

MINERAIS DO PARANÁ S/A  
GERÊNCIA DE PESQUISA E ENGENHARIA  
MINERAL  
TESTE DE BENEFICIAMENTO  
FLUORITA DE VOLTA GRANDE

RENATO CESAR REVELES PEREIRA

A  
543.454.22  
.2 (815.4  
1.2 1.2  
P 983.2  
ax

## INDICE

|  | Pag. |
|--|------|
| I - Introdução/Objetivos .....                               | 01   |
| II - Descrição da Amostragem e das Instalações de Teste..... | 02   |
| II . 1 - Coleta do Minério.....                              | 02   |
| II . 2 - Planta de Meio Denso .....                          | 02   |
| II . 3 - Planta de Flotação.....                             | 03   |
| II . 4 - Laboratório .....                                   | 05   |
| III - Realização dos Testes .....                            | 05   |
| III . 1 - Circuito de Meio Denso .....                       | 05   |
| a) Operação da Planta .....                                  | 05   |
| b) Amostragens e Análises .....                              | 06   |
| c) Resultados do Meio Denso .....                            | 06   |
| c.1. Análises Químicas .....                                 | 06   |
| c.2. Balanço de Massas .....                                 | 07   |
| d) Crítica dos Resultados .....                              | 07   |
| e) Conclusões - Meio Denso .....                             | 08   |
| III . 2 - Circuito de Flotação .....                         | 08   |
| a) Operação da Planta .....                                  | 08   |
| b) Amostragem e Análises .....                               | 09   |
| c) Resultados da Flotação .....                              | 09   |
| c.1. Análises Químicas .....                                 | 09   |
| c.2. Balanço de Massas .....                                 | 10   |
| d) Crítica dos Resultados .....                              | 11   |
| e) Conclusões - Flotação .....                               | 11   |
| IV - Critérios Preliminares de Projeto .....                 | 12   |
| a) Processo de Beneficiamento .....                          | 12   |
| b) Especificações da Alimentação .....                       | 13   |
| c) Especificações do Produto .....                           | 14   |
| d) Estimativas de Recuperação .....                          | 14   |
| d.1. Resultado do Teste de Flotação .....                    | 14   |
| d.2. Previsão para o Projeto .....                           | 15   |
| e) Parâmetros Operacionais .....                             | 16   |
| V - Recomendações .....                                      | 17   |
| VI - Agradecimentos .....                                    | 17   |

ANEXOS

I - RELATÓRIO MNSC

II - RESULTADOS DE ANÁLISES QUÍMICAS

III - REPORTAGEM FOTOGRÁFICA

**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ S.A.

LIBRERIA MINEROPAR

Este material é de propriedade da Mineração Paraná S.A.  
Sua utilização é permitida para fins de estudo e pesquisa, desde que  
se respeitem os direitos autorais e o nome da autora.

É proibida a reprodução em escala maior ou menor.

As opiniões expressas no trabalho são de responsabilidade do autor.  
A autoria é de responsabilidade do autor e não da Mineração Paraná S.A.  
A reprodução é feita com fins de estudo e pesquisa, respeitando-se os direitos  
de autor e de propriedade intelectual. A autoria é de responsabilidade do autor.  
A reprodução é feita com fins de estudo e pesquisa, respeitando-se os direitos  
de autor e de propriedade intelectual. A autoria é de responsabilidade do autor.  
A reprodução é feita com fins de estudo e pesquisa, respeitando-se os direitos  
de autor e de propriedade intelectual. A autoria é de responsabilidade do autor.  
A reprodução é feita com fins de estudo e pesquisa, respeitando-se os direitos  
de autor e de propriedade intelectual. A autoria é de responsabilidade do autor.



DATA DE REGISTRO: 05/05/86  
FIM

Este material é de propriedade da Mineração Paraná S.A.  
Sua utilização é permitida para fins de estudo e pesquisa, desde que  
se respeitem os direitos autorais e o nome da autora.  
A autoria é de responsabilidade do autor e não da Mineração Paraná S.A.  
A reprodução é feita com fins de estudo e pesquisa, respeitando-se os direitos  
de autor e de propriedade intelectual. A autoria é de responsabilidade do autor.  
A reprodução é feita com fins de estudo e pesquisa, respeitando-se os direitos  
de autor e de propriedade intelectual. A autoria é de responsabilidade do autor.  
A reprodução é feita com fins de estudo e pesquisa, respeitando-se os direitos  
de autor e de propriedade intelectual. A autoria é de responsabilidade do autor.

Este material é de propriedade da Mineração Paraná S.A.  
Sua utilização é permitida para fins de estudo e pesquisa, desde que



GERÊNCIA DE PESQUISA E ENGENHARIA MINERAL - GEPEM

ENGENHARIA DE MINAS

PROSPECTO FLUORITA/VOLTA GRANDE

RELATÓRIO

TESTE INDUSTRIAL DE BENEFICIAMENTO

I - INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

No desenvolvimento do Prospecto estavam previstos estudos de beneficiamento em escala de laboratório e banca da, para definição do processo e parâmetros operacionais adequados ao minério de Volta Grande.

Durante contatos mantidos com a Mineropar pela Mineração Nossa Senhora do Carmo Ltda (MNSC), pertencente ao Grupo Sartor, Criciúma-SC, em fins de 1982, foi levantada a possibilidade de realização de teste industrial de beneficiamento, envolvendo separação em meio denso e flotação, nas instalações daquela empresa, idéia que foi imediatamente encampada pela Mineropar, uma vez que forneceria dados imediatos quanto a aplicabilidade do processo ao minério e ainda parâmetros de rendimento ponderal e teores de produto e rejeito, de grande importância no equacionamento da viabilidade técnico-econômica do empreendimento.

A Mineropar se responsabilizou pela retirada e transporte do minério, efetuada em dezembro de 82 e a Mineração Nossa Senhora do Carmo pela realização, sem ônus, dos testes de concentração(em princípio marcado para final de fevereiro cancelado por problemas operacionais), efetuados nos dias 14, 15 e 16 de abril, com acompanhamento por Renato e Rogerio da Mineropar.

Os resultados obtidos nos testes, pelas informações ora disponíveis, são bastante animadores, tendo sido inclusive ensacadas, para eventual comercialização, cerca de 25 toneladas, de concentrado de fluorita, grau "ácido", produto da flotação do minério característico das porções superficiais da jazida.

Além do presente relatório, de caráter interno, foi elaborado um documento pela Mineração Nossa Senhora do Carmo (Anexo I) fornecendo informações sobre os testes, segundo sua própria metodologia.

## II - DESCRIÇÃO DA AMOSTRAGEM E DAS INSTALAÇÕES DE TESTE

### II.1. Coleta do Minério

Levando em consideração a tonelagem total necessária aos testes, estimada em 100 t, e a disposição do minério na jazida, foram determinados os locais ideais para a retirada do minério, com vistas a obtenção de representatividade na amostra. Foram definidos os eixos das trincheiras T-51, T-N, T-52, T-4 e T-11, dispostos em intervalos de 45 m, para coleta de 20 t em cada.

Devido as chuvas à época de coleta, às condições topográficas e equipamentos disponíveis, a metodologia prevista não pode ser implantada, tendo-se optado, no campo, pela raspagem superficial, por meio de trator de esteira, ao longo do corpo de minério, entre as trincheiras T-11 e T-52 obtendo-se cerca de 80 t e coleta com ferramentas manuais na trincheira T-N(20t) e T-51 (02 t). O material grosso, blocos com até 1 m de diâmetro, foi rolado morro abaixo através das trincheiras, até a estrada e os "finos" carregados em caminhões basculantes no alto da elevação, por pá-carregadeira, que também amontoou e carregou os blocos rolados na estrada. A operação demorou 10 dias, muito dificultada pelas chuvas.

O minério foi estocado e homogeneizado em pátio próximo a estrada de acesso, posteriormente embarcado e pesado, em Rio Branco do Sul, em 7 carretas para o transporte até Criúma (22.01.83).

### II.2. Planta de Meio Denso - Figura 1

O circuito de meio denso da MNSC tem capacidade média de 13 t/h de alimentação. É constituído de um silo com grelha (20 cm) fixa de barras, que alimenta, por gravidade, o briter de mandíbulas primário (gape de 20 cm e set de 8 cm). Daí o

minério vai por correia até um deslamador cilíndrico e corre por bica até uma peneira horizontal vibratória, com tela de poliureto no, com abertura quadrada de 15 mm, onde o passante constitui a "areia", que é desaguada em classificador espiral e estocada em um silo, para posterior transporte até a flotação, por basculantes.

O retido, maior que 15 mm, é encaminhado até o tambor separador de meio denso, sendo o meio denso constituído de polpa formada por água mais ferro silício, composta em um condicionador de polpa, que opera em circuito fechado, mantendo constante a densidade desejada. Tanto o flutuado (rejeito) quanto o afundado (produto) são encaminhados a uma peneira vibratória horizontal, dividida longitudinalmente, com função desaguadora (fenda de 0,5mm), e consequente recuperação de ferro silício, que retorna ao meio denso.

O rejeito, na operação normal, sai com teores da ordem de 4% de  $\text{CaF}_2$  e é estocado em pátio aberto para posterior descarte.

O produto para fins metalúrgicos, sai com 75% a 85% de  $\text{CaF}_2$ , sendo rebitado em um britador cônicos, e passado em trommel para obtenção do produto nas granulometrias 15mm a 30mm, 30mm a 50mm e 50mm a 80mm.

Quando encaminhado a flotação, o minério é rebitado em britador cônicos e estocado em pátio aberto, de onde é carregado em caminhões e enviado à flotação.

### II.3. Planta de Flotação - Figura 1

O circuito tem capacidade para cerca de 4,0t/h de alimentação.

Inicia por um silo, descarregado por alimentador de correia que supre um moinho de bolas, operando em circuito fechado com classificador espiral, até o minério atingir a granulometria passante em 60 mesh.

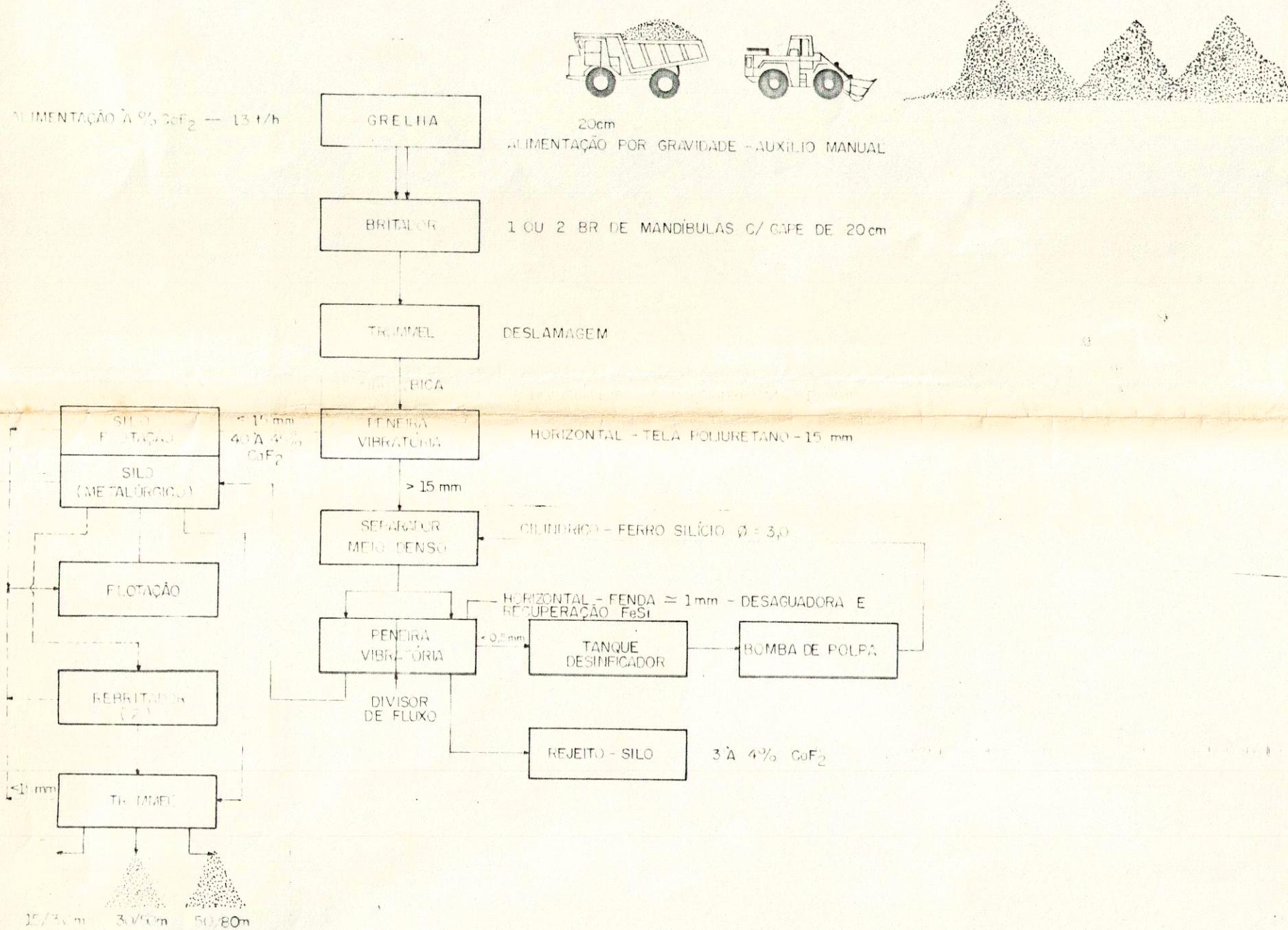
A polpa resultante é escoada até o condicionador de polpa, onde são adicionados os reagentes, a saber, ácido oléico (espumante), silicato de sódio (depressor) e carbonato de cálcio (controle de pH), em dosagens determinadas experimentalmente.

Daí segue para a primeira bateria com 8 celulas (rougher) em dois estágios, a espuma flotada do primeiro estágio

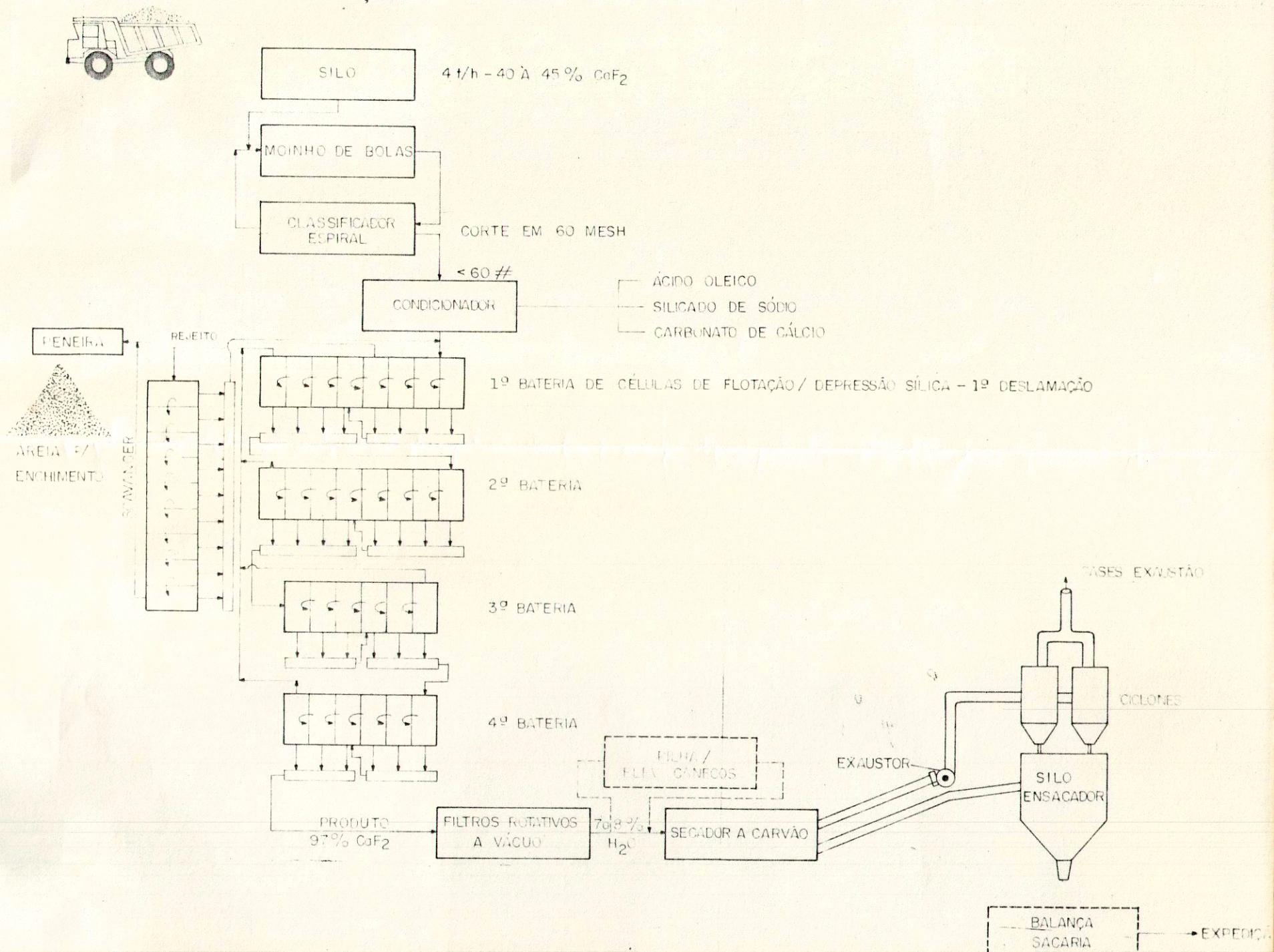
# MINERAÇÃO NOSSA SENHORA DO CARMO - CRICIÚMA - SC.

## FLUXOGRAMAS BÁSICOS

### CIRCUITO DE MEIO DENSO



### CIRCUITO DE FLOTAÇÃO



alimentando o segundo. O rejeito total da bateria vai para a pilha de rejeito e a espuma flutuada do segundo estágio alimenta a segunda bateria.

A segunda bateria (cleaner) de 8 células opera de modo semelhante à primeira, com a espuma flutuada resultante alimentando a terceira bateria e o rejeito alimentando a bateria com 4 células de recuperação (scavenger).

A terceira bateria (cleaner) com 6 células, opera similarmente à segunda, com a espuma flotada alimentando a quarta bateria e o rejeito indo para a bateria de recuperação.

A quarta bateria (recleaner) com 6 células opera como a terceira, o rejeito indo para a bateria de recuperação e o produto flotado alimentando o filtro rotativo à vácuo.

A bateria de recuperação, que recebe os rejeitos da segunda, terceira e quarta baterias, reprocessa esse material, com a espuma flotada fechando o circuito na segunda bateria e o rejeito descartado junto com o rejeito da primeira bateria, que vão ter até um desaguador espiral, obtendo-se areia, contendo cerca de 5% de  $\text{CaF}_2$ , que atualmente é usada como material de enchimento nas minas.

