

IVAN FALCÃO PONTES

**PURIFICAÇÃO DE TALCO DO PARANÁ  
POR FLOTAÇÃO E ALVEJAMENTO QUÍMICO**

Dissertação apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de  
São Paulo para obtenção do título  
de Mestre em Engenharia.

São Paulo

1995

IVAN FALCÃO PONTES

**PURIFICAÇÃO DE TALCO DO PARANÁ  
POR FLOTAÇÃO E ALVEJAMENTO QUÍMICO**

Dissertação apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de  
São Paulo para obtenção do título  
de Mestre em Engenharia.

Área de Concentração:

Engenharia Mineral.

Orientador: Prof. Dr. Laurindo de  
Salles Leal Filho.

São Paulo

1995

A minha esposa Célia e filhos Cibella, Tatiane e Célio pelas muitas horas que tiveram de dividir com este trabalho.

**ÍNDICE**

	Pág.
<b>Agradecimentos</b>	6
<b>Resumo</b>	7
<b>Abstract</b>	9
<b>1 - INTRODUÇÃO</b>	10
<b>2 - OBJETIVO DO TRABALHO</b>	12
<b>3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	12
3.1 - Características Mineralógicas e Cristalquímicas do Talco	12
3.2 - Propriedades Tecnológicas e Usos Industriais do Talco	15
3.3 - Gênese e Tipos de Depósito	23
3.4 - Localização Geográfica dos Depósitos de Talco	25
3.4.1 Depósitos Brasileiros	25
3.4.2 Depósitos Mundiais	31
3.5 - Suprimento e Demanda	32
3.6 - Aspectos da Lavra do Talco	46
3.7 - Aspectos do Beneficiamento	49
3.8 - Mecanismo de Ação de Coletores não Polares	52
<b>4 - TRABALHOS ANTERIORES</b>	56
4.1 - Estudos desenvolvidos na Paulo Abib Engenharia S. A.	56
4.2 - Estudos realizados no CETEM	57
<b>5 - MATERIAIS E MÉTODOS</b>	74
<b>5.1 - Material</b>	74
5.1.1 - Amostra	74
5.1.2 - Reagentes	74
5.1.3 - Equipamentos de Laboratório	75

<b>5.2 - Metodologia</b>	75
5.2.1 - Caracterização	75
5.2.2 - Preparação da Amostra	76
5.2.3 - Caracterização Química e Mineralógica	76
5.2.4 - Ensaio de Flotação	79
5.2.5 - Caracterização dos Produtos da Flotação	82
5.2.6 - Estudo de Alvejamento do Talco	82
<b>6 - RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO</b>	83
6.1 - Preparação do Minério para flotação	83
6.2 - Estudos de flotação	84
6.3 - Alvejamento Químico	88
<b>7 - CONCLUSÕES</b>	101
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	103
<b>ANEXOS</b>	108
ANEXO 1 - Resultados de Análises de Difração de Raios X	
ANEXO 2 - Análise Granulométrica	
ANEXO 3 - Caracterização Mineralógica do talco ITA-3	
ANEXO 4 - Certificado de Análise Química	
ANEXO 5 - Certificado de Análise Espectrográfica	
ANEXO 6 - Ensaio de Lixiviação	
ANEXO 7 - Escalas para Medição de Alvura	
ANEXO 8 - Cálculos Estequiométricos	
ANEXO 9 - Cálculo do Consumo de SO <sub>2</sub>	
ANEXO 10 - Combinações possíveis do planejamento fatorial 2 <sup>4</sup>	
ANEXO 11 - Condições dos Ensaio de flotação	
Índice das Figuras	
Índice das Tabelas	

## AGRADECIMENTOS

Ao Diretor do CETEM, Prof. Dr. Roberto Cerrini Villas Boas, que autorizou e se empenhou para que o convênio USP-CETEM fosse realizado e, pelos valiosos conhecimentos transmitidos durante o curso.

Ao amigo e orientador, Prof. Dr. Laurindo de Salles Leal Filho, pelas seguras orientações e grande incentivo durante a redação do mesmo.

Ao Prof. Dr. Arthur Pinto Chaves, pelas sugestões apresentadas no início deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Eduardo Camilher Damasceno, pelo grande empenho para a realização do curso em Engenharia Mineral, contribuindo para o aperfeiçoamento dos pesquisadores do CETEM.

Aos profs. do departamento de Engenharia de Minas da EPUSP, pelos conhecimentos transmitidos na área mineral no decorrer do curso.

Ao mineralogista Ney Hamilton Phorphírio (in memorian), pela colaboração durante a caracterização mineralógica do talco ITA-3.

Aos desenhistas Jacinto Frangella e Sueli de Souza Mattos da Silveira, pela elaboração dos desenhos.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram na execução deste trabalho.

## RESUMO

O presente trabalho reporta uma série de estudos executados em escala de laboratório ( caracterização, atrição, deslamagem, flotação e alvejamento químico ) com amostra de minério de talco denominada ITA-3, proveniente da mina Armando, situada no Distrito de Itaiacoca, Município de Ponta Grossa-PR. Tais estudos objetivaram avaliar a viabilidade técnica de se aumentar o grau de alvura da amostra, permitindo a sua utilização em usos mais nobres.

Partindo-se de um "run of mine" com alvura de 49% (ISO) foi possível atingir alvuras da ordem de 54% (ISO) somente através de operações unitárias de atrição (visando à desagregação da fração granulométrica ultrafina ) seguida de 7 etapas sucessivas de deslamagem cujo produto foi submetido a uma etapa de flotação.

A flotação direta do talco com óleo diesel em pH moderadamente alcalino foi capaz de gerar concentrados com alvuras variando entre 76 e 80% (ISO) acompanhados de recuperações em massa da ordem de 28-33%. O melhor desempenho foi obtido em pH= 9,5 , através do uso de silicato de sódio como depressor da ganga silicatada (quartzo, caulinita, tremolita e clorita ) e flotanol D-14 como agente espumante. Das variáveis estudadas no processo de flotação, apenas a aeração e o pH se mostraram capazes de influenciar significativamente o desempenho do processo.

O alvejamento químico do concentrado da flotação foi capaz de elevar a alvura do talco a valores na faixa de 82 a 86% (ISO), dependendo do tipo de agente redutor adotado: ditionito de sódio, alumínio metálico e SO<sub>2</sub> ou zinco metálico e SO<sub>2</sub>.

O alvejamento executado com ditionito de sódio apresentou os concentrados com maior alvura ( até 86% ISO ), além de se mostrar menos sensível a variações na magnitude das principais variáveis de processo testadas ( dosagem de agente redutor,

pH, tempo de alvejamento e % de sólidos ). O alvejamento utilizando alumínio e zinco metálicos com adição de SO<sub>2</sub> apresentaram menor capacidade de alvejamento associada a um processo de alvejamento mais sensível a alterações na magnitude das variáveis de processo estudadas ( dosagem do metal, tempo de alvejamento, % de sólidos e adição de SO<sub>2</sub> .

Existe viabilidade técnica de se purificar a amostra ITA-3, dotando-a de alvura compatível com as especificações de mercado para usos mais nobres.



## ABSTRACT

The present work studies the technical viability to purify a sample of talc named ITA-3 from Ponta Grossa-PR. The aim of the work was to increase its whiteness level in compliance with the most stringent marketing demands for its use in noble industrial applications, such as coating, pigments and cosmetics.

The developed purification process was composed of 3 main steps: ore preparation, froth flotation and bleaching. The preparation step was carried out by attrition followed by disliming. During this step it was possible to upgrade the sample whiteness from 49% (ISO) to 54% (ISO). Direct flotation of talc with kerosene was accomplished in alkaline medium ( pH=9,5) by means of sodium silicate as depressant for siliceous gangue and flotanol D-14 as frothing agent. The flotation process was capable to produce a final concentrate with a whiteness level laying in a range from 76 to 80% (ISO). Complementary studies of bleaching ( reduction of  $\text{Fe}^{3+}$  to  $\text{Fe}^{2+}$  ) were carried out by means of reagents such as sodium dithionite, aluminium plus  $\text{SO}_2$  and zinc plus  $\text{SO}_2$  in slightly acid medium. The highest whiteness level ( 86% ISO ) was obtained with sodium dithionite. Such high level of purity makes the sample suitable for noble applications.

## 1. INTRODUÇÃO

O talco é uma matéria-prima mineral de largo uso na indústria moderna. Sua composição química, estrutura cristalina e textura podem lhe conferir um amplo espectro de propriedades tecnológicas que encontram aplicações tão nobres como na elaboração de cosméticos, tintas e cobertura de papel quanto em aplicações mais simples, como fundente na indústria cerâmica ou mesmo carga inerte na fabricação de tintas, borracha, inseticidas, fertilizantes, papel etc.(1-5).

Embora dispondo apenas de reservas moderadas (da ordem de 123 milhões de toneladas), o Brasil se encontra entre os principais produtores mundiais de talco, denotando condições de auto-suficiência sob o ponto de vista quantitativo. Sob o ponto de vista qualitativo, o que se verifica é que o talco brasileiro sofre somente operações elementares de beneficiamento, tais como britagem e moagem, sendo que a maior parte da produção se destina ao uso cerâmico. A pequena fração de talco produzida para usos mais nobres é proveniente de uma lavra seletiva e, antes de ser comercializada, é submetida apenas a uma secagem e moagem (6-10). Esta situação reflete o atraso tecnológico da mineração de talco no Brasil:

i. A produção de talco se encontra a cargo de pequenas e médias mineradoras que, via de regra, ainda não foram conscientizadas dos ganhos que poderiam obter via agregação de valor (beneficiamento) capaz de adequar a matéria-prima às rigorosas especificações das indústrias que utilizam o talco para usos mais nobres;

ii. Pouca tecnologia de beneficiamento de talco tem sido gerada no Brasil e difundida junto aos meios produtivos com o intuito de melhorar o quadro atual. Uma grande carência de tecnologia e informação faz com que a pequena fração

de talco produzida para usos mais nobres seja proveniente de processos rudimentares (lavra seletiva, catação manual, limpeza primária) e não de usinas de beneficiamento capazes de maximizar produção e qualidade.

Na tentativa de reversão deste quadro, o Poder Público, através do Departamento Nacional da Produção Mineral ( DNPM ) contratou a Paulo Abib Engenharia, na década de 70 e já nos anos 80, através do Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), buscou estudar rotas de beneficiamento para minérios de talco provenientes de vários estados brasileiros; obtendo resultados promissores que foram repassados para a iniciativa privada. Um sumário pormenorizado destes estudos é apresentado no item 4 deste documento (5) (7)(11-13).

Dentro das várias amostras contempladas com tais estudos de beneficiamento, a amostra denominada ITA-3, proveniente da Mina Armando, Ponta Grossa-PR, apresentou resultados muito aquém dos desejados. Neste contexto, o presente trabalho busca aperfeiçoar o processo já aplicado com sucesso a outras amostras de talco brasileiras, contribuindo no sentido de adequar sua alvura e nível de impurezas às especificações de mercado para usos mais nobres (13-15).

Por outro lado, a nível mundial, tem-se observado uma crescente diversificação das aplicações industriais de talcos nobres. Esta tendência pode estimular empresas brasileiras a fornecer diferentes produtos para exportação. Em virtude disto, este trabalho também procura divulgar informações sobre as várias especificações de mercado para usos nobres do talco, assim como um perfil econômico resumido deste bem mineral (16-20).

## 2. OBJETIVO DO TRABALHO

O presente trabalho tem como objetivos:

i. Pesquisar em literatura possíveis rotas de beneficiamento para melhorar a qualidade de uma amostra específica de talco (ITA-3), dando ênfase à flotação e alveamento químico;

ii. Aplicar em escala de bancada tais rotas de beneficiamento.

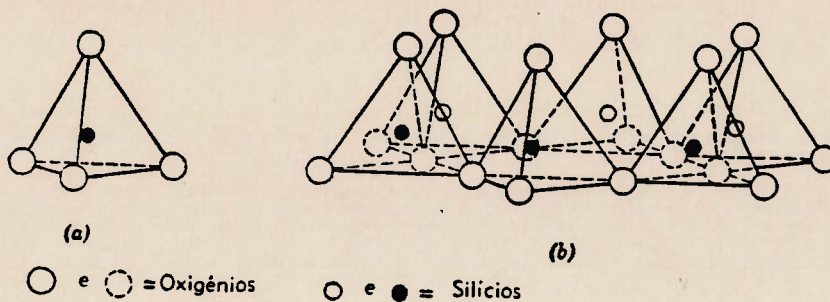
## 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.1 Características Mineralógicas e Cristaloquímicas do Talco

O mineral talco é um filossilicato de magnésio hidratado de fórmula química :  $Mg_3 (Si_4O_{10}) (OH)_2$  onde seus constituintes ( Mg, Si, O, OH ) assumem um arranjo espacial do tipo "t-o-t" ( figura 1), isto é, uma estrutura do tipo "sanduíche" que exhibe duas folhas tetraédricas - t - formadas por átomos de Silício e Oxigênio (folha siloxana) que envolvem uma folha octaédrica - o - formada por Magnésio e Hidroxila (folha de brucita). As unidades estruturais do tipo t-o-t são ligadas entre si por ligações de Van der Waals que conferem às partículas de talco algumas peculiaridades (6,21,22,23,24):

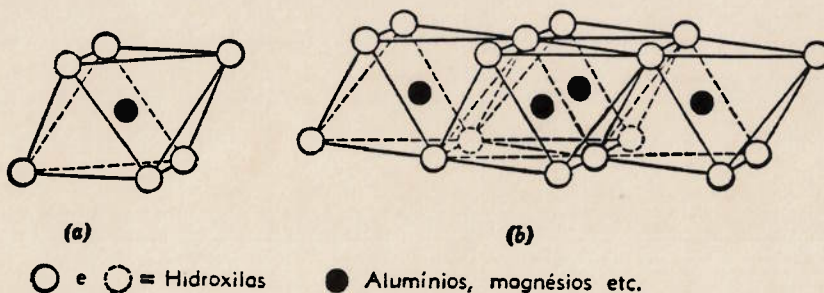
i. zona de fraqueza ao longo do plano cristalográfico (0001), plano basal. De tal característica advém a clivagem basal perfeita;

ii. a quebra preferencial de ligações de Van der Waals durante o processo de fragmentação confere a suas partículas uma superfície de caráter fortemente hidrofóbico. Este mesmo raciocínio explica a hidrofobicidade natural de outros minerais como a grafita e a molibdenita;



Desenho em Diagrama Mostrando (a) Tetraedro SiO<sub>4</sub> Isolado e (b) Estrutura em Fôlha dos Tetraedros Dispostos em uma rêde Hexagonal. (De Ralph E. Grim, *Clay Mineralogy*, McGraw-Hill Book Co., 1953).

Folha tipo O (brucita):



Desenho em Diagrama Mostrando (a) Unidade Octaédrica Isolada e (b) Fôlha de Unidades Octaédricas (segundo Grim).

Estrutura t - o - t (talco):

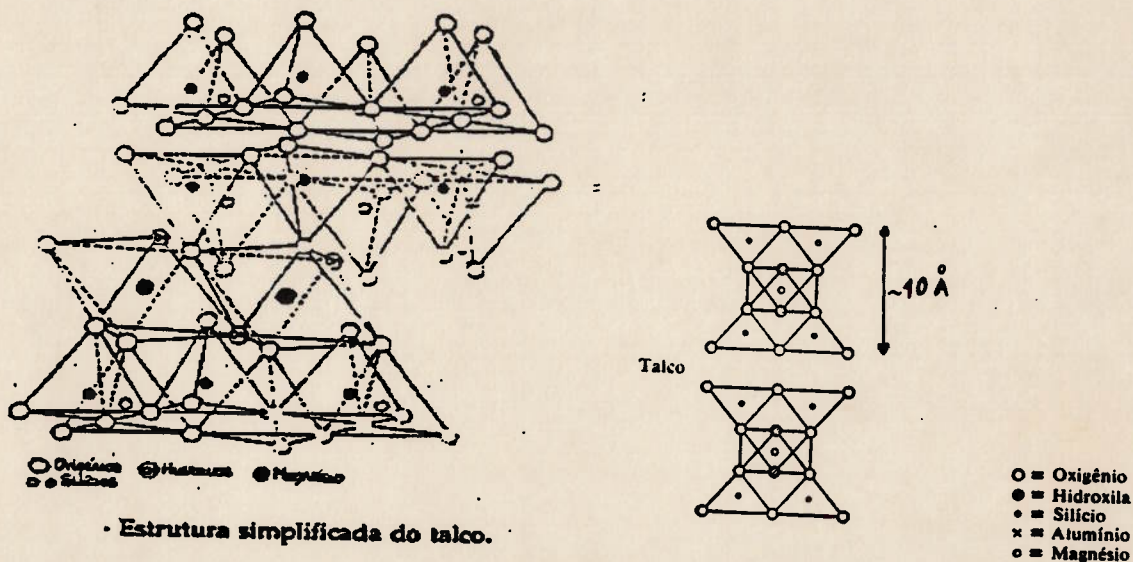


Figura 1 - Estrutura Cristalina do Talco

iii untuosidade ao tato, poder lubrificante e adsorvente de óleos e gorduras.

O talco puro apresenta uma composição química teórica de  $MgO = 31,7\%$ ;  $SiO_2 = 63,5\%$  e  $H_2O = 4,8\%$ . Exibe hábito placóide ou lamelar, podendo também ser fibroso ou granular. Apresenta clivagem basal perfeita. As principais propriedades que o tornam largamente utilizado na indústria são: inércia química, suavidade e untuosidade ao tato, alta área de superfície, boa retenção como carga, dureza baixa (assume valor 1 na escala de Mohs), brilho nacarado a gorduroso, densidade 2,7 a 2,8, resistência ao choque, leveza, hidrofobicidade natural etc. (25-27)(30).

Devido a uma grande semelhança entre propriedades cristalóquímicas e tecnológicas dos minerais pirofilita e talco, é comum a ocorrência de alguma confusão quando leigos se referem a ambos, indistintamente. Todavia é importante ressaltar:

i. Sob o ponto de vista mineralógico, a diferença entre talco e pirofilita reside no fato de que na pirofilita o arranjo **t-o-t** é composto por folhas octaédricas do tipo Gibbsita ( ricas em Alumínio ) e não Brucita ( ricas em Magnésio), como é o caso do talco. Uma simples análise química seguida de algum exercício de estequiometria pode elucidar qualquer confusão (6)(14)(24);

ii. Sob o ponto de vista tecnológico, existem situações onde ambos os minerais podem ser utilizados em diversas aplicações industriais indistintamente, como em cargas para plásticos, fertilizantes, sabão, borracha, têxteis, etc. Por outro lado, certas aplicações exigem alto teor de magnésio e baixo teor de alumínio ( como na indústria cerâmica ). Neste caso, o uso da pirofilita não é permitido, conforme ilustra a tabela 2.

### 3.2. Propriedades Tecnológicas e Usos Industriais do Talco

Os usos industriais do talco estão intimamente ligados a suas propriedades tecnológicas. Estas, por sua vez, espelham suas características cristalóquímicas.

Segundo PINHEIRO (28) e CLIFTON (29), as principais propriedades tecnológicas que tornam o talco largamente utilizado na indústria são: alta resistência ao choque térmico, leveza, suavidade, brilho intenso, alto poder de lubrificação e deslizamento, alta capacidade de absorção de óleo e graxa, baixa condutibilidade térmica e elétrica, alta área de superfície, inércia química e boa retenção como carga. Essas propriedades fazem do talco um importante mineral industrial, com vasto campo de aplicação (6)(14)(22)(24). A Tabela 1 faz uma relação entre as principais propriedades tecnológicas do talco e suas características cristalóquímicas.

TABELA 1. Propriedades Tecnológicas do Talco Versus Cristalóquímica

Propriedades Tecnológicas	Características Intrínsecas
Inércia Química e Alvura	Composição Química
Baixa Condutibilidade Térmica Baixa Condutibilidade Elétrica Resistência ao Choque Térmico	Composição Química e Estrutura Cristalina
Alta Capacidade de Absorção de Óleos e Graxas Alto Poder Lubrificante Suavidade ao Tato	Hidrofobicidade Natural e Estrutura Cristalina
Alta área de Superfície	Gênese e Estrutura Cristalina

Os mais importantes segmentos industriais que utilizam o talco como matéria-prima na indústria são: indústria cerâmica, de refratários, de defensivos agrícolas, de produtos asfálticos, de plásticos, de inseticidas, de cosméticos, de tintas, de têxteis, de borracha, farmacêuticas e de papel. Os principais fatores que determinam a aplicabilidade do talco para diferentes usos são: granulometria, composição química, mineralogia e alvura.

Operações unitárias de tratamento de minérios podem ser utilizadas para fazer com que certos minérios de talco adquiram as propriedades exigidas pelo mercado. Operações de cominuição e separação por tamanho podem ser utilizadas para adequar a granulometria, enquanto operações de concentração ou purificação podem ser aplicadas para obtenção de uma composição química, mineralógica e / ou alvura adequadas (1)(2)(13)(25).

Os talcos comerciais, entre outras impurezas, possuem  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$  que devem ficar restritas a certos limites percentuais, conforme a utilização final do produto (1)(2)(26)(33).

Apesar da inexistência de uma padronização internacional das especificações do talco, a maioria dos consumidores faz exigências quanto à qualidade da matéria-prima recebida, em função da aplicação a que se destina. Através de contatos mantidos com produtores e consumidores de talco, assim como levantamento na literatura, obtiveram-se as especificações usadas atualmente, que estão apresentadas na tabela 2.



**a) Uso na Indústria Cerâmica (3)(25).**

A utilização do talco na indústria cerâmica é determinada pela composição química e mineralógica do concentrado. Por se tratarem de indústrias que utilizam o talco unicamente como fonte de magnésio, impurezas do tipo serpentina, antigorita ou magnesita podem ser bem aceitas por serem minerais portadores de magnésio em elevadas proporções.

De um modo geral, o emprego do talco na indústria cerâmica é relativamente amplo, sendo usado em massas cerâmicas para a produção de azulejos, canecos, cerâmica técnica, cerâmica industrial, ladrilhos cerâmicos, louças de mesa, louças sanitárias, pastilhas, isolantes elétricos (esteatitas e porcelana de baixa perda dielétrica) etc. Sua função é agir como fundente da massa, do esmalte, manter a plasticidade, dar consistência e diminuir o tempo de maturação da massa pela ação do óxido de magnésio que atua como agente de fluxo. Na cerâmica para isolantes, a presença de MgO controla a expansão térmica, aumentando a resistência ao choque térmico e evitando trincas no produto final.

**b) Uso na Indústria de Papel e Celulose .(1)(2)(22)(26)(27).**

É usado como lubrificante para evitar a aderência do papel fabricado aos rolos dos equipamentos,mas também pode ser usado como carga, cobertura, e como dispersante de resina em pasta mecânica.

As indústrias de papel consomem grande quantidade de talco, proporcionando elevada retenção e boa opacidade ao produto. Na confecção de papéis de boa qualidade é usado somente talco branco e livre de micas. A presença de tais minerais gera pontos brilhantes no papel, deteriorando sua qualidade.

**c) Uso na Indústria de Rações (1,2,25).**

É usado na indústria de produtos alimentares como veículo em rações e concentrados para suínos. O uso do talco proporciona proteção contra ação de insetos no arroz e soja, além de auxiliar na manutenção do brilho. Este insumo também é utilizado na manufatura de óleos comestíveis, balas e goma de mascar.

**d) Defensivos Agrícolas (1)(2)(25).**

É usado como carga inerte junto com herbicidas, fungicidas e inseticidas. O emprego do talco associado a DDT 666 é bastante difundido na indústria de inseticidas e fungicidas.

**e) Uso nas Indústrias de Tintas e Vernizes (1)(2)(26).**

O talco é usado como carga inerte na produção de tintas látex e tintas a óleo, esmaltes e impermeabilizantes. O talco lamelar de alta qualidade é usado tanto como carga quanto como pigmento, enquanto que o talco fibroso é largamente usado como agente de suspensão em diversos tipos de tinta para aplicações externas em superfícies expostas à abrasão.

**f) Uso nas Indústrias de Plásticos (1)(2)(25).**

É usado como carga e reforço na fabricação da massa plástica e dos plásticos reforçados com fibra de vidro, também como anti-aderente nas placas de poliéster e nylon para fabricação de botões, fivelas e cintos.

**g) Fertilizantes (1)(2)(26)(27).**

É usado como veículo nos fertilizantes.

**h) Borracha (1)(2).**

É empregado como carga na fabricação de lápis de cor e como agente de pulverização para lubrificar os moldes (lubrificante para extrusão). Tal uso evita adesões à massa de borracha e do produto final, durante a manufatura dos produtos. O talco é usado também na composição de certos tipos de borrachas (semi-duras) para válvulas.

**i) Produtos Farmacêuticos e Veterinários (26,27).**

O talco é usado como veículo e lubrificante na produção de sais minerais de uso veterinário e no processo de prensagem de comprimidos e drágeas. Na preparação de suspensões de uso oral, o talco é usado como elemento suspensor, na produção de pós, granulados, pomadas e cremes etc.

**j) Uso na Indústria de Perfumaria e Cosméticos (1)(2)(33).**

O talco é uma matéria-prima de grande importância na indústria de cosméticos. Provavelmente a percentagem de talco usada nesta indústria seja maior do que a de qualquer outro componente. Suas propriedades de limpeza e desodorização são muito conhecidas.

O talco usado para cosmético é um produto nobre e muito valorizado (submetido a exame bacteriológico para detectar contaminações), pois os consumidores dão muita ênfase à qualidade do talco, forçando os mineradores à utilização de modernos processos de beneficiamento, pelo fato de que certas contaminações presentes em muitos talcos podem causar efeitos indesejáveis à pele, tendo de ser eliminados ou reduzidos a níveis aceitáveis para tal utilização. O talco deve também ser livre de substâncias abrasivas, tais como, dolomita,

tremolita, calcita, as quais conferem um efeito de microabrasão quando aplicadas sobre a pele.

De um modo geral, a forma das partículas, o pH e o teor de ferro solúvel em água são fatores importantes no aproveitamento do talco para uso em cosméticos.

É também empregado como carga principalmente na produção de sabonetes, talco, cremes, pomadas, etc.

#### **k) Uso na Indústria Química (1)(2)(27).**

É utilizado na elaboração de produtos químicos, tais como, reagentes, detergentes etc.

#### **l) Indústria de explosivos (1)(2).**

É empregado como anti-aderente em estopins.

#### **m) Aplicação na Construção Civil (1)(2).**

É utilizado como componente de argamassa, revestimento de tetos (estucos), como carga na indústria de cimento, revestimento de assoalhos do tipo tapetes, usado ainda como carga mineral em produto asfáltico e em membros impermeabilizantes.

#### **n) Uso na Indústria de Eletrodos para Solda (1)(2).**

É empregado como escorificante e estabilizador de arco voltaico.

**o) Aplicação na Indústria de Materiais de Fricção (1)(2).**

Usado como auxiliar corretivo.

**p) Uso na Indústria de Componentes Eletrônicos .(1)(2)(26)(27).**

A principal aplicação do talco na indústria de isolantes elétricos é na produção de porcelana e de esteatita. Na porcelana elétrica, pode ser usado até 3% de talco como agente fundente auxiliar; e no caso da esteatita, o talco é o componente principal e dependendo das características do talco, a sua participação na composição varia de 60 a 90%.

Na indústria eletrônica são inúmeras as aplicações da esteatita, como placas de condensadores, suporte de resistências etc.

**q) Aplicação na Indústria Automobilística (1)(2).**

É utilizado como carga na produção de velas, tampas, juntas etc.

**r) Outras aplicações (26)(27).**

Sabão e Velas, Têxteis, Esculturas e Pedras de Ornamentação.

Tabela 2 - Especificações para os principais usos industriais do talco

Usos	Tamanho	Comp.Química	Alvura	Mineralogia	Propriedades	Outros
Tintas (Espalhador)	100%<200# 96,5%<325#	SiO <sub>2</sub> +MgO≥75% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ≤ 2% H <sub>2</sub> O+M.Vol. ≤1 % Perda Fogo ≤7%	65 a 90 GE*	Partículas Lamelares	Inércia Química Hidrofobicidade Alvura	Peso específico 2,8 a 2,9
Tintas (Pigmentos)	100% < 325#	MgO 24 a 32% SiO <sub>2</sub> 50 a 65% CaO ≤ 9% MgO+SiO <sub>2</sub> ≥ 88% CO <sub>2</sub> ≤ 1% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ≤ 6% H <sub>2</sub> O + MV ≤ 1 % Perda Fogo ≤ 7 %	80 a 90 GE	Partículas fibrosas (tremolítico)	Alvura Inércia Química Adsorção de Óleos 27 a 31%	Peso específico 2,8 a 2,9
Cosméticos (carga)	99,6%<325#	Perda Fogo 3 a 8% Chumbo < 20ppm Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> < 0,75 Solução Ac. < 2% Sol. H <sub>2</sub> O < 0,2% PH 6,5 até 9,5 As<3ppm %Sol.CaO < 1,5%	85 a 92 GE	Sem tremolita e Carbonatos	hidrofobicidade natural, Leveza, lisura, maciez, inércia química Alvura	-----
Papel (cobertura)	98,8 a 99,9% < 325 #	CaCO <sub>3</sub> < 4% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ≤ 2% MgO30,7 a 31,7% SiO <sub>2</sub> 47,4 a 58,2% CaO 0,3 a 1% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,4 a 1% PF- 6,9 a 20,3%	77 a 87 GE	Isento de Tremolita	hábito placóide Inércia química Alvura	Peso Específico 2,8 a 2,9 Partículas Lamelares
Inseticida	90% < 325#	pH ≤ 8	-----	-----	inércia química	adsorção
Cerâmica (Branca)	97% < 325# 100% < 200#	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ≤ 1,5% CaO ≤ 1,5% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ≤ 4%	>80 GE	minerais não Talco, Máx. 5 a 10%	Fundente	MgO : o mais alto possível.
Borracha (lubrificante)	99% < 325#	SiO <sub>2</sub> 60 a 63% MgO 26 a 33% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ≤2% Mn < 0,01% Cu<0,002% PF=5%	Branco	-----	Hidrofobicidade e inércia química	umidade 3%
Têxteis	sem resíduos arenosos	-----	-----	sem minerais de alta dureza	Alvura	-----
Sabão 1ª Linha. Sabão 2ª Linha.	99% < 325#	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 5 MgO ≥ 30,6 SiO <sub>2</sub> = 54 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 0,8 CaO = 0,1	talco claro. talco escuro.	-----	inércia Química e alvura	umidade < 1% perda ao fogo 3%
Papel (Carga)	95% < 400#	-----	58 a 78 GE	-----	inércia química, hidrofobicidade	-----
Rações (veículo)	95% < 200#	-----	-----	sem minerais de dureza> 4	inércia química	umidade 3 a 5%
Fertilizantes	95%<200#	-----	-----	-----	inércia química	umidade 3 a 5%
Plástico (carga e reforço) (Anti- aderente)	100% < 200# 100% < 325#	-----	≥77 GE ≥77 GE	talco ou pirofilita talco ou pirofilita	inércia Química e alvura	isento de umidade Acidez baixa

\*GE (General Electric) : Unidade de medida de Alvura quando é usado como padrão uma pastilha de MgO

### 3.3. Gênese, Tipos de Depósito e Sua Influência no Beneficiamento.

As informações sobre a maneira como minérios de talco ocorrem na natureza são de grande valia para o beneficiamento, pois o processo de formação está intimamente ligado aos minerais contaminantes e também à granulometria natural com que o mineral de minério irá ocorrer nas jazidas (14)(28)(30).

O talco é um mineral de origem secundária, formado pela alteração de silicatos de magnésio: olivina (forsterita  $Mg_2(SiO_4)$ , fayalita  $Fe_2(SiO_4)$ ), piroxênios (séries enstatita, diopsídio, espodumênio, augita), rodonita, wollastonita, pectolita, e anfibólios (antofilita, séries tremolita / actinolita, riebeckita / arfvedsonita, hornblenda). Pode ocorrer associado à clorita, serpentina, calcita, quartzo, tremolita, dolomita, hematita, e magnesita. É encontrado tanto em rochas ígneas como em metamórficas (6,31,34):

- i. Nas rochas ígneas, especialmente peridotitos e piroxenitos, é oriundo da alteração de olivina e piroxênios;
- ii. Nas rochas metamórficas, ocorre de forma granular e/ou criptocristalina, denominada pedra sabão, formando quase toda a massa da rocha.

As ocorrências de rochas talcosas do estado do Paraná têm sido encontradas no Grupo Açungui, onde grande quantidade de minas de talco estão concentradas na faixa calcária da formação geológica denominada Itaiacoca, que se estende de Ponta Grossa (PR) até Itapeva (SP), principalmente nos municípios de Campo Largo, Castro e Ponta Grossa (de onde originou a amostra contemplada pelo presente estudo).

Estas ocorrências encontram-se associadas a dolomitos que, segundo Irving (35), poderiam dar origem ao talco por alteração hidrotermal ou metamorfismo de contato. O fato do talco ocorrer em bolsões esparsos no interior das camadas dolomíticas do Grupo Açungui reforça esta hipótese (36)(37)(38).

Em Carandaí (MG) o talco é produto de metamorfismo de rochas básicas e ultrabásicas, formando minérios compactos. Na região de Brumado (BA), esse mineral é produto da reação de soluções silicosas em rochas monominerais de magnesita, formando um talco puro e compacto. No Paraná, ocorre em forma de bolsões, na faixa calcária da formação geológica denominada Itaiacoca (25)(28).

Sendo o talco um mineral de origem secundária, é de se esperar que sejam comuns os depósitos onde o mineral-minério ocorra em granulometria bastante fina, em rochas de textura pulverulenta e também associado a muitas impurezas tanto na forma de minerais de ganga como através de substituições isomórficas na rede cristalina (magnésio sendo substituído por ferro, titânio, manganês etc.). Deste modo, dentro de um mesmo depósito, as impurezas podem apresentar uma variabilidade de ocorrência tão grande que levam à existência de diferentes tipos de minérios com alvura, granulometria, textura, composição química e hidrofobicidade diferentes. O beneficiamento de minérios originários de tais depósitos não demanda o uso intensivo de operações unitárias de cominuição, todavia exige a aplicação de métodos físicos, químicos e físico-químicos para a sua purificação, visando colocar o talco dentro das especificações de mercado. Outra solução, bastante difundida no Brasil, é a lavra seletiva dos tipos de minério que atendem às exigências dos compradores.



O talco também pode ocorrer em rochas compactas e maciças, denominadas esteatitos. O beneficiamento de tais rochas demanda operações unitárias de cominuição e classificação. Em algumas situações também se faz necessária alguma operação de concentração.

