60	-	-	-	400	7	1500
FLOTAÇÃO ROUGHER (Zn)	5	15,7	11,5							
CONDICIONAMENTO	3	9,0	11,5	15	-	-	-	-	-	90
FLOTAÇÃO CLEANER (Zn)	3,5	9,0	11,5							

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
Allmentação	100,0	0,89	1,01	4,08	100,0	100,0	100,0
Concentrado Coletivo (Cu+Pb)	6,4	10,25	11,50	7,38	73,7	72,9	11,6
Concentrado Zn	6,5	2,1	0,84	45,0	15,3	5,4	71,7
Rejeito Cleaner Zn	1,1	0,41	1,06	4,62	0,5	1,2	1,2
Rejeito Final	86,0	0,12	0,24	0,74	10,6	20,5	15,6

SF-323 - Isopropil etil tionocarbamato, fabricado pela Shell

AERO-325 - Etil xantato de sódio, fabricado pela Cyanamid

CE TEM

Projeto : PALMEIRÓPOLIS

Ensaio de Flotação nº : 14

Objetivo : Otimizar a adição dos depressores da
blenda: NaCN. e ZnSO₄

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/t)						
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS %	pH	SF-323	Aero 325	NaCN	ZnSO ₄	CuSO ₄	Óleo Pinho	CaO
MOAGEM	51	60,6								
CONDICIONAMENTO	19	40,0	10	55	30	30	350	-	10	850
FLOTAÇÃO COLETIVA (Cu + Pb)	5	17,6	10							
CONDICIONAMENTO	11	15,7	11,5	60	-	-	-	400	7	1500
FLOTAÇÃO ROUGHER (Zn)	5	15,7	11,5							
CONDICIONAMENTO	3	8,5	11,5	15	-	-	-	-	-	90
FLOTAÇÃO CLEANER (Zn)	3,5	8,5	11,5							

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
Allmentação	100,0	0,90	1,05	4,02	100,0	100,0	100,0
Concentrado Coletivo (Cu+Pb)	6,8	11,0	11,88	8,25	83,0	76,9	13,9
Concentrado Zn	6,2	0,94	0,96	50,6	6,4	5,7	78,0
Rejeito Cleaner Zn	0,8	0,51	0,83	1,7	0,4	0,7	0,3
Rejeito Final	86,2	0,11	0,20	0,36	10,4	16,5	7,7

SF-323 - Isopropil etil tionocarbamato, fabricado pela Shell

AERO-325 - Etil xantato de sódio, fabricado pela Cyanamid

CE TEM

Projeto : PALMEIRÓPOLIS

Ensaio de Flotação nº : 15

Objetivo: Otimizar a adição dos depressores da
blenda: NaCN e ZnSO₄

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/l)						
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS %	pH	SF-323	Aero 325	NaCN	ZnSO ₄	CuSO ₄	Óleo Primário	CaO
MOAGEM	51	60,6								
CONDICIONAMENTO	19	40,0	10	55	30	35	350	-	10	850
FLOTAÇÃO COLETIVA (Cu + Pb)	5	17,6	10							
CONDICIONAMENTO	11	15,8	11,5	60	-	-	-	400	7	1500
FLOTAÇÃO ROUGHER (Zn)	5	15,8	11,5							
CONDICIONAMENTO	3	9,6	11,5	15	-	-	-	-	-	90
FLOTAÇÃO CLEANER (Zn)	3,5	9,6	11,5							

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
Alimentação	100,0	0,90	1,04	3,99	100,0	100,0	100,0
Concentrado Coletivo (Cu+Pb)	5,8	11,5	13,38	7,38	74,1	73,9	10,7
Concentrado Zn	6,8	2,05	1,16	45,6	15,4	7,6	77,7
Rejeito Cleaner Zn	0,9	0,38	0,98	1,94	0,3	0,9	0,4
Rejeito Final	86,5	0,11	0,21	0,51	10,5	17,5	11,0