A polpa, produto do circuito de flotação, que alimenta o filtro rotativo deve conter, idealmente, 97% de  $\text{CaF}_2$  e no máximo 1,5% de  $\text{SiO}_2$ . O filtro, cujo pano retém partículas maiores que 15 micra aproximadamente, fornece um produto com cerca de 8% de umidade, que é alimentado em um forno cilíndrico rotativo, a carvão mineral, onde é seco por contato indireto com a chama, a menos de 1% de umidade.

Do forno o material seco é transportado, por alimentador tipo rosca sem fim, até os dois silos de produto seco, que recebe ainda o produto carreado junto aos vapores de secagem pelo exaustor e recuperado por dois ciclones, que purificam os gases lançados à atmosfera. Estima-se (informação verbal) que cerca de 2% do produto seco não é recuperado no ciclone e lançado ao ar.

Dos silos o produto vai até o ensacador, onde é acondicionado em embalagens de 50 kg ou em "containers" de 500 kg.

Quando há problemas no forno de secagem, ou nas especificações do produto, o material proveniente do filtro à vácuo é estocado em um pátio coberto, de onde é encaminhado, posteriormente por elevador de canecas, ao secador.

## **II.4. Laboratório**

A MNSC dispõe de laboratório de análise químicas, capaz de determinar os teores, por titulação, de  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ , carbonatos totais e óxidos totais, perda ao fogo e umidade, além de análises granulométricas.

Faz parte da rotina operacional da usina de meio denso, uma determinação diária dos teores de  $\text{CaF}_2$ , para o produto, em amostras compostas de alíquotas coletadas aleatoriamente sobre a pilha, com vistas a verificação das especificações para grau metalúrgico e, para o rejeito, também na pilha, para cheque de eventuais perdas de eficiência do processo, que, para o minério local é estável, apresentando pouca flutuação ao longo do tempo.

No circuito de flotação, em razão da rigidez das especificações para o produto, são coletadas amostras horárias do produto, no filtro, sobre as quais são feitas determinações de teor de  $\text{SiO}_2$ , que não pode ultrapassar 1,5%; e do rejeito para determinação do teor de  $\text{CaF}_2$ , que estando abaixo de 5% indica, baseado na experiência anterior dos técnicos da MNSC, estar boa a recuperação da fluorita contida na alimentação, o processo operando normalmente e consequentemente o produto dentro das especificações de mercado. É composta ainda uma amostra média diária da alimentação, do produto e do rejeito, compostas de alíquotas horárias, para determinações químicas e análises granulométricas.

## **III - REALIZAÇÃO DOS TESTES**

### **III.1. Circuito de meio denso**

#### **a) Operação da planta durante o teste**

O material a ser processado, 93,69 t, com teor médio de 48,03% de  $\text{CaF}_2$ , teve que ser previamente quebrado manualmente com marretas, até blocos menores que 20 cm, passíveis de serem alimentados no britador primário, operação que demandou uma semana, feita por braçais da MNSC.

O teste iniciou às 8:40 h do dia 14.04.83 e terminou às 20:00 h do mesmo dia. Pelo fato do minério, visualmente, mostrar-se de mais difícil separação que o usualmente processado, notadamente devido a menor granulometria de liberação, foi mo-

dificada a densidade de corte, passando-se de 3 para 2,6, o que obri gatoriamente aumenta a recuperação ponderal do produto, diminuindo, teoricamente, as perdas de fluorita contida no rejeito.

A operação transcorreu sem problemas, a parte o fato que, na granulometria de teste, compreendida entre 15 mm e 80 mm, não ocorrer liberação de fluorita em teores suficientes para atingir o grau metalúrgico (75% de CaF<sub>2</sub> efetivo). Assim todo o produto de meio denso foi rebritado a 25 mm, blendado com a "areia" e transportado à usina de flotação.

b) Amostragens e Análises

Foram coletadas amostras médias de (1) alimentação, composta de alíquotas retiradas a cada meia hora sobre a correia a jazante do britador primário; da (2) "areia", por alíquotas retiradas por pá em pontos aleatórios do silo; do (3) produto rebritado, por alíquotas retiradas ao redor da pilha; e do (4) rejeito, também por alíquotas ao longo da pilha. Não foram coletadas e analisadas amostras horárias nos pontos supra-citados em função da premissa, conforme técnicos de MNSC, de que o processo de reparação em meio denso não apresenta flutuações significativas.

As amostras foram analisadas quanto ao teor de CaF<sub>2</sub>, nos laboratórios da MNSC, mantendo-se em poder da MINEROPAR, testemunhos das diversas amostras, para determinações complementares, efetuados na GEOSOL-BH (SiO<sub>2</sub>, CaF<sub>2</sub> e outros - Anexo II).

c) Resultados do Meio Denso

c.1 - Análises Químicas

| AMOSTRA     | % CaF <sub>2</sub> | % SiO <sub>2</sub> | % OUTROS (1) |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------|
| ALIMENTAÇÃO | 48,0*<br>48,70     | -<br>41,7          | -<br>9,6     |
| AREIA       | 49,4*<br>47,3      | -<br>46,2          | -<br>6,5     |
| REBRITADO   | 57,6*<br>61,5      | -<br>34,1          | -<br>4,4     |
| REJEITO     | 25,00*<br>20,00    | -<br>71,0          | -<br>9,0     |

\* MNSC - As demais análises foram efetuadas na GEOSOL

(1) Por diferença

c.2 - Balanço de Massas

| AMOSTRA     | t (bu) | % H <sub>2</sub> O | t (bs) | % CaF <sub>2</sub> | t CaF <sub>2</sub> | Recup. CaF <sub>2</sub> |
|-------------|--------|--------------------|--------|--------------------|--------------------|-------------------------|
| ALIMENTAÇÃO | 93,7   | 3,8                | 90,1   | 48,3               | 43,5               | 100                     |
| "AREIA"     | 23,6   | 7,70               | 21,8   | 48,4               | 10,6               | 24,4                    |
| REBRITADO   | 36,7   | 4,2                | 35,1   | 59,6               | 20,9               | 48,1                    |
| REJEITO     | -      | -                  | 33,2   | 22,5               | 7,5                | 17,2                    |
| PERDAS (?)  | -      | -                  | -      | -                  | 4,5                | 10,3                    |

Observações:-

- Há acréscimo de água ao minério na operação.
- % CaF<sub>2</sub> - Média das análises MNSC/GEOSOL
- Peso do rejeito por diferença

d) Critica dos Resultados Obtidos

Como observado acima, não foi possível o fechamento do Balanço de Massas da Operação. As causas levantadas, de difícil quantificação, são as seguintes:

- A pesagem da alimentação foi feita nos caminhões que transportaram o minério de Cerro Azul à Criciúma, e a pesagem da "areia" e do rebitado feita após o teste, com acréscimo de água às frações e em outra balança. Não foi pesado o rejeito.
- As determinações de umidade foram feitas quatro dias após o teste, em que pese o fato de que estarem as amostras embaladas em sacos plásticos.
- As alíquotas para composição das amostras de "areia", rebitado e rejeito foram coletadas aleatoriamente ao redor das pilhas e/ou silos respectivos, ao final do circuito de meio denso. Tal procedimento não assegura a validade da extensão (representatividade) das características da amostra para a população em estudo.
- Não foi possível o acompanhamento de flutuações no processo, uma vez que as amostras foram coletadas ao final do teste, à excessão da alimentação.

e) Conclusões-Meio Denso

- A checagem feita sobre a amostra testada confirmou sua representatividade como minério dos "blocos superficiais", de Volta Grande, sob ponto de vista do teor médio obtido (48,3 % de CaF<sub>2</sub>), comparado às análises feitas nas trincheiras de pesquisa(51,6%).

- Verificamos não ser o minério de Volta Grande aproveitável para obtenção de produto grau metalúrgico, na granulometria do teste, pautada por exigências do processo utilizado pelos consumidores nacionais, pois o produto de meio denso atingiu apenas 59,60% de CaF<sub>2</sub>, com recuperação da ordem 43,3% da fluorita contida, saindo um rejeito com ainda 22,5% de CaF<sub>2</sub>, representando cerca de 17,2% do contido na amostra testada.

- As "perdas" no processo, da ordem de 4,5t de CaF<sub>2</sub> (10,3%) do total contido, não tem significado físico, representando, tão sómente, imprecisões ocorridos na amostragem, "TOTAL SAMPLING ERROR-Wilder Sense, TEn". (Pierry Gy 1979) envolvendo retirada de incrementos, preparação de amostras, pesagem etc., não se cogitando aqui erros de análise química, uma vez que os procedimentos analíticos são padronizados e os resultados reproduutíveis em ambos os laboratórios envolvidos, em princípio.

III. 2 - CIRCUITO DE FLOTAÇÃO

a) Operação da Planta

O circuito foi previamente limpo e esvaziados os equipamentos, de forma a não haver contaminação com o minério catarinense.

A operação iniciou às 9:00 hs do dia 15.04.83, com a alimentação do moinho com a mistura rebritado do meio denso+ "areia", à taxa 3 a 3,5 t/h; enchimento com água do moinho, classificador, condicionador de polpa e células de flotação e filtro. O nivelamento da polpa deu-se aproximadamente 2 horas após o início da alimentação; e a entrada em regime, com todos os circuitos fechados e estabilizados, deu-se às 15 horas.

Feita a análise de controle do primeiro produto da flotação, e estando o mesmo em especificação de mercado (-1,5% de SiO<sub>2</sub>), resolveu-se acender o forno da secagem e promover o ensacamento do produto obtido para eventual comercialização. As análises

posteriores, já com circuito fechado, indicaram queda do teor de  $\text{CaF}_2$  e aumento progressivo da sílica, já esperado, em função do aumento do teor médio de  $\text{SiO}_2$  com a recirculação dos rejeitos nas células.

O tempo de duração do teste à plena carga, 14 horas, não foi suficiente para otimização da operação, em termos de granulometria de moagem e quantidades de reagentes necessárias a obtenção, sem flutuações, de produto dentro das especificações de mercado, fato agravado pela circunstância que, durante as últimas 7 horas de teste, não houve acompanhamento por parte de pessoal de nível superior (fora do horário de expediente), e os operadores não tiveram orientação para promover os ajustes necessários.

#### b) Amostragem e Análises

Foram coletadas amostras médias, compostas de alíquotas horárias: (1) da Alimentação da flotação-recolhida da polpa do condicionador; (2) do Concentrado-recolhida da torta do filtro prensa e (3) do Rejeito-polpa da descarga da 1<sup>a</sup> bateria de células Rougier e da bateria scavenger; nas quais foram dosadas nos laboratórios da MNSC: (1) teor de  $\text{CaF}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ ; (2) teor de  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaCO}_3$  e  $\text{H}_2\text{O}$  e (3) teor de  $\text{CaF}_2$ ; e na GEOSOL diversas análises, (Anexo II) conforme mostrado adiante.

Após o fechamento do circuito foram coletadas e analisadas, quanto a  $\text{SiO}_2$ , amostras do produto e quanto a  $\text{CaF}_2$ , amostras de rejeito, para a decisão de se usar ou não o forno de secagem e para controle do material vendável.

Por orientação da Mineropar, para controle da flutuação do processo, foram coletadas, a partir das 18:00 horas de 15.04.83, amostras horárias do concentrado e rejeito da usina, analisadas posteriormente na GEOSOL.

Foram feitas ainda análises granulométricas da amostra média do produto, alimentação e rejeitos para verificação do grau de liberação da fluorita contida no minério de Volta Grande.

#### c) Resultados da Flotação

##### c.1. Análises Químicas

| IDENT.             | LOCAL    | ALIMENTAÇÃO |      | CONCENTRADO      |                  | REJEITO          |                  |
|--------------------|----------|-------------|------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                    |          | DATA        | HORA | CaF <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | CaF <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> |
| 15.04              | 13:00    | -           | -    | -                | 0,90(1)          | 8,9(1)           | -                |
|                    | 14:30    | -           | -    | 94,90(1)         | 1,3(1)           | 4,60(1)          | -                |
|                    | 16:00    | -           | -    | -                | 3,0(1)           | 4,1(1)           | -                |
|                    | 18:00    | -           | -    | -                | 4,4(1)           | 4,6(1)           | -                |
|                    | 18:00    | -           | -    | 93,6             | 5,6              | 3,5              | 86,5             |
|                    | 19:00    | -           | -    | 94,5             | 4,5              | 5,0              | 85,5             |
|                    | 20:00    | -           | -    | 91,3             | 5,6              | 4,2              | 85,1             |
|                    | 21:00    | -           | -    | -                | 2,8(1)           | 6,3(1)           | -                |
|                    | 21:00    | -           | -    | 94,4             | 3,4              | -                | -                |
| 16.05              | 18 as 05 | 56,9        | 39,5 | -                | -                | -                | -                |
|                    | 04:30    | -           | -    | -                | 1,5(1)           | 5,3(1)           | -                |
| Amostra Média      |          | 54,3(1)     | -    | 94,8(1)          | 2,8(1)           | 6,5(1)           | -                |
| Amostra Média      |          | 49,6        | 40,3 | 92,3             | 5,8              | 6,8              | 79,5             |
| (2) Média Horária  |          | 56,9        | 39,5 | 93,7 ± 1,4       | 3,3 ± 1,7        | 5,2 ± 1,6        | -                |
| (3) Média Composta |          | 54,3        | 38,7 | -                | -                | -                | -                |
| Petido 115         |          | 46,0        | 45,8 | 86,6(4)          | 10,5(4)          | 6,8(4)           | 77,1(4)          |
| Petido 250         |          | 49,7        | 43,3 | 93,6(4)          | 4,4(4)           | 5,6(4)           | 82,2(4)          |
| Fundo              |          | 60,2        | 31,6 | 94,7(4)          | 1,8(4)           | 9,1(4)           | 77,7(4)          |

Observações:-

- (1) Análises MNSC - Demais feitas pela GEOSOL
- (2) Média aritmética de todos as amostras horárias.
- (3) Composta teoricamente a partir dos resultados do meio denso (areia + rebitado).
- (4) Média de duas determinações/GEOSOL.

C.2 Balanço de Massas

| AMOSTRA     | t(bs)    | CaF <sub>2</sub> |      |        | SiO <sub>2</sub> |      |        |
|-------------|----------|------------------|------|--------|------------------|------|--------|
|             |          | % (1)            | t    | Rec. % | % (1)            | t    | Rec. % |
| ALIMENTAÇÃO | 56,9 (2) | 53,8             | 30,6 | 100    | 39,5             | 22,5 | 100    |
| PRODUTO     | 28,6 (3) | 93,6             | 26,8 | 87,5   | 4,0              | 1,1  | 4,9    |
| REJEITO     | 28,3(4)  | 6,2              | 1,7  | 5,6    | 79,5 (5)         | 22,5 | 100    |
| PERDAS      | (4)      | -                | 2,1  | 6,9    | -                | -1,1 | -4,9   |

- (1) Média aritmética dos resultados médios
- (2) Soma areia + rebritado
- (3) Dado MNSC, produto ensacado
- (4) Não pesado-Diferença; inclusivé perdas, jogada no rejeito para efeito de balanço de massas.
- (5) Única análise disponível.

- Composição Granulométrica

| MALHAS | ALIMENTAÇÃO |         | CONCENTRADO |         | REJEITO |         |
|--------|-------------|---------|-------------|---------|---------|---------|
|        | % RET.      | % ACUM. | % RET.      | % ACUM. | % RET.  | % ACUM. |
| 60     | 1,0         | 1,0     | 0,1         | 0,1     | 2,0     | 2       |
| 115    | 27,0        | 28,0    | 5,1         | 5,2     | 19,6    | 21,6    |
| 250    | 53,5        | 81,5    | 41,0        | 46,2    | 50,2    | 71,8    |
| FUNDO  | 18,5        | 100     | 53,8        | 100     | 28,2    | 100     |

D) Crítica dos Resultados Obtidos

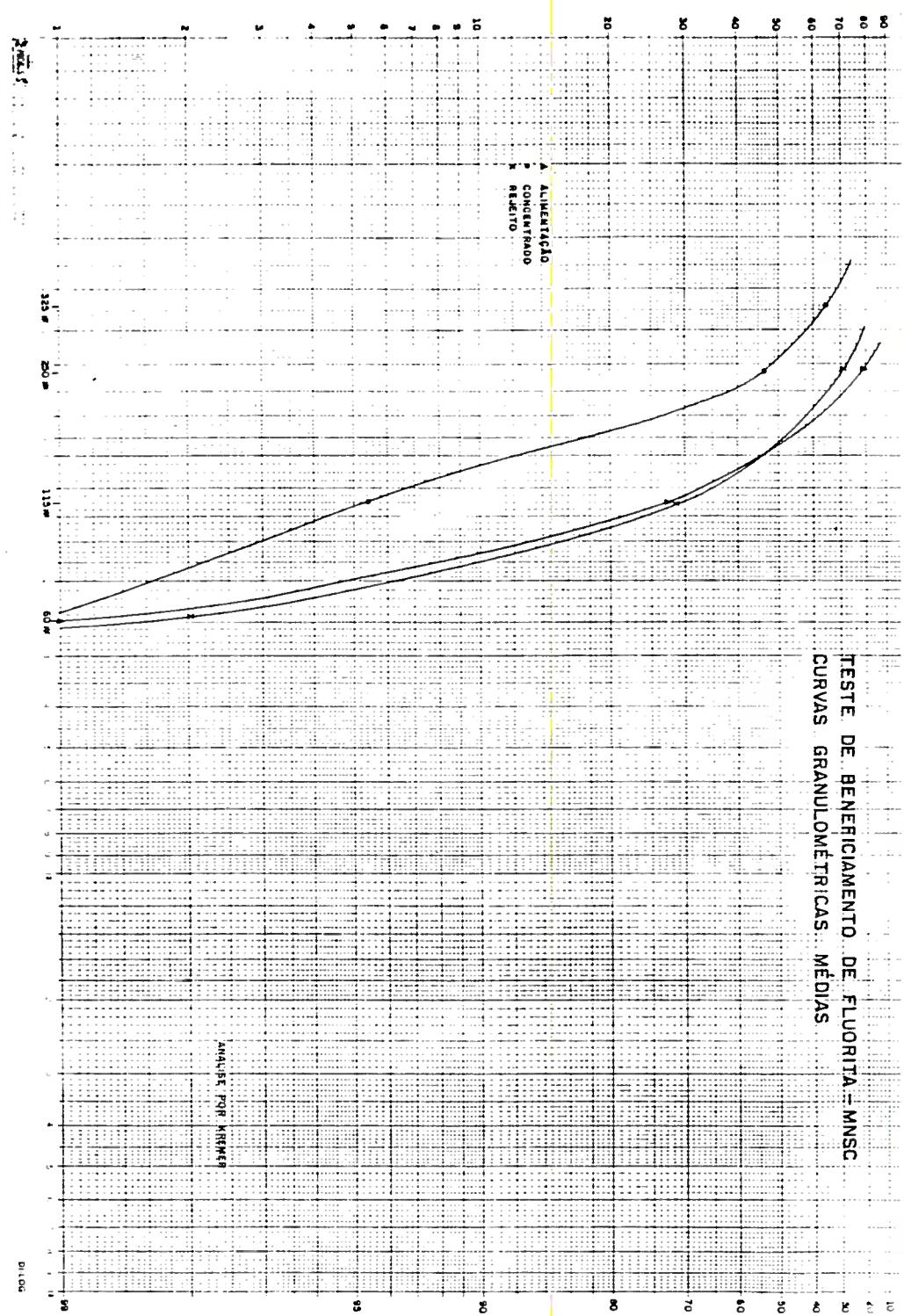
- Aqui também ocorreram problemas, menores que os constatados no meio denso, para fechamento do Balanço de Massas. As causas prendem-se novamente à metodologia de amostragem, não sistemática, e também à perdas efetivas ocorridas, uma vez que o circuito não foi totalmente esvaziado ao final do ensaio (estima-se que cerca de 6 toneladas de "minério circulante", enriquecido de  $\text{SiO}_2$ , tenha ficado no circuito moinho classificador e células de flotação) e que parte do material seco (produto) foi arrastado pelos gases da exaustão do forno para a atmosfera.