### **3.4 - Localização Geográfica dos Depósitos de Talco**

A localização geográfica das jazidas de talco no Brasil e no mundo nos proporciona uma visão geral da disponibilidade desta matéria-prima (atual e potencial), salientando o papel que o Brasil pode assumir no cenário mundial como grande produtor e exportador de talco, bastando para isto o desenvolvimento de tecnologias capazes de atender às necessidades do mercado.

#### **3.4.1. - Depósitos Brasileiros**

Os principais depósitos brasileiros de talco, mostrados na figura 2, estão localizados em Nova Lima- MG e representam 55,4 % das reservas conhecidas. Em seguida vêm os depósitos da Serra das Éguas no município de Brumado, BA, com 23%, e em terceiro lugar destaca-se o Paraná, com reservas conhecidas nos municípios de Castro, Ponta Grossa, e Piên, totalizando 16,6% (tabela 3).

**Tabela 3 - Reservas Medidas de talco (10<sup>3</sup>t)**

ESTADO	1985	1986	1987	1988	1989	1989 %
MINAS GERAIS	37.534	37.525	38.037	38.046	37.954	55,4
PARANÁ	15.137	11.018	11.662	11.332	11.350	16,6
SÃO PAULO	1.657	1.375	1.692	1.928	1.945	2,8
GOIÁS	53	302	302	260	260	0,4
BAHIA	15.807	15.795	15.784	15.321	15.755	23,0
RIO G.DO SUL	1.274	1.274	1.274	1.274	1.274	1,8
TOTAL	71.462	67.289	68.751	68.161	68.538	100

Fonte : Anuário Mineral Brasileiro (37).

Outras ocorrências de pouca importância : Ceará e Piauí.

No Brasil, os depósitos de talco da Magnesita estão localizados na Serra das Éguas, município de Brumado, BA, com reservas superiores a 15x10<sup>6</sup>t. A lavra do talco em Brumado é feita a céu aberto, usando o método de bancadas múltiplas, com desmonte mecânico e explosivos. A remoção do minério e estéril é feita por pás carregadeiras e caminhões. O beneficiamento do talco é realizado, inicialmente, através de uma catação preliminar, que é realizada manualmente na área da mina, e caracterização pelos laboratórios de controle de qualidade. Técnicas mais modernas, tais como, utilização de trommel e britagem de impacto vêm substituindo a escolha manual, tornando possível a limpeza de blocos pequenos. A usina de beneficiamento de talco está localizada no Rio de Janeiro, para onde o minério é transportado a fim de ser moído e classificado. A produção destina-se aos mercados de cosméticos, farmacêutico e alimentício.

As principais ocorrências de talco no Brasil estão distribuídas nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Goiás, Bahia, Pernambuco e Ceará, conforme tabela 4 e figura 2.

Tabela 4 - Principais Ocorrências de Talco no Brasil

ESTADO	MUNICÍPIO	LOCAL
Rio G. do Sul	1. Caçapava do Sul 2. São Gabriel	Serra Sta. Bárbara Faz. Fábio Azambuja
Paraná	3. Bocaiúva do Sul 5. Castro (Abapã, Socavão) 6. Ponta Grossa (Itaiacoca)	Barra do Capivari Lagoa Bonita, Boa Vistinha Anta Moura, outros
São Paulo	7. Cananéia 9. Itapeva 11. Itararé 14. Ribeirão Branco	Camela Ocas Faz. Pouso Alto, Outros Faz. Espigão Grande Bairro dos Dias, Outros
Rio de Janeiro	17. Resende	Agulhas Negras
Minas Gerais	22. Candaraí 28. Jequetinhonha 30. Ouro Branco 31. Ouro Preto	Cavas, outros Piabandas Cristo e Boa Vista Maribondo, outros
Goiás	36. Anitápolis 38. Goiás 45. Niquelândia 48. Pontalina	Água Fria Cruz das Almas Rib. das Araras Faz. Aguapé
Bahia	53. Brumado 55. Casa Nova 62. V. da Conquista	Serra das Éguas Sítio Planta Lagoa de Pedra
Pernambuco	63. Arcoverde 64. Jutai	Xilili Faz. Caldeirão
Ceará	65. Iguatar 67. Orós	----- -----

Fontes: (28,37)



Fig. 2- MAPA DE OCORRÊNCIAS DE TALCO

As tabelas 5 e 6 apresentam as principais minas de talco e Usinas de Beneficiamento e, a figura 3 nos indica o Estado e a Localização dessas minas e usinas.

Tabela 5 - Principais Minas de Talco

ESTADO	MUNICÍPIO	DISTRITO	LOCAL
PARANÁ	Bocaiúva do Sul	Bocaiúva do Sul	Barra do Capivari
	Castro	<u>Abapã</u> , Socavão	<u>Areias</u> , <u>Burro Velho</u> <u>Ribeirãozinho</u> , <u>Palmitos</u> , Lagoa Bonita, Anta Moura, Baixa Funda Antunes, B. Grande
	Ponta Grossa	Itaiacoca	
SÃO PAULO	Caieiras	Caieiras	Bairro calcário
	Cananéia	Cananéia	Canela Oca
	Itapeva	Itapeva	Faz. Pouso Alto
	Itapira	Itapira	Faz. Boa Esperança
	Itararé	Itararé	Faz. Espigão Grande
	Piquete	Piquete	Faz. Santa Lídia
Ribeirão Branco	Ribeirão Branco	Bairro dos Dias	
RIO DE JANEIRO	Resende	Agulhas Negras	Faz. Castelo
MINAS GERAIS	Congonhas	Congonhas	Congonha de Campos
	Jequetinhonha	Jequetinhonha	Piabanhas
	Ouro Branco	Ouro Branco	Cristo, Boa Vista
	Ouro Preto	Santa Rita	Maribondo
	Pitangui	Pitangui	Ponte Alta
BAHIA	Brumado	Brumado	Serra das Éguas, Bate Pé, Boa Vista, Coité, Faz. Salgada, Tambaré, Pedra Preta, São Lourenço
	Casa Nova	Pau a Pique	Sítio Planta

Fonte : (28)(37).

Tabela 6 - Principais Usinas de Beneficiamento de Talco

ESTADO	MUNICÍPIO
Paraná	Curitiba
São Paulo	Itapeva
Rio de Janeiro	Três Rios
Minas Gerais	B. Horizonte
Goiás	Goiânia
Bahia	Salvador

Fonte : (28)(37).



Fig. 3 - MAPA DAS MINAS E USINAS DE TRATAMENTO DE TALCO

### 3.4.2. - Depósitos Mundiais

Os principais depósitos mundiais de talco mostrados na figura 4, encontram-se localizados nos Estados Unidos, com cerca de  $544 \times 10^6$  toneladas, seguido do Japão com  $200 \times 10^6$  toneladas. O Brasil destaca-se como detentor de importantes reservas, com  $123 \times 10^6$  toneladas (tabela 7).

Depósitos de talco ocorrem em todos os continentes, no entanto, os de importância econômica são encontrados apenas na Austrália, Áustria, Brasil, China, Finlândia, França, Japão, Itália, Estados Unidos, Coreia do Norte, e Ex-União Soviética.

Tabela 7 - Reservas e Produção Mundial de Talco

PAÍS	Reservas (1) Mundiais $10^3$ t	Reservas (2) Base $10^3$ t	Produção das Minas ( $10^3$ t)	
			1993	1994(3)
EUA	136.000	544.000	968	972
JAPÃO	132.000	200.000	1.050	1.090
BRASIL	14.000*	123.000*	440*	440*
INDIA	4.000	9.000	472	470
REP.DA CORÉIA	14.000	18.000	750	750
C.E.I.	-----	-----	-----	-----
CHINA	-----	-----	2.700	2.700
OUTROS*	41.000	163.000	2.271	2.200
<b>TOTAL</b>	<b>377.000</b>	<b>1.057.000</b>	<b>8.651</b>	<b>8.622</b>

(1) reservas economicamente lavráveis

(2) recursos minerais (reservas medidas + indicadas)

(3) Estimada

\*Outros : Finlândia, França, Austrália, Itália, Áustria, Canadá, Noruega

Fontes: Mineral Commodity Summaries, 1994 e 1995 (4).

Sumário Mineral Brasileiro, 1993, -DEM/DNPM/MME, (32).

Industrial Minerals, march 1992, (39).



FIG. 4 - DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS DEPÓSITOS MUNDIAIS DE TALCO.



### 3.5 Suprimento e Demanda

A tendência da economia mundial de se tornar cada vez mais globalizada faz com que seja necessário conhecer os aspectos de suprimento e demanda relacionados a um determinado bem mineral; para que se possa avaliar a utilidade ou não de se buscar desenvolvimentos tecnológicos (como o desta dissertação) para a solução de problemas básicos inerentes a um determinado bem mineral: lavra, beneficiamento, atendimento a especificações de mercado etc.

Como se verá ao longo desta seção, existe espaço para o talco brasileiro no mercado mundial, desde que sua qualidade atenda a demandas específicas de aplicações industriais. Esta constatação motiva estudar alternativas de desenvolvimento de tecnologias para beneficiamento do talco brasileiro.

As principais empresas brasileiras produtoras de talco, estão localizadas no Estado do Paraná, nos municípios de Castro, Ponta Grossa e Bocaiúva do Sul. Essas empresas foram responsáveis por 73,4% da produção nacional em 1990 (28)(31)(32)(37).

Entre as de maior importância podem ser mencionadas:

1. Costalco Mineração Indústria e Comércio Ltda;
2. Itaiacoca S.A Mineração Indústria e Comércio;
3. Violani e Companhia. Ltda;
4. Mineração São Judas Tadeu Ltda;
5. Klabin do Paraná Mineração S.A.;
6. Mineração Giraldi Ltda;
7. Companhia Paranaense de Mineração Ltda;
8. Mineração Lagoa Bonita Socavão Ltda.

No Estado da Bahia, destaca-se como o mais importante produtor de talco, a Magnesita S.A., com jazidas localizadas no município de Brumado, no centro sul baiano, 610 km de Salvador.

Os depósitos baianos de talco estão situados na Serra das Éguas, onde existe lavra a céu aberto de magnesita. A capacidade de produção da mina é 700 mil t / ano de magnesita e 30 mil t / ano de talco. Nas instalações da mina existe pequena usina de beneficiamento para magnesita, com capacidade para tratar 10 toneladas por hora, usando o processo de flotação (28)(29)(30).

A participação das empresas brasileiras na produção de talco em 1990, está apresentada na tabela 8 e produção por Estado na tabela 9.

Tabela 8 - Principais Produtores de Talco 1990

EMPRESAS	PRODUÇÃO t	(%)
Costalco	64.436	13,7
Itaiacoca	57.381	12,2
Violani	49.386	10,5
Mineração São Judas	48.446	10,3
Klabin do Paraná Min.	39.508	8,4
Magnesita S. A.	39.508	8,4
Outras	171.673	36,5
Total	470.338	100

Fontes : Sumário Mineral Brasileiro, 1993, vol.1, pg. 71 (32).

Tabela 9 - Produção Brasileira de Talco 1990

ESTADO	PRODUÇÃO ( t )	(%)
Paraná	345.228	73,4
Bahia	51.737	11,0
São Paulo	50.797	10,8
Minas Gerais	21.165	4,5
Outros	1.411	0,3
Total	470.338	100

Fonte : Sumário Mineral Brasileiro, 1993, vol.1, pág.71, DNPM / MME (32)

As tabelas 10 e 11 apresentam a produção bruta e beneficiada de talco

Tabela 10 - Produção Brasileira Bruta de Talco ( t )

Estado	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Bahia	34.926	49.149	73.211	106.362	42.240	48.507
Goiás	1.404	-----	-----	136	2.423	2.327
Minas	15.200	15.776	17.290	15.009	15.457	11.279
Ceará	-----	1.790	2.182	1.252	790	924
Paraná	272.856	255.246	251.186	330.808	296.559	343.018
São Paulo	60.484	53.169	36.072	40.111	57.564	59.195
Total	384.870	375.130	379.941	440.477	415.033	465.250

Fonte : Anuário Mineral Brasileiro, ABM / DNPM (37).

Destino da produção : Tratamento, transformação industrial e vendas.

Tabela 11 - Produção Beneficiada de Talco ( t )

Estado	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Bahia	15.722	19.623	42.392	75.316	34.263	40.235
Goiás	1.403	-----	-----	136	2.423	2.546
Minas	9.509	11.083	8.437	12.021	14.828	6.426
Ceará	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Paraná	113.023	114.681	121.457	179.510	115.273	173.041
São Paulo	31.202	43.223	15.598	13.444	1.000	16.764
Total	170.859	188.610	187.884	242.769	167.787	239.012

Fonte : Anuário Mineral Brasileiro, AMB / DNPM (37)

Destino da produção : tratamento, transformação industrial e vendas.

#### Principais Produtores Mundiais de Talco

A produção mundial de talco em 1993 foi de 8,6 milhões de toneladas, os EUA participaram com 0,9 milhões de toneladas (11,3%), a China com 2,7 milhões de toneladas (31,3%), Japão com 1,1 milhões de toneladas (12,6%), seguidos por países com produção anual abaixo de 1 milhão de toneladas, tais como, Brasil, Coréia, Índia, CEI, Finlândia, França, Itália etc. A produção mundial nos últimos anos vem se mantendo acima de 8 milhões de toneladas, sendo que a produção norte americana manteve-se próxima de 1 milhão de toneladas, havendo variação na produção dos demais países, dependendo das condições do mercado e das políticas econômicas adotadas por cada país. A tabela 7 apresenta os principais produtores mundiais de talco, e a produção estimada para 1994 (4,10,32).

Nos últimos cinco anos tem havido uma consolidação no mercado de talco norte americano. Na última década o mercado tem se apresentado positivo com crescimento anual de 1,4%. A produção de talco tem sido estimada em 0,97 milhão de toneladas para 1994. O consumo aparente provável é de 0,94 milhão de toneladas por ano. Apesar de existir um potencial grande em termos de reservas de talco, a recessão continua afetando os mercados consumidores de talco, e os empresários têm produzido abaixo das capacidades das usinas (15,16).

O Talc de Luzenac é o primeiro produtor na América do Norte. Cyprus Minerals destaca-se como a força dominante com 40% do mercado, através da Talc Vermont, Windsor Minerals Inc.. Talcos são extraídos pela Cyprus nas minas de Yellowstone e Beavehead em Montana, minas Argonant, Black Bear, Hamm Hammondsville, Rainbow e Troy em Vermont, mina de Alpine em Alabama e minas próximas de Málaga na Espanha. A Cyprus supriu por longo tempo a Johnson & Johnson produtora de talco para crianças e adultos. Possui pequena moagem em Houston, Texas onde beneficia o talco da Austrália. Outras importantes empresas que atuam no comércio de talco são: Pfizer Inc., Talc de Luzenac, R.T. Vanderbilt, Montana Talc, Southern Talc Co., Bakertalc Inc., Canadá Talc Ltd, Sierra Talc de México S/A, Magnesium Refratáries Ltd.

A produção doméstica de talco dos EUA em 1994, esteve a cargo de 24 minas, distribuídas em nove estados. As empresas sediadas em Montana, New York, Texas e Vermont, foram responsáveis por 98% da produção doméstica, com valor total estimado de US\$ 30 milhões (4).

O consumo de talco moído no mesmo ano, por segmento industrial foi o seguinte: Cerâmica 33%, Tinta 18%, Papel 14%, Revestimento de Teto 9%, Plásticos 4%, Cosméticos 4% e outros 18% (19,20)..

Em 1994, a importação de talco dos EUA aumentou 37% em relação a 1993. Canadá (45%), China (30%), e Japão (8%), supriram cerca de 83% do talco importado e outros 17%. As exportações aumentaram 22%, Bélgica, Canadá, Japão e México foram os maiores importadores de talco dos EUA.

Ásia:

A China destaca-se como um dos principais produtores, consumidores, e exportadores de talco. A produção chinesa de talco variou nos últimos anos entre 1,2

a 2,7 milhões de toneladas por ano, com exportação de cerca de 1 milhão de toneladas por ano. Os distritos mineiros produtores de talco estão localizados nas províncias de Liaoning, Shandong, e Guangxi, que possuem reservas de 160 milhões de toneladas. Quase toda produção é proveniente dessas regiões. Um dos depósitos mais famosos da China é o de Haí Cheng na província de Liaoning, localizado no noroeste da China, e cuja produção conhecida tem excedido 500.000 toneladas por ano. A maior parte da produção de Shandong abastece o importante mercado japonês, enquanto que o último distrito mineiro produtor de talco do país é Guangxi.

Tipos de talco comercial produzidos na China:

- i. Lump 200#, com alvura 88%, pureza > 90%
- ii. Powder 300#, com alvura 90%, pureza > 90%.

A China é o maior exportador de talco do mundo, sendo o Japão o mais importante consumidor. A produção teve início em 1904, através de mineração subterrânea, produzindo 350.000 toneladas por ano, operando 12 grandes minas em seis províncias. O talco encontra-se associado com dolomita, magnesita e quartzo, apatita e clorita. As minas produzem talco Lump 200# e powder 325#, e em Haí Cheng talco powder micronizado. A China lidera o mercado de carga para papel, exportando na região cerca de 500.000 toneladas por ano, e ainda supre o seu próprio mercado de cosméticos, plásticos, tinta e cerâmica do sudeste e leste da Ásia. A matéria prima chinesa concorre ainda com os tipos de talco de alta pureza dos mercados europeus.

Da produção chinesa de talco, 68% desta é para consumo doméstico. Os segmentos consumidores são: papel 60%, asfalto 14%, química 15%, tinta e construção 2%, cerâmica 2%, borracha 1,5%, farmácia 1,5%, têxtil 0,5%, light (fabrica de lâmpadas e acessórios) 0,3%, agricultura 0,25%, plástico 0,2% e outros 2,75%.

#### Índia:

Golcha Minerals destaca-se como a principal empresa produtora de talco da Índia, produzindo talco para cosméticos, tintas, cerâmicas e polímeros, nos distritos de Jairpur e Udairpur. A empresa tem ligações comerciais com o Grupo de Talco Luzenac.

#### Coréia do Sul:

A mina subterrânea de Dong Yang é a maior produtora de talco da Coréia. A usina de beneficiamento está localizada próximo a Ju Duk e produziu 160 mil toneladas em 1989, sendo cerca de 20% de alta qualidade para exportação. Outra mina de grande importância na Coréia é Dae Heung, desenvolvida por IL Shin Industrial Co., estando programada para produzir 60.000 toneladas por ano em 1991. Essa mina utiliza o processo de flotação, para tratar o minério de baixo teor em talco. Esse programa faz parte do plano de governo para reduzir a dependência da Coréia de talcos importados.

#### Mercado Europeu de Talco

##### Finlândia:

A Finnminerals destaca-se como o maior produtor de talco e opera duas usinas, uma em Sotkamo próximo de Kajaani, e outra em Vuonos em Outumpu. A capacidade das usinas é de 360.000 toneladas por ano, a produção atual é de 250.000 toneladas por ano, dessa a indústria de papel compra 200.000 toneladas por ano (15).

#### França:

O Grupo Talc Luzenac é a maior cooperativa produtora de talco. Em 1990, o grupo adquiriu para sua estrutura, Steetley Talc, Val Chisone. Em 1971, criou o Talco Francês-Americano em Canfield, Ohio, com minério importado da Europa, constituindo o maior grupo de acionista em Talkuwerde Naintsche na Áustria em 1976, grupo de acionista em Talco Pirenáico em Figueiras, Espanha em 1976; e adquiriu em 1978 a maioria das ações do Grupo Mineraria ValleSpluga, com mina no norte de Milão, Itália. O grupo foi reestruturado após 1990, com matriz em Tolouse. A localização e volume de produção vendido pelas empresas do Grupo Luzenac de Talco são: França, Talco de Luzenac 330.000 toneladas por ano, Áustria, Naintsch Mineral Werke 150.000 toneladas por ano, Itália, Unitalc (Postalésio) 25.000 toneladas por ano, Val Chisone (Pinérola) 50.000 toneladas por ano, Espanha, Talcos Pirenáicos ( Figueiras) 11.000 toneladas por ano, Espanhola des Talcos (Leon) 21.000 toneladas por ano, Canadá, Luzenac (Ontário) 80.000 toneladas por ano.

#### Áustria:

Três grandes empresas austríacas de mineração são responsáveis pela produção de talco :

1. Talkuwerke Naintsch Ges. m bH
2. Osterreichische Talkumindustrie Ges. m bH
3. Naintsch Mineralwerke Ges. m bH

Existem três grandes minas a céu aberto em atividade, a maior Rabenwald mine. As outras duas estão localizadas em Lassing e Wiesskirchen. A produção combinada é de 150.000 toneladas por ano, sendo 85% dessa destinada a exportação para os países da CEE. A Naintsch Mineralwerke com matriz em Graz, e filiais na Alemanha e Holanda, são produzidos 194 tipos de talcos. Os principais



setores do mercado consumidor são : papel 29%, tinta 27%, betume 17%, cerâmica 12%, plástico 5%, outros 10%.

Reino Unido:

A Shetland Talc Ltda obteve direitos minérarios, para prosequir com projeto de mina para talco-magnesita, localizado em Cunningsburgh, a cerca de 20 Km ao sul de Lerwick. As reservas são de 19.000 t com 95% de talco de boa qualidade nesse depósito. O projeto é uma joint venture entre a Anglo-European Minerals Ltd e Dalriada Mineral Ventures Ltd (16).

Irlanda:

Para a lavra do depósito TalcoWestport em território irlandês, foi criada a Talco Tecnologia Ltd. A reserva provável é de 5,5 milhões de toneladas. A Ivernia West PLC, principal grupo acionista, descreve a jazida como uma zona alterada de serpentinita similar aos depósitos encontrados na Noruega, sendo capaz de produzir matérias primas semelhantes (17).

Alemanha:

A Hoechst Keram. Tec. tem atividade mineira em Wunsiedel, desde 1987, quando estava produzindo 12.000 toneladas por ano. A Johannes Scheruhn GmbH & Co. possui atividades de mineração no norte da Bavária, quando produziu em 1987, 4.000 toneladas por ano. As principais e mais importantes utilizações são as indústrias de refratários e eletrocerâmicas.

Itália:

A empresa de Talco Luzenac comprou 18% do principal produtor de talco italiano, Talco e Grafite Val Chisone. A empresa tem duas minas subterrâneas em

Pinérola com produção de 40.000 a 45.000 toneladas por ano de talco de boa qualidade. Possui ainda 10% das ações na mina de talco Orani com produção de 20.000 toneladas por ano (16).

Os produtores de talco para cosméticos, aplicações farmacêuticas, tintas, plásticos e borrachas, papel e cerâmicas, moem os talcos ou são micronizados abaixo de 5µm. As empresas vendem para o mercado doméstico e exportam para Alemanha, USA, Suíça, Reino Unido e América do Sul.

A Indústria Mineraria Italiano Fabi, localizada em Milão, possui mina e usina de beneficiamento de talco, com produção estimada em 80.000 toneladas por ano. Os principais mercados consumidores são revestimento de tetos, fertilizantes e plásticos, tintas e alimentação animal, e um terço da produção é exportado para França, Holanda e Alemanha.

Noruega:

A/S Granito de Oslo, produz 25.000 toneladas por ano de talco norueguês para revestimento de tetos, fertilizantes e ração animal, refratários etc. A sucessão da empresa Talco Norueguês Minerais A/S pela empresa Suíça Ernstrom Mineral AB, contribuiu para aumentar as atividades de lavra de talco na Noruega. Pesquisas extensivas nas áreas mineralizadas de Altermark e Framfjord, fizeram que o grupo acreditasse na viabilidade econômica para explorar pequenos depósitos. Investimentos previstos para aumentar a capacidade de produção para 45.000 toneladas por ano, visando atender a demanda de talco e magnesita, continua a ser incentivada por todas as partes da Europa.

Os talcos brancos de elevada pureza são importados para beneficiamento na usina de Knarrevik na Noruega, e distribuídos através de grupos de empresas. em

vários países europeus. A indústria de tintas representa o maior uso industrial, juntamente com papel e plásticos.

#### Espanha:

A Talcos Pirenáicos uma das principais empresas espanhola parou suas atividades de mineração em outubro de 1990, continuando a trabalhar principalmente com talcos importados. O Grupo Talc Luzenac sucedeu a empresa Espanhola de Talcos S/A, o outro principal produtor espanhol próximo a Málaga é a Dimta S/A, adquirida pela empresa Produtos Minerais Cyprus.

#### África do Sul:

As principais empresas produtoras de talco em atividade na África do Sul são três: G & W, Base & Industriais Minerals Pty Ltd, opera a mina de talco de Mamba em Lebata e a mina de talco Masala em Piet Retief, ambas as minas a céu aberto, produzindo talco para aplicações industriais. Chamotte Holdings Pty Ltd, opera a mina de talco a céu aberto de Scotia em Barberton, produzindo talco para ser utilizado na indústria de tintas.

A empresa Anglo Alpha Industrial Minerals possui usina de moagem de talco em Germiston, produzindo 7.000 toneladas por ano (18).

#### Austrália:

As três minas Springs de talco no oeste da Austrália eram uma joint venture entre Western Mining Corp. e a área de interesse era Perth. Em 1987, a WMC adquiriu 100% das empresas localizadas a 350 Km ao norte de Perth, a mina produz de 160.000 a 200.000 toneladas por ano. As reservas previstas são de 10 milhões de toneladas, suficiente para uma vida útil da mina de 50 anos. O minério é perfurado e detonado em operações a céu aberto, os três tipos de talco produzido para processamento na usina são: 1. alvura 89° GE, 2. alvura 85° GE, e 3. finos de

lavagem. Cerca de 95% da produção é exportada para o Japão, Europa e Coréia do Sul, o principal destino é o porto de Geraldton distante 150 km (19).

A mina de talco Mt. Seabrook, distante 150 km ao noroeste de Meekatharra, oeste da Austrália, operada por Gwalia Minerals, destaca-se como grande produtora de talco, produzindo em 1988 cerca de 60.000 toneladas por ano, das quais 45.000 t de talco com elevada qualidade para cosmético. Pesquisas geológicas desenvolvidas em 1988, indicaram reservas medidas de 520.000 t de talco tipo cosmético, e reservas indicadas de 190.000 t (20).

#### América do Sul - Brasil:

O Brasil destaca-se como produtor de talco, possuindo reservas da ordem de 123 milhões de toneladas. As principais minas produtoras encontram-se nos estados do Paraná, Bahia e São Paulo. As reservas conhecidas estão localizadas em Nova Lima, Minas Gerais. Segundo o DNPM através da publicação Sumário Mineral Brasileiro, 1993, pág.71, estimou uma produção para 1993 de 440 mil toneladas (tabela 7). As estatísticas de comércio exterior nos mostram que foram importadas 1.028 t de talco em 1992, com dispêndio de US\$ 321.389, conforme tabela 12.

Tabela 12 - Importação de Talco em 1992

País	(%)	(t)
EUA	94,9	975,6
França	2,4	24,7
Países Baixos	1,8	18,5
Outros*	0,9	9,3
Total	100,0	1.028

\* Espanha, Noruega e Alemanha

As exportações totalizaram 1.547 t de talco também em 1992 gerando uma receita cambial de US\$ 380.469 conforme a tabela 13.

Tabela 13 - Exportação de Talco em 1992

País	(%)	(t)
Argentina	36	556,9
EUA	15	232,1
Uruguai	8	123,8
Canadá	8	123,8
Colombia	7	108,3
Alemanha	7	108,3
Peru	6	92,1
Outros*	13	211,1
Total	100,0	1.547

\*Equador, Venezuela, Paraguai, Bolívia, Angola, Rep.Dominicana, Países Baixos e Nigéria.

#### Consumo de Talco no Brasil:

O talco possui larga aplicação em diversas indústrias: cerâmica, papel, borracha, fertilizantes e defensivos agrícolas; ração animal; tintas e vernizes; produtos farmacêutico e veterinários; perfumaria e cosméticos; sabões e velas; plásticos e indústrias de alimentos; minas de lápis e lapiseiras; têxteis; produtos asfálticos, eletrodos para solda; explosivos; esculturas e peças de ornamentação etc. De acordo com o IBGE, destaca-se como principal consumidor a indústria cerâmica (66%), seguido da indústria química (8%), indústria de perfumaria, sabões e velas (4%), indústria de produtos alimentares (3%); Outros: plástico, papel e papelão, borrachas, farmacêutica e veterinárias, e minas de Lápis (19%).

Tabela 14 - Consumo de Talco no Brasil em 1992

Estadística	1990	1991	1992
<b>Produção (t)</b>	<b>470.338</b>	<b>478.270</b>	<b>430.000</b>
Importação (1)	381	69	1.028
Exportação (1)	1.597	1.957	1.547
(US\$-FOB)	501.000	592.459	380.469
<b>Consumo (2)</b>	<b>469.122</b>	<b>476.382</b>	<b>429.481</b>
Preço (US\$) (3)	530	968	312
(4)	313	303	246
(5)	400 a 6.700	3.100 a 23.000	17.860/184.374
(6)	1.300 a 13.500	20.000 a 53.000	245.246,00 a 1.097.676,00

Fontes : DNPM / DIPEM e DECEX / CIEF

(1) : somente talco (2) : produção + importação - exportação

(3) : Preço médio de importação (4) : Preço médio de exportação

(5) : Preço mínimo a máximo bruto FOB-minas

(6) : Preço mínimo a máximo beneficiado FOB-usina

Em comparação com os minerais metálicos, o talco é uma matéria-prima de baixo preço. Seu valor comercial é estabelecido pelos consumidores e mineradores, obedecendo às leis de oferta e procura do mercado. Nos países industrializados, quanto maior a produção diversificada de talco, menores são os custos de produção. Os preços dos talcos moídos são inversamente proporcionais à granulometria e às impurezas presentes. Quanto mais grosseiro e impuro for o produto beneficiado, menor preço alcançará no mercado.

Chile:

Existe uma pequena mina de talco, produzindo 800 toneladas por ano, o minério é de baixa qualidade. As necessidades básicas do país são supridas através de importações de cerca de 1.500 toneladas por ano.

Venezuela:

Um depósito de talco de boa qualidade foi descoberto no lado leste da ilha de Margarita da costa do caribe da Venezuela, podendo ser desenvolvido para uma pequena mina de superfície. Outro depósito de talco conhecido está localizado no Estado de Yaracuy. Pesquisas estão sendo desenvolvidas para avaliar as reservas e a possibilidade de implementação de uma mina.

### **3.6 - Aspectos da Lavra do Talco**

Via de regra, a lavra de talco é conduzida a céu aberto, utilizando-se pequena quantidade de explosivos para evitar desagregação excessiva do minério. Os blocos provenientes do fogo primário são manuseados por carregadeiras e alocados em caminhões que executam o transporte até as unidades de beneficiamento. Minérios facilmente desagregáveis podem dispensar o uso de explosivos e adotar o sistema pá escavadeira e caminhão. O uso da lavra subterrânea é menos comum e obedece aos critérios do método adotado e da natureza da jazida (26)(28)(30)(31).

O uso da lavra seletiva somente ocorre quando:

- i. Não existe tecnologia disponível para beneficiar o minério como um todo, englobando todos ou os principais tipos de minério que compõem a jazida;
- ii. Não existe conscientização ou disposição da empresa mineradora em maximizar a recuperação dos recursos minerais, evitando a "lavra ambiciosa";
- iii. Não existe disposição de órgãos governamentais de fiscalizar e cobrar um aproveitamento mais racional das jazidas.

A extração de talco no Paraná é efetuada a céu aberto (figura 5), em bancadas à meia encosta ou em cavas, e se desenvolve lateralmente até o limite das encaixantes, que na região de Itaiacoca e Abapã podem ser dolomitos, filitos, ou quartzitos. Como os jazimentos de talco apresentam um caráter heterogêneo, com respeito à disposição, composição química, cor e impurezas, a extração é realizada por processos manuais ou mecanizados (27)(28)(31).

Via de regra, os blocos de minério provenientes do fogo primário são selecionados manualmente conforme a cor, teor de impurezas etc., às vezes dentro da mesma mina (figura 6), sendo em seguida transportados para a limpeza primária (figura 7).

No caso de frentes de lavra homogêneas, com coloração e impurezas de qualidade constantes, é possível a utilização de máquinas, tais como, retroescavadeiras e carregadeiras. Contudo é comum, nessas frentes, a seleção manual prévia (Figura 8), visando a retirada de maiores quantidades de impurezas e também para selecionar talcos de melhor qualidade disseminados nessas frentes (28)(29)(31).

Numa mesma frente de lavra podem ocorrer vários tipos de talco e, num avanço de alguns metros, esses talcos alternam-se tanto vertical como horizontalmente. Desta forma, é normal se manterem frentes de lavra maiores que as convenientes à produção, ou mais de uma frente em exploração, de forma a permitir o fácil acesso aos vários tipos de talco, conforme as necessidades contratuais da empresa e propiciando um aproveitamento racional da jazida (28)(31).





Figura 5 - Aspectos da Lavra de talco a Céu Aberto



Figura 6 - Seleção manual nas frentes de Lavra

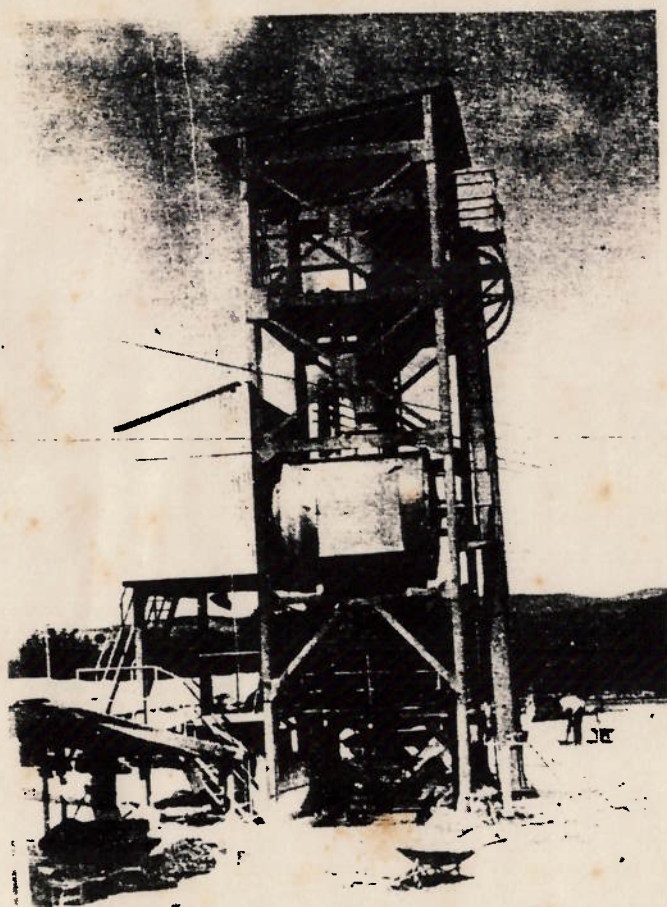


Fig. 7 - *Mecanismo de limpeza primária*



Fig. 8 - Seleção manual após a limpeza primária

### 3.7 - Aspectos do Beneficiamento

No Brasil, como se viu no item 3.6, a lavra seletiva e a catação manual são os principais métodos adotados para melhorar a qualidade do talco, cujo beneficiamento tem sido realizado através de uma secagem seguida de moagem para reduzir o minério à granulometria exigida pelo mercado.