SF-323 - Isopropil etil tionocarbamato, fabricado pela Shell

AERO-325 - Etil xantato de sódio, fabricado pela Cyanamid

CE TEM

Projeto : PALMEIRÓPOLIS

Ensaio de Flotação nº : 16

Objetivo : Otimizar a adição dos depressores da
blenda: NaCN e ZnSO₄

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/t)						
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS %	pH	SF-323	Aero 325	NaCN	ZnSO ₄	CuSO ₄	Óleo Pinho	CaO
MOAGEM	51	60,6								
CONDICIONAMENTO	19	40,0	10	55	30	40	350	-	10	850
FLOTAÇÃO COLETIVA (Cu + Pb)	5	17,6	10							
CONDICIONAMENTO	11	15,7	11,5	60	-	-	-	400	7	1500
FLOTAÇÃO ROUGHER (Zn)	5	15,7	11,5							
CONDICIONAMENTO	3	9,0	11,5	15	-	-	-	-	-	90
FLOTAÇÃO CLEANER (Zn)	3,5	9,0	11,5							

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
Alimentação	100,0	0,86	0,99	3,80	100,0	100,0	100,0
Concentrado Coletivo (Cu+Pb)	6,0	9,5	11,75	7,12	66,3	71,2	11,2
Concentrado Zn	6,5	2,65	1,23	45,6	20,0	8,1	73,0
Rejeito Cleaner Zn	0,8	0,35	1,06	1,62	0,3	0,8	0,3
Rejeito Final	86,7	0,13	0,23	0,46	13,2	19,9	10,5

SF-323 - Isopropil etil tionocarbamato, fabricado pela Shell

AERO-325 - Etil xantato de sódio, fabricado pela Cyanamid

CE TEM

Projeto : PALMEIRÓPOLIS

Ensaio de Flotação nº : 17

Objetivo : Estudar o efeito do pH na flotação coletiva e testar o Na_2CO_3 como regulador de pH.

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/t)						
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS %	pH	SF-323	Aero 325	NaCN	ZnSO ₄	CuSO ₄	Óleo Pinho	Na ₂ CO ₃ CuO
MOAGEM	51	60,6								
CONDICIONAMENTO	19	40,0	9,0	55	30	20	350	-	10	1300
FLOTAÇÃO COLETIVA (Cu + Pb)	5	17,6	9,0							
CONDICIONAMENTO	11	16,0	11,5	60	-	-	-	400	7	1500
FLOTAÇÃO ROUGHER (Zn)	5	16,0	11,5							
CONDICIONAMENTO	3	11,7	11,5	15	-	-	-	-	-	90
FLOTAÇÃO CLEANER (Zn)	3,5	11,7	11,5							

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
Alimentação	100,0	0,93	1,06	4,21	100,0	100,0	100,0
Concentrado Coletivo (Cu+Pb)	4,5	6,60	14,90	6,40	32,0	63,2	6,8
Concentrado Zn	9,4	5,40	1,50	35,5	54,6	13,3	79,3
Rejeito Cleaner Zn	1,1	0,26	1,22	1,28	0,3	1,2	0,3
Rejeito Final	85,0	0,14	0,28	0,67	12,8	22,4	13,5

SF-323 - Isopropil etil tionocarbamato, fabricado pela Shell

Aero 325 - Etil xantato de sódio, fabricado pela Cyanamid.

CE TEM

Projeto : PALMEIRÓPOLIS

Ensaio de Flotação nº : 18

Objetivo : Estudar o efeito do pH na flotação coletiva e testar o Na_2CO_3 como regulador de pH

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/t)						
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS %	pH	SF-323	Aero 325	NaCN	ZnSO ₄	CuSO ₄	Óleo Pinho	Na ₂ CO ₃ CuO
MOAGEM	51	60,6								
CONDICIONAMENTO	19	40,0	9,5	55	30	20	350	-	10	1300
FLOTAÇÃO COLETIVA (Cu + Pb)	5	17,6	9,5							
CONDICIONAMENTO	11	15,6	11,5	60	-	-	-	400	7	1500
FLOTAÇÃO ROUGHER (Zn)	5	15,6	11,5							
CONDICIONAMENTO	3	9,0	11,5	15	-	-	-	-	-	90
FLOTAÇÃO CLEANER (Zn)	3,5	9,0	11,5							

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
Alimentação	100,0	0,86	1,01	4,18	100,0	100,0	100,0
Concentrado Coletivo (Cu+Pb)	7,1	9,50	10,80	8,40	78,4	75,9	14,2
Concentrado Zn	6,3	1,22	0,73	48,00	8,9	4,6	72,3
Rejeito Cleaner Zn	1,3	0,20	0,44	1,00	0,3	0,6	0,3
Rejeito Final	85,3	0,13	0,22	0,64	12,8	18,6	13,1

SF-323 - Isopropil etil tionocarbamato, fabricado pela Shell.