- A presença de "outros elementos" no concentrado final é motivo de questionamento. No que diz respeito a qualidade de produto final, se constatou do elevado teor alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) em relação à silica.

E) Conclusões da Flotação

- Para alimentação com teor médio de 53,8% de  $\text{CaF}_2$ ,

TESTE DE BENEFICIAMENTO DE FLUORITA - MNSC  
CURVAS GRANULOMÉTRICAS MÉDIAS



foi possível obter concentrado com 93,6% de CaF<sub>2</sub>, recuperando-se um mínimo 87,5% da fluorita contida na alimentação e um máximo de 94,4% incorporando-se as "perdas" ao produto. O rejeito resultante contém 6,2% a 13,4% de CaF<sub>2</sub>, representando de 5,6% da 12,5% da fluorita contida, conforme o posicionamento teórico das "perdas".

- A granulometria de liberação da fluorita está abaixo da faixa de teste, uma vez que a fração do concentrado retido em 115 mesh apresenta ainda alto teor em sílica, que descrece à medida que baixa a faixa granulométrica, atingindo 1,8% (especificação de mercado) na fração abaixo de 250 mesh, apesar de: "Na flotação, não ser possível afirmar, por análises químicas, se a falha numa determinada operação proposta deva ser atribuída a inadequada liberação ou à seleção inadequada de agentes de flotação" (GAUDIN-1939). Estudos de microscopia poderão melhor definir o grau de liberação do minério em estudo.

Não foi possível a obtenção de parâmetros referentes, entre outros, à densidade de polpa, ao tempo de condicionamento, quantidade de reagentes etc, comparados a teores e recuperações de concentrados e rejeitos.

#### IV - CRITÉRIOS PRELIMINARES DE PROJETO

Com base nas informações disponíveis, expostas ao longo do presente Relatório, é possível elaborar os seguintes critérios preliminares, a serem utilizados nos estudos de pré-viabilidade para o empreendimento Fluorita/Volta Grande.

##### a) Processo de Beneficiamento

Será utilizada somente planta de britagem/deslamagem e planta de flotação. O circuito de meio denso mostrou-se inaplicável, uma vez que não há, na amostra estudada, minério em condições, de fornecer produto grau metalúrgico "in natura".

Pelo observações do teste, o circuito conceitual deve compor-se de britagem primária, britagem secundária, deslamagem adequada e uma provável estocagem. A partir daí, um silo com alimentador-dosador, moinho, em circuito fechado com o classificador espiral, condicionador de polpa, baterias de células de flotação "rougher", "cleaner", "recleaner" e "scavanger", filtro de produto, seccador, silos, balanças e ensacador. Os comandos de motores da planta

serão convencionais, por botoeiras e relés mecânicos. O controle de qualidade será posteriormente definido, com o desenvolvimento de ensaios com minério a ser escavado das galerias de pesquisa.

Eventualmente poderá ser introduzido no circuito planta debriquetagem se houver interesse na produção de fluorita grau metalúrgico, sob a forma de briquetes. Tal interesse se justificaria caso a empresa Mater conseguir colocar no mercado seus briquetes produzidos a partir da flotação.

#### b) Especificações da Alimentação

O material alimentado na flotação não representa o minério R.O.M., pelo enriquecimento parcial fornecido pelo meio-denso. Será adotada como média de alimentação os valores definidos, na cubagem (Felipe e Biondi, 1983), compreendendo os minérios tipo A, B e C, do corpo I (corte a 20% de CaF<sub>2</sub>), reservas medidas + indicadas; ou seja:

|      | RESERVAS (t) | % CaF <sub>2</sub> | % SiO <sub>2</sub> |
|------|--------------|--------------------|--------------------|
| M    | - 342.372,9  | 49,2               | 40,0               |
| I    | - 53.288,1   | 42,4               | 43,5               |
| M+I  | - 395.661,0  | 48,3               | 40,5               |
| AMT  | - 93,7       | 48,3               | 41,7               |
| AMTF | - 56,9       | 53,8               | 39,5               |

AMT - Amostra testada Meio-Denso - Porção superficial da jazida.

AMTF - Amostra testada - Flotação

Os valores menores (outros Elementos) foram tomados a partir de análises sobre a alimentação de teste (AMT) - GEOSOL.

| % | CaF <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | F <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | TiO <sub>2</sub> | K <sub>2</sub> O | P <sub>2</sub> O | P.F. | TOTAL |
|---|------------------|------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------|-------|
| % | 48,3             | 41,7             | 3,3                            | 1,5                           | 0,15             | 1,4              | 0,27             | 2,6  | 99,22 |

### c) Especificações do Produto

Serão tomadas as especificações de mercado, quais sejam:

#### - Fluorita Grau Metalúrgico

% CaF<sub>2</sub> Efetivo = % CaF<sub>2</sub> - 2,5 % SiO<sub>2</sub>

Teor padrão 72,5% de CaF<sub>2</sub>, variando entre 60% e 70%.

Teor praticado no Brasil

CaF<sub>2</sub> efet. mínimo = 55%

CaF<sub>2</sub> > 80%

SiO<sub>2</sub> < 10%

S < 0,3%

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> < 1,0%

Granulometria = - 2" (50,8mm) + 1/4" (6,35 mm)

#### - Fluorita Grau Ácido

Teores:

CaF<sub>2</sub> mínimo = 97%

SiO<sub>2</sub> máximo = 1,5%

S < 0,03%

CaCO<sub>3</sub> < 1%

Granulometria < 100 mesh

Umidade < 1%

### d) Estimativas de Recuperação

#### d.1) Resultados do Teste de Flotação

Segundo TAGGART, são os seguintes os parâmetros obtidos na operação efetuada na M.N.S.C., sendo:

Alimentação

A = Peso da alimentação = 56,9t

a<sub>1</sub> = Teor de CaF<sub>2</sub> = 53,8%

a<sub>2</sub> = Teor de SiO<sub>2</sub> = 39,5%

a<sub>3</sub> = Teor de "outros" = 6,7%

### Concentrado

C = Peso = 28,6t  
c<sub>1</sub> = Teor de CaF<sub>2</sub> = 93,6%  
c<sub>2</sub> = Teor de SiO<sub>2</sub> = 4,0%  
c<sub>3</sub> = Teor de "outros" = 2,4%

### Rejeito

R = Peso = 28,3t  
r<sub>1</sub> = Teor de CaF<sub>2</sub> = 13,4% (inclui perdas)  
r<sub>2</sub> = Teor de SiO<sub>2</sub> = 79,5%  
r<sub>3</sub> = Teor de "outros" = 7,0%

Aplicando as fórmulas existentes, deduzidas a partir do princípio da conservação de massas, teremos:

$$k = \text{Razão de concentração} = A/C$$

∴ K<sub>1</sub> = 1,99, isto é, são necessárias 1,99 t de minério para a obtenção de 1 t de concentrado.

$$R = \text{Recuperação} = 100 \times Cc/Aa = 100 \cdot c(a-r) / a(c-r).$$

∴ R<sub>1</sub> = 87,4%

#### d.2) Previsão para o projeto

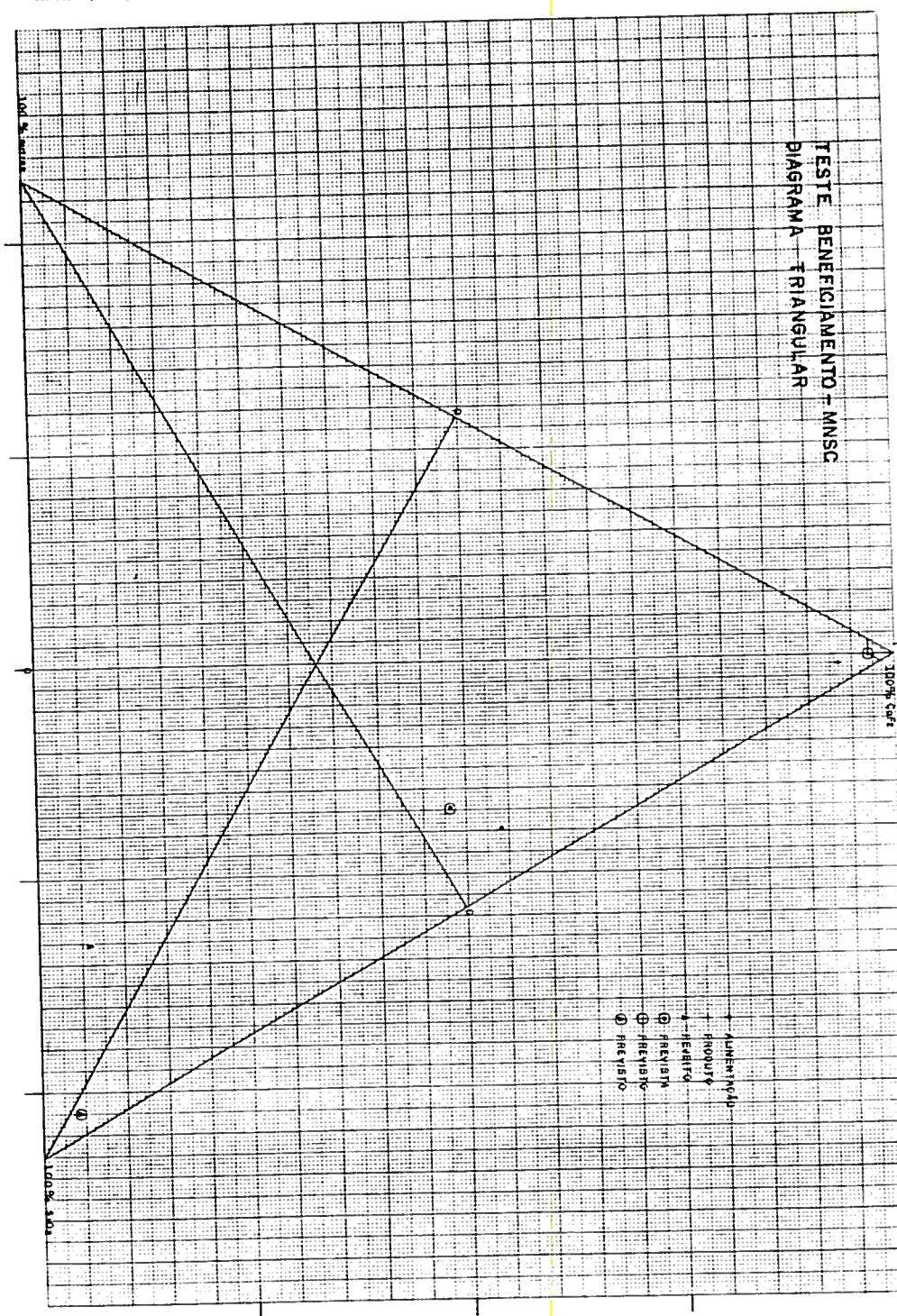
##### Situação 1

Como, na operação preconizada, em projeto, teremos:

a'1 = 48,3% CaF<sub>2</sub> (desconsiderando diluição)  
a'2 = 40,5% SiO<sub>2</sub>  
a'3 = 11,2% "outros"; e,  
c'1 = 97% CaF<sub>2</sub> (mínimo)  
c'2 = 1,5% SiO<sub>2</sub> (máximo)  
c'3 = 1,5% "outros", e,

Assumindo que a operação de flotação não se altere em relação aos ensaios, isto é, r'<sub>1</sub> permaneça igual ao teste r<sub>1</sub> = 13,4% de CaF<sub>2</sub>, praticamente o dobro do usual em Santa Catarina, teremos R'<sub>1</sub> = 83,8%  
k'<sub>1</sub> = 2,4 e isto é, serão necessários 2,4 t de minério para obter-

TESTE BENEFICAMENTO - MNSC  
DIAGRAMA TRIANGULAR



ção de 1 t de concentrado a 97% de  $\text{CaF}_2$ .

### Situação 2

No caso de obtenção de fluorita metalúrgica teríamos

$$\begin{aligned} a_1' &= 48,3\% \\ c_1' &= 85\% \\ r_1' &= 5\% \text{ (arbitrado), e daí} \\ R_1' &= 95,2\% \\ \hline k_1' l &= 1,85 \end{aligned}$$

#### e) Parâmetros Operacionais

##### Grau de Liberação

Foram efetuados contagens de partículas livres e mistas ao microscópio (80 x) sobre lâminas preparadas com material de alimentação produto e rejeito (Geólogo Rosa-GATE) e análises químicas ( $\text{CaF}_2$  e  $\text{SiO}_2$ ), previamente previamente peneirados a 115 mesh e 250 mesh, para estubar-se a liberação de minério, e cujos resultados constam do Diagrama I e tabela abaixo:

| GRANUL. | ALIMENTAÇÃO (%) |                |       |      | PRODUTO (%)    |                |       |     | REJEITO (%)    |                |       |      |
|---------|-----------------|----------------|-------|------|----------------|----------------|-------|-----|----------------|----------------|-------|------|
|         | $\text{CaF}_2$  | $\text{SiO}_2$ | Mista | O    | $\text{CaF}_2$ | $\text{SiO}_2$ | Mista | O   | $\text{CaF}_2$ | $\text{SiO}_2$ | Mista | O    |
| - 115   | 41,8            | 9,5            | 19,7  | 29,0 | 81,2           | 1,5            | 17,0  | 0,3 | 14,2           | 22,2           | 36,8  | 26,8 |
| - A.Q   | 46,0            | 45,8           | -     | -    | 91,6           | 3,6            | -     | -   | 6,8            | 80,5           | -     | -    |
| + 250   | 30,3            | 2,8            | 44,0  | 22,9 | 66,8           | 1,2            | 31,5  | 0,5 | 12,8           | 14,0           | 20,8  | 52,3 |
| - A.Q . | 49,7            | 43,3           | -     | -    | 93,3           | 3,3            | -     | -   | 5,6            | 82,1           | -     | -    |
| rundo   | 60,5            | 11,6           | 12,5  | 15,3 | 82,2           | 2,6            | 14,0  | 1,2 | 25,2           | 26,0           | 11,3  | 37,5 |
| - A.Q.  | 60,2            | 31,6           | -     | -    | 94,7           | 1,4            | -     | -   | 9,1            | 77,1           | -     | -    |

. A.Q. - Análise Química

Contatos aleatoriamente 600 pontos por lâminas

- Mista - Partículas mistas contendo Fluorita

O - Outras partículas estérveis

Nota-se, na tabela e diagrama, que a maior defasagem entre o teor de  $\text{CaF}_2$  analisado e a % determinada em microscópio está na

**DIAGRAMA % PARTICULAS E TEOR DE FLUORITA X GRANULOMETRIA**

% CoF<sub>2</sub>)

100

90

80

70

60

50

40

30

20

10

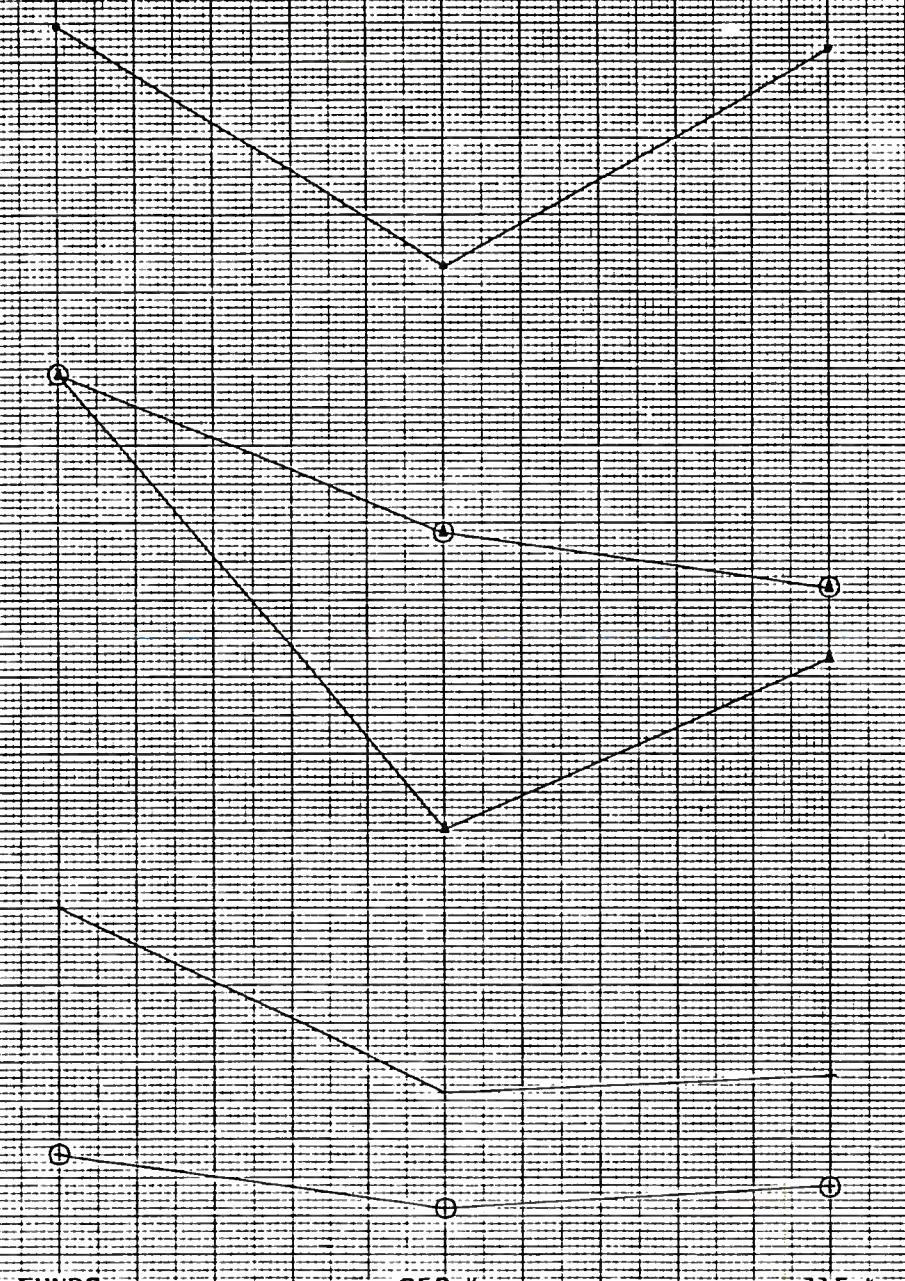
0

FUNDO

250 #

115 #

- |   |   |
|---|---|
| ▲ ALIMENTAÇÃO CONTAGEM CoF <sub>2</sub> LIVRE | ○ CONCENTRADO ANALISE QUÍMICA             |
| ● ALIMENTAÇÃO ANALISE QUÍMICA                 | ◆ REJEITO CONTAGEM CoF <sub>2</sub> LIVRE |
| • CONCENTRADO CONTAGEM CoF <sub>2</sub> LIVRE | ⊕ REJEITO ANALISE QUÍMICA                 |



B I D E . .

faixa-115 # + 250 # , a qual, apresenta, coerentemente, maior % relativo de partículas mistas (Fl + Qz; Fl + Ox.Fe e Fl + Qz + Ox.Fe) o que leva a supor que a liberação seriam incrementada com cominuição próxima a esta granulometria (250 # ), melhorando os teores do concentrado e diminuindo as perdas no rejeito.