A partir de 1992, com base nos estudos desenvolvidos em usina piloto pelo CETEM no Paraná, foi possível a implantação de uma usina semi-industrial pela Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio, para beneficiamento do talco daquela região, usando o processo de flotação. A flotação tem sido experimentada, especialmente quando a pureza desejada do produto final não pode ser conseguida através de métodos puramente físicos, envolvendo moagem, classificação, mesagem etc.(7)(11).

Nos países do primeiro mundo já se utilizam técnicas mais variadas e sofisticadas para o beneficiamento do talco:

i. separação dos minerais magnéticos: separação de alto campo / gradiente pode ser utilizada desde que as impurezas que se deseja remover estejam liberadas na forma de grãos e não como substituintes na rede cristalina (40);

ii. Utilização processo de catação fotoelétrica automatizada em substituição à catação manual. O princípio de operação consiste de: o minério bruto ao ser transportado por correia passa através de uma célula fotoelétrica que faz a seleção do material claro, sendo automaticamente retirado da correia (41);

iii. flotação convencional tem se mostrado uma alternativa bastante viável para a purificação de minérios de talco. Sendo o talco um mineral naturalmente hidrofóbico, os coletores utilizados na flotação direta são todos hidrocarbonetos da família do óleo diesel. Neste caso exige-se o uso de agentes espumantes. Enquanto usualmente trabalha-se com dosagens de coletor desde 100 a 1000 g/t, as dosagens dos agentes espumantes vão de 10 até 150 g/t, dependendo do tipo de minério processado, qualidade da água industrial, temperatura e características do circuito ( recirculação de rejeitos, de concentrados etc.), (42-46). Os principais agentes espumantes utilizados em circuitos industriais de flotação são os derivados do ácido cresílico (cresol, óleo de pinho, etc.) e também os reagentes sintéticos, como os alcóois e os nonil-fenol (etoxilados ou não). O pH natural da polpa próximo da neutralidade tem sido adotado como padrão para a flotação. Entre os coletores, podem ser mencionados as aminas primárias, xantato de potássio e ácidos graxos. Querosene e óleo de pinho ou Flotanol têm sido a combinação mais indicada para a flotação de talcos foliados, enquanto que as aminas graxas, por serem coletores mais poderosos, têm sido indicadas para talcos fibrosos (47)(55)(63). Recentemente, na Escola Politécnica da USP, foi desenvolvido um processo para concentração de talco a partir de um minério de magnesita. O talco foi flotado em pH moderadamente alcalino com eteramina neutralizada a 50% com ácido acético.

As principais impurezas do talco são serpentina, dolomita, magnesita, calcário, tremolita, clorita, óxidos de ferro etc. Para deprimir essas impurezas, têm sido usados amido, quebracho e silicato de sódio (48)(49)(56)(61).

Pesquisas recentes têm apontado uma rota diferente da convencional: o uso de carboximetilcelulose pode levar a uma depressão do talco. Se a ganga for carbonatada, a flotação reversa pode ocorrer pela ação de coletores constituídos por

ácidos graxos em pH alcalino. Se a ganga for silicatada, a literatura recomenda flotação catiônica em pH neutro ou moderadamente alcalino com aminas graxas (21).

iv. flotação em coluna, este novo método foi utilizado a partir da década de 60, tendo tido grande aceitação para recuperação de metais nos últimos 10 anos. Para beneficiamento de talco tem-se obtido bons resultados quando comparado com a flotação convencional, além de exigir baixo capital de investimento e custo operacional, e pela simplicidade na operação, com obtenção de partículas finas e limpas (46)(50);

v. lixiviação : Este método é usado quando se deseja melhorar a alvura do produto, através da solubilização de impurezas, principalmente óxidos de ferro (51)(52);

vi. separação densitária : os minerais de ganga que apresentam densidade mais alta que o talco, podem ser separados por mesa concentradora (29)(53)(54).

Via de regra, os circuitos industriais de beneficiamento de talco seguem um paradigma que é bem representado pelo fluxograma de beneficiamento de talco de Vermont, USA (figura 9). A moagem é realizada através de "roller mills", alguns com câmaras de combustão a óleo ou gás, permitindo a secagem e moagem simultaneamente. Para minérios abrasivos, talco tremolítico ou pirofillita para cerâmica, a moagem pode ser realizada por moinhos de seixos de quartzito ou sílex.

A separação magnética de alta intensidade pode ser utilizada no circuito de beneficiamento, visando à obtenção de produtos com conteúdo mínimo de ferro (29).

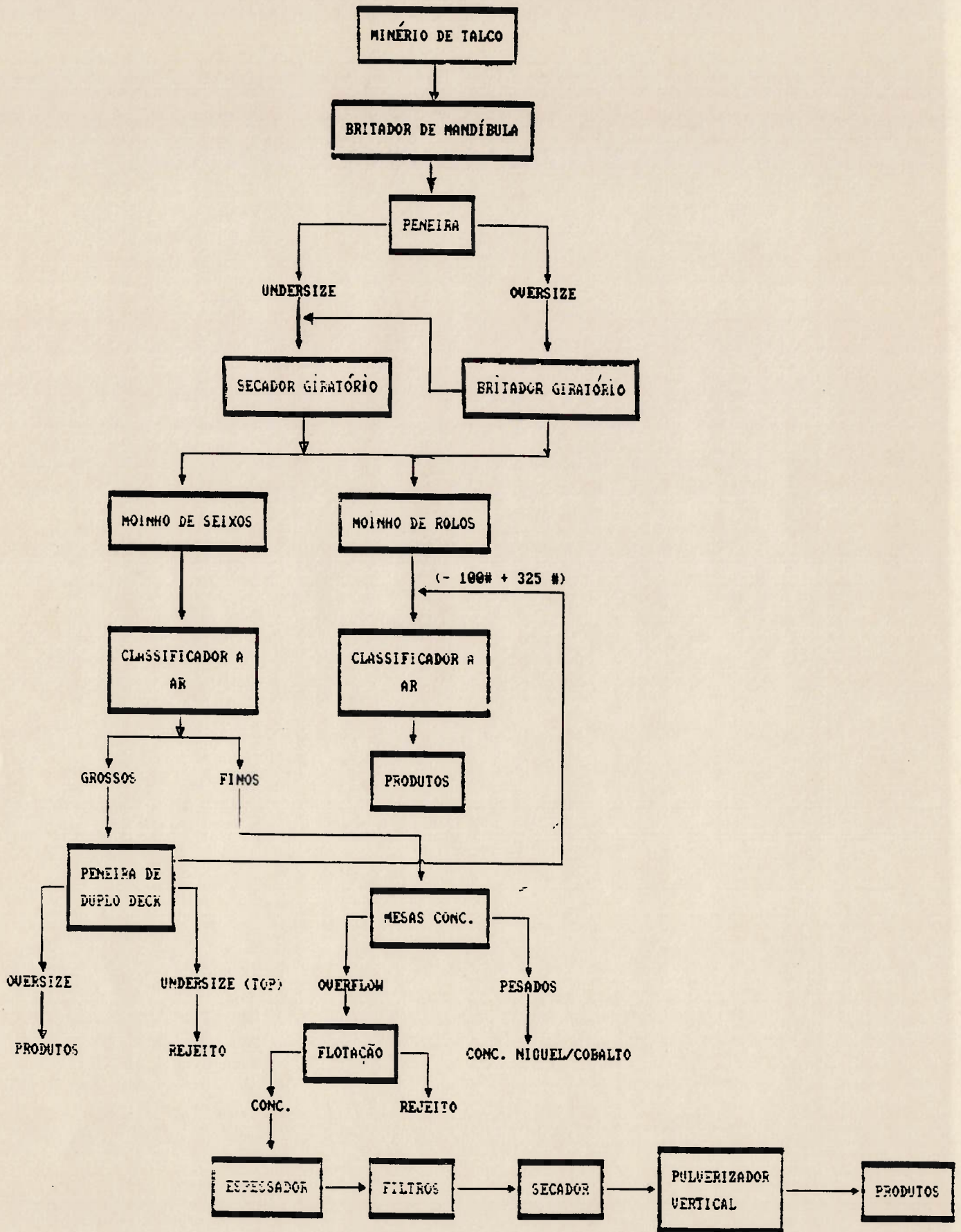


Figura 9 - Fluxograma de beneficiamento de talco de Vermont (E.U.A.)



O pesquisador P.R.A. Andrews, ao realizar estudos de laboratório no CANMET com o talco de Highwater-Canadá, concluiu que o teor e a recuperação da flotação eram os mesmos para granulometrias de  $70\% < 50 \mu\text{m}$  e  $95\% < 50 \mu\text{m}$  usadas industrialmente. O teor de ferro do concentrado foi reduzido para níveis compatíveis para a indústria de cosméticos ( $0 \leq \text{Fe} \leq 0,5\%$ ) usando lixiviação com ácido clorídrico (55)(56).

Para que a utilização industrial do talco continue crescente, é necessário aperfeiçoar e desenvolver cada vez mais processos modernos de beneficiamento, incluindo as etapas de cominuição e flotação, com remoção de impurezas indesejáveis. Esses processos de beneficiamento devem se apoiar na automação, como forma de garantir a qualidade e preços competitivos (33).

### **3.8. - Mecanismo de Ação de Coletores não polares**

Como foi apresentado na seção 3.1, o talco, assim como a grafita e a molibdenita apresenta hidrofobicidade natural.

Esta hidrofobicidade, todavia, não é suficiente para promover a flotação do mineral em quantidade e qualidade suficientes para garantir economicidade ao processo de flotação. Esta dificuldade ocorre por dois motivos :

i. Heterogeneidade química e física da interface talco/solução, oferece sítios hidrofílicos e / ou rugosidade tais que se opoem ao contato das partículas com bolhas de ar (21)(47)(48);

ii. Precipitação de hidróxidos metálicos (originários de água de flotação) sobre as superfícies das partículas é capaz de alterar o caráter hidrofóbico para hidrofílico (57)(59)(60).

A técnica mais usada para superar os problemas acima descritos é a utilização de substâncias não polares que atuam no sistema de flotação como agentes coletores. Tal mecanismo de ação foi descrito por Dudenhov (49).

Segundo Dudenhov (49), se uma gota de óleo não-polar se situa numa superfície mineral hidrofóbica que se encontra em água, em condições estáticas, esta não se derrama até formar uma película fina, sem ficar como uma lente. A grande maioria dos pesquisadores consideram que o motivo do fenômeno mais provável da fixação de óleos em superfícies hidrofóbicas é a humectação seletiva. Constatou-se que, quanto mais hidrofóbica a superfície mineral, melhor se fixa nela o óleo. Técnicas de micrografia em luz monocromática, permitem determinar a espessura das lentes de óleo na superfície hidrofóbica de minerais pelos anéis de interferência. No mineral tratado com emulsão de óleo hidrocarbonado, este reagente se fixa em forma de lentes planas individuais, dispostas nas cavidades e gretas da superfície. O caráter descontínuo de fixação dos reagentes, pode explicar-se pela humectação seletiva daquelas partes da superfície do mineral, com as que entram em contato direto com a gota de óleo durante a mistura (61)(62)(63).

Sabe-se que a introdução de óleos não polares no processo de flotação intensifica notavelmente a flotação das partículas hidrofóbicas da polpa, especialmente das grandes, as que, como regra, são misturas de mineral útil com a ganga (partículas mistas). É possível afirmar, com certa aproximação, que para as

superfícies do mineral de hidrofobicidade natural e hidrofobizadas artificialmente, o mecanismo de ação dos hidrocarbonetos é aplicável em igual medida.

Não existe um ponto de vista único sobre os motivos de elevada flotação de minerais apolares com óleos apolares. Os pesquisadores têm apresentado diversas hipóteses, das quais as mais importantes se reduzem ao seguinte (49):

i. A bolha de ar adere somente na superfície mineral coberta por uma película fina de hidrocarboneto. Em uma série de casos, a película é uma solução de mineral (enxofre) em óleo, com a particularidade de que a película é tão fina (da cor vermelha de interferência) que demonstra propriedades de um corpo sólido. A película aumenta a hidrofobicidade da superfície e a força de fixação à bolha de ar. A uma película de óleo grossa a bolha não se adere.

ii. Os óleos apolares se aderem às partículas minerais em forma de gotas. Ao se chocar com a bolha, o óleo se derrama pelo perímetro trifásico criando um menisco concavo, juntando a bolha e a partícula aumentando a força de aderência e a elasticidade do sistema mineral-bolha, o que favorece a flotação de partículas maiores.

iii. Os hidrocarbonetos, adsorvendo-se na superfície de divisão ar-água, reduzem bruscamente a tensão superficial, o que provoca a diminuição da pressão capilar dentro da bolha e, a redução da força de repulsão pela superfície de contato da bolha e o mineral, ou seja, se eleva a força de aderência.

iv. Os óleos apolares melhoram a flotabilidade das partículas grandes, principalmente, por conta da aceleração da ação elementar de flotação. Esta

suposição parte, em primeiro lugar, do feito de que as forças de repulsão, ao chocar as partículas com a bolha de ar, determinadas pela deformação da bolha, para as partículas grandes são consideravelmente maiores que para as pequenas; em segundo lugar, a velocidades de propagação do perímetro de humectação pelo mineral hidrofóbico é, pelo visto, o critério que determina a boa aderência das partículas grandes na bolha.

Em presença de óleos não polares a velocidade de propagação do perímetro de humectação aumenta a conta de : uma menor rugosidade da superfície coberta pelos hidrocarbonetos; as forças adicionais de atração acondicionadas pela concavidade dos meniscos do óleo, disposto pelo perímetro de contato da bolha de ar com o mineral; o aumento da hidrofobicidade (para as superfícies de hidrofobicidade fraca).

Outro fator de importância a ser mencionado é que os óleos são insolúveis em água. Deste modo, é fácil certificar-se de que o processo de humectação seletiva somente ocorre ao chocar diretamente a partícula com a gotícula de óleo. Como consequência, é necessária uma emulsão prévia dos óleos para elevar o número de gotas.

Também exerce influência sobre os resultados do enriquecimento o grau de dispersão da emulsão, o que se escolhe na prática para cada caso de flotação.

Na flotação se utilizam diferentes óleos hidrocarbonetos. Para a recuperação de partículas grandes é melhor empregar óleos pesados, e para flotação de lamas, óleos de lubrificação leves, os quais se diferenciam pela viscosidade, densidade e tensão superficial no limite de separação óleo-água.

Em uma série de casos, para facilitar a emulsão dos óleos e a redução do gasto de reagentes, é preferível introduzir na flotação uma pequena porção de emulsores, e para limpar a superfície das gotas de óleo das lamas de ganga, se utilizam agentes peptizantes ou aglomerantes (49).

#### **4. TRABALHOS ANTERIORES**

##### **4.1. Estudos Desenvolvidos na Paulo Abib Engenharia S.A.**

Em atendimento à solicitação do DNPM, desenvolveu-se, em 1979, o projeto Concentração de Talco, visando estudar um processo de beneficiamento que permitisse melhorar a qualidade do talco produzido no País, de forma a tornar mais abrangente o seu campo de aplicação e mais nobre o seu aproveitamento na indústria.

Foram realizados estudos pela Paulo Abib Engenharia S.A. com a participação de técnicos do CETEM, visando à caracterização do talco proveniente das principais minerações do Paraná e São Paulo. Foram também incluídas nesses estudos, amostras de talco provenientes dos depósitos do Piauí.

Nos ensaios de bancada, estudou-se a separação pneumática, o alveamento através de lixiviação das impurezas e, mais extensivamente, a flotação, que apresentou resultados promissores, indicando ser tecnicamente viável o aproveitamento mais racional do talco das jazidas do sul do País.

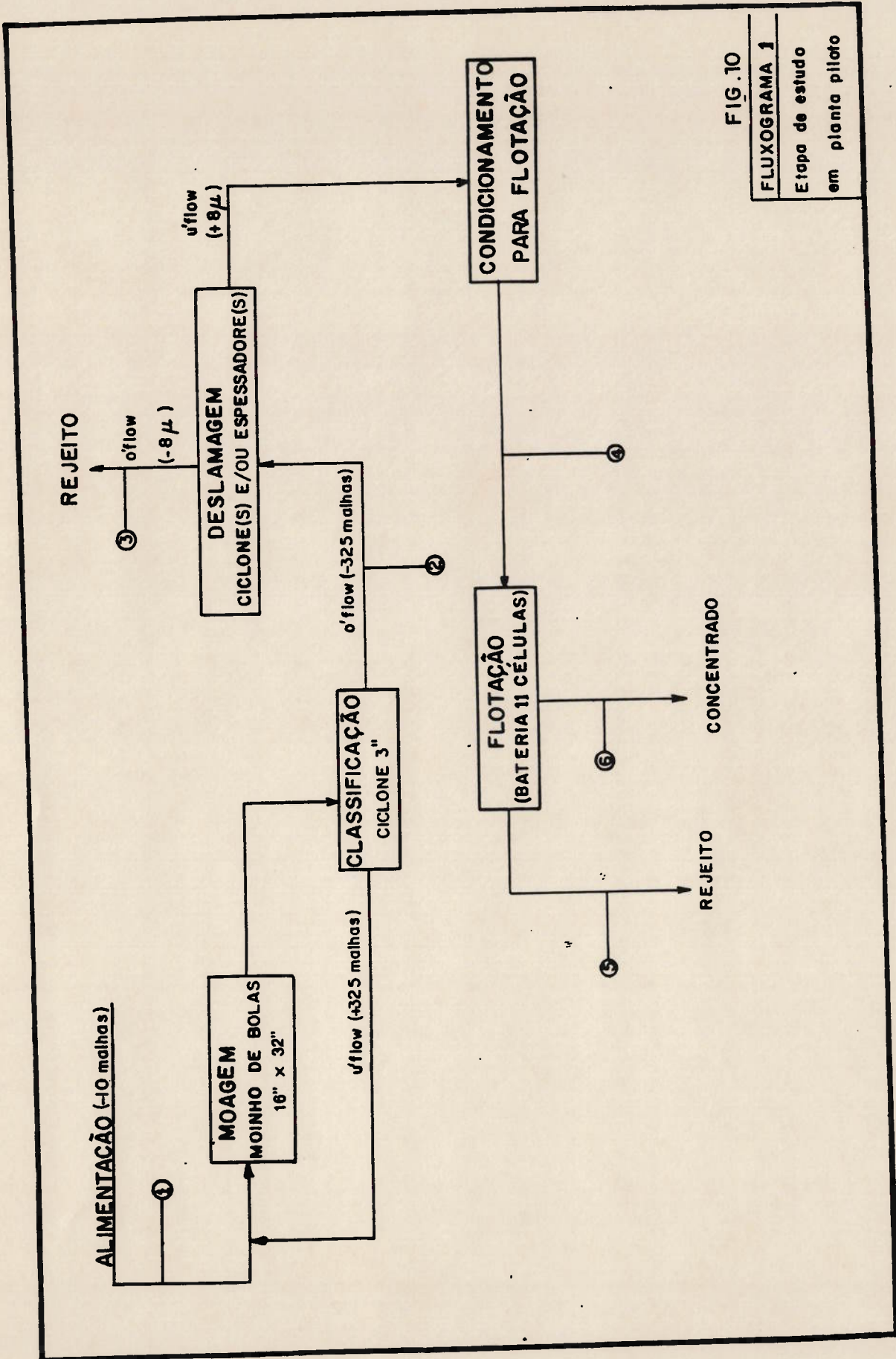
Os estudos de laboratório e em usina piloto demonstraram ser possível produzir, por flotação, concentrados de talco que atendem uma faixa de mercado mais nobre, com recuperações superiores a 80%, e teores acima de 90% em talco.

Os reagentes usados na flotação do talco foram : querosene, óleo de pinho e silicato de sódio, também testados em usina piloto (5).

No estudo desenvolvido em bancada, ficou demonstrado ser a flotação a rota mais indicada para beneficiamento do talco do Paraná e São Paulo. A separação pneumática mostrou-se pouco seletiva; o alvejamento no concentrado de flotação foi considerado viável. Nos ensaios de queima, apenas dois concentrados fundiram a 1.500° C; os demais queimaram branco, o que abre perspectivas para aproveitamento dos concentrados na cerâmica branca de alta e média temperatura (5).

Atendendo à solicitação do DNPM, desenvolveu-se após o estudo de bancada, o projeto Obtenção de Concentrados de Talco, cujo objetivo era estudar o beneficiamento do talco em usina piloto, comparando os resultados com os obtidos em bancada. As amostras estudadas foram provenientes das minas Manuel e Baixa Funda, pertencente a Costalco e Itaiacoca, respectivamente, situadas no Paraná(12).

A usina piloto constou de moagem, classificação, deslamagem e flotação (figuras 10 e 11). Os resultados obtidos foram animadores, com perspectivas de um melhor aproveitamento para o minério de talco no Brasil. Obtiveram-se recuperações acima de 80%, com teores de 90% e 95% em talco, para o talco das empresas Itaiacoca e Costalco respectivamente. Os resultados e as características dos produtos obtidos permitiram concluir que o talco poderia ser usado na indústria cerâmica, inseticidas, borracha, isolantes elétricos, tinta, têxteis e cosméticos (5)(12).







das minas da região de Ponta Grossa-PR. Desenvolveu-se este trabalho com base em dados experimentais obtidos em escala de laboratório e usina piloto, procedeu-se ao dimensionamento dos equipamentos principais da usina onde, pelo seu caráter preliminar, não foram abordados todos os níveis de detalhamento necessários à implantação industrial. O beneficiamento consta, basicamente de: britagem; empilhamento; moagem; classificação; deslamagem; flotação; espessamento e filtragem. O fluxograma da usina está apresentado na figura 12.

O estudo prevê, uma lavra de talco com produção suficiente para que, após o beneficiamento, produza 40.320 toneladas por ano de concentrado com teor em torno de 90% de talco. A usina de beneficiamento teria capacidade média para processar 70.000 toneladas por ano (26).

Considerou-se que as reservas eram suficientes para abastecer a usina projetada, que teria uma vida útil de 10 anos, e funcionaria com dois turnos de 8h, e um turno de manutenção.

O projeto mostrou-se viável ao apresentar uma rentabilidade real de 20% ao ano. A referida rentabilidade foi determinada em simulação a preços constantes, afigura-se notadamente superior à rentabilidade média oferecida nas oportunidades correntes de investimentos no país.

Deve-se ressaltar, que, neste estudo de pré-viabilidade, não se levaram em consideração as necessárias correções; contudo à medida que passa de anteprojeto para projeto conceitual, projeto básico, projeto detalhado, e posta em marcha, nova viabilidade econômica faz-se necessária, reduzindo o erro inicial de investimentos e corrigindo as variáveis para os custos operacionais (mão de obra, insumo, matéria-prima), e acompanhar o desenvolvimento dos juros, rentabilidade dos investimentos, etc., a atualização dos dados é condição sine qua non para obtenção de resultados mais realista.

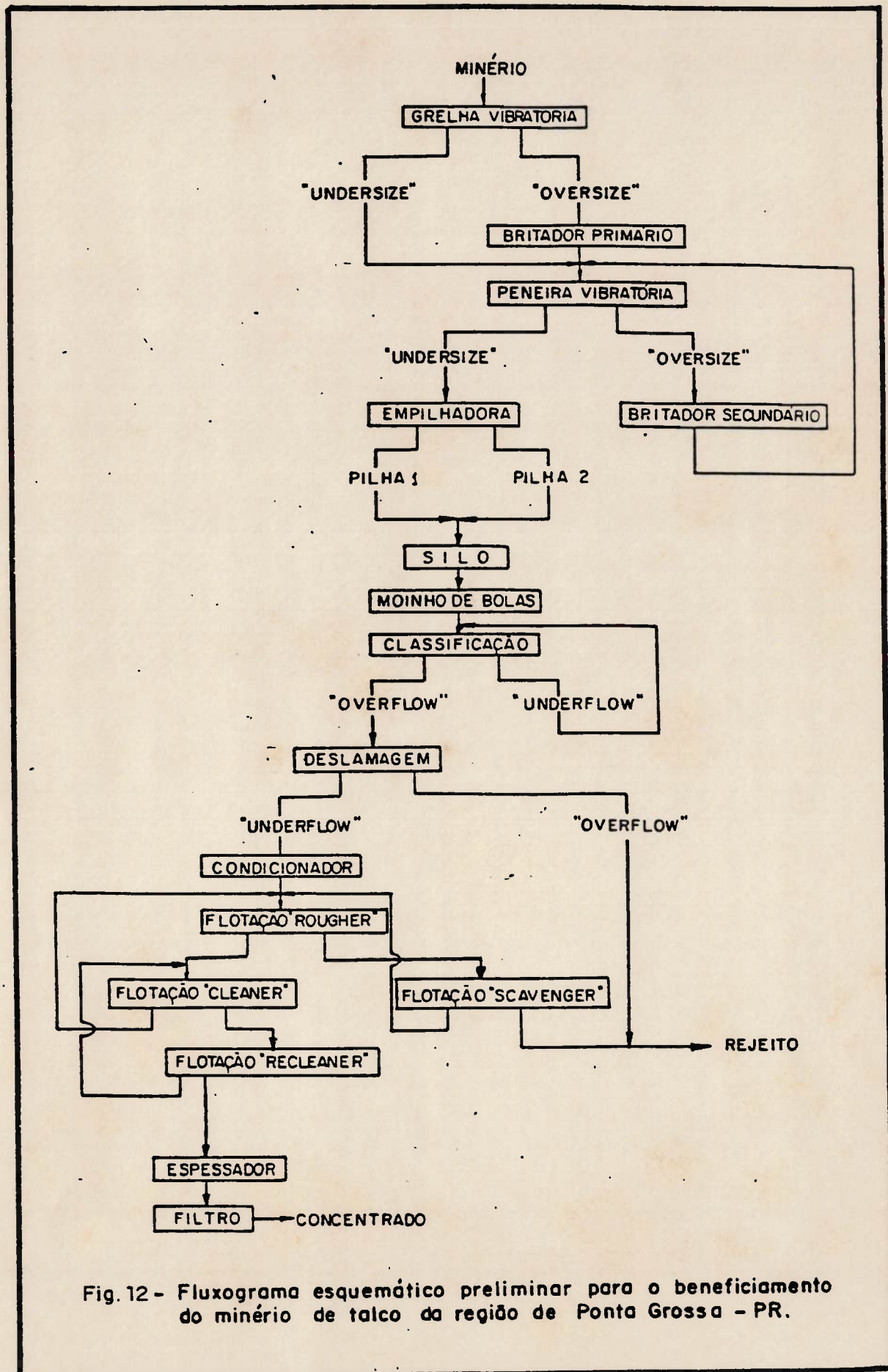


Fig.12 - Fluxograma esquemático preliminar para o beneficiamento do minério de talco da região de Ponta Grossa - PR.

Em 1989, foi desenvolvido o projeto Estudo de Beneficiamento do Talco de Ponta Grossa, em escala de laboratório no CETEM, envolvendo caracterização química, mineralógica e concentração em 4 amostras de talco procedentes de Ponta Grossa e Castro - PR, além da flotação, outras técnicas tais como, separação magnética de alta intensidade via úmida e lixiviação ácida foram usadas, sendo os resultados considerados negativos (7).

Os resultados obtidos permitiram concluir que os minérios de talco procedentes das minas Barra Moura e Manoel foram os mais promissores. Os produtos resultantes do beneficiamento poderão ser usados para fins mais nobres, tais como, tinta e papel. O talco da mina Flor mostrou-se viável apenas para tinta. Os resultados com o talco da mina Pinheiro 3 foram desanimadores.

Os reagentes usados nesses estudos foram : querosene, óleo de pinho e Flotanol D-14. Como depressor, o silicato de sódio e regulador de pH, o hidróxido de sódio (7).

A partir de resultados obtidos em bancada, onze tipos de amostra de talco pertencentes a seis empresas do Estado do Paraná (Tabela-15), filiadas ao Sindicato da Indústria de Extração de Minerais Não Metálicos de Ponta Grossa - PR, foram estudadas em usina piloto (figuras 13 e 14), visando a obtenção de produtos para as indústrias de tinta e papel, bem como a determinação de parâmetros a serem usados em projetos industriais (13)(58).

O estudo foi desenvolvido pela equipe do CETEM em usina piloto planejada, montada e operada na cidade de Ponta Grossa (figuras 15,16,17), no período de maio a outubro de 1989, e contou com o apoio do Sindicato da Indústria de Extração de Minerais Não- metálicos de Ponta Grossa, Minerais do Paraná S.A. - Mineropar, além de apoio financeiro do CNPq e DNPM.



Figura 13 - Vista da Usina Piloto de Flotação de Talco, mostrando o circuito de moagem, deslamagem e flotação.

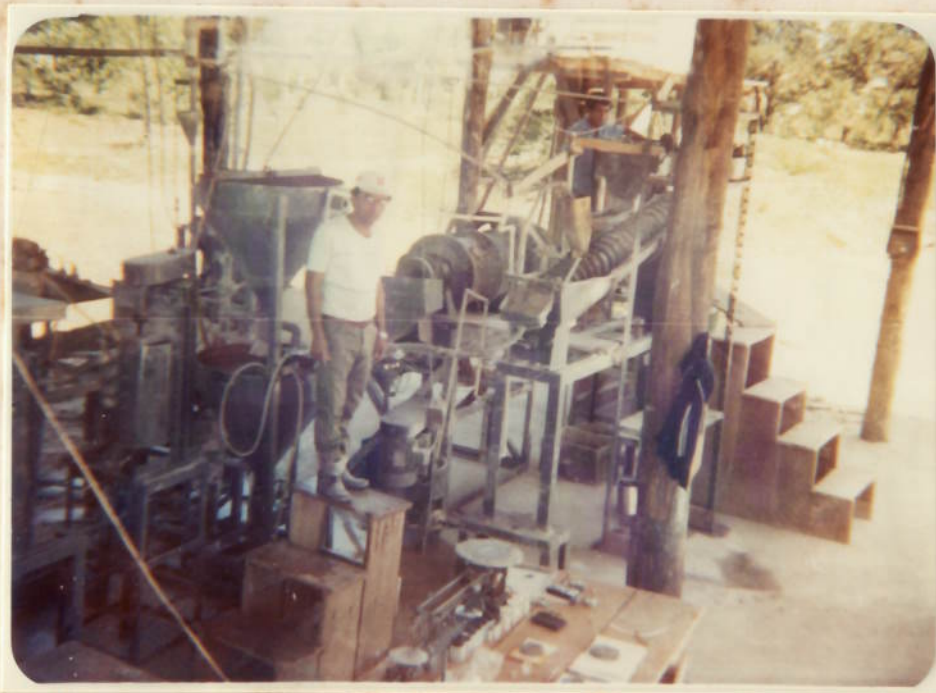


Figura 14 - Vista parcial da Usina Piloto para Flotação de Talco do Paraná - circuito de moagem, classificação e deslamagem.

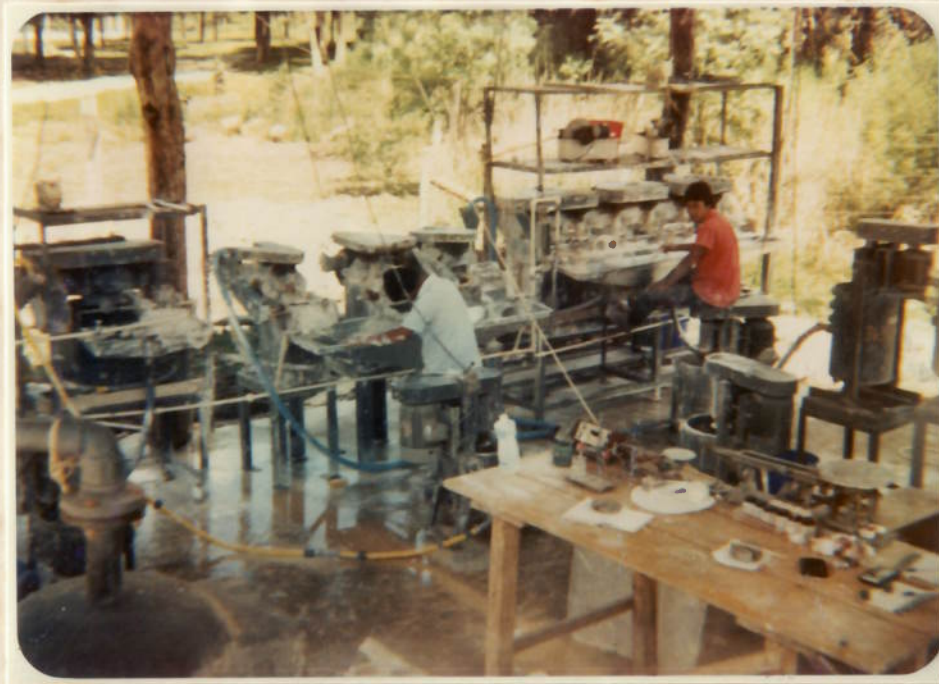
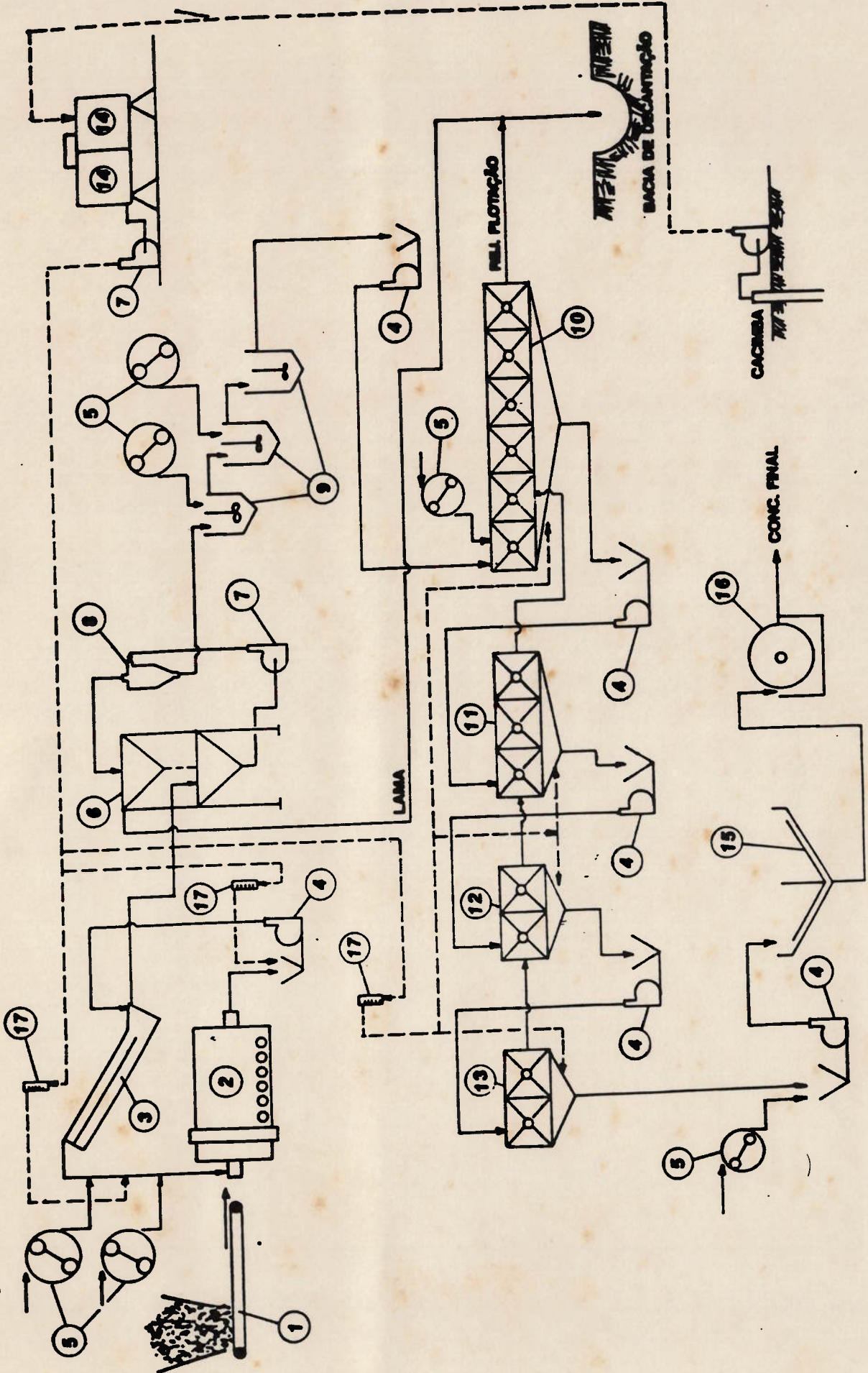


Figura 15 - Vista parcial da Usina de Flotação de Talco, apresentando os estágios de flotação rougher, cleaner 1 e cleaner 2.