Aero 325 - Etil xantato de sódio, fabricado pela Cyanamid.

CE TEM

Projeto : PALMEIRÓPOLIS

Ensaio de Flotação nº : 19

Objetivo : Estudar o efeito do pH na flotação coletiva e testar o Na_2CO_3 como regulador de pH.

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/t)						
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS %	pH	SF-323	Aero 325	NaCN	ZnSO ₄	CuSO ₄	Óleo Pinho	Na ₂ CO ₃ CuO
MOAGEM	51	60,6								
CONDICIONAMENTO	19	40,0	9,8	55	30	20	350	-	10	13000
FLOTAÇÃO COLETIVA (Cu + Pb)	5	17,6	9,8							
CONDICIONAMENTO	11	15,5	11,5	60	-	-	-	400	7	1500
FLOTAÇÃO ROUGHER (Zn)	5	15,5	11,5							
CONDICIONAMENTO	3	9,6	11,5	15						90
FLOTAÇÃO CLEANER (Zn)	3,5	9,6	11,5							

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
Alimentação	100,0	0,89	1,07	4,09	100,0	100,0	100,0
Concentrado Coletivo (Cu+Pb)	8,1	9,40	10,2	10,0	85,5	77,2	19,8
Concentrado Zn	5,8	0,56	0,64	47,5	3,6	3,5	67,3
Rejeito Cleaner Zn	2,3	0,36	0,52	2,56	0,9	1,1	1,4
Rejeito Final	83,8	0,11	0,23	0,56	10,3	18,0	11,5

SF-323 - Isopropil etil tionocarbamato, fabricado pela Shell
 Aero 325 - Etil xantato de sódio, fabricado pela Cyanamid.

CE TEM

Projeto : PALMEIRÓPOLIS

Ensaio de Flotação nº : 20

Objetivo : Estudar o efeito do pH na flotação coletiva e testar o Na_2CO_3 como regulador de pH

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/t)						
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS %	pH	SF-323	Aero 325	NaCN	ZnSO ₄	CuSO ₄	Óleo Pinho	Na ₂ CO ₃ CJO
MOAGEM	51	60,6								
CONDICIONAMENTO	19	40,0	10	55	30	20	350	-	10	13000
FLOTAÇÃO COLETIVA (Cu + Pb)	5	17,6	10							
CONDICIONAMENTO	11	15,4	11,5	60	-	-	-	400	7	1500
FLOTAÇÃO ROUGHER (Zn)	5	15,4	11,5							
CONDICIONAMENTO	3	9,0	11,5	15	-	-	-	-	-	90
FLOTAÇÃO CLEANER (Zn)	3,5	9,0	11,5							

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
Alimentação	100,0	0,89	1,09	4,18	100,0	100,0	100,0
Concentrado Coletivo (Cu + Pb)	8,6	9,00	9,80	11,6	86,9	77,3	23,8
Concentrado Zn	5,7	0,45	1,00	48,8	2,8	5,2	66,5
Rejoito Cleaner Zn	2,3	0,45	0,64	3,20	1,2	1,3	1,7
Rejoito Final	83,4	0,10	0,22	0,39	9,3	16,8	7,7

SF-323 - Isopropil etil tionocarbamato, fabricado pela Shell

Aero 325 - Etil xantato de sódio, fabricado pela Cyanamid.

CE TEM

Projeto : PALMEIRÓPOLIS

Ensaio de Flotação nº : 20

Objetivo : Estudar o efeito do pH na flotação coletiva e testar o Na_2CO_3 como regulador de pH

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/t)						
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS %	pH	SF-323	Aero 325	NaCN	ZnSO ₄	CuSO ₄	Óleo Pinho	Na ₂ CO ₃ CuO
MOAGEM	51	60,6								
CONDICIONAMENTO	19	40,0	10	55	30	20	350	-	10	13000
FLOTAÇÃO COLETIVA (Cu + Pb)	5	17,6	10							
CONDICIONAMENTO	11	15,4	11,5	60	-	-	-	400	7	1500
FLOTAÇÃO ROUGHER (Zn)	5	15,4	11,5							
CONDICIONAMENTO	3	9,0	11,5	15	-	-	-	-	-	90
FLOTAÇÃO CLEANER (Zn)	3,5	9,0	11,5							