Fica estabelecida portanto a premissa, a priori, de se moer o material a ser alimentado na flotação a-150 # .

#### Reagentes

A princípio, devem ser utilizados os reagentes convencionais, ácido oléico, silicato de sódio e carbonato de cálcio. As quantidades, tempo de condicionamento e demais características, operacionais de teste não foram determinados, em função do pequeno tempo disponível para ajustes durante o teste.

#### V - RECOMENDAÇÕES

O ensaio realizado pode ser considerado altamente proveitoso, na medida que fornecem claros indícios quanto ao comportamento do minério testado de Volta Grande ao beneficiamento por meio denso e flotação. Os números obtidos são eminentemente qualitativos, no atual estágio, não se podendo efetivamente quantificar valores extrapoláveis para toda a jazida.

Em função das novas informações obtidas na escavação de poços e galerias de pesquisas, recomenda-se a análise criteriosa de comportamento dos diversos tipos de minérios e associações ocorrentes na jazida quanto ao beneficiamento, inicialmente em escala de laboratório e posteriormente em escala semi-industrial, mais aí se tomando os cuidados indispensáveis quanto a amostragem, e com tempo de duração tal que permita a quantificação dos parâmetros operacionais e sua relação com teores e recuperações de concentrado e rejeito.

#### VI - AGRADECIMENTOS

Somos gratos à Mineração Nossa Senhora do Carmo, Grupo Sartor, pela gentileza na cessão de sua planta para a realização

zação dos testes, e nominamos o Geólogo Renato Pedro Justi e o técnico Agnaldo pelo acompanhamento constante e orientação.

Curitiba, 31 de agosto de 1.983

  
RENATO CESAR REVELES PEREIRA

Engenheiro de Minas

CREA 8835/D - 7º Reg. PR

**ANEXO I**  
**RELATÓRIO MINERAÇÃO NOSSA SENHORA DO CARMO**

# mineração Nossa Senhora do Carmo Ltda.

## SÍNTSEIS DOS TESTES DE BENEFICIAMENTO DO MINÉRIO DE FLUORITA DA JAZIDA DE VOLTA GRANDE - CERRO AZUL - PARANÁ.

### 1. INTRODUÇÃO

Mineração Nossa Senhora do Carmo Ltda., é associada a tradicional grupo de empresas, voltado para pesquisa, lavra e beneficiamento de fluorita no Brasil.

Interessada em novas descobertas e futuras perspectivas de expansão, após o Edital de Chamada da Mineropar de 11.11.82, procurou acompanhar todos os trabalhos dessa empresa no Projeto "Fluorita Volta Grande".

Em contatos entre Diretores e Técnicos das empresas, quando da visita ao local da jazida, visando trazer uma contribuição ao prosseguimento dos trabalhos, colocou a disposição suas usinas de beneficiamento localizadas em Santa Catarina, para testes preliminares do minério.

### 2. INSTALAÇÕES DE BENEFICIAMENTO

As instalações de beneficiamento de nossa empresa, são adequadas para a obtenção de 2 (dois) produtos atualmente comercializáveis: fluorita grau ácido e fluorita grau metalúrgico.

Devido as características próprias do minério das jazidas de Santa Catarina, como simples associação mineralógica e cristalização da fluorita, facilita significativamente à obtenção destes produtos.

A simples fragmentação e separação densitária do concentrado e estéril em instalações de Meio Denso, possibilita a obtenção de fluorita grau metalúrgico - teor de  $\text{CaF}_2$  a

# mineração nossa senhora do carmo lida.

cima de 80%; teor de  $\text{SiO}_2$  inferior a 12% e granulometria entre 14 e 60 mm.

Os finos enriquecidos no Meio Denso alimentam as instalações de flutuação para produção de fluorita tipo grau ácido, seguindo as seguintes exigências do mercado: teor  $\text{CaF}_2$  acima de 97%; teor de  $\text{SiO}_2$  menor que 1,5%, granulometria de acima de 99,5%, passando na malha 60 e superior a 60% retido na malha 325 mesh.

É importante salientar que além destas especificações básicas, há exigências de empresa consumidoras em outros parâmetros, tais como : cor, teor de enxofre, teor de sulfato de bário, faixas de granulometria, etc.

## 3. TESTES DE BENEFICIAMENTO DO MINÉRIO DO PROJETO "VOLTA GRANDE".

Quando da visita na jazida de Volta Grande, na observação do minério, considerando principalmente sua cristalização e associação, antevíamos a impossibilidade de liberação deste, para obtenção de fluorita grau metalúrgico, acreditando tão somente na produção de fluorita grau ácido.

Assim é, que o tratamento do minério através das instalações de Meio Denso, foi feito apenas para enriquecimento dos finos com britagem e aumento de teor do concentrado para rebritagem posterior.

### 3.1 - Beneficiamento por Meio Denso

Esta instalação primária consiste basicamente em britar o minério a 60 mm, lavá-lo e classificá-lo em peneira horizontal, sendo que o retido passa por um tambor rotativo, onde por meio de uma polpa de ferro silício

Rua Santo Antônio, 141  
Edifício Central  
5º andar - teléfones 601 a 604 e 607  
Ilha Festai, 448  
88000 - CRICIÚMA - SC

Endereço Telegráfico - FLUCRITA.  
Fones: (DDD 0494) 33-0781, 33-1481 e 33-2981  
Inscr. Estadual, 250.160.071  
CGC/MF 83.647.750/0001-67

# mineração nessa seção do caminho lida.

faz-se a separação densitária entre concentrado e estéril.

O Quadro I, resume os dados do beneficiamento experimental nesta instalação e resultados obtidos.

## 3.2 - Beneficiamento por Flutuação

O fluxograma da usina de flutuação obedece ao padrão destas instalações, adaptado as características do minério de nossos jazimentos.

O minério de alimentação é proveniente dos finos obtidos na fragmentação e peneiramento da instalação de Meio Denso, e, ou, produto final rebitado desta, quando o teor é inferior ao exigido para grau metalúrgico.

Os resultados deste tratamento é representado no Quadro II.

## 3.3 - Secagem

O produto final obtido da flotação foi secado em forno rotativo, de chama indireta, produzida por carvão mineral.

Este forno tem capacidade para secar o material flotado e filtrado a vácuo que apresenta uma média de umidade de 5 a 7%, levando-o a limites de umidade bem próximos de zero.

Os dados deste processo está demonstrados no Quadro III.

# Minério Volta Grande do Carmo Ltda.

## 4. CONCLUSÕES

Pelos resultados apresentados no beneficiamento experimental do minério de Volta Grande, podemos chegar as seguintes conclusões preliminares:

O minério não possibilita a obtenção de fluorita tipo grau metalúrgico.

2. O elevado teor do "estéril", relacionado à variação pouco significativa do teor de alimentação e teor do concentrado obtidos no Meio Denso, não justificam a utilização deste equipamento para o tratamento do minério de Volta Grande.

3. Se for possível obter-se em lavra na jazida de Volta Grande, teores com valores próximos ao amostrado, para obtenção de fluorita tipo grau ácido, no beneficiamento primário haverá necessidade apenas de britagem e homogeneização do minério.

4. Apesar do elevado teor de  $\text{SiO}_2$  obtido na instalação de flutuação, foram positivos os testes nesta usina, havendo apenas necessidade de pequenas modificações para obtenção de fluorita tipo grau ácido, de acordo com as exigências do mercado.

5. Considerando a maior complexidade do minério de Volta Grande, torna-se imprescindível análises químicas mais detalhadas do produto final-fluorita grau ácido.

6. Estas as considerações que tínhamos referentes aos testes preliminares e apressados com o material recebido (pouca matéria prima, desconhecendo, se representativa da jazida), colocando-nos, no entanto, na medida do possível, à disposição dessa empresa para outras experiências.

Rua Santo Antônio, 141  
Edifício Central  
6º andar - Salas 601 a 604 e 607  
Caixa Postal, 448  
89.000 - CRICIÚMA - SC

1980. 01.20 1980. 01.20

Endereço Telegráfico -FLUOR.TA.  
Fones: (DDD 0454) 33.0781; 33.1881 e 33.2581  
Inscr. Estadual, 250.185.071  
CGC(MF) 89.647.750/0001-87

# Mineração Nossa Senhora do Carmo Ltda.

Estamos dispostos a trocar informações.

Por último, informamos, ratificando o já comunicado anteriormente, o real interesse do Grupo, em participar na exploração, beneficiamento e comercialização da fluorita do Paraná.

*Mineração Nossa Senhora do Carmo Ltda.*

*GERENTE*

Rua Santa Antônia, 141  
Edifício Central  
Mandar - salas 601 a 604 e 607  
Culto Postal, 448  
88100 - CRICIÚMA - SC

Endereço Telegráfico •FLUCRITA•  
Fones: (DDD 0454) 33.0781, 33.0881 e 33.3981  
Inscr. Estadual, 250.186.071  
CGC(MF) 63.647.750.0001-67

**ANEXO II**  
**BOLETINS DE ANÁLISES QUÍMICAS**

## IDENTIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS

| Nº | A M O S T R A S                                       |
|----|---|
| 1  | - Alimentação do Meio Denso                           |
| 2  | - "Areia" do Meio Denso                               |
| 3  | - Rebritado do Meio Denso                             |
| 4  | - Rejeito do Meio Denso                               |
| 5  | - Alimentação Flotação - Média Composta               |
| 6  | - Alimentação Flotação de 18 h (14/04) à 05 h (15/04) |
| 7  | - Concentrado Flotação - Média Composta               |
| 8  | - Concentrado Flotação - 18 h (14/04) 83              |
| 9  | - Concentrado Flotação - 19 h (14/04)                 |
| 10 | - Concentrado Flotação - 20 h (14/04)                 |
| 11 | - Concentrado Flotação - 21 h (14/04)                 |
| 12 | - Concentrado Flotação - + 115 mesh                   |
| 13 | - Concentrado Flotação - - 115 mesh                   |
| 14 | - Concentrado Flotação - - 250 mesh                   |
| 15 | - Rejeito Flotação - 18 h (14/04)                     |
| 16 | - Rejeito Flotação - 19 h (14/04)                     |
| 17 | - Rejeito Flotação - 20 h (14/04)                     |
| 18 | - Rejeito Flotação - 18 h (14/04) às 05 h (15/04)     |
| 19 | - Rejeito Flotação - - 250 mesh                       |
| 20 | - Rejeito Flotação - 115 mesh + 250 mesh > - 18       |
| 21 | - Rejeito Flotação - + 115 mesh                       |
| 22 | - Concentrado Flotação - - 250 mesh                   |
| 23 | - Concentrado Flotação - - 115 mesh + 250 mesh > - 7  |
| 24 | - Concentrado Flotação - + 115 mesh                   |
| 25 | - Alimentação Flotação - - 250 mesh                   |
| 26 | - Alimentação Flotação - - 115 mesh + 250 mesh > - 5  |
| 27 | - Alimentação Flotação - + 115 mesh                   |

Mineração Nossa Senhora do Carmo Ltda.

QUADRO I

| ALIMENTAÇÃO |            |                       | PRODUTO                                   |            |                       |
|-------------|------------|-----------------------|---|------------|-----------------------|
| Quantidade  | Especific. | Teor CaF <sub>2</sub> | Tipo                                      | Quantidade | Teor CaF <sub>2</sub> |
| 3,69 ton.   | Minério    | 48,03%                | Arcia Ø menor 14 mm                       | 23,65 ton. | 49,44%                |
|             |            |                       | Grau Metalúrgico<br>Ø 12 a 60 mm          | -          | -                     |
|             |            |                       | Concentrado<br>Rebritado<br>Ø menor 14 mm | 36,70 ton. | 57,57%                |
|             |            |                       | Estéril(?)                                | 27,50 ton. | 25,00%                |



Rua Santo Antônio, 141  
 End. Central  
 CEP 88000-000 - Cód. 601 a 604 e 607  
 Caixa Postal, 448  
 Bento - CRICIÚMA - SC

Endereço Telegráfico •FLUORITA•  
 Fones: (DDD 0464) 93-0781, 33-1081 e 33-2081  
 Inscr. Estadual, 250.186.071  
 CGC(MF) 83.647.750/0001-87

# mineração nova senhora do campo lida.

## Q U A D R O II

### A L I M E N T A Ç Ã O

| MONTIDADE | ESPECIFICAÇÃO               | TEOR CaF <sub>2</sub> | % H <sub>2</sub> O |
|-----------|-----------------------------|-----------------------|--------------------|
| 60,25 t.  | Areia Ø menor<br>14 mm      | 54,34%                | 5,93%              |
|           | Rebritado -<br>Ø menor 14mm |                       |                    |

### P R O D U T O

| TIPO       | GRANULOMETRIA                     | TEOR CaF <sub>2</sub> | TEOR SiO <sub>2</sub> | TEOR CaCO <sub>3</sub> | % H <sub>2</sub> O | QUANT. | RECUP. |
|------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|--------|--------|
| Gelo Ácido | + 99,5% passando<br>malha 60 mesh | 94,81%                | 2,81%                 | 1,99%                  | 6,8%               | 30 t.  | 93,0%  |
|            | + 40% passando<br>malha 325 mesh  |                       |                       |                        |                    |        |        |
| Rejeito    | -                                 | 6,5%                  | -                     | -                      | -                  | -      | -      |

*Assinatura*

Rua Santo Antônio, 141  
Endereço Central  
Fluorita - Celular 881-9 664-667  
Casa Postal, 448  
1-800 - CRICIUMA - SC

Endereço Telegráfico -FLUORITA.  
Fones: (DDD 0454) 33-0781, 33-1031 e 33-3981  
Inscr. Estadual, 220.166.071  
CGC(MF) 88.647.740/0001-87

mineração nessa senhora do carmo lida.

QUADRO III

| ALIMENTAÇÃO                         |            |                    | PRODUTO                                |            |
|-------------------------------------|------------|--------------------|--|------------|
| Tipo                                | Quantidade | % H <sub>2</sub> O | Tipo                                   | Quantidade |
| Fluorita<br>Grau Ácido<br>Quadro II | 30 ton.    | 6,8%               | Fluorita<br>Grau Ácido<br>Sacos 50 Kg. | 25 ton.    |

*L-7*

Rua Santo Antônio, 141  
Ofício Central  
M. Cândar - Celular (054) 9 884 6 007  
Celular Ponto, 448  
BLKDO - CRICIUMA - SC

Endereço Telegráfico «FLUORITA»  
Fonus: (DDD 0454) 33-0781, 38-0281 e 38-0281  
Inscr. Estadual, 230.150.071  
CGC(MF) 08.647.750/0001-67

**GEOSEOL - GEOLOGIA E SONDAGENS LTDA**

Av. Rio de Janeiro 100 - GICAS

Cliente: INTERPAR - Minerais do Paraná S.A. - Setor: GEPEV Área: Volta Grande

Pedido: Determinação de Fe, Ca, Mg, Mn, Ag, P, Ba, Be, Bi, Cl, Co, Cr, Cu, Ga, La, Li, K, Pb, Sb, Sc, Sn, Sr, V, Y, Ti, Zn • ZF-1978

Única em amostras de rocha.

**BOLETIM DE ANÁLISE**

Nº 47.615

(S/Ref.: SATD 1978 95/E1 Lote: 95/53)  
(N/Ref.: 69/036)

| AMOSTRAS | Fe   | Ca    | Mg   | Ti   | Mn  | Ag  | B    | Ba   | Be  | Bi   | Cr   | Co  | Cr  | Cu  | Ge  | Li  |
|----------|------|-------|------|------|-----|-----|------|------|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| nºn      | %    | %     | %    | %    | ppm | ppm | ppm  | ppm  | ppm | ppm  | ppm  | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm |
| 1 ✓      | 1,8  | > 5,0 | 0,14 | 0,11 | 350 | < 1 | 11   | 4500 | 66  | < 10 | < 20 | 6   | 19  | 11  | 8   |     |
| 7 ✓      | 0,56 | > 5,0 | 0,02 | 0,08 | 120 | < 1 | < 10 | 1200 | 110 | < 10 | < 20 | < 5 | 9   | 3   | < 5 |     |

| AMOSTRAS | La   | Li   | No  | Mn   | Pb  | Sb  | Sc    | Sn  | Sr  | V    | W   | Y     | Zn  | Zr    |
|----------|------|------|-----|------|-----|-----|-------|-----|-----|------|-----|-------|-----|-------|
| nºs      | ppm  | ppm  | ppm | ppm  | ppm | ppm | ppm   | ppm | ppm | ppm  | ppm | ppm   | ppm | ppm   |
| 1 ✓      | 30   | < 50 | < 5 | 30   | 13  | 12  | < 200 | 6   | < 5 | 1400 | 120 | < 300 | 240 | < 200 |
| 7 ✓      | < 30 | < 50 | < 5 | < 10 | 12  | 12  | < 200 | < 5 | < 5 | 1600 | 95  | < 300 | 380 | < 200 |

Belo Horizonte - 08 de Julho de 1983.

*Daly Luiz de Oliveira Lima e Silveira*  
CRQ N° 200246

CRQ.

ANALISES GEOQUÍMICAS E ANALISES DE MINÉRIOS POR ESPECTROGRAFIA ÓTICA.  
ANALISES QUÍMICAS E ANALISES DE MINÉRIOS POR FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X E VIA ÚMIDA.

Licitada em Belo Horizonte, MG - Rue Almeida, 70 - Fone 211-1111  
Telefones: 211-1111, 211-1112, 211-1113, 211-1114, 211-1115



**GEOSOL** - GEOLOGIA E SOLIDGENS LTDA.

Av. Engenheiro do Rio Branco, 1000 - Centro

Cliente: MATEROPAR - Minerais do Paraná S/A - Setor: CEPEN

Pedágio: Determinação de CaF<sub>2</sub> e SiO<sub>2</sub> em amostras de rocha.

Área: Volta Grande

(S/Ref.: SATO MEMO 95/83 LOTE 95/83)

(N/Ref.: 69/0306)

**BOLETIM DE ANÁLISE**

Nº 47.615

| AMOSTRAS | CaF <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> |
|----------|------------------|------------------|
| nºs      | %                | %                |
| 1        | 47,3             | 46,2             |
| 2        | 61,5             | 34,1             |
| 3        | 20,0             | 71,0             |
| 4        | 56,9             | 39,5             |
| 5        | 93,6             | 5,6              |
| 6        | 94,5             | 4,5              |
| 7        | 91,3             | 5,6              |
| 8        | 94,4             | 3,4              |
| 9        | 81,6             | 17,4             |
| 10       | 94,0             | 5,5              |
| 11       | 97,5             | 2,3              |
| 12       | 3,5              | 86,5             |
| 13       | 5,0              | 85,5             |
| 14       | 4,2              | 85,1             |
| 15       |                  |                  |
| 16       |                  |                  |
| 17       |                  |                  |

Belo Horizonte, 18 de julho de 1983.