Figura 16 - Flotação de Talco em escala piloto, apresentando os estágios de flotação rougher e cleaner.



- LEGENDA
- 1 - ALIMENTADOR DE CORREIA
  - 2 - MOINO DE BOLAS
  - 3 - CLASSIFICADOR ESPERAL
  - 4 - BOMBA VERTICAL
  - 5 - BOMBA DOLADORA
  - 6 - CONJUNTO DESAGUADOR
  - 7 - BOMBA HORIZONTAL
  - 8 - HIEROCICLONE
  - 9 - CONDENSADOR
  - 10 - BATERIA DE CÉLULAS DE FLOTAÇÃO - ROUGHER
  - 11 - BATERIA CÉLULAS DE FLOTAÇÃO - 1º CLEANER
  - 12 - BATERIA DE CÉLULAS DE FLOTAÇÃO - 2º CLEANER
  - 13 - BATERIA DE CÉLULAS DE FLOTAÇÃO - 3º CLEANER
  - 14 - CAIXA D'ÁGUA
  - 15 - ESPESADOR
  - 16 - FILTRO DE TAMBOR
  - 17 - ROTAMETRO

Fig. 17 - Fluxograma geral utilizado nos ensaios em planta piloto.

O processo de beneficiamento desenvolvido constituiu-se de moagem, classificação, deslamagem, condicionamento, flotação, espessamento e filtragem (figura 17).

Nas condições otimizadas foram determinados, para cada tipo de talco, balanço de massa (figuras 18 e 19), concentração dos reagentes, pontos de adição, tempos de residência, estágios de flotação, recuperação de talco no concentrado (tabela 17), características dos produtos e sua classificação segundo uso industrial (13)(58).

Os resultados obtidos confirmaram aqueles apontados pelos estudos de bancada (tabelas 16, 17 e 18), que indicaram a flotação como sendo o processo mais adequado para o beneficiamento do talco do Paraná, visando à sua utilização nas indústrias de tinta e papel (5,7,11,13).

A amostra da mina Armando (ITA-3) apresentou resultados aquém do desejado. Estudos de purificação química realizados mostraram a viabilidade técnica de obtenção de produtos nos mesmos níveis das outras amostras, porém a sua viabilidade econômica precisa ser comprovada (11)(13)(58).

Tabela 15 - Minérios estudados em usina piloto

EMPRESA	TIPO DE TALCO	MINA	MUNICÍPIO
COSTALCO	Rosa	Manoel	Castro
GIRALDI	Branco e Rosa	9	Ponta Grossa
KLABIN	Creme e Rosa	Barra Moura	Ponta Grossa
PARANAENSE	Creme e Amarelo	São José	Ponta Grossa
VIOLANI	Cinza e Rosa	Ferradinho	Bocaiúva do Sul
ITAIACOCA	ITA-2 e ITA-3	Armando	Ponta Grossa

Fonte:(13)

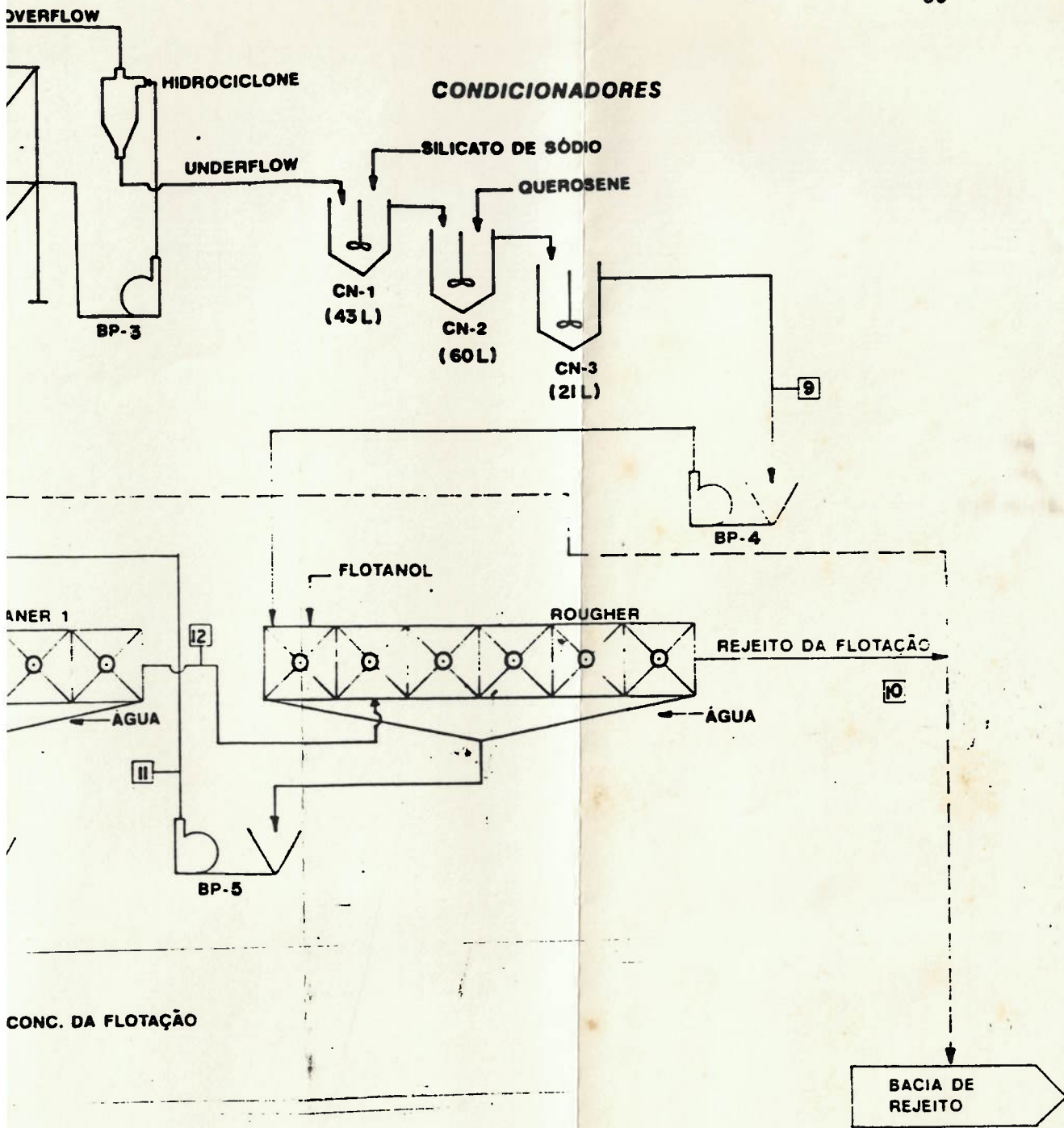


Fig. 18

BASSAS								CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL - CETEM
13	14	15	16	17	18	19	20	
-	-	-	-	-	-	-	-	
75,1	44,6	30,5	30,5	-	30,5	-		
591,3	446,0	508,3	87,1	-	54,4	-		
516,2	401,4	477,8	56,6	421,2	23,9	32,7		
542,9	418,0	489,2	67,8	-	35,2	-		
12,7	10,1	6,0	35	-	56	-		
1,033	1,067	1,039	1,283	1	1,545	1		
2,7	2,7	2,7	2,7	-	2,7	-		

**FLOTAÇÃO DE TALCO EM USINA PILOTO  
BALANÇO DE MASSAS**

MINERAÇÃO ITAIACOCA  
Amostra : MINA ARMANDO-ITA 3      Teste : 45



- LEGENDA
- 1 - PILA DE ALIMENTAÇÃO DE BOM
  - 2 - ALIMENTADOR DE CORREIA
  - 3 - BOMBO DE SOLAS 16" x 26"
  - 4 - CLASSIFICADOR AEROS
  - 5 - BOMBAS DORADONAS GLANDOSAS
  - 6 - BOMBAS VERTICAIS
  - 7 - BALANÇA DESNDEZ POUA
  - 8 - BALANÇA PESAR POUA
  - 9 - CONJUNTO DESLIZAMENI
  - 10 - BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL
  - 11 - CICLEONE DE LOUÇA
  - 12 - CORRCONDIONORES
  - 13 - BATERIAS DE CEL. DE FLUTAÇÃO
  - 14 - FILTRO TAMBOU A VÁCUO
  - 15 - MESA DE ANOTAÇÕES
  - 16 - BALANÇA PESAR POUA
  - 17 - MEDIDOR DE pH
  - 18 - CAIXAS D'ÁGUA DE 1.000L CADA
  - ÁREA DO GALINHO: 100m²

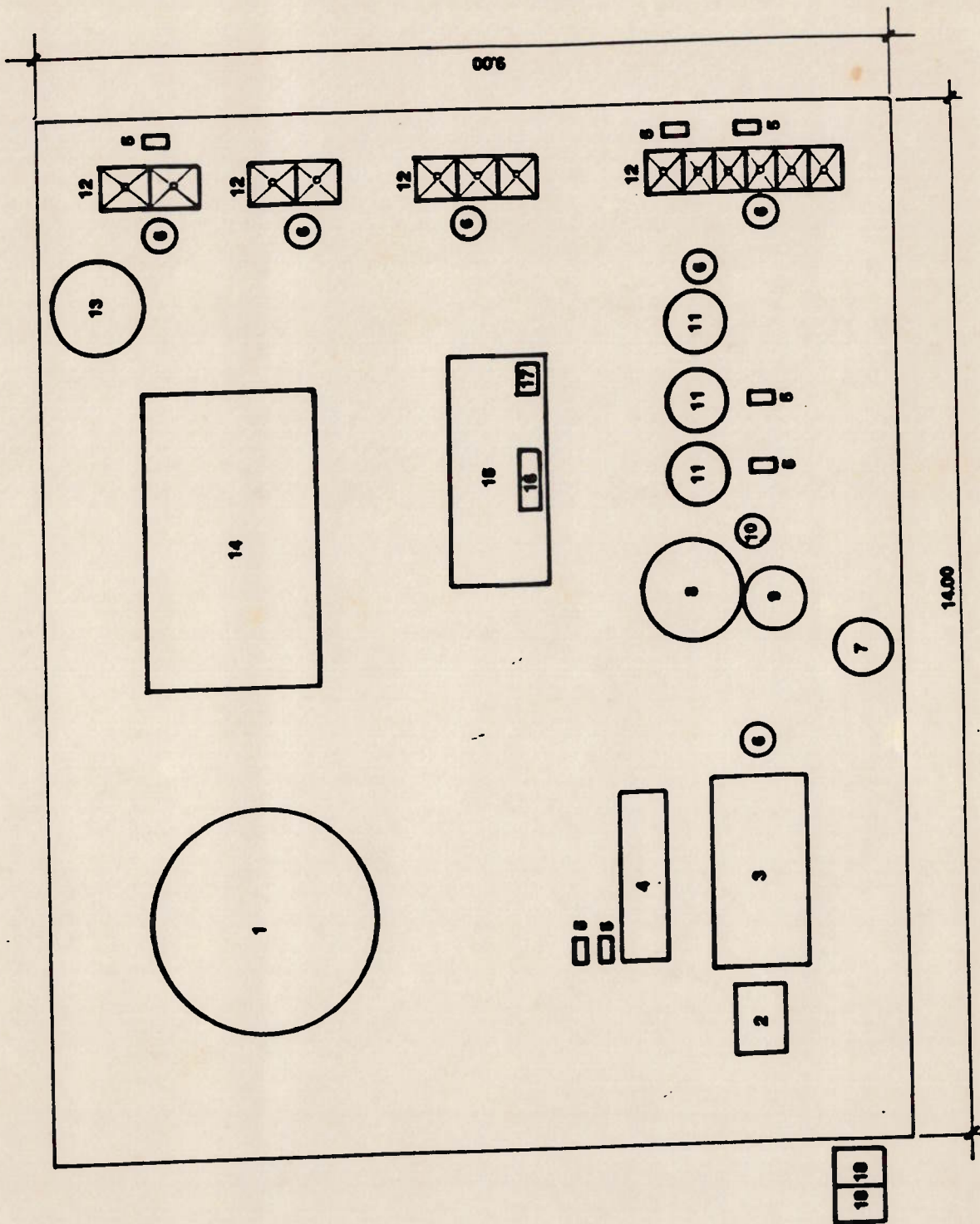


Fig. 19 - LAY-OUT DA USINA PILOTO DE TALCO - PONTA GROSSA

Tabela 16 - Melhores Ensaio de Flotação de Talco em Usina Piloto

EMPRESA	ENSAIO	RECUPERAÇÃO*(%)	ALVURA (%)
COSTALCO	8	57,7	82,0
GIRALDI	21	30,6	82,7
KLABIN(CREME)	23	22,0	87,6
KLABIN(ROSA)	49	35,3	84,5
VIOLANI	38	29,6	81,4
ITAIACOCA(ITA2)	41	37,0	79,0
ITAIACOCA(ITA3)	45	42,6	69,1
PARANAENSE	30	63,1	87,0

\*em massa

Fonte : (13,58)

Tabela 17 - Recuperação Metalúrgica do Concentrado, Alvura e Rec. em massa

Ensaio	Produtos	Teor de Talco (%)	Recuperação (%)		Alvura GE
			Massa	Talco	
45 (ITA-3)	Concentrado	89,0	42,2	50	69,1
	Rejeito	-----	34,5	-----	51,8
	Lama	-----	23,3	-----	48,7
	Alimentação	75,1	100,0	100	59,4

Tabela 18 - Composição Mineralógica do Concentrado e Rejeito de Talco Ita-3

Produtos	Identificação Mineralógica
Concentrado	Talco*, clorita, anfibólio, opacos
Rejeito	Talco, clorita, anfibólio, quartzo, opacos

\*Talco com impregnações de óxido de ferro hidratado

## FLOTAÇÃO EM COLUNA

A flotação em coluna foi patenteada por Boutin e Trembley no Canadá em 1961 (46)(50). A sua primeira aplicação industrial foi na limpeza dos concentrados de molibdênio da mina Gaspé ( Quebec - Canadá ) em 1981 (50).

Kho e Sohn (46) realizaram ensaios de flotação em coluna usando minério de talco de baixo teor. Os resultados obtidos indicaram recuperação de 83% de talco com tempo de residência de 73 segundos e alvura de 84%. Foi desenvolvido nesse estudo um modelo matemático para prever a recuperação de talco, baseado na taxa constante de Kelsau e a distribuição do tempo de residência de sólidos e líquidos nos experimentos. Os valores experimentais foram próximos aos previstos, e os resultados simulados indicaram o diâmetro da bolha de ar, como o parâmetro mais importante para a recuperação na coluna de flotação (46).

Em abril de 1992, teve início no CETEM o projeto Beneficiamento de talco do Paraná por Flotação em Coluna (11), os objetivos do projeto foram : Beneficiamento dos talcos ITA-3 (creme), e KPM (rosa), procedentes da mineração Itaiacoca e Klabin, respectivamente. Com os estudos de flotação em coluna e bancada, foi possível comparar a performance da flotação em coluna com a convencional em escala de bancada e Usina piloto. Os concentrados de talco produzidos foram avaliados visando a sua utilização na indústria de tinta e papel. As principais conclusões obtidas até o momento com o talco da Itaiacoca (ITA-3) foram:

i. não há necessidade de moagem no processo, devido ao minério já apresentar uma granulometria fina. Com apenas uma classificação em 147 m já se pode obter um produto razoável para a flotação, visto que grande parte do talco se encontra na fração fina ( < 147  $\mu\text{m}$ , 100# );

ii. Os resultados obtidos na coluna foram superiores em termos de alvura aos obtidos na Usina de Beneficiamento de Ponta Grossa, sendo que com apenas uma etapa rougher atingiram-se alvuras com valores próximos ao terceiro cleaner da Usina de Beneficiamento e;

iii. Os resultados mostraram que há necessidade de uma etapa cleaner na flotação em coluna: Com isso teremos um aumento de alvura e pequeno decréscimo na recuperação de talco.

Em paralelo foram realizados ensaios de lixiviação em bancada usando peróxido de hidrogênio, visando a redução do teor de manganês. Os resultados obtidos foram animadores, com alvuras em torno de 84 e 85%, ou seja, acima do esperado (79%) pelos produtores de talco de Ponta Grossa.

## **5. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **5.1. - Materiais.**

#### **5.1.1.- Amostra de Minério.**

A amostra utilizada nos ensaios de beneficiamento é um talco creme denominado ITA-3, com 18% de umidade, procedente da mina Armando, localizada no município de Ponta Grossa - PR, e de propriedade da Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio.

Foram recebidas cerca de 2 t de talco, visando aos estudos de caracterização e beneficiamento. Segundo informações fornecidas pela empresa Itaiacoca; na Mina Armando ocorre uma predominância do talco denominado ITA-3; cuja participação na massa total do depósito foi estimada em cerca de 80%. Outro tipo de talco produzido na mina Armando é denominado ITA-2. Trata-se de um talco de melhor qualidade que só é obtido através de lavra seletiva. Pela amostragem realizada, que ficou a cargo da empresa, essa amostra pode ser considerada representativa do minério atualmente lavrado e comercializado para cerâmica.

#### **5.1.2. - Reagentes**

O sistema de reagentes apontado pelos estudos anteriores de flotação em bancada e usina piloto, foi:

i. Agente coletor: querosene;

ii. Agente espumante: uma combinação do espumante Flotanol D-14 ( produzido pela Hoechst do Brasil ) ou óleo de pinho;

iii. O agente depressor utilizado para inibir a flotação da ganga silicatada foi o silicato de sódio ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ), enquanto que o hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ) foi utilizado como regulador de pH.

Nos estudos de alvejamento químico, foram avaliados o desempenho dos seguintes reagentes: ditionito de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ) em pó, zinco (Zn) e alumínio (Al) metálico em pó, gás  $\text{SO}_2$ ,  $\text{HCl}$  ou  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Todos os reagentes utilizados apresentavam pureza comercial.

### **5.1.3. - Equipamentos de Laboratório**

Os principais equipamentos utilizados foram:

i. Célula de flotação de bancada, tipo Galigher, modelo LA-500, com variador de rotação e aeração dotadas de cubas de 5, 3 e 2 litros;

ii. Moinho de porcelana com seixos de sílex com unidade motora para ensaios de moagem;

iii. Outros equipamentos: série de peneiras Tyler, cuba de vidro de 10 l, rotor de plástico, medidor de pH, filtro Denver de bancada, estufa, fotômetro fotoelétrico tipo Elrepho (Karl Zeiss) com filtro de 457 nm; agitador com controle de rotação.

## **5.2 Metodologia.**

### **5.2.1. - Caracterização:**

Estudos de caracterização foram executados em amostras de talco (ROM) e concentrados de flotação. Executaram-se:

- i. Análises químicas para identificação dos elementos traços;
- ii. Microscópio óptico para a determinação dos minerais presentes na amostra.
- iii. Difração de raios-X para a confirmação de resultados obtidos no item ii.

### 5.2.2. - Preparação da amostra

A amostra enviada ao CETEM foi pesada, determinada a umidade, secada ao sol, classificada, homogeneizada em pilhas de onde foram retiradas alíquotas para os estudos de caracterização e flotação em bancada, conforme a figura 20.

### 5.2.3 - Caracterização química e mineralógica

Foram realizadas análises químicas, via úmida, do minério de talco Ita-3 da mina Armando, para Fe total, SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, MgO, CaO, e P.F., bem como análise semi-quantitativa através de espectrografia óptica de emissão. A tabela 19 nos mostra o resultado das análises químicas e a tabela 20 os resultados da espectrografia óptica de emissão.

Tabela 19 - Análise química do talco Ita-3.

Compostos	(%)
SiO <sub>2</sub>	63,30
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,65
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,20
Na <sub>2</sub> O	0,90
K <sub>2</sub> O	0,10
MgO	21,80
CaO	1,05
P.F.	6,70
R.I. (em HCl 1:1)	91,70

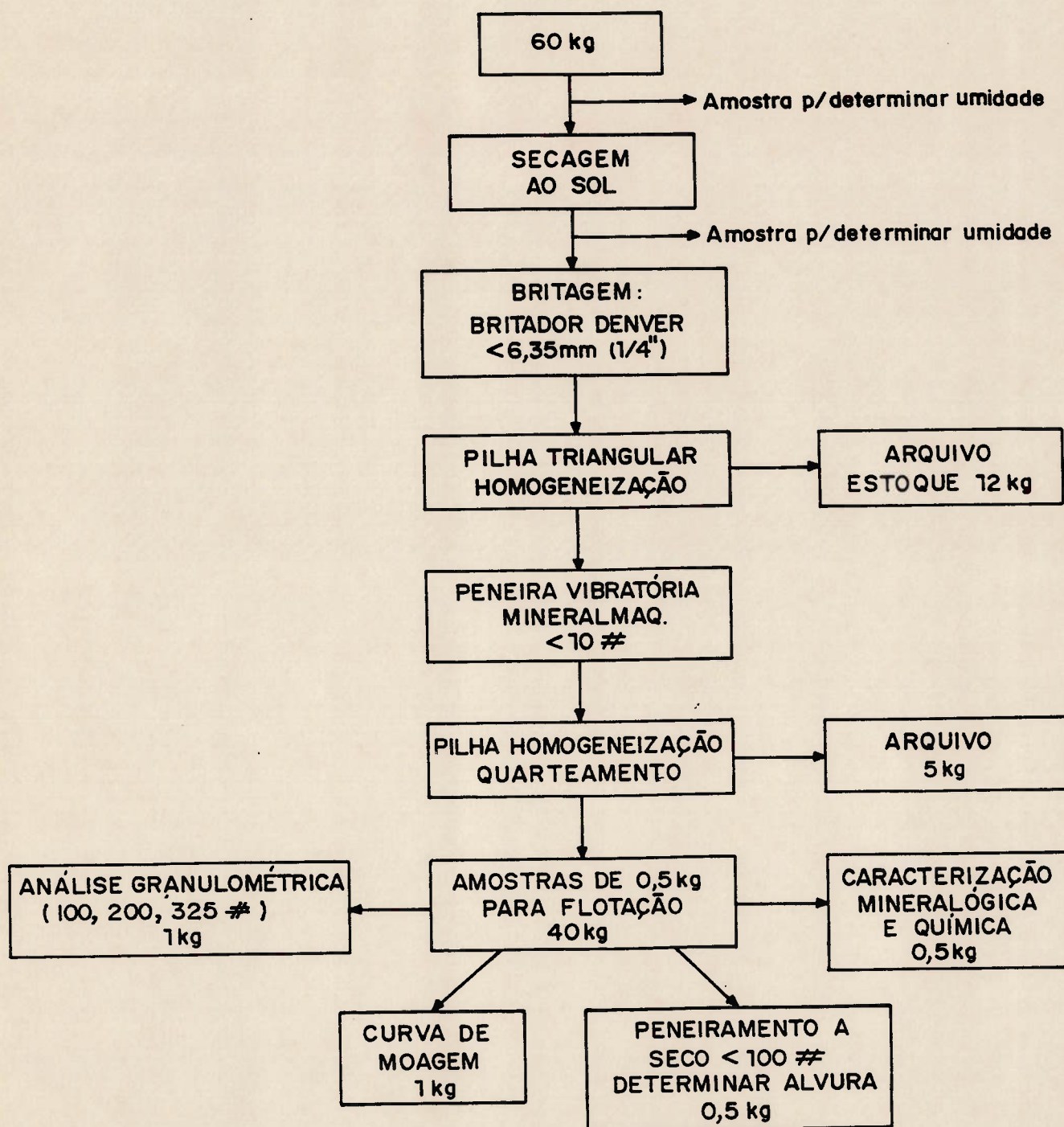


Fig.20-FLUXOGRAMA UTILIZADO NA PREPARAÇÃO DA AMOSTRA DE TALCO ITA - 3



Tabela 20 - Análise espectrográfica do talco Ita-3

Elementos	Head Sample	Concentrado (%)
Fe	2	2
Al	2	0,7
K	< 0,03	< 0,03
Mg	> 10	> 10
Ca	0,7	0,7
Na	A	A
Ni	0,01	0,01
Mn	0,1	0,1
Ti	0,3	0,03

Obs. os elementos Na e K estão abaixo do limite de detecção do aparelho.

### Caracterização Mineralógica:

A partir dos resultados da difração de raios X (tabela 21), das análises químicas e de exames ao microscópio óptico, foi determinada a composição mineralógica do talco em questão. A tabela 22 nos apresenta a composição mineralógica do talco ITA-3.

Tabela 21-Resultados da Difração de Raios X\*

Amostra (#)	Minerais Identificados		
-10 + 100	Talco	Tremolita	Quartzo
-100 + 200	Talco	Tremolita	Quartzo
-400	Talco	Tremolita	Quartzo
Head Sample	Talco	Tremolita	Quartzo
Concentrado Flotação	Talco	-----	Quartzo
Rejeito da Flotação	Tremolita	Quartzo	talco

\*Aparelho de raios X, marca PHILLIPS (40KV/20mA)

Tabela 22-Composição Mineralógica do talco Ita-3

Minerais	% em peso
Talco	75,0
Quartzo	9,5
Caulinita	5,0
Tremolita	5,0
Clorita	4,0
Outros*	1,5

\*pirita oxidada, carbonato, óxido de ferro hidratado

#### 5.2.4 - Ensaio de flotação

Inicialmente a amostra foi desagregada, empalpada a 40% de sólidos e submetida a uma atrição a 1200 rpm por um intervalo de 15 minutos, conforme ilustrado na figura 21. Após este estágio inicial, a amostra era deslamada para se conseguir o descarte da fração argilosa, considerados prejudiciais à flotação e a alvura do talco.

A figura 22 apresenta um fluxograma usado em ensaios de deslamagem e controle de alvura. Após a deslamagem, eram adicionados os reagentes de flotação à polpa, efetuando-se o condicionamento que era seguido de flotação.

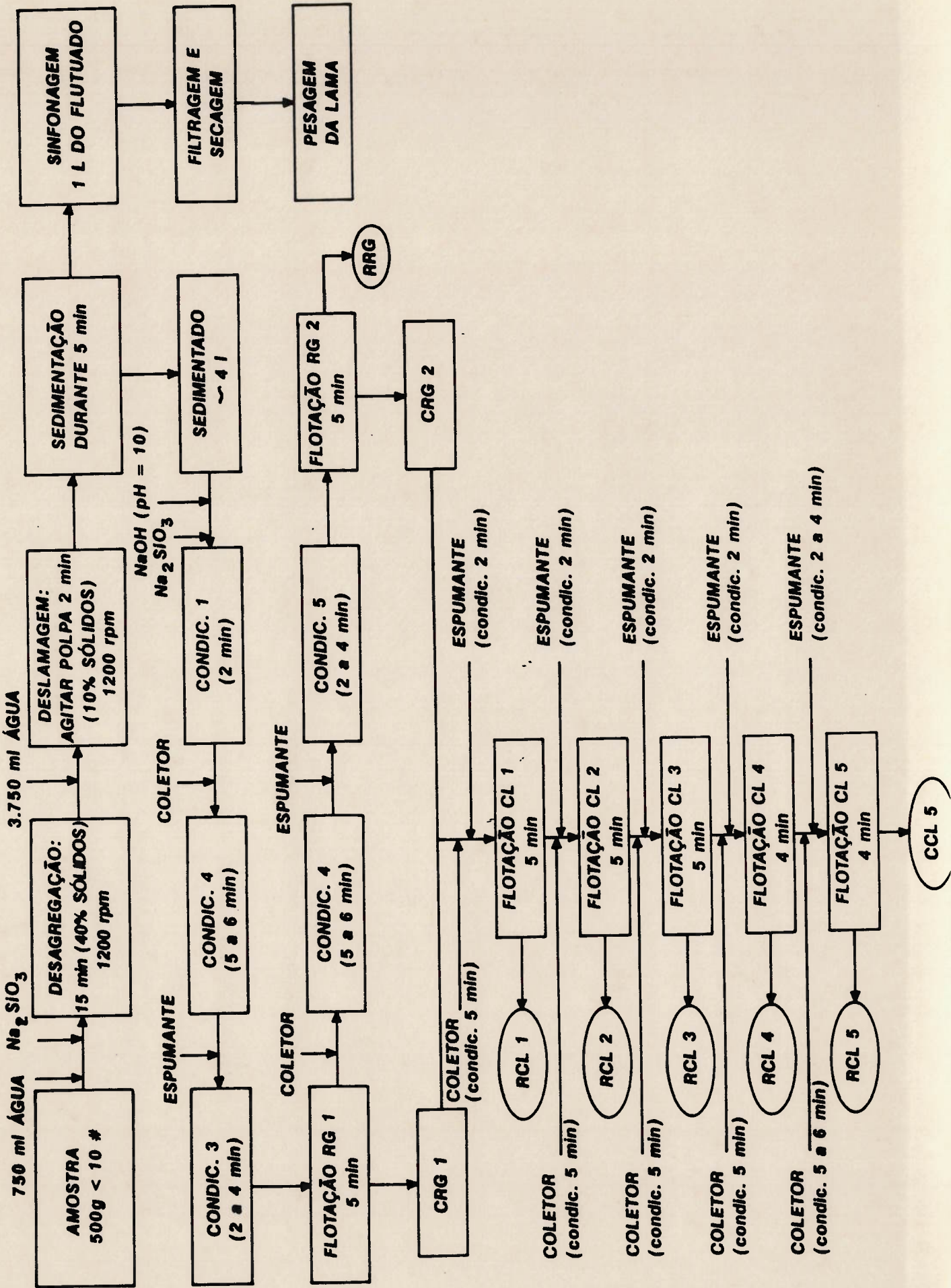
Na flotação, fez-se uso de diversos estágios "rougher" e "cleaner", dependendo dos resultados finais que se desejava obter ( em termos de recuperação em massa e alvura do talco).

Os resultados dos ensaios de flotação foram avaliados quanto à recuperação do talco e alvura do concentrado final. Os ensaios tiveram como ponto de partida as melhores condições de trabalho investigadas em estudos anteriores. Deste modo, pôde-se economizar tempo e recursos utilizando-se um estudo fatorial com as variáveis selecionadas e, consideradas mais influentes no processo. Tais variáveis foram estudadas em 2 níveis: máximo e mínimo. As variáveis estudadas foram:

- pH;
- tempo de condicionamento ( min. ) ;
- aeração da polpa ( l / min. ) ;
- concentração de reagentes ( g / t ).

Após a determinação das condições ótimas da flotação foram desenvolvidos estudos complementares de alveamento.