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
Alimentação	100,0	0,89	1,09	4,18	100,0	100,0	100,0
Concentrado Coletivo (Cu+Pb)	8,6	9,00	9,80	11,6	86,9	77,3	23,8
Concentrado Zn	5,7	0,45	1,00	48,8	2,8	5,2	66,5
Rejeito Cleaner Zn	2,3	0,45	0,64	3,20	1,2	1,3	1,7
Rejeito Final	83,4	0,10	0,22	0,39	9,3	16,8	7,7

SF-323 - Isopropil etil tionocarbamato, fabricado pela Shell

Aero 325 - Etil xantato de sódio, fabricado pela Cyanamid.

CE TEM

Projeto : PALMEIRÓPOLIS

Ensaio de Flotação nº : 21

Objetivo : Estudar o efeito do pH na flotação coletiva e testar o Na_2CO_3 como regulador de pH.

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/t)						
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS %	pH	SF-323	Aero 325	NaCN	ZnSO ₄	CuSO ₄	Óleo Pinho	Na ₂ CO ₃ CuO
MOAGEM	51	60,6								
CONDICIONAMENTO	19	40,0	10	55	30	20	350	-	10	1300
FLOTAÇÃO COLETIVA (Cu + Pb)	5	17,6	10							
CONDICIONAMENTO	11	15,5	11,5	60	-	-	-	400	7	1500
FLOTAÇÃO ROUGHER (Zn)	5	15,5	11,5							
CONDICIONAMENTO	3	9,0	11,5	15	-	-	-	-	-	90
FLOTAÇÃO CLEANER (Zn)	3,5	9,0	11,5							

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
Alimentação	100,0	0,85	1,02	4,01	100,0	100,0	100,0
Concentrado Coletivo (Cu+Pb)	8,2	8,90	9,6	8,75	85,8	77,1	17,9
Concentrado Zn	6,0	0,59	0,74	47,5	4,1	4,3	71,0
Rejeito Cleaner Zn	2,0	0,36	0,52	2,02	0,8	1,0	1,0
Rejeito Final	83,8	0,10	0,22	0,48	9,8	18,0	10,0

SF-323 - Isopropil etil tionocarbamato, fabricado pela Shell

Aero 325 - Etil xantato de sódio, fabricado pela Cyanamid.

CETEM

Projeto : Palmeiropolis

Ensaio de Flotação nº : 22

Objetivo: Obter um concentrado de cobre e um de chumbo a partir do pré-concentrado coletivo utilizando o SO₂

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/l)					
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS (%)	PH	SO ₂	SF323	Aero 325	Dex-trina	Óleo do Pinho	Na ₂ CO ₃
CONDICIONAMENTO (SO ₂)	10	8,0	4	-	-	-	100	-	-
CONDICIONAMENTO COLETOR + ESPUMANTE	5	15,8	10	-	10	-	-	-	25000
FLOTAÇÃO ROUGHER Cu	3	15,8	10	-	-	-	-	-	-
FLOTAÇÃO CLEANER Cu (1º, 2º e 3º)	2	9,6	10	-	-	-	-	-	-
CONDICIONAMENTO Pb	5	6,0	10	-	-	50	-	-	-
FLOTAÇÃO ROUGHER Pb	3	6,0	10	-	-	-	-	-	-
FLOTAÇÃO CLEANER Pb (1º, 2º, 3º)	4,5	6,0	10	-	-	-	-	-	-

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
ALIMENTAÇÃO	100,0	0,87	1,02	4,26	100,0	100,0	100,0
CONCENTRADO Cu	5,9	11,4	7,50	7,30	77,3	43,4	10,1
REJ. CLEANER Cu	2,0	2,34	6,25	18,80	5,4	12,2	5,8
CONCENTRADO Zn	-	-	-	-	-	-	-
REJ. CLEANER Zn	-	-	-	-	-	-	-
CONCENTRADO Pb	2,1	1,72	10,80	35,0	4,1	22,2	17,2
REJ. CLEANER Pb	1,9	1,46	2,48	23,2	3,2	4,6	10,3
REJ. ROUGHER Pb	1,2	1,40	2,08	16,0	1,9	2,4	4,5
REJEITO FINAL	86,8	0,08	0,18	2,4	8,0	15,3	48,9

Obs.: A flotação "cleaner" do cobre só teve um estágio.