**ANALISES GEOQUÍMICAS E FÍSICAS**  
**ABSORÇÃO A ÓTICA**



**GEOSOL** - GEOLOGIA E SONDAGENS LTDA.

Av. Rio de Janeiro, 1000 - Graciosa

Cliente : MINEROPAR - Minerais do Paraná S/A - Setor: GEPEN      Área: Volta Grande  
Pedido : Determinação de CaF<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, BaSO<sub>4</sub>, CaCO<sub>3</sub>, P.F., e FeO em amostras da rocha.

**BOLETIM DE ANÁLISE**

n.º 47.617

(S/Ref.: SANTO MEMO 95/83 LOTE 95/83)  
(n/Ref.: 69/0306)

| AMOSTRAS | CaF <sub>2</sub><br>% | SiO <sub>2</sub><br>% | BaSO <sub>4</sub><br>% | CaCO <sub>3</sub><br>% | P.F. | FeO<br>% | J I I O S |
|----------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------|----------|-----------|
| 10-1     | 49,6                  | 40,3                  | 1,0                    | < 0,10                 | 3,47 | < 0,01   |           |
| 10-2     | 6,8                   | 79,5                  | 0,76                   | 0,15                   | 2,78 | 0,14     |           |

Belo Horizonte, 18 de julho de 1983.

Marcelo Fonseca Caiado  
CRA II N.º 02000374

RJAE.

**ANALISES GEOQUÍMICAS E ANALISES DE MINÉRIOS POR ESPECTROGRAFIA ÓTICA  
ABSORÇÃO ATÔMICA, FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X E VIA ÚMIDA.**

Intendido em Belo Horizonte, MG - Pra. Amorebieta, 276 - Fone: 221-1114.  
Telex: 011-174 - Rejinhos - MG - II setor - 221-1114.



GEOSOL

GEOLOGIA E SONDAGENS LTDA.

DIVISÃO DE LABORATÓRIO - GEOLAB

BOLETIM DE ANALISE

N.º 47.616 - A

CLIENTE: Minerais do Paraná S/A - MINEROPAR

(S/Ref.: Ped.Tel. 19/07/83)

PEDIDO: Determinação de CaF<sub>2</sub> e SiO<sub>2</sub>

(N/Ref.: 69/0311)

| AMOSTRAS | CaF <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> |
|----------|------------------|------------------|
| nºs      | %                | %                |
| Q        | 48,7             | 41,7             |
| X        | 92,3             | 5,8              |

Belo Horizonte, 28 de julho de 1983.

  
Marcelo Fonseca Cavalcanti  
CRQ-II N.º 62300278

ELAE.

ANÁLISES GEOQUÍMICAS E ANÁLISES DE MINÉRIOS POR ESPECTROGRAFIA ÓTICA,  
ABSORÇÃO ATÔMICA, FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X E VIA ÚMIDA.

Laboratório em Belo Horizonte, MG - Rua Almorés, 200 - Telefone 221-5566 - Telex 031-1786 - Reg. no CRQ-II sob o n.º 2036



GEOBOL - GEOLOGIA E SÓLIDOS LTDA  
Av. Rio de Janeiro, 1000 - Rio das Ostras

Cliente: INTERPAR - Minérios do Paraná S/A - Setor: GPFM - Área: Volta Grande  
Pedido: Determinação de CaO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, TiO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e P.F.  
Data: 18/08/83 (S/Ref.: SATO MENO 95/83 Lote 95/83)  
(N/Ref.: 69/0306)

BOLETIM DE ANÁLISE

Nº 47.615A/616A

(S/Ref.: SATO MENO 95/83 Lote 95/83)  
(N/Ref.: 69/0306)

| ANALISAS | CaO  | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MgO    | TiO <sub>2</sub> | K <sub>2</sub> O | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | P.F. |
|----------|------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------|------------------|------------------|-------------------------------|------|
| nºs      | %    | %                | %                              | %                              | %      | %                | %                | %                             | %    |
| 2        | 43,3 | 46,0             | 3,7                            | 1,4                            | < 0,10 | 0,16             | 1,5              | 0,28                          | 3,6  |
| 3        | 59,5 | 33,4             | 2,5                            | 1,0                            | < 0,10 | < 0,10           | 0,97             | 0,32                          | 2,8  |
| 4        | 19,3 | 70,4             | 3,4                            | 2,1                            | < 0,10 | 0,12             | 2,0              | 0,29                          | 3,0  |
| 1        | 48,5 | 42,2             | 3,3                            | 1,5                            | < 0,10 | 0,15             | 1,4              | 0,27                          | 2,6  |

Belo Horizonte, 18 de agosto de 1983.



**GEOSEL** - GEOLOGIA E SONDAZENAS LTDA.

UNIVSAU DE LABORATÓRIOS - GEOLAP

**BOLETIM DE ANÁLISE**

Nº 48.357

CHEMIL MONTEIROAH - Minerais do Paraná S/A - Área Volta Grande Setor - GEPEM

PEDIDO: Determinação de  $\text{CaF}_2$  e  $\text{SiO}_2$

(S/Ref.: 122/83)

(N/Ref.: 69/0316)

| AMOSTRA<br>nº |                |   | $\text{SiO}_2$ |
|---------------|----------------|---|----------------|
|               | $\text{CaF}_2$ | % |                |
| 19            | 9,1            |   | 77,1           |
| 20            | 5,6            |   | 82,1           |
| 21            | 6,8            |   | 80,5           |
| 22            | 94,7           |   | 1,4            |
| 23            | 93,3           |   | 3,3            |
| 24            | 91,6           |   | 3,6            |
| 25            | 60,2           |   | 31,6           |
| 26            | 49,7           |   | 43,3           |
| 27            | 46,0           |   | 45,8           |

Belo Horizonte, 23 de agosto de 1983.

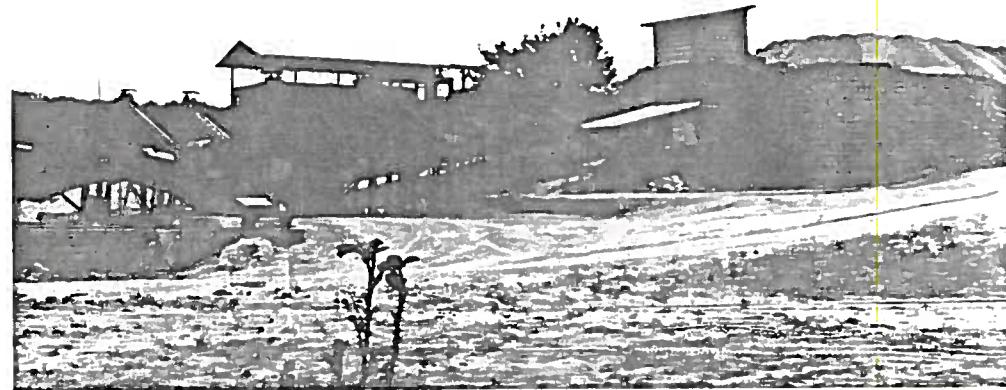
*Marcio Fonseca Cavalcanti*  
CRQ II N.º 02900278

RJAN.

ANALISES GEOQUÍMICAS E ANALISES DE MINERIOS POR ESPECTROGRAFIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA, FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X E VIA ÚMIDA

Laboratório em Belo Horizonte, MG - Rua Aimoré, 200 - Telefone 221-5566 - Telex 031-1786 - Reg. no CRC

ANEXO III  
REPORTAGEM FOTOGRÁFICA



VISTA GERAL - MEIO DENSO



CARREGAMENTO PRODUTO MEIO DENSO PARA FLOTACÃO



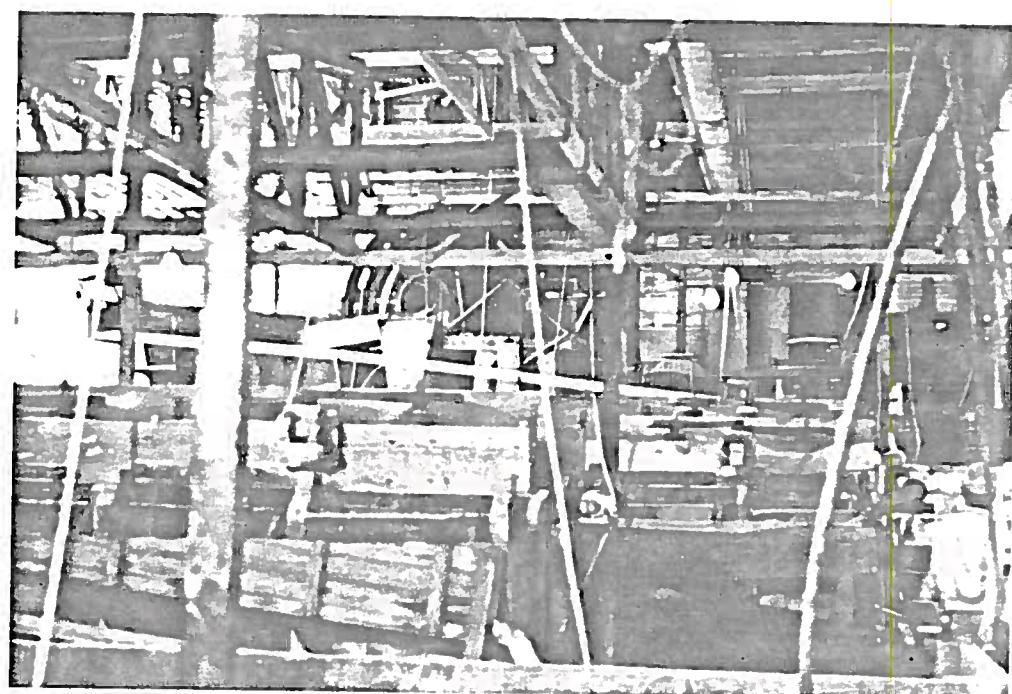
**Minerão.. Alimentado - Silo Flotação**