FIG. 21 - FLUXOGRAMA UTILIZADO NOS ENSAIOS DE FLOTAÇÃO EM BANCADA



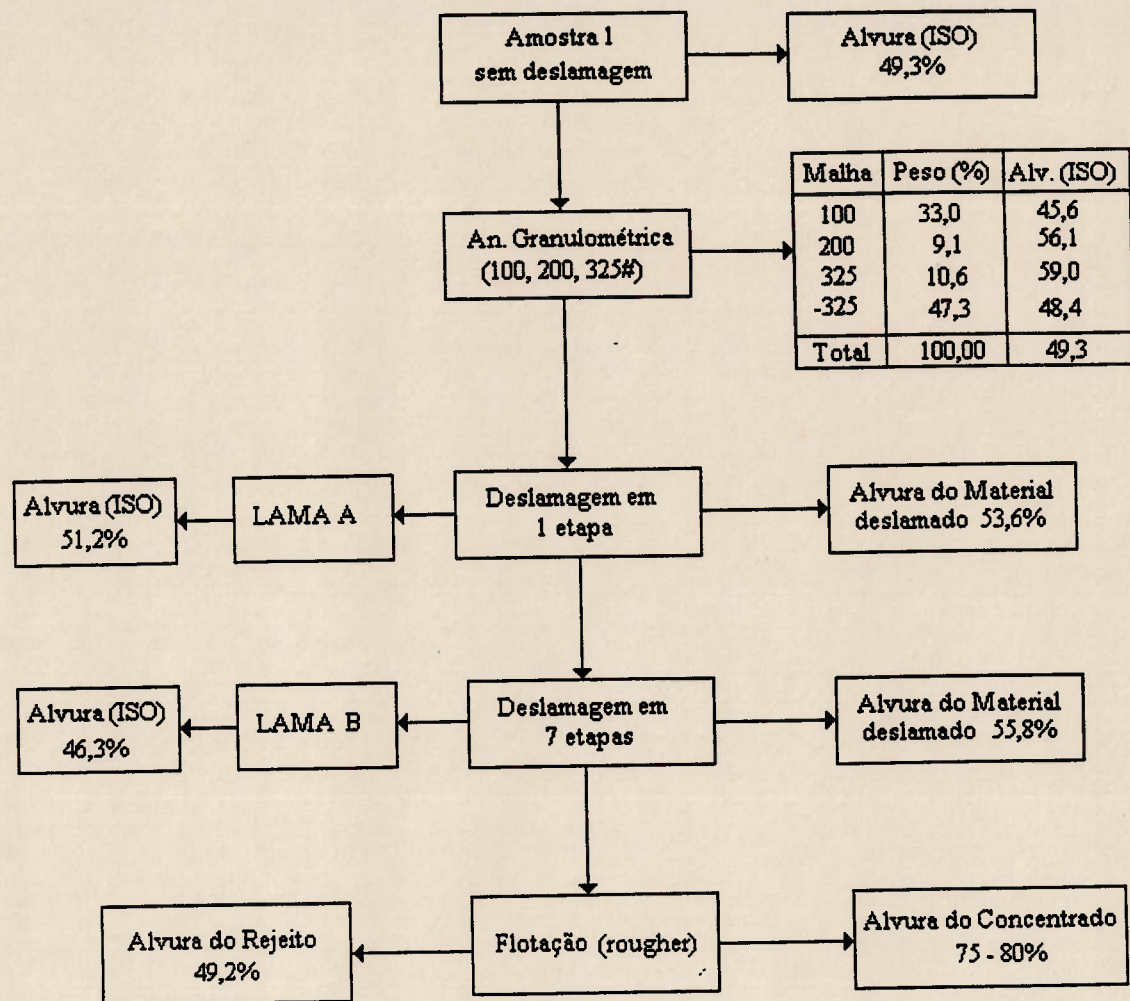


FIG. 22 - FLUXOGRAMA USADO NA DESLAMAGEM CONTROLE DA ALVURA E GRANULOMETRIA

### 5.2.5 - Caracterização dos produtos da flotação

Os produtos da flotação foram submetidos a análises químicas e granulométricas, assim como determinações de alvura. Os resultados foram confrontados com as especificações industriais do talco (tabela.2), resultando a tabela 23.

Tabela 23-Comparação com as diferentes especificações industriais do talco

Talco Ita-3	Inseticida	Cerâmica	Borracha	Tintas	Plástico	Têxtil	Papel	Cosmético
Bruto	X	X						
Beneficiado	X	X	X	X	X	X	X	

### 5.2.6 - Estudo de alveamento do talco

A partir dos concentrados de flotação, foram desenvolvidos estudos de alveamento, visando à obtenção de produtos de melhor qualidade, ou seja, com uma melhor alvura e, avaliar a influência no processo das seguintes variáveis: pH, tempo de lixiviação, % de sólidos, concentração de reagentes. Para isso, foram utilizados os seguintes agentes redutores: ditionito de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ), zinco ou alumínio metálico com  $\text{SO}_2$ , objetivando-se a redução do ferro trivalente ( $\text{Fe}^{+++}$ ) a divalente ( $\text{Fe}^{++}$ ); forma esta solúvel e possível de ser retirada na filtragem durante a etapa de lixiviação.

## 6 - RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO

### 6.1. Preparação do Minério para a Flotação.

Como foi descrito na seção 5.2.2, antes de serem executados os ensaios de flotação, as amostras do minério de talco ITA-3 eram submetidas a operações unitárias de atrição seguidas de deslamagem.

A desagregação se mostrou fundamental para liberar a fração argilosa e, com isto, facilitar sua remoção nas etapas posteriores de deslamagem.

Estudos preliminares mostraram que a deslamagem, do modo como foi conduzida, demandou 7 etapas consecutivas. Um fluxograma do processo é apresentado na figura 22, onde se pode notar:

i. Utilizando-se apenas uma etapa de deslamagem, foi possível ganhar 4,7 pontos percentuais de alvura ISO. Isto significa que, partindo-se de uma amostra com 49,3% de alvura ISO, pôde-se chegar a um produto deslamado com alvura ISO de 53,6% acompanhado de uma lama com alvura ISO de 51,2%;

ii. Utilizando-se 7 etapas de deslamagem, ganharam-se 6,7 pontos percentuais de alvura, obtendo-se um produto deslamado mais alvo ( alvura ISO = 55,8% ) acompanhado de lama mais escura ( alvura ISO = 46,3%).

Estes resultados mostram que o processo de deslamagem deve ser melhor estudado em estudos posteriores (planta-piloto), onde se deverá buscar um compromisso entre alvura do produto deslamado, recuperação de talco e custos envolvidos nas várias etapas que se fizerem necessárias.

## 6.2. Estudos de Flotação.

Dentro da estratégia de se utilizar um estudo fatorial para planejamento e execução dos ensaios de flotação, foram realizados 16 ensaios em duplicata, visando avaliar a influência isolada de cada uma das variáveis de processo (selecionadas com base em estudos anteriores ) ou ainda a interação entre as mesmas, a saber: aeração (l/min), tempo de condicionamento (min), concentração de reagentes (g/t) e pH.

Como podemos observar nas tabelas 24 e 25, partindo-se de uma alvura (ISO) do ROM de 49,3%, obtiveram-se concentrados com alvura (ISO) de até 80% acompanhadas de recuperação em massa de 35,2%.

A análise da influência das variáveis selecionadas ou interações destas no desempenho da flotação ( tabelas 24 e 25 ) indicou que apenas as variáveis A (aeração) e D (pH) são influentes no processo de flotação (tabela 24).

Tabela 24-Análise da Significância para a Flotação

AL1	AL2	DM	EFEITO	Tcal	SIGN.
78,4	79,0	156,0	T	-----	-----
78,7	79,1	-0,74	A	2,17	<b>S</b>
79,7	79,5	0,33	B	0,97	NS
79,0	79,7	0,06	AB	0,18	NS
79,4	78,8	-0,16	C	0,47	NS
78,7	75,1	-0,11	AC	0,32	NS
79,9	78,2	0,57	BC	1,68	NS
80,0	78,2	0,44	ABC	1,29	NS
77,9	78,0	-1,67	D	4,91	<b>S</b>
78,3	76,2	-0,19	AD	0,56	NS
77,4	77,3	-0,54	BD	1,59	NS
75,4	75,7	-0,39	ABD	1,15	NS
76,8	77,6	0,44	CD	1,29	NS
76,1	77,3	0,42	ACD	1,24	NS
78,5	77,6	0,37	BCD	1,09	NS
77,9	76,7	-0,23	ABCD	0,68	NS

Variáveis e níveis estudados:

A: aeração (8 e 12 l/min.)

B: condicionamento (min.)

5=querosene 5min.; F2=flotanol 2min.; S2=Silicato 2min. e Q6; F4; S3.

C: concentração de reagentes (g/t)

S500=Silicato (500g/t); Q900=Querosene (900g/t); F230=Flotanol (230g/t) e S600, Q1000, F250.

D: pH (9,5 e 10,5)

Alvura (ISO) do ROM: 49,3% e rotação da célula: 1.200 rpm. Ttab. = 2,12

De fato, uma análise cuidadosa das variáveis pode trazer importantes subsídios para compreensão de sua influência:

#### **Variável A ( Aeração da Polpa ):**

Aumentando-se a aeração na polpa de 8 para 12 l/min., a alvura (ISO) do produto final flotado foi prejudicada, reduzindo-se 0,74 pontos percentuais. Estes resultados sugerem que uma maior aeração foi capaz de arrastar mais minerais de ganga para o concentrado. Este arraste, contudo, parece não ter influenciado de modo significativo a recuperação em massa da flotação dentro dos limites desta investigação.



### Variável D ( pH da Polpa ):

Aumentando-se o pH da polpa de 9,5 para 10,5, a alvura (ISO) do produto flotado foi prejudicada, reduzindo-se 1,67 pontos. Estes resultados podem estar relacionados a uma modificação da química das aminas em solução. Isto significa que em pH mais alcalino a concentração das espécies ionizadas (de carga positiva) diminui consideravelmente em relação à concentração das espécies sem carga (não-iônicas), podendo até mesmo ocorrer a precipitação de amina sólida. Este fenômeno poderia alterar as condições de espuma ideais para a flotação, assim como diminuir a capacidade de coleta do agente coletor. Esta hipótese parece ser corroborada pela queda da recuperação em massa de 4,55 pontos percentuais.

Tabela 25-Análise da Significância para Recuperação em massa

REC1	REC2	DM	EFEITO	Tcal	SIGN.
32,4	33,7	61,65	T	-----	-----
35,4	33,3	1,31	A	1,31	NS
32,8	30,2	-0,87	B	0,87	NS
28,4	31,9	0,56	AB	0,56	NS
33,6	33,8	-0,15	C	0,15	NS
36,0	35,5	1,48	AC	1,48	NS
32,1	31,6	0,60	BC	0,60	NS
35,2	33,7	0,61	ABC	0,61	NS
27,9	32,8	-4,55	D	4,55	<b>S</b>
31,4	26,2	0,16	AD	0,16	NS
29,9	28,2	1,35	BD	1,35	NS
31,8	28,1	1,09	ABD	1,09	NS
29,5	23,4	-1,83	CD	1,83	NS
30,8	24,5	0,31	ACD	0,31	NS
28,8	22,0	-0,05	BCD	0,05	NS
33,9	27,6	-0,19	ABCD	0,19	NS

Variáveis e níveis estudados:

A: aeração (l/min.)

B: tempo de condicionamento (min.)

C: concentração de reagentes (g/t)

D: pH (9,5 e 10,5)

Alvuras (ISO): ROM 49,3%

rotação da célula de flotação: 1.200 rpm. Ttab.= 2,12

De um modo geral, a alvura média obtida na flotação foi de 78% e a recuperação em massa de 32%. Através dos dados fornecidos na tabela 2, pode-se verificar que os concentrados de talco obtidos por flotação apresentam alvura compatível apenas para serem comercializados como produtos menos nobres. Para utilização de tais produtos em aplicações mais nobres fez-se necessário o uso de alveamento químico.

### 6.3. Alvejamento químico.

Os concentrados de flotação do talco ITA-3 foram submetidos a ensaios de alvejamento, utilizando três rotas distintas, com diferentes substâncias capazes de reduzir o  $\text{Fe}^{3+}$  a  $\text{Fe}^{2+}$  existente no sistema: ditionito de sódio, zinco metálico com  $\text{SO}_2$  e alumínio metálico com  $\text{SO}_2$ . De acordo com a figura 23.

Estudando a influência das variáveis selecionadas e consideradas mais importantes no branqueamento do talco, foi elaborado um estudo fatorial com 4 variáveis a dois níveis, totalizando 16 ensaios que foram réplicados. A avaliação dos resultados foi realizada determinando-se a alvura dos produtos alvejados, e construindo-se o algoritmo de Yates da consistência. Em seguida, avaliou-se a significância das variáveis selecionadas a um grau de confiabilidade de 95%, aplicando-se o teste T de student.

#### 6.3.1. Ensaios de Branqueamento usando Ditionito de Sódio:

Foram realizados 16 ensaios em duplicata com ditionito de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ). As variáveis estudadas e níveis são apresentadas a seguir:

Variáveis	nível inferior	nível superior
massa de ditionito (kg/t)	1,5	2,5
tempo de reação (min.)	30	60
% de sólidos	20	30
pH	3,5	5,0

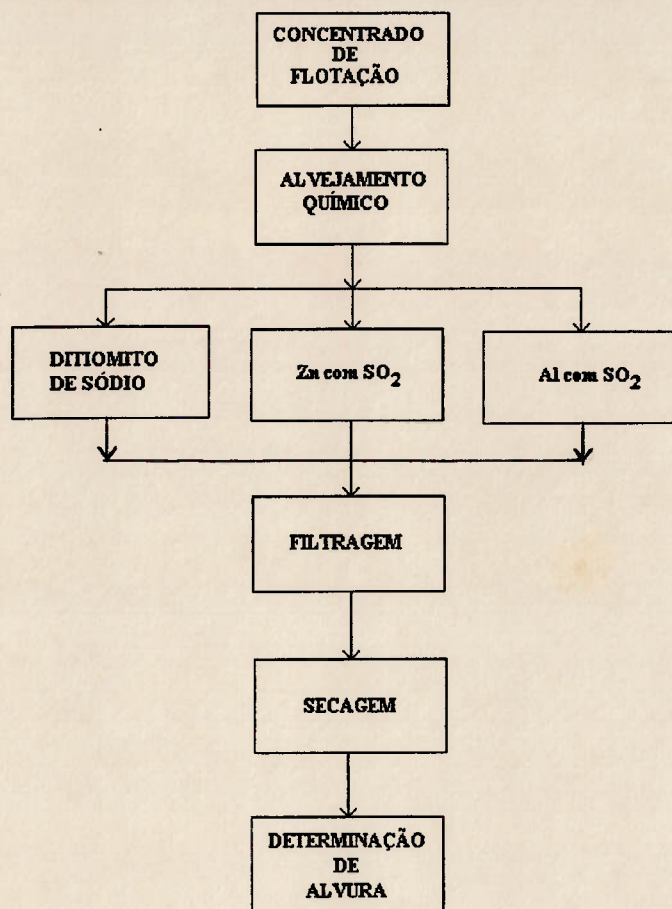
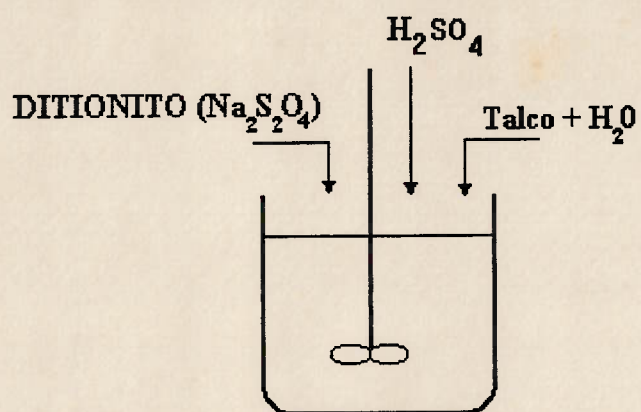


FIG.23 - FLUXOGRAMA USADO NOS ESTUDOS DE ALVEJAMENTO DO TALCO ITA-3 DE PONTA GROSSA - PR.

Nos ensaios de branqueamento, a amostra foi colocada em forma de polpa num becker conforme figura 24. O ditonito de sódio foi adicionado na polpa e controlado o pH com ácido sulfúrico, para o valor desejado. A polpa foi agitada com 80 rpm até o tempo previsto, sendo posteriormente filtrada, secada em estufa e determinada a alvura do produto final.



**FIG. 24 - Branqueamento de Talco usando Ditionito de Sódio**

A tabela 26 mostra os resultados obtidos nos ensaios de branqueamento do talco ITA-3, quando foi usado ditonito de sódio no estudo fatorial. O uso de tal reagente foi capaz de proporcionar alvuras finais da ordem de 86% (ISO).

Tabela 26-Análise da Significância para Alveamento com Ditonito

AL1	AL2	DM	EFEITO	Tcal	SIGN.
81,8	84,3	167,14	T	-----	-----
83,5	85,9	0,53	A	0,91	NS
80,0	83,0	-0,73	B	1,26	NS
83,4	84,5	0,21	AB	0,36	NS
83,9	83,9	0,68	C	1,17	NS
85,6	84,0	-0,33	AC	0,57	NS
84,1	85,2	-0,12	BC	0,21	NS
84,4	83,5	-0,63	ABC	1,09	NS
83,8	84,2	-0,48	D	0,83	NS
80,0	84,8	-0,54	AD	0,93	NS
81,9	83,4	-0,13	BD	0,22	NS
81,3	85,9	0,41	ABD	0,71	NS
85,6	82,7	-0,34	CD	0,59	NS
84,2	84,8	0,64	ACD	1,10	NS
83,1	82,0	-0,67	BCD	1,16	NS
83,9	81,7	-0,03	ABCD	0,05	NS

Variáveis e níveis estudados:

A: massa de Ditonito de Sódio (1,5 e 2,5 kg/t)

B: tempo de reação (30 e 60 min.)

C: % de Sólidos (20 e 30)

D: pH (3,5 e 5,0)

Alvuras (ISO): ROM 49,3% e Concentrado de flotação 78,6%

rotação do reator : ~80 rpm. Ttab.= 2,12

Dentro do intervalo de variação adotado para as quatro variáveis A,B,C e D não foi possível detectar nenhum efeito ou sinergia de efeitos que causasse variações significativas de desempenho do processo de alveamento. Assim sendo, aconselha-se adotar os valores que proporcionem menores custos ao processo de alveamento:

Dosagem de ditonito de sódio = 1,5 kg/t.

Tempo de Alveamento = 30 minutos.

% Sólidos na Polpa = 30%.

pH=5,0.

### 6.3.2. Ensaio de Branqueamento usando o pó de Alumínio com $\text{SO}_2$ .

A amostra foi colocada num becker em forma de polpa. A partir da massa de talco usada, era adicionada água até se obter a % de sólidos desejada. Os reagentes usados foram adicionados à polpa, iniciando com o borbulhamento do gás  $\text{SO}_2$  conforme ilustra a figura 25 por um período de tempo pré-determinado. Depois foi preparada à parte, num becker, uma mistura formada de alumínio, HCl e água. A mistura foi agitada vagorosamente por cerca de 2 min., sendo adicionada depois na polpa do talco ITA-3. O objetivo do HCl junto ao alumínio é para desoxidar as superfícies das partículas de alumínio, de tal modo, a favorecer a reação química do alumínio com o  $\text{SO}_2$ , formando o ditonito de alumínio. Depois a polpa foi agitada (250 rpm) até o tempo previsto para o branqueamento do talco. Sendo em seguida filtrada, secada na estufa e determinada a alvura do produto final lixiviado.

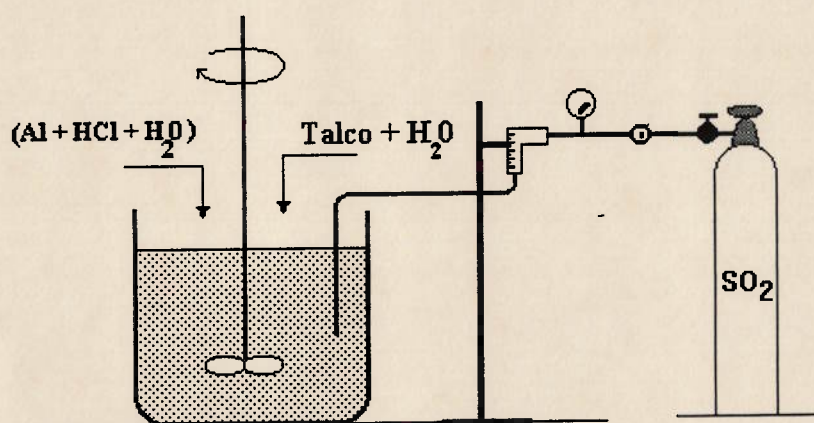


FIG. 25 - Branqueamento de talco usando Alumínio metálico com  $\text{SO}_2$

A quantidade de alumínio com HCl foi determinada a partir de cálculos estequiométricos da reação:  $6 \text{ HCl} + 2 \text{ Al} \rightarrow 2 \text{ AlCl}_3 + 3 \text{ H}_2$  (anexo 8).

Usando -se a pressão de  $\text{SO}_2$  adicionado na polpa, temperatura ambiente, volumes, etc calcula-se o consumo de  $\text{SO}_2$  kg/t de talco lixiviado, de acordo com o memorial apresentado no anexo 9.

A tabela 27 apresenta os resultados dos ensaios de branqueamento usando o pó de alumínio metálico com  $\text{SO}_2$ .

Tabela 27-Análise da Significância para o Alveamento com Alumínio

AL1	AL2	DM	EFEITO	Tcal	SIGN.
<b>82,8</b>	<b>80,4</b>	158,30	T	-----	-----
79,7	79,4	-0,01	A	0,04	NS
78,5	79,1	-0,83	B	3,32	<b>S</b>
79,4	79,9	-0,01	AB	0,04	NS
78,2	78,8	-0,55	C	2,20	<b>S</b>
79,2	79,1	0,41	AC	1,64	NS
78,8	79,0	0,33	BC	1,32	NS
78,9	78,4	-0,59	ABC	2,36	<b>S</b>
79,6	79,2	-0,40	D	1,60	NS
79,4	79,5	0,19	AD	0,76	NS
78,5	79,0	-0,13	BD	0,52	NS
78,1	78,3	-0,51	ABD	2,04	NS
78,9	78,6	0,55	CD	2,20	<b>S</b>
78,7	<b>81,5</b>	0,01	ACD	0,04	NS
78,4	78,7	-0,33	BCD	1,32	NS
78,4	78,4	0,36	ABCD	1,44	NS

Variáveis e níveis estudados:

A: massa de alumínio (1,5 e 2,5 kg/t)

B: tempo de reação (30 e 60 min.)

C: % de Sólidos (20 e 30)

D: tempo de aplicação de  $\text{SO}_2$  (10 e 20 seg.)

Alvuras (ISO): ROM 49,3% e Concentrado de flotação 76,6% (-325#)

rotação do reator : 250 rpm

Ttab. = 2,12

Realizando-se uma análise estatística do efeito das variáveis e/ou interações influentes, pode-se ressaltar:



**Variável B ( Tempo de Alvejamento ):**

Aumentando-se o tempo de alvejamento ( tempo de reação ) de 30 para 60 min., a alvura (ISO) do produto alvejado foi ligeiramente prejudicada, reduzindo-se da ordem de 0,83 pontos percentuais.

**Variável C ( % de Sólidos na Polpa ):**

Aumentando-se a % de sólidos na polpa de 20 para 30%, a alvura do produto foi também ligeiramente prejudicada, reduzindo-se de 0,55 pontos percentuais.

**Interação entre as variáveis A ( Concentração de Alumínio ) x B ( Tempo de Alvejamento ) e C ( % de Sólidos na Polpa ):**

Aumentando a concentração de alumínio de 1,5 para 2,5 kg/t, o tempo de reação de 30 para 60 min., e a % de sólidos na polpa de 20 para 30. A alvura (ISO) do produto lixiviado foi prejudicada, ocorrendo uma redução de 0,59 pontos percentuais.

**Interação entre as Variáveis C ( % de Sólidos na Polpa ) x D ( Tempo de Aplicação do Gás SO<sub>2</sub> ):**

Aumentando a % de sólidos na polpa de 20 para 30, e o tempo de aplicação do gás SO<sub>2</sub> de 10 para 20 segundos, a alvura do produto lixiviado foi beneficiada, ocorrendo um aumento de 0,55 pontos percentuais.

Procurando-se um significado fenomenológico para a interpretação estatística das interações entre as diversas variáveis, é importante ressaltar:

**Resultado Nocivo Relativo ao Aumento da Variável B ( Tempo de Alvejamento ):**

Um tempo excessivo de alvejamento ( 60 minutos ) poderia levar a uma indesejável oxidação do alumínio metálico, diminuindo a quantidade de ditionito de alumínio disponível no sistema para reduzir o ferro trivalente. Outro fenômeno que poderia estar ocorrendo seria a reoxidação do ferro bivalente para trivalente em função de uma maior difusão do oxigênio do ar na polpa de alvejamento.

**Resultado Nocivo Relativo ao Aumento na Variável C ( % de Sólidos ):**

Aumentando-se a % de sólidos da polpa, aumenta-se também a massa de talco e a quantidade de ferro necessária para reagir com os agentes redutores.

**Interação das Variáveis A ( Concentração de Alumínio ) x B ( Tempo de Alveamento ) versus C ( % Sólidos ):**

O aumento da quantidade de alumínio (A) presente no sistema sem um correspondente aumento de  $\text{SO}_2$ , contribui para a formação de uma quantidade de ditionito de alumínio insuficiente para reduzir todo o ferro trivalente disponível para a redução, já que a % de sólidos na polpa (C) é incrementada de 20 para 30%, aumentando-se a massa de talco e a quantidade de ferro trivalente existente para reagir com o agente redutor. Tal fato desfavorece o alveamento, acarretando uma redução da alvura. O aumento do tempo de alveamento (B), por outro lado, estaria influenciando negativamente na alvura final devido a duas possíveis razões: a primeira estaria associada a uma maior oxidação do alumínio metálico pelo oxigênio do ar em função de um aumento do tempo de exposição da polpa ao ar atmosférico. A segunda razão poderia estar relacionada à ocorrência de reoxidação do ferro bivalente existente na polpa quando se aumenta do tempo de alveamento (B).

**Interação das Variáveis C ( % de Sólidos ) x D ( Adição de  $\text{SO}_2$  ):**

Aumentando-se a % de sólidos na polpa, ocorrerá um aumento da massa de talco e conseqüente aumento da quantidade de ferro trivalente existente para redução. Por outro lado, o aumento da concentração do gás  $\text{SO}_2$  irá proporcionar um rebaixamento do pH da polpa, resultando na formação de enxofre elementar ( $\text{S}^0$ ) e  $\text{H}_2\text{S}$ . Este fenômeno vai acarretar em uma menor formação de ditionito de alumínio, o que poderia diminuir a extensão da reação de redução do ferro trivalente e, como conseqüência, a alvura do produto final.

Dentro dos limites ( máximo e mínimo ) adotados para cada variável escolhida para o estudo fatorial desenvolvido neste trabalho, foi possível determinar as condições ótimas de alvejamento para alumínio metálico com  $\text{SO}_2$ :

- i. Massa de alumínio a ser adicionada = 1,5 kg/t.
- ii. Tempo de Alvejamento = 30 minutos.
- iii. % Sólidos na Polpa = 20%.
- iv. Tempo de Aplicação de  $\text{SO}_2$  = 20 segundos.

A alvura máxima esperada através da utilização desta rota de alvejamento é da ordem de 81-82% (ISO).

### **6.3.3. Ensaios de Branqueamento usando o pó de Zinco metálico com o $\text{SO}_2$ .**

O concentrado de flotação do talco ITA-3 foi colocado em forma de polpa num becker para branqueamento. A partir da quantidade de amostra usada, foi adicionado água até se obter a % de sólidos requerida para o ensaio. Os reagentes previstos para o branqueamento foram adicionados na polpa , iniciando com o borbulhamento do gás  $\text{SO}_2$ , por um período de tempo previsto, de acordo com a figura 26. A quantidade de  $\text{SO}_2$  em k/t de talco branqueado, foi calculada medindo-se a pressão do gás, temperatura ambiente, determinando-se o volume de  $\text{SO}_2$  adicionado na polpa, e seguindo o roteiro apresentado no anexo 9.

O zinco em pó foi misturado com água, e colocado na polpa de talco para formar o ditonito de zinco e, desta forma, promover o branqueamento. Depois a polpa foi agitada (250 rpm) por um período de tempo pré-determinado para o branqueamento. Sendo a polpa em seguida filtrada, secada na estufa e determinada a alvura do produto final lixiviado.

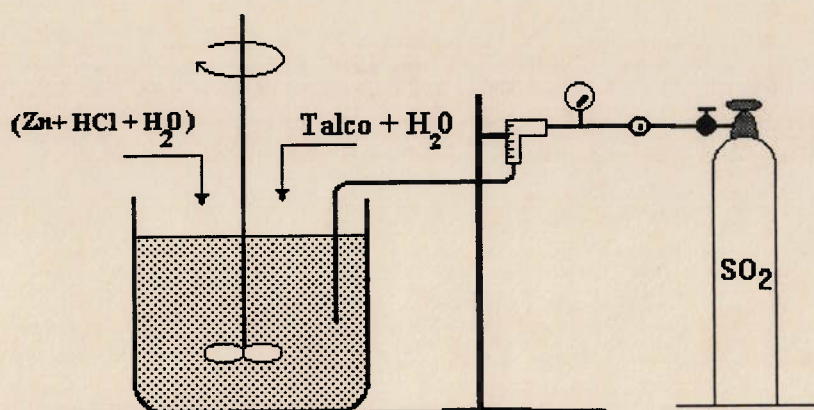


FIG. 26 - Branqueamento de talco usando Zinco metálico com  $\text{SO}_2$

A tabela 28 apresenta os resultados dos ensaios de alveamento usando o zinco metálico em pó com o  $\text{SO}_2$  como agente redutor do  $\text{Fe}^{3+}$ .

Tabela 28- Análise da Significância para o Alveamento com Zinco

AL1	AL2	DM	EFEITO	Tcal	SIGN.
84,2	84,8	166,90	T	-----	-----
83,5	84,9	-0,09	A	0,38	NS
83,2	82,7	-0,29	B	1,21	NS
82,4	82,3	-0,16	AB	0,67	NS
82,8	82,0	-0,18	C	0,75	NS
82,6	82,8	0,14	AC	0,58	NS
83,6	82,1	0,54	BC	2,25	<b>S</b>
83,6	83,2	-0,18	ABC	0,75	NS
83,7	84,2	0,56	D	2,33	<b>S</b>
83,4	82,9	-0,08	AD	0,33	NS
82,9	83,5	0,28	BD	1,17	NS
84,1	83,9	0,15	ABD	0,63	NS
84,1	83,9	0,49	CD	2,04	NS
83,7	84,0	-0,30	ACD	1,25	NS
83,8	84,4	-0,60	BCD	2,50	<b>S</b>
83,6	83,6	-0,31	ABCD	1,29	NS

Variáveis e níveis estudados:

A: massa de Zinco (1,5 e 2,5 kg/t)

B: tempo de reação (30 e 60 min.)

C: % de Sólidos (20 e 30)

D: Tempo de aplicação de  $\text{SO}_2$  (10 e 20 seg.)

Alvuras (ISO): ROM 49,3% e Concentrado de flotação 76,6% (-325#)

agitação : 250 rpm.  $T_{tab} = 2,12$

Fazendo-se uma análise estatística do efeito das variáveis ou interações mais influentes, é importante salientar:

**Interação entre as Variáveis B ( Tempo de Branqueamento ) versus C ( % sólidos na Polpa ):**

Aumentando-se o tempo de branqueamento de 30 para 60min., e a % de sólidos da polpa de 20 para 30, a alvura (ISO) do produto alvejado foi beneficiada, aumentando 0,54 pontos percentuais. A interação das variáveis BC é influente no processo.

**Variável D ( Tempo de Aplicação do Gás SO<sub>2</sub> ):**

Aumentando o tempo de aplicação de SO<sub>2</sub> (e sua massa) de 10 para 20 seg., a alvura (ISO) do produto alvejado é beneficiada, aumentando 0,56 pontos percentuais.

**Interação entre as Variáveis B ( Tempo de Branqueamento ) versus C ( % Sólidos na Polpa ) versus D ( Tempo de Aplicação do Gás SO<sub>2</sub> ):**

Aumentando-se o tempo de reação de 30 para 60 min., a % de sólidos de 20 para 30 e o tempo de aplicação de SO<sub>2</sub> de 10 para 20 seg. A alvura (ISO) do produto branqueado é prejudicada, reduzindo-se de 0,60 pontos percentuais.

Procurando-se um significado fenomenológico para os efeitos observados durante a análise estatística dos resultados, é importante ressaltar:

**Interação Benéfica entre as Variáveis B ( Tempo de Branqueamento ) versus C ( % de Sólidos na Polpa ):**

Aumentando-se a % de sólidos (C), aumenta-se a probabilidade do ferro trivalente ( existente no minério ) reagir com o ditionito de zinco formado pela reação entre o gás SO<sub>2</sub> e o zinco metálico. O prolongamento do tempo de reação (B) parece contribuir positivamente para tal fenômeno. Por outro lado, é importante ressaltar que a mesma interação BC foi maléfica ao sistema Alumínio+ SO<sub>2</sub>. Tal fenômeno poderia estar associado ao fato do alumínio metálico se oxidar em maior extensão que o zinco metálico durante um maior tempo de reação (B), reduzindo a quantidade de agente

reductor presente no sistema. Estudos mais profundos e de caráter fundamental poderiam elucidar melhor estas diferenças. Tais estudos, todavia, fogem ao escopo deste trabalho.

#### **Efeito de um Aumento da Variável D ( Tempo de Adição de SO<sub>2</sub> ):**

Aumentando-se a quantidade de SO<sub>2</sub> na polpa (D), ocorre uma redução do pH da polpa, favorecendo a redução do ferro trivalente para bivalente e, como consequência, melhorando a alvura final do taico.

#### **Efeito da Interação entre as Variáveis B ( Tempo de Branqueamento ) versus C ( % Sólidos na Polpa ) versus D ( Adição de SO<sub>2</sub> ):**

O aumento da concentração de SO<sub>2</sub> (D) ocasiona rebaixamento do pH. Esta reação consome gás, diminuindo a quantidade de agente reductor disponível no sistema. Esta situação se agrava com o aumento da % de sólidos na polpa ( C ) que ocasiona um aumento da quantidade de ferro trivalente disponível para redução. Este fenômeno parece se agravar com o aumento do tempo de reação ( B ).

Dentro dos limites ( máximo e mínimo ) adotados para cada variável escolhida para o estudo fatorial desenvolvido neste trabalho, foi possível determinar as condições ótimas de alvejamento para zinco metálico com SO<sub>2</sub>:

- i. Massa de zinco metálico a ser adicionada = 1,5 kg/t.
- ii. Tempo de Alvejamento = 60 minutos.
- iii. % Sólidos na Polpa = 30%.
- iv. Tempo de Aplicação de SO<sub>2</sub> = 20 segundos.

A alvura máxima esperada através da utilização desta rota de alvejamento é da ordem de 84% (ISO).

#### **6.3.4. Comparação Entre as Três Rotas de Alveamento Estudadas.**

Sejam as rotas de alveamento:

Rota I: Ditionito de sódio;

Rota II: Ditionito de Alumínio;

Rota III: Ditionito de Zinco.

Se compararmos o desempenho das três rotas veremos que a Rota I foi capaz de produzir as maiores alvuras ( ~86% ISO ) associadas a uma maior flexibilidade em todas as variáveis de processo estudadas ( tais como pH, tempo de alveamento, % de sólidos). As Rotas II e III apresentaram menores alvuras ( ~82-84% ISO) associadas a um mecanismo de reação talvez mais sensível a interações entre variáveis de processo e por isto possivelmente mais complexas para serem controladas na prática industrial.

Outro fator a ser levado em consideração é o fato de que a utilização do zinco ou alumínio metálicos pode causar maior impacto ambiental por se tratarem de metais pesados e com alta capacidade de intoxicar seres vivos. Deste modo, recomenda-se o uso do ditionito de sódio para alveamento da amostra ITA-3.