Projeto : Palmeiropolis

Ensaio de Flotação nº: 23

Objetivo: Obter um concentrado de cobre e um de chumbo a partir do pré-concentrado coletivo utilizando o SO₂

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/l)					
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS (%)	PH	SO ₂	SF323	Aero 325	Dex-trino	Óleo de Pinho	N ₂ CO ₃
CONDICIONAMENTO (SO ₂)	10	6,3	4	-	-	-	-	-	-
CONDICIONAMENTO COLETOR+ ESPUMANTE	5	12,0	10	-	10	-	-	-	25000
FLOTAÇÃO ROUGHER Cu	3	12,0	10	-	-	-	-	-	-
FLOTAÇÃO CLEANER Cu (1º, 2º e 3º)	2	7,4	10	-	-	-	-	-	-
CONDICIONAMENTO Pb	5	5,0	10	-	-	50	-	-	-
FLOTAÇÃO ROUGHER Pb	3	5,0	10	-	-	-	-	-	-
FLOTAÇÃO CLEANER Pb (1º, 2º, 3º)	4,5	3,2	10	-	-	-	-	-	-

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
ALIMENTAÇÃO	100,0	0,81	1,02	4,18	100,0	100,0	100,0
CONCENTRADO Cu	4,9	13,4	2,8	8,40	81,1	13,4	9,8
REJ. CLEANER Cu	1,4	2,24	10,0	16,80	3,8	13,7	5,6
CONCENTRADO Zn	-	-	-	-	-	-	-
REJ. CLEANER Zn	-	-	-	-	-	-	-
CONCENTRADO Pb	1,3	0,24	26,0	31,00	0,4	33,1	9,6
REJ. CLEANER Pb	1,5	1,10	10,0	26,20	2,0	14,7	9,4
REJ. ROUGHER Pb	1,3	2,42	5,12	4,60	3,9	6,5	1,4
REJEITO FINAL	89,5	0,08	0,22	3,00	8,8	19,3	64,2

Obs.: A flotação "cleaner" do cobre só teve um estágio.

CETEM

Projeto : Palmeiropolis

Ensaio de Flotação nº : 24.

Objetivo: Obter um concentrado de cobre e um de chumbo a partir do pré-concentrado coletivo utilizando o SO₂

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/l)					
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS (%)	PH	SO ₂	SE323	Aero 325	Dex-trina	Óleo da Pinta	Na ₂ CO ₃
CONDICIONAMENTO (SO ₂)	10	5,6	4	-	-	-	-	-	-
CONDICIONAMENTO COLETOR + ESPUMANTE	5	10,7	10	-	10	-	-	-	25000
FLOTAÇÃO ROUGHER Cu	3	10,7	10	-	-	-	-	-	-
FLOTAÇÃO CLEANER Cu (1º, 2º e 3º)	2	6,0	10	-	-	-	-	-	-
CONDICIONAMENTO Pb	5	4,0	10	-	-	50	-	-	-
FLOTAÇÃO ROUGHER Pb	3	4,0	10	-	-	-	-	-	-
FLOTAÇÃO CLEANER Pb (1º, 2º, 3º)	4,5	3,0	10	-	-	-	-	-	-

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
ALIMENTAÇÃO	100,0	9,86	1,09	4,24	100,0	100,0	100,0
CONCENTRADO Cu	4,5	14,2	2,72	7,60	74,3	11,2	8,0
REJ. CLEANER Cu	1,2	3,68	12,40	15,00	5,1	13,6	4,2
CONCENTRADO Zn	-	-	-	-	-	-	-
REJ. CLEANER Zn	-	-	-	-	-	-	-
CONCENTRADO Pb	1,4	0,72	32,80	35,00	1,2	42,1	11,5
REJ. CLEANER Pb	0,8	3,76	11,80	15,00	3,5	8,7	2,8
REJ. ROUGHER Pb	1,2	3,32	5,10	2,40	4,6	5,6	0,7
REJEITO FINAL	90,8	0,11	0,23	3,40	11,6	19,1	72,8

Obs.: A flotação "cleaner" do cobre só teve um estágio.