**Rejeito Meio Denso**



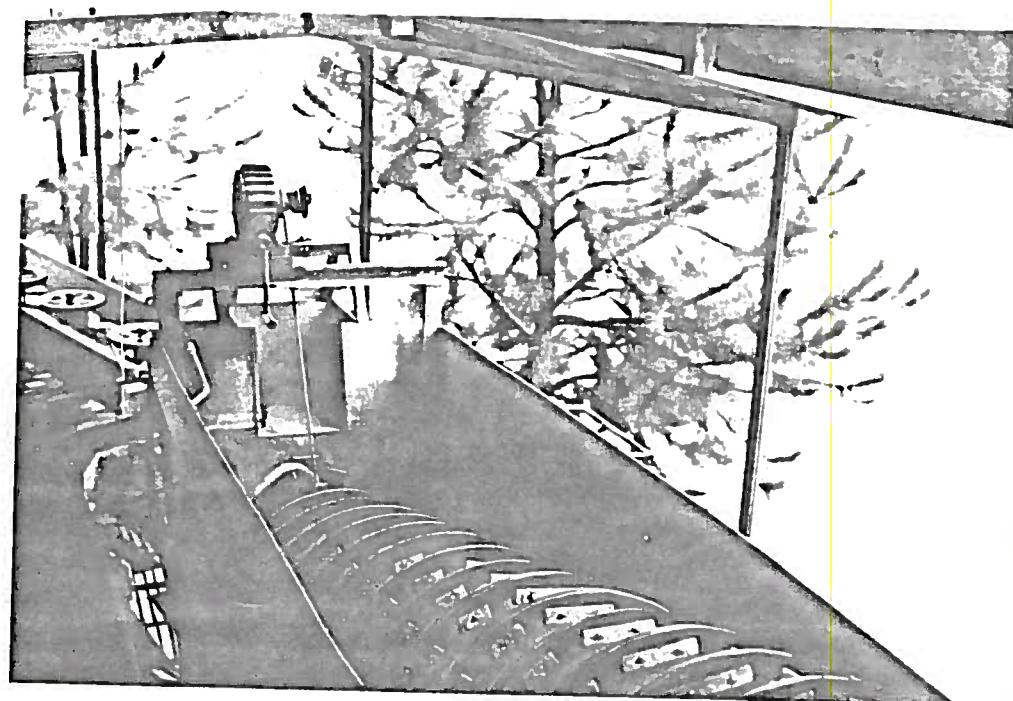
Células Flotação



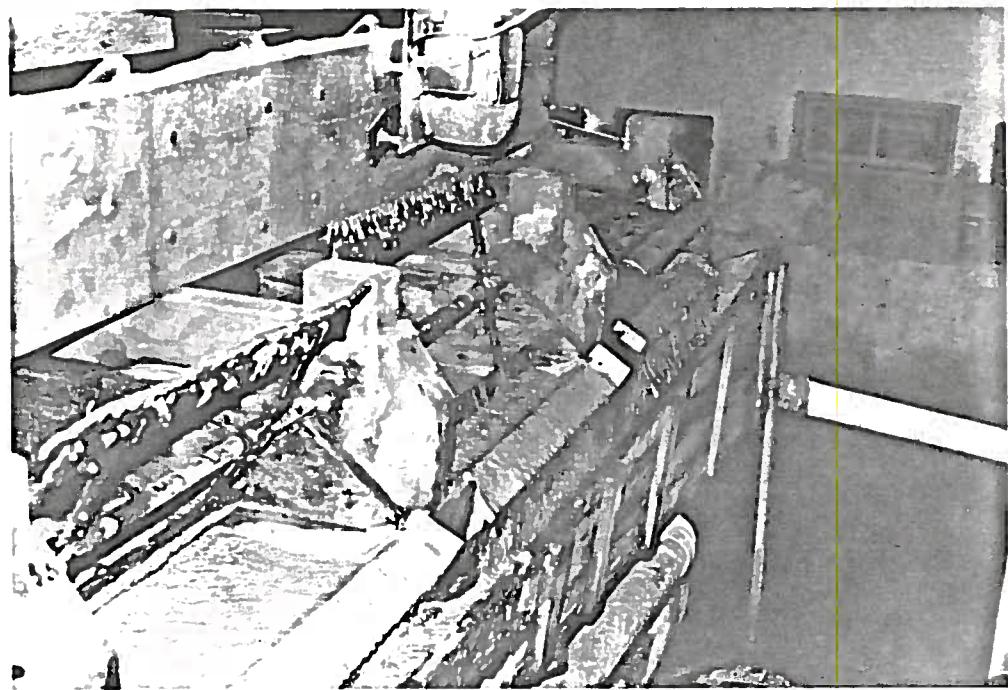
Células Flotação



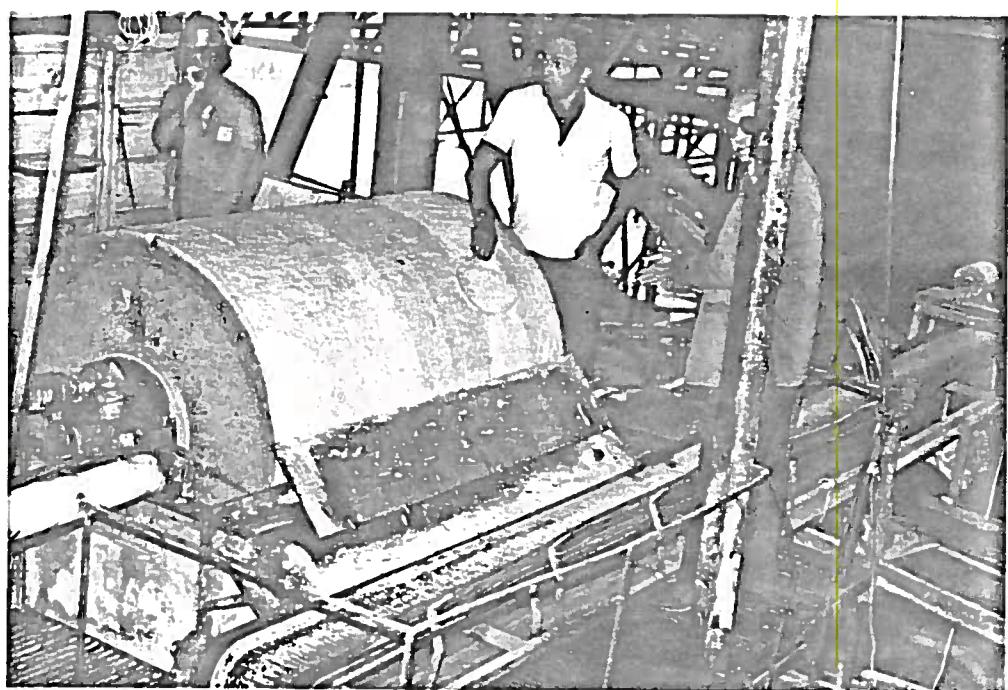
Alimentação Moinho



Classificador Espiral e Células Scavanger

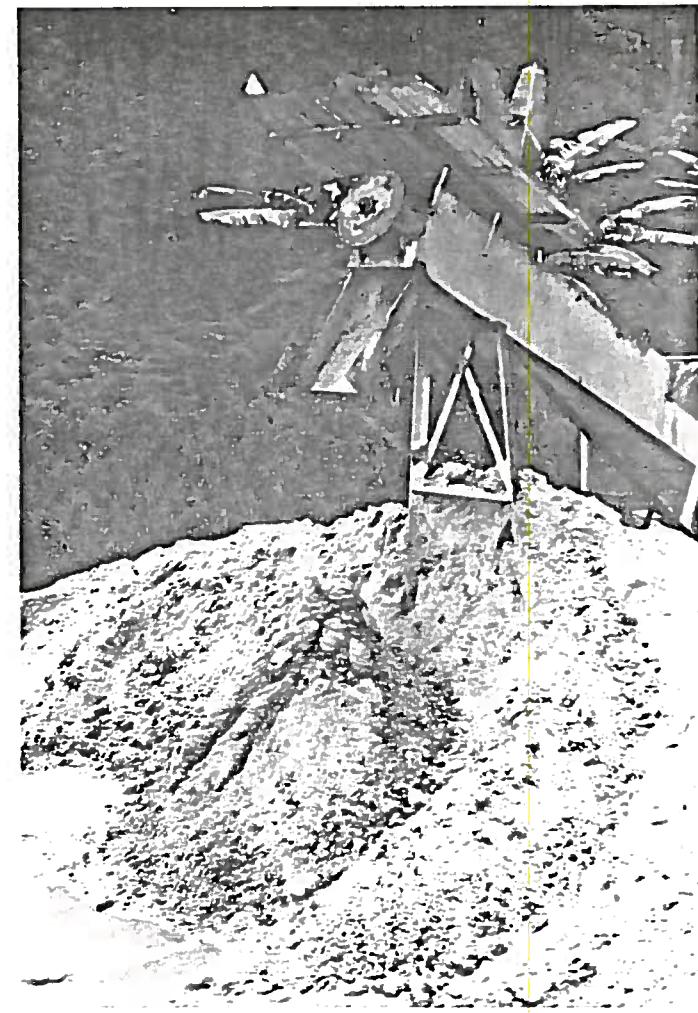


Baterias RECLEANER - Em Regime



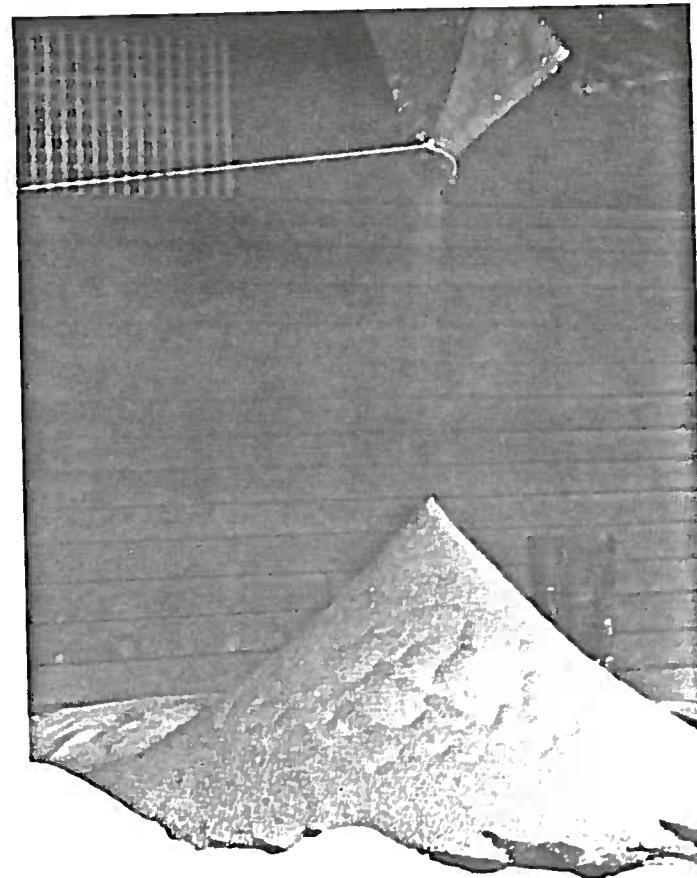
Filtro a vácuo em operação

Rejeito  
da  
Flotação

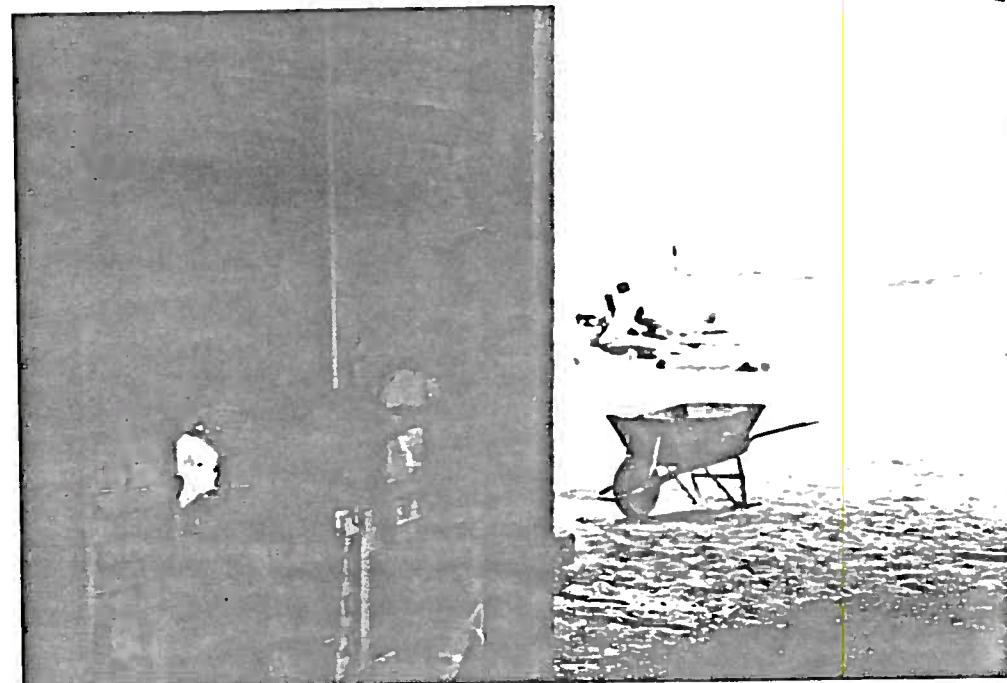


Ensacamento  
do  
Produto Seco



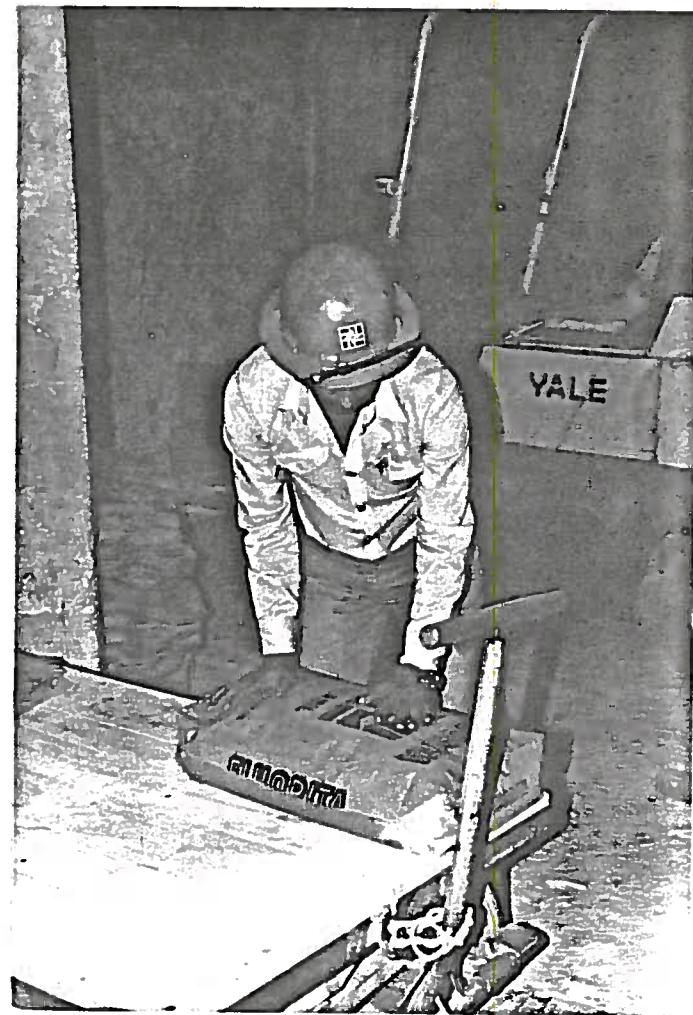


**pilha Produto Úmido**

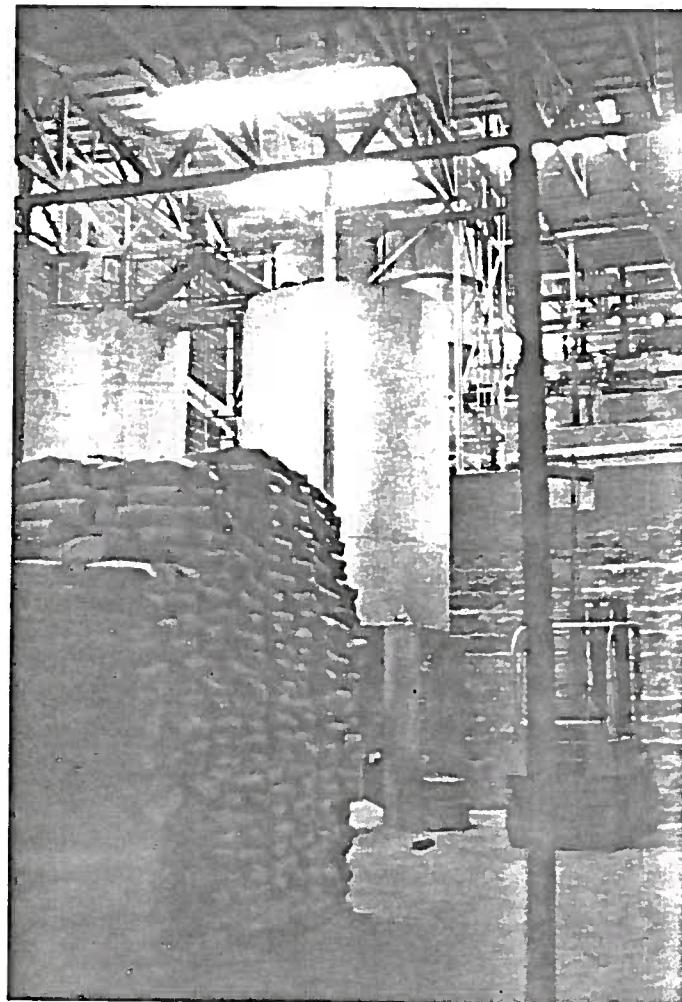


**Forno alimentado a carvão Mineral**

Produo  
Ensacado



Estocagem  
do  
Produto



**ANEXO TÉCNICO**

## MAPEAMENTO DA GALERIA EXPLORATÓRIA

Ao concluir-se a avaliação das reservas de fluoreta da localidade de Volta Grande, notou-se a necessidade de uma complementação aos trabalhos até então desenvolvidos.

Esta complementação viria através da execução de uma galeria exploratória, onde se procuraria obter respostas sobre questões como: verificação do modelo geológico proposto através dos furos de sonda e trincheiras; verificação do nível freático, de vital importância numa futura lavra e principalmente, obtenção de material para caracterização do minério através de ensaios de beneficiamento.

Estes ensaios de beneficiamento se mostram de extrema importância no equacionamento da viabilidade de todo o empreendimento, haja visto que até o momento, apenas existe um teste em escala industrial, com minério de superfície, em uma planta não otimizada a este tipo de minério, mas com resultados satisfatórios.

Determinado o local de emboque da galeria principal, fez-se necessário uma terraplenagem da área, obtendo-se com isto, uma praça de emboque com aproximadamente 500m<sup>2</sup>.

A seção proposta para as galerias foi trapezoidal, com 1,40 m na parte inferior, 1,20m na parte superior e 1,80m de altura. Como se teria apenas uma via de acesso, por medida de segurança, toda ela foi escorada, com os pés-direito distantes entre si de aproximadamente 1m.

O desmonte do material, na frente de avanço, é feito através do uso de explosivos, e os equipamentos de furação utilizados consistem de perfuratrizes percursivas RH 571-3L, Atlas Copco, rompedores TEX 11 DC, Atlas Copco e acionados por um compressor portátil Atlas Copco XA 120. O material desmontado é trazido ao pátio de emboque através de vagoneta sobre pneus e apartir daí, através de Toyota, ao pátio de emboque, distante em média de 100m. O material é estocado em pilhas individualizadas correspondentes à cada metro de avanço de galerias, recebendo cada pilha sua identificação.

Para que se pudesse obter o máximo de informações possíveis através desta galeria de pesquisa, procurou-se fazer com

que a galeria principal fosse locada aproximadamente no centro do corpo mineralizado, e a partir daí, se executariam cabeceiras com travessas a intervalos regulares (Fig. 6).

Concomitante ao avanço das galerias, é efetuado um mapeamento das mesmas, com a amostragem de canal das paredes para análise química.

A galeria principal foi executada segundo a direção N10°W, ou seja, a direção do perfil correspondente à trincheira T52 e aos furos VGF 09 e VGF 10. A extensão total desta galeria foi de 40,40m, interceptando o corpo mineralizado aos 18,50m e apresentando uma potência aparente de 19,0m. Tomando como base o modelo geológico proposto inicialmente através dos furos de sondagens e trincheiras, foram locadas as duas cabeceiras, no centro do corpo mineralizado. A cabeceira I, com direção N64°W, terá uma extensão total de 45m, até o perfil correspondente à trincheira TN e os furos VGF 01, VGF 02 e VGF 11. Nesta cabeceira serão abertas travessas I e II, segundo a potência aparente do corpo, com direção N10°W e distantes da galeria principal, respectivamente, de 22,5m e 45m. Para melhoria da ventilação nas frentes de trabalho, a travessa II será prolongada até o exterior do maciço, havendo desta maneira uma circulação de ar pelas frentes de trabalho.

A cabeceira II; com direção N76°W terá extensão total de 49m, ou seja, até o perfil correspondente à trincheira T4 e aos furos VGF03 e VGF04. Às distâncias de 24,5m e 49m da galeria principal, serão abertas as travessas III e IV, respectivamente, com direção N10°W.

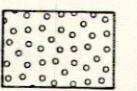
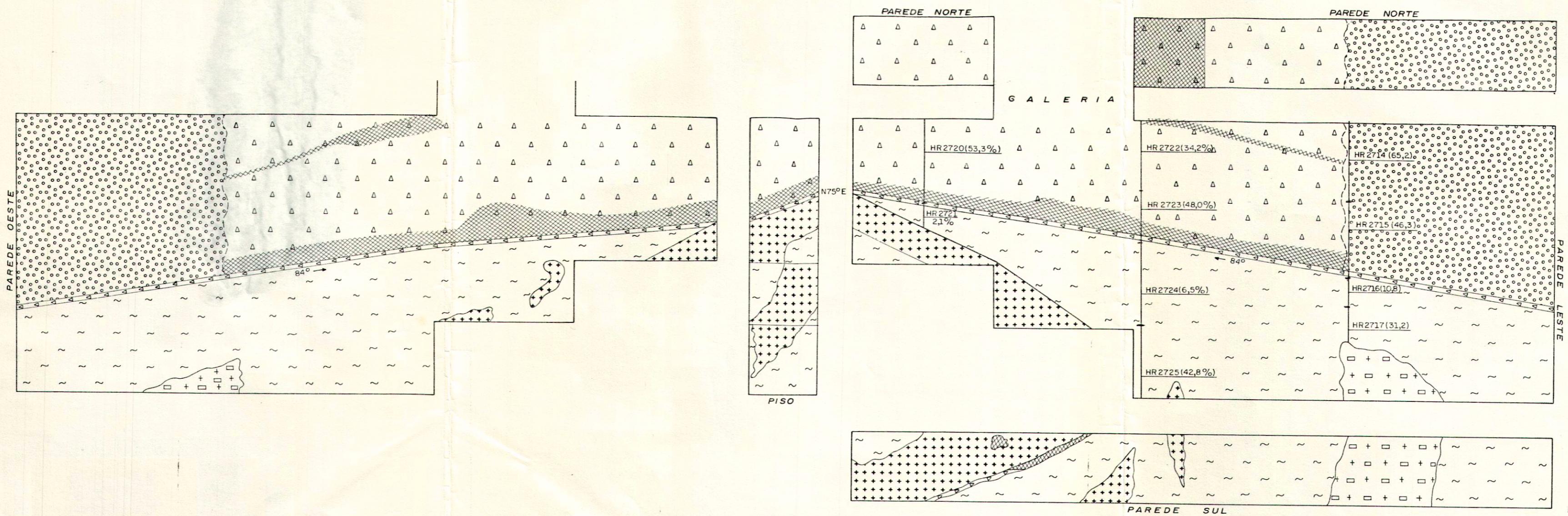
Numa descrição do mapeamento até agora realizado, teríamos o que se segue:

POÇO I/GALERIA (Fig. 1) - O poço I, escavado no extremo oeste do corpo I, possui as seguintes dimensões: 4,00m comp. x 1,00m larg. x 10,00m prof., sendo que na parede norte, a 8,00m de superfície, foi embocada uma galeria com 9,75m comp. x 1,80m altura x 1,20m largura.

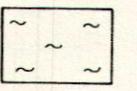
As paredes (leste e oeste) do poço são cortadas - mais ou menos a meia distância das paredes norte e sul por uma fratura de direção N55°E, 84°NW, preenchida por fluorita roxa, maciça, e por uma brecha silicosa de cor amarela. O veio de fluorita possui 20 cm de largura na superfície, chegando a 50 cm no piso do poço.

Ao sul do veio acima descrito, encontra-se um mi-

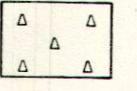
POÇO 1 - Esc. 1:50



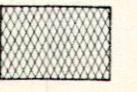
MINÉRIO POROSO RECRYSTALIZADO, MACIÇO



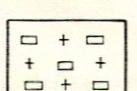
MINÉRIO GRANULAÇÃO FINA POR VEZES DISSEMINADO (MILOMITO)