## 7. CONCLUSÕES.

Os resultados obtidos nos estudos desenvolvidos com o minério de talco ITA-3 (talco creme) possibilitou as seguintes conclusões:

1. Existe viabilidade técnica de se purificar a amostra ITA-3 através de um processo composto por atrição, seguida de deslamagem, flotação direta do talco e posterior alveamento químico do concentrado da flotação. Tal processo foi capaz de elevar a alvura do "run of mine" de 49,3% (ISO) para valores superiores a 86% (ISO), satisfazendo as especificações de mercado para usos mais nobres.

2. Partindo-se de um "run of mine" com alvura de 49,3% (ISO) foi possível atingir alvuras da ordem de 54% (ISO) somente através de operações unitárias de atrição (visando à desagregação da fração granulométrica ultrafina ) seguida de 7 etapas sucessivas de deslamagem;

3. A flotação direta do talco com óleo diesel em pH moderadamente alcalino foi capaz de gerar concentrados com alvuras variando entre 76 e 80% (ISO) acompanhados de recuperações em massa da ordem de 28-33%. O melhor desempenho foi obtido em pH= 9,5 , através do uso de silicato de sódio como depressor da ganga silicatada ( quartzo, caulinita, tremolita e clorita ) e flotanol D-14 como agente espumante;

4. Das variáveis estudadas no processo de flotação, apenas a aeração e o pH se mostraram capazes de influenciar significativamente o processo;

5. O alveamento químico do concentrado da flotação foi capaz de elevar a alvura do talco a valores na faixa de 82 a 86% (ISO), dependendo do tipo de agente redutor adotado: ditonito de sódio, alumínio metálico e SO<sub>2</sub> ou zinco metálico e SO<sub>2</sub>.



6. O alveamento executado com ditionito de sódio apresentou os concentrados com maior alvura ( até 86% ISO ), além de se mostrar menos sensível a variações na magnitude das principais variáveis de processo testadas ( dosagem de agente redutor, pH, tempo de alveamento e % de sólidos ). O alveamento utilizando alumínio e zinco metálicos com adição de SO<sub>2</sub> apresentaram menor capacidade de alveamento associada a um processo de alveamento mais sensível a alterações na magnitude das variáveis de processo estudadas ( dosagem do metal, tempo de alveamento, % de sólidos e adição de SO<sub>2</sub>).

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- (1) MINERAIS DO PARANÁ S. A.. Consumo mineral na indústria de transformação. Paraná, Curitiba, 1988. p. 307 a 324.
- (2) PUGSLEY, JR. R. O., ABEL, S., SOUZA, P.G.C., BERG, E.A.T.. Talco: noções básicas e aplicações industriais. Ponta Grossa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio, 1990.
- (3) BERG, E.A.T.. Aplicação do talco na indústria cerâmica. IN: ENCONTRO NACIONAL DO TALCO, 3, Ponta Grossa, 1986. p.11.
- (4) MINERAL COMMODITY SUMMARIES, Washington: United States Department of the Interior. Bureau of Mines, 1994 e 1995.
- (5) SHIMABUKURO, N. T., BALTAR, C. A. M., VIDAL, F. W. H.. Beneficiamento de talco: estudos em escala de bancada. Brasília: CETEM / DNPM, 1979. 33p. (Série de Tecnologia Mineral, 2).
- (6) DANA, J. D., HURLBULT, C. S.. Manual de mineralogia. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1984.V.2.
- (7) LUZ, A. B., PONTES, I. F., PORPHIRIO, N. H.. Estudo de beneficiamento do talco de Ponta Grossa: escala de bancada, IN: XIV ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E HIDROMETALURGIA. Anais. Salvador, 1990. V.1, p.107-122.
- (8) BERG, E.A.T., LOYOLA, L. C.. Contribuição ao estudo do talco do Estado do Paraná. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE CERÂMICA, 31, Brasília, 1987. Anais. Brasília: Associação Brasileira de Cerâmica, 1987. V.2, p. 783-785.
- (9) NOT OF TALC ALONE. Industrial Minerals, nº.183, p.58 a 78, Dec. 1982.
- (10) SUMÁRIO MINERAL BRASILEIRO, Brasília : DEM / DNPM / MME, 1992. V.12, pág. 90.
- (11) LIMA, R.M.F..Beneficiamento de talco do Paraná por flotação em coluna. Relatório interno de projeto. Rio de Janeiro : CETEM, maio 1993.
- (12) BALTAR, C. A., VIDAL, F. H., SHIMABUKURO, N. T.. Beneficiamento de talco: estudos em usina piloto. Brasília : CETEM / DNPM, 1979, 18p.(Série de Tecnologia Mineral, 3).
- (13) LUZ, A. B., PONTES, I. F., ALMEIDA, S. L. M.. Beneficiamento de talco: usina piloto. Rio de Janeiro : CETEM / CNPq, 1990. (Série de Tecnologia Mineral, 52).

- (14) SANTOS, P. S.. Tecnologia de Argilas aplicada às argilas brasileiras, São Paulo : Edgard Blucher, 1975. 2v.
- (15) WORLD OF MINERALS: TALC IN EUROPE. Industrial Minerals, nº. 237, p. 40, june 1987.
- (16) PEREIRA, F.W., Expanding the talc pitch-control market in Japan. Industrial Minerals, nº. 270, p. 22, 55 e 147, march 1990.
- (17) MICHAEL, B. Mc., Industrial Minerals of Eire: Talc - Westport 10 years on. Industrial Minerals, nº. 274, p. 33 a 53, july 1990.
- (18) GRIFFITHS, J., South Africa's Minerals : Diversity in adversity. Industrial Minerals, nº. 263, p.50, august 1989.
- (19) RUSSELL, A., Tour D - Three springs talc mine. Industrial Minerals, nº. 273, p.71, june de 1990.
- (20) WORLD OF MINERALS. Industrial Minerals, nº. 252, p. 16 a 33, september 1988.
- (21) GOMES, L. M. B.. Controle físico químico da flotabilidade natural do talco pela carboximetilcelulose. Rio de Janeiro : COPPE / UFRJ (tese). 1988. p. 2-4.
- (22) VELHO, J. A. G. L., GOMES, C. S. F. Matérias primas minerais alternativas do caulino para carga e cobertura do papel. Portugal; Universidade de Aveiro / departamento de geociências, 1989. V. 4, p. 181-202.
- (23) ALTABA, M. Font. Atlas de Mineralogia. s. l: Ediciones Jover, 1969.
- (24) PARFENOFF, A., POMEROL, C., TOURENQ, J.. Les minéraux en grains. Paris : Masson, 1970. 600p.
- (25) ENCONTRO NACIONAL DO TALCO, 4º. SIMPÓSIO DE CARGAS MINERAIS, 2º-setembro, 1988, Ponta Grossa, Paraná. Anais.
- (26) ENCONTRO NACIONAL DO TALCO, 3º. SIMPÓSIO DE CARGAS MINERAIS, 1º-outubro, 1986, Ponta Grossa, Paraná. Anais.
- (27) ENCONTRO NACIONAL DO TALCO, 2º, setembro de 1984, Ponta Grossa, Paraná. Anais.
- (28) PINHEIRO, J. C. F.. Perfil analítico do talco. Boletim M.M.E / DNPM. Rio de Janeiro, 1973. nº 22, p. 26 a 27.

- (29) CLIFTON, R. A.. Talc and pyrophyllite. Washington : Bureau of Mines, 1985. p.380-385, ( Bulletim 675 ).
- (30) FRÓES DE ABREU, S.. Recursos minerais do Brasil. São Paulo : Edgard Bucher, 1973. V.1, p. 254.
- (31) SOUZA, P.E.C.. Caracterização das minas de talco do Paraná. In.: Encontro Nacional do Talco, 4<sup>o</sup>, Simpósio de Cargas Mineraias, 2<sup>o</sup>, 1988. Ponta Grossa, Paraná, p. 338-339, Anais.
- (32) SUMÁRIO MINERAL BRASILEIRO, Brasília : DEM / DNPM / MME, 1993. V.1, p.71.
- (33) CIMINELLI, R.R.. Mineraias industriais - tendências de marketing, Magnesita S.A. In.: Simpósio de Cargas Mineraias, 2<sup>o</sup>, 1990. Ponta Grossa, Paraná. Anais.
- (34) MORAES, J.M., PINHEIRO, S.. 1ª Expedição Científica à Serra de Paranapiacaba e Alto da Ribeira - Conselho de defesa do Patrimônio Natural do Paraná, 1956. Curitiba, Paraná, p. 39 e 41.
- (35) IRVING, D.R.. Talc, soapstone and pyrophyllite. Washington : Bureau of Mines, 1960. (Bulletin,585).
- (36) MARINI, O. J., LEPREVOST, A.. Principais recursos minerais do Grupo Açungui no Estado do Paraná, 1967. Boletim Paranaense de Geociências 23 e 25, p. 158 a 181.
- (37) ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO. DEM / DNPM / MME, Brasília, 1990. p. 343 a 345.
- (38) CELINSKI, L.. Ocorrências de minérios de alguma possibilidade econômica no Estado do Paraná. Engenharia Mineração e Metalurgia, 1967. V.46, nº .273, p.127.
- (39) O' DRISCOLL, M., Talc review : Consolidation and competition. Industrial Minerals, nº. 294, p. 23 a 37, march 1992.
- (40) WORLD OF MINERALS. Industrial Minerals, nº. 318, p. 11 a 13, march 1994.
- (41) PIGA, L., MARUZZO, G.. Preconcentration of an italian talc by magnetic separation and attrition (Rome, Italy), International Journal of Mineral Processing, aug. 1992. V.35, nºs. 3 e 4, p.291.
- (42) RAU, E.. Talc In: SME Mineral Processing Plant. New York : AIME, s. d. / p. 20-21.

- (43) MANSER, R. M.. Handbook of silicate flotation. London : Warren Spring Laboratory, 1975. p. 149-153.
- (44) McHardy, J. C.. Surface chemistry of talc flotation. Montreal : Mc Gill University, 1972. (tese)
- (45) CHANDER, S., WIE, J. M., FUERSTENAU, D. W.. On the native flotability and surface properties of naturally hydrophobic solids. AICHE Symposium Series, 1975. V.150, nº. 71, p. 183 -188.
- (46) ARBITER, N., FUJII, Y., HANSEN, B., RAJA, A.. Surface properties of hydrophobic solids. AICHE Symposium Series, 1975. V. 150, nº.71, p. 176-182.
- (47) KHO, C. J., SOHN, H. J.. Column flotation of talc. International Journal of Mineral Processing, 1989. V. 27, p. 157- 167.
- (48) LEJA, J.. Surface chemistry of froth flotation. [ s.l: s. nº. ], 1979.
- (49) WILLS, B. A.. Mineral processing technology, an introduction to the practical aspects of ore treatment and mineral recovery. [ s.l.: s. nº ], 1985.
- (50) DUDENHOV; S. V., SHUBOV, L. Y., GLAZUNOV, L. A., Y OTROS. Fundamentos de la teoría y la práctica de empleo de reactivos de flotación. [ s.l.: s.nº ], 1980. p.160-163.
- (51) LUZ, A. B., OLIVEIRA, J. F., ADAMIAN, R.. Flotação em coluna: uma nova tecnologia em desenvolvimento. Brasil Mineral, agosto 1985. V.21, p. 43-48.
- (52) MEDEIROS, S. F., SOUZA, V. P.. Biolixiviação de ferro de minerais industriais. Rio de Janeiro: CETEM / CNPq, 1993. (Relatório Técnico, 46/ 93).
- (53) ANTUNES, J. G.. Biolixiviação de ferro e manganês presentes no talco. In.: Jornada Interna do CETEM, 2ª, Rio de Janeiro. 1994. V. 2, p.87. Anais.
- (54) GAUDIN, A. M.. Flotation. New York : Mc Graw-Hill, 1957, 573p. p.530.
- (55) GLEMBOTSKY, V. A., KLASSEN, V. I.. Flotation. New York: [ s. nº. ],1972. 631p.
- (56) ANDREWS, P. R.. Processing talc in Canadá: review of studies at CANMET. Industrial Minerals, London, June 1986. nº. 225, p. 63-68.
- (57) ANDREWS, P. R. A.. Laboratory study of the flotation circuit at Bakertalc. Highwater, Quebec. CIMM Bulletin, Dec. 1985, nº. 884, p. 75-78.

- (58) KING, R. P.. Principles of flotation. Johannesburg: Institute of Mining and Metallurgy, 1982. p.137.
- (59) LUZ, A. B., PONTES, I. F., ALMEIDA, S.L.M.. Talco do Paraná-flotação em usina piloto. Rio de Janeiro: CETEM / CNPq, 1990. (Relatório Interno, 1/90).
- (60) RABOCKAI, T.. Físico-química de superfícies. São Paulo: Universidade de São Paulo. Instituto de Química, 1979.
- (61) Fuerstenau, D. W.. Froth flotation, 50th Anniversary volume. New York: AIME, 1962.
- (62) RALSTON, O. C.. Flotation and agglomerate concentration of nonmetallic minerals. Denver Bulletin, nº. 38M4, jan. 1938.
- (63) SUTHERLAND, K. L., WARK, I. W.. Principles of flotation. Melbourne: Australasian Institute of Mining Metallurgy, 1955. p.334-335.
- (64) FROMMER, D. W., FINE, M. M.. Laboratory flotation of talc from Arkansas and Texas Sources. Washington : Bureau of Mines, 1956. 5p.
- (65) Carvalho, E. A.. Beneficiamento de caulim. In.: Jornada Interna do CETEM, 2ª, 1994, Rio de Janeiro. V.1, p. 87 a 92. Anais.
- (66) ENCONTRO NACIONAL DO TALCO, 5º, SIMPÓSIO DE CARGAS MINERAIS, 2º, 1990, Ponta Grossa, Paraná. Anais.
- (67) CAMPOS, J.C..Relatório de Iniciação Científica. Relatório interno de projeto. Rio de Janeiro : CETEM, março 1995.

Centro de Tecnologia Mineral - CETEM  
Divisão de Análises Químicas - DIANAQ  
Seção de Análises Mineralógicas - SEAMIN

RESULTADOS DE DIFRAÇÃO DE RAIOS-X

Boletim nº:

Referência: Minério de Talco - Ponta Grossa/Pr. - Mina Armando

Interessado: Ney Hamilton Porfírio

AMOSTRA	MINERAIS IDENTIFICADOS
Fração -10+100malhas	TALCO + TREMOLITA + QUARTZO
Fração -100+200malhas	TALCO + TREMOLITA + QUARTZO.
Fração -400malhas	TALCO + TREMOLITA + QUARTZO
"Head sample"	TALCO + TREMOLITA + QUARTZO
Concentrado de flotação	TALCO + QUARTZO
Rejeito final de flotação	TREMOLITA + QUARTZO + TALCO

Obs.:

Aparelho de Raios-X, marca PHILLIPS

Condições Instrumentais: 40KV/20 mA - Tubo Cu - Filtro Ni

Analizador: *Paulo*

Data: Rio, 30/06/1989

<i>Fração</i>		<i>Peso (%)</i>	<i>Acum. (%)</i>	<i>Pass. (%)</i>
<i>Malha</i>	<i>mm</i>			
+4	4,699	12,30	12,30	87,70
+6	3,327	5,78	18,08	81,92
+8	2,362	2,38	20,46	79,54
+10	1,651	2,21	22,67	77,33
+14	1,168	3,48	26,15	73,85
+20	0,833	2,33	28,48	71,52
+28	0,589	2,05	30,53	69,47
+35	0,417	2,67	33,20	66,80
+48	0,295	1,32	34,52	65,48
+65	0,208	2,61	37,13	62,88
+100	0,147	2,36	39,49	60,52
+150	0,104	3,82	43,31	56,70
+200	0,074	3,62	46,93	53,09
+270	0,053	3,76	50,69	49,33
+325	0,044	4,14	54,83	45,19
+400	0,038	2,88	57,71	42,31
-400		42,31	100,00	0,00
TOTAL		100,00		

Tabela 1 - Análise granulométrica do Talco R.O.M. da mina ITA -3



CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL  
CETEM

CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DO MINÉRIO DE TALCO  
DA MINA ARMANDO - PONTA GROSSA/PR

Ney Hamilton Porphírio  
Mineralogista  
L 4209/973 (MEC - DR2)

Rio de Janeiro  
Julho/1989

## I N D I C E

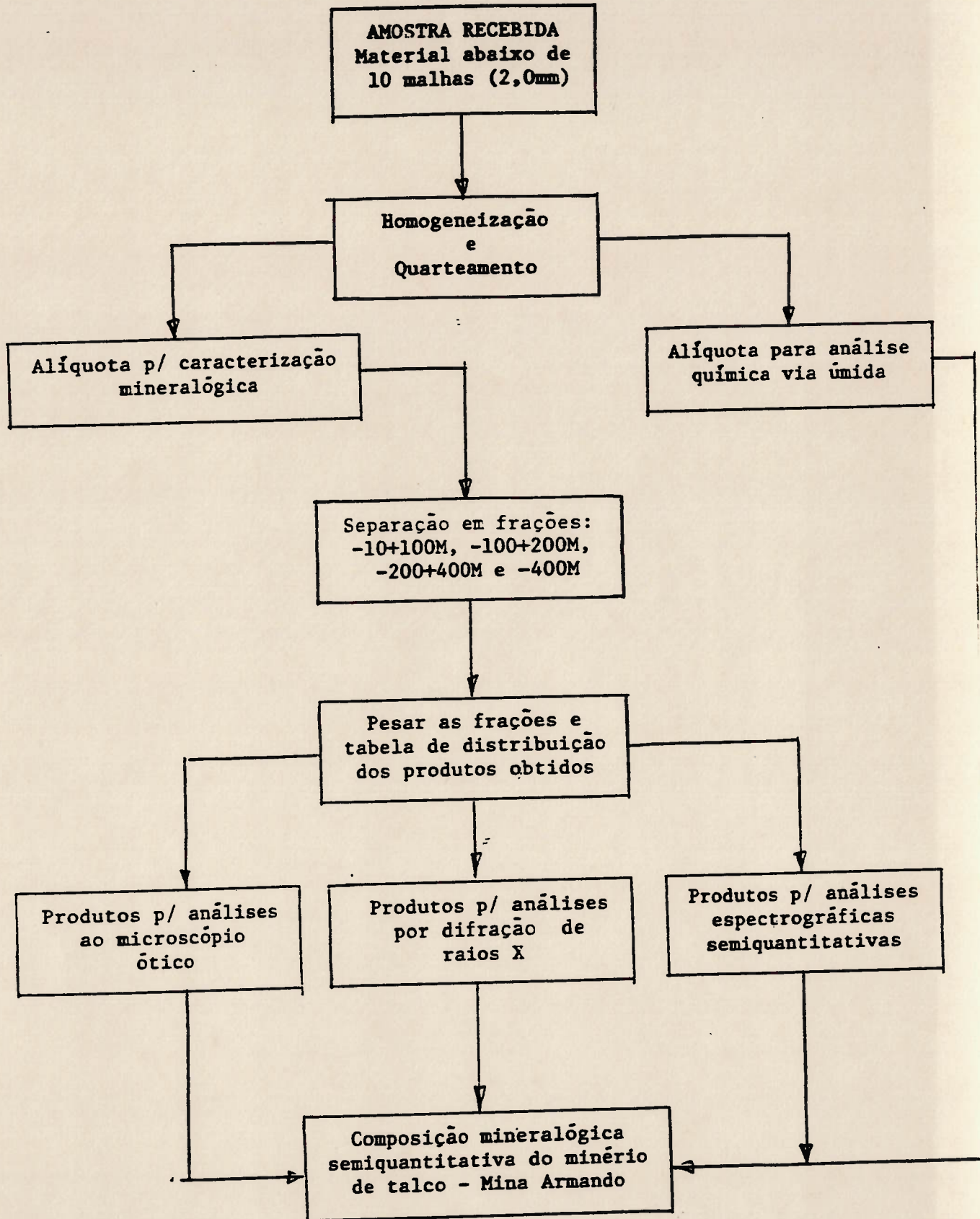
	Pag.
I - INTRODUÇÃO .....	03
II - ANÁLISES QUÍMICAS .....	05
III - CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA .....	08
IV - CONCLUSÕES .....	11
V - BIBLIOGRAFIA .....	15
VI - ANEXOS .....	17

## I - INTRODUÇÃO

A caracterização mineralógica da amostra "head sample" do minério de talco da mina Armando/Paraná, constou essencialmente de estudos paralelos de microscopia ótica, relacionando-os com os resultados de análises químicas (via úmida e espectrografia) e análises por difração de raios X. A semiquantificação dos principais minerais do minério foi possível, através de cálculos estequiométricos, obtidos a partir dos resultados de análises químicas.

Além dos estudos tradicionais de caracterização do minério, foi solicitado a identificação de microgrãos escuros disseminados na amostra, bem como a explicação da coloração acastanhada do minério, mesmo nos concentrados de flotação.

As principais etapas relativas a preparação da amostra para os diferentes tipos de análises e estudos da composição mineralógica desse minério, podem ser vistas no fluxograma 1.



Fluxograma 1 - Preparação e distribuição das amostras do minério de talco - mi na Armando, para caracterização mineralógica.

## II - ANÁLISES QUÍMICAS

No conhecimento e distribuição dos principais elementos químicos desse minério, foram dosados nos ensaios por via úmida os elementos considerados maiores do minério e, através de ensaios espectrográficos aqueles considerados como traços.

Assim, foram quantificados os elementos Si, Al, Mg, K, Ca, Na, etc e os resultados obtidos podem ser vistos na tabela 1.

Muitas vezes os resultados dessas análises decidem na identificação de minerais tais como a muscovita que é essencialmente potássica, ou talco essencialmente magnésiano. Esses minerais vistos ao microscópio petrográfico, quando lamelares, são bastante semelhantes em suas propriedades físicas óticas.

Quanto aos elementos menores e traços, foram analisados o Fe, Al, K, Ti, Ni, etc., através da espectrografia.

A dosagem do Fe teve o intuito de explicar os pontos pretos vistos, principalmente nos concentrados de flotação, e devido aos baixos teores obtidos (menos de 2%) e a não ocorrência de minerais, tais como hematita e magnetita, podemos então considerá-lo como o principal responsável por essa coloração escura no minério.

Os resultados dessas análises espectrográficas, estão apresentados na tabela 2.

COMPOSTOS	%
SiO <sub>2</sub>	63,30
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,65
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,20
Na <sub>2</sub> O	0,90
K <sub>2</sub> O	0,10
MgO	21,80
CaO	1,05
P.F.	6,70
R.I. (em HCl 1:1)	91,70

Tabela 1 - Resultados de análises químicas dos principais elementos do minério de talco da mina Armando.

ELEMENTOS	"HS" (%)	CONCENTRADO DE FLOTAÇÃO (%)
Fe	2	2
Al	2	0,7
K	< 0,03	< 0,03
Mg	> 10	> 10
Ca	0,7	0,7
Na	A	A
Ni	0,01	0,01
Mn	0,1	0,1
Ti	0,3	0,03

Nota: Os elementos sódio e potássio estão abaixo do limite de detecção do aparelho.

Para o K o limite é < 0,03

Tabela 2 - Resultados de análises espectrográficas se miquantitativas de alguns elementos do minê rio de talco da mina Armando - Ponta Grossa/ PR.

### III - CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA

A identificação dos principais minerais do minério de talco, foram feitos através dos estudos por microscopia ótica, seguidos de ensaios por difração de raios X. Nessas determinações foram utilizados alguns produtos de análise granulométrica obtidos a partir da amostra representativa, conforme está apresentado na tabela 3.

Esses estudos foram dificultados pela natureza do minério, onde quase 85% do material se encontra em granulometria abaixo de 0,037 milímetros, ou 400 malhas. Essa granulometria, muito fina, em geral, é considerada fora do limite de ampliação dos microscópios óticos tradicionais de pesquisa, e devido a isto, foram utilizados outros tipos de ensaios na identificação e semiquantificação desse material.

Associando-se esses estudos com os resultados de difração de raios X (tabela 4), foi identificado como mineral predominante o talco. Em pequenas quantidades foram vistos lamelas de clorita, grãos de tremolita, quartzo, caulinita, e em quantidades traços, pirita oxidada, carbonato, e óxido de ferro hidratado.

A composição mineralógica semiquantitativa foi obtida através de cálculos estequiométricos, compatibilizados com os resultados de microscopia ótica, e pode ser vista na tabela 5.

Vale salientar, ainda, que através da microscopia ótica, foram identificados microfragmentos prismáticos de minerais do grupo dos anfibólios, a tremolita ( $\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ ), os quais ocorrem sob a forma de resquícios nessa amostra. A presença do anfibólio nesse tipo de minério permite considerá-lo como provável mineral responsável pela formação do talco.



FRAÇÃO (MALHAS)	PESO (g)	PESO (%)	ACUMULADA (g)	PASSANTE (%)
- 10 +100	4.22	7.2	7.2	92.8
-100 +200	2.08	3.6	10.8	89.2
-200 +400	2.49	4.3	15.1	84.9
-400	45.56	84.9	100.0	-

Tabela 3 - Distribuição dos produtos da análise granulométrica, utilizados no estudo de caracterização do minério de talco da mina Armando - Ponta Grossa/PR.

A M O S T R A S	M I N E R A I S
Fração - 10 +100 malhas	Talco + Tremolita + Quartzo
Fração -100+200 malhas	Talco + Tremolita + Quartzo
Fração -400 malhas	Talco + Tremolita + Quartzo
"Head Sample"	Talco + Tremolita + Quartzo
Concentrado de Flotação	Talco + Quartzo
Rejeito Final de Flotação	Tremolita + Quartzo + Talco

Tabela 4 - Resultados de difração de raios X em diferentes produtos do minério de talco da mina Armando - Ponta Grossa/PR.

MINERAIS	% / PESO
Talco	75,0
Quartzo	9,5
Caulinita	5,0
Tremolita	5,0
Clorita	4,0
Outros*	1,5

\*Outros - pirita oxidada, carbonato, ox. de ferro hidratado, etc.

Tabela 5 - Composição mineralógica semiquantitativa do minério de talco da mina Armando Ponta Grossa/PR.

#### IV - CONCLUSÕES

O estudo mineralógico do minério da mi na Armando, evidenciou que essa amostra é constituída em sua maioria pelo talco (cerca de 75% /peso) seguidos de tremolita, quartzo, çaulinita e clorita, ocorrendo em quantidades traços os grãos de piritas oxidadas e óxido de ferro hidratado (limonita).

O talco ocorre nessa amostra normalmente em granulometrias abaixo de 400 malhas (0,037 milímetros), perfazendo quase 85%/peso da amostra. Apesar do diminuto tamanho dos grãos, mesmo ao nível de ampliação do microscópio, foi possível inferir que o talco está sob forma lamelar constituindo microagregados, muitas vezes com impregnações variadas de óxido de ferro hidratado, resultando na coloração acastanhada desse minério.

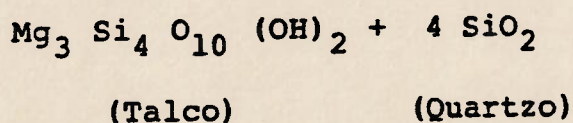
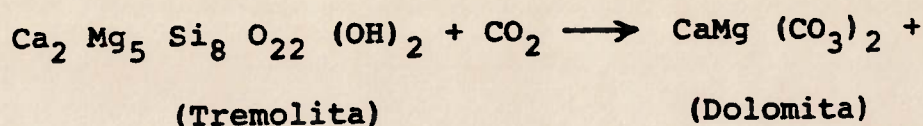
Com a presença de microfragmentos do anfibólio do tipo tremolita, ficou evidenciado ser esse mineral responsável pela formação do talco.

As duas parageneses mais comum na formação do talco são aquelas que, respectivamente, estão associadas, ora a alteração hidrotermal de rochas ultrabásicas e, ora ao metamorfismo de baixo grau de rochas dolomíticas silicatadas.

Segundo os autores (Deer, Howie & Zussman - "Rock forming minerals"), a principal formação de rochas ricas em talco, é devido a alteração de rochas ultrabásicas e esse fenômeno é descrito com esteatitização.

A esteatitização nem sempre está associada ao fenômeno de serpentização e algumas rochas talcíferas são formadas diretamente de rochas ultrabásicas não serpentizadas. Esses estágios intermediários e transitórios de metamorfismo, são caracterizados pela alteração de rochas de composição cloríticas-tremolíticas.

Em temperatura baixas com fácies de rochas verdes, ambas tremolita e clorita, podem transformar-se em talco, através da introdução metassomática de  $\text{CO}_2$  e uma das equações (Turner, 1948), com volumes constantes, pode apresentar a seguinte reação:



Além da origem do talco, ficou evidenciado através da microscopia, a natureza dos microgrãos pretos que aparecem no minério, principalmente nos concentrados de flotação.

Segundo esses estudos, os grãos escuros são constituídos por microaglomerados de lamelas de talco, com impregnações variadas de óxido de ferro hidratado e não raro com intercalações alternadas de finíssimas placas de material limonítico entre as microlamelas de talco.

Com relação a coloração do minério, os estudos em conjunto de microscopia ótica, análise espectrográfica e difração de raios X, permitiram deduzir sob a razão desta coloração.

A coloração acastanhada do minério, mesmo nos concentrados por flotação, a princípio pode ser explicada pela presença, ora do Fe iônico na rede cristalina do silicato magnésiano, e ora pela impregnação em proporções variadas de óxido de ferro hidratado nas microlamelas de talco.

A substituição do Mg pelo Fe na rede cristalina do talco pode facilmente ser realizada, devido principalmente ao tamanho aproximado dos raios iônicos desses elementos, sendo de  $0,64 \text{ \AA}$  para o Fe, e  $0,65 \text{ \AA}$  para o Mg.

Os resultados obtidos no estudo de caracteriza  
ção mineralógica, mostraram que, devido a natureza do minério, re  
lacionada principalmente a peculiaridade de formação de muitas la  
melas de talco (associação íntima com o ferro), a alvura desejada  
do material não será atingida com facilidade, através de processos  
físicos de beneficiamento tradicionais, que possibilitariam o empre  
go mais nobre desse minério na indústria.

Por outro lado, evidenciou-se que essa condição  
poderá ser conseguida, se for utilizado um processo químico, onde  
enérgicos ataques ácidos solubilizem o íon ferro da rede cristali-  
na silicatada magnésiana, descolorindo, conseqüentemente, esse mi  
nério.

V - BIBLIOGRAFIA

## . Mineralogia Geral

- PARFENOFF, A.; POMEROL, C.; TOURENQ, J. Les Minéraux en Grains Paris, Masson, 1970. 600 p.
- DANA, E. S. Textbook of Mineralogy. 4. ed. New York, John Wiley, 1932. 851 p.
- DEER, W.A.; HOWIE, R.A.; ZUSSMAN, J. An introduction to the rock-forming minerals. 8. ed. London, Longman, 1966. 528 p.
- AUBERT, G.; GUILLEMIN, C.; PIERROT, R. Précis de Mineralogie . Paris, Masson, 1978. 335 p.
- ZUSSMAN, J. Physical methods in determinative mineralogy. London. Academic Press, 1967. 514 p.
- CULLITY B.D. Elements of X-ray diffraction, 2. ed., Addison-Wesley, 1978. 555 p.
- PIETROLUONGO, L.R.V. & VEIGA, M.M. Análise quantitativa de minerais por difração de raios X. Contribuição Técnica, Centro de Tecnologia Mineral, Rio de Janeiro, n. 38. 1982. 31 p.
- ALEXANDER, L.A. & KLUG, H.P. Basic aspects of X-ray absorption in quantitative diffraction analysis of powder mixtures. Anal. Chem. 20 (10): 886-889, 1948.
- Kaelble, E.F. Handbook of X-ray. New York McCraw-Hill, 1967.
- AHRENS, L.H. & TAYLOR, S.R., Spectrochemical Analysis. 2. ed. Addison-Wesley, 1961, 454 p.
- LANGE'S Handbook of Chemistry. 20ª ed. - McGraw-Hill.





CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL  
DIVISÃO DE ANÁLISES QUÍMICAS  
SEÇÃO DE ANÁLISES ESPECTROGRÁFICAS

SEAESP

Lote nº : \_\_\_\_\_  
Boletim nº : 037/ESP/89  
Referência : C.C.  
Nº de Amostras: 02  
Interessado : M. M. Salca Ponta Grossa  
Solicitante : Uey da Milton

Análise espectrográfica: simiquantitativa

Resultados em %

Am I Uina Armando conc. #lot //  
Am II Uina Armando "H5"

	Am I	Am II
Hg	> 10	> 10
Al	0.7	2
Fe	2	2
Ba	0.7	0.7
Ca	Ⓐ	Ⓐ
Ni	0.01	0.01
Mn	0.1	0.1
Pb	0.03	0.3

obs.: Ⓐ elemento sódio está aumentado, isto é  
abaixo do limite de detecção do aparelho

Rio, 14 de julho de 1989

Valéria Gondi *Alves* / *Seu*

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL  
DIVISÃO DE ANÁLISES QUÍMICAS  
SEÇÃO DE ANÁLISES ESPECTROGRÁFICAS

SEAESP

Lote nº : \_\_\_\_\_  
Boletim nº : 027/ESP/89  
Referência : CC. 2  
Nº de Amostras: 01  
Interessado : Min. Jalco - Ponta Grossa  
Solicitante : Uly Albarrim

Análise espectrográfica semiquantitativa

Resultados em %

em 1. Min. Oxamandic conc.  $\leq 10\%$

K < 0.03

obs. Foi fornecido o limite de detecção para  
e potássio, já que na análise semiquantitativa  
a raia de elemento não apareceu.

Sic. de Janeiro 19 de Junho de 1989  
Valéria Bondi Alves / c. 1016

#### A.4. - ENSAIOS DE LIXIVIAÇÃO - ITA 3 (Itaiacoca)

De todos os minérios estudados da região, apenas com o ITA-3 não foi possível a obtenção de concentrados para a indústria de papel, utilizando-se somente a flotação.

Como complemento ao processo de flotação foi estudada a remoção do ferro através de separação magnética de alta intensidade (via úmida) e lixiviação com ditonito de sódio. Essas duas rotas estudadas não apresentaram resultados promissores.

##### a) Ensaios com HCl (37%)

Diante disso, foi estudada a remoção do ferro através de lixiviação ácida.

Foi feito um planejamento de experimento, utilizando-se HCl como agente lixiviante nas seguintes condições:

Tabela A.4.1. - Níveis inferiores e superiores dos ensaios de lixiviação - concentrado de flotação ITA-3

CONDIÇÕES	NÍVEL INFERIOR	NÍVEL SUPERIOR
Solução HCl	10%	25%
Temperatura	65°C	85°C
Tempo Lixiviação	60 min.	90 min.

O planejamento de experimento se encontra apresentado na tabela A.4.2.

Foi testada a significância dos resultados obtidos, analisando as respostas de alvura do concentrado e consumo de HCl (Tabelas A.4.3. e A.4.4.).