CETEM

Projeto : Palmeiropolis

Ensaio de Flotação nº : 25

Objetivo: Obter um concentrado de cobre e um de chumbo a partir do pré-concentrado coletivo utilizando o SO₂

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/t)					
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS (%)	PH	SO ₂	SF323	Aero 325	Dex-trino	Óleo de Picho	Na ₂ CO ₃
CONDICIONAMENTO (SO ₂)	10	5,6	4	-	-	-	100	-	-
CONDICIONAMENTO COLETOR+ ESPUMANTE	10	10,6	10	-	10	-	-	5	25000
FLOTAÇÃO ROUGHER Cu	2	10,6	10	-	-	-	-	-	-
FLOTAÇÃO CLEANER Cu (1º, 2º e 3º)	4,25	5,6	10	-	-	-	-	-	-
CONDICIONAMENTO Pb	10	5,6	10	-	-	30	-	5	-
FLOTAÇÃO ROUGHER Pb	3	5,6	10	-	-	-	-	-	-
FLOTAÇÃO CLEANER Pb (1º, 2º, 3º)	4,50	3,8	10	-	-	-	-	-	-

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
ALIMENTAÇÃO	100,0	0,81	0,99	4,20	100,0	100,0	100,0
CONCENTRADO Cu	2,4	19,6	0,79	4,40	58,1	1,9	2,5
REJ. CLEANER Cu	2,1	5,28	8,40	11,10	13,7	17,8	5,6
CONCENTRADO Zn	5,8	0,35	0,66	45,00	2,5	3,8	62,1
REJ. CLEANER Zn	3,6	0,16	0,28	0,76	0,7	1,0	0,6
CONCENTRADO Pb	1,7	2,88	25,20	29,50	6,0	43,3	11,9
REJ. CLEANER Pb	1,3	3,40	5,10	19,50	5,4	6,7	6,0
REJ. ROUGHER Pb	1,5	2,12	3,30	4,55	3,9	5,0	1,6
REJEITO FINAL	81,5	0,10	0,25	0,49	10,0	20,6	9,5

Obs.: Para a flotação da blenda foram mantidas as mesmas condições do ensaio de nº 11.

Projeto : Palmeiropolis

Ensaio de Flotação nº : 26

Objetivo: Testar o dicromato de potássio como depressor da galena.

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/t)					
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS (%)	PH	K ₂ Cr ₂ O ₇	SF323	Aero 325	Dex-trino	Óleo de Pinho	Na ₂ CO ₃
CONDICIONAMENTO (K ₂ Cr ₂ O ₇)	10	6,4	10	200	-	-	-	-	100
CONDICIONAMENTO COLETOR+ESPUMANTE	10	12,1	10	-	10	-	-	5	100
FLOTAÇÃO ROUGHER Cu	2	12,1	10	-	-	-	-	-	-
FLOTAÇÃO CLEANER Cu (1º, 2º e 3º)	4,25	7,9	10	-	-	-	-	-	50
CONDICIONAMENTO Pb	10	3,2	10	-	-	30	-	5	-
FLOTAÇÃO ROUGHER Pb	2	3,2	10	-	-	-	-	-	-
FLOTAÇÃO CLEANER Pb (1º, 2º, 3º)	3,25	1,0	10	-	-	-	-	-	-
PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)				
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn		
ALIMENTAÇÃO	100,0	0,77	1,05	4,32	100,0	100,0	100,0		
CONCENTRADO Cu	3,6	15,00	1,46	21,80	70,1	5,0	18,1		
REJ. CLEANER Cu	3,5	3,60	10,00	18,50	16,4	33,3	15,0		
CONCENTRADO Zn	-	-	-	-	-	-	-		
REJ. CLEANER Zn	-	-	-	-	-	-	-		
CONCENTRADO Pb	0,2	2,42	32,00	12,80	0,6	6,1	0,6		
REJ. CLEANER Pb	0,7	0,84	32,50	3,75	0,7	21,6	0,6		
REJ. ROUGHER Pb	1,6	0,18	9,5	0,93	0,4	14,4	0,3		
REJEITO FINAL	90,3	0,10	0,23	3,13	11,7	19,8	65,4		

Obs.: Não foi realizada a flotação diferencial da blenda.

CETEM

Projeto : Palmeiropolis

Ensaio de Flotação nº: 27

Objetivo: Testar o dicromato de potássio como depressor da galena.