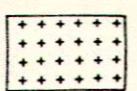
MINÉRIO BRECHADO PARCIALMENTE RECRYSTALIZADO



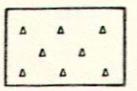
MINÉRIO MACIÇO RECRYSTALIZADO



GRANITO TRES CÓRREGOS

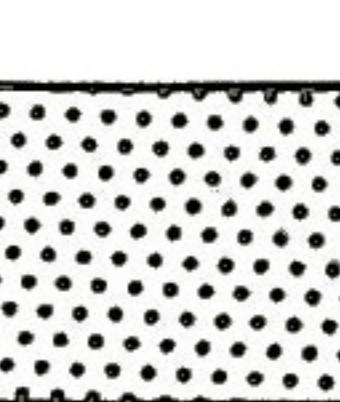
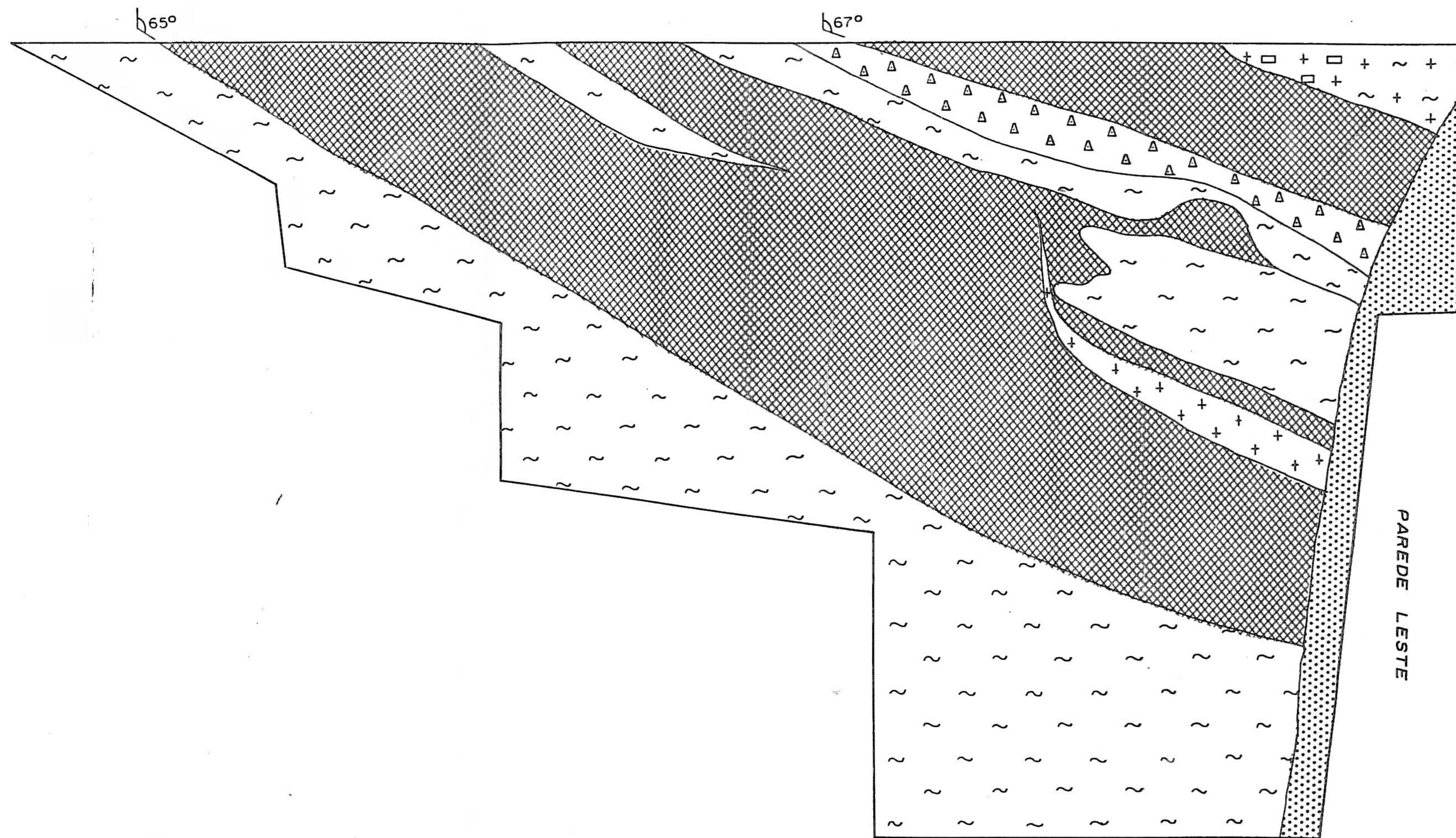
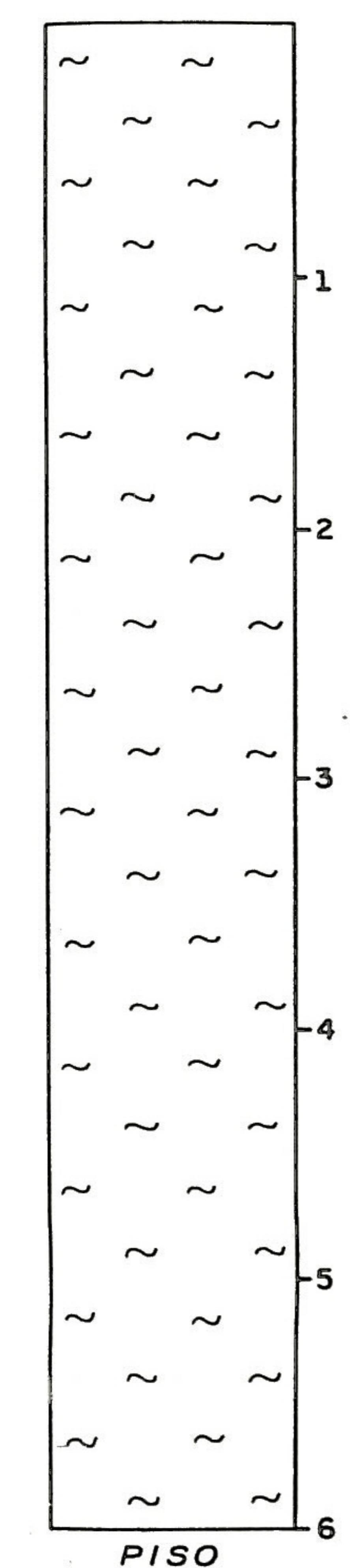
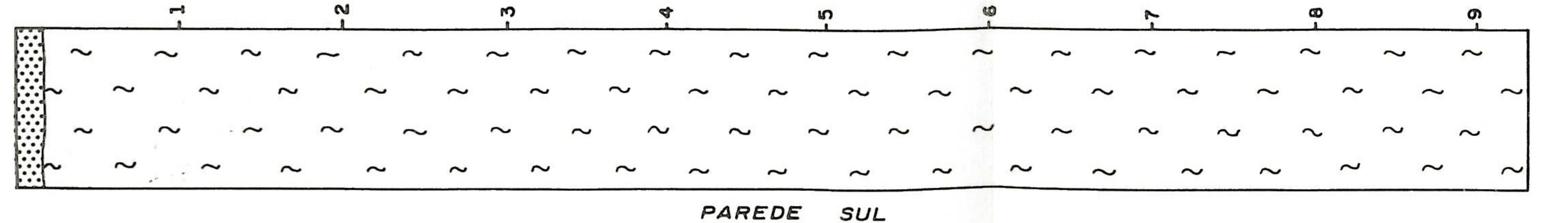
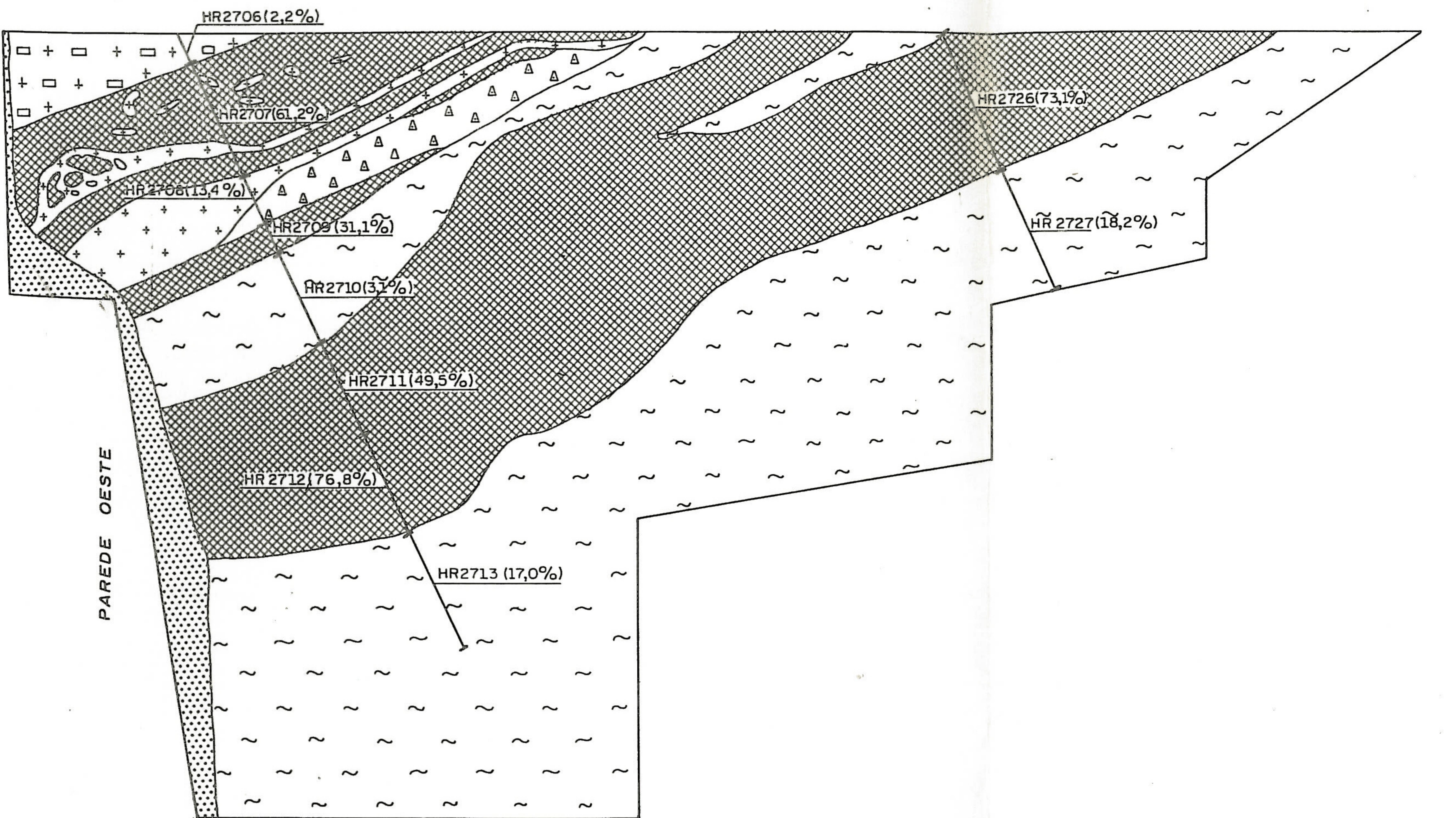
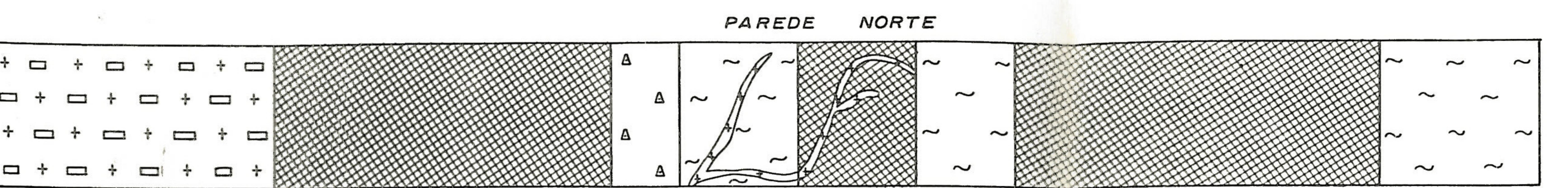


GRANITO GRANULAR ALASQUITICO

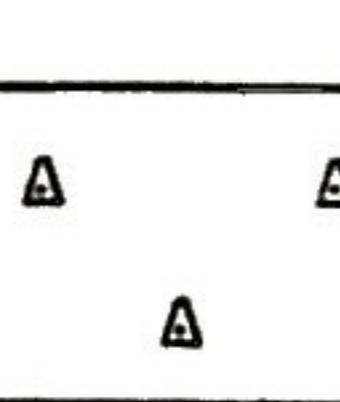


BRECHA SILICOSA

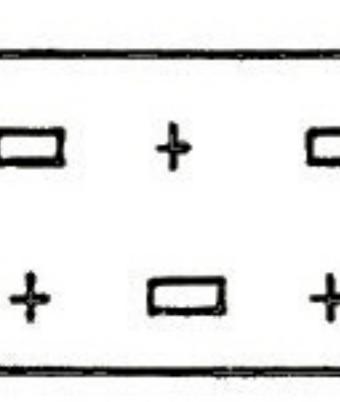
**P O C O 2 — Esc. 1:50**



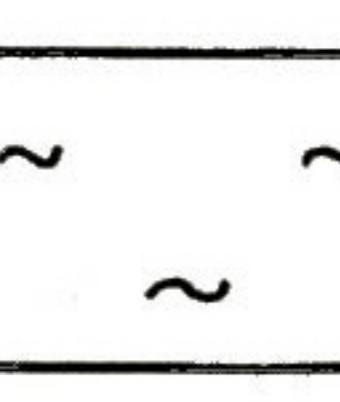
**SOLO**



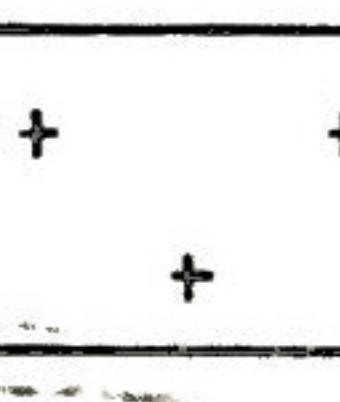
**BRECHA CÁRSTICA**



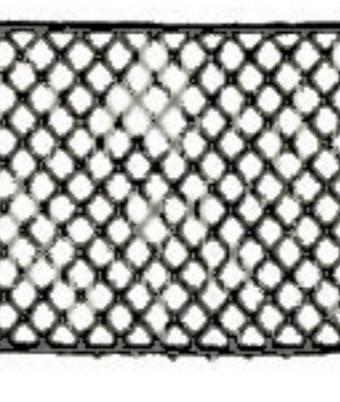
**GRANITO TRES CÓRREGOS**



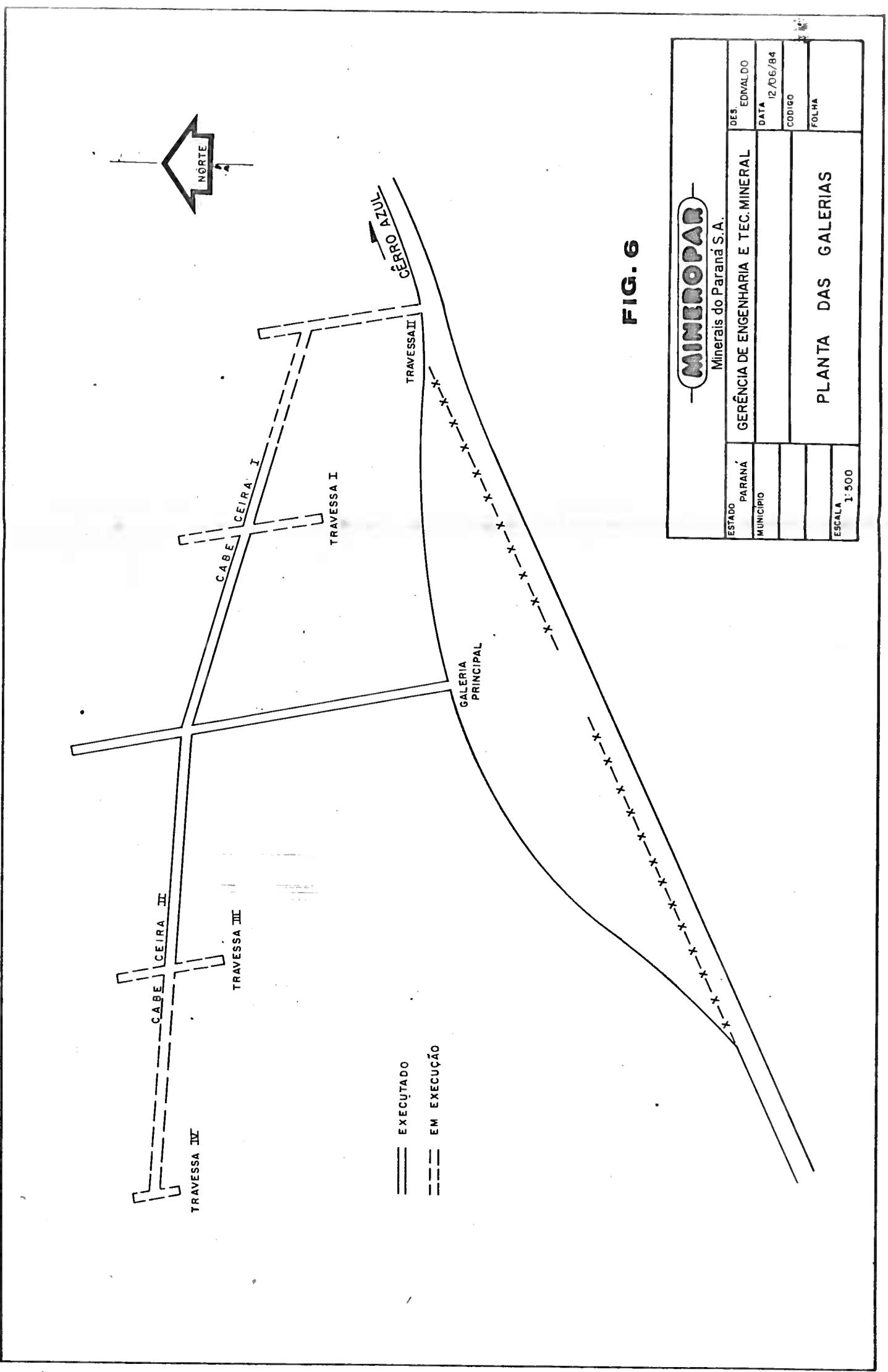
**ROCHA CARBONÁTICA INTEMPERIZADA**



**GRANITO GRANULAR ALASQUÍTICO**



**MINÉRIO MACIÇO RECRYSTALIZADO, POR VEZES GRANULAÇÃO FINA**



lonito de cor amarela, granulação fina, mineralizado a fluorita. Essa fluorita possui cor roxa e branca e da o aspecto sacaróide à rocha. Cerca de 40% do milonito acha-se intemperizado. Vários diques de granito alasquítico bem como do granito porfiróide Três Córregos cortam essa rocha. Na parede sul, no intervalo de profundidade de 7,00 a 9,00m, no contato com um dique de granito alasquítico, encontra-se uma faixa de 5 a 20 cm de largura com fluorita roxa recristalizada.

A norte do veio de fluorita acima descrito, na parte superficial do poço, abrangendo as paredes leste, oeste e norte encontra-se uma faixa que vai até a profundidade de 3,00m constituída de um milonito poroso, cujas cavidades são preenchidas por fluorita cúbica de cor roxa, verde, amarela e branca. Não raramente observa-se cubos de fluorita roxa envelopadas por cubos de fluorita amarela. Abaixo dessa faixa e avançando pela galeria, o milonito apresenta-se brechado, com várias fraturas de direção N-50°-55°E, 84°NW preenchidas por fluorita branca, granulação grossa. Aos 4,00 e 6,00m (galeria) observa-se duas faixas de brecha com espessura de 20 cm composta por fragmentos de fluorita roxa, cimentadas por silíca. Estas brechas de direção N50°E, tem forma de lentes e são bem visíveis no teto e se afunilam nas paredes. Alguns diques e/ou apófises do granito porfiróide Três Córregos são visíveis no intervalo de 1,75 a 3,00m.

No contato norte do corpo de minério, (intervalo 7,30 a 9,75m), o granito possui cor branca, granular, granulação - grossa, cataclasado com concentrações esparsas de biotita. Por vezes se observa cristais porfiróides junto as concentrações de biotita. Esse granito ao penetrar no minério, em forma de diques, torna-se de granulação fina, e sem máficos. O contato é irregular, tipo "amas". A zona de brechação visível na galeria e no poço possui 10 metros de largura. Dado o granito apresentar-se cataclasado, essa zona de brechação deve alongar-se para o norte.

POÇO 2 (Fig. 2) - O poço II, escavado no centro do corpo II, possui as seguintes dimensões: 6,00m comp. x 1,00m larg. x 9,30m prof.

Apresenta uma faixa de minério bem visível e resistente a erosão nas paredes leste e oeste. Esta faixa possui 04 metros de largura, direção N30E e mergulho de 67°NW. Ela apresenta-se em forma de cunha nas paredes (leste e oeste) do poço, indo de-

saparecer na parede norte no intervalo de profundidade de 2,00 a 9,00m. A faixa é cortada por diques de granito alasquítico, intemperizados. Esses diques por vezes englobam parte do minério.

A faixa mineralizada é interceptada ao centro, segundo o seu maior comprimento por níveis de rocha carbonática de cor amarela, intemperizada (parede) e níveis de brecha cárstica. As brechas cársticas são constituídas de fragmentos angulosos de rocha carbonática de cor amarela e fragmentos de minério de fluorita, cimentados por uma matriz de cor negra, formada por silica e carbonato.