## b) Ensaio com Ácido Muriático

Como o ácido muriático é mais barato do que o HCl (37%), decidiu-se pela sua utilização em alguns ensaios. A seguir é apresentado as condições do melhor resultado:

- 50g do concentrado de flotação do teste 45
- 150ml de solução de ácido muriático diluído a 30%\*
- temperatura: 85°C
- tempo de lixiviação: 90 min.
- % de sólido: 25%
- alvura inicial: 66,3%
- alvura final: 84,1%
- recuperação em massa: 93,4%

## c) Condições do ensaio:

- temperatura: 85°C
- tempo de lixiviação: 90 minutos
- peso da amostra: 50g (concentrado de flotação - teste 45)
- volume da solução: 150ml
- concentração do ácido: 10%
- % de sólidos: 25%
- volume da lixivia: 305ml
- alvura inicial: 66,3%
- alvura final: 86,3%
- peso final: 48,21g
- recuperação em massa: 96,42%

(\*) O ácido muriático fornecido ao CETEM foi titulado e encontrado o valor de 32%.

Tabela A.4.2. - Planejamento de experimento dos ensaios de lixiviação  
 com o concentrado da flotação ITA-3

Variáveis Experimentos	Temp. °C	Conc. HCl	Temp. Lixiv.	ALVURA		AL <sub>1</sub> + AL <sub>2</sub>	Consumo HCl (kg/t - 37%)		C <sub>1</sub> + C <sub>2</sub>	(AL <sub>1</sub> - AL <sub>2</sub> ) <sup>2</sup>	(C <sub>1</sub> - C <sub>2</sub> ) <sup>2</sup>
				AL <sub>1</sub>	AL <sub>2</sub>		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>			
1 (1)	65	10	60	81,6	80,8	162,4	134,6	154,4	289	-	-
2 a	85	10	60	82,5	84,4	166,9	292	485,9	777,9	3,61	37597,21
3 b	65	25	60	83,2	83,8	167,0	322	597,8	919,8	0,36	76065,64
4 ab	85	25	60	83,0	82,2	165,2	591,8	645,8	1237,6	0,64	2916,00
5 c	65	10	90	80,4	79,5	159,9	273	165,4	438,4	0,81	11577,76
6 ac	85	10	90	83,6	86,3	169,9	186,5	175,9	362,4	7,29	112,36
7 bc	65	25	90	83,3	84,2	167,5	574	455,4	1029,4	0,81	14065,96
8 abc	85	25	90	84,7	84,7	169,4	724,8	1283	2007,8	0,00	311587,24

Tabela A.4.3. - Série de testes programados por planejamento fatorial  
Análise da Significância

Resposta em alvura no concentrado

CÓDIGO DO TRATAMENTO	RESPOSTAS		$(AL_1 + AL_2)$	YATES DA SIGNIFICÂNCIA			DM	t <sub>calc.</sub>	t <sub>tab. (8,5%) = 2,31</sub>
	AL <sub>1</sub>	AL <sub>2</sub>		Y - 1	Y - 2	Y - 3			
(1)	81,60	80,80	162,40	329,30	661,50	1.328,20	166,02	-	-
a	82,50	84,40	166,90	332,20	666,70	14,60	1,82	3,95	S
b	83,20	83,80	167,00	329,80	2,70	10,00	1,25	2,71	S
ab	83,00	82,20	165,20	336,90	11,90	-14,40	-1,80	-3,91	NS
c	80,40	79,50	159,90	4,50	2,90	5,20	0,65	1,41	NS
ac	83,60	86,30	169,90	-1,80	7,10	9,20	1,15	2,50	S
bc	83,30	84,20	167,50	10,00	-6,30	4,20	0,52	1,13	NS
abc	84,70	84,70	169,40	1,90	-8,10	-1,80	-0,22	-0,47	NS

$$\sum (AL_1 - AL_2)^2 = 13,52$$

$$EPDM = \sqrt{2(EPM)^2} \approx 0,45962$$

$$T_{calc.} = \frac{DM}{EPDM}$$

Tabela A.4.4. - Testes programados por planejamento fatorial -  
 Análise da Significância  
 Resposta em consumo HCl comercial (37% peso)\*

CÓDIGO DO TRATAMENTO	RESPOSTAS		(C <sub>1</sub> + C <sub>2</sub> )	YATES DA SIGNIFICÂNCIA			DM	t <sub>calc.</sub>	t <sub>tab.</sub> (8,0%) = 2,31
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>		Y - 1	Y - 2	Y - 3			
(1)	134,6	154,4	289,0	1.066,9	3.224,3	7.062,3	882,78	-	-
a	292,0	485,9	777,9	2.157,4	3.838,0	1.536,4	192,05	3,22	S
b	322,0	597,8	919,8	800,8	806,7	3.326,9	415,86	6,98	S
ab	591,8	645,8	1.237,6	3.037,2	729,7	883,3	110,41	1,85	NS
c	273,0	165,4	438,4	488,9	1.090,5	613,7	76,71	1,29	NS
ac	186,5	175,9	362,4	317,8	2.236,4	- 77,0	- 9,62	- 0,16	NS
bc	574,0	455,4	1.029,4	- 76,0	- 171,1	1.145,9	143,24	2,40	S
abc	724,8	1.283	2.007,8	978,4	1.054,4	1.225,5	153,18	2,57	S

\* kg/t

$$\sum (C_1 - C_2)^2 = 453922,17$$

## CONCLUSÕES

Comparando-se o  $t_{ab}$  com o  $t_{calc}$ . verifica-se que se  $t_{calc} > t_{ab}$  a influência da variável ou da interação das variáveis (temperatura, concentração de ácido, tempo de lixiviação) ou interação destas é significativa ao nível de 5%.

Na coluna efeito mostra-se a influência devido as variáveis A (temperatura) e B (conc. do HCl) ou interação entre as variáveis A (temperatura) e C (tempo de lixiviação).

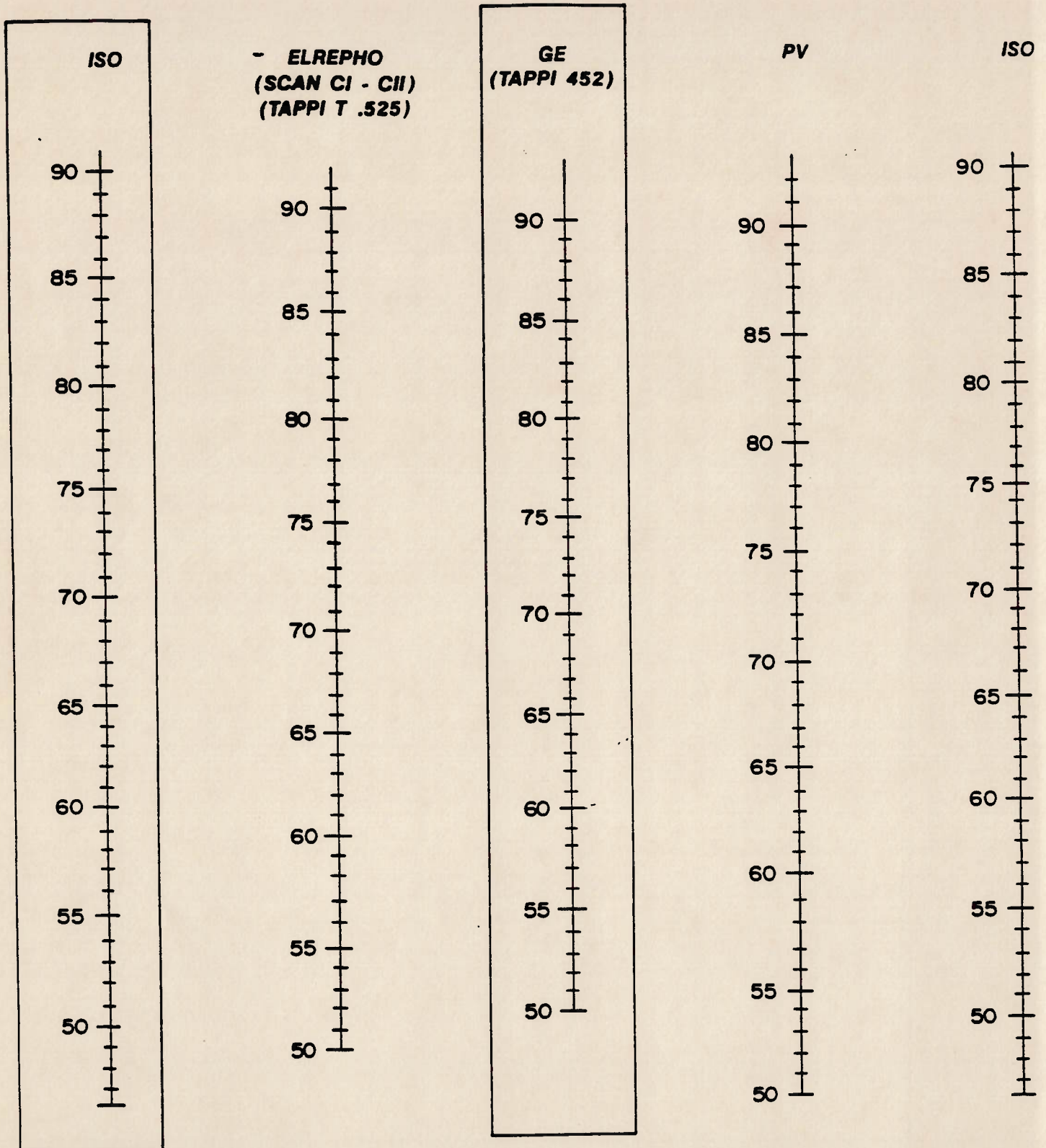
O sinal positivo ou negativo na coluna DM indica que a alvura (variável resposta) aumenta ou diminui respectivamente com a mudança do valor da variável considerada do seu nível inferior para o superior.

Analisando os resultados é de se supor que a melhor resposta a princípio seria uma maior alvura com um menor consumo de ácido. Desta forma, apontamos as condições do ensaio nº 6 com alvura inicial 66,3% para um valor médio de 85% com consumo médio de ácido de 181kg/t de concentrado.



# PAPEL E CELULOSE

## FIG. 27 - MEDIÇÃO DE ALVURA-CONVERSÕES



ISO: INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION

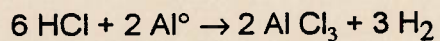
GE: GENERAL-ELETRIC

PV: PHOTOVOLT

FONTE: Peróxidos do Brasil Ltda.

## ANEXO 8

O volume de HCl necessário no branqueamento do talco é função da massa de alumínio utilizada. O cálculo é realizado a partir da estequiometria da reação e usando um excesso de 10%:



$$(6 \times 36,5) \rightarrow (2 \times 27)$$

$$Y \rightarrow m$$

$$Y = 4,056 \text{ m}$$

Considerando que o HCl comercial está a 37% em peso:

$$37\% \rightarrow 4,056 \text{ m}$$

$$100\% \rightarrow M$$

$$M = 10,962 \text{ m}$$

Convertendo para volume vem:

$$d = \frac{M}{V} \quad V = \frac{M}{d} = \frac{10,962 \text{ m}}{1,19 \text{ (g/ml)}} + 10\% \text{ (excesso)}$$

$$V = 10,13 \text{ m (ml)}$$

Legenda:

m = massa de alumínio (g)

M = massa de ácido clorídrico (g)

d = densidade do HCl (1,19g/ml)

V = volume de HCl (ml)

## ANEXO 9

Cálculo do Consumo de SO<sub>2</sub> durante o branqueamento usando Zn ou Al:

A adição do dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) foi estimada em kg/t de talco branqueado, utilizando dados de temperatura do ambiente, e pressão do SO<sub>2</sub> no sistema. A leitura do manômetro foi fixada em 120 NI/h e pressão de saída do SO<sub>2</sub> do cilindro em 20 psi. As condições em que o SO<sub>2</sub> é injetado na polpa não são essas, havendo necessidade de fazer correções.

Correções na vazão:

$$F = 120 \times \sqrt{p_1 / p_2}$$

P<sub>1</sub> = 1 atm. = 14,7 psi = pressão do gás na extremidade da mangueira;

P<sub>2</sub> = 20 psi + 14,7 psi = 34,7 psi = pressão do gás na válvula reguladora;

F = vazão corrigida (l/s);

V = volume de gás usado (l);

t = tempo de aplicação do gás (s);

$$F = 78,1 \text{ l/h} = 0,021 \text{ l/s};$$

$$V = F \times t \quad V = 0,021 \text{ l/s} \times 10\text{s} = 0,21 \text{ l}$$

$$V = 0,021 \text{ l/s} \times 20\text{s} = 0,43 \text{ l}$$

Cálculo do número de moles:

Admitindo a hipótese de gás ideal, utiliza-se a equação de Clayperon:

$$P V = n R T$$

Legenda:

P = pressão de saída do gás 1 atm. (14,7 psi);

V = volume do gás (l);

n = número de moles;

R = constante dos gases ( 0,082 atm. x l / mol. x k °);

T = temperatura do gás (K°)

$$n = \frac{P V}{R T} = \frac{1 \times 0,21}{0,082 \times T^{\circ}} = 2,5 \frac{t}{T^{\circ}}$$

No cálculo de definição da massa de gás, tem que se considerar a definição de molaridade : 1 mol de SO<sub>2</sub> é equivalente a 64g e uma solução de 1M corresponde a 1000 ml. Como não se tem 1000 ml de solução e sim o volume corrigido como no exemplo acima e nem 1 mol mas n moles. Desta forma, determina-se uma massa de gás SO<sub>2</sub> que teria sido gasta para branquear uma certa quantidade de talco, que deve ser corrigida para kg de SO<sub>2</sub> por tonelada de talco para comparar com os dados industriais.

Vamos considerar um exemplo.

Deseja-se tratar 100g de talco aplicando o gás SO<sub>2</sub> por 10s a uma temperatura ambiente medida 300 K°.

$$\text{Vazão} = 120 \times \sqrt{14,7 / 34,7} = 78,1 \text{ l/h}$$

$$78,1 \text{ (l/h)} / 3.600 \times 10 = 0,21 \text{ litros}$$

$$n = 1 \times 0,21 / 0,08225 \times 300 = 0,0085$$

$$1 \text{ mol} \rightarrow 64\text{g} \rightarrow 1000 \text{ ml}$$

$$m \quad \quad \quad 210 \text{ ml}$$

$$m = 13,4\text{g}$$

Como não se tem 1 mol, mas 0,0085 moles, temos então:

$$13,4\text{g} \times 0,0085 = 0,11\text{g} \text{ quantidade usada no branqueamento de 100g de talco.}$$

$$0,11\text{g de gás SO}_2 \quad 100\text{g de talco}$$

$$m \quad \quad \quad 1.000.000\text{g de talco}$$

$$m = 1.100\text{g de SO}_2 \text{ ou } 1,1 \text{ kg / t de talco branqueado.}$$

Tabela 29 - Combinações possíveis do Planejamento Fatorial 2<sup>4</sup> para Flotação

Ensaio ↓		A	B	C	D	AL1	AL2	(A1-A2) <sup>2</sup>
01	(1)	8	Q5,F2,S2	S500,Q900,F230	9,5	78,4	79,0	0,36
02	a	12	Q5,F2,S2	S500,Q900,F230	9,5	78,7	79,1	0,16
03	b	8	Q6,F4,S3	S500,Q900,F230	9,5	79,7	79,5	0,04
04	ab	12	Q6,F4,S3	S500,Q900,F230	9,5	79,0	<b>79,7</b>	0,49
05	c	8	Q5,F2,S2	S600,Q1000,F250	9,5	79,4	78,8	0,36
06	ac	12	Q5,F2,S2	S600,Q1000,F250	9,5	78,7	75,1	12,96
07	bc	8	Q6,F4,S3	S600,Q1000,F250	9,5	<b>79,9</b>	78,2	2,89
08	abc	12	Q6,F4,S3	S600,Q1000,F250	9,5	<b>80,0</b>	78,2	3,24
09	d	8	Q5,F2,S2	S500,Q900,F230	10,5	77,9	78,0	0,01
10	ad	12	Q5,F2,S2	S500,Q900,F230	10,5	78,3	76,2	4,41
11	bd	8	Q6,F4,S3	S500,Q900,F230	10,5	77,4	77,3	0,01
12	abd	12	Q6,F4,S3	S500,Q900,F230	10,5	75,4	75,7	0,09
13	cd	8	Q5,F2,S2	S600,Q1000,F250	10,5	76,8	77,6	0,64
14	acd	12	Q5,F2,S2	S600,Q1000,F250	10,5	76,1	77,3	1,44
15	bcd	8	Q6,F4,S3	S600,Q1000,F250	10,5	78,5	77,6	0,81
16	abcd	12	Q6,F4,S3	S600,Q1000,F250	10,5	77,9	76,7	1,44

A: vazão de ar :8 e 12l / min.;

B: condicionamento (min.)

Q5 = Querosene 5 min.; F2 = Flotanol 2 min.; S3=Silicato de sódio 3min.;

C: concentração de reagentes (g / t)

S500 = Silicato (500g/t) ; Q900 = Querosene (900g/t) ; F230 = Flotanol (230g/t);

D: pH (9,5 e 10,5);

Rotação na célula de flotação: 1.200 rpm;

Alvura (ISO) do ROM: 49,3%.

Variáveis influentes na flotação: A (aeração) e D (pH)

Tabela 30 - Combinações possíveis do Planejamento Fatorial 2<sup>4</sup> para Flotação

Variáveis →		Aeração	Tempo	Concentração	pH	Recuperação		(R1-R2) <sup>2</sup>
Ensaio ↓		A	B	C	D	Rc1	Rc2	
01	(1)	8	Q5,F2,S2	S500,Q900,F230	9,5	32,4	33,7	1,69
02	a	12	Q5,F2,S2	S500,Q900,F230	9,5	35,4	33,3	4,41
03	b	8	Q6,F4,S3	S500,Q900,F230	9,5	32,8	30,2	6,76
04	ab	12	Q6,F4,S3	S500,Q900,F230	9,5	28,4	31,9	12,25
05	c	8	Q5,F2,S2	S600,Q1000,F250	9,5	33,6	33,8	0,04
06	ac	12	Q5,F2,S2	S600,Q1000,F250	9,5	36,0	35,5	0,25
07	bc	8	Q6,F4,S3	S600,Q1000,F250	9,5	32,1	31,6	0,25
08	abc	12	Q6,F4,S3	S600,Q1000,F250	9,5	<b>35,2</b>	33,7	2,25
09	d	8	Q5,F2,S2	S500,Q900,F230	10,5	27,9	32,8	24,01
10	ad	12	Q5,F2,S2	S500,Q900,F230	10,5	31,4	26,2	27,04
11	bd	8	Q6,F4,S3	S500,Q900,F230	10,5	29,9	28,2	2,89
12	abd	12	Q6,F4,S3	S500,Q900,F230	10,5	31,8	28,1	13,69
13	cd	8	Q5,F2,S2	S600,Q1000,F250	10,5	29,5	23,4	37,21
14	acd	12	Q5,F2,S2	S600,Q1000,F250	10,5	30,8	24,5	39,69
15	bcd	8	Q6,F4,S3	S600,Q1000,F250	10,5	28,8	22,0	46,24
16	abcd	12	Q6,F4,S3	S600,Q1000,F250	10,5	33,9	27,6	39,69

A: vazão de ar: 8 e 12 l / min.;

B: condicionamento (min.)

Q5 = Querosene 5 min.; F2 = Flotanol 2 min.; S3=Silicato de sódio 3min.;

C: concentração de reagentes (g / t)

S500 = Silicato (500g/t) ; Q900 = Querosene (900g/t) ; F230 = Flotanol (230g/t);

D: pH (9,5 e 10,5);

Rotação na célula de flotação: 1.200 rpm;

Alvura (ISO) do ROM: 49,3%.

Tabela 31 - Combinações do Planejamento Fatorial 2<sup>4</sup> para Alveijamento

Variáveis		Alumínio	Tempo	% de sólidos	SO <sub>2</sub>	ALVURA		(A1-A2) <sup>2</sup>
→						AL1	AL2	
Ensaios ↓		A	B	C	D	AL1	AL2	
01	(1)	1,5	30	20	10	<b>82,8</b>	<b>80,4</b>	5,76
02	a	2,5	30	20	10	79,7	79,4	0,09
03	b	1,5	60	20	10	78,5	79,1	0,36
04	ab	2,5	60	20	10	79,4	79,9	0,25
05	c	1,5	30	30	10	78,2	78,8	0,36
06	ac	2,5	30	30	10	79,2	79,1	0,01
07	bc	1,5	60	30	10	78,8	79,0	0,04
08	abc	2,5	60	30	10	78,9	78,4	0,25
09	d	1,5	30	20	20	79,6	79,2	0,16
10	ad	2,5	30	20	20	79,4	79,5	0,01
11	bd	1,5	60	20	20	78,5	79,0	0,25
12	abd	2,5	60	20	20	78,1	78,3	0,04
13	cd	1,5	30	30	20	78,9	78,6	0,09
14	acd	2,5	30	30	20	78,7	<b>81,5</b>	7,84
15	bcd	1,5	60	30	20	78,4	78,7	0,09
16	abcd	2,5	60	30	20	78,4	78,4	0,00

A : massa de Alumínio (kg/t)

B : Tempo de reação (min.)

C : % de sólidos

D : Tempo de SO<sub>2</sub> (seg)

Alvura (ISO) do ROM: 49,3%

Alvura (ISO) do concentrado de flotação : 76,6% (-325#)

rotação : 250pm

Tabela 32 - Combinações do Planejamento Fatorial 2<sup>4</sup> para Alveamento

Variáveis →		Zinco	Tempo	% de sólidos	SO <sub>2</sub>	ALVURA		(A1-A2) <sup>2</sup>
Ensaio ↓		A	B	C	D	AL1	AL2	
01	(1)	1,5	30	20	10	84,2	<b>84,8</b>	0,36
02	a	2,5	30	20	10	83,5	<b>84,9</b>	1,96
03	b	1,5	60	20	10	83,2	82,7	0,25
04	ab	2,5	60	20	10	82,4	82,3	0,01
05	c	1,5	30	30	10	82,8	82,0	0,64
06	ac	2,5	30	30	10	82,6	82,8	0,04
07	bc	1,5	60	30	10	83,6	82,1	2,25
08	abc	2,5	60	30	10	83,6	83,2	0,16
09	d	1,5	30	20	20	83,7	84,2	0,25
10	ad	2,5	30	20	20	83,4	82,9	0,25
11	bd	1,5	60	20	20	82,9	83,5	0,36
12	abd	2,5	60	20	20	84,1	83,9	0,04
13	cd	1,5	30	30	20	84,1	83,9	0,04
14	acd	2,5	30	30	20	83,7	84,0	0,09
15	bcd	1,5	60	30	20	83,8	84,4	0,36
16	abcd	2,5	60	30	20	83,6	83,6	0,00

A: massa de zinco (kg/t)

B: tempo de reação (min)

C: % de sólidos

D: tempo de aplicação de SO<sub>2</sub> (seg)

Alvura (ISO) do ROM: 49,3%

Alvura (ISO) do concentrado de flotação : 76,6% (-325#)

Rotação : 250 pm



Tabela 33-Combinações possíveis do Planejamento Fatorial 2<sup>4</sup> para Alvejamento

Variáveis→		Ditionito	Tempo	% de sólidos	pH	ALVURA		(A1-A2) <sup>2</sup>
Ensaíos ↓		A	B	C	D	AL1	AL2	
01	(1)	1,5	30	20	3,5	81,8	84,3	6,25
02	a	2,5	30	20	3,5	83,5	<b>85,9</b>	5,76
03	b	1,5	60	20	3,5	83,0	80,0	9,0
04	ab	2,5	60	20	3,5	83,4	84,5	1,21
05	c	1,5	30	30	3,5	83,9	83,9	0,00
06	ac	2,5	30	30	3,5	<b>85,6</b>	84,0	2,56
07	bc	1,5	60	30	3,5	84,1	85,2	1,21
08	abc	2,5	60	30	3,5	84,4	83,5	0,81
09	d	1,5	30	20	5,0	83,8	84,2	0,16
10	ad	2,5	30	20	5,0	80,0	84,8	23,04
11	bd	1,5	60	20	5,0	81,9	83,4	2,25
12	abd	2,5	60	20	5,0	81,3	<b>85,9</b>	21,16
13	cd	1,5	30	30	5,0	<b>85,6</b>	82,7	8,41
14	acd	2,5	30	30	5,0	84,2	84,8	0,36
15	bcd	1,5	60	30	5,0	83,1	82,0	1,21
16	abc d	2,5	60	30	5,0	83,9	81,7	4,84

Σ88,23

A : massa de ditionito de sódio (kg/t)

B : tempo de reação (min.)

C : % de sólidos

D : pH

alvura (ISO) do concentrado de flotação : 78,6%

alvura (ISO) do ROM: 49,3%

rotação : ~ 80 rpm

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR

ENSAIO DE FLOTAÇÃO: (1)

AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3

OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	200	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sinfonar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	2	10	9,5	3,4ml	300	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
Cond.2	2	10	9,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
Cond.3	2	10	9,5	0,3ml	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
Cond.4	2	10	9,5	0,7ml	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
Cond.5	2	10	9,5	1,4ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
Cond.6	2	10	9,5	0,9ml	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
Cond.7	2	10	9,5	1,0ml	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
Cond.8	2	10	9,5	1,0ml	-----	-----	25	-----
CL. 5	4	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
total	---	-----	-----	-----	500	900	230	-----

Aeração: 8 l/min.; rotação na célula de flotação: 1.100rpm; desagregação: 1.200rpm; 7 deslamagens

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR

ENSAIO DE FLOTAÇÃO: a

AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3

OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes (g / t)				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	200	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sinfonar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	2	10	9,5	3,4ml	300	-----	-----	-----
Cond.2	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	2	10	9,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.3	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	2	10	9,5	0,3ml	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.4	5	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	2	10	9,5	0,7ml	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.5	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	2	10	9,5	1,4ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.6	5	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	2	10	9,5	0,9ml	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.7	5	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	2	10	9,5	1,0ml	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.8	5	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	2	10	9,5	1,0 ml	-----	-----	25	-----
CL. 5	4	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
total	---	-----	-----	-----	500	900	230	-----

Aeração: 12 l/min; rotação na célula de flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR  
 ENSAIO DE FLOTAÇÃO: b AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3  
 OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	----	200	----	----	750
Deslamagem:				----	----	----	----	----
agitar	2	10	Nat.	----	----	----	----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	----	----	----	----	----
sinfonar	---	10	Nat.	----	----	----	----	1000
Cond. 1	3	10	9,5	2,3ml	300	----	----	----
	6	----	----	----	----	400	----	----
Cond.2	4	10	9,5	----	----	----	50	----
Rougher 1	5	10	9,5	----	----	----	----	----
	6	----	----	----	----	400	----	----
Cond.3	4	10	9,5	1,6ml	----	----	50	----
Rougher 2	5	10	9,5	----	----	----	----	----
	6	----	----	----	----	16	----	----
Cond.4	4	10	9,5	0,8ml	----	----	25	----
CL. 1	5	10	9,5	----	----	----	----	----
	6	----	----	----	----	32	----	----
Cond.5	4	10	9,5	1,2ml	----	----	25	----
CL. 2	5	10	9,5	----	----	----	----	----
	6	----	----	----	----	16	----	----
Cond.6	4	10	9,5	0,7ml	----	----	25	----
CL. 3	5	10	9,5	----	----	----	----	----
	6	----	----	----	----	16	----	----
Cond.7	4	10	9,5	1,2ml	----	----	25	----
CL. 4	5	10	9,5	----	----	----	----	----
	6	----	----	----	----	16	----	----
Cond.8	4	10	9,5	1,2ml	----	----	30	----
CL. 5	4	10	9,5	----	----	----	----	----
total	----	----	----	----	500	900	230	----

Aeração: 8 l/min; rotação na célula de flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR

ENSAIO DE FLOTAÇÃO: ab

AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3

OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	200	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sinfonar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	3	10	9,5	2,4ml	300	----	----	----
Cond.2	6	-----	-----	-----	-----	400	----	----
	4	10	9,5	-----	----	----	50	----
Rougher 1	5	10	9,5	-----	----	----	----	----
Cond.3	6	-----	-----	-----	-----	400	----	----
	4	10	9,5	1,9ml	----	----	50	----
Rougher 2	5	10	9,5	-----	----	----	----	----
Cond.4	6	-----	----	-----	-----	16	----	----
	4	10	9,5	1,0ml	----	----	25	----
CL. 1	5	10	9,5	-----	----	----	----	----
Cond.5	6	-----	-----	-----	-----	32	----	-----
	4	10	9,5	1,2ml	----	----	25	----
CL. 2	5	10	9,5	-----	----	----	----	----
Cond.6	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	9,5	1,3ml	----	----	25	----
CL. 3	5	10	9,5	-----	----	----	----	----
Cond.7	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	9,5	1,0ml	----	----	25	----
CL. 4	5	10	9,5	-----	----	----	----	----
Cond.8	6	-----	-----	-----	-----	16	----	----
	4	10	9,5	1,1ml	----	----	30	----
CL. 5	4	10	9,5	-----	----	----	----	----
total	----	----	----	-----	500	900	230	----

Aeração: 12 l/min; rotação na célula de flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR

ENSAIO DE FLOTAÇÃO: C

AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3

OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	300	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sinfonar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	2	10	9,5	1,9ml	300	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
Cond.2	2	10	9,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
Cond.3	2	10	9,5	1,7ml	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
Cond.4	2	10	9,5	0,9ml	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
Cond.5	2	10	9,5	0,9ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
Cond.6	2	10	9,5	0,5ml	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
Cond.7	2	10	9,5	1,1ml	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
Cond.8	2	10	9,5	1,3ml	-----	-----	50	-----
CL. 5	4	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
total	----	----	----	-----	600	1000	250	-----

Aeração: 8 l/min; rotação na célula de flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens.

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR  
 ENSAIO DE FLOTAÇÃO: **ac** AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3  
 OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	----	300	----	----	750
Deslamagem:				----	-----	----	----	----
agitar	2	10	Nat.	----	-----	----	----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	----	-----	----	----	----
sinfonar	—	10	Nat.	----	-----	----	----	1000
Cond. 1	2	10	9,5	2,3ml	300	----	----	----
Cond.2	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	2	10	9,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.3	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	2	10	9,5	1,8ml	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.4	5	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
	2	10	9,5	1,5ml	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.5	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	2	10	9,5	0,6ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.6	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	2	10	9,5	0,8ml	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.7	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	2	10	9,5	2,7ml	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.8	5	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
	2	10	9,5	0,4ml	-----	-----	50	-----
CL. 5	4	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
total	----	-----	-----	-----	600	1000	250	-----

Aeração: 12 l/min; rotação na flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR

ENSAIO DE FLOTAÇÃO: bc

AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3

OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na2SiO3 5%	Querosene	Flotanol	H2 O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	300	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sifonar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	3	10	9,5	2ml	300	-----	-----	-----
Cond.2	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	4	10	9,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.3	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	4	10	9,5	1,8ml	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.4	6	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
	4	10	9,5	1,1ml	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.5	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	4	10	9,5	1,0ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.6	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	4	10	9,5	1,3ml	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.7	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	4	10	9,5	1,4ml	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.8	6	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
	4	10	9,5	0,9ml	-----	-----	50	-----
CL. 5	4	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
total	---	-----	-----	-----	600	1000	250	-----

Aeração: 8 l/min; rotação na flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens.



PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR

ENSAIO DE FLOTAÇÃO: abc

AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3

OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	----	300	----	----	750
Deslamagem:				----	-----	----	----	----
agitar	2	10	Nat.	----	-----	----	----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	----	-----	----	----	----
sinfonar	---	10	Nat.	----	-----	----	----	1000
Cond. 1	3	10	9,5	2,4ml	300	----	----	----
Cond.2	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	4	10	9,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.3	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	4	10	9,5	1,9ml	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.4	6	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
	4	10	9,5	1,0ml	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.5	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	4	10	9,5	1,0ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.6	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	4	10	9,5	1,0ml	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.7	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	4	10	9,5	1,0ml	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.8	6	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
	4	10	9,5	1,0ml	-----	-----	50	-----
CL. 5	4	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
total	----	-----	-----	-----	600	1000	250	-----

Aeração: 12 l/min; rotação na flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR

ENSAIO DE FLOTAÇÃO: d

AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3

OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	----	200	----	----	750
Deslamagem:				----	-----	----	----	-----
agitar	2	10	Nat.	----	-----	----	----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	----	-----	----	----	-----
sifonar	---	10	Nat.	----	-----	----	----	1000
Cond. 1	2	10	10,5	10,5ml	300	---	---	---
Cond.2	5	---	---	---	-----	400	---	---
	2	10	10,5	---	---	---	50	---
Rougher 1	5	10	10,5	---	---	---	---	---
Cond.3	5	---	---	---	---	400	---	---
	2	10	10,5	5,4ml	---	---	50	---
Rougher 2	5	10	10,5	---	---	---	---	---
Cond.4	5	---	---	---	---	16	---	---
	2	10	10,5	5,0ml	---	---	25	---
CL. 1	5	10	10,5	---	---	---	---	---
Cond.5	5	---	---	---	---	32	---	---
	2	10	10,5	2,5ml	---	---	25	---
CL. 2	5	10	10,5	---	---	---	---	---
Cond.6	5	---	---	---	---	16	---	---
	2	10	10,5	5,0ml	---	---	25	---
CL. 3	5	10	10,5	---	---	---	---	---
Cond.7	5	---	---	---	---	16	---	---
	2	10	10,5	5,0ml	---	---	25	---
CL. 4	5	10	10,5	---	---	---	---	---
Cond.8	5	---	---	---	---	16	---	---
	2	10	10,5	3,1ml	---	---	30	---
CL. 5	4	10	10,5	---	---	---	---	---
total	---	-----	-----	-----	500	900	230	-----

Aeração: 8 l/min; rotação na flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens.

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR

ENSAIO DE FLOTAÇÃO: ad

AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3

OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	200	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sinfonar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	2	10	10,5	10ml	300	---	---	---
Cond.2	5	-----	---	-----	-----	400	---	---
	2	10	10,5	-----	-----	-----	50	---
Rougher 1	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.3	5	-----	---	-----	-----	400	---	---
	2	10	10,5	2,5ml	-----	-----	50	---
Rougher 2	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.4	5	-----	---	-----	-----	16	-----	-----
	2	10	10,5	3,0ml	-----	-----	25	---
CL. 1	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.5	5	-----	---	-----	-----	32	-----	-----
	2	10	10,5	4,0ml	-----	-----	25	---
CL. 2	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.6	5	-----	---	-----	-----	16	-----	-----
	2	10	10,5	4,0ml	-----	-----	25	---
CL. 3	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.7	5	-----	---	-----	-----	16	-----	-----
	2	10	10,5	3,5ml	-----	-----	25	---
CL. 4	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.8	5	-----	---	-----	-----	16	-----	-----
	2	10	10,5	5,0ml	-----	-----	30	---
CL. 5	4	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
total	---	---	---	-----	500	900	230	---

Aeração: 12 l/min; rotação na flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens.

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR

ENSAIO DE FLOTAÇÃO: bd

AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3

OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	----	200	----	----	750
Deslamagem:				----	----	----	----	----
agitar	2	10	Nat.	----	----	----	----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	----	----	----	----	----
sinfonar	---	10	Nat.	----	----	----	----	1000
Cond. 1	3	10	10,5	7,1ml	300	----	----	----
Cond.2	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	4	10	10,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 1	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.3	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	4	10	10,5	5,8ml	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.4	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	10,5	4,0ml	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.5	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	4	10	10,5	3,3ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.6	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	10,5	3,5ml	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.7	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	10,5	3,2ml	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.8	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	10,5	3,8ml	-----	-----	30	-----
CL. 5	4	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
total	---	-----	-----	-----	500	900	230	-----

Aeração: 8 l/min; rotação na flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR  
 ENSAIO DE FLOTAÇÃO: abd AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3  
 OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	----	200	----	----	750
Deslamagem:				----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	----	-----	-----	-----	-----
sinfonar	---	10	Nat.	----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	3	10	10,5	9,2ml	300	----	----	----
Cond.2	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	4	10	10,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 1	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.3	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	4	10	10,5	5,5ml	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.4	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	10,5	4,1ml	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.5	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	4	10	10,5	3,5ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.6	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	10,5	3,4mf	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.7	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	10,5	4,6ml	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.8	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	10,5	5,0ml	-----	-----	30	-----
CL. 5	4	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
total	---	---	---	-----	500	900	230	---

Aeração: 12 l/min; rotação na flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR  
 ENSAIO DE FLOTAÇÃO: cd AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3  
 OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	300	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sinfonar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	2	10	10,5	12,7ml	300	---	---	---
Cond.2	5	-----	-----	-----	-----	400	---	---
	2	10	10,5	-----	-----	-----	50	---
Rougher 1	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.3	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	2	10	10,5	6,6ml	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.4	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	2	10	10,5	3,1ml	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.5	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	2	10	10,5	3,8ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.6	5	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
	2	10	10,5	4,7ml	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.7	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	2	10	10,5	4,2ml	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.8	5	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
	2	10	10,5	5,0ml	-----	-----	50	-----
CL. 5	4	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
total	-----	-----	-----	-----	600	1000	250	-----

Aeração: 8 l/min; rotação na flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR

ENSAIO DE FLOTAÇÃO: **acd**

AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3

OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	300	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sifonar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	2	10	10,5	12,1ml	300	---	---	---
Cond.2	5	-----	-----	-----	-----	400	---	---
	2	10	10,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 1	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.3	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	2	10	10,5	5,7ml	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.4	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	2	10	10,5	3,4ml	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.5	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	2	10	10,5	3,5ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.6	5	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
	2	10	10,5	4,5ml	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.7	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	2	10	10,5	5,0ml	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.8	5	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
	2	10	10,5	5,0ml	-----	-----	50	-----
CL. 5	4	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
total	---	-----	-----	-----	600	1000	250	-----

Aeração: 12 l/min; rotação na flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR

ENSAIO DE FLOTAÇÃO: bcd

AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3

OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	300	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sinfonar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	3	10	10,5	7,2ml	300	----	----	----
Cond.2	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	4	10	10,5	-----	----	-----	50	-----
Rougher 1	5	10	10,5	-----	----	-----	-----	-----
Cond.3	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	4	10	10,5	7,2ml	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	10,5	-----	----	-----	-----	-----
Cond.4	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	4	10	10,5	3,4ml	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	10,5	-----	----	-----	-----	-----
Cond.5	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	4	10	10,5	2,6ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	10,5	-----	----	-----	-----	-----
Cond.6	6	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
	4	10	10,5	4,0ml	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	10,5	-----	----	-----	-----	-----
Cond.7	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	4	10	10,5	3,2ml	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	10,5	-----	----	-----	-----	-----
Cond.8	6	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
	4	10	10,5	3,6ml	-----	-----	50	-----
CL. 5	4	10	10,5	-----	----	-----	-----	-----
total	---	-----	-----	-----	600	1000	250	-----

Aeração: 8 l/min; rotação na flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens



PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR

ENSAIO DE FLOTAÇÃO: abcd

AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3

OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	300	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sinfonar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	3	10	10,5	8,4ml	300	----	----	----
Cond.2	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	4	10	10,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 1	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.3	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	4	10	10,5	0,3ml	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.4	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	4	10	10,5	0,3ml	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.5	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	4	10	10,5	4,0ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.6	6	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
	4	10	10,5	5,0ml	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.7	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	4	10	10,5	3,3ml	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.8	6	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
	4	10	10,5	5,0ml	-----	-----	50	-----
CL. 5	4	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
total	---	---	---	-----	600	1000	250	-----

Aeração: 12 l/min; rotação na flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR

ENSAIO DE FLOTAÇÃO: (1) Réplica.

AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3

OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	200	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sinfonar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	2	10	9,5	5ml	300	----	----	----
Cond.2	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	2	10	9,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.3	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	2	10	9,5	0,3ml	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.4	5	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	2	10	9,5	1ml	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.5	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	2	10	9,5	1ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.6	5	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	2	10	9,5	1,5ml	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.7	5	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	2	10	9,5	0,7ml	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.8	5	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	2	10	9,5	0,7ml	-----	-----	30	-----
CL. 5	4	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
total	----	----	----	-----	500	900	230	-----

Aeração: 8 l/min; rotação na célula de flotação: 1.100rpm; desagregação: 1.200rpm; 7 deslamagens

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR

ENSAIO DE FLOTAÇÃO: a Réplica AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3

OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	200	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sinfonar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	2	10	9,5	3ml	300	----	----	----
	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
Cond.2	2	10	9,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
Cond.3	2	10	9,5	0,9ml	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
Cond.4	2	10	9,5	-----	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
Cond.5	2	10	9,5	1,7ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
Cond.6	2	10	9,5	0,9ml	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
Cond.7	2	10	9,5	0,5ml	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
Cond.8	2	10	9,5	1,4ml	-----	-----	25	-----
CL. 5	4	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
total	----	-----	-----	-----	500	900	230	-----

Aeração: 12 l/min; rotação na flotação 1.100 rpm; desagregação 1.200 rpm; 7 deslamagens

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR

ENSAIO DE FLOTAÇÃO: b Réplica AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3

OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	200	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sinfonar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	3	10	9,5	1,4ml	300	---	---	---
Cond.2	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	4	10	9,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.3	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	4	10	9,5	2,5ml	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.4	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	9,5	0,7ml	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.5	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	4	10	9,5	0,8ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.6	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	9,5	0,7ml	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.7	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	9,5	0,7ml	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.8	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	9,5	0,7ml	-----	-----	30	-----
CL. 5	4	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
total	---	---	---	-----	500	900	230	---

Aeração: 8 l/min; rotação na flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR  
 ENSAIO DE FLOTAÇÃO: ab Réplica AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3  
 OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	200	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sifonar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	3	10	9,5	1,3ml	300	----	----	----
Cond.2	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	4	10	9,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.3	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	4	10	9,5	1,5ml	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.4	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	9,5	0,7ml	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.5	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	4	10	9,5	0,8ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.6	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	9,5	0,9ml	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.7	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	9,5	-----	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.8	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	9,5	1,5ml	-----	-----	30	-----
CL. 5	4	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
total	---	-----	-----	-----	500	900	230	-----

Aeração: 12 l/min; rotação na flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR  
 ENSAIO DE FLOTAÇÃO: C Réplica AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3  
 OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	300	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sinfonar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	2	10	9,5	1,2ml	300	----	----	----
	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
Cond.2	2	10	9,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
Cond.3	2	10	9,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
Cond.4	2	10	9,5	1,2ml	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
Cond.5	2	10	9,5	0,7ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
Cond.6	2	10	9,5	0,5ml	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
Cond.7	2	10	9,5	0,7ml	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
Cond.8	2	10	9,5	1,8ml	-----	-----	50	-----
CL. 5	4	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
total	---	---	---	---	600	1000	250	---

Aeração: 8 l/min; rotação na célula de flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR  
 ENSAIO DE FLOTAÇÃO: ac Réplica AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3  
 OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	300	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sintonizar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	2	10	9,5	1,6ml	300	----	----	----
Cond.2	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	2	10	9,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.3	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	2	10	9,5	1,6ml	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.4	5	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
	2	10	9,5	0,6ml	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.5	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	2	10	9,5	0,6ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.6	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	2	10	9,5	0,6ml	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.7	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	2	10	9,5	0,6ml	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.8	5	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
	2	10	9,5	0,6ml	-----	-----	50	-----
CL. 5	4	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
total	----	----	----	-----	600	1000	250	-----

Aeração: 12 l/min; rotação na célula de flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR  
 ENSAIO DE FLOTAÇÃO: DC Réplica AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3  
 OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	300	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sinfonar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	3	10	9,5	0,9ml	300	----	----	----
Cond.2	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	4	10	9,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
Cond.3	4	10	9,5	1,2ml	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	6	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
Cond.4	4	10	9,5	1,0ml	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
Cond.5	4	10	9,5	0,5ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
Cond.6	4	10	9,5	0,5ml	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
Cond.7	4	10	9,5	0,8ml	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
	6	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
Cond.8	4	10	9,5	-----	-----	-----	50	-----
CL. 5	4	10	9,5	-----	-----	-----	-----	-----
total	----	-----	-----	-----	600	1000	250	-----

Aeração: 8 l/min; rotação na célula de flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens



PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR  
 ENSAIO DE FLOTAÇÃO: abc Réplica AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3  
 OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	300	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sinfonar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	3	10	9,5	2,0ml	300	----	----	----
Cond.2	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	4	10	9,5	-----	----	-----	50	-----
Rougher 1	5	10	9,5	-----	----	-----	-----	-----
Cond.3	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	4	10	9,5	0,7ml	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	9,5	-----	----	-----	-----	-----
Cond.4	6	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
	4	10	9,5	0,6ml	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	9,5	-----	----	-----	-----	-----
Cond.5	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	4	10	9,5	1,0ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	9,5	-----	----	-----	-----	-----
Cond.6	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	4	10	9,5	0,7ml	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	9,5	-----	----	-----	-----	-----
Cond.7	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	4	10	9,5	0,7ml	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	9,5	-----	----	-----	-----	-----
Cond.8	6	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
	4	10	9,5	0,7ml	-----	-----	50	-----
CL. 5	4	10	9,5	-----	----	-----	-----	-----
total	----	-----	-----	-----	600	1000	250	-----

Aeração: 12 l/min; rotação na célula de flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR  
 ENSAIO DE FLOTAÇÃO: d Réplica AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3  
 OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	200	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sinfonar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	2	10	10,5	1,1ml	300	----	----	----
	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
Cond.2	2	10	10,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 1	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
Cond.3	2	10	10,5	1,2ml	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
Cond.4	2	10	10,5	0,7ml	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
Cond.5	2	10	10,5	1,0ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
Cond.6	2	10	10,5	1,1ml	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
Cond.7	2	10	10,5	-----	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
Cond.8	2	10	10,5	0,8ml	-----	-----	30	-----
CL. 5	4	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
total	---	-----	-----	-----	500	900	230	-----

Aeração: 8 l/min; rotação na célula de flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR  
 ENSAIO DE FLOTAÇÃO: ad Réplica AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3  
 OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	200	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sifonar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	2	10	10,5	9,4ml	300	----	----	----
	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
Cond.2	2	10	10,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 1	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
Cond.3	2	10	10,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
Cond.4	2	10	10,5	5,0ml	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
Cond.5	2	10	10,5	2,6ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
Cond.6	2	10	10,5	4,8ml	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
Cond.7	2	10	10,5	4,5ml	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
Cond.8	2	10	10,5	5,0ml	-----	-----	30	-----
CL. 5	4	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
total	----	-----	-----	-----	500	900	230	-----

Aeração: 12 l/min; rotação na célula de flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR  
 ENSAIO DE FLOTAÇÃO: bd Réplica AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3  
 OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	200	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sifonar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	3	10	10,5	3,5ml	300	----	----	----
Cond.2	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	4	10	10,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 1	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.3	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	4	10	10,5	3,2ml	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.4	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	10,5	1,4ml	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.5	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	4	10	10,5	6,0ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.6	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	10,5	-----	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.7	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	10,5	1,6ml	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.8	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	10,5	6,5ml	-----	-----	30	-----
CL. 5	4	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
total	----	-----	-----	-----	500	900	230	-----

Aeração: 8 l/min; rotação na célula de flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR  
 ENSAIO DE FLOTAÇÃO: abd Réplica AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3  
 OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	200	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sinfonar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	3	10	10,5	10,1ml	300	----	----	----
Cond.2	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	4	10	10,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 1	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.3	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	4	10	10,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.4	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	10,5	5,4ml	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.5	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
	4	10	10,5	2,6ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.6	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	10,5	4,8ml	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.7	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	10,5	2,9ml	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
Cond.8	6	-----	-----	-----	-----	16	-----	-----
	4	10	10,5	4,7ml	-----	-----	30	-----
CL. 5	4	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
total	----	----	----	-----	500	900	230	-----

Aeração: 12 l/min; rotação na célula de flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR  
 ENSAIO DE FLOTAÇÃO: cd Réplica AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3  
 OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	300	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sinfonar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	2	10	10,5	10 ml	300	---	---	---
Cond.2	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
	2	10	10,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 1	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
Cond.3	2	10	10,5	3,6ml	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
Cond.4	2	10	10,5	2,9ml	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
Cond.5	2	10	10,5	2,0ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
Cond.6	2	10	10,5	2,1ml	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
Cond.7	2	10	10,5	5,0ml	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
	5	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
Cond.8	2	10	10,5	5,0ml	-----	-----	50	-----
CL. 5	4	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
total	---	---	---	---	600	1000	250	---

Aeração: 8 l/min; rotação na célula de flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR  
 ENSAIO DE FLOTAÇÃO: acd Réplica AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3  
 OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	300	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sinfonar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	2	10	10,5	10,0ml	300	----	----	----
	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
Cond.2	2	10	10,5	-----	----	-----	50	----
Rougher 1	5	10	10,5	-----	----	-----	-----	----
	5	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
Cond.3	2	10	10,5	4,5ml	----	-----	50	----
Rougher 2	5	10	10,5	-----	----	-----	-----	----
	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
Cond.4	2	10	10,5	2,9ml	----	-----	25	----
CL. 1	5	10	10,5	-----	----	-----	-----	----
	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
Cond.5	2	10	10,5	5,0ml	----	-----	25	----
CL. 2	5	10	10,5	-----	----	-----	-----	----
	5	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
Cond.6	2	10	10,5	4,7ml	----	-----	25	----
CL. 3	5	10	10,5	-----	----	-----	-----	----
	5	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
Cond.7	2	10	10,5	5,0ml	----	-----	25	----
CL. 4	5	10	10,5	-----	----	-----	-----	----
	5	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
Cond.8	2	10	10,5	3,5ml	----	-----	50	----
CL. 5	4	10	10,5	-----	----	-----	-----	----
total	----	-----	-----	-----	600	1000	250	-----

Aeração: 12 l/min; rotação na célula de flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens

PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR  
 ENSAIO DE FLOTAÇÃO: bcd Réplica AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3  
 OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	300	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sinfonar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	3	10	10,5	10 ml	300	----	----	----
	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
Cond.2	4	10	10,5	----	----	-----	50	----
Rougher 1	5	10	10,5	----	----	----	----	----
	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
Cond.3	4	10	10,5	----	----	-----	50	----
Rougher 2	5	10	10,5	----	----	----	----	----
	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
Cond.4	4	10	10,5	5,0ml	----	-----	25	----
CL. 1	5	10	10,5	----	----	----	----	----
	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
Cond.5	4	10	10,5	4,3ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	10,5	----	----	----	----	----
	6	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
Cond.6	4	10	10,5	4,5ml	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	10,5	----	----	----	----	----
	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
Cond.7	4	10	10,5	5,0ml	----	-----	25	----
CL. 4	5	10	10,5	----	----	----	----	----
	6	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
Cond.8	4	10	10,5	4,5ml	----	-----	50	----
CL. 5	4	10	10,5	----	----	----	----	----
total	----	-----	-----	-----	600	1000	250	----

Aeração: 8 l/min; rotação na célula de flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens



PROJETO : ESTUDOS DE FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA - PR  
 ENSAIO DE FLOTAÇÃO: abcd Réplica AMOSTRA: 0,5 Kg DE TALCO ITA-3  
 OBJETIVO: Estudo fatorial para beneficiar uma amostra específica de talco Ita-3

Etapa	Condições			Reagentes ( g / t )				
	tempo (min)	sólidos (%)	PH	NaOH 10%	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5%	Querosene	Flotanol	H <sub>2</sub> O (ml)
Desagregar	15	40	Nat.	-----	300	-----	-----	750
Deslamagem:				-----	-----	-----	-----	-----
agitar	2	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	3750
sedimentar	5	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	-----
sinfonar	---	10	Nat.	-----	-----	-----	-----	1000
Cond. 1	3	10	10,5	10 ml	300	----	----	----
	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
Cond.2	4	10	10,5	-----	-----	-----	50	-----
Rougher 1	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
	6	-----	-----	-----	-----	400	-----	-----
Cond.3	4	10	10,5	4,6ml	-----	-----	50	-----
Rougher 2	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
Cond.4	4	10	10,5	3,8ml	-----	-----	25	-----
CL. 1	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
Cond.5	4	10	10,5	3,7ml	-----	-----	25	-----
CL. 2	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
	6	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
Cond.6	4	10	10,5	3,5ml	-----	-----	25	-----
CL. 3	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
	6	-----	-----	-----	-----	32	-----	-----
Cond.7	4	10	10,5	5,0ml	-----	-----	25	-----
CL. 4	5	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
	6	-----	-----	-----	-----	50	-----	-----
Cond.8	4	10	10,5	3,4ml	-----	-----	50	-----
CL. 5	4	10	10,5	-----	-----	-----	-----	-----
total	----	----	----	-----	600	1000	250	-----

Aeração: 12 l/min; rotação na célula de flotação: 1.100 rpm; desagregação: 1.200 rpm; 7 deslamagens

Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3			Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio			Ensaio: (1)
Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	120,41	32,4	78,4
RCL 5	8,14	2,2	-----
RCL 4	9,29	2,5	-----
RCL 3	9,99	2,7	-----
RCL 2	16,29	4,4	-----
RCL 1	28,72	7,7	-----
RRG	130,02	34,9	-----
LAMA	48,83	13,2	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,30
PERDAS	128,31	25,60	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3			Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio			Ensaio: a
Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	168,21	35,4	78,7
RCL 5	6,17	1,3	-----
RCL 4	5,90	1,2	-----
RCL 3	10,54	2,2	-----
RCL 2	16,58	3,5	-----
RCL 1	28,71	6,0	-----
RRG	180,53	37,9	-----
LAMA	59,11	12,5	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	24,25	4,80	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3			Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio			Ensaio: b
Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	139,21	32,78	79,7
RCL 5	7,31	1,72	-----
RCL 4	8,41	1,98	-----
RCL 3	11,22	2,64	-----
RCL 2	18,24	4,29	-----
RCL 1	23,11	5,45	-----
RRG	184,63	43,48	-----
LAMA	32,53	7,66	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	75,34	15,07	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3			Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio			Ensaio: ab
Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	133,73	28,40	79,0
RCL 5	7,82	1,66	-----
RCL 4	5,10	1,08	-----
RCL 3	8,95	1,90	-----
RCL 2	14,48	3,07	-----
RCL 1	29,38	6,25	-----
RRG	172,21	36,57	-----
LAMA	99,24	21,07	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	29,90	5,81	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3			Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio			Ensaio: C
Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	156,90	33,56	79,4
RCL 5	4,50	0,96	-----
RCL 4	10,30	2,2	-----
RCL 3	10,09	2,16	-----
RCL 2	17,54	3,76	-----
RCL 1	28,85	6,17	-----
RRG	173,83	37,17	-----
LAMA	65,56	14,02	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	32,43	6,93	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3			Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio			Ensaio: AC
Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	154,13	35,97	78,7
RCL 5	3,08	0,72	-----
RCL 4	4,79	1,11	-----
RCL 3	8,20	1,91	-----
RCL 2	13,52	3,16	-----
RCL 1	27,53	6,43	-----
RRG	163,90	38,26	-----
LAMA	53,28	12,44	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	71,57	14,30	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3			Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio			Ensaio: bc
Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	147,25	32,08	79,9
RCL 5	5,33	1,16	-----
RCL 4	7,70	1,68	-----
RCL 3	11,74	2,56	-----
RCL 2	18,39	4,01	-----
RCL 1	43,83	9,55	-----
RRG	181,10	39,46	-----
LAMA	43,65	9,50	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	41,01	8,20	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3			Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio			Ensaio: abc
Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	167,63	35,16	80,0
RCL 5	4,44	0,93	-----
RCL 4	7,96	1,67	-----
RCL 3	10,30	2,16	-----
RCL 2	16,34	3,43	-----
RCL 1	37,16	7,80	-----
RRG	186,08	39,04	-----
LAMA	46,78	9,81	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	23,31	4,66	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3			Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio			Ensaio: d
Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	134,64	27,89	77,9
RCL 5	6,62	1,37	-----
RCL 4	8,74	1,81	-----
RCL 3	12,31	2,55	-----
RCL 2	18,15	3,76	-----
RCL 1	56,05	11,61	-----
RRG	195,85	40,56	-----
LAMA	50,47	10,45	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	17,17	3,43	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3			Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio			Ensaio: ad
Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	153,65	31,40	78,3
RCL 5	6,71	1,37	-----
RCL 4	7,63	1,56	-----
RCL 3	12,17	2,49	-----
RCL 2	18,48	3,78	-----
RCL 1	38,23	7,81	-----
RRG	201,06	41,09	-----
LAMA	51,37	10,50	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	10,70	2,14	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3			Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio			Ensaio: bd
Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	140,09	29,85	77,4
RCL 5	8,08	1,72	-----
RCL 4	10,12	2,16	-----
RCL 3	13,52	2,88	-----
RCL 2	21,82	4,65	-----
RCL 1	41,39	8,82	-----
RRG	186,64	39,77	-----
LAMA	47,61	10,15	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	30,73	6,15	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3			Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio			Ensaio: abd
Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	147,55	31,77	75,4
RCL 5	6,77	1,46	-----
RCL 4	8,46	1,82	-----
RCL 3	11,29	2,43	-----
RCL 2	19,24	4,14	-----
RCL 1	39,38	8,48	-----
RRG	180,57	38,88	-----
LAMA	51,13	11,02	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	35,61	7,12	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3			Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio			Ensaio: cd
Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	142,02	29,47	76,8
RCL 5	7,33	1,52	-----
RCL 4	10,45	2,17	-----
RCL 3	15,60	3,24	-----
RCL 2	23,66	4,91	-----
RCL 1	44,65	9,26	-----
RRG	193,87	40,22	-----
LAMA	44,41	9,21	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	18,01	3,60	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3			Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio			Ensaio: acd
Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	146,78	30,78	76,10
RCL 5	6,13	1,29	-----
RCL 4	9,08	1,90	-----
RCL 3	11,65	2,44	-----
RCL 2	17,77	3,73	-----
RCL 1	37,21	7,80	-----
RRG	191,41	40,14	-----
LAMA	56,79	11,92	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	23,18	4,64	-----



Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3			Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio			Ensaio: bcd
Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	140,94	28,76	78,5
RCL 5	6,43	1,30	-----
RCL 4	8,16	1,67	-----
RCL 3	15,27	3,12	-----
RCL 2	21,63	4,42	-----
RCL 1	46,34	9,46	-----
RRG	198,85	40,58	-----
LAMA	52,43	10,69	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	9,95	1,99	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3			Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio			Ensaio: abcd
Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	160,28	33,94	77,9
RCL 5	6,59	1,40	-----
RCL 4	8,21	1,74	-----
RCL 3	13,37	2,83	-----
RCL 2	18,74	3,97	-----
RCL 1	40,50	8,58	-----
RRG	175,18	37,09	-----
LAMA	49,38	10,45	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	27,75	5,55	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3			Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio			Ensaio: (1) Réplica
Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	156,76	33,70	79,0
RCL 5	6,06	1,30	-----
RCL 4	7,71	1,66	-----
RCL 3	11,71	2,52	-----
RCL 2	21,68	4,66	-----
RCL 1	38,70	8,32	-----
RRG	185,56	39,88	-----
LAMA	37,03	7,96	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	34,79	6,96	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3			Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio			Ensaio: a Réplica
Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	156,16	33,30	79,1
RCL 5	6,63	1,41	-----
RCL 4	6,92	1,48	-----
RCL 3	9,99	2,13	-----
RCL 2	20,08	4,28	-----
RCL 1	37,67	8,03	-----
RRG	185,07	39,47	-----
LAMA	46,40	9,90	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	31,08	6,22	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná	Amostra: Talco Ita-3	Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio		Ensaio: b Réplica

Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	142,92	30,21	79,5
RCL 5	7,29	1,54	-----
RCL 4	9,75	2,06	-----
RCL 3	13,06	2,76	-----
RCL 2	20,95	4,43	-----
RCL 1	40,35	8,53	-----
RRG	185,50	39,21	-----
LAMA	53,28	11,26	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	26,90	5,38	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná	Amostra: Talco Ita-3	Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio		Ensaio: ab Réplica

Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	152,36	31,85	79,7
RCL 5	7,63	1,60	-----
RCL 4	6,23	1,30	-----
RCL 3	11,07	2,31	-----
RCL 2	14,71	3,07	-----
RCL 1	36,48	7,62	-----
RRG	176,66	36,92	-----
LAMA	73,37	15,33	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	21,49	4,30	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná	Amostra: Talco Ita-3	Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio		Ensaio: c Réplica

Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	155,36	33,84	78,8
RCL 5	5,37	1,17	-----
RCL 4	7,53	1,64	-----
RCL 3	10,92	2,38	-----
RCL 2	19,34	4,22	-----
RCL 1	33,71	7,34	-----
RRG	164,52	35,83	-----
LAMA	62,30	13,58	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	40,95	8,19	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná	Amostra: Talco Ita-3	Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio		Ensaio: ac Réplica

Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	175,06	35,45	75,1
RCL 5	4,07	0,82	-----
RCL 4	6,57	1,33	-----
RCL 3	10,14	2,06	-----
RCL 2	16,64	3,37	-----
RCL 1	38,22	7,74	-----
RRG	192,44	38,96	-----
LAMA	50,74	10,27	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	6,12	1,22	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3			Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio			Ensaio: bc Réplica
Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	152,14	31,56	78,2
RCL 5	5,37	1,11	-----
RCL 4	9,44	1,96	-----
RCL 3	11,71	2,43	-----
RCL 2	19,31	4,01	-----
RCL 1	45,13	9,36	-----
RRG	166,71	34,58	-----
LAMA	72,26	14,99	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	17,93	3,59	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3			Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio			Ensaio: abc Réplica
Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	161,60	33,68	78,2
RCL 5	4,17	0,87	-----
RCL 4	5,72	1,19	-----
RCL 3	7,73	1,61	-----
RCL 2	15,52	3,23	-----
RCL 1	38,74	8,07	-----
RRG	177,99	37,09	-----
LAMA	68,40	14,26	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	20,13	4,03	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3			Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio			Ensaio: d Réplica
Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	140,57	32,80	78,0
RCL 5	3,52	0,82	-----
RCL 4	5,58	1,30	-----
RCL 3	10,51	2,45	-----
RCL 2	16,66	3,89	-----
RCL 1	36,69	8,56	-----
RRG	141,16	32,94	-----
LAMA	73,87	17,24	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	71,44	14,29	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3			Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio			Ensaio: ad Réplica
Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	126,63	26,17	76,2
RCL 5	6,35	1,31	-----
RCL 4	8,03	1,66	-----
RCL 3	11,47	2,43	-----
RCL 2	15,54	3,21	-----
RCL 1	37,84	7,82	-----
RRG	164,39	33,97	-----
LAMA	113,40	23,43	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	16,08	3,22	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3			Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio			Ensaio: bd Réplica
Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	134,49	28,20	77,3
RCL 5	16,16	3,39	-----
RCL 4	9,94	2,08	-----
RCL 3	12,47	2,62	-----
RCL 2	27,77	5,82	-----
RCL 1	46,46	9,74	-----
RRG	174,08	36,50	-----
LAMA	55,50	11,65	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	23,13	4,63	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3			Mina: Armando
Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio			Ensaio: abd Réplica
Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	133,50	28,11	75,7
RCL 5	6,62	1,39	-----
RCL 4	7,68	1,62	-----
RCL 3	10,10	2,13	-----
RCL 2	18,04	3,80	-----
RCL 1	46,04	9,69	-----
RRG	173,30	36,48	-----
LAMA	79,70	16,78	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	25,02	5,00	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3 Mina: Armando  
 Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio Ensaio: bcd Réplica

Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	107,01	21,97	77,6
RCL 5	6,25	1,28	-----
RCL 4	9,42	1,95	-----
RCL 3	13,46	2,76	-----
RCL 2	22,77	4,68	-----
RCL 1	49,69	10,20	-----
RRG	187,90	38,58	-----
LAMA	90,48	18,58	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,30
PERDAS	13,02	2,60	-----

Projeto: Flotação de Talco do Paraná Amostra: Talco Ita-3 Mina: Armando  
 Empresa: Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio Ensaio: abcd Réplica

Produto	Peso (g)	Peso (%)	Alvura (ISO)%
CCL 5	133,57	27,61	76,7
RCL 5	5,83	1,21	-----
RCL 4	8,70	1,80	-----
RCL 3	8,17	1,69	-----
RCL 2	19,30	3,98	-----
RCL 1	33,89	7,01	-----
RRG	182,24	37,67	-----
LAMA	92,07	19,03	-----
ALIM.	500,00	100,00	49,3
PERDAS	16,23	3,25	-----



## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1 - Estrutura Cristalina do Talco
- Figura 2 - Principais Ocorrências de Talco no Brasil
- Figura 3 - Localização das Minas e Usinas de Beneficiamento de Talco.
- Figura 4 - Distribuição Geográfica dos Depósitos Mundiais de Talco
- Figura 5 - Aspecto da Lavra de Talco a Céu Aberto
- Figura 6 - Catação Manual nas Frentes de Lavra
- Figura 7 - Mecanismo de Limpeza Primária de Talco
- Figura 8 - Seleção Manual após a Limpeza Primária
- Figura 9 - Fluxograma de Beneficiamento de Talco de Vermont (EUA)
- Figura 10 - Fluxograma 1-Etapa de Estudo em Usina Piloto
- Figura 11 - Fluxograma 2-Etapa de Estudo em Usina Piloto
- Figura 12 - Fluxograma da usina -Estudo de Pré-Viabilidade
- Figura 13 - Usina com Circuito de Moagem, Deslamagem e Flotação
- Figura 14 - Circuito de Moagem, Classificação e Deslamagem
- Figura 15 - Flotação de Talco : Estágios rougher, cleaner e recleaner
- Figura 16 - Flotação de Talco em Usina : Estágios rougher, cleaner
- Figura 17 - Usina de Flotação de Talco Montada em Ponta Grossa - PR
- Figura 18 - Balanço de Massas da Usina Piloto Montada em Ponta Grossa.
- Figura 19 - Lay Out da Usina Piloto de Talco - Ponta Grossa/PR
- Figura 20 - Fluxograma de Preparação da Amostra de Talco ITA-3
- Figura 21 - Fluxograma Simplificado da Flotação em Bancada
- Figura 22 - Fluxograma usado na deslamagem, controle de alvura e tamanho
- Figura 23 - Fluxograma usado no Alvejamento do talco Ita-3 do Paraná
- Figura 24 - Branqueamento de talco usando ditionito de sódio
- Figura 25 - Branqueamento de talco usando alumínio metálico
- Figura 26 - Branqueamento de talco usando zinco metálico
- Figura 27 - Escalas de medição de alvura - Conversões

## ÍNDICE DE TABELAS

- Tabela 1-Propriedades Tecnológicas do talco versus Cristaloquímica  
Tabela 2-Especificações para os principais usos industriais do talco  
Tabela 3-Reservas Medidas de Talco (1985 a 1989)  
Tabela 4-Principais Ocorrências de Talco no Brasil  
Tabela 5-Principais Minas de Talco  
Tabela 6-Principais Usinas de Beneficiamento de talco  
Tabela 7-Reservas e Produção Mundial de Talco (1993 e 1994)  
Tabela 8-Principais Produtores Brasileiros de Talco (1990)  
Tabela 9-Produção Brasileira de Talco nos Estados (1990)  
Tabela 10-Produção Brasileira Bruta de Talco (1984 a 1989)  
Tabela 11-Produção Beneficiada de Talco (1984 a 1989)  
Tabela 12-Importação de Talco em 1992  
Tabela 13-Exportação de Talco em 1992  
Tabela 14-Consumo de Talco no Brasil em 1992  
Tabela 15-Tipos de Minérios Estudados em Usina Piloto  
Tabela 16-Melhores Ensaios de Flotação de Talco em Usina Piloto  
Tabela 17-Recuperação Metalúrgica do Concentrado, Alvura e Recuperação em massa dos Produtos, em Usina Piloto.  
Tabela 18-Composição Mineralógica do Concentrado e Rejeito de Talco ITA-3, em Usina Piloto.  
Tabela 19-Análise química do talco Ita-3  
Tabela 20-Análise espectrográfica do talco Ita-3  
Tabela 21-Resultados de Difração de Raios X em Produtos de Minério de Talco da Mina Armando  
Tabela 22-Composição Mineralógica do Minério de Talco ITA-3, Mina Armando, Ponta Grossa, Paraná.  
Tabela 23-Comparação do Produto Obtido, com Alimentação Bruta Frente às Diferentes Especificações.  
Tabela 24-Análise da Significância para a flotação  
Tabela 25-Análise da Significância para recuperação em massa  
Tabela 26-Análise da Significância para alveijamento com ditionito de sódio  
Tabela 27-Análise da Significância para alveijamento com alumínio metálico  
Tabela 28-Análise da Significância para alveijamento com zinco metálico  
Tabela 29- Combinações possíveis do Planejamento Fatorial  $2^4$  para Flotação Análise da Alvura.  
Tabela 30- Combinações possíveis do Planejamento Fatorial  $2^4$  para Flotação Análise da recuperação em massa.  
Tabela 31- Combinações possíveis do Planejamento Fatorial  $2^4$  para Alveijamento utilizando Alumínio  
Tabela 32- Combinações possíveis do Planejamento Fatorial  $2^4$  para Alveijamento utilizando Zinco  
Tabela 33- Combinações possíveis do Planejamento Fatorial  $2^4$  para Alveijamento utilizando Ditionito de sódio