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/t)					
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS (%)	PH	K ₂ Cr ₂ O ₇	SF323	Aero 325	Dex-trina	Óleo de Pinho	Na ₂ CO ₃
CONDICIONAMENTO (K ₂ Cr ₂ O ₇)	10	6,2	10	400	-	-	-	-	100
CONDICIONAMENTO COLETOR+ ESPUMANTE	10	11,7	10	-	10	-	-	5	100
FLOTAÇÃO ROUGHER Cu	2	11,7	10						
FLOTAÇÃO CLEANER Cu (1º, 2º e 3º)	4,25	8,5	10						
CONDICIONAMENTO Pb	10	3,2	10	-	-	30	-	5	50
FLOTAÇÃO ROUGHER Pb	2	3,2	10						
FLOTAÇÃO CLEANER Pb (1º, 2º, 3º)	3,25	1,0	10						

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
ALIMENTAÇÃO	100,0	0,84	0,99	4,20	100,0	100,0	100,0
CONCENTRADO Cu	2,6	21,00	0,73	13,80	65,0	1,9	8,5
REJ. CLEANER Cu	2,4	5,00	7,75	25,50	14,3	18,8	14,6
CONCENTRADO Zn	-	-	-	-	-	-	-
REJ. CLEANER Zn	-	-	-	-	-	-	-
CONCENTRADO Pb	0,5	2,42	29,5	18,80	1,4	14,9	2,2
REJ. CLEANER Pb	2,2	0,98	17,0	12,60	2,6	37,8	6,6
REJ. ROUGHER Pb	2,2	0,18	2,52	2,00	0,5	5,6	1,0
REJEITO FINAL	90,0	0,15	0,23	3,13	16,0	20,9	67,1

Obs.: Não foi realizada a flotação diferencial da blenda.

CETEM

Projeto : Palmeiropolis

Ensoio de Flotação nº: 28

Objetivo: Testar o dicromato de potássio como depressor da galena.

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/t)					
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS (%)	PH	K ₂ Cr ₂ O ₇	SF323	Aero 325	Dex-trino	Óleo de Pinho	Na ₂ CO ₃
CONDICIONAMENTO (K ₂ Cr ₂ O ₇)	10	6,2	10	500	-	-	-	-	100
CONDICIONAMENTO COLETOR+ ESPUMANTE	10	11,7	10	-	10	-	-	-	100
FLOTAÇÃO ROUGHER Cu	2	11,7	10						
FLOTAÇÃO CLEANER Cu (1º, 2º e 3º)	4,25	9,6	10						
CONDICIONAMENTO Pb	10	3,2	10	-	-	30	-	5	50
FLOTAÇÃO ROUGHER Pb	2	3,2	10						
FLOTAÇÃO CLEANER Pb (1º, 2º, 3º)	3,25	1,2	10						

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
ALIMENTAÇÃO	100,0	0,80	1,00	4,23	100,0	100,0	100,0
CONCENTRADO Cu	4,1	15,00	1,48	21,80	76,9	6,1	21,1
REJ. CLEANER Cu	4,1	2,36	11,30	21,80	12,1	46,3	21,1
CONCENTRADO Zn	-	-	-	-	-	-	-
REJ. CLEANER Zn	-	-	-	-	-	-	-
CONCENTRADO Pb	0,2	0,91	38,50	8,63	0,2	7,7	0,4
REJ. CLEANER Pb	0,9	0,55	17,50	6,38	0,6	15,7	1,4
REJ. ROUGHER Pb	1,4	0,15	3,20	1,28	0,3	4,5	0,4
REJEITO FINAL	89,3	0,09	0,22	2,63	10,0	19,6	55,5

Obs.: Não foi realizada a flotação diferencial da blenda.

Projeto : Palmeiropolis

Ensaio de Flotação nº : 29

Objetivo: Testar o dicromato de potássio como depressor da galena

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/t)					
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS (%)	PH	K ₂ Cr ₂ O ₇	SF323	Aero 325	Dex-trino	Óleo de Pinho	Na ₂ CO ₃
CONDICIONAMENTO (K ₂ Cr ₂ O ₇)	10	6,8	10	700	-	-	-	-	-
CONDICIONAMENTO COLETOR+ ESPUMANTE	10	12,7	10	-	10	-	-	5	100
FLOTAÇÃO ROUGHER Cu	2	12,7	10						
FLOTAÇÃO CLEANER Cu (1º, 2º e 3º)	4,25	8,8	10						
CONDICIONAMENTO Pb	10	4,5	10	-	-	30	-	5	50
FLOTAÇÃO ROUGHER Pb	2	4,5	10						
FLOTAÇÃO CLEANER Pb (1º, 2º, 3º)	3,25	3,2	10						

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
ALIMENTAÇÃO	100,0	0,82	1,00	4,07	100,0	100,0	100,0
CONCENTRADO Cu	3,6	16,00	1,00	20,30	70,2	3,6	17,9
REJ. CLEANER Cu	3,7	3,40	6,50	25,00	15,3	24,1	22,7
CONCENTRADO Zn	-	-	-	-	-	-	-
REJ. CLEANER Zn	-	-	-	-	-	-	-
CONCENTRADO Pb	0,8	0,87	25,00	14,40	0,8	20,0	2,8
REJ. CLEANER Pb	1,0	0,54	18,70	5,25	0,6	18,7	1,3
REJ. ROUGHER Pb	1,9	0,14	7,25	1,10	0,3	13,7	0,5
REJEITO FINAL	89,0	0,12	0,22	2,50	13,0	19,6	54,7

Obs.: Não foi realizada a flotação diferencial da blenda.

CETEM

Projeto : Palmeiropolis

Ensaio de Flotação nº: 30

Objetivo: Testar o dicromato de potássio como depressor da galena.

ETAPAS	CONDIÇÕES			REAGENTES (g/t)					
	TEMPO (min.)	SÓLIDOS (%)	PH	K ₂ Cr ₂ O ₇	SF.323	Aero 325	Dex-trino	Óleo de Pinho	Na ₂ CO ₃
CONDICIONAMENTO (K ₂ Cr ₂ O ₇)	10	7,4	10	1000	-	-	-	-	100
CONDICIONAMENTO COLETOR+ESPUMANTE	10	13,7	10	-	10	-	-	5	100
FLOTAÇÃO ROUGHER Cu	2	13,7	10						
FLOTAÇÃO CLEANER Cu (1º, 2º e 3º)	4,25	10,1	10						
CONDICIONAMENTO Pb	10	3,8	10	-	-	30	-	5	50
FLOTAÇÃO ROUGHER Pb	2	3,8	10						
FLOTAÇÃO CLEANER Pb (1º, 2º, 3º)	3,25	1,9	10						

PRODUTO	PESO (%)	TEOR (%)			DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
ALIMENTAÇÃO	100,0	0,80	1,15	4,23	100,0	100,0	100,0
CONCENTRADO Cu	4,8	12,80	1,66	23,80	76,8	6,9	27,0
REJ. CLEANER Cu	3,9	2,26	12,50	20,50	11,0	42,3	18,9
CONCENTRADO Zn	-	-	-	-	-	-	-
REJ. CLEANER Zn	-	-	-	-	-	-	-
CONCENTRADO Pb	0,4	0,47	44,50	7,13	0,2	15,5	0,7
REJ. CLEANER Pb	1,0	0,44	15,00	4,50	0,6	13,0	1,0
REJ. ROUGHER Pb	1,6	0,13	3,68	0,91	0,3	5,1	0,3
REJEITO FINAL	88,2	0,10	0,22	2,50	11,0	16,9	52,1

Obs.: Não foi realizada a flotação diferencial da blenda.

Relatório Elaborado Por:

Adão Benvindo da Luz
Márcio Tôrres Moreira Penna
Luiz Gonzaga Souza Filho

Trabalho Experimental:

Márcio Tôrres Moreira Penna
Luiz Gonzaga Souza Filho
Marcelo Mariz da Veiga (Estudos Mineralógicos)
Ney Hamilton Porphírio (Estudos Mineralógicos)
Túlio Carnevale

Supervisão: Adão Benvindo da Luz
Juliano Peres Barbosa

Período : Janeiro de 1982 a Julho de 1982

Superintendente do CETEM
ROBERTO C. VILLAS BÔAS

Departamento de Processos
JOSÉ FARIAS DE OLIVEIRA

Divisão de Tratamento de Minérios
ADÃO BENVINDO DA LUZ

Divisão de Metalurgia Extrativa
JULIANO PERES BARBOSA