A sul da faixa mineralizada a rocha carbonática encontra-se intemperizada, de cor amarela, apresentando níveis centimétricos, paralelos e alternados de coloração amarelo escuro, marrom e amarelo claro. Esses níveis possuem a mesma direção da faixa mineralizada.

A norte, a faixa mineralizada faz contato com o granito porfiróide Três Córregos, que localmente apresenta cor branca, poucos maficos e intemperizado.

O minério apresenta na sua grande maioria cor cinzenta escura, com fluorita de granulação fina. Pequenos bolsões de fluorita recristalizada, granulação grossa, distribuem-se aleatoriamente dentro da faixa mineralizada. Pequenas fraturas comuns nesta faixa, apresentam-se preenchidos por cristais de fluorita cúbica de cor branca.

GALERIA PRINCIPAL (Fig. 3) - A descrição refere-se a parede SW da galeria, a um nível de 1,00m do piso. Quando necessário se faz referência a parede oposta NE.

2,50m - 18,50m - Granito porfiróide Três Córregos, brechado e intemperizado. Esse granito apresenta-se intensamente fraturado, de tal maneira que as juntas são descontínuas e caóticas e parecem representar faces de blocos da brecha. Normalmente essas juntas são preenchidas por óxidos. Algumas medidas desses blocos dão em média 20 a 30cm de diâmetro. Algumas juntas contínuas e representativas desse intervalo foram medidas no intervalo de 2,5 a .. 9,5m. São elas: N-S; N30°, 25°. 40°E.

18,50m-26,68m - Milonito de cor amarela, mineralizado a fluorita: Aos 18,50m, contato granito Três Córregos/miloni

to. Esse contato se repete na parede NE aos ... 19,50m. É um contato irregular, o que deverá ser uma regra na escala da mina.

Vários diques de granito alasquítico e/ou apófise de granito porfiróide Três Córregos cortam o milonito. Pequeno veio de barita corta o milonito e um dique de granito aos 26,00m. Presença de gearksutita em fraturas pequenas.

- 26,60m-31,00m - Dique de granito alasquítico até os 28,00 m. A partir daí até os 31,00m milonito de cor amarela, intemperizado, aqui denominado de minério lixiviado. Essa rocha aparentemente forma um bolsão, e aparece na parede NE no intervalo de 25,50 a 30,30m.  
O minério lixiviado, é menos resistente que o milonito mineralizado a fluorita, e apresenta faixas descontínuas de colorações diferentes, amarelo escura e amarelo claro alternadamente.
- 31,00m-32,70m - Milonito mineralizado a fluorita. A fluorita apresenta-se recristalizada, formando cubo de cor rosa com até 0,5cm de aresta. Presença de gearksutita em fraturas.
- 32,70m-34,75m - Dique de granito alasquítico, cor branca, intemperizado. Esse dique possui direção N45°W, vertical. Em ambos os lados, encontra-se faixas com espessuras de 20 a 50 cm de largura de minério - lixiviado. Esse minério apresenta minerais opacos sub-orientados, segundo a direção do dique.
- 34,75m-37,50m - Milonito mineralizado a fluorita, idêntico ao do intervalo de 37,50 a 39,70m.
- 37,50m-39,70m - Milonito silicificado, cor amarela. O contato do milonito mineralizado a fluorita com o milonito silicoso dá-se através de um dique de granito - alasquítico. Esse dique possivelmente serviu como barreira para a migração de fluídos fluorados. Presença de gearksutita.
- 39,70m-40,20m - Granito granular, granulação grossa, cor branca,

cizalhado. Por vezes se observa concentrações de biotita e alguns cristais porfiróides de feldspato, parecendo que pequenos matações do granito Três Córregos estejam englobados pelo granito alasquítico. Aos 39,70m contato do granito com milonito silicoso. Neste contato se observa pequenas fraturas descontínuas dentro do milonito preenchidos por fluorita roxa. Esse contato possui direção  $N77^{\circ}W$ ,  $64^{\circ}NE$ .

CABECEIRA 1 (Fig. 4) - A descrição refere-se a parede NE da galeria, a um nível de 1,00m do piso. Quando necessário se faz referência a parede oposta SW.

0,00m - 1,30 m - Milonito intemperizado, cor amarela denominado de minério lixiviado.

1,30m - 4,25 m - Milonito de cor amarela, mineralizado a fluorita. A fluorita possui cor roxa, granulação fina. Na parede SW, no intervalo de 3,2 a 3,75m, encontra-se uma faixa de milonito silicoso cor amarela, - que não tem correspondência na parede oposta.

4,25m - 7,75 m - Minério lixiviado idêntico ao do 1º intervalo. Encontra-se dentro desse minério lixiviado blocos resistentes, ilhados de milonito mineralizado a fluorita. Vários apófises do granito alasquítico intemperizado são visíveis em ambas as paredes. Essas apófises de granito alasquítico possivelmente correspondam ao dique encontrado na galeria principal, no intervalo 32,70 a 34,75m. O contato com o minério descrito no intervalo anterior é por falha, que apresenta direção  $N40^{\circ}E$ , vert., e exibe espelho de falha. Contudo não se pode observar a direção do movimento. Fina película de fluorita roxa reveste e/ou preenche a mesma.

7,75m - 9,20 m - Milonito de cor amarela, granulação fina, mineralizado a fluorita idêntico ao do intervalo 1,30 a 4,25m. Faz contato irregular com a rocha do intervalo anterior. Não apresenta correspondência na parede oposta. A parede oposta SW, neste in-

tervalo é constituída por milonito de cor amarela, composto por quartzo, opacos e feldspato. É uma rocha estéril.

9,20m - 11,75m - Milonito estéril que corresponde ao descrito no intervalo anterior. Na parede oposta se encontra um pequeno bolsão mineralizado a fluorita. O milonito estéril ainda nesta parede, é cortado por uma apófise de granito alasquítico.

11,75m - 16,50m - Milonito de cor amarela, granulação fina, idêntico ao do intervalo de 7,75 a 9,20m. Algumas fraturas são preenchidas por fluorita roxa.

16,50m - 17,75m - Milonito estéril idêntico ao descrito no intervalo 7,75 a 9,20m.

17,75m - 23,00m - Milonito de cor amarela, granulação fina, mineralizado a fluorita, idêntico ao do intervalo 11,75 a 16,60m.

23,00m - 24,50m - Milonito estéril idêntico ao descrito no intervalo de 7,75 a 9,20m. Esse milonito não tem correspondência na parede oposta. Nesta parede e neste intervalo, se observa que o milonito encontra-se brechado, com fragmentos de minério cimentado por fluorita roxa recristalizada, por vezes esse minério apresenta-se extremamente cizalhado, com fraturas preenchidas por fluorita roxa.

24,50m - 36,00m - Milonito brechado, cimentado por fluorita, idêntico ao descrito no intervalo anterior. Se observa neste intervalo, três zonas formando pequenos bolsões de barita dispersos e orientados N60°E, com fluorita recristalizada, granulação grossa, nos 26,50; 30,00; 31,50m. Aparentemente essa barita e fluorita estão preenchendo fraturas. Na parede oposta, no intervalo de 32,50 a 35,00m se encontra um bolsão de milonito estéril. Falhas com rejeito horizontal, apresentando espelho de falha se observa aos 31,50m (N80°E, 84°SE) e aos 35,80 metros (E-W, vertical).

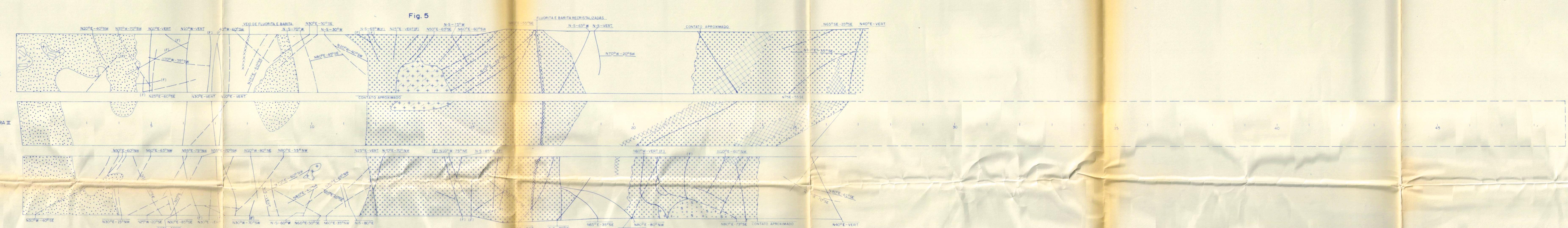
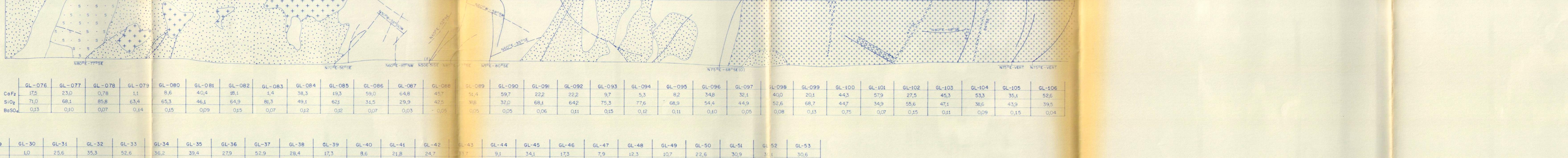
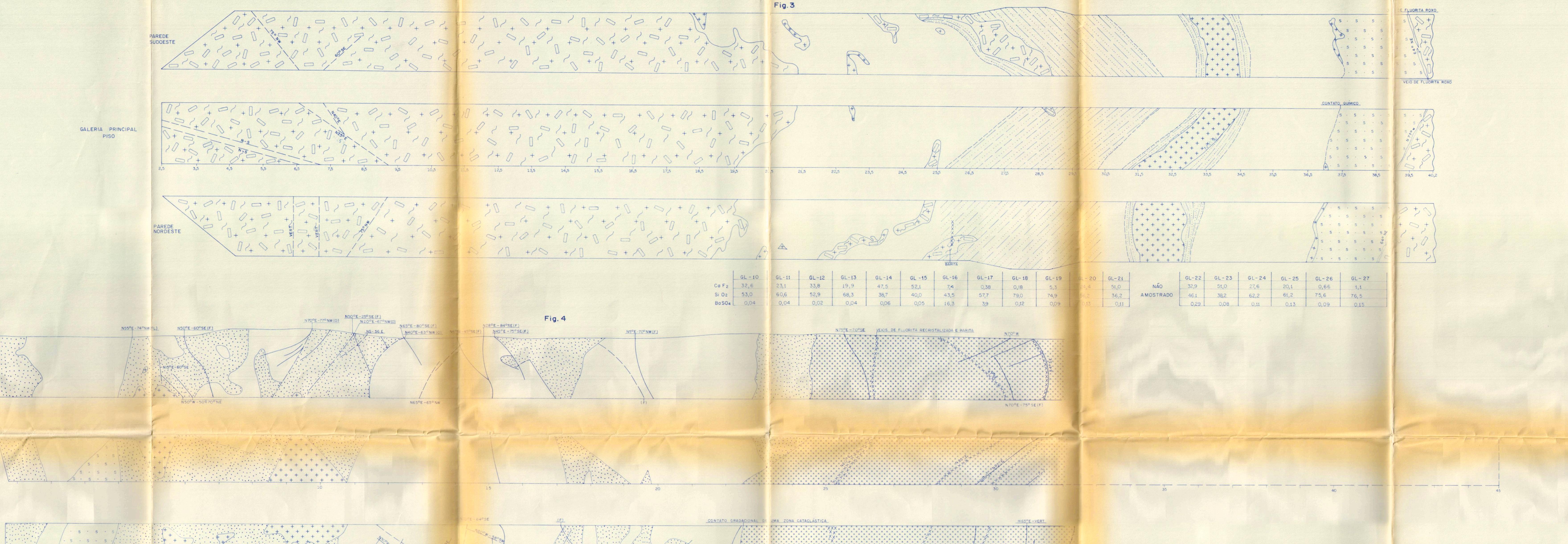
CABECEIRA 2 (Fig. 5) - A descrição refere-se a parede nordeste da galeria, a um nível de 1,00m do piso. Quando necessário se faz referência a parede oposta SW.

- 0,00m - 2,95m - Milonito intemperizado, de cor amarela, denominado de minério lixiviado.
- 2,95m - 3,30m - Milonito de cor amarela, granulação fina, mineralizado a fluorita na parte inferior da parede e minério lixiviado na parte superior.
- 3,30m - 4,00m - Minério lixiviado, idêntico ao do 1º intervalo.
- 4,00m - 11,00m - Milonito de cor amarela, granulação fina, mineralizado a fluorita. O grau de fraturamento é muito grande. Aos 10m encontra-se uma pequena apófise de granito granular alasquítico. Na parede oposta, no intervalo de 9,00m a 9,50m, encontra-se um bolsão de minério lixiviado que não apresenta continuidade na parede NE. Várias fraturas apresentam-se preenchidas por fluorita.
- 11,00m-18,00m - Milonito de cor amarela, granulação fina, mineralizado a fluorita, brechado; Muitas vezes essa zona brechada foi reconhecida simplesmente pela maior recristalização do minério de fluorita. No intervalo 12,80 a 14,25m, na parede oposta, ocorre uma apófise de granito, aparentemente granular. No entanto resta dúvida se trata-se do Três Córregos cizalhado ou de granito alasquítico. Pequenos bolsões isolados aparentemente orientados de barita associada a fluorita recristalizada - ocorre a 17,00m. Várias fraturas com direções diversas apresentam-se preenchidas por fluorita.
- 18,00m-20,00m - Milonito de cor amarela, granulação fina, mineralizado a fluorita, parcialmente intemperizado.
- 20,00m-23,90m - Milonito de cor amarela, granulação fina, idêntico ao descrito no intervalo de 11,00-18,00m. Várias concentrações de barita se observa neste intervalo, normalmente associada a fluorita recristalizada.

23,90m-27,00m - Milonito de cor amarela, granulação fina, mineralizado a fluorita. Este milonito encontra-se extremamente fraturado, com fraturas cerradas dominantemente com direção N80-85°E. Na parede oposta observa-se ainda milonito brechado, que corresponde ao do intervalo descrito acima, inclusive com concentração pequenas de barita, associada a fluorita recristalizada.

ROGERIO DA SILVA FELIPE

GILMAR PAIVA LIMA

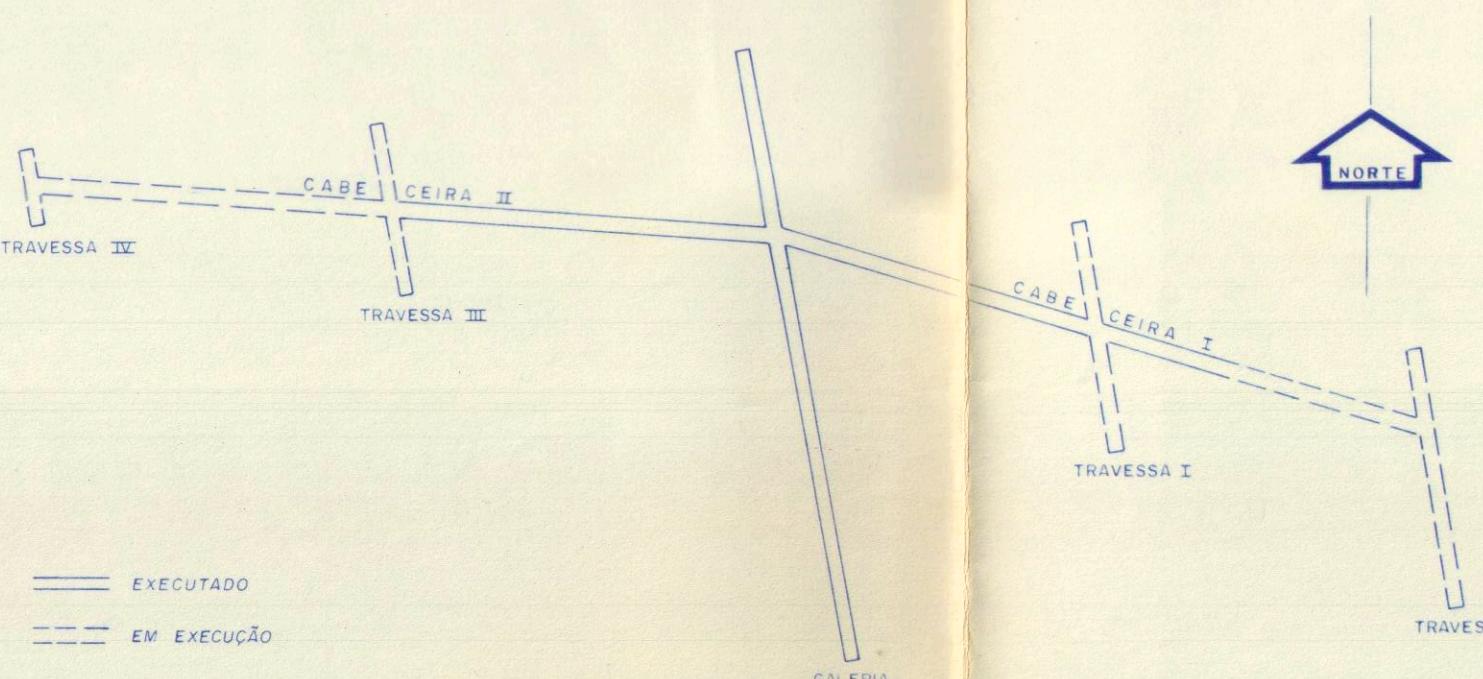


**LEGENDA**

|                 |   |
|-----------------|---|
| [Symbol: + + +] | GRATO TRES CORREGOS, COM MACROCRISTALS DE FELDSPATO X - BIOTITA HORNBL GRANITO<br>IDEM CATACLASADO (BRECHADO) |
| [Symbol: + + +] | ALTO GRANITO OU GRANITO ALASQUITICO<br>IDEM CATACLASADO   |
| [Symbol: ]      | MILHO DE COR AMARELA EGAGRANULAR  |
| [Symbol: ]      | MILHO DE COR AMARELA, LIXIVIADO, PSEUDO ORIENTADO   |
| [Symbol: ]      | MILHO DE COR AMARELA, LIXIVIADO   |
| [Symbol: S S]   | MILHO SICIFICADO  |
| [Symbol: ]      | VEIO E/OU FRATURAS PREENCHIDAS POR FLUORITA E BARITA  |
| [Symbol: /]     | FRATURAS PREENCHIDAS (F) FLUORITA<br>(O) ÓXIDOS   |
| [Symbol: ]      | CONTATOS APROXIMADOS  |

**CROQUI DAS GALERIAS**

Escala 1:500



| MINERO TIPO | TEOR DE FLUORITA (%) | CORTE | EQUIVALÉNCIA |
|-------------|----------------------|-------|--------------|
| A           | > 60,00              | 60    | A            |
| B           | 40,01 - 60,00        | 40    | A+B          |
| C           | 20,01 - 40,00        | 20    | A+B+C        |
| D           | 5,00 - 20,00         | 5     | A+B+C+D